

**Diversidade Biológica
dos Deuterostomados**





Fundação

CECIERJ

Consórcio **cederj**

Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Diversidade Biológica dos Deuterostomados

Volume 3 – Módulo 4
3ª edição

Oscar Rocha-Barbosa
Ronaldo Novelli



SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério
da Educação



Apoio:



Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Rua Visconde de Niterói, 1364 – Mangueira – Rio de Janeiro, RJ – CEP 20943-001

Tel.: (21) 2299-4565 Fax: (21) 2568-0725

Presidente

Masako Oya Masuda

Vice-presidente

Mirian Crapez

Coordenação do Curso de Biologia

UENF - Milton Kanashiro

UFRJ - Ricardo Iglesias Rios

UERJ - Cibeles Schwanke

Material Didático

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Oscar Rocha-Barbosa

Ronaldo Novelli

COLABORADORES:

Ana Lúcia Rosário Velloso

Felipe Mesquita de Vasconcellos

Gustavo Aveiro Lins

Mariana Fiuza de Castro Loguercio

COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO

INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

E REVISÃO

Anna Maria Osborne

José Meyohas

COORDENAÇÃO DE LINGUAGEM

Maria Angélica Alves

REVISÃO TÉCNICA

Marta Abdala

Departamento de Produção

EDITORA

Tereza Queiroz

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Jane Castellani

REVISÃO TIPOGRÁFICA

Kátia Ferreira dos Santos

Patrícia Paula

COORDENAÇÃO GRÁFICA

Jorge Moura

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Ronaldo d' Aguiar Silva

Sanny Reis

Katy Araújo

ILUSTRAÇÃO

Jefferson Caçador

CAPA

Jefferson Caçador

PRODUÇÃO GRÁFICA

Andréa Dias Fiães

Fábio Rapello Alencar

Copyright © 2005, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

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 Fundação.

R672d

Rocha-Barbosa, Oscar.

Diversidade biológica dos Deuterostomados. v. 3 / Oscar Rocha-Barbosa. – 3.ed. – Rio de Janeiro : Fundação CECIERJ, 2008.

174p.; 19 x 26,5cm.

ISBN: 978-85-7648-477-6

1. Deuterostomados. 2. Evolução dos amniotas. 3. Adaptações morfofuncionais. 4. Aves. 5. Mamíferos. I. Novelli, Ronaldo. II. Título.

CDD : 593

2008/2

Referências Bibliográficas e catalogação na fonte, de acordo com as normas da ABNT.

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador
Sérgio Cabral Filho

Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
Alexandre Cardoso

Universidades Consorciadas

**UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**
Reitor: Almy Junior Cordeiro de Carvalho

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Vieiralves

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Reitor: Roberto de Souza Salles

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Aloísio Teixeira

**UFRRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Motta Miranda

**UNIRIO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**
Reitora: Malvina Tania Tuttman

SUMÁRIO

Aula 20	– Como ocorreu a evolução dos amniotas? História evolutiva. Reptilia (Parte I) _____	7
	<i>Oscar Rocha-Barbosa</i>	
Aula 21	– Como se deram as adaptações morfofuncionais na evolução dos amniotas? Adaptações morfofuncionais. Reptilia (Parte II) _____	27
	<i>Oscar Rocha-Barbosa</i>	
Aula 22	– Como podemos caracterizar os Testudines? Adaptações morfofuncionais dos Testudines. Reptilia (Parte III) _____	47
	<i>Oscar Rocha-Barbosa</i>	
Aula 23	– Como podemos caracterizar os Sphenodontia e os Squamata? Adaptações morfofuncionais dos Sphenodontia e Squamata. Reptilia (Parte IV) _____	63
	<i>Oscar Rocha-Barbosa</i>	
Aula 24	– Como podemos caracterizar os Crocodilianos? Adaptações morfofuncionais dos Crocodylia. Reptilia (Parte V) _____	79
	<i>Oscar Rocha-Barbosa</i>	
Aula 25	– Morfologia externa das aves _____	93
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 26	– Morfoanatomia das aves _____	101
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 27	– Diversidade das aves _____	117
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 28	– Sistemática das aves _____	127
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 29	– Morfoanatomia dos mamíferos _____	131
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 30	– Diversidade dos Mammalia _____	153
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 31	– Sistemática dos mamíferos _____	161
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Aula 32	– Como preparar uma aula sobre mamíferos _____	169
	<i>Ronaldo Novelli</i>	
Referências	_____	173

Como ocorreu a evolução dos amniotas? História evolutiva Reptilia (Parte I)

AULA 20

Meta da aula

Definir os caracteres evolutivos que propiciaram a conquista do ambiente terrestre pelos répteis.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Relacionar aspectos evolutivos e adaptativos que contribuíram para o surgimento dos répteis.
- Distinguir os diferentes grupos de répteis, extintos e atuais, denotando os grupos recentes.

Pré-requisitos

Aulas 17, 18 e 19 do Módulo 3.

INTRODUÇÃO

A vida no ambiente terrestre envolve uma série de problemas, tais como risco de desidratação, dificuldade de reprodução, sustentação do corpo e adaptação às variações de temperatura do meio. Os anfíbios basais representaram os primeiros vertebrados a chegar à Terra; entretanto, ainda mantiveram forte dependência da água, como estudamos nas Aulas 17, 18 e 19 do Módulo 3. Somente com o surgimento dos répteis, houve verdadeira “invasão” e posterior radiação no ambiente terrestre, que foram possíveis graças ao desenvolvimento de adaptações que resolveram os problemas provocados pela mudança de meio.

Nesta nossa aula, discutiremos as características distintivas do grupo e a provável origem dos seus intrigantes animais, os quais dominaram a Terra durante a “*Era dos répteis*”. Ainda hoje, seus descendentes representam parte importante das faunas tropicais e temperadas.

Vamos dar um passeio pela história evolutiva desses animais tão interessantes, que até hoje são motivo de muitas pesquisas e descobertas extraordinárias e reveladoras sobre seu passado.

Foi na Era Paleozóica, no Período Carbonífero, mais exatamente no Pensilvaniano, há mais ou menos 330 milhões de anos, que viveram muitos anfíbios especializados, isto é, aqueles mais bem adaptados a viver sobre a terra firme e quando surgiram os primeiros répteis. Entretanto, foi na Era Mesozóica, há aproximadamente 245 milhões de anos, que houve a maior diversidade desses animais, que se radiaram para todos os habitats (ar, terra e água). Vale lembrar que, àquela época, conviviam dinossauros mínimos (do tamanho de um pequeno frango) com dinossauros que podiam atingir aproximadamente 80 toneladas.

Na Era Mesozóica, no final do período Cretáceo, há aproximadamente 65 milhões de anos, ocorreu a extinção de aves arcaicas e de muitos répteis. Para ter-se uma idéia dessa catástrofe, dos 16 grupos que floresceram durante o Mesozóico, quando os animais foram dominantes, somente quatro deles estão representados nos dias de hoje.

Outro fato que não podemos deixar de lado é o de que os répteis reinaram durante 175 milhões de anos. O homem só surgiu cerca de 60 milhões de anos depois do desaparecimento dos grandes dinossauros. A partir do que foi dito anteriormente, como poderíamos descrever os filmes a que assistimos, em que aparecem dinossauros e homens juntos? É mera ficção científica ou realmente os grandes dinossauros, com oferta abundante de carne, foram importantes fontes de proteína para as populações humanas em franco crescimento? Que tal você responder a esses questionamentos na *plataforma*, para podermos uniformizar nosso pensamento?

UM POUCO MAIS DE HISTÓRIA EVOLUTIVA

Dos répteis basais surgiram dois grandes grupos: os *terapsidas* e os *tecodontes*. Os terapsidas deram origem aos atuais mamíferos e os tecodontes originaram os dinossauros (extintos), as aves e os atuais crocodilianos.

O declínio desses animais ocorreu no final do Mesozóico. Esse fato é fonte de controvérsias, pois alguns estudiosos atribuem-no a alterações climáticas provocadas por quedas de meteoros, enquanto outros consideram-no resultado de mudanças graduais no ambiente terrestre. Existem ainda linhas de pesquisa que sugerem que os répteis não foram capazes de competir com os mamíferos na luta pela existência.

Vamos agora relembra algumas características evolutivas que possibilitaram os répteis a adaptarem-se à vida em lugares secos, no ambiente terrestre:

1) Esses animais adquiriram maior resistência da pele à perda de água. As glândulas da pele, importantes para a respiração cutânea dos lissanfíbios, perderam sua função, à medida que os pulmões assumiram o papel primário na respiração e novos métodos de defesa vieram substituir o sistema de glândulas de veneno, tais como estruturas inoculadoras de veneno, garras, dentes etc;

2) Houve, nesse grupo, o espessamento e a cornificação da pele, juntamente com a suspensão de seu papel respiratório. A pele aumentou a proteção contra atrito e perda de água nos ambientes secos. Entretanto, pequenas áreas de pele fina permaneceram entre as escamas desses animais (como se fossem dobradiças), dando flexibilidade às partes que, se não fosse por isso, seriam transformadas em armadura dérmica rígida, impedindo a locomoção;

3) Apareceram garras, que protegiam a extremidade dos dedos e artelhos, auxiliando a locomoção sobre superfícies ásperas e servindo como instrumento de defesa;

4) Surgiu órgão copulador, ausente ou incomum nos vertebrados basais, para transferência direta de espermatozóides para o trato reprodutor da fêmea;

5) O aparecimento do ovo com casca, resistente à perda de água e que continha câmara cheia de líquido: a cavidade amniótica, que protegia o embrião em desenvolvimento contra dessecação e lesões mecânicas;

6) Nesses animais, houve redução de perda de água pela urina. Ocorreu mudança para a produção de urina hipertônica e o produto de excreção nitrogenada passou a ser o ácido úrico;

7) Houve também aumento geral da amplitude de temperatura para a atividade do animal e estreitamento da amplitude de temperatura do corpo. Tal fato permitiu maior exploração das partes mais quentes dos ambientes terrestres? provável alcance da endotermia em alguns grupos fósseis, inclusive em alguns dinossauros;

8) Ação da língua no transporte de informações químicas do ambiente externo para os órgãos de Jacobson (que você conhecerá melhor na próxima aula). Isso se deu pela ausência de transporte aquático, como ocorre nos lissanfíbios.

Como podemos constatar, a maior parte dessas mudanças de características foi no intuito de economizar água muitas delas discutiremos ao longo das próximas aulas do Módulo 4.

REPTILIA

RÉPTIL

Do latim *reptum* =
rastejar.

Os RÉPTEIS atuais são vertebrados celomados, deuterostomados, tetrápodes, amniotas, alantoideanos e ectotérmicos, que vivem em ampla variedade de ambientes. Representam grande grupo, formado por tartarugas, tuataras, cobras, lagartos, anfisbenas, jacarés (que atualmente conta com cerca de 6.000 espécies) e aves (com cerca de 9.100 espécies conhecidas).

CLASSIFICAÇÃO

Os répteis vivos e extintos são classificados, por alguns autores, com base nas fossas temporais do crânio (estas também podem ser chamadas de fossetas, fenestras ou janelas). Com base nelas, hoje podemos encontrar duas teorias que tentam explicar a evolução através do estudo desses crânios. Pela teoria francesa (**Figura 20.1**), os Anápsidas ou Anapsidas (que apresentam o crânio sem fossas temporais, como encontrado nas tartarugas) deram origem aos Diápsidas ou Diapsidas (que possuem crânio com duas fossas temporais, como encontrado nos crocodilos, tuataras, cobras, lagartos, anfisbenas e aves), aos Sinápsidas ou Sinapsidas (que apresentam crânio com uma fossa temporal, na mesma linha da órbita, como encontrado nos “répteis mamaliformes”

e mamíferos) e aos Euriápsidas ou Euriapsidas (que possuem crânio com uma fossa temporal superior, como encontrado nos Plesiosauros, que são répteis já extintos). Entretanto, pela teoria americana (Figura 20.2), os Anapsidas deram origem aos Sinapsidas e Diapsidas e este último, por sua vez, deu origem aos Euriapsidas, que também são chamados de Parapsidas, por alguns autores; logo, um diapsida modificado. Essa teoria irá nortear nosso conteúdo daqui em diante.

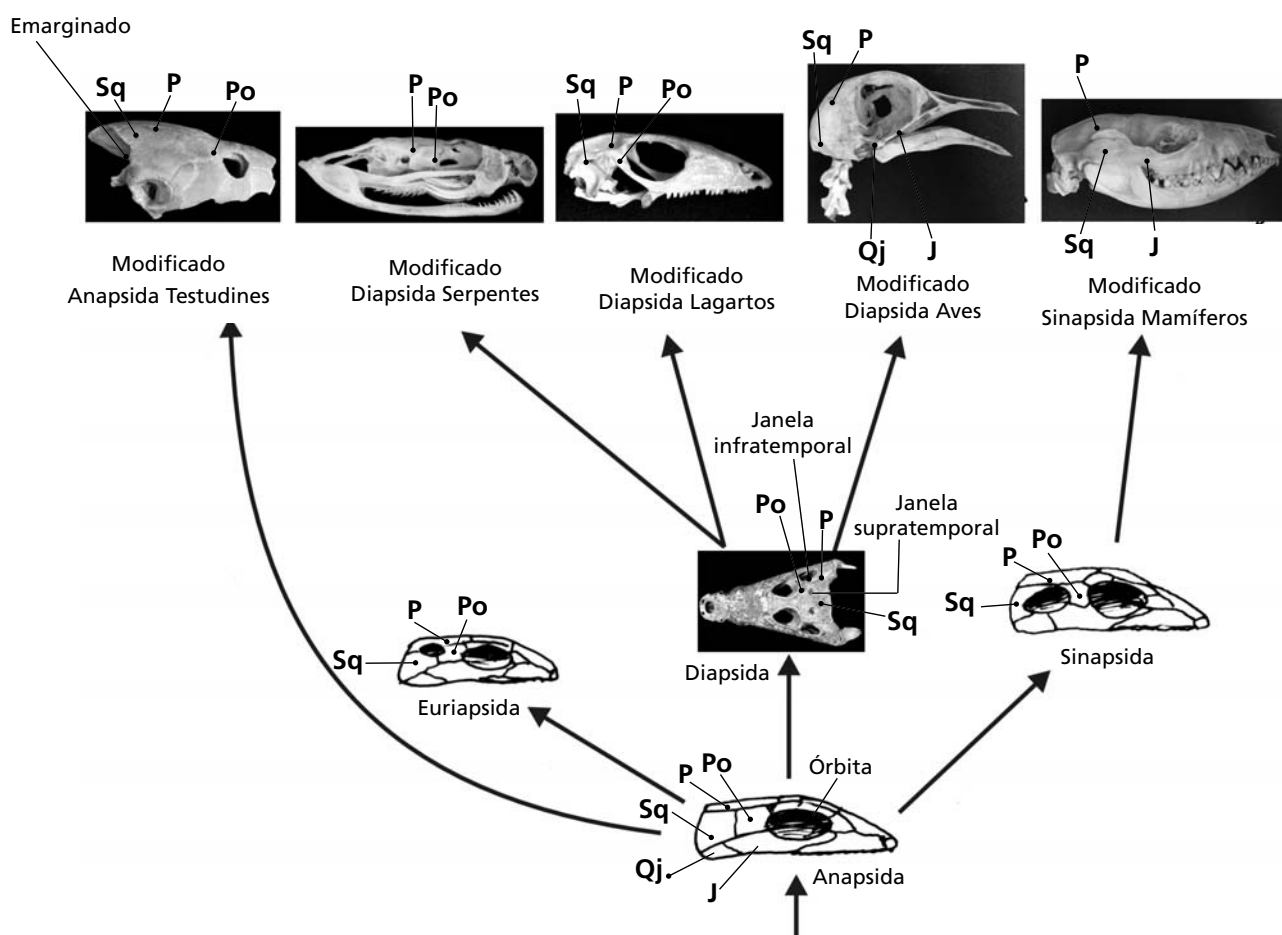


Figura 20.1: Provável evolução dos crânios a partir de um crânio anapsida (pertencente a uma tartaruga basal). Teoria francesa para explicar esta evolução.

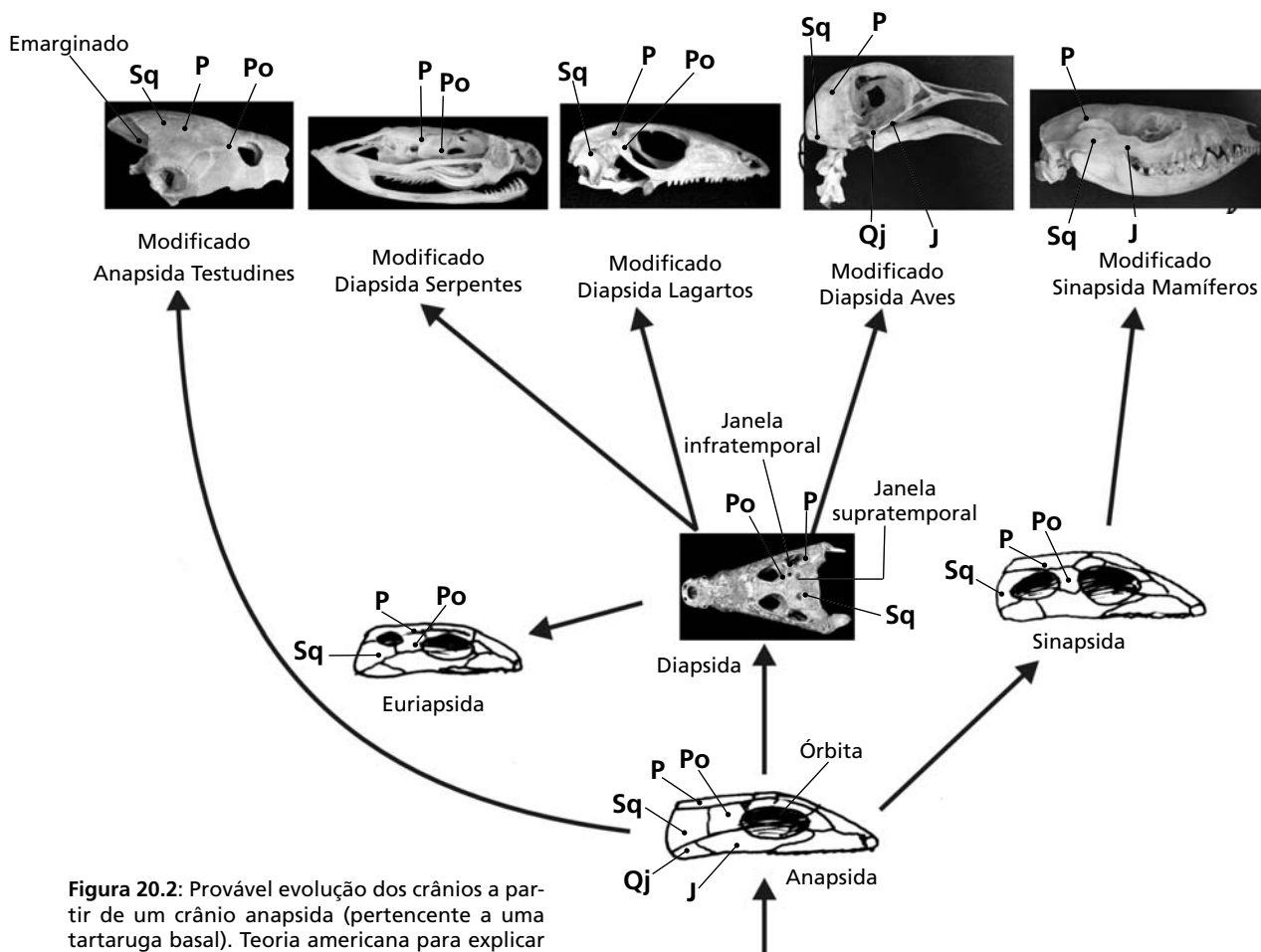


Figura 20.2: Provável evolução dos crânios a partir de um crânio anapsídeo (pertencente a uma tartaruga basal). Teoria americana para explicar esta evolução.

Didaticamente, são reconhecidos quatro subgrupos: Anapsida, Testudinata, Sinapsida e Diapsida.

Anapsida – répteis extintos, sem fossa temporal (Figura 20.3). Como exemplo deste grupo, temos os Cotylosauria, representando os répteis basais (Figura 20.4.a e b).

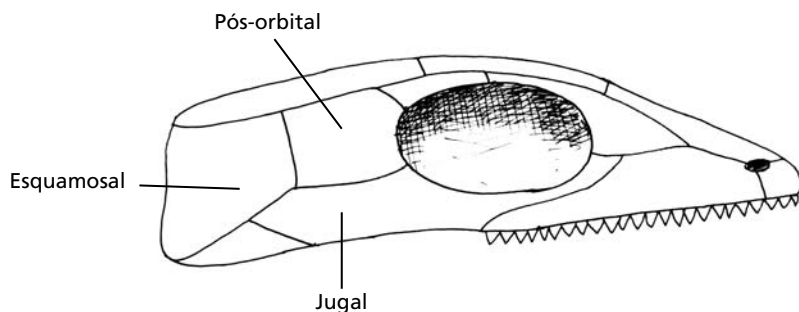


Figura 20.3: Crânio anapsídeo, sem fenestras temporais.

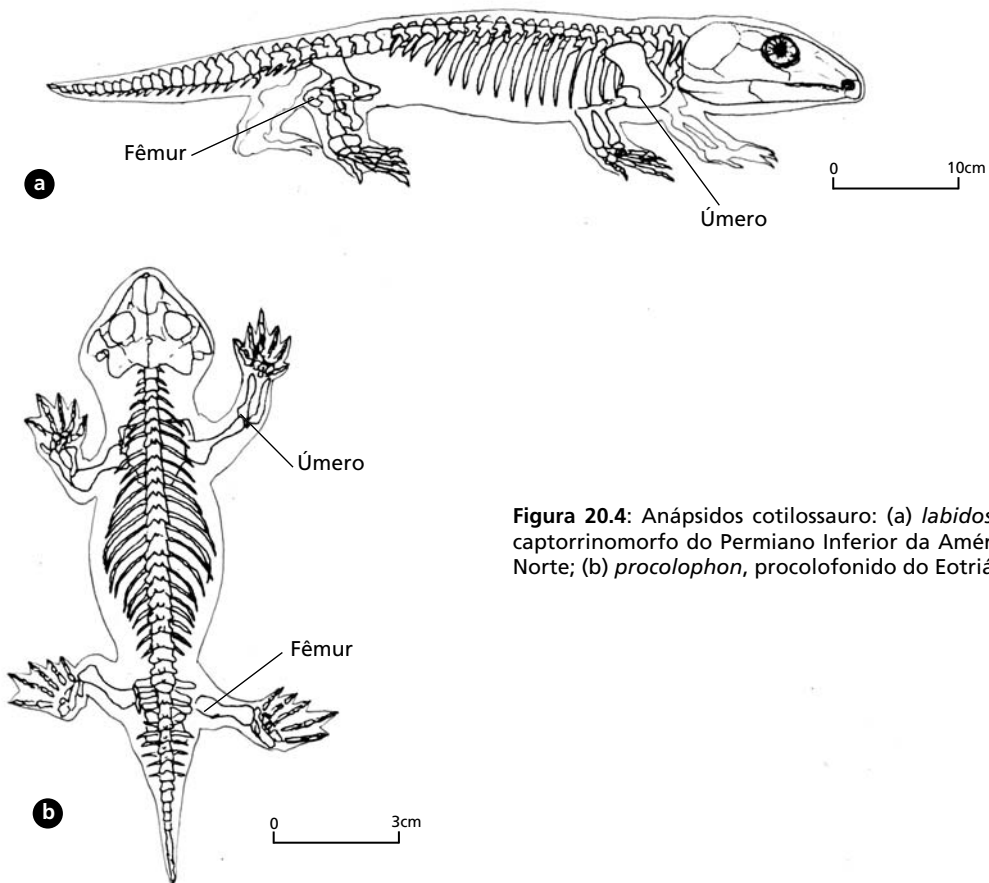


Figura 20.4: Anápsidos cotilossauro: (a) *labidosaurus*, captorrinomorfo do Permiano Inferior da América do Norte; (b) *procolophon*, procolofonido do Eotriássico.

Testudinata – tartarugas, jabutis e cágados (Figura 20.5).

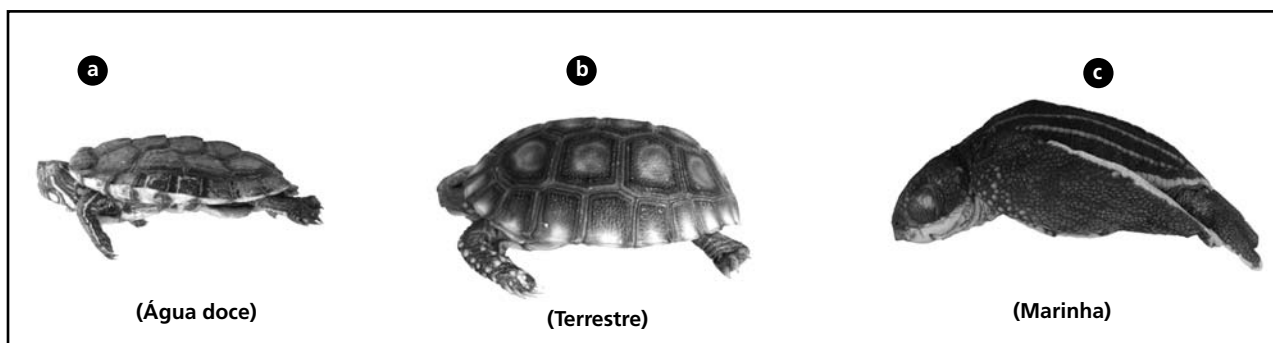


Figura 20.5: Testudines; (a) cágado; (b) jabuti e (c) tartaruga.

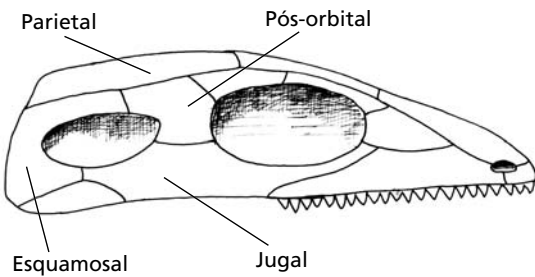


Figura 20.6: Crânio sinapsida, com uma abertura (fossa, fenestra) embaixo.

Synapsida – uma única fossa temporal inferior (Figura 20.6). Acredita-se que, dentro deste grupo, surgiu o ancestral dos mamíferos.

Como exemplos de Sinapsida, temos os Pelycosauria, répteis primitivos e extintos (Figura 20.7.a e b) e os Therapsida, répteis mais derivados, semelhantes a mamíferos, extintos. (Figura 20.8)

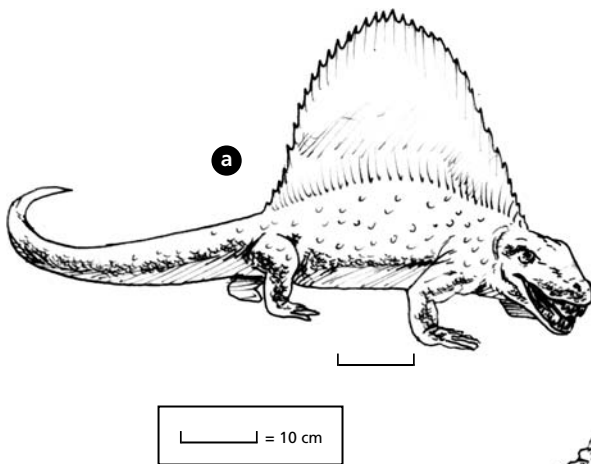


Figura 20.7: Synapsida não-mamíferos: (a) *Dimetrodon*, um pelicosauro esfenacodontídeo. (b) *Cotylorhynchus*, um pelicosauro caseídeo.

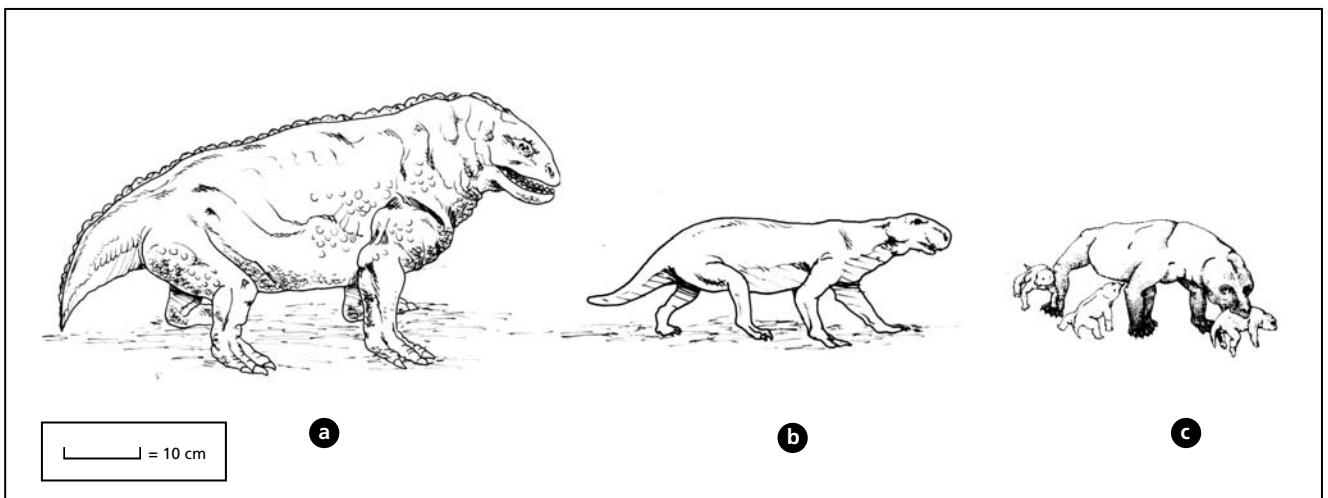
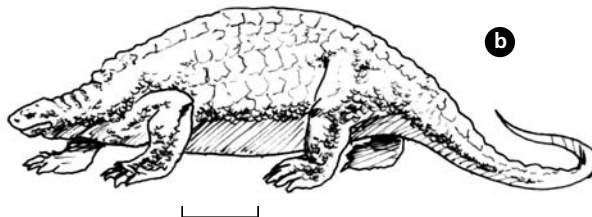


Figura 20.8: Sinapsida não-mamíferos: (a) *Moschops*, terapsídeo dinocefálio, não-cinodonte; (b) *Lycaenops*, outro terapsídeo gorgonopsídeo, não-cinodonte; (c) *Prolesodon*, terapsídeo cinodonte.

Diapsida – duas fossas temporais, atrás das órbitas (Figura 20.9). Podem ser divididos em dois grupos:

Lepidosauromorpha e Archosauromorpha (Figura 20.10 e Figura 20.11).

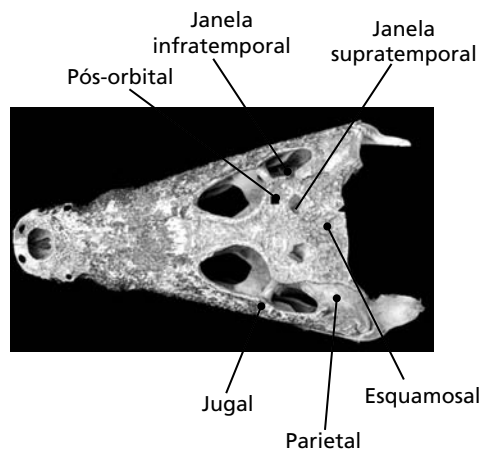


Figura 20.9: Crânio diápsido, com duas aberturas, uma superior e outra inferior.

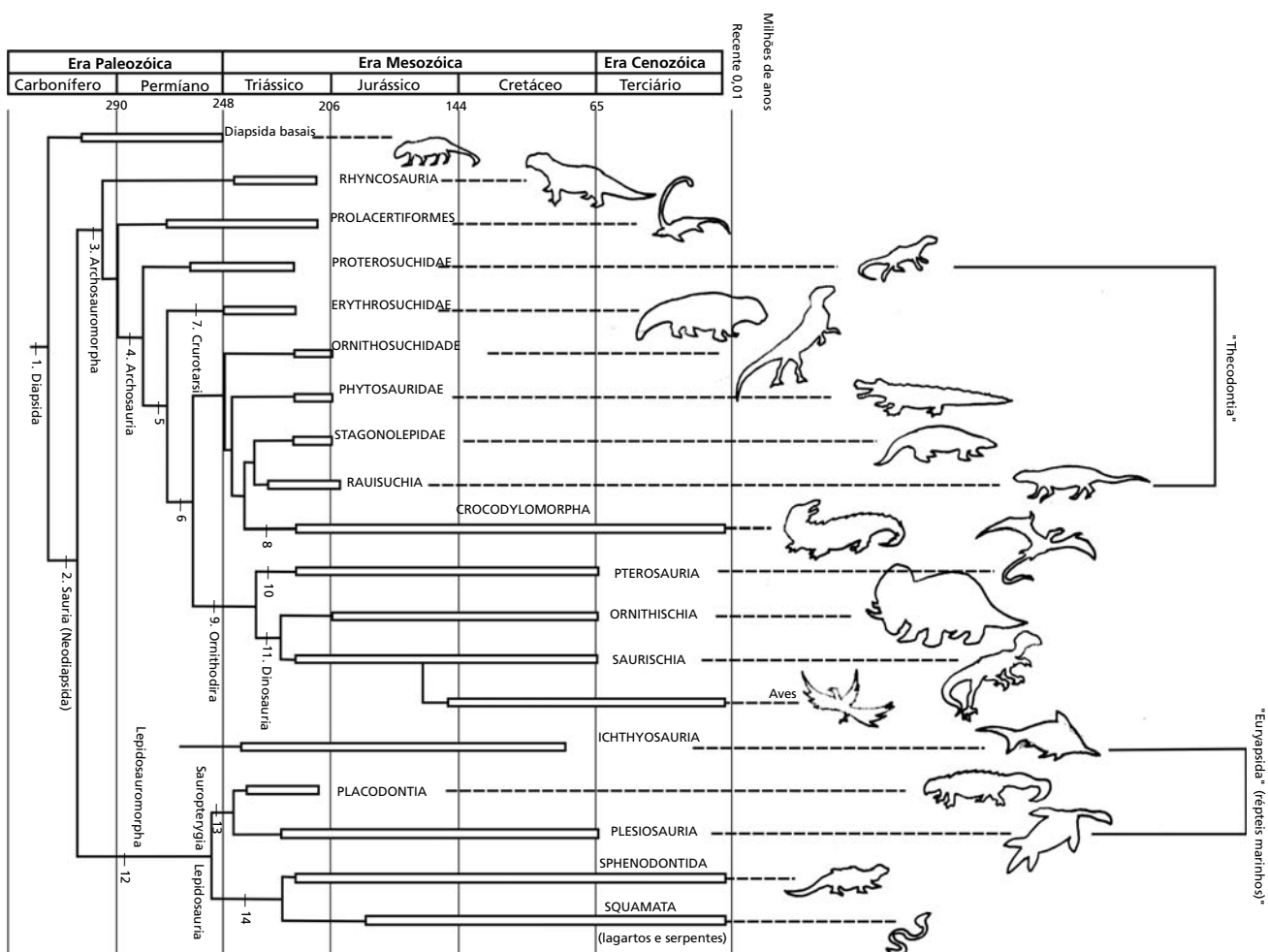


Figura 20.10: Relações filogenéticas nos Diapsidas. Prováveis relações entre os principais grupos de Diapsida (Testudines não incluídos).

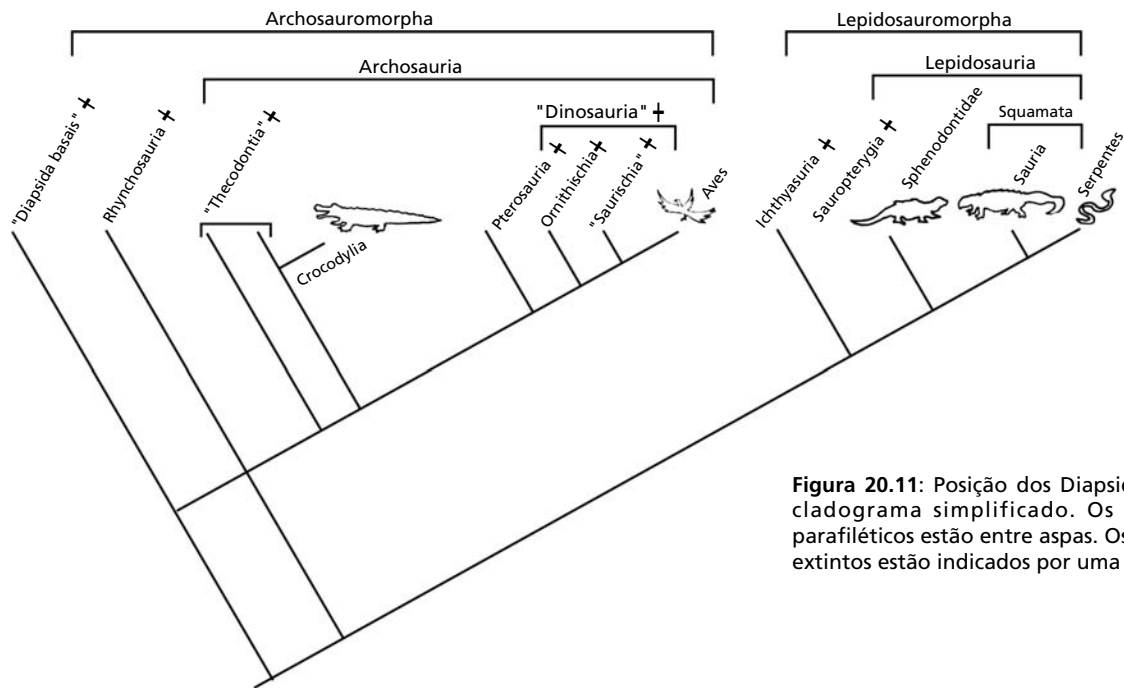
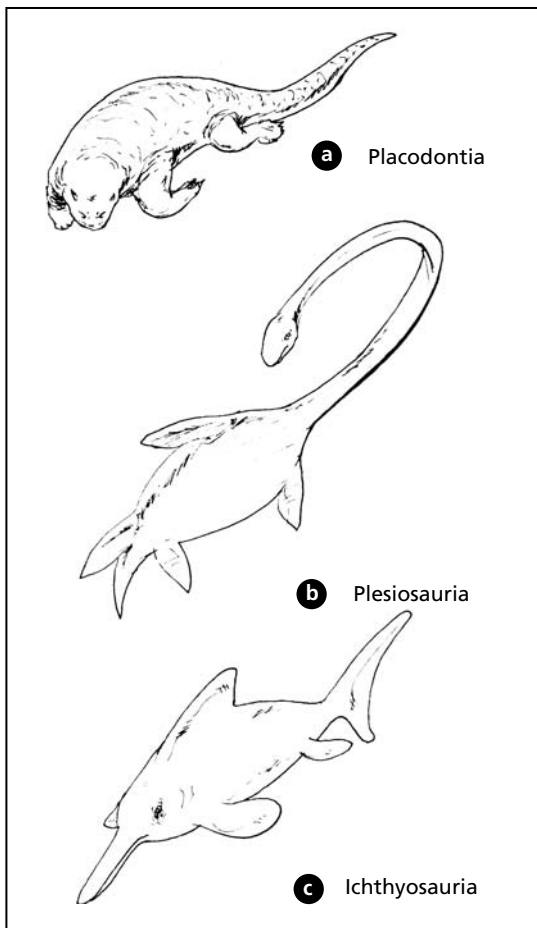


Figura 20.11: Posição dos Diapsida num cladograma simplificado. Os grupos parafiléticos estão entre aspas. Os táxons extintos estão indicados por uma adaga.



Lepidosauromorpha: Inclui os répteis marinhos extintos ("Euryapsida", crânio modificado de diapsida) (Figura 20.12) e os atuais Lepidosauria.

Lepidosauria:

Sphenodontia: apenas duas espécies atuais de tuatara: (o *Sphenodon punctatus* e o *Sphenodon guentheri*) (Figura 20.13).

Figura 20.12: Répteis diapsidas marinhos do Mesozóico: (a) *Placodus* (mais ou menos 3 metros de comprimento); (b) *Cryptoclidus* (mais ou menos 3 metros de comprimento); (c) *Opthamosaurus* (mais ou menos 2,5 metros de comprimento).

Squamata:

- Divide-se em:

Sauria: lagartos (Figura 20.14 e Figura 20.15).

Serpentes: cobras (Figura 20.16);

Amphisbaenia: cobras-de-duas-cabeças (Figura 20.17).

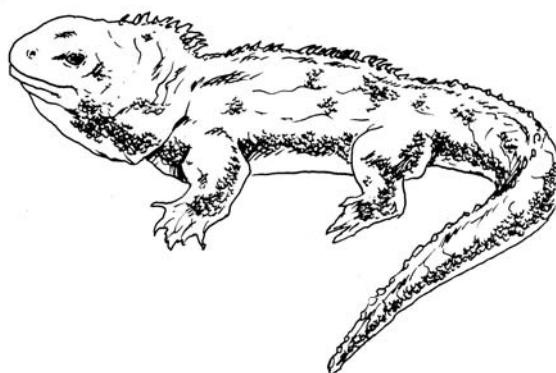


Figura 20.13: Sphenodontia, *Sphenodon punctatus*.

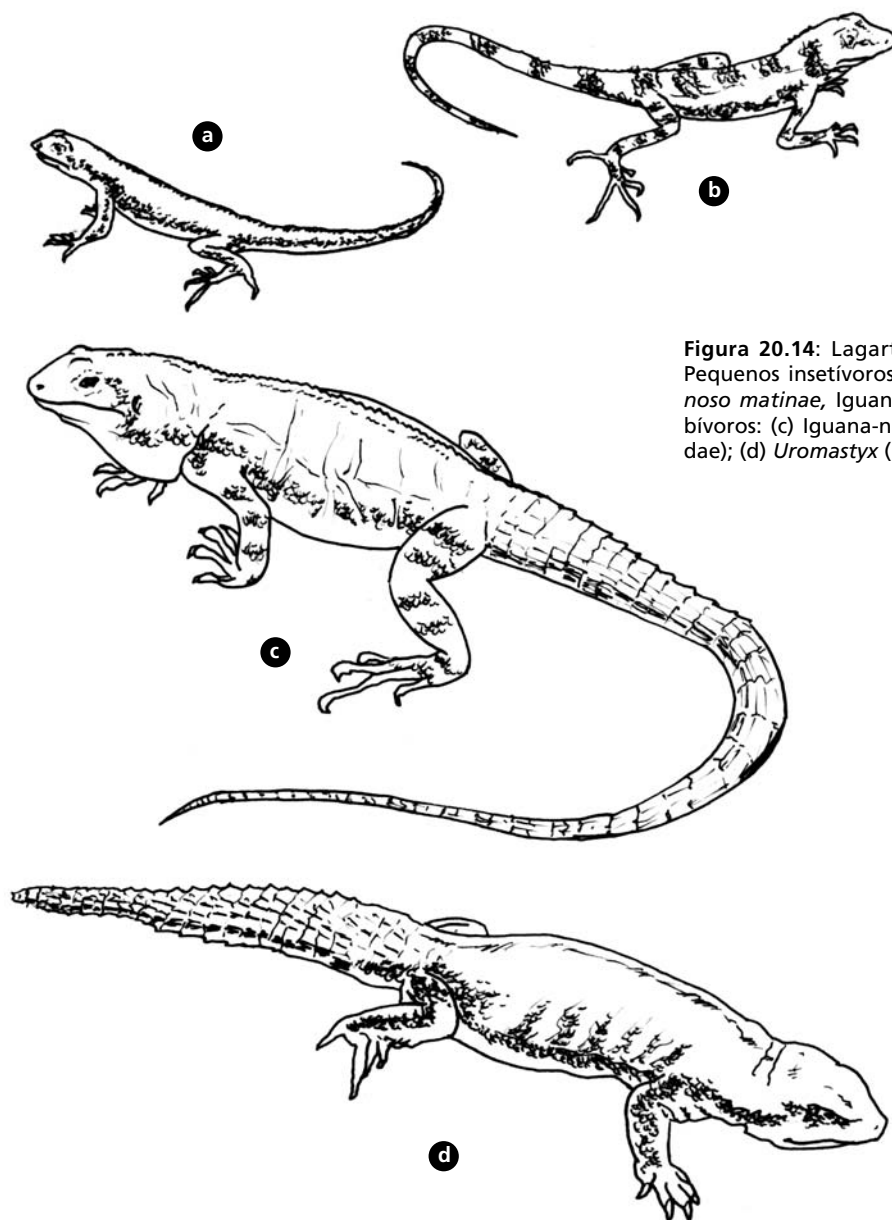


Figura 20.14: Lagartos com diversas formas corpóreas. Pequenos insetívoros generalizados: (a) *Sceloporus* (*Phrynosoma matinae*, Iguanidae); (b) *Calotes* ("Agamidae") Herbívoros: (c) Iguana-negra, *Ctenosaura* (Iguaninae, Iguanidae); (d) *Uromastix* ("Agamidae").

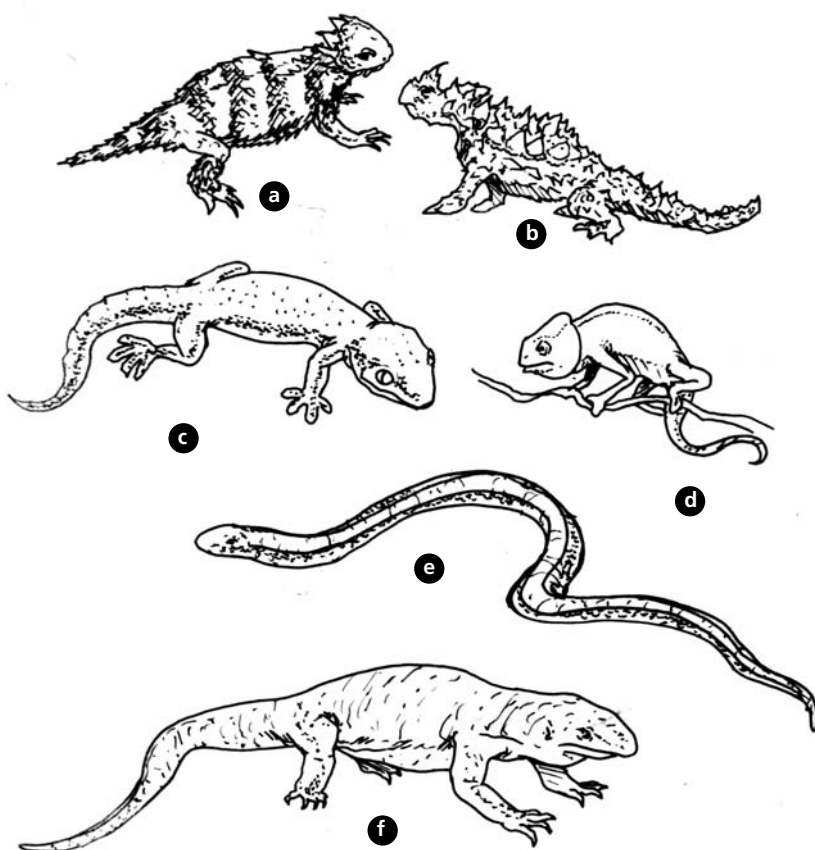


Figura 20.15: Outras formas de lagartos. Mir-mecófagos especialistas: (a) lagarto-de-chifre, *Phrynosoma* (phrynosomatinae, iguanidae); (b) diabo-espinhoso, *Moloch* ("Agamidade"). Lagarto noturno: (c) lagartixa, *Gekko* (Gekkoniidae). Lagarto arborícola: (d) camaleão africano, *Chamaeleo* (Chamaeleonidae). Lagarto ápode: (e) lagarto-de-vidro sul-americano, *Ophiodes* (Anguidae). Grande predador: (f) lagarto-monitor, *Varanus* (Varanidae).

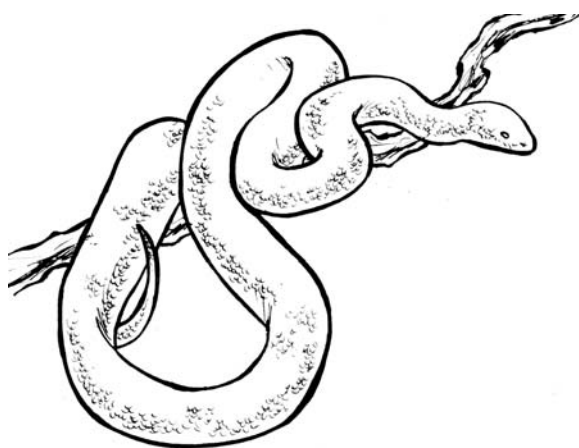


Figura 20.16: Forma corpórea de serpentes.



Figura 20.17: Forma corpórea de amphisbaenia.

Archosauromorpha: répteis tetrápodes, bípedes e voadores (Figura 20.18):

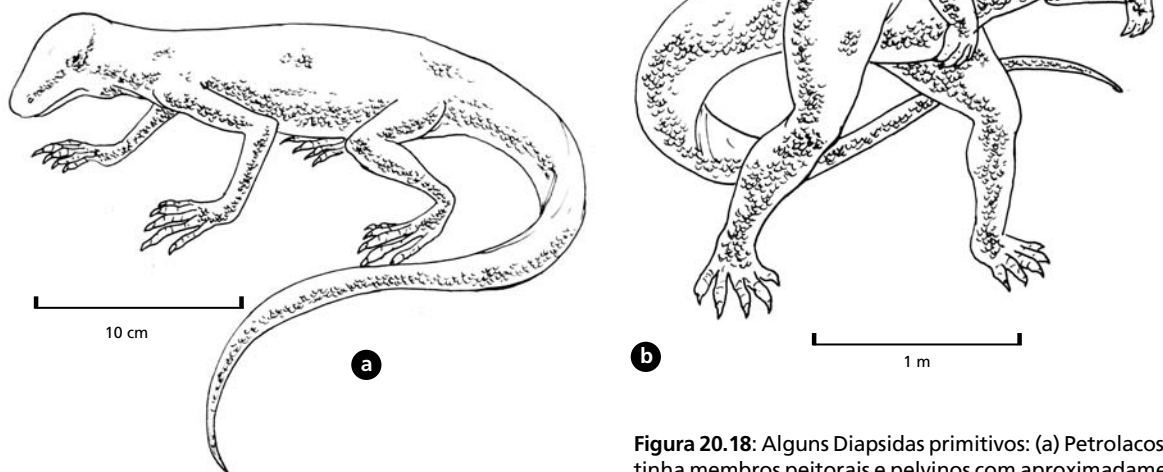


Figura 20.18: Alguns Diapsidas primitivos: (a) *Petrolacosaurus* tinha membros peitorais e pelvicos com aproximadamente o mesmo comprimento; (b) *Euparkeria*, Archosauria primitivo, que tinha membros pelvicos mais longos que os peitorais e, provavelmente, se locomovia por bipedalismo.

Archosauria:

Thecodontia – extinta (Figura 20.19).

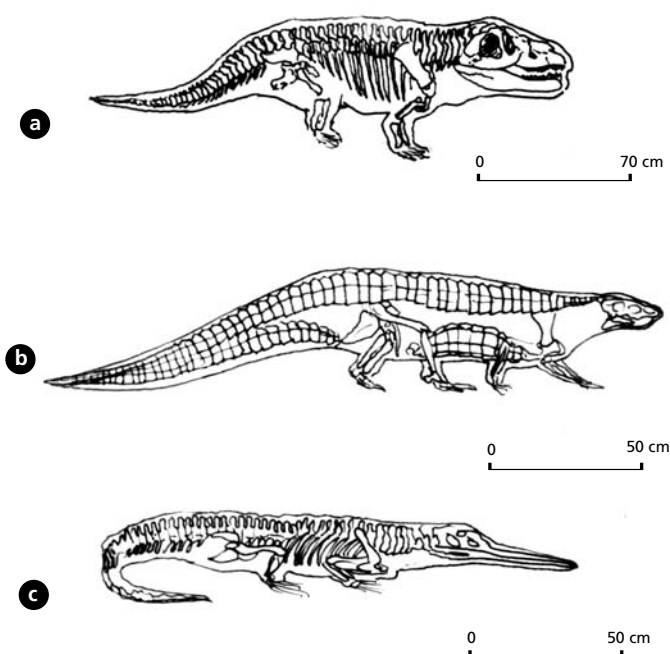
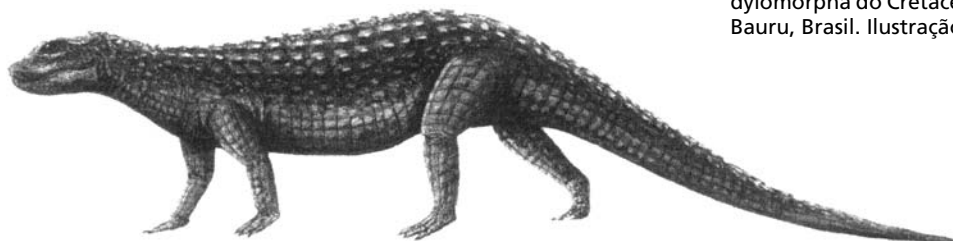


Figura 20.19: Algumas formas de Tecodontes: (a) *Erythrosuchus*, Triássico Inferior do Sul da África; (b) *Stagonolepis*, Triássico Superior da Escócia; (c) *Mystriosuchus*, Neotriássico.

Crocodylomorpha (Figura 20.20), (Crocodylia) – répteis atuais
– jacarés, crocodilos e gaviais.

Figura 20.20: *Mariliasuchus amaralis*, crocodylomorpha do Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Brasil. Ilustração Ariel Milani.



Pterosauria – extinta. Répteis voadores (Figura 20.21).
Saurischia – extinta. Dinossauros Sauropodomorpha quadrúpedes, de grande porte (Figura 20.22) e Dinossauros Theropoda bípedes, de menor porte (Figura 20.23).

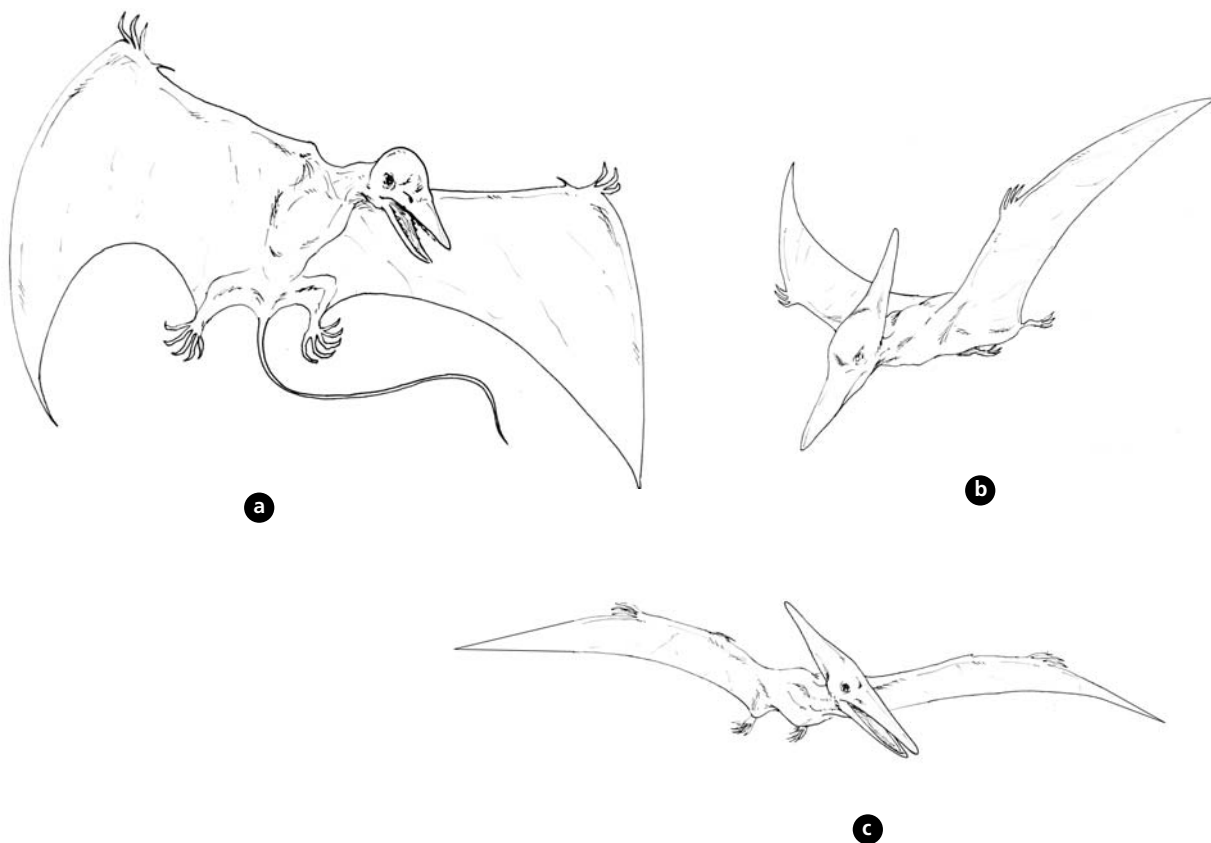


Figura 20.21: Forma corpórea de Pterosauria: (a) *Rhamphorhynchus*, do jurássico; (b) *Pteranodon*, do Cretáceo; (c) Reconstituição de um Pterosauria.

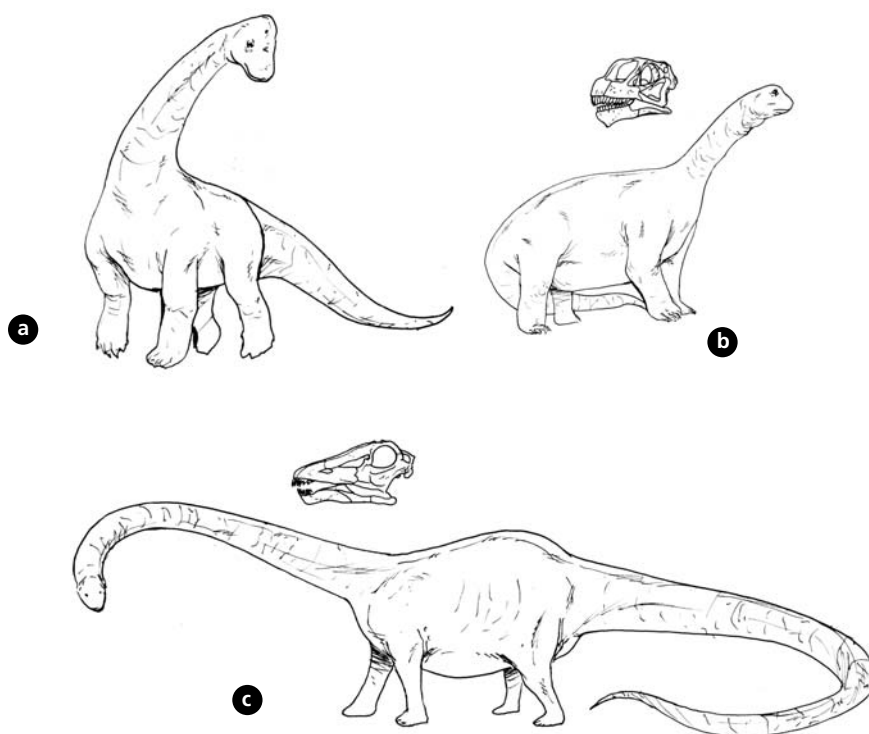


Figura 20.22: Dinossauros Sauropodomorpha; (a) *Plateosaurus*; (b) *Camarasaurus*; (c) *Diplodocus*.

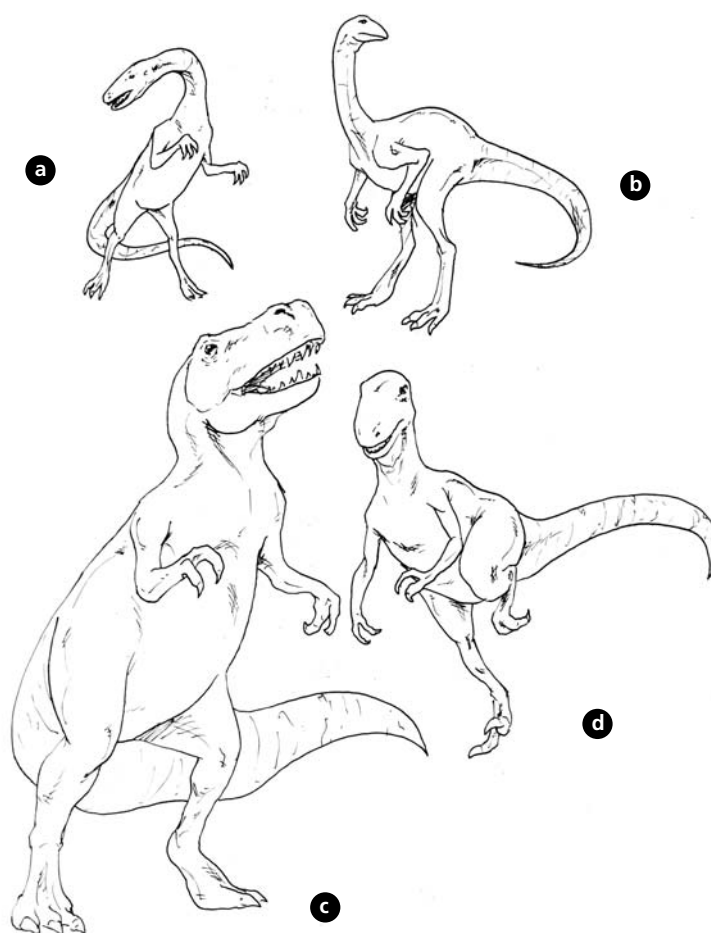


Figura 20.23: Dinossauros Theropoda: (a) um Ceratosauria do Triássico, o *Coelophysis*; (b) um Ornithomimidae do Cretáceo, o *Struthiomimus*; (c) um grande Theropoda do Cretáceo e muito famoso, o *Tyrannosaurus*; (d) um *Deinonychosauria* do Cretáceo, o *Deinonychus*.

Ornithischia – extinta. Dinossauros quadrúpedes (Figura 20.24)
e bípedes (Figura 20.25).

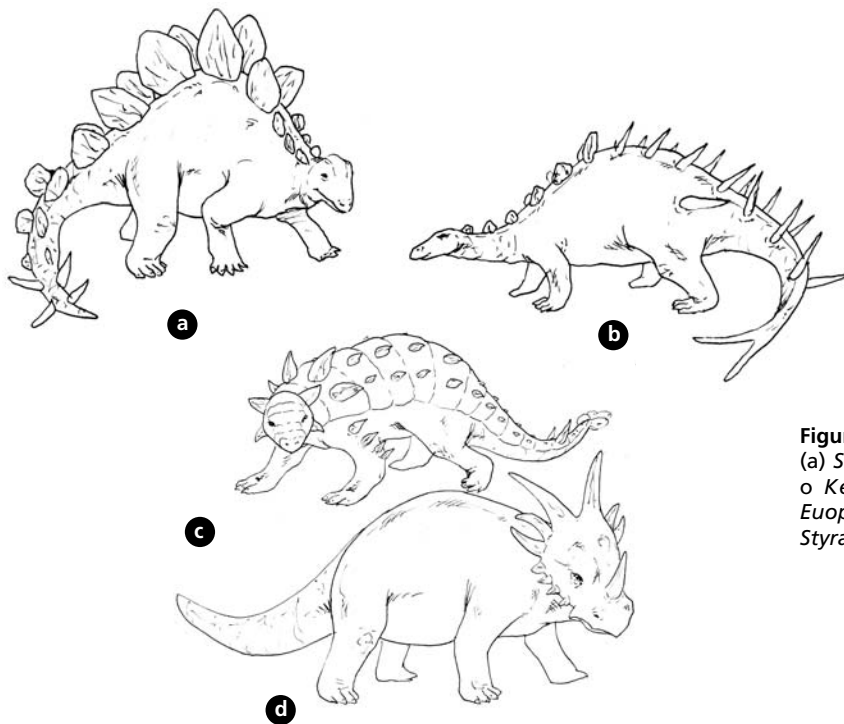


Figura 20.24: Ornithischia quadrúpedes: (a) *Stegosaurus*; (b) outro Stegosauria, o *Kentrosaurus*; (c) o *Ankylosauria* *Euoplocephalus* e (d) um Ceratopsia, o *Styracosaurus*.

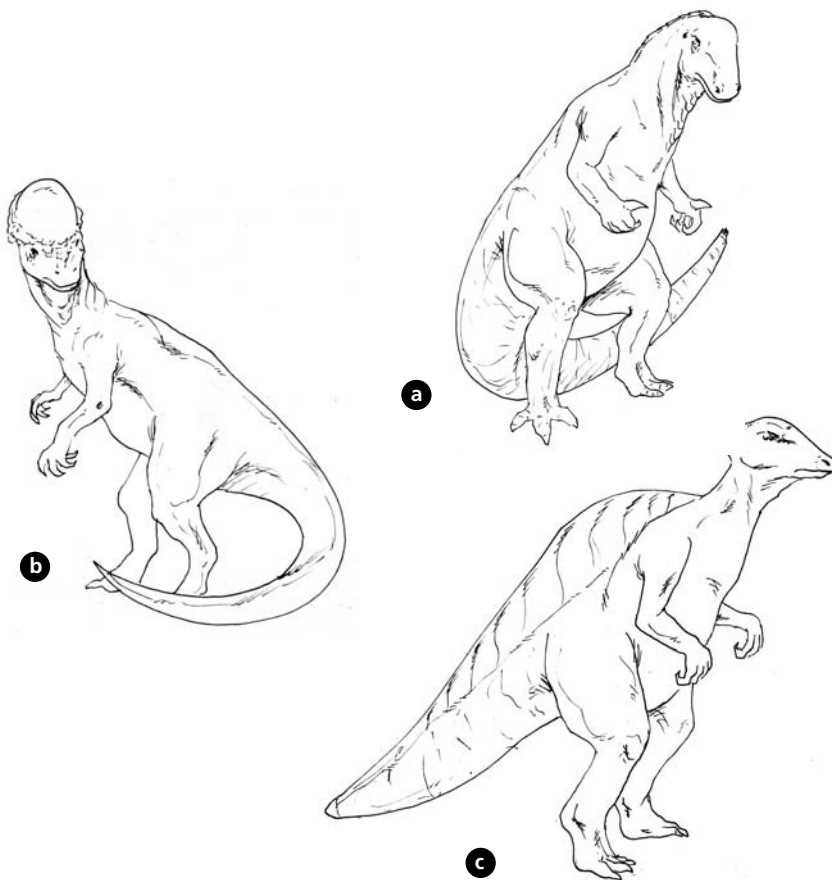


Figura 20.25: Ornithischia bípedes: (a) *Iguanodon*; (b) *Pachycephalosaurus*; (c) *Ouranosaurus*.

Aves – Aves em geral (Figura 20.26).

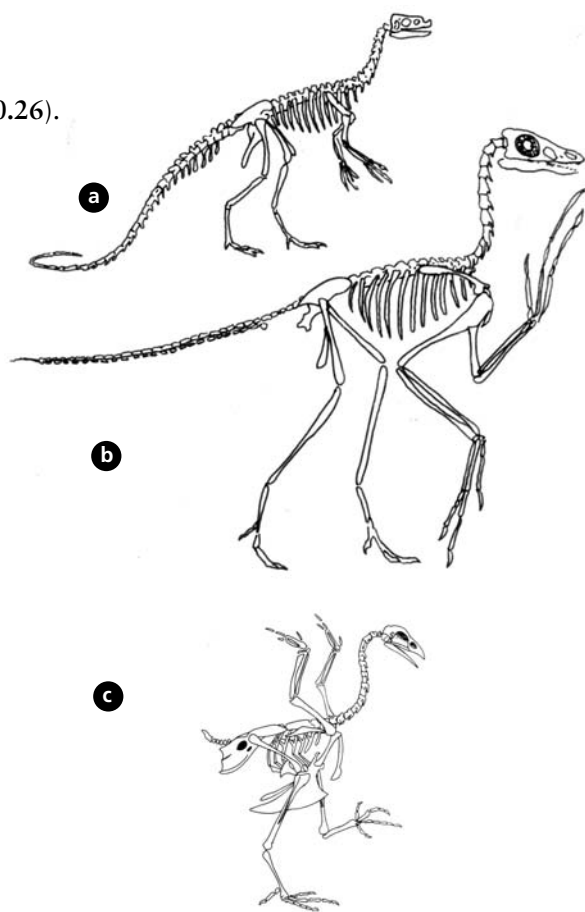


Figura 20.26: Similaridades na estrutura de dinossauros e aves: (a) *Ornitholestes*, um dromeossauo; (b) *Archaeopteryx*; (c) ave moderna.

ATIVIDADES FINAIS

1. Os répteis representam os primeiros animais a abandonar efetivamente a água. Cite as características evolutivas que permitiram o sucesso desse grupo no meio terrestre.

RESPOSTA COMENTADA

Esses animais adquiriram maior resistência da pele à perda de água. As glândulas da pele, importantes para a respiração cutânea dos lissanfíbios, perderam sua função, à medida que os pulmões assumiram o papel primário na respiração e novos métodos de defesa vieram substituir o sistema de glândulas de veneno, tais como estruturas inoculadoras de veneno, garras, dentes etc.

Houve, nesse grupo, o espessamento e a cornificação da pele, juntamente com a suspensão de seu papel respiratório. A pele aumentou a proteção contra atrito e perdas de água nos ambientes secos. Entretanto, pequenas áreas de pele fina permaneceram entre as escamas desses animais (como se fossem dobradiças), dando flexibilidade às partes que, se não fosse por isso, seriam transformadas em armadura dérmica rígida, impedindo a locomoção.

Apareceram garras, que protegiam a extremidade dos dedos e artelhos, auxiliando a locomoção sobre superfícies ásperas e servindo como instrumento de defesa.

Surgiu órgão copulador, ausente ou incomum nos vertebrados basais, para transferência direta de espermatozoides para o trato reprodutor da fêmea.

O aparecimento de ovo com casca, resistente à perda de água e que continha câmara cheia de líquido: a cavidade amniótica, que protegia o embrião em desenvolvimento contra dessecação e lesões mecânicas.

Nesses animais, houve redução de perda de água pela urina. Ocorreu mudança para a produção de urina hipertônica e o produto da excreção nitrogenada passou a ser o ácido úrico.

Houve também aumento geral da amplitude de temperatura para a atividade do animal e estreitamento da amplitude de temperatura do corpo. Tal fato permitiu maior exploração das partes mais quentes dos ambientes terrestres; provável alcance da endotermia em alguns grupos fósseis, inclusive em alguns dinossauros.

Ação da língua no transporte de informações químicas do ambiente externo para os órgãos de Jacobson (que você conhecerá melhor na próxima aula). Isto se deu pela ausência de transporte aquático, como ocorre nos lissanfíbios.

2. Dos dezesseis grupos que floresceram no Mesozóico, somente quatro deles têm representantes atualmente. Quais são e quem são seus representantes?

RESPOSTA COMENTADA

Testudinata – tartarugas, jabutis e cágados;

Sphenodontia – apenas duas espécies atuais de tuatara;

Lepidosauria: Squamata – Sauria: lagartos; Serpentes: cobras Amphisbaenia: cobras-de-duas-cabeças;

Archosauria: Crocodylia – répteis atuais – jacarés, crocodilos e gaviais e Aves.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha compreendido os seguintes tópicos abordados nesta aula:

As características evolutivas que levaram os répteis à conquista do ambiente terrestre.

Quais répteis podemos encontrar nos grupos atuais.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, estudaremos as características biológicas dos grupos de répteis atuais, ou seja, suas morfologias e os aparelhos e sistemas que os compõem. Além desses tópicos, estudaremos, mais profundamente os Testudines (tartarugas, cágados e jabutis).

Como se deram as adaptações
morfofuncionais na
evolução dos amniotas?
Adaptações morfofuncionais.
Reptilia (Parte II)

AULA 21

Meta da aula

Apresentar as adaptações dos aparelhos e sistemas nos répteis.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Listar os caracteres anatômicos distintivos dos répteis.
- Identificar os répteis, com base na morfologia externa e interna.
- Listar as características fisiológicas dos répteis.

Pré-requisito

Aula 20 do Módulo 4.

INTRODUÇÃO

Embora tenham dominado o planeta durante o Jurássico, os répteis (exceto aves) atuais estão restritos a apenas quatro grupos (*): **Testudines*, que englobam os jabutis (terrestres), cágados (água doce) e tartarugas (água salgada); Lepidosauria, formado por dois grupos: o grupo dos **Sphenodontia*, composto pelos tuataras, e o grupo dos **Squamata*, formado pelos Sauria (lagartos), Serpentes (serpentes) e Amphisbaenia (cobras-de-duas-cabeças); por fim, o grupo dos Archosauria, no qual iremos encontrar os **Crocodylia*, que agrupa os crocodilos, jacarés e gaviais.

Nesta aula, você verá que o conteúdo é bem extenso e interessante; por isso, trate de estudá-lo com calma, pois aparecerão muitos termos e conceitos novos. Não se afobe; ninguém come um bife de uma só dentada. Aprecie com moderação e tente entender em vez de decorar os aspectos morfofuncionais, que são fascinantes nesse grupo zoológico. Bom estudo!

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O sucesso alcançado pelos répteis, na era Mesozóica, está intimamente relacionado ao surgimento do ovo amniótico. Esse tipo de ovo, produzido pelos répteis, apresenta casca porosa sólida contendo, em seu interior, vitelo. Dessa maneira, observamos que a casca protege o embrião das variações ambientais; os gases respiratórios passam pelos poros da casca e o vitelo fornece nutrição ao embrião (Figura 21.1).

Os anexos embrionários são:

- *Córion*: protege contra abalos mecânicos e contra penetração de microorganismos.
- *Âmnio*: dentro da qual vamos encontrar o líquido amniótico, que evita dessecação do embrião e protege contra choques mecânicos.
- *Saco vitelínico*: contém o vitelo, que alimenta o embrião durante seu desenvolvimento.
- *Alantóide*: permite armazenamento de resíduos metabólicos, na forma de pasta semi-sólida, e realiza trocas gasosas com o ar que penetra através da casca porosa. Na realidade, as trocas gasosas acontecem na região de fusão do alantóide com o córion.

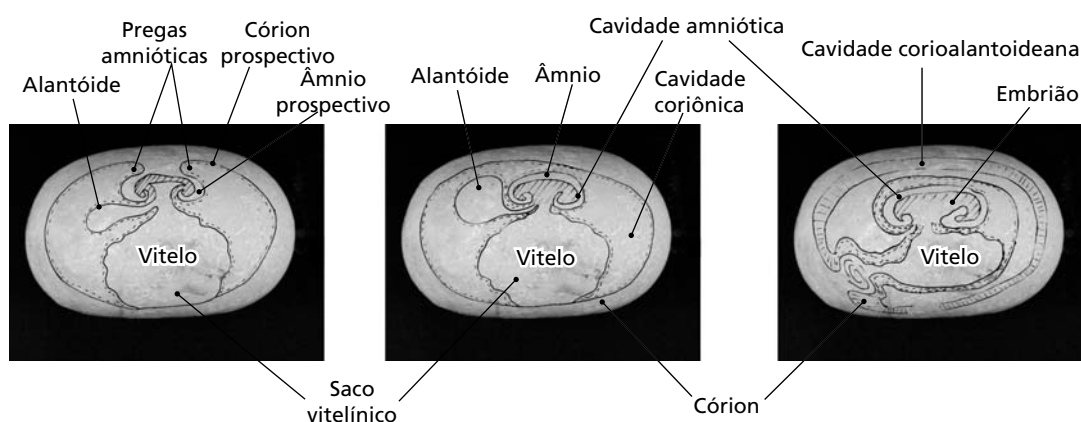


Figura 21.1: Evolução hipotética do ovo amniota, da esquerda para a direita.

MORFOLOGIA EXTERNA

De maneira geral, o tegumento serve para revestir o corpo dos animais. Entre várias funções, podemos destacar proteção do organismo, recepção de estímulos externos, impedimento à ação de influências físicas e químicas que alterariam o metabolismo, controle da entrada de quantidade nociva de luz, e identificação sexual.

A pele de todos os répteis (exceto aves, que serão tratadas numa aula à parte) apresenta-se seca, com poucas glândulas superficiais. Esta pele é composta por duas camadas principais: epiderme e derme, geralmente apresentando escamas epidérmicas (em filas transversais e longitudinais) ou escudos córneos, o que os torna capazes de viver em ambiente seco, pois tais estruturas evitam perda de umidade do corpo.

As escamas, produzidas pela epiderme, são compostas por queratina (que é uma **ESCLEROPROTEÍNA**, isto é, uma proteína dura) e substituídas regularmente, no processo de ecdise (muda), permitindo crescimento e eliminando desgaste (Figura 21.2).

As **ESCLEROPROTEÍNAS** encontradas na epiderme são: beta-queratina, mais externa e mais rígida, e a alfa-queratina, mais flexível, que permite, como dobradiça, a articulação entre as escamas. Na **Figura 21.2**, você poderá observar esquema de escamas epidérmicas em serpentes e lagartos, bem como processo de muda ou ecdise.

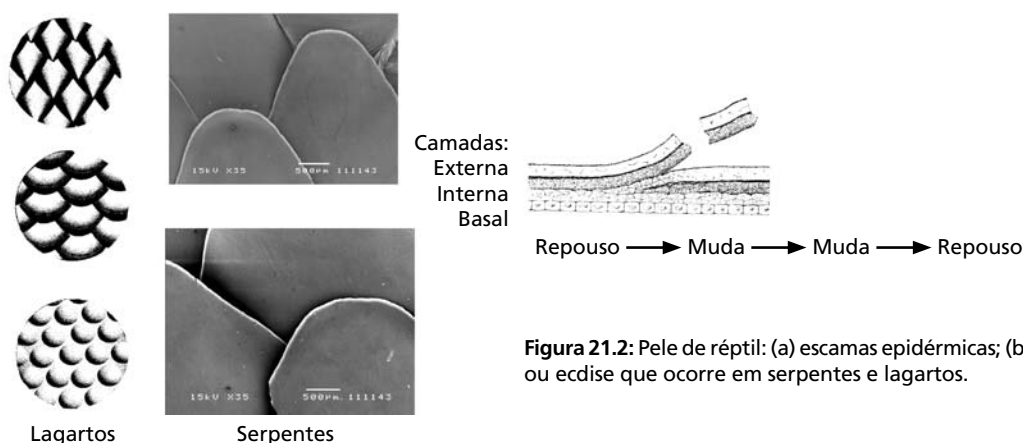


Figura 21.2: Pele de réptil: (a) escamas epidérmicas; (b) muda ou ecdise que ocorre em serpentes e lagartos.

A pigmentação das escamas é responsável pelas manchas e coloração do corpo, servindo de camuflagem ou exibição. Entre os cromatóforos que encontramos na derme, vamos perceber diferentes pigmentos: os *melanóforos*, que contêm pigmentos de melanina (que podem dar coloração preta, marrom ou vermelha), os *iridóforos*, que contêm plaquetas de reflexão, nas quais podemos observar depósitos de cristais, principalmente de *guanina*; esses cristais refletem e dispersam a luz. Os *xantóforos* apresentam pigmentação amarela e os *eritróforos*, vermelha (Figura 21.3).

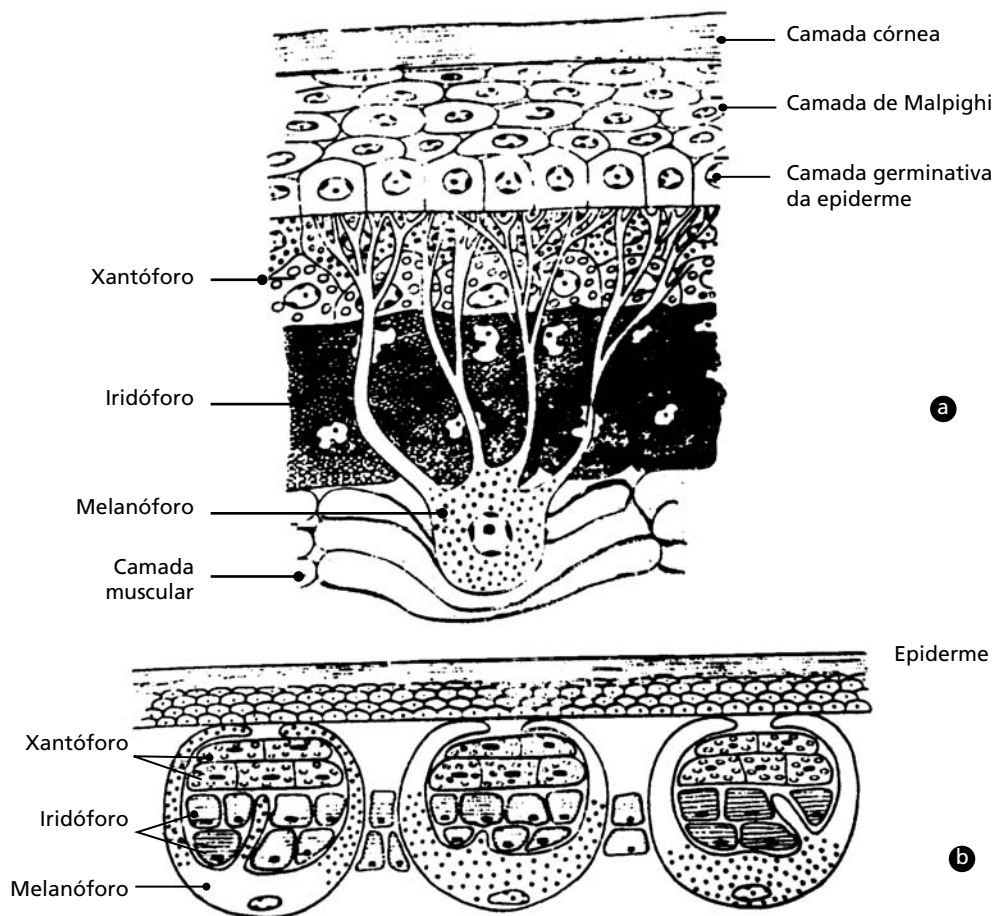


Figura 21.3: Distribuição dos cromatóforos na derme (a). Em (b), da esquerda para a direita, podemos observar o deslocamento dos diferentes tipos de pigmento e, como resultado, temos as diferenças de coloração.

Em alguns lagartos, as escamas evoluíram para “cristas”, “chifres” ou outras formas exóticas (veja **Figura 20.15** da Aula 20 do Módulo 4).

ESQUELETO

Nos répteis, o esqueleto apresenta-se completamente ossificado. O crânio possui um côndilo occipital, que permite movimentos de cabeça mais amplos, quando comparado com o dos lissanfíbios (**Figura 21.4**). Esse côndilo é limitado ventralmente por um palato, que separa as passagens respiratórias e digestórias (**Figura 21.5**).

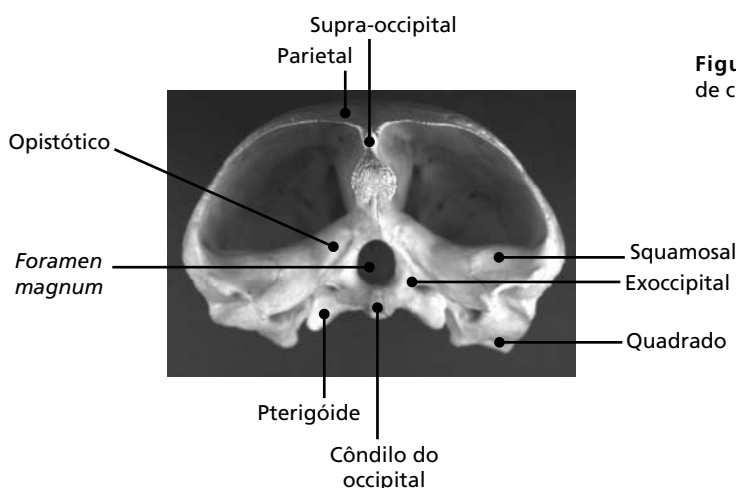


Figura 21.4: Vista posterior de crânio de réptil.

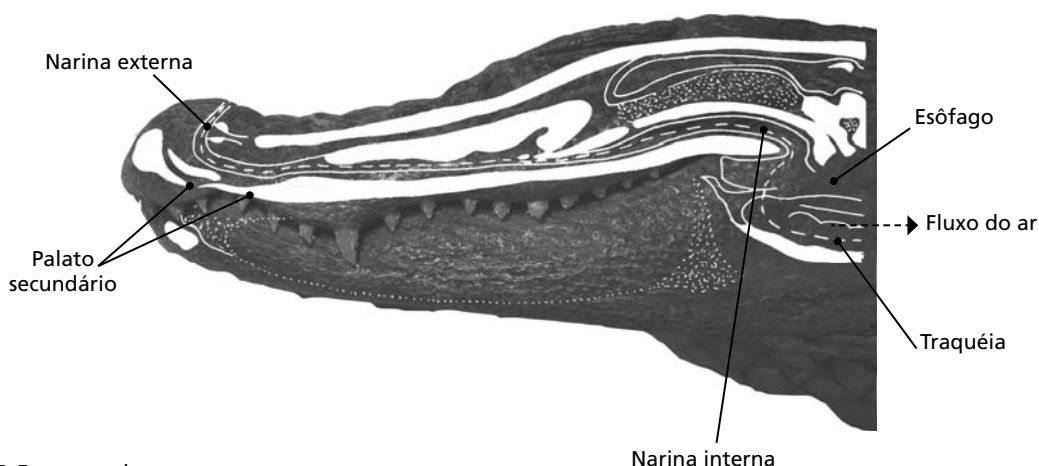


Figura 21.5: Extenso palato que separa a parte respiratória da digestória.

Uma característica muito interessante do grupo é a existência do osso quadrado, que não permite que as mandíbulas se articulem diretamente com o crânio. O osso quadrado funciona como dobradiça, permitindo que as mandíbulas se desloquem para baixo e para a frente; tal fato permite um cinetismo craniano (movimento) (Figura 21.6).

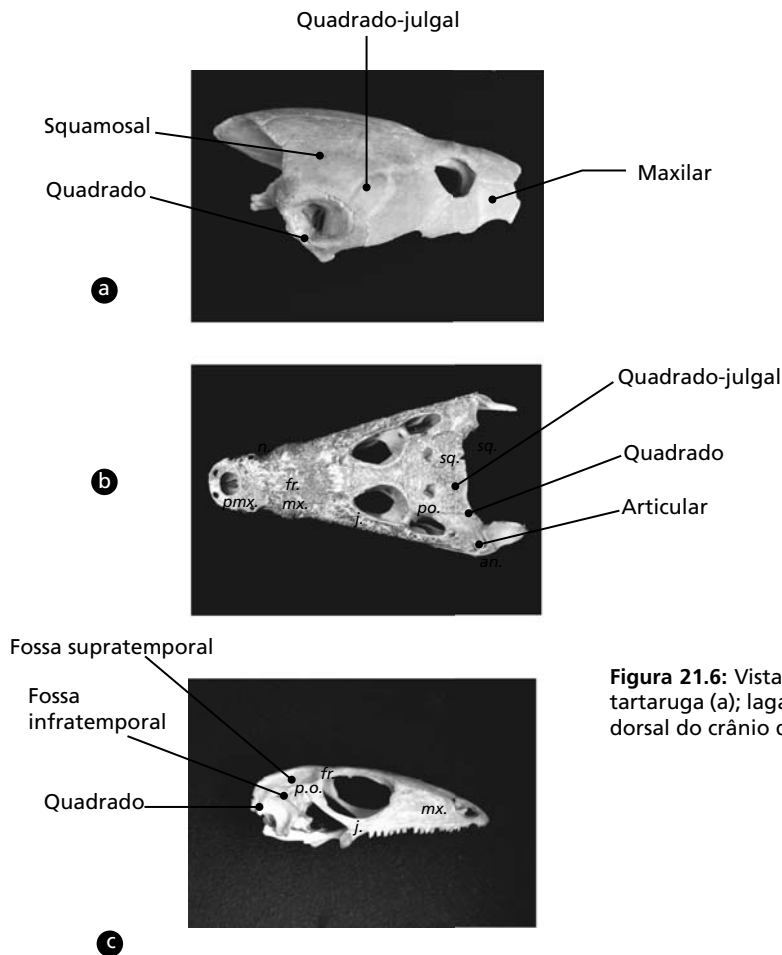
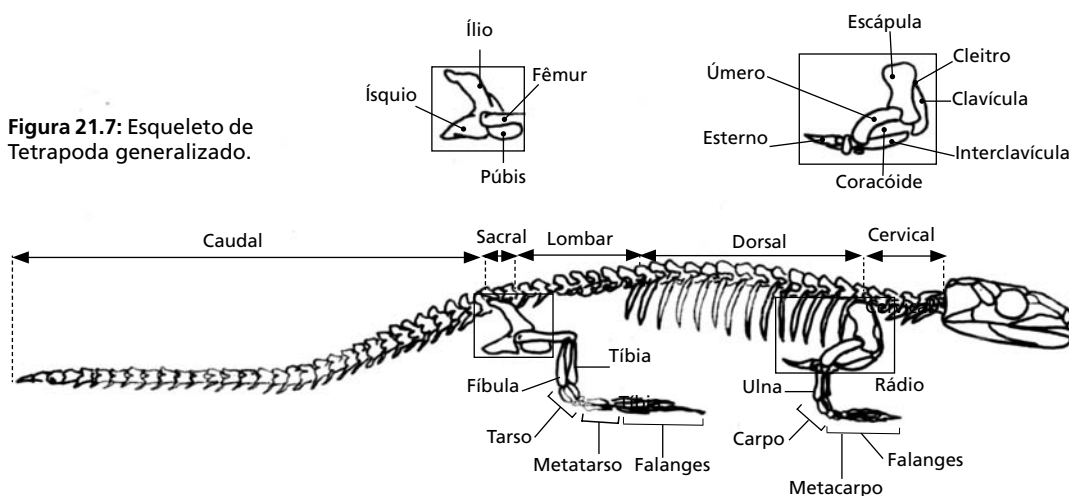


Figura 21.6: Vista lateral do crânio de tartaruga (a); lagarto (c) e, em (b) vista dorsal do crânio de jacaré.

Pelo fato de ser formado por elementos ósseos, o esqueleto fornece sustentação adequada à vida em meio terrestre.

A coluna vertebral, em algumas espécies, aparece bem diferenciada, podendo apresentar nove vértebras cervicais, dez dorsais, cinco lombares, duas sacras e cerca de 39 caudais (Figura 21.7). Nas vértebras cervicais, articulam-se curtas costelas. As serpentes não têm osso esterno, já os crocodilos apresentam dois.

Figura 21.7: Esqueleto de Tetrapoda generalizado.



Nesses animais, o esqueleto apendicular (formado pelos membros anteriores e posteriores) é bastante variável, fato relacionado com diversos tipos de locomoção usados por esses animais. Geralmente, ele é composto por dois pares de patas localizadas lateralmente, o que obriga os répteis a deslocarem-se, muitas vezes, rastejando. Cada par de patas apresenta, em geral, cinco dedos que terminam em garras córneas, adaptadas a correr, rastejar ou trepar (**Figura 21.7**). Algumas espécies de lagartos têm patas reduzidas, que, noutras espécies, podem ser totalmente ausentes, nos adultos. Em algumas cobras (como nos boídeos, nas jibóias, por exemplo), os membros apresentam-se vestigiais.

HABITAT

A distribuição dos répteis é predominantemente concentrada nas zonas tropicais e subtropicais, onde vivem em locais secos, utilizando diversos microhabitats, tais como rochedos, desertos, árvores, buracos etc. Algumas tartarugas (cágados e tartarugas marinhas) e crocodilos adaptaram-se à água, porém voltam à terra na época da ovoposição.

SISTEMA DIGESTÓRIO

O sistema digestório dos répteis é formado por boca, faringe, esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso e glândulas anexas; encontra-se bastante adaptado à alimentação de cada espécie, que pode ser de natureza herbívora ou carnívora (**Figura 21.8**).

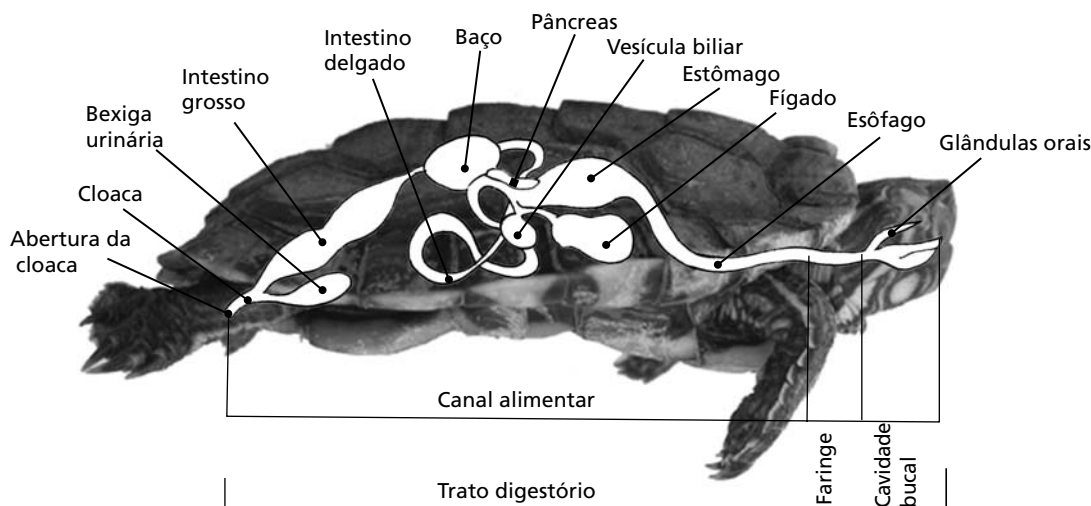


Figura 21.8: Sistema digestório dos vertebrados.

Existem glândulas orais palatinas, linguais e sublinguais que exercem a função de umedecer o alimento, facilitando a deglutição; além disso, algumas delas podem derivar-se em glândulas de veneno (como nas serpentes).

A boca desses animais é provida de dentes, exceto a das tartarugas, que se apresenta como bico córneo de origem epidérmica e uma língua que pode apresentar-se bastante diversificada. Em lagartos e cobras, a língua é bífida e protrátil; em alguns camaleões, a ponta é pegajosa, para capturar e aderir-se à presa, o que contrasta com a língua de tartarugas e crocodilianos, que é curta e presa ao assoalho bucal. Nas serpentes e em alguns lagartos, a língua pode ser utilizada como órgão olfativo acessório.

Após uma faringe curta, encontramos um esôfago alongado, seguido por um estômago simples que, nos crocodilianos, apresenta moela envolvida por músculos. O intestino delgado apresenta-se enrolado e, pela primeira vez entre os vertebrados, surge um ceco, na parte inicial do intestino grosso, que se apresenta reto e desemboca na cloaca (Figura 21.8).

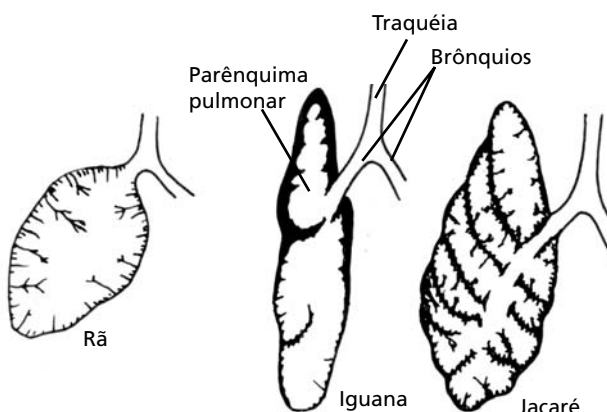
SISTEMA RESPIRATÓRIO

A respiração dos répteis é pulmonar, inclusive nos aquáticos, mostrando-se mais eficiente que a dos lissanfíbios, pois não necessita, nos répteis, de mecanismos respiratórios acessórios, tal como a respiração cutânea. O aparelho respiratório é constituído por um par de pulmões e pelas narinas externas e internas, fossas nasais, faringe, traquéia e brônquios.

Em algumas tartarugas aquáticas pode existir respiração faríngea ou cloacal; o ar penetra pelos orifícios nasais e segue por uma faringe cartilaginosa, que produz sons. Pela glote, chega à traquéia, que pode ser simples ou complexa, e se bifurca em brônquios que penetram nos pulmões. Alguns lagartos possuem brônquios subdivididos em primários, secundários e terciários.

Conforme você pode observar na **Figura 21.9**, os pulmões dos répteis mostram maior quantidade de câmaras internas e alvéolos, quando comparados aos dos lissanfíbios.

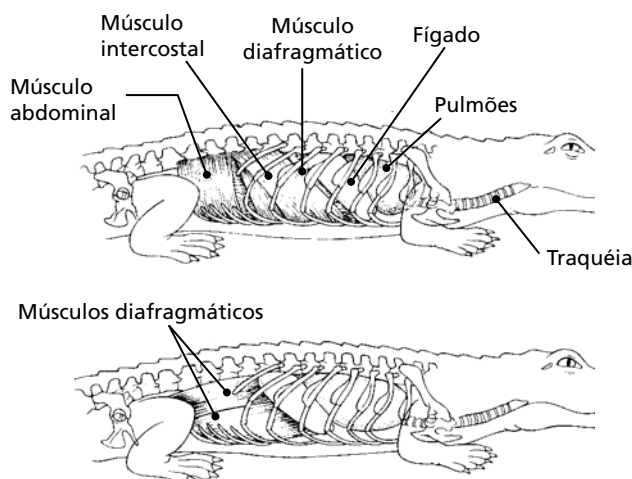
Figura 21.9: Estrutura do pulmão, em corte, de alguns Tetrapoda.



Nos lagartos e serpentes, os pulmões se apresentam com estruturas simples, podendo ser o lobo esquerdo reduzido nos lagartos ou até o direito ausente em algumas espécies de serpentes; os crocodilianos possuem pulmões complexos que se assemelham aos de mamíferos.

Diferente dos lissanfíbios, que apenas deglutem o ar, os répteis utilizam esse expediente associado aos músculos costais e abdominais, para aspirar o ar para o interior dos pulmões (**Figura 21.10**).

Figura 21.10: Respiração nos crocodilos.



SISTEMA CIRCULATÓRIO

Os répteis (exceto aves) apresentam padrão circulatório semelhante ao dos lissanfíbios, com circulação fechada, dupla e incompleta. Como você pode observar na **Figura 21.11**, o coração se divide em três câmaras (dois átrios e um ventrículo); entretanto, o ventrículo é parcialmente dividido pelo septo interventricular, o que torna a mistura de sangue arterial e venoso apenas parcial. O sangue que flui para os tecidos corporais é mais saturado em oxigênio do que aquele recebido pelos tecidos dos lissanfíbios.

O sangue venoso, vindo do organismo pelas veias cavas, chega ao seio venoso e desemboca no átrio direito. Em seguida, passa ao ventrículo direito através do orifício átrio-ventricular, para ser, logo depois, bombeado para os pulmões. Ao mesmo tempo, o sangue arterial, depois de ter sofrido hematose nos pulmões, chega ao átrio esquerdo pelas veias pulmonares e passa, em seguida, ao ventrículo esquerdo, onde é bombeado para o organismo todo.

Uma exceção, quanto ao sistema circulatório, é encontrada nos répteis crocodilianos: o ventrículo desses animais apresenta-se totalmente dividido, com coração perfazendo quatro câmaras. Entretanto, na emergência (saída) das artérias sistêmicas D e E, há uma comunicação, conhecida como *Forâmen de Panizza*, pela qual ainda pode ocorrer mistura de sangue arterial e venoso, segundo alguns estudiosos (POUGH *et al.*, 2003 – A vida dos vertebrados) (**Figura 21.11**).

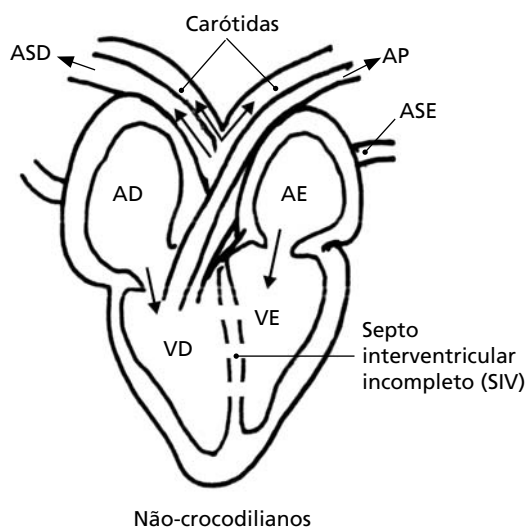
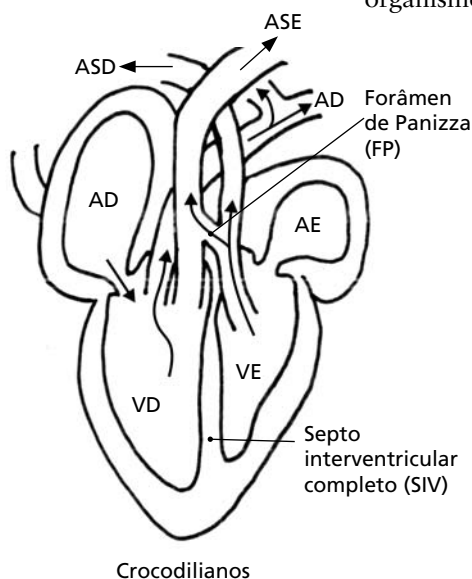


Figura 21.11: Sistema circulatório em répteis crocodilianos e não-crocodilianos.

- ASD → Artéria sistêmica direita
- ASE → Artéria sistêmica esquerda
- AP → Artéria pulmonar
- AD → Átrio direito
- AE → Átrio esquerdo
- VE → Ventrículo esquerdo
- SIV → Septo interventricular

Fato curioso é que, em alguns membros do grupo, existe um desvio intracardiaco. Assim, quando o oxigênio não está sendo extraído do ar, a circulação pulmonar se fecha e apenas o circuito sistêmico funciona, garantindo economia de energia. Tal fato ocorre principalmente naqueles répteis que mergulham e ficam bom tempo dentro da água.

SISTEMA EXCRETOR

Nos répteis, passamos a encontrar rins do tipo metanéfrico, o que melhora consideravelmente a capacidade filtradora do sangue (veja os detalhes na Figura 21.12).

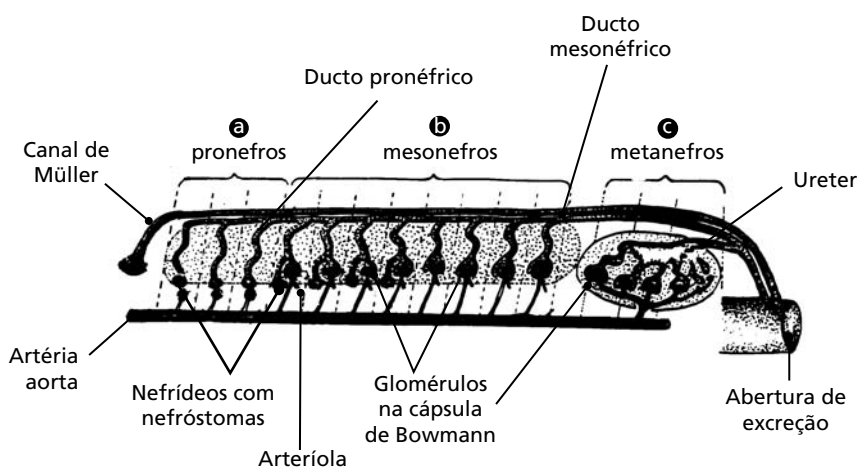


Figura 21.12: Esquema dos tipos de rins dos vertebrados: (a) Pronefros (posição anterior), nefrídios e nefróstomas retiram os excretos diretamente do celoma; (b) mesonefros (posição anterior), além dos nefrídios, vamos encontrar os glomérulos que tiram os excretos do sangue; (c) metanefros (posterior), todos os excretos são retirados diretamente do sangue.

De cada rim parte um ureter que desemboca na cloaca, a qual se liga a uma bexiga urinária em algumas espécies.

O ácido úrico é o principal excreta nitrogenado; cristaliza-se na cloaca, por causa de uma pequena mudança na acidez, fazendo com que a água livre possa ser reabsorvida e usada novamente. Os excretos semi-sólidos são eliminados como uma pasta branca, junto com as fezes.

Para os testudines aquáticos, a uréia é o principal resíduo nitrogenado.

SISTEMA REPRODUTOR

O aparelho reprodutor dos machos é formado por dois testículos que se comunicam com a cloaca através dos canais deferentes (Figura 21.13.a). Lagartos, serpentes e tuataras possuem um par de estruturas copuladoras chamado hemipênis (Figura 21.14). Tartarugas e crocodilianos apresentam pênis sulcado. Os dutos deferentes transportam apenas espermatozoides. No sistema reprodutor das fêmeas, encontramos dois ovários, que se prolongam em dois ovidutos, que se abrem na cloaca (Figura 21.13.b).

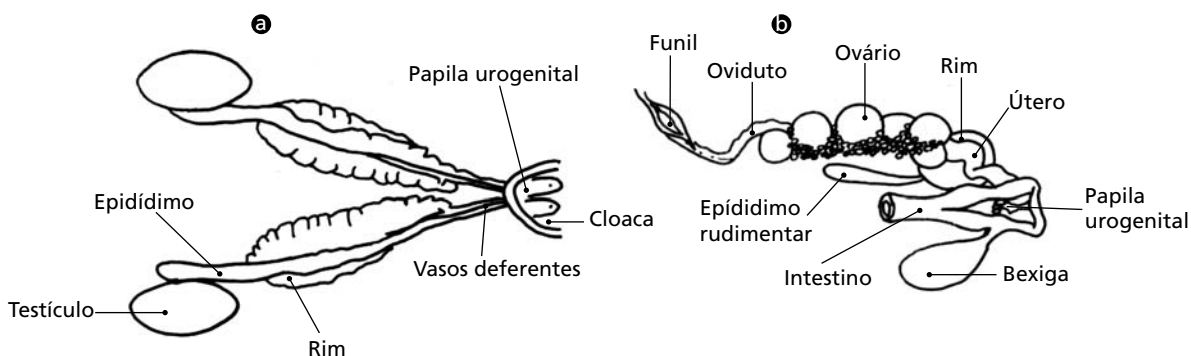


Figura 21.13: Esquemas gerais, somente de um dos lados, dos sistemas urogenitais de répteis. (a) Macho e (b) fêmeas.

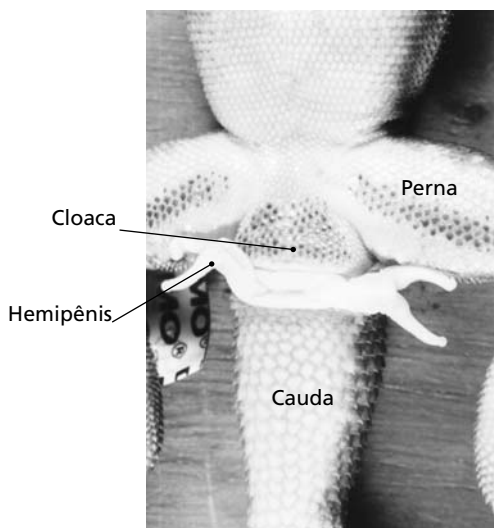


Figura 21.14: Esquema de hemipênis encontrado em lagartos, serpentes e tuataras.

Dióicos, com pouco dimorfismo sexual, os répteis apresentam fecundação interna, realizada pelo órgão copulador.

Na maioria, os répteis são ovíparos, depositando seus ovos em covas, que os mantêm quentes; há, entretanto, espécies vivíparas.

Na região distal de cada oviduto dos répteis vivíparos há uma dilatação denominada *onfaloplacenta*, que possibilita o desenvolvimento do ovo até a forma jovem. A onfaloplacenta é lançada para o exterior, quando chega a termo (momento da parturição).

Apesar de a reprodução sexuada ser dominante, existem numerosos casos de partenogênese (a fêmea produz ovos sem que haja fecundação) em vários lagartos e numa espécie de cobra.

O desenvolvimento é sempre direto (sem fase larval), sendo raro o cuidado parental entre os répteis, com exceção dos crocodilos e de algumas espécies de lagartos.

EMBRIOLOGIA

O ovo dos répteis, como descrito anteriormente, apresenta estruturas que protegem o embrião contra a perda excessiva de água, sendo, genericamente, chamado ovo terrestre, o qual podemos observar melhor na **Figura 21.1**.

Os ovos são megalécitos (telolécitos) e sua segmentação é meroblástica.

SISTEMA NERVOSO

O encéfalo apresenta progresso notável. Os hemisférios cerebrais são totalmente separados e os lóbulos olfativos se mostram bastante desenvolvidos (**Figura 21.15**).

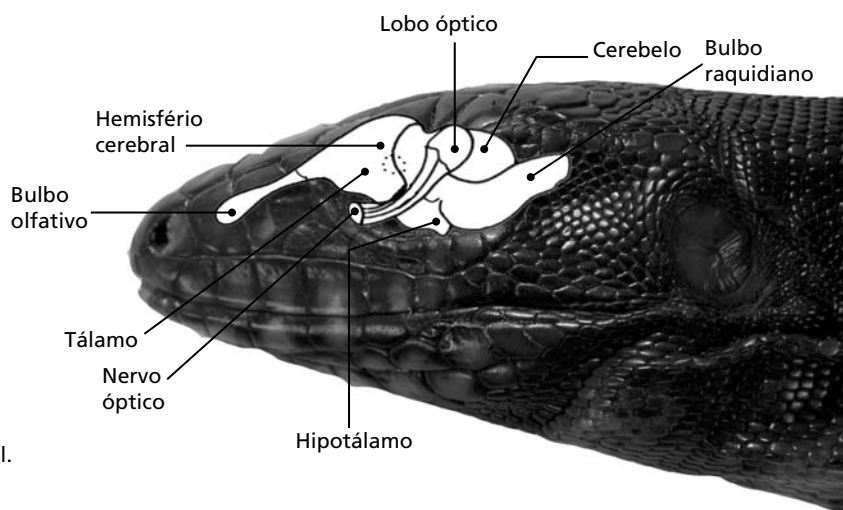


Figura 21.15: Sistema nervoso central de réptil.

O cerebelo é mais desenvolvido que o dos lissanfíbios. Existem 12 pares de nervos cranianos.

ÓRGÃOS SENSORIAIS

Os répteis apresentam os órgãos dos sentidos mais desenvolvidos que os dos lissanfíbios, mostrando, de modo geral, sensibilidade tátil, olfativa, gustativa, visual e auditiva.

Os olhos são grandes, com pálpebras e membrana nictitante, exceto os das cobras, que são cobertos por uma cutícula transparente, trocada na época da muda ou ecdise (**Figura 21.16**).

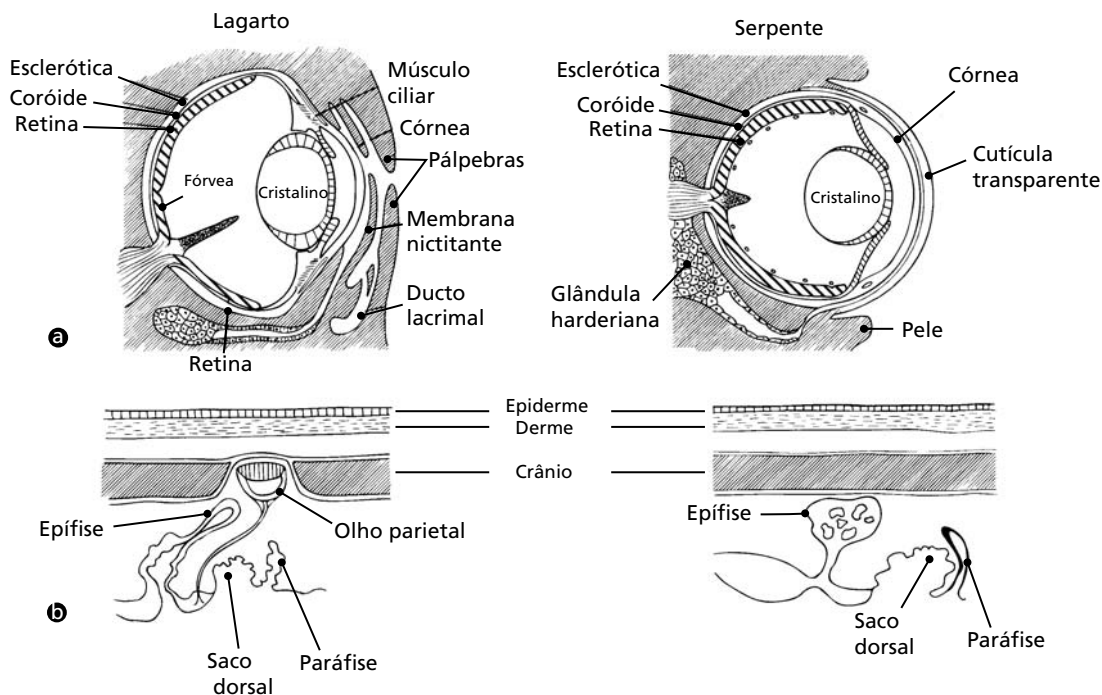


Figura 21.16: Comparação de fotorreceptores entre lagartos e serpentes: (a) olhos de lagartos e serpentes em corte transversal; (b) complexo pineal de ambos.

As tuataras e lagartos apresentam, no topo do crânio, uma área semitransparente e sensível à luz, conhecida como terceiro olho, cuja função está relacionada com o controle metabólico, de acordo com o fotoperíodo. Esta região está ligada ao corpo pineal (glândula pineal), localizado no cérebro, cuja estimulação conduzirá à produção de hormônios que desencadeiam a reprodução ou a hibernação.

Entre os répteis, verifica-se pouco desenvolvimento dos ouvidos, havendo várias espécies sem abertura externa do canal auditivo, sendo os sons transmitidos por vibrações dos ossos do maxilar e do crânio (**Figura 21.17**).

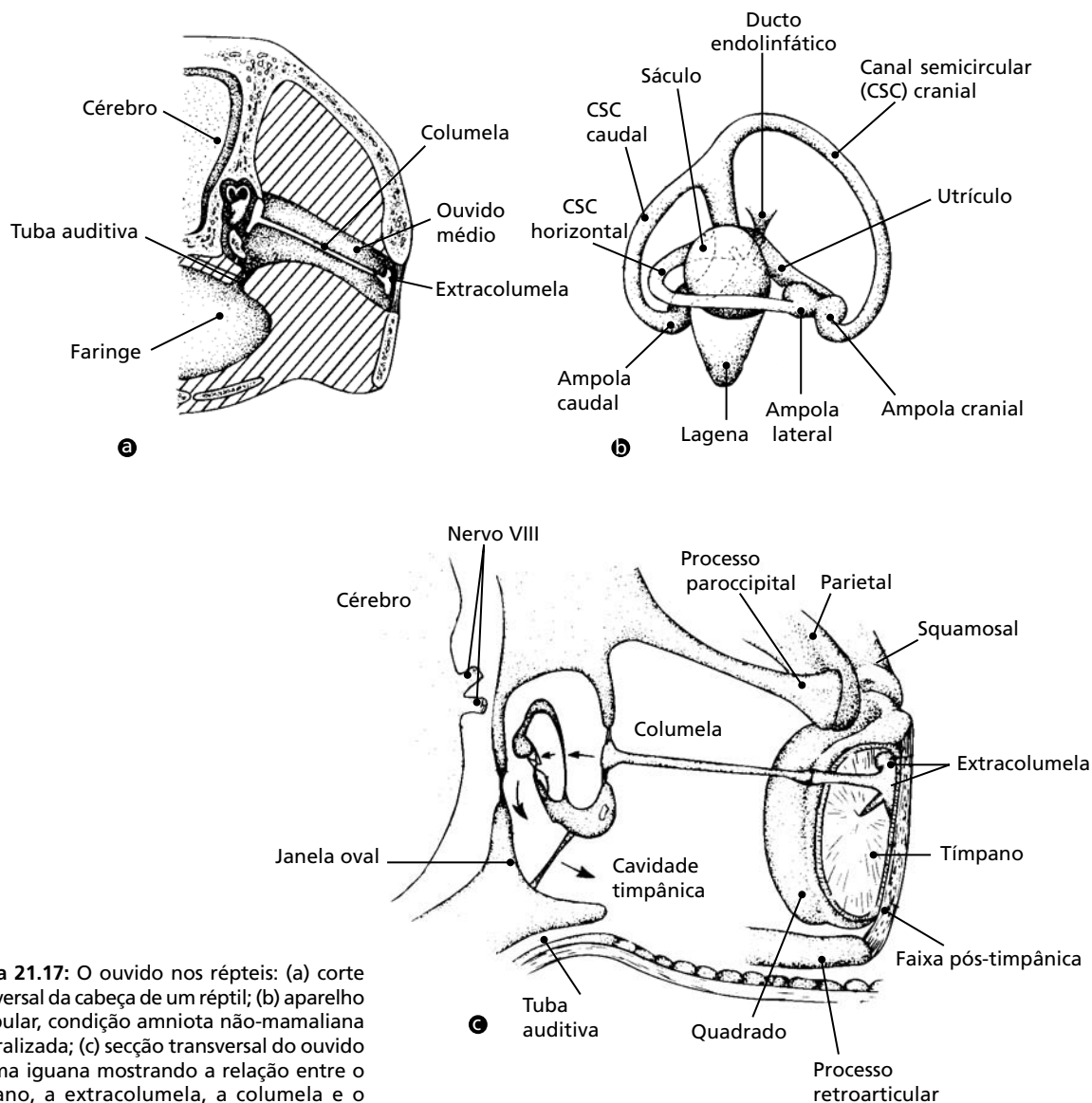


Figura 21.17: O ouvido nos répteis: (a) corte transversal da cabeça de um réptil; (b) aparelho vestibular, condição amniota não-mamaliana generalizada; (c) secção transversal do ouvido de uma iguana mostrando a relação entre o tímpano, a extracolumela, a columela e o ouvido interno.

O olfato é bastante apurado; nos escamados, existem órgãos olfativos acessórios altamente diferenciados, os órgãos de Jacobson, localizados na zona anterior do palato; são completamente separados dos órgãos olfativos principais e desembocam na região anterior da cavidade bucal. Dessa maneira, a língua bífida desses animais poderá funcionar como órgão olfativo, recolhendo as partículas odoríferas do ar e levando-as até a abertura daqueles órgãos, quando serão, então, traduzidas pelo cérebro (Figura 21.18).

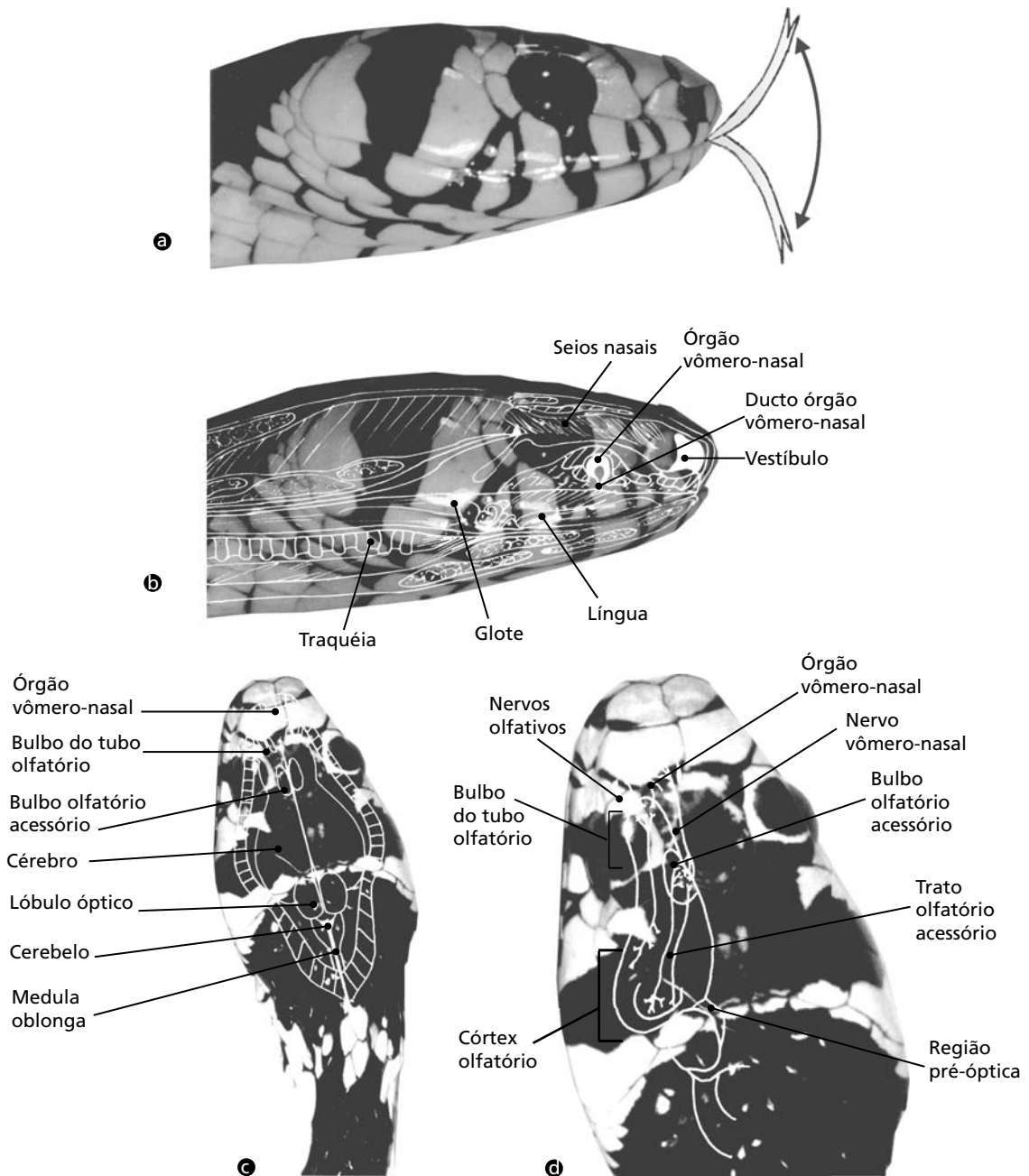
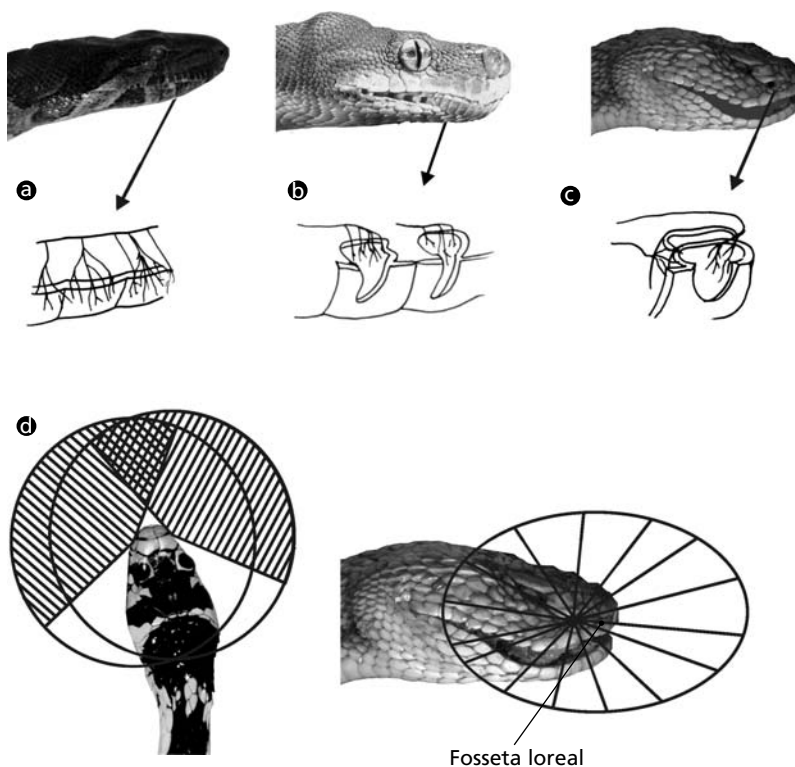


Figura 21.18: Movimentos rápidos da língua em serpentes: (a) localizando presas; (b) visão sagital da cabeça de uma cobra; (c) crânio aberto de uma cobra, mostrando uma visão dorsal do cérebro; (d) neuroanatomia dos órgãos olfatórios de cobras.

As serpentes peçonhentas, boídeos (jibóias) e pítons, apresentam, dos lados da maxila, fossetas termorreceptoras (receptoras de calor) especializadas, que apresentam sensores receptivos à radiação infravermelha, o que lhes permite perceber presas de sangue quente (Figura 21.19).

Figura 21.19: Receptores de infravermelho. Sensores receptivos de radiação infravermelha estão localizados no tegumento de alguns boídeos (a) e em pítons (b). Na fosseta loreal das serpentes peçonhentas (c). Em (d) área de atuação dos receptores de infravermelho.



RESUMO

Os répteis (exceto as aves) apresentam tegumento seco, geralmente coberto por escamas, placas ou carapaças; sua respiração é pulmonar e a circulação é fechada, dupla e incompleta, com coração dividido em três câmaras, exceto nos crocodilianos. Seus rins são metanéfricos, tendo como principal excreta nitrogenado o ácido úrico. O encéfalo e o cerebelo são mais desenvolvidos do que nos lissanfíbios.

A fecundação é interna e algumas espécies retêm os ovos no corpo. O desenvolvimento é direto, com o ovo apresentando como anexos embrionários o córion, o âmnio, o saco vitelínico e o alantóide.

ATIVIDADES FINAIS

1. Os répteis representam os primeiros animais a abandonar efetivamente a água. Cite as características evolutivas que permitiram o sucesso desse grupo no meio terrestre.

RESPOSTA COMENTADA

O primeiro grande avanço foi o ovo, cuja casca porosa e sólida permitia trocas gasosas e fornecia proteção; esse ovo era amniotélico e apresentava estruturas que protegiam o embrião contra a perda excessiva de água; nele encontramos o córion (proteção contra choques mecânicos), o âmnio (evita a evaporação), o saco vitelínico (nutre o embrião) e o alantóide (armazenamento de resíduos metabólicos e realização de trocas gasosas). Além disso, os répteis apresentam os sistemas nervoso, circulatório e respiratório mais desenvolvidos do que os dos lissanfíbios.

2. Diferencie os sistemas respiratório e excretor dos répteis, em relação ao dos lissanfíbios.

RESPOSTA COMENTADA

Embora os lissanfíbios apresentem pulmões, estas estruturas são simples; por isso, os organismos dependem de respiração cutânea para suprir carências; os répteis fazem uso apenas da respiração pulmonar, pois seus pulmões são mais eficientes, apresentando maior quantidade de câmaras internas e alvéolos, quando comparados aos dos lissanfíbios. Quanto ao sistema excretor, nos répteis aparecem rins do tipo metanéfrico, o que melhora consideravelmente a capacidade filtradora do sangue, em oposição aos rins metanéfricos dos lissanfíbios.

3. Comente as características externas dos répteis.

RESPOSTA COMENTADA

A pele dos répteis é seca, com poucas glândulas, apresentando escamas epidérmicas ou escudos córneos, estruturas que resistem à perda de umidade do corpo. As escamas são compostas por queratina e sofrem ecdise (muda), exibindo pigmentação que serve de camuflagem ou exibição.

4. Compare a circulação e o sistema nervoso entre répteis e lissanfíbios.

RESPOSTA COMENTADA

Embora se assemelhe à circulação dos lissanfíbios, e pelo fato de ainda apresentar três cavidades (exceto nos crocodilianos), a circulação dos répteis mostra-se mais eficiente, pelo fato de o ventrículo apresentar o septo interventricular incompleto, tornando a mistura de sangue arterial e venoso apenas parcial; assim, o sangue que flui para os tecidos corporais é mais saturado em oxigênio que aquele recebido pelos tecidos dos lissanfíbios. Em relação ao sistema nervoso dos répteis, observamos maior desenvolvimento do encéfalo e do cerebelo, quando comparado ao dos lissanfíbios. Além disso aparecem, pela primeira vez, neste grupo, doze pares de nervos cranianos.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha compreendido os seguintes tópicos abordados nesta aula:

- As características evolutivas que levaram os répteis à conquista do ambiente terrestre.
- A morfologia externa, interna e a fisiologia dos répteis.

Se você compreendeu bem esses tópicos e conseguiu relacionar tais características com a evolução animal, respondeu corretamente às questões propostas nos exercícios e compreendeu as características morfológicas externas e internas. Pode considerar-se apto a prosseguir o estudo dos répteis.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, discutiremos as características dos Testudines, representados pelos jabutis, cágados e tartarugas.

Como podemos caracterizar os Testudines? Adaptações morfofuncionais dos Testudines. Reptilia (Parte III)

AULA

22

Meta da aula

Descrever os aspectos morfofuncionais dos Testudines.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Listar os caracteres anatômicos distintivos dos Testudines.
- Distinguir as adaptações especiais dos Testudines relacionadas à respiração, decorrentes da presença de casco.
- Listar as diferenças estruturais entre os dois grupos atuais de Testudines (Cryptodira e Pleurodira).
- Resumir os aspectos relacionados à biologia reprodutiva e migração desse grupo.

Pré-requisitos

Aulas 20 e 21 do Módulo 4.

INTRODUÇÃO

Entre os grupos que formam os "Reptilia", o mais antigo e presente até os dias de hoje é o grupo dos Testudines, que representa provavelmente o grupo de Tetrapoda mais homogêneo estruturalmente. É facilmente reconhecido, devido à sua anatomia peculiar; qualquer pessoa reconhece um Testudines.

São animais de vida longa, com peculiaridades no desenvolvimento embrionário; algumas espécies deste grupo se encontram ameaçadas, devido à ação antrópica, o que torna evidente a importância do estudo da biologia básica destes fantásticos animais para conservação e um manejo bem-sucedidos.

TESTUDINES

Considerado como o grupo mais antigo dentre os répteis atuais, ele engloba cerca de 250 espécies, que habitam a terra firme, rios, lagos e mares.

O padrão *anapsido* ("sem um arco" ou "sem aberturas temporais") do crânio é considerado *plesiomórfico*, e diversos aspectos biológicos são homogêneos no grupo. Uma opinião radicalmente diferente considera o crânio anapsida dos Testudines como um aspecto secundariamente derivado, classificando esses animais entre os diapsidas. Para alguns autores (POUGH *et al.*, 2003 – A vida dos vertebrados, por exemplo), no momento, a hipótese da origem diapsida parece ser a mais forte, mas há um debate intenso em andamento e a questão parece estar longe de ser resolvida (Figura 22.1).

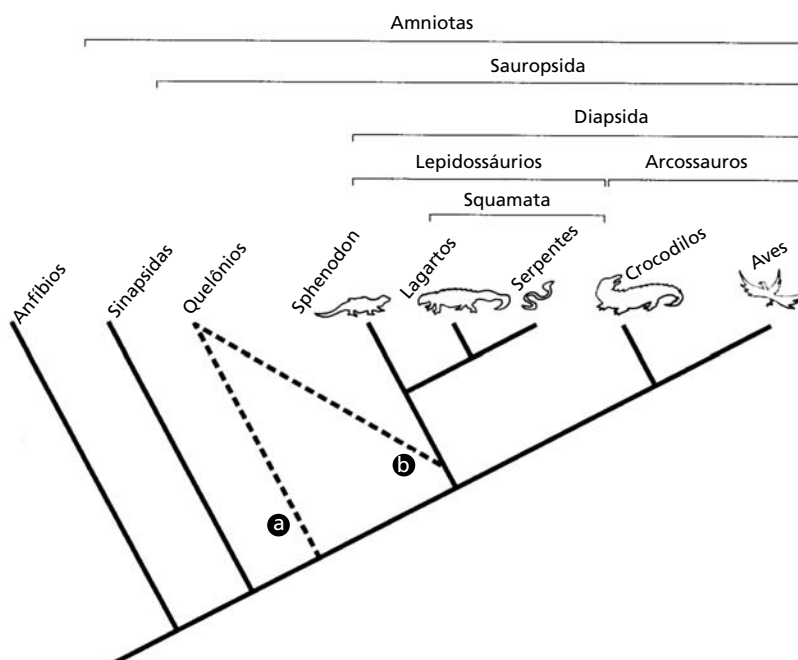


Figura 22.1: Nesse cladograma, são mostradas as duas hipóteses sobre o parentesco dos Testudines: (a) a origem nos pararrépteis ou (b) a partir dos répteis diapsidas.

Características primitivas e altamente especializadas são únicas entre os tetrápodes, e as afinidades filogenéticas não são bem conhecidas. A origem dos Testudines deu-se provavelmente durante o Carbonífero Superior; no entanto, não existem evidências sobre o grupo mais relacionado com tais animais, sendo os mais cotados os Pareiassauria e os Procolophonidae, répteis do Carbonífero. Os Testudines mais antigos são encontrados em depósitos do Triássico Superior (330 milhões de anos).

O corpo dos Testudines é geralmente curto e largo; embora algumas espécies chegam a ultrapassar dois metros de comprimento. O esqueleto desses animais apresenta-se modificado, com desenvolvimento de um sistema de proteção único entre os vertebrados, que consiste em uma caixa protetora, conhecida popularmente como casco. O casco é a característica mais distintiva dos Testudines.

Esse casco, que você pode observar na **Figura 22.2**, é formado pela expansão e união de algumas vértebras com suas respectivas costelas. Oito placas, ao longo da linha mediana dorsal, formam a série neural e estão fundidas aos arcos neurais das vértebras. Lateralmente aos ossos neurais, estão oito ossos costais pareados que se fundem às costelas, as quais são únicas entre os tetrápodos, por serem externas às cinturas.

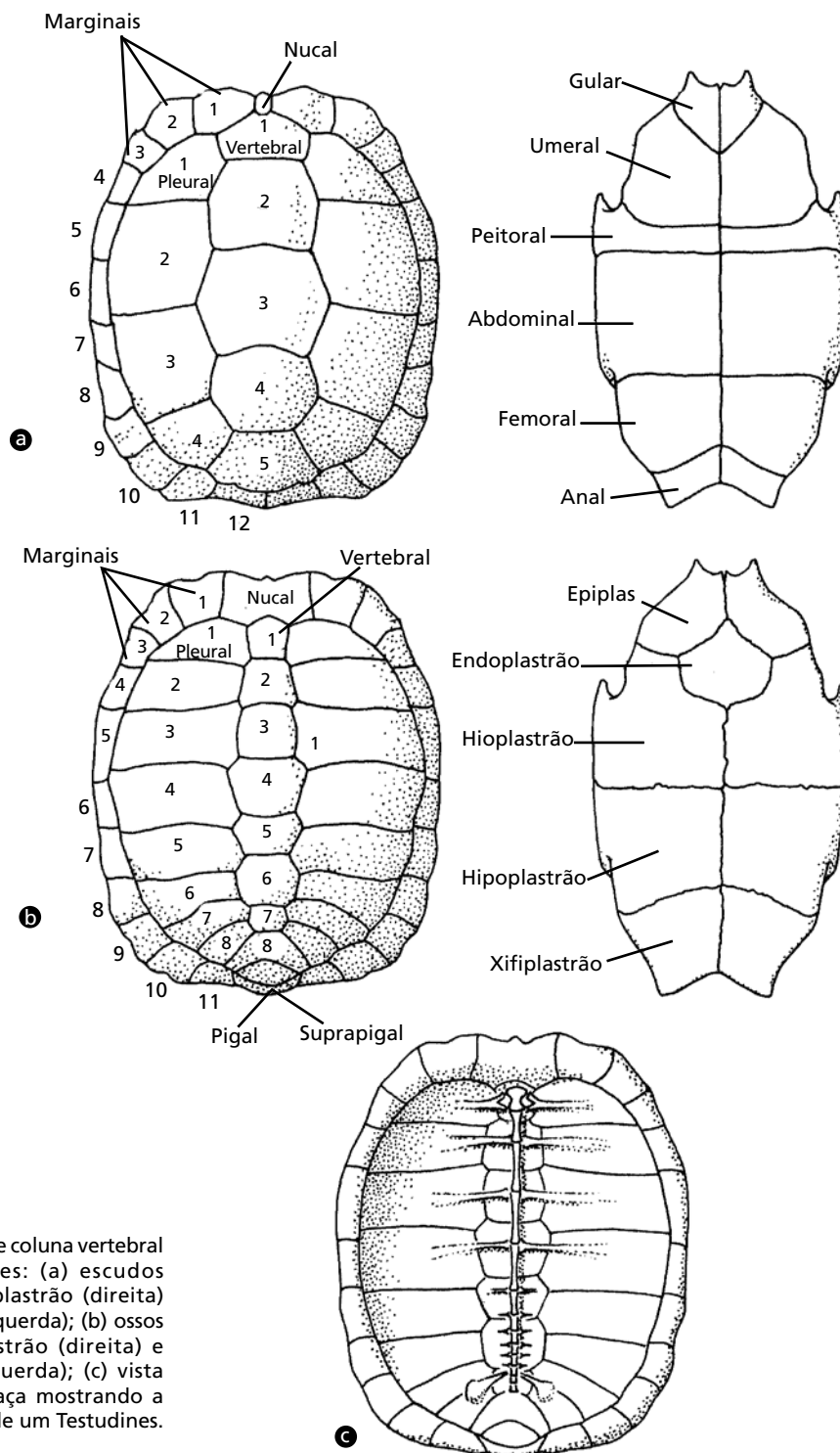


Figura 22.2: Casco e coluna vertebral de um Testudines: (a) escudos epidérmicos do plastrão (direita) e da carapaça (esquerda); (b) ossos dérmicos do plastrão (direita) e da carapaça (esquerda); (c) vista interna da carapaça mostrando a coluna vertebral de um Testudines.

O tronco encontra-se encerrado na *carapaça* óssea, que exhibe uma parte dorsal côncava, denominada escudo, e uma região ventral, o *plastrão*, que adquire formato achatado.

O casco é composto por placas ósseas unidas através do bordo; nessa parte dorsal estão soldadas a coluna vertebral (oito vértebras cervicais, dez dorsais, duas sacrais e 16 a 25 caudais) e as costelas; já o plastrão é peça única, de origem epidérmica. O endoplastrão deriva-se da interclavícula; os epiplastrões, das clavículas. Temos também, formando o plastrão, o hialoplastrão, o hipoplastrão e o xifiplastrão (**Figura 22.2**).

A união entre o escudo e o plastrão é realizada através dos processos (prolongamentos) do hipoplastrão, que se fundem ao primeiro e ao quinto pleural, formando uma rígida conexão entre os dois processos. Os ossos da carapaça são cobertos por escudos córneos, que não coincidem nem em número nem em posição com os ossos.

Existe uma grande abertura anterior para a saída da cabeça e, posteriormente, outra abertura, pequena, na qual se abre a cloaca e sai a cauda. Lateralmente, observamos quatro aberturas para a passagem dos membros. Em situação de perigo, encolhem a cabeça para o interior da carapaça, condição Cryptodira, ou para o lado, condição Pleurodira (essas condições você verá mais adiante).

Arcos flexíveis, denominados charneiras, estão presentes no casco de diversos quelônios. Os exemplos mais comuns são os jabutis-caixa norte-americanos e asiáticos (gêneros *Terrapene* e *Cuora*), nos quais uma charneira entre os ossos hioplastral e hipoplastral permite que os lobos anterior e posterior do plastrão se elevem, para fechar as aberturas anterior e posterior do casco, como se fossem portas que se fecham em momento de perigo.

Os membros curtos saem lateralmente da carapaça e são dotados de dedos unidos por uma pele comum, o que faz com que apenas as garras sobressaiam. Esses animais apresentam uma cauda curta.

A carapaça pode apresentar modificações, que são associadas ao ambiente em que o animal vive. Nos testudines aquáticos, a fim de facilitar a hidrodinâmica e, conseqüentemente, a natação, o casco é baixo, como um prato invertido; já nas espécies terrestres, a carapaça adquire formato bastante arredondado, sendo mais forte. Observe, na **Figura 22.3**, algumas espécies de Testudines.

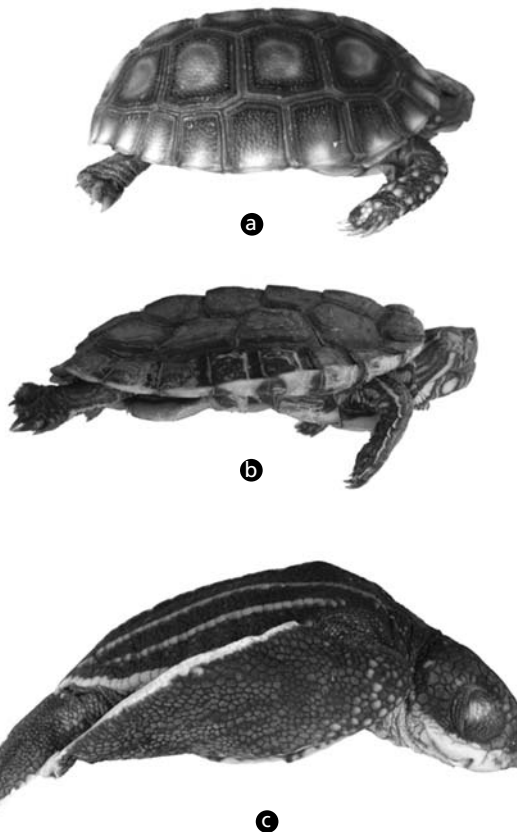


Figura 22.3: Formas corpóreas de Testudines: (a) jabuti (terrestre); (b) cágados (água doce); (c) tartarugas (marinhas).

A presença da carapaça conferiu eficiente proteção passiva contra predadores; entretanto, limitou as possibilidades de especializações para padrões mais ágeis de locomoção, impediu a conquista de vários ambientes (não existem espécies planadoras, voadoras ou arborícolas) e também teve influências profundas sobre a respiração destes animais, pois costelas fundidas são incapazes de promover a ventilação dos pulmões através da ação dos músculos intercostais.

A expiração é feita pela contração de alguns músculos que comprimem as vísceras contra os pulmões, expelindo o ar, seguida pela contração de outros músculos que aumentam o volume da cavidade visceral, permitindo que as vísceras se acomodem ventralmente, no corpo do animal. A inspiração é realizada por músculos que aumentam o volume da cavidade visceral, permitindo, assim, que os pulmões se expandam, aspirando o ar.

Entre as tartarugas aquáticas, a pressão hidrostática da água é usada para movimentar o ar para o interior e exterior dos pulmões; porém, entre várias espécies aquáticas, a faringe e a cloaca aparecem como locais de trocas gasosas. Observe, na **Figura 22.4**, a visão esquemática dos pulmões do jabuti e seu movimento respiratório.

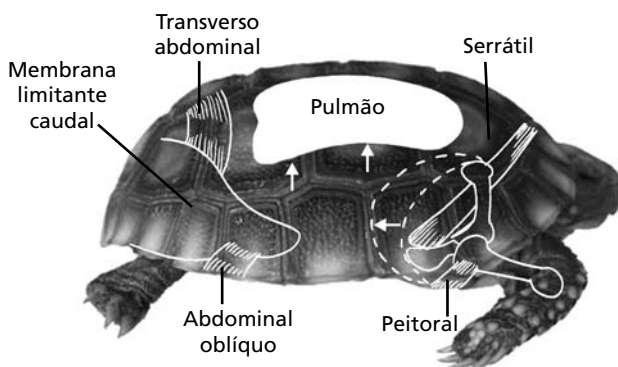


Figura 22.4: Visão esquemática dos pulmões e movimentos respiratórios do jabuti.

A morfologia do coração dos Testudines permite a troca de sangue entre os circuitos pulmonar e sistêmico. Tal flexibilidade na rota do fluxo sangüíneo pode ser conseguida porque as câmaras ventriculares do coração dos Testudines possuem uma continuidade anatômica, em vez de estarem divididas por um septo, como no caso dos ventrículos das aves e dos mamíferos.

No diagrama da **Figura 22.5**, você poderá acompanhar o fluxo sangüíneo, com desvio direita-esquerda do sangue, no coração de um Testudines. Quando os átrios se contraem, o sangue oxigenado (setas escuras) do átrio esquerdo (AE) penetra no *cavum arteriosum* (CA), enquanto o sangue desoxigenado (setas mais claras) do átrio direito (AD) penetra primeiramente no *cavum venosum* (CV) e, depois, atravessa a crista muscular (CM) e entra no *cavum pulmonale* (CP). A valva atrioventricular (VAV) bloqueia o canal intraventricular (CIV) e impede que o sangue oxigenado e o desoxigenado se misturem. Quando o ventrículo se contrai (b), o sangue desoxigenado do *cavum pulmonale* é expelido através das artérias pulmonares (AP); a VAV se fecha, não mais obstruindo o CIV; e o sangue oxigenado do *cavum arteriosum* é forçado para dentro do *cavum venosum* e expelido através dos arcos aórticos direito e esquerdo (AAD e AAE). A pressão da parede do ventrículo, exercida contra a crista muscular, impede que o sangue desoxigenado e o oxigenado se misturem.

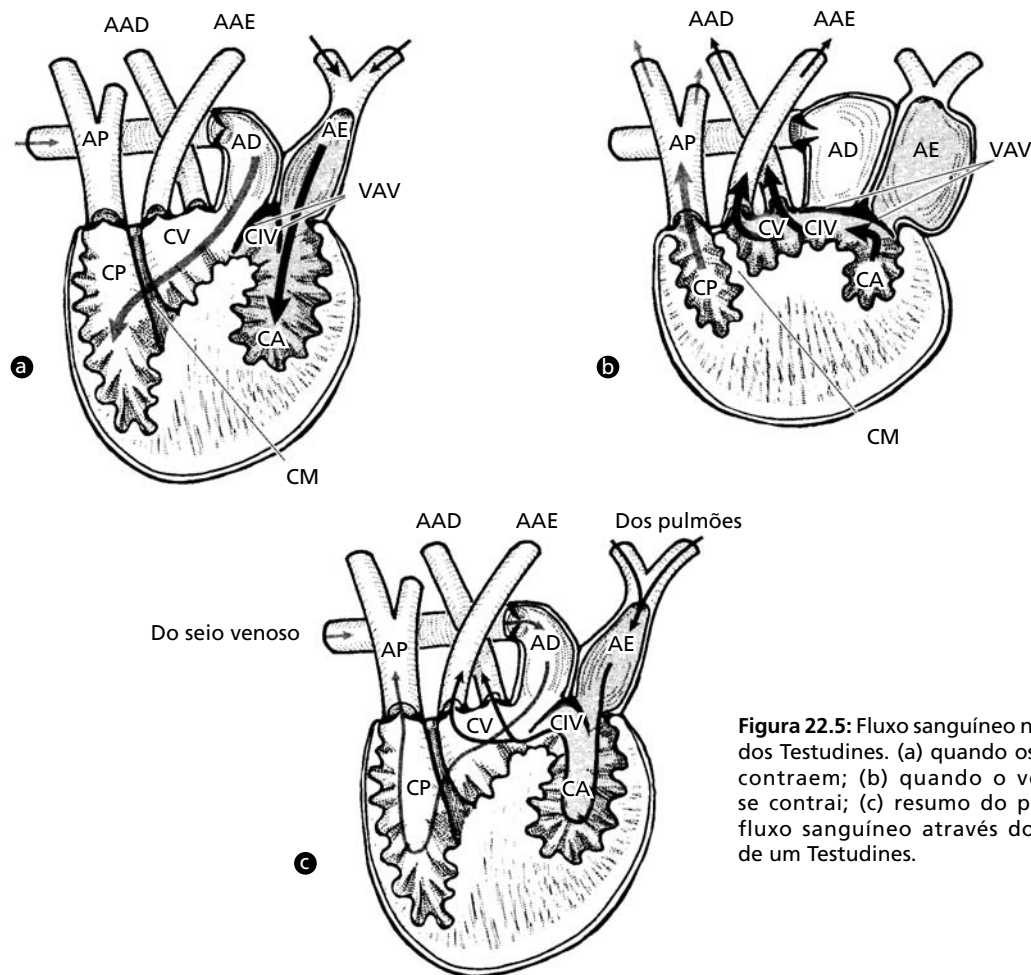


Figura 22.5: Fluxo sanguíneo no coração dos Testudines. (a) quando os átrios se contraem; (b) quando o ventrículo se contrai; (c) resumo do padrão de fluxo sanguíneo através do coração de um Testudines.

Pelo fato de serem animais ectotérmicos, é necessário que os Testudines realizem termorregulação, onde trocam energia térmica com o ambiente.

Atualmente, reconhecem-se duas linhagens: *Cryptodira* (*crypto* = escondido, *dira* = pescoço) e *Pleurodira* (*pleura* = lado). Os criptodiras retraem a cabeça, curvando o pescoço em forma de S, numa rotação vertical conhecida como *ginglimoidia*, que é assegurada por côndilos especializados (*gínglimos*) (Figura 22.6); já os pleurodiras fazem a retração da cabeça através da curvatura horizontal do pescoço, possibilitado por juntas *côndilo-cótilo* (Figura 22.7). Os criptodiras são o grupo dominante, com cerca de 200 espécies, enquanto os pleurodiras, com aproximadamente 50 espécies, são encontrados apenas no Hemisfério Sul.

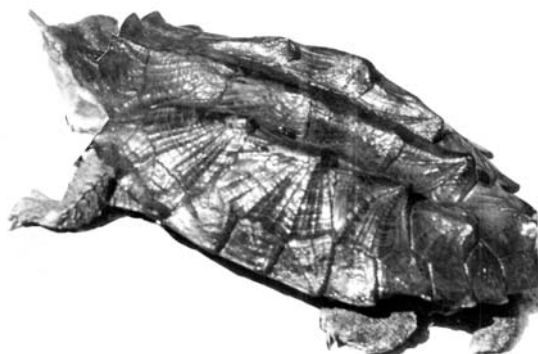


Figura 22.6: Condição criptodira. A cabeça é retraída para dentro do casco.



Figura 22.7: Condição pleurodira. A cabeça é retraída para o lado do casco.

Popularmente dividimos os Testudines em três tipos: *tartarugas*, *jabutis* e *cágados*. Tal divisão pode ser apoiada em diferenciações anatômicas. Os três tipos anatômicos básicos são:

Tartarugas: as marinhas apresentam as patas achatadas, em forma de remos, sem membranas interdigitais; perderam parte dos ossos da carapaça, que é compactada. Não retraem cabeça e membros para o interior da carapaça, o que as transformou em exímias nadadoras (**Figura 22.8**).



Figura 22.8: A tartaruga-de-couro *Dermochelys coriacea*.

Cágados: São Testudines lacustres (de água doce) que retraem o pescoço num plano horizontal. Possuem patas espalmadas, com membranas interdigitais, e cada dedo apresenta uma garra. Assim como as tartarugas, apresentam a carapaça achatada, auxiliando a hidrodinâmica (Figura 22.9).

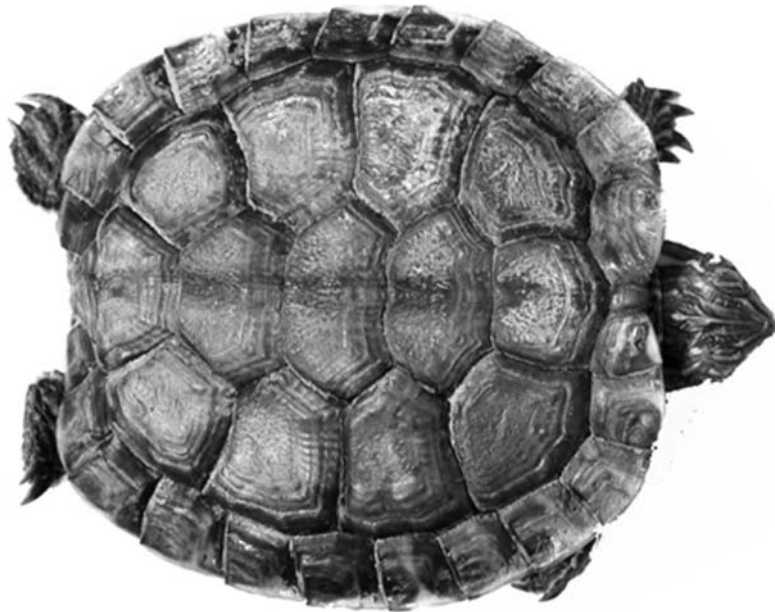


Figura 22.9: O cágado (tartaruga de água doce) *Trionyx spiniferus*.

Jabutis: São Testudines terrestres, com patas mais colunares, em formato elefantino; possuem escamas nas patas mais grossas; a carapaça é bem mais abobadada que a dos demais (Figura 22.10).

As mandíbulas são desprovidas de dentes, formando um bico córneo provido de bordos cortantes.



Figura 22.10: O jabuti (tartaruga terrestre) *Geochelone elephantopus*.

Dentre as diferentes espécies, a alimentação pode variar entre exclusivamente carnívora, onívora ou totalmente herbívora.

O comportamento de corte dos Testudines inclui sinais visuais (presença de cores, listras, diferença no comprimento das garras), táteis (mordidas, golpes, enganchamento), auditivos (vocalização, nos machos) e olfativos (feromônios).

Todos os Testudines são estritamente ovíparos, depositando ovos em ninhos sem, no entanto, incubá-los. Na época da postura, a fêmea escava o solo, depositando seus ovos, que são em média quatro, para espécies pequenas, podendo chegar a 100 ou mais, para as maiores tartarugas marinhas.

O período de desenvolvimento do ovo, bem como sua rigidez, é variável. O período típico de desenvolvimento é de 40 a 60 dias; entretanto, pode ser de apenas 28 dias, para uma espécie asiática, ou chegar a 420 dias, no caso do jabuti africano. A casca do ovo é rígida entre os Testudines das famílias Carettochelyidae, Chelidae, Kinosternidae, Testudinidae e Trionychidae, mas apresenta-se mole e flexível, com desenvolvimento mais rápido, entre as famílias Cheloniidae, Dermochelyidae e Chelydridae.

A temperatura do ninho afeta fortemente o desenvolvimento dos Testudines. Sob índices extremamente altos ou baixos de temperatura, a mortalidade dos embriões é grande; além disso, a temperatura também influencia durante a embriogênese, tendo efeito na determinação sexual. Assim, sob altas temperaturas de incubação, desenvolve-se o sexo de maior porte que, no caso dos Testudines, é o feminino. A mudança de um sexo para o outro ocorre em um intervalo de 3° ou 4° C.

A umidade do solo é outra variável importante no desenvolvimento dos indivíduos: condições úmidas produzem filhotes maiores do que condições secas.

Os jovens recém-eclodidos, especialmente nas espécies de Testudines marinhos, adotam uma atividade coordenada, abandonando o ninho quase ao mesmo tempo, preferencialmente deslocando-se à noite, para evitar risco de predação.

As migrações realizadas na época reprodutiva, por algumas espécies marinhas, envolvem até milhares de quilômetros, sendo rivalizadas apenas por alguns grupos de aves e peixes ósseos. Na **Figura 22.11**, observe os movimentos migratórios das tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Caribe e no Atlântico Sul. No caso dessa espécie, em relação ao Brasil, note que as tartarugas que nidificam na ilha da Ascensão (entre a América do Sul e a África) alimentam-se ao longo da costa norte do Brasil. Uma imensa variedade de estímulos é usada para a navegação, incluindo orientação pela luz, direção da onda e magnetismo.



Figura 22.11: Movimentos migratórios das tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Caribe e no Atlântico Sul. A população que nidifica nas praias caribenhas é atraída para as regiões de alimentação do Caribe e do Golfo do México. As tartarugas que nidificam na ilha de Ascensão alimentam-se ao longo da costa da América do Sul.

Os Testudines apresentam grande longevidade, exibem baixas taxas de crescimento e levam longos períodos para alcançar a maturidade. Esses fatores acarretam baixa taxa de substituição de indivíduos, levando a maior risco de extinção, devido à caça e destruição de habitats. Na **Figura 22.12**, observe atentamente o tempo de ciclo de vida de uma tartaruga marinha, aqui exemplificada pela *Dermochelys coriacea*; veja também a importância dos projetos de conservação dessas espécies, como o Projeto Tamar, entre outros.

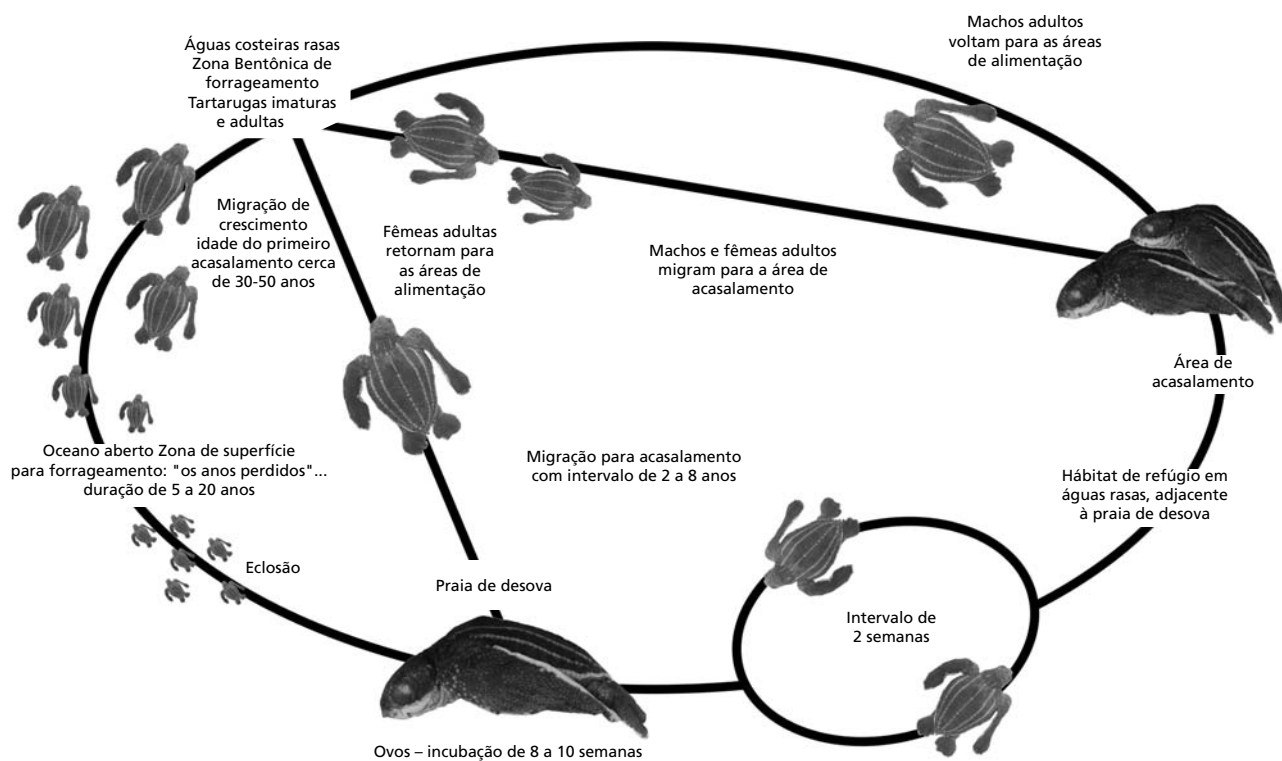


Figura 22.12: Ciclo vital da tartaruga marinha *Dermochelys Coriacea*. As tartarugas se movem entre habitats distintos em diferentes estágios de suas vidas. Os "anos perdidos" é o momento de maior predação possível das espécies.

RESUMO

Os Testudines são répteis anapsídeos, com carapaça óssea e bico córneo, apresentando reprodução exclusivamente ovípara, sem cuidado parental.

A carapaça, exclusiva entre os tetrápodes, fornece proteção contra predadores; no entanto, limitou especializações locomotoras e restringiu a conquista de ambientes; influenciou a respiração que, em alguns casos, exibe mecanismo acessório que engloba respiração faríngea e cloacal.

Fatores externos, como umidade e temperatura, afetam o desenvolvimento dos embriões, estando inclusive relacionados com a determinação do sexo.

Os Testudines realizam grandes migrações e, devido a aspectos de sua biologia, apresentam várias espécies ameaçadas de extinção.

ATIVIDADES FINAIS

1. Os Testudines são répteis facilmente reconhecidos, devido à sua particular anatomia externa. Disserte sobre a anatomia externa desses animais, relacionando suas vantagens e desvantagens.

RESPOSTA COMENTADA

Corpo curto e largo, com tronco no interior de um casco protetor formado pela expansão e união de algumas vértebras com suas respectivas costelas. A parte dorsal do casco é côncava, denominada carapaça, e a ventral, o plastrão, tem formato achatado. A carapaça fornece proteção passiva contra predadores, mas limita as possibilidades de especializações locomotoras.

2. Existem atualmente duas linhagens de Testudines: Cryptodira e Pleurodira. Comente a diferença entre elas.

RESPOSTA COMENTADA

Os criptodiros, grupo dominante, reúne animais que retraem a cabeça, curvando o pescoço em forma de **S**, numa rotação vertical, conhecida como gínglimoidia, devida aos côndilos especializados (gínglimos); já os pleurodiros fazem a retração da cabeça através da curvatura horizontal do pescoço, possibilitada por juntas côndilo-cótilo.

3. Descreva a respiração e a circulação dos Testudines, enfatizando suas peculiaridades.

RESPOSTA COMENTADA

A expiração é feita pela retração de alguns músculos que comprimem as vísceras contra os pulmões, expelindo o ar, seguida pela contração de outros músculos que aumentam o volume da cavidade visceral, permitindo que as vísceras se acomodem ventralmente. A inspiração é realizada por músculos que aumentam o volume da cavidade visceral, permitindo, assim, que os pulmões se expandam, aspirando o ar. A morfologia do coração dos Testudines permite a troca de sangue entre os circuitos pulmonar e sistêmico. Tal flexibilidade na rota do fluxo sanguíneo pode ser conseguida porque as câmaras ventriculares do coração dos Testudines possuem uma continuidade anatômica, em vez de estarem divididas por um septo, como no caso dos ventrículos das aves e dos mamíferos.

4. Alguns fatores externos afetam o desenvolvimento dos embriões dos Testudines, seja do ponto de vista anatômico, seja do ponto de vista sexual. Comente.

RESPOSTA COMENTADA

Temperatura e umidade são os principais fatores externos que interferem no desenvolvimento dos embriões. Altas temperaturas matam o embrião; além disso, a temperatura durante a embriogênese tem efeito na determinação sexual; assim, sob altas temperaturas de incubação, desenvolve-se o sexo de maior porte, que no caso dos Testudines é o feminino. Sob condições úmidas, nascem filhotes maiores do que sob condições secas.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha compreendido os seguintes tópicos abordados nesta aula: as características morfológicas externas, internas e a ecologia dos Testudines, para poder considerar-se apto a prosseguir no estudo dos répteis.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, estaremos discutindo as características dos Lepidosauria, representados pelos *Sphenodontia*, que incluem as tuataras, e os *Squamatas*, que incluem serpentes, lagartos e anfisbenas.

**Como podemos caracterizar os
Sphenodontia e os Squamata?
Adaptações morfofuncionais
dos Sphenodontia e Squamata.
Reptilia (Parte IV)**

AULA

23

Meta da aula

Descrever os aspectos morfofuncionais dos Sphenodontia e Squamata.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Descrever os caracteres anatômicos distintivos entre os grupos Sphenodontia e Squamata.
- Determinar características fisiológicas desses grupos.
- Discutir aspectos ecológicos dos grupos dos Sphenodontia e Squamata.

Pré-requisitos

Aulas 20, 21 e 22 do Módulo 4.

INTRODUÇÃO

Quando falamos dos grupos de “Reptilia” (exceto aves), estamos nos referindo a um agrupamento que reúne animais bastante diversos, que apresentam como características comuns o fato de serem amniotas, ectotérmicos, com epitélio queratinizado, desprovidos de glândulas. Embora compartilhem tais caracteres, a variedade de formas é notória quando observamos e comparamos tartarugas, jacarés, tuataras, lagartos, anfisbenas e cobras.

Na aula anterior, você estudou sobre tartarugas, cágados e jabutis, que pertencem ao grupo dos Testudines. Agora é o momento de você conhecer um pouco mais esse novo grupo, e para isso iremos nos deter, nesta aula, no estudo dos Lepidosauria; representado como já descrito anteriormente, pelos Sphenodontia e Squamata.

LEPIDOSAURIA

Conforme mencionado em nossa aula introdutória sobre Répteis (Aula 20), o grupo dos Lepidosauria reúne répteis diapsídeos ou derivados, que apresentam duas fossas temporais, uma sobre a outra, atrás das órbitas.

Entre os caracteres distintivos dos lepidosauria, citamos os ossos longos recobertos por epífises, a perda dos ossos pós-parietais e tabulares e a presença de um segmento sexual nos rins. Entretanto, a característica fundamental é o crescimento determinado, que ocorre devido à ossificação da placa cartilaginosa que separa a extremidade dos ossos.

SPHENODONTIA

Anteriormente, os animais pertencentes a este agrupamento apresentavam o status de ordem, que era chamada Rynconcephalia, onde se encontrava uma única família, a Sphenodontidae; esta era representada por duas espécies (*Sphenodon punctatus* e *Sphenodon guntheri*), os tuatara, que são restritos a regiões costeiras da Nova Zelândia, sendo considerados, para alguns estudiosos, grupo-irmão dos Squamata (veja a Figura 20.13 da Aula 20 do Módulo 4).

Sphenodon guntheri é a espécie menos conhecida e, segundo levantamento, conta com apenas 300 adultos, vivendo no cerrado de uma pequena ilha.

O aspecto desses animais lembra um lagarto primitivo, com corpo medindo aproximadamente 60cm, e portando duas aberturas temporais. O crânio apresenta um olho pineal funcional, que se encontra ligado a uma glândula pineal, capaz de acusar variações de radiação.

Normalmente são vistos habitando tocas que podem dividir com aves marinhas em nidificação e apresentam baixa temperatura corpórea ($\pm 16^\circ$ durante a noite, $\pm 28^\circ$ durante o dia). A atividade é predominantemente crepuscular, observando-se que esta ocorre em temperaturas muito baixas, se comparada à de lagartos verdadeiros.

A respiração nestes animais é executada por pulmões que se apresentam como sacos simples, sem brônquios.

Carnívoros, os tuatara se alimentam de moluscos, vermes e pequenos invertebrados. Uma característica distintiva dos tuatara reside na implantação dos dentes de tais animais, que são chamados acrodontes. Estes dentes se mostram fundidos à maxila e à mandíbula e duram por toda a vida do animal. O palato primitivo apresenta uma fileira de dentes que corre paralela aos dentes da maxila.

Os tuatara são ovíparos, com ovos apresentando período de incubação de cerca de um ano. Não existe órgão copulador e a fecundação interna ocorre por justaposição das cloacas.

SQUAMATA

Este grupo abrange os répteis mais abundantes e conhecidos, com hábitos bastante diversos, encontrando-se espécies marinhas, de água doce, outras terrestres e arborícolas, e, até mesmo, indivíduos fossoriais.

Abrange lagartos, cobras e anfisbenas, sendo distribuídas nos grupos de Sauria, Serpentes e Amphisbaenia, respectivamente.

Acredita-se que os principais grupos de lagartos divergiram no final do Jurássico e, entre os ofídios, o fóssil mais antigo está relacionado ao Cretáceo Superior. Os anfisbenídeos são conhecidos do Paleoceno; entretanto, acredita-se que sua origem foi anterior a esse período.

Nesses lepidosaurios, o crânio diapsida encontra-se bastante modificado, tendo perdido a barra temporal inferior (arco infratemporal) da abertura e o osso quadrado-jugal e, desse modo, deixando apenas uma abertura. Em algumas espécies, a barra superior também se encontra ausente. Observe, na **Figura 23.1**, as modificações nos crânios dos squamatas.

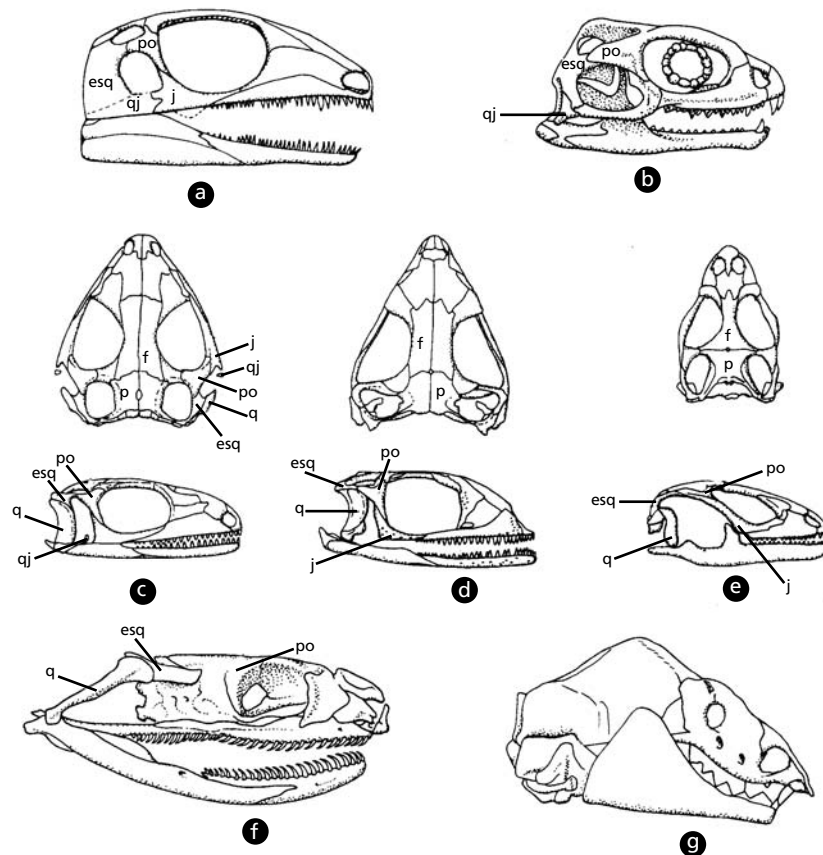


Figura 23.1: Modificações do crânio diaspsida nos Lepidosauromorpha.

Um aspecto importante da ordem é o fato de seus representantes apresentarem crescimento determinado, fato que não ocorre com crocodilianos e quelônios. Dessa forma, quando os centros de crescimento das placas epifisárias dos ossos longos se ossificam, o crescimento destes animais cessa.

A termorregulação é outro comportamento importante dos Squamatas e várias atividades são influenciadas pela temperatura do corpo, como o forrageamento, por exemplo.

SAURIA

Os sáurios, também conhecidos como lacertílios, agrupam cerca de 3000 espécies de répteis. Conhecidos como lagartos, encontram-se distribuídas em 20 famílias, observadas em praticamente todas as regiões do mundo, exceto na Antártida (veja **Figuras 20.14 e 20.15** da Aula 20).

Considerados um grupo parafilético, os lagartos não podem ser definidos filogeneticamente, pois serpentes e amphisbaenia derivam destes animais.

O corpo alongado varia de três centímetros a três metros, entre as espécies. Geralmente apresentam membros pares, pele recoberta de escamas, de origem epidérmica, e cauda que pode sofrer autonomia e posterior regeneração. Não existem costelas abdominais; já pálpebras e **meatos auditivos** estão presentes. A ampla variedade na morfologia externa dos lagartos pode ser observada nas **Figuras 20.14 e 20.15** da Aula 20.

A alimentação dos lagartos é predominantemente insetívora, e a captura das presas é facilitada pelas inúmeras especializações que as espécies apresentam. Em vários indivíduos, a língua pode projetar-se a longas distâncias e os insetos aderem à substância pegajosa encontrada nessa região, mecanismo esse que exige boa visão, que também é observada nesses animais (veja **Figura 20.15.d** da Aula 20). Lagartos de grande porte alimentam-se predominantemente de material vegetal.

Entre os lagartos, o modo de forrageamento apresenta-se dividido em dois extremos: os forrageadores “ativos” e os forrageadores “senta-espera”, sendo que as características ecológicas, morfológicas e comportamentais do forrageio dos lagartos parecem definir muitos aspectos da biologia desses animais. Os senta-espera movimentam-se pouco, com baixa velocidade, têm pequeno comportamento exploratório, e utilizam a visão como principal modalidade sensorial para captura de presas, as quais, em geral, são móveis e grandes. Estes animais apresentam corpo atarracado, cauda curta, tendo resistência limitada, alta velocidade de corrida, capacidade metabólica aeróbica baixa e anaeróbica alta, apresentando gasto e obtenção diários de energia baixos. As taxas de reprodução são altas e o risco de predação é baixo. Para as espécies ativas, padrões contrários aos dos acima citados são esperados.

Encontramos lagartos ocupando diversos microhabitats, existindo desde espécies terrestres, passando por indivíduos arborícolas e até mesmo espécies marinhas, como o iguana marinho de Galápagos.

A evolução apendicular dos membros evolui repetidamente entre os lagartos, existindo várias espécies ápodes, fato geralmente relacionado à vida em estratos herbáceos-arbustivos densos (veja **Figura 20.15.c** da Aula 20).

A autotomia caudal é freqüente entre os lagartos e consiste na perda da cauda, que se quebra em planos especiais de fratura, que serve para o escape de predadores, sendo, em seguida, regenerada.

Podemos encontrar entre os lagartos desde indivíduos ovíparos e vivíparos até espécies partenogênicas; fator conhecido em várias espécies de lagartos.

AMPHISBAENIA

Um grupo de squamata bastante distinto é o Amphisbaenia (*Amphi*=duplo, *baen*=caminhar), que abrange cerca de 150 espécies de Squamata fósseis. Esses animais são geralmente ápodes, possuem um crânio bastante rígido, usando a cabeça para escavar (**Figura 20.17** da Aula 20). Possuem, ainda, uma dentição peculiar, que envolve a presença de um único dente mediano na maxila.

O corpo dos anfisbenídeos é envolvido por uma série de anéis e o tegumento é pouco conectado ao tronco; assim, durante a locomoção, o animal desliza seu corpo para trás e para frente no interior deste “tubo”, o que permite um movimento em concertina (você verá a descrição deste movimento mais adiante, em serpentes).

SERPENTES

Abrangendo cerca de 2.500 serpentes, distribuídas em 13 famílias viventes, o grupo das serpentes é amplamente distribuído nas regiões tropicais e temperadas, com exceção da Antártida.

Os membros da família Boidae são geralmente considerados serpentes do Novo Mundo, enquanto pítons são freqüentemente referidas como serpentes do Velho Mundo.

A forma do corpo das serpentes se mostra altamente especializada, com poucas modificações morfológicas associadas ao hábito ou ao

habitat das espécies (**Figura 20.16** da Aula 20). Apresentam comprimento corporal que varia de pequeno (dez centímetros) a grande (dez metros), sendo a maior espécie atual a sucuri, uma serpente da América do Sul, que apresenta hábitos semi-aquáticos e chega a alcançar dez metros.

O corpo é cilíndrico e muito alongado, desprovido de membros, com órgãos se acomodando de acordo com a arquitetura corporal; o pulmão esquerdo mostra-se reduzido ou ausente, servindo apenas como um reservatório de oxigênio, sendo maior em serpentes mais primitivas, como as da família Boidae (jibóias, salamantas etc.). Outro fato importante é a ausência de diafragma que, evolutivamente, foi compensada pelo mecanismo diferenciado de respiração, pelo qual os pulmões inflam e esvaziam com auxílio das musculaturas intercostal e ventral.

Os batimentos cardíacos, nesses animais, não são constantes e variam de acordo com a temperatura: quanto mais frio, mais lento é o metabolismo e quanto mais quente, mais acelerado ele é; conseqüentemente, a pulsação é maior ou menor.

Escamas epidérmicas córneas estão amplamente distribuídas pelo corpo do animal; esta camada superficial é trocada durante as mudas periodicamente (veja **Figura 21.2** da Aula 21 do Módulo 4).

A visão é pouco desenvolvida entre as serpentes, embora os olhos sejam grandes; as pálpebras são soldadas e transparentes e o cristalino se apresenta esférico e rígido, acarretando uma imagem sempre desfocada. Não há acomodação dessa “lente” para definir, com precisão, o contorno das imagens (veja **Figura 21.16** da Aula 21).

A audição é rudimentar, não existindo tímpano nem ouvido externo, possuindo apenas um ossículo, a columela, que une a ponta da mandíbula à caixa craniana. Ondas mecânicas são capturadas através da mandíbula e esta deve vibrar e, assim, estimular a columela. Se a columela vibrar, a serpente percebe o som sem, contudo, precisar corretamente a direção.

O olfato é o principal sentido utilizado na exploração do ambiente, permitindo a localização de presas, predadores e parceiros para acasalamento. Para “sentir cheiros”, a serpente expõe sua língua bifurcada e captura moléculas do ambiente, analisando-as no vômeronasal (órgão de Jacobson), situado no palato (céu da boca) (veja **Figura 21.18** da Aula 21 do Módulo 4).

Para as serpentes noturnas, que não contam com a visão, pois a ausência de luminosidade a torna ineficiente, apenas o olfato apurado é pouco para o reconhecimento do ambiente. Assim, algumas dessas serpentes; desenvolveram um mecanismo de localização de alimento extremamente eficiente e preciso. A *fosseta loreal* é uma abertura entre os olhos e a narina, presente em todos os viperídeos americanos (jararacas, cascavéis e surucucus) (veja **Figura 21.19.c** da Aula 21 do Módulo 4). Estas aberturas possuem uma membrana ricamente enervada, com terminações nervosas capazes de perceber variações mínimas de temperaturas da ordem de 0.003°C . As emissões de calor, emanadas pelo animal homeotérmico, atingem a membrana e, por meio das enervações ligadas ao cérebro, criam uma “imagem térmica” altamente precisa, fornecendo o tamanho do animal (através das concentrações dos raios infravermelhos), a distância (através da variação de temperatura) e os movimentos (pelo deslocamento da “imagem térmica”) (veja **Figura 21.19** da Aula 21).

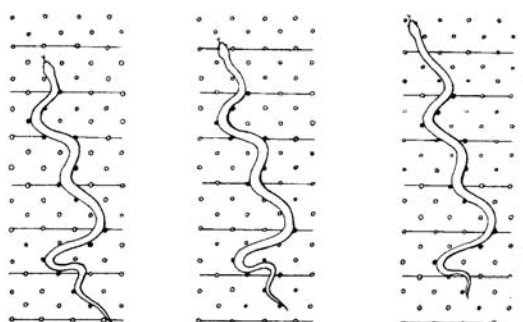
A locomoção é garantida pelo sincronismo de contração e distensão muscular das escamas ventrais, que são “empurradas” para a frente sem que toquem no solo, enquanto outras são “puxadas” para trás, apoiadas no solo, de maneira que, por atrito, o corpo é deslocado para a frente. Existem quatro tipos de movimentos básicos:

Serpentina: no qual a serpente desloca-se em “S”, de modo que todo o corpo (da cabeça à cauda) passe sobre os mesmos pontos (**Figura 23.2**).

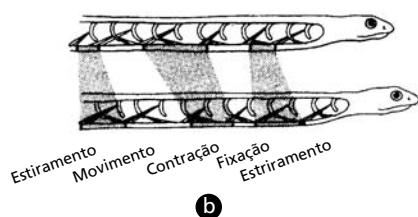
Retilíneo: neste, sem contorcer o corpo, a serpente desloca-se em linha reta, utilizando somente a musculatura da região ventral. É lenta e usada principalmente por serpentes de corpo pesado (**Figura 23.2**).

Concertina: usada, pelas serpentes, em passagens estreitas. A porção posterior fica fixada, pressionando várias alças contra as paredes da toca e a porção anterior é estendida (**Figura 23.2**).

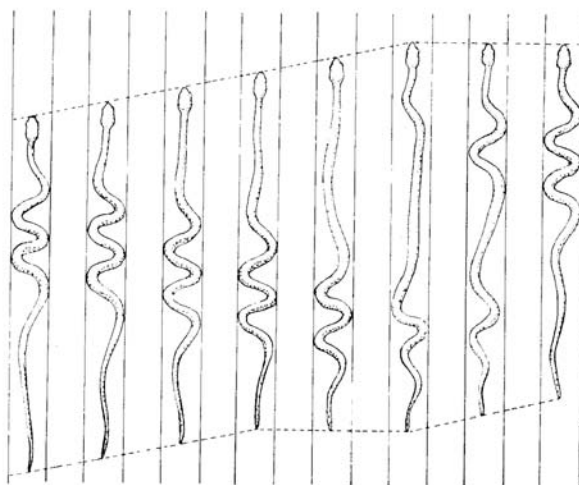
Movimento em Jota ou por alças laterais: movimento curioso e altamente eficiente em terrenos arenosos, onde a serpente desloca-se lateralmente, com o corpo em “S”, mantendo apenas dois pontos de contato com o solo: a região da cabeça e a médio-posterior ou a região médio-posterior e a caudal. Quando duas regiões estão apoiadas no solo, as outras duas são deslocadas lateralmente e, quando apoiadas, repetem o movimento, deixando sobre o solo um rastro em forma de “J” (**Figura 23.2**).



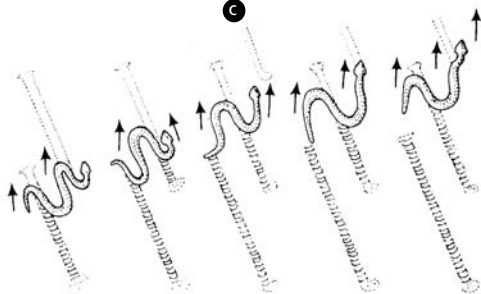
a



b



c



d

Figura 23.2: Locomoção das serpentes: (a) ondulação lateral; (b) locomoção retilínea; (c) locomoção concertina; (d) locomoção por alças laterais.

Diversas especializações locomotoras são observadas entre as serpentes. Nas espécies não constrictoras, observam-se movimento rápidos, onde a cabeça é levantada regularmente, já que a visão é de vital importância para a captura das presas nestas espécies. Entre as espécies escavadoras, o corpo é curto, o que diminui o atrito durante a escavação; sua cabeça rombuda facilita a penetração no substrato. Entre as formas arborícolas, o corpo alongado é uma regra, a fim de distribuir o peso corporal. Finalmente, nas serpentes marinhas, observa-se uma extrema especialização com a cauda, que apresenta forma de remo; narinas em posição dorsal com válvulas que impedem entrada de água; escamas ventrais reduzidas ou ausentes e pulmões que, quando exercem uma função hidrostática, estendem-se até a região cloacal.

O hábito das serpentes é bastante variável, existindo pequenas espécies escavadoras (ex.: *Scolecophidia*), espécies terrícolas, outras semi-aquáticas (ex.: *sucuri*), e ainda espécies totalmente aquáticas (*Acrochordidae*).

Entre as serpentes atuais, as da família *Colubridae* são as mais diversificadas; seus membros perderam os traços da cintura pélvica, apresentam uma única carótida; várias espécies são venenosas. Membros das famílias *Elapidae* e *Viperidae*, possuem presas inoculadoras, que injetam veneno em suas presas.

A captura e apreensão das presas das serpentes são possíveis graças a dois mecanismos básicos: o uso da musculatura corporal ou, em alguns casos, seu veneno. A grande maioria das serpentes apresenta, em sua boca, dentes dispostos em quatro fileiras, na região superior, e duas, na inferior. Esses dentes são curvos, voltados para trás, impedindo que a presa consiga soltar-se se a boca estiver fechada. De acordo com o tipo de dentes, as serpentes podem ser agrupadas em quatro categorias:

Áglifas – dentição presente em serpentes não-peçonhentas, cujos dentes são totalmente maciços e não apresentam comunicação com a glândula de veneno, cuja função é secretar para auxiliar a digestão.

Opistóglifas – na maxila, há um dente posterior com sulco, por onde escorre o veneno.

Proteróglifas – o dente sulcado está em posição anterior. As serpentes com esta dentição, “mordem” e permanecem “mascando” a vítima, pressionando fortemente os maxilares para que o veneno flua.

Solenóglifas – dentição altamente especializada, com a presença de uma grande presa de veneno situada no maxilar. O dente anterior é oco, formando um tubo por onde escorre o veneno. O osso maxilar é muito móvel, permitindo ao dente anterior deslocar-se para a frente quando a serpente abre a boca.

Os dentes não são utilizados para mastigar, e os alimentos são engolidos inteiros, o que faz da deglutição uma atividade demorada.

Nas peçonhentas, o veneno está associado a ações tóxicas que neutralizam e matam os animais que fazem parte de sua dieta, durante a captura; mas para as serpentes que não conseguem inocular o veneno, é preciso um conjunto de estratégias para promover a morte de suas presas. As serpentes não-peçonhentas abocanham fortemente as presas com seus dentes curvos e sua poderosa musculatura e, ao mesmo tempo, enrolam todo seu corpo na vítima, para impedir que o animal expanda sua caixa torácica, depois apertam-no até que morra por asfixia.

O crânio flexível, apresentando oito ligações pareadas, os ligamentos quadrado-pterigóide e quadrado temporal flexível, permite rotações que incluem movimentos laterais. As mandíbulas se encontram fracamente conectadas, o que garante um movimento ântero-posterior e lateral independente; além disso, as mandíbulas podem separar-se para que a presa passe ventralmente. Presas, com até três vezes do volume de uma serpente podem ser engolidas graças a estas especializações. Quando uma serpente começa a engolir um animal, as pontas dos maxilares se afastam devido ao ligamento flexível que os une; depois, a parte posterior dos mandibulares, pela presença do osso quadrado, abaixa-se e expande-se lateralmente, permitindo um ângulo de abertura bucal superior a 120 graus. Como a região inferior da boca é formada apenas por músculos e pela pele que, apesar de revestida de escamas, é bem elástica, a cavidade da boca tem a possibilidade de ficar muito grande, permitindo a entrada da volumosa presa (**Figura 23.3**). O período de digestão varia com a quantidade de alimento ingerido e com a temperatura externa. Em dias mais quentes é mais rápida e em dias mais frios, mais longa.

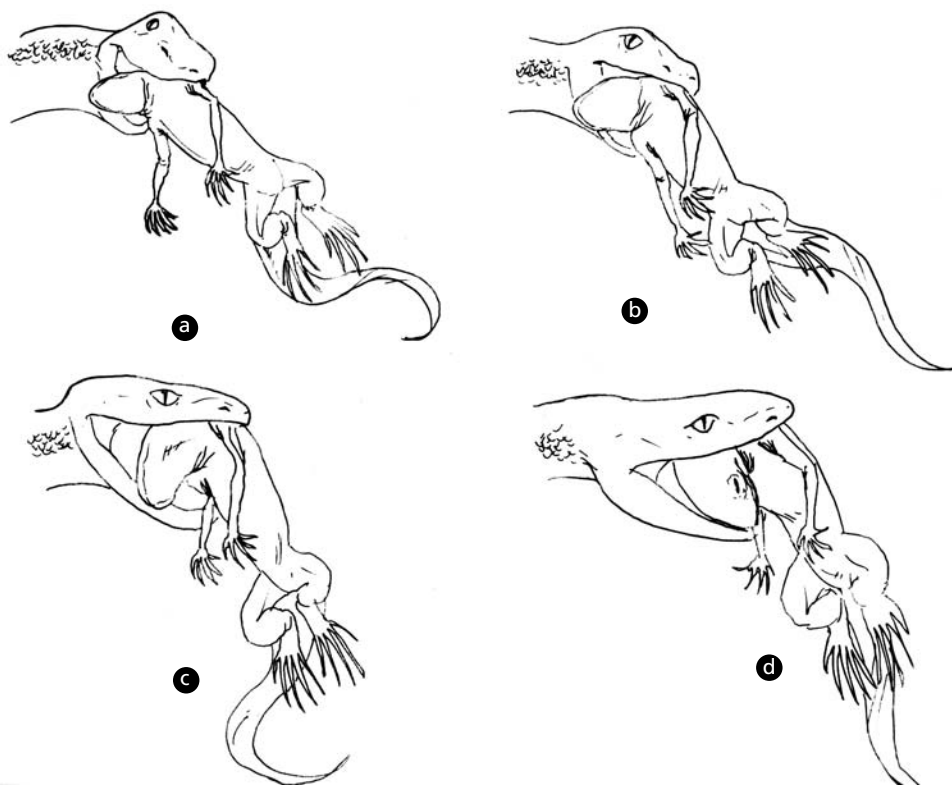


Figura 23.3: As serpentes utilizam uma combinação de movimentos da cabeça e protração e retração das maxilas para engolir a presa.

A grande reserva de gordura presente nas serpentes possibilita jejuns de meses e até anos, não sendo, porém, muito frequentes.

Na época reprodutiva, não tendo como segurar e conter a fêmea, durante a cópula (ato sexual), o macho utiliza-se do próprio hemipênis para fixar-se a ela (veja **Figura 21.14** da Aula 21 do Módulo 4). O hemipênis apresenta espinhos ou pregas que fazem sucção e permitem com que a cópula seja realizada efetivamente; durante o ato sexual, apenas um de cada vez é introduzido na cloaca. A cópula pode levar de alguns minutos a 72 horas.

Vários “métodos” de identificação entre serpentes peçonhentas e não-peçonhentas foram introduzidos e disseminados no Brasil. Tais parâmetros de identificação, como pupila vertical, cabeça triangular e cauda grossa, são erroneamente ainda divulgados, pois tratam-se de características de serpentes européias e africanas. Por exemplo, temos as corais que não possuem cabeça triangular, fosseta loreal e escamas carenadas, todavia são extremamente peçonhentas.

RESUMO

Os Lepidosauria reúnem répteis diapsidas ou derivados, nos quais, atualmente, verifica-se a presença de dois grupos: Sphenodontia e Squamata.

Os Sphenodontia apresentam um único gênero, *Sphenodon*, o tuatara, restrito à Nova Zelândia, onde vive em tocas. Este animal se assemelha a um lagarto primitivo, com vértebras anficélicas, dentes acrodontes e crânio apresentando um olho pineal funcional. Têm maxilas e mandíbulas que realizam uma função cortante.

Squamata é um grupo de répteis com crânio diapsida derivado, subdividido em: Sauria, Serpentes e Amphisbaenia.

Os sáurios ou lacertílios são um grupo parafilético, representado pelos lagartos, que exibem um corpo alongado, recoberto de escamas de origem epidérmica e cauda, que pode sofrer autonomia e posterior regeneração. Oviparidade e viviparidade estão presentes entre os lagartos, existindo ainda espécies partenogênicas.

As serpentes ou ofídios apresentam corpo cilíndrico e muito alongado, desprovido de membros, com escamas epidérmicas córneas. A locomoção e dentição são bastante variáveis, e a captura das presas envolve um complexo mecanismo de apreensão.

A visão é desfocada e as pálpebras; soldadas; não existe tímpano nem ouvido externo; o olfato é o principal sentido, existindo um órgão de Jacobson. Algumas espécies exibem uma fosseta loreal, que detecta variações de temperaturas.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha compreendido os seguintes tópicos abordados nesta aula: as características morfológicas externas, internas e a ecologia dos sphenodontia e Squamata, para poder considerar-se apto a prosseguir no estudo dos répteis.

ATIVIDADES FINAIS

1. Os lepidosaurios englobam animais cuja morfologia externa se apresenta bastante diversificada. Explique a base para o tal agrupamento.

RESPOSTA COMENTADA

Os animais agrupados como lepidosaurios são reunidos devido ao fato de serem répteis diápsidos ou derivados, com duas fossas temporais. Além disso, possuem ossos longos cobertos por epífeses; perderam ossos pós-parietais e tabulares e apresentam crescimento determinado.

2. Caracterize, do ponto de vista morfológico, os representantes da família Sphenodontidae.

RESPOSTA COMENTADA

Os representantes da família Sphenodontidae, popularmente conhecidos como tuatara, apresentam aspecto que se assemelha a um lagarto, com cerca de 60cm. Apresentam duas aberturas temporais e o crânio mostra um olho pineal. Dentes acrodontes fundidos às maxilas duram por toda a vida do animal.

3. Squamata compreende as serpentes, as anfisbenas e os lagartos. Descreva os caracteres distintivos entre estes grupos.

RESPOSTA COMENTADA

Os sáurios ou lacertílios apresentam corpo alongado, geralmente portando membros pares, pele recoberta de escamas de origem epidérmica e cauda, que pode sofrer autonomia e posterior regeneração; já as serpentes mostram corpo com grandes especializações associadas ao hábito ou ao habitat das espécies. O corpo é cilíndrico e muito alongado, desprovido de membros, com órgãos se acomodando de acordo com a arquitetura corporal. As anfisbenas são geralmente ápodes, possuem um crânio bastante rígido, usando a cabeça para escavar. Possuem, ainda, uma dentição peculiar, que envolve a presença de um único dente mediano na maxila. O corpo dos anfisbenídeos é envolvido por uma série de anéis e o tegumento é pouco conectado ao tronco; assim, durante a locomoção, o animal desliza seu corpo para trás e para frente no interior deste “tubo”, o que permite um movimento em concertina.

4. As serpentes são capazes de capturar presas maiores que seu próprio tamanho devido a determinadas especializações. Disserte sobre o assunto.

RESPOSTA COMENTADA

A captura de grandes presas é garantida devido à flexibilidade do crânio, que possui oito ligações pareadas e os ligamentos quadrado-pterigóide e quadrado temporal flexíveis, permitindo rotações que incluem movimentos laterais. Além disso, as mandíbulas mostram uma fraca ligação, garantindo um movimento antero-posterior e lateral independente, podendo ainda ocorrer separação das mandíbulas para que a presa passe ventralmente.

5. Descreva a função das estruturas abaixo, indicando os animais nas quais as mesmas são encontradas:

a) órgão de Jacobson –

b) fosseta loreal –

c) órgão pineal –

RESPOSTA COMENTADA

- a) O órgão de Jacobson, também chamado vômero-nasal, é encontrado no palato das serpentes, sendo responsável pela captura de moléculas do ambiente, permitindo à serpente identificar odores.*
- b) A fosseta loreal é uma abertura entre os olhos e a narina, presente em algumas serpentes. Sua função é perceber variações mínimas de temperatura.*
- c) O olho pineal é encontrado nos tuatara ligado a uma glândula pineal, sendo capaz de acusar variações de radiação.*

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Estaremos comentando, em nossa próxima aula, os caracteres distintivos dos Crocodylia, Archosauria (exceto ave), que abrangem os temidos jacarés, crocodilos e gaviais, e assim, estaremos encerrando o estudo desse fantástico grupo de animais caracterizados como “Reptilia”.

Como podemos caracterizar os Crocodilianos? Adaptações morfofuncionais dos Crocodylia. Reptilia (Parte V)

AULA

24

Meta da aula

Apresentar os aspectos morfofuncionais dos Crocodilianos.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Descrever caracteres anatômicos distintivos dos grupos de Crocodilianos.
- Explicitar características fisiológicas deste grupo.
- Enumerar aspectos ecológicos dos Crocodilianos.

Pré-requisitos

Aulas 20, 21, 22 e 23 do Módulo 4.

INTRODUÇÃO

A diversidade dos vertebrados mostra uma íntima relação com a evolução. O processo evolutivo, que atuou e ainda age sobre os vertebrados, mostra-se complexo e fornece indicações preciosas para que possamos inferir sobre a história de vida de numerosas espécies.

Entre os grupos conhecidos como “Reptilia”, encontramos os Testudinatas e os Diapsidas. Estes dois grupos, vivos, conviveram também, em eras passadas, com formas hoje extintas. Enquanto os anapsidas estavam evoluindo no Permiano (260 milhões de anos), a linhagem diapsida começava sua radiação.

Mostrando-se bastante diversos, os diapsidas, que incluem os Lepidosauromorfos e os Arcossauromorfos, apresentam uma história evolutiva ainda por se esclarecer. Agora, que conhecemos um pouco da história evolutiva e da biologia dos Lepidosauromorfos e dos Arcossauromorfos, é hora de você conhecer as características gerais dos crocodilianos; bem como você conhecerá parte dos representantes atuais dos “Reptilia” (exceto aves).

CROCODYLIA

Este grupo de répteis diápsidos engloba 23 espécies de animais semi-aquáticos que vivem predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo representados por jacarés, crocodilos e pelo gavial, da Índia.

Descendentes dos Archosauria, os crocodilianos apresentam a mesma linhagem que originou pterossauros, dinossauros e aves. Surgidos no Triássico, os crocodilianos irradiaram-se durante o Jurássico e o Cretáceo, tendo sobrevivido a grandes extinções, inclusive a que exterminou os dinossauros; muitos crocodilianos, porém, desapareceram.

O corpo dos crocodilianos é alongado, varia de um a sete metros de comprimento, compreendendo cabeça, pescoço, tronco e cauda distintos. Um focinho alongado, com as extremidades portando duas pequenas narinas dorsais, está presente (**Figura 24.1**).

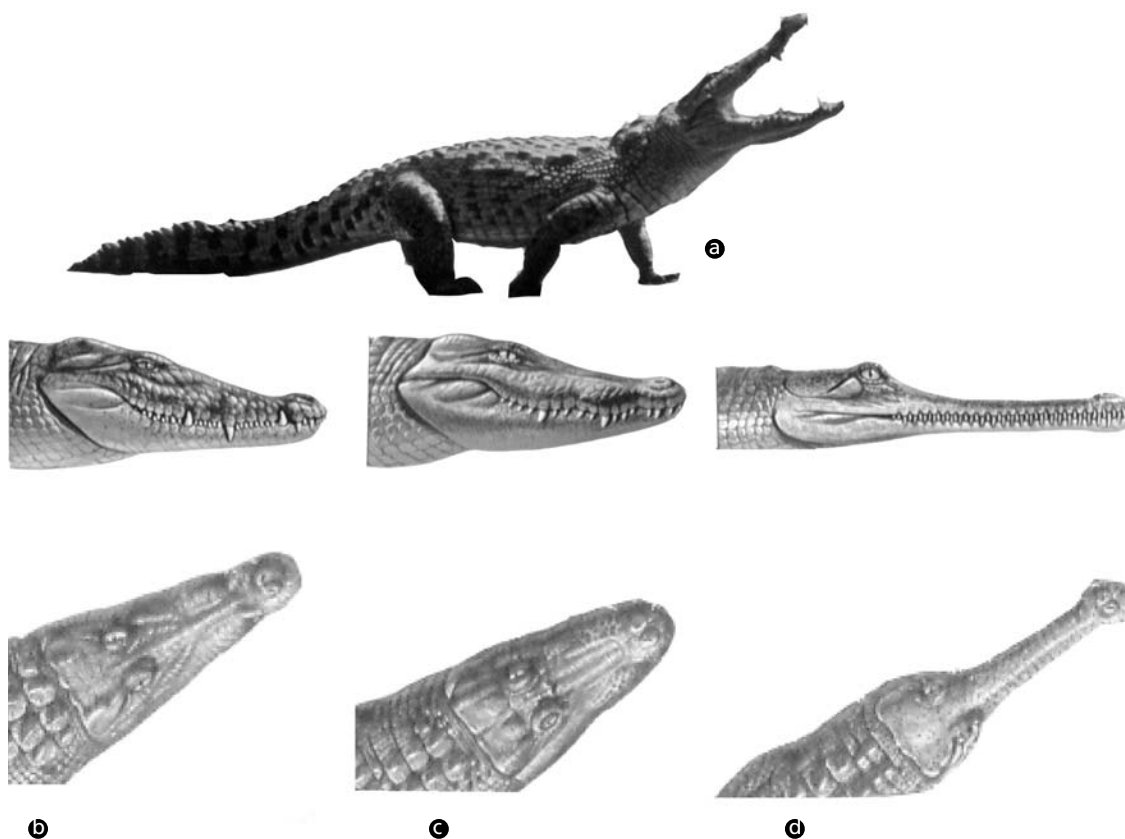
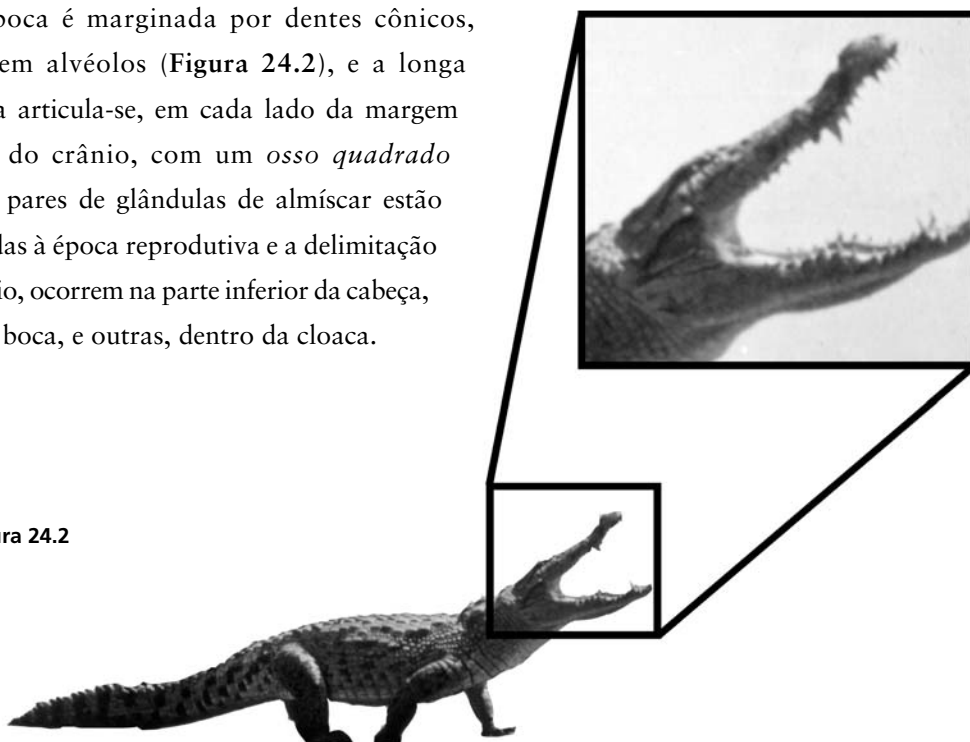


Figura 24.1: Crocodylia: (a) Forma corpórea de crocodilos. Vista lateral e dorsal da cabeça; (b) jacaré; (c) crocodilo e (d) gavial.

A boca é marginada por dentes cônicos, situados em alvéolos (**Figura 24.2**), e a longa mandíbula articula-se, em cada lado da margem posterior do crânio, com um *osso quadrado* fixo. Três pares de glândulas de almíscar estão relacionadas à época reprodutiva e a delimitação de território, ocorrem na parte inferior da cabeça, dentro da boca, e outras, dentro da cloaca.

Figura 24.2



Estão presentes dois pares de patas curtas, com dedos terminados por garras córneas (Figura 24.3), e uma cauda pesada, musculosa, comprimida lateralmente (Figura 24.1).

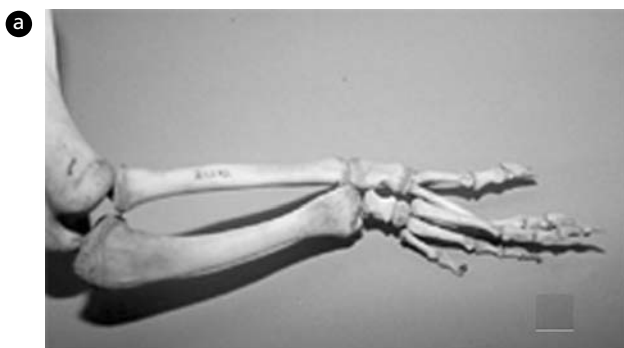
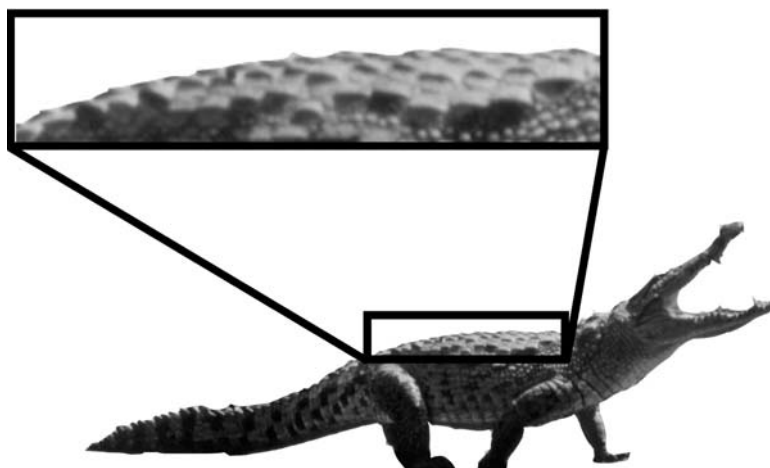


Figura 24.3: Membros anterior (a) e posterior (b) de Crocodylia.



A pele coriácea é recoberta por escamas córneas que, na parte dorsal, estão reforçadas por placas ósseas dérmicas, chamadas osteodermos, que formam uma espécie de armadura que fornece eficiente proteção e provável recurso para a termorregulação, tendo em vista serem ricamente vascularizados (Figura 24.4).

Figura 24.4:
Placas dérmicas
ou osteodermas
de Crocodylia.



Os olhos dos crocodilianos são grandes e posicionados dorso-lateralmente. Têm pálpebras superiores e inferiores, e uma membrana nictitante transparente que se move para trás por baixo delas, (Figura 24.5). Além disso, os olhos dos crocodilianos têm a propriedade de refletir a luz (*tapetum*). A pequena abertura do ouvido situa-se atrás do olho, por baixo de uma dobra da pele.

O esqueleto do crânio mostra um longo palato duro, *palato secundário*, sobre o qual estão as passagens respiratórias (Figura 24.6). A coluna vertebral

pode ser subdividida em cinco regiões que possuem, segundo a espécie, determinado número de vértebras (por exemplo, nove cervicais, dez torácicas, cinco lombares, duas sacras e cerca de 39 caudais). Nas vértebras cervicais, existem costelas cervicais curtas e livres; as vértebras torácicas e o esterno estão unidos por costelas torácicas, com prolongamentos cartilagosos ventrais. Entre o esterno e os ossos púbicos, há sete pares de costelas abdominais em forma de V (*gastrália*), unidas em uma série longitudinal, por meio de ligamentos. Não apresentam clavículas.

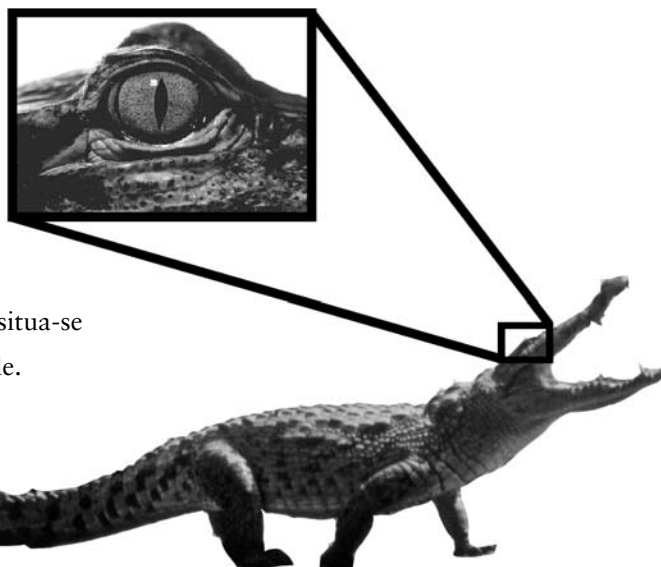


Figura 24.5: Olhos dos Crocodylia.

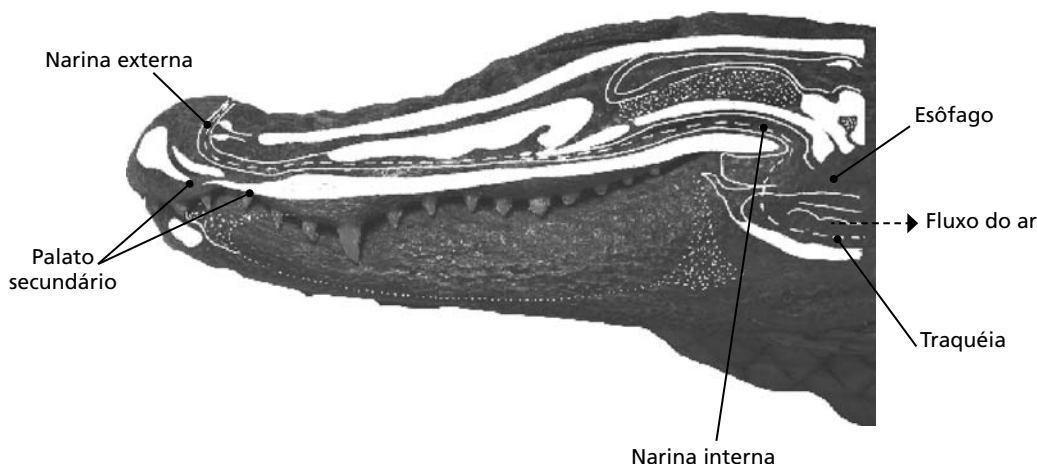
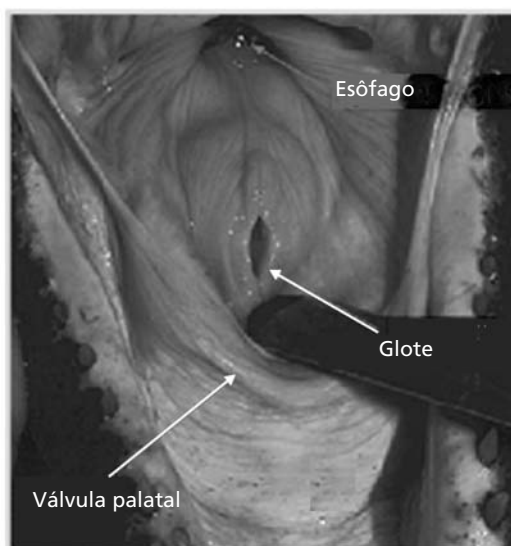


Figura 24.6: Narinas externa e interna, e coanas. Repare o palato secundário.

Uma dobra de tecido, originada na base da língua, fecha a comunicação entre a boca e a faringe (*valva palatal*) (**Figura 24.7**); assim, um crocodiliano pode respirar somente pelas narinas expostas, sem absorver água. Quando o animal mergulha, os orifícios nasais se fecham e os tímpanos são cobertos por uma prega de pele.



Figura 24.7: Válvula palatal (a) e (b); em (c), além da válvula palatal, podemos ver a glote e a abertura do esôfago.



Encontrados próximos de corpos d'água, continentais e costeiros, os crocodilianos apresentam movimentos relativamente lentos sobre a terra, mostrando-se bastante ágeis na água, onde nadam à superfície, impulsionando o corpo através de movimentos laterais da cauda (**Figura 24.8**). Com os olhos e as narinas acima da linha d'água, podem permanecer imóveis. Na água, podem ser facilmente confundidos com troncos flutuantes, e assim capturam suas presas, repentinamente.



Figura 24.8: Crocodilo à espreita, na superfície da água.

Pelo fato de serem animais ectotérmicos, os crocodilianos necessitam de exposição solar, a fim de aumentarem a temperatura corporal. Quando faz muito calor, preferem a água ou a sombra. O período de atividade é concentrado em horários noturnos e, durante o dia, descansam nas margens dos rios ou em bancos de areia, mantendo a boca aberta nas horas de maior calor (Figura 24.9).

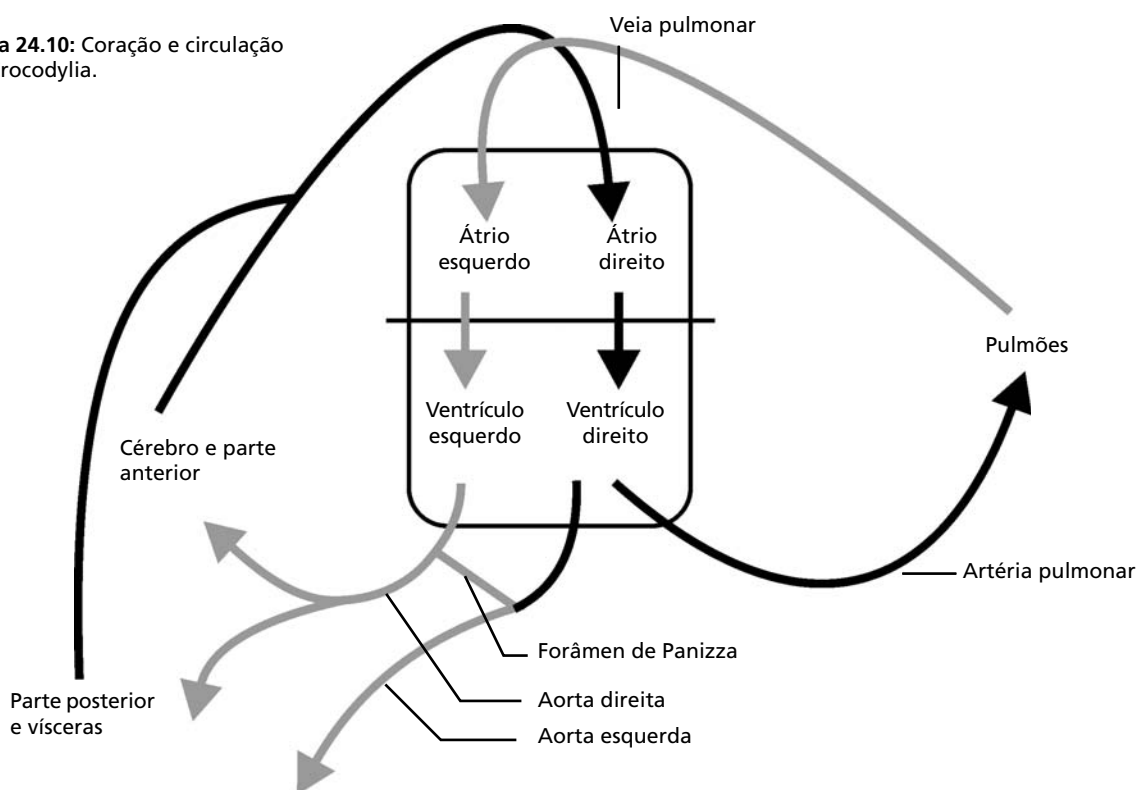


Figura 24.9: Termorregulação e bocejo.

Um mecanismo de desvio intracardíaco está presente no grupo, assim como em lagartos. Através dele, ocorre um aumento do fluxo sanguíneo para a circulação periférica, o que gera um acréscimo na taxa de aquecimento (aquisição de calor).

Diferente dos demais répteis, os crocodilianos apresentam o ventrículo completamente dividido em duas câmaras; e assim, o coração conta com quatro cavidades; entretanto, ainda ocorre mistura de sangue arterial com venoso, pois existe uma comunicação entre as artérias aorta direita e esquerda, denominada forâmen de Panizza (**Figura 24.10**).

Figura 24.10: Coração e circulação dos Crocodylia.



Esses répteis carnívoros alimentam-se de invertebrados e vários vertebrados que capturam, abrindo largamente a boca e usando seus maxilares providos de dentes robustos (normalmente 28 a 32 dentes na maxila e pré-maxila e 30 a 40 na mandíbula). Com este poderoso aparato, eles seguram as presas de grande porte, giram sobre si e arrancam grandes pedaços de carne.

Nestes animais, encontra-se uma língua achatada que se situa no assoalho da cavidade bucal, mas que não é protrátil. Na margem posterior da língua (parte caudal) há uma dobra transversal, oposta a uma similar do palato; quando comprimida uma contra a outra, estas dobras isolam a cavidade bucal da faringe e, assim, um crocodiliano pode abrir sua boca dentro d'água sem que esta entre nos pulmões.

Um órgão copulador simples está presente, sendo exteriorizado apenas na hora da cópula. O desenvolvimento do embrião é feito no interior de ovos, que são depositados sob a areia, serrapilheira ou até dentro de cupinzeiros. Normalmente, a postura é de 20 a 50 ovos e o período de incubação dura cerca de três meses. O cuidado parental está amplamente difundido nos grupos dos crocodilianos, sendo destinado tanto aos ovos quanto aos jovens, podendo durar cerca de dois anos (Figura 24.11).

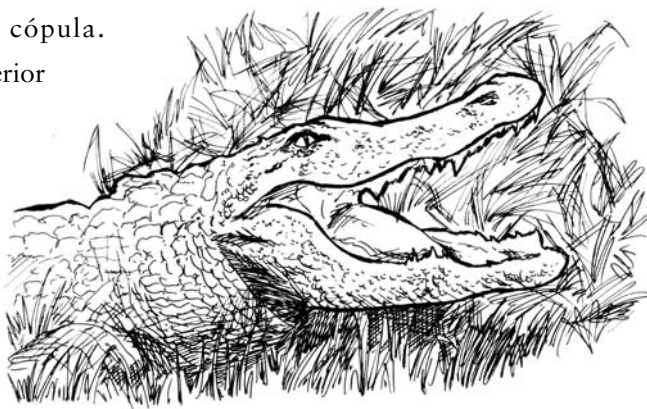


Figura 24.11: Cuidado parental com o ninho.

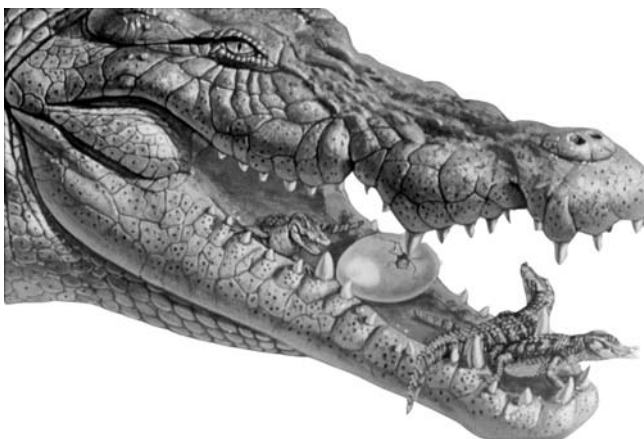


Figura 24.12: Cuidado parental com o filhote.

Um fato curioso é que, antes da eclosão dos ovos, as crias emitem vocalizações, que são respondidas pela mãe, que passa a escavar a parte superior do ninho, para auxiliar saída dos filhotes dos ovos e, em seguida, segurar os recém-nascidos com a boca e os levar para a água, em segurança (Figura 24.12).

Atualmente existem três famílias dentro do grupo dos Crocodilianos: Alligatoridae, Crocodylidae e Gavialidae (Figura 24.13). Repare bem (Figura 24.14) as diferenças nas sínfises mandibulares.

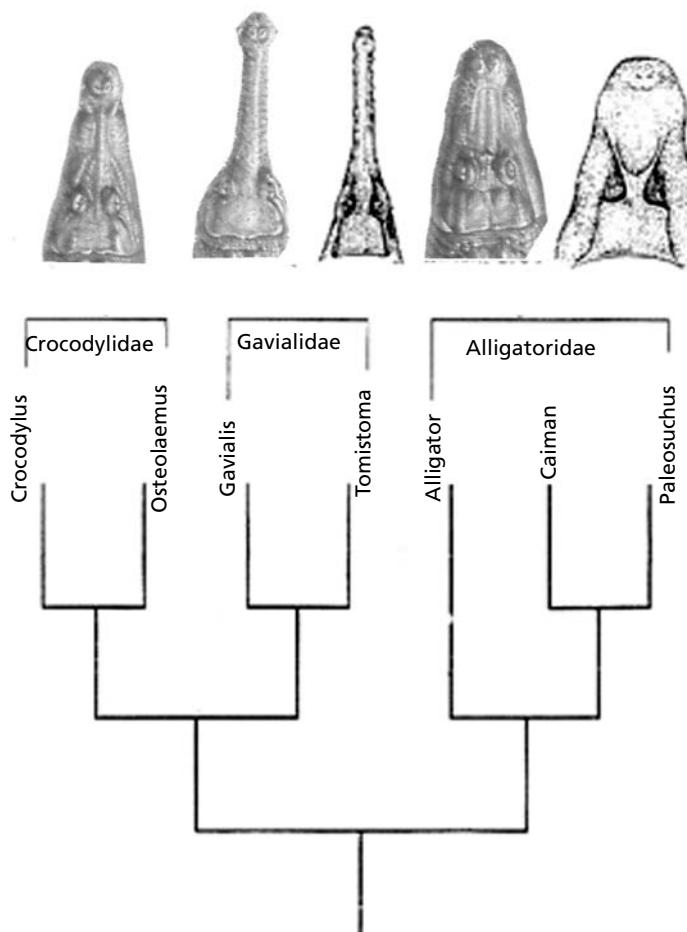


Figura 24.13:
Taxonomia das
famílias em
Crocodylia.

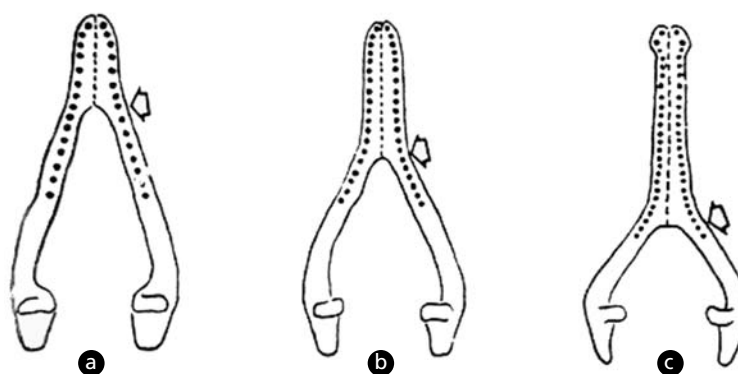


Figura 24.14: Sínfise
mandibular. (a) jacaré;
(b) crocodilo; (c) gavial.

Os aligatórídeos formam um grupo exclusivo do Novo Mundo (com exceção da espécie *Alligator sinensis*, encontrado na China), e engloba os gêneros *Alligator*, *Caiman*, *Paleosuchus* e *Melanosuchus*, presentes na água doce, enquanto os crocodílios habitam água salgada, pântanos, manguezais e estuários. Externamente, crocodilos e jacarés se diferenciam, pela largura de seu focinho; em geral, os jacarés possuem focinhos mais largos que os crocodilos; além disso, nos crocodilos, o quarto dente de cada lado da mandíbula inferior se encaixa num chanfro da mandíbula superior, permanecendo visível, mesmo quando o animal está com a boca fechada (**Figura 24.1**).

A família Gavialidae, tem uma única espécie: o gavial, que apresenta como modificações para a piscivoria (predação de peixes), um focinho longo e estreito, apresentando dentes longos e afilados, com os quais capturam peixes com um rápido golpe lateral da cabeça (**Figura 24.1**).

Os Crocodilomorfos se originaram durante o Período Triássico. Durante o Jurássico apresentaram adaptações, tanto para vida em terra firme (membros longos, postura ereta e digitígrada), quanto para sobrevivência em ambientes marinhos (cauda e patas em forma de remo e focinho longo), sendo representados, respectivamente, pelos grupos Protosuchia e Thallatosuchia. Durante o Cretáceo, os crocodilomorfos apresentaram uma enorme diversidade morfológica, tornando-se cosmopolitas e ocupando diversos nichos ecológicos por todo o planeta. Suas adaptações se concentraram na sobrevivência em ambiente terrestre árido e de altas temperaturas, assim como em formas anfíbias, semelhantes as atuais, gigantescas. Entre os representantes destes crocodilianos terrestres, temos os Notosuquídeos e Baurusuquídeos. Diversas espécies atingiram tamanhos gigantescos, como os crocodilianos semi-aquáticos *Sarcosuchus imperator* (Cretáceo Superior do Deserto do Saara) e *Purussaurus brasiliensis* (Cenozóico, Mioceno, do Estado do Acre). Grande parte desta diversidade desapareceu na grande extinção do Cretáceo, a mesma que exterminou os dinossauros.

Ao contrário do que se imagina, os crocodilianos não são fósseis vivos. Suas formas atuais não são registradas em períodos muito antigos da vida na Terra e a morfologia das espécies fósseis difere da morfologia atual destes grandes Archossauros.

Embora tenham sobrevivido a extinções em massa, muitas espécies de crocodilianos apresentam-se hoje ameaçadas de extinção. Este fato se deve a atividade antrópica, já que a carne do animal é comestível e do seu couro são feitos carteiras, pastas, cintos e botas de alto valor comercial.

RESUMO

O grupo taxonômico Crocodylia é formado por répteis diápsidos, ectotérmicos, predadores, ovíparos, de hábitos semi-aquáticos, pertencentes à mesma linhagem que originou pterossauros, dinossauros e aves. O corpo dos crocodilianos é grande, recoberto por escamas córneas, com focinho alongado e uma boca marginada com poderosos dentes cônicos, situados em alvéolos. Patas curtas, com dedos terminados por garras, permitem a locomoção; uma cauda pesada e comprimida lateralmente é usada durante a natação.

Apresentam-se mais evoluídos que os demais “répteis”, no que diz respeito à morfologia do coração que, na ordem, apresenta-se completamente dividido em quatro câmaras. O cuidado parental, vê-se que está amplamente difundido no grupo, assim como nas aves.

Atualmente, existem três famílias dentro da ordem Crocodylia: Crocodylidae, Alligatoridae e Gavialidae.

ATIVIDADES FINAIS

1. Caracterize a anatomia externa dos crocodilianos.

RESPOSTA COMENTADA

Os representantes do grupo *Crocodylia* apresentam um corpo grande, coberto por escamas córneas. Apresentam um focinho alongado e boca com robustos dentes cônicos, situados em alvéolos. Dois pares de patas curtas, com dedos terminados por garras, e uma cauda pesada e comprimida lateralmente também estão presentes.

2. Diferencie as famílias *Crocodylidae*, *Alligatoridae* e *Gavialidae*.

RESPOSTA COMENTADA

Alligatoridae – Presentes no Novo Mundo e na China, engloba duas espécies de aligátor, duas de jacaré e uma de jacaré-açu. Apresentam focinho mais largo e uma sínfise mandibular mais curta. *Crocodylidae* – Crocodilianos africanos asiáticos e da Oceânia. Apresentam focinho mais estreito que o dos *Alligatoridae* e sínfise de extensão mediana. *Gavialidae* – Representada pelo gavial, com focinho longo e muito estreito. Sua sínfise mandibular corre por quase toda a mandíbula (**Figura. 24.14**).

3. Entre os crocodilianos, verifica-se uma diferença em relação às demais ordens de “répteis”, no que diz respeito à anatomia e, fisiologia do coração. Comente.

RESPOSTA COMENTADA

O coração dos crocodilianos é diferente do dos demais répteis; conta com quatro cavidades, pois o ventrículo mostra-se dividido em duas câmaras; entretanto, ainda ocorre mistura de sangue arterial com venoso, já que existe uma comunicação entre as artérias pulmonar e aorta, denominada forÃmem de Panizza.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha compreendido os seguintes tópicos abordados nesta aula: as características morfológicas externas, internas e a ecologia dos Crocodylia, para poder considerar-se apto a prosseguir no estudo dos répteis.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

A partir da próxima aula, passaremos a discutir a fisiologia, anatomia e ecologia das aves, Archosauria, que em estudos recentes, foram reconhecidas como pertencentes ao grupo dos dinossauros. Até lá!

Morfologia externa das aves

AULA

25

objetivo

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Caracterizar as aves quanto à sua morfologia externa.

Pré-requisitos

Rever a Aula 28 de Diversidade dos Seres Vivos (Módulo 3) – Aves e a Aula 20 de Diversidade Biológica dos Deuterostomados (Módulo 4) – Reptília.

INTRODUÇÃO DA CLASSE AVES

ARCHOSAURIA

Grupo que engloba as aves. (archo = primitivo; sauria = répteis).

Vamos iniciar nosso estudo sobre os vertebrados mais bem estudados, que são as aves. Sabe-se a mais de trinta anos que as aves são muito próximas dos répteis, por isso já foram chamados de Sauropsidea. Recentemente, como visto nas aulas de Reptília, as aves foram consideradas próximas aos crocodilianos, na classe Reptília, dentro do grupo denominado **ARCHOSAURIA**.

As aves por serem facilmente observadas, apresentando penas muito coloridas e canto admirado por vários criadores, são os vertebrados mais bem conhecidos. São próximos aos répteis por apresentarem um côndilo occipital, coração dividido em duas aurículas e dois ventrículos, sendo neste caso diferente dos répteis, que apresentam um ventrículo único parcialmente dividido pelo septo interventricular. Algumas características que não confundem as aves com outros grupos de vertebrados são: a presença de duas extremidades, sendo a anterior modificada para o voo, são as asas; a outra, posterior, serve para locomoção. As aves apresentam também o esqueleto modificado para o voo, sendo delicado, leve e com câmaras de ar, facilitando o voo. Na boca encontra-se um bico, revestido por material córneo e sem dentes nas aves atuais. A pelve é fundida e um esterno está presente, geralmente com quilha mediana, que sustenta os músculos peitorais. Caso único, as aves apresentam pulmões presos a sacos aéreos. Estas e outras características permitem facilmente separar as aves de outros grupos de animais.

Vejamos agora a morfoanatomia da pomba comum *Columba livia*, que servirá como estudo monográfico das aves.

MORFOLOGIA EXTERNA

Na morfologia externa de um pombo, reconhece-se nitidamente a cabeça anterior, pescoço, o dorso e a cauda, com suas penas, rectrizes (**Figura 25.1**). Anteriormente nota-se um bico duro, de constituição óssea, mas revestido com material córneo. Em cima do bico, próximo as duas narinas, localiza-se o ceroma, uma pele espessa, também encontrada em outras aves, como os gaviões. A boca nunca tem dentes, característica encontrada somente em aves fósseis, as **ARCHAEORNITHES**, diferentemente das aves modernas, as **NEORNITHES**, que nunca possuem dentes. Possuem os pombos olhos médios e pálpebras superior e inferior. A inferior é imóvel. Uma terceira pálpebra chama-se membrana nictitante, é interna e transparente. Outra membrana situa-se mais atrás, basta remover as penas da região auricular do pombo e vê-se a membrana timpânica, que

ARCHAEORNITHES

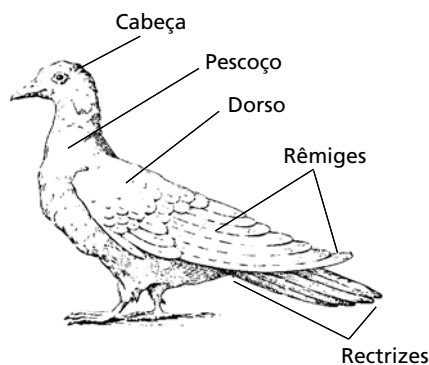
Aves fósseis (archaeo = primitivo; ornithas = aves).

NEORNITHES

Aves atuais (neo = novo; ornithes = aves).

reveste o ouvido. Mais para trás vê-se o pescoço que é curto. O corpo revestido de penas de contorno acimadas com penas coberteiras. A cauda apresenta as penas retrizes, fundamentais para auxiliar na direção do voo e do pouso. Uma outra fenda encontrada no pombo é a cloaca, vista na parte posterior, ventralmente.

Figura 25.1: Morfologia externa de uma ave.



Praticamente, toda ave é revestida de penas com formas e funções variadas. No corpo do pombo temos revestindo-o as penas de contorno denominadas de tectrizes. Revestindo as penas de contorno, tanto superiormente como inferiormente vemos as penas coberteiras (**Figura 25.2**).

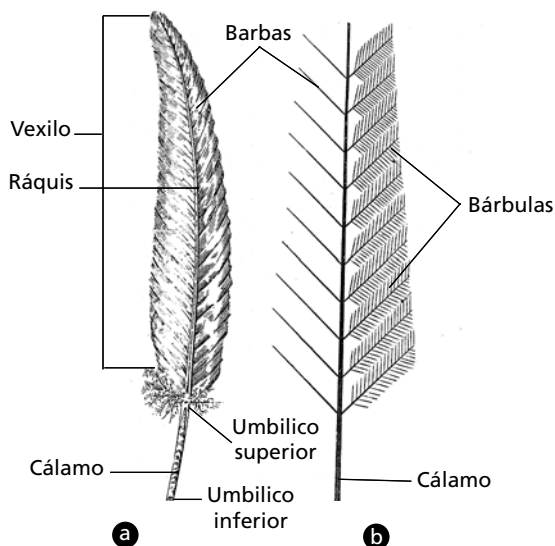


Figura 25.2: Estrutura externa de uma pena.

O conjunto das penas responsáveis pelo vôo do pombo é denominado rêmiges. Estas apresentam penas mais externas, as primárias, e penas mais internas, as secundárias. Mais internamente vê-se outro conjunto de penas nas asas dos pombos, são as terciárias (**Figura 25.3**).

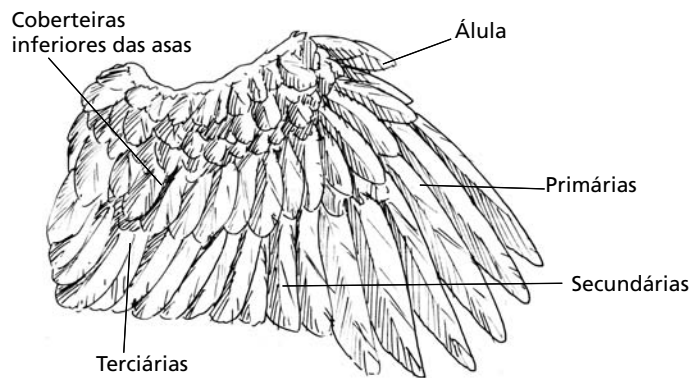


Figura 25.3: Detalhe da asa de uma ave, mostrando as penas coberteiras inferiores.

As partes de uma pena, como uma primária, são: um eixo mediano, denominado ráquis, de onde partem ramos laterais (**Figura 25.4**), que se unem umas as outras, através de ramos menores, bilaterais, as bárbulas. As bárbulas é que são responsáveis de dar coesão à pena, pois uma se firma a outra por estruturas em formas de ganchos, os hâmulos. Daí a dificuldade de separar as barbas que formam o vexilo.

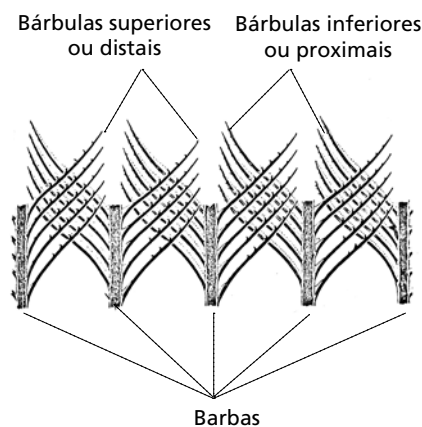


Figura 25.4: Detalhe das bárbulas e hâmulos.

Vários são os anexos epidérmicos das aves, desde bico córneo, escamas das pernas e pés, esporões e as penas. A origem epidérmica da pena, no início da sua formação é semelhante a escama de um réptil. Inicialmente, forma-se uma papila dérmica revestida por epitélio epidérmico (**Figura 25.5**). A papila enquanto cresce forma aos lados uma depressão que se aprofunda, se tornando no folículo da pena. Na parte externa da futura pena vai se formando uma bainha lisa, córnea, a periderme. Dentro desta outras camadas epidérmicas vão se formando, como por exemplo, a ráquis e as barbas. Enquanto isso a polpa dérmica, que alimenta a pena viva, vai secando. As cores das penas devem-se a pigmentos que estão nas células cromatóforos.

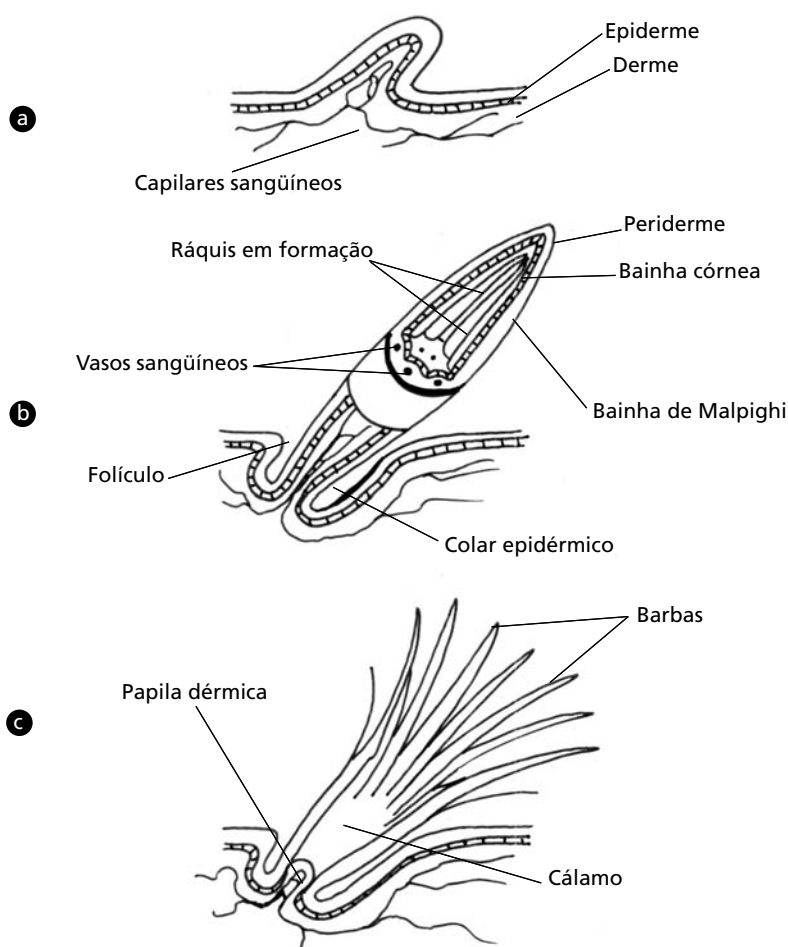


Figura 25.5: Formação de uma pena.

Quanto a pele das aves, esta se apresenta pluriestratificada, fina, logo a abaixo com uma derme de tecido conjuntivo, capilares sangüíneos e terminações nervosas. A única glândula ectodermal encontrada em aves é uropigiana localizada acima da cauda, em região denominada vulgarmente de sobre. Esta produz líquido abundante, gorduroso, oleoso, que a aves usam para lubrificar as penas.

RESUMO

As aves são parentes dos répteis, seus ancestrais mais próximos; por isso, às vezes, ambos são denominados de sauropsidea.

As aves são os vertebrados mais bem estudados, devido à facilidade de serem observadas e ao seu belo colorido que, desde o século IX atraem vários amantes de pássaros, que contribuem para melhor conhecimento desta classe.

As aves são os vertebrados mais diferenciados, pois são as únicas que apresentam penas, estruturas ectodérmicas que revestem seus corpos. Estas são destinadas, ao vôo e proteção contra as intempéries.

A formação da pena é semelhante à da escama de um réptil. Inicia-se por uma papila dérmica revestida por epitélio epidermal e vai crescendo até tornar-se um pequeno folículo que, nesta fase, ainda apresenta pequenos vasos sangüíneos e terminações nervosas, secando quando a pena está totalmente formada.

ATIVIDADES FINAIS

1. Descreva a morfologia de uma pena.

RESPOSTA COMENTADA

Uma pena se compõe de um eixo mediano e de ramos laterais. O eixo mediano se divide em duas partes: a parte basal, que se chama cálam, fica imersa na pele. O cálam é oco e cilíndrico; apresenta, na base, um orifício denominado umbigo. Toda a porção exteriorizada do eixo da pena chama-se ráquis. Ao conjunto de ramificações dispostas bilateralmente, dá-se o nome de vexilo. Os ramos do vexilo colocam-se todos paralelamente, com firmeza, porque cada um apresenta ramos menores também bilaterais, as bárbulas. Estas se unem através de formações em pequenos ganchos, os hâmulos, que se prendem aos da barba vizinha ou paralela.

2. Descreva a morfologia externa de um pombo.

RESPOSTA COMENTADA

As pombas deixam ver nitidamente, em sua estrutura: a cabeça, o pescoço, o tronco, os membros e a cauda. A cabeça tem forma arredondada e prolongada anteriormente por formação pontiaguda, com bico revestido de material córneo. Dorsalmente, mais próximo da base do bico, estão dois orifícios, um de cada lado: são as narinas. Os olhos grandes e redondos situam-se nas partes látero-dorsais da cabeça, protegidos por pálpebra inferior imóvel, pela superior móvel e uma terceira interna com membrana nictante. Um pouco para trás dos olhos encontra-se, de cada lado, a membrana do tímpano revestida de penas. O tronco tem forma globular, mais estreito na região anterior. Termina por projeção piramidal chamada uropígio, onde se localiza ventralmente a fenda cloacal.

3. Explique como se origina uma pena.

RESPOSTA COMENTADA

As penas têm origem epidérmica, de formação inicial semelhante à escama de réptil. Inicialmente, forma-se uma papila dermal revestida por epitélio epidermal. À proporção que cresce a papila, forma-se, dos lados, uma depressão que vai se aprofundando e que se tornará no folículo da pena. A camada de revestimento epidermal da pena, com o desenvolvimento, torna-se completamente cornificada e lisa. Dentro dela, outras camadas epidermais arranjam-se paralelamente em torno de um eixo também epidermal: originam, respectivamente, o vexilo e a ráquis. A saliência inicial da derme forma uma polpa central, que contém os canais sangüíneos e as ramificações nervosas. Depois de completamente formada a pena, a polpa dermal seca, passando a ser constituída unicamente de matéria epidermal morta.

AUTO-AVALIAÇÃO

Nesta aula, vimos aspectos gerais das aves. Foi uma introdução para as outras aulas. Como as penas são as estruturas mais características das aves, você precisa ter conhecimentos sobre a morfologia da pena e como esta se origina.

Siga, para a próxima aula, na qual iniciaremos o estudo da morfoanatomia descritiva das aves.

Morfoanatomia das aves

AULA

26

objetivo

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Caracterizar as aves quanto à sua morfoanatomia.

Pré-requisito

Rever a Aula 21 de Diversidade Biológica dos Deuterostomados (Módulo 4) – Reptília.

INTRODUÇÃO

Nesta aula, vamos aprender sobre a morfologia interna de uma ave. Já repararam que a Zoologia é uma disciplina descritiva? Com o conhecimento que se vai adquirindo desde os filos mais simples, você começa a associar melhor as estruturas morfoanatômicas dos animais, que seguem naturalmente uma evolução dos animais mais simples aos mais complexos.

Vamos iniciar a descrição das estruturas internas de uma ave, baseando-nos, principalmente, no pombo.

MORFOANATOMIA DAS AVES

Sistema Esquelético

Quase todo ossificado o esqueleto das aves apresentam partes cartilaginosas acessórias. Porque muitos ossos são pneumáticos, com cavidades internas, estes são delicados. Na aula de répteis, consideramos as aves dentro deste grupo, vindo a confirmar as similaridades entre ambos, como os ossos do crânio bem soldados uns aos outros que são relictos reptilianos (Figura 26.1 – crânio de pombo)

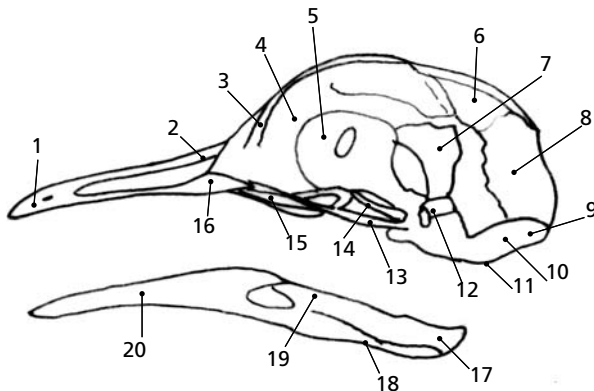


Figura 26.1: Crânio de pombo (*Columba livia*)

1 – pré-maxilar; 2 – nasal; 3 – lacrimal; 4 – mesetmoide; 5 – septo interorbital; 6 – frontal; 7 – aliesfenóide; 8 – parietal; 9 – supra-occipital; 10 – exo-occipital; 11 – côndilo occipital; 12 – quadrado; 13 – jugal; 14 – pterigóide; 15 – palatino; 16 – maxilar; 17 – articular; 18 – angular; 19 – supra-angular; 20 – dentário.

O crânio de um pombo apresenta-se articulado à coluna vertebral por apenas um côndilo occipital. Por isso as aves conseguem girar mais de 150° seus pescoços. Como os hemisférios cerebrais de aves são muito desenvolvidos, seus crânios aumentaram muito, em relação aos répteis, apresentando formação globóide. Os lobos ópticos, também desenvolvidos, são alojados em grandes orbitais. Separando as fossas nasais da cavidade bucal temos um palato duro. O bico que é ósseo, forma-se pelo alongamento anterior dos ossos mandibulares e maxilares. Revestindo o bico existe uma camada córnea, denominada ranfoteca.

Articula-se o osso quadrado com o esquamosal, constituindo a parede lateral do crânio e o articular, com a mandíbula. Todo este conjunto de ossos articulados denomina-se articulação estrepotística, também encontrado em répteis, como as cobras. Com a caixa craniana articula-se outros ossos como os occipitais, parietais, frontais e pleuroesfenóides. A base do crânio tem um osso, o basiesfenóide, que continua anteriormente pelo paraesfenóide. Unidos, os pré-maxilares formam a parte superior do bico. Após os maxilares que são pequenos, vem o jugal e quadrado jugal, que alcançam o quadrado. Esse osso é muito forte, móvel, de dupla articulação. Articula-se em cima, com o esquamosal e, abaixo, com o articular da mandíbula. Fundem-se os palatinos, anteriormente, com a maxila e a outra extremidade com o pterigóide. Formam a mandíbula os ossos fundidos, os articulares, os angulares, os supra-angulares e os dentários.

Quanto ao eixo da coluna vertebral divide-se em: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal (**Figura 26.2**). Por causa do vôo, as vértebras estão fundidas, uma adaptação entre as aves. São muitas as vértebras do pescoço. No pombo são quatorze, variando muito conforme outras espécies. Como em outros vertebrados, a primeira vértebra é o atlas e a segunda o áxis. Diferente de outras vértebras encontradas de outros grupos de vertebrados, as aves apresentam vértebras cervicais longas e especialmente articuladas, permitindo um movimento complexo do pescoço. As regiões das vértebras são: as torácicas, com as quatro primeiras livres, no caso do pombo. Já a quinta torácica, as lombares, as sacrais e algumas abdominais fundem-se num osso único denominado sinsacro. Após, segue-se no pombo, mais seis vértebras abdominais livres e o osso pigóstilo, que resulta da fusão de vértebras abdominais e costelas parte das vértebras torácicas e unem-se ventralmente ao esterno. Da parte posterior de cada costela, próximo da região dorsal surge uma **APÓFISE** óssea que se liga à costela seguinte. É denominado processo **UNCINADO**, encontrado somente em aves. O esterno, um quilha muito desenvolvido, é uma característica de aves voadoras. Osso ímpar, mediano, situado ventralmente, o qual se ligam as costelas. Em aves que pouco voam ou não voam, como as ratitas, o esterno é pouco desenvolvido. Existem duas cinturas: a escapular e a pélvica. A escapular é desenvolvida, formada por dois ossos, os coracóides. As clavículas são conhecidas vulgarmente por “osso da sorte”, articula-se com os coracóides. As extremidades anteriores que sustentam as penas

APÓFISE

Do grego
apo = ligado;
physein = crescer.

UNCINADO

Em forma de gancho.

do vôo são denominadas asas. Ligam-se a cavidade glenóide pelo úmero. O braço e antebraço são formados por três ossos: úmero, rádio e cúbito. O cúbito é mais largo que o rádio. Fusionados estão o carpo e metacarpo formando peça única. No pombo e maioria das aves a extremidade anterior possui somente três dedos. O segundo e quarto, com uma falange e o médio com duas falanges.

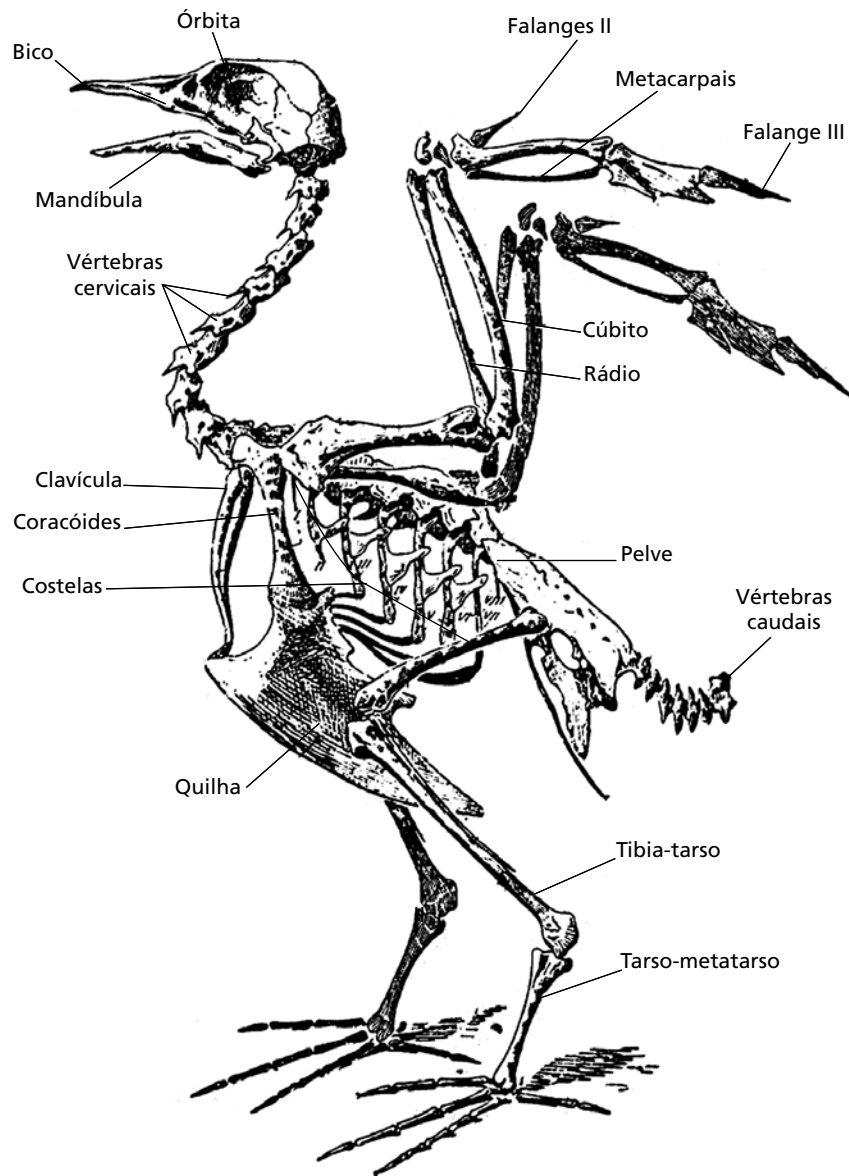


Figura 26.2: Esqueleto de um pombo.

A cintura pélvica é muito modificada nas aves, mais se assemelha um pouco aos antigos dinossauros (lembra das aulas de répteis). Formada pelo ílio, ísquio e púbis, que formam uma peça única, a cintura pélvica, que prolonga-se em sentido posterior. Na cavidade acetabular da cintura pélvica articula-se a cabeça do fêmur. O fêmur é curto, seguido do tarso que é longo. O pé é formado por quatro dedos, sendo três anteriores e um posterior, o hálux.

O esterno, desenvolvido, é quem sustenta os grandes músculos do peitoral, que funcionam como abaixador da asa. Já o pequeno peitoral, também implantado no esterno, funciona opostamente ao grande peitoral como levantador da asa.

APARELHO DIGESTÓRIO

A boca do pombo e de todas as aves é delimitada por um bico córneo sempre sem dente. A língua córnea é dura, diferentemente do papagaio que é carnosa e mole. Após a boca, segue-se a faringe, onde posteriormente segue-se um tubo longo, o esôfago. Ainda próximo à base interior do pescoço ocorre uma dilatação do esôfago, é o papo. Este é glandular, produzindo fermentos que preparam o alimento para a digestão. Nos pombos ocorre o fenômeno de secreção de uma substância viscosa, semelhante ao leite quando na época de cria. Ao misturar-se alimento ingerido e secreção, o pombo regurgita-o na boca dos filhotes. No final do esôfago surge o estômago. Este é dividido em uma parte anterior, mais fina, é o estômago glandular e, em uma parte posterior, de paredes musculares, é a moela ou estômago mecânico (**Figuras 26.3; 26.4; 26.5**). O estômago glandular ou químico secreta fermentos digestivos. Já a moela, com suas paredes formadas por lâminas mastigadoras, serve para triturar os alimentos. Os pombos para auxiliar a função da moela engolem pedrinhas, que servirão como trituradores auxiliares na alimentação. No lado posterior do estômago glandular encontra-se o baço pequeno e de cor vermelha. Após a moela segue-se o intestino delgado muito longo e cheio de alças intestinais. Este inicialmente no duodeno recebe os dutos do pâncreas e do fígado. Posteriormente o intestino delgado liga-se ao reto, onde se encontra dois cecos laterais. Há ausência total de intestino grosso. Na extremidade do sistema digestório encontra-se a cloaca. Adaptações ao voo são as dejeções constantes e a falta do intestino grosso, que diminui o peso do pombo e de outras aves.

Figura 26.3: Esquema interno anterior do sistema digestivo de um pombo.

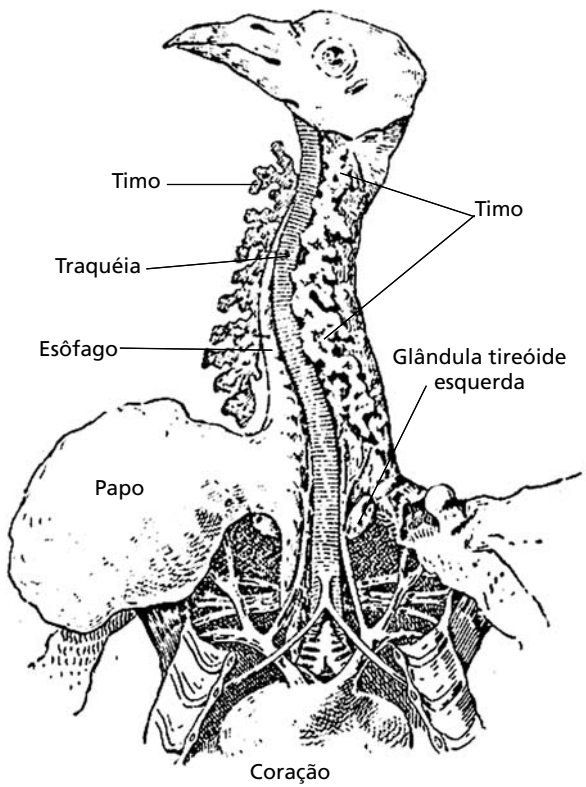
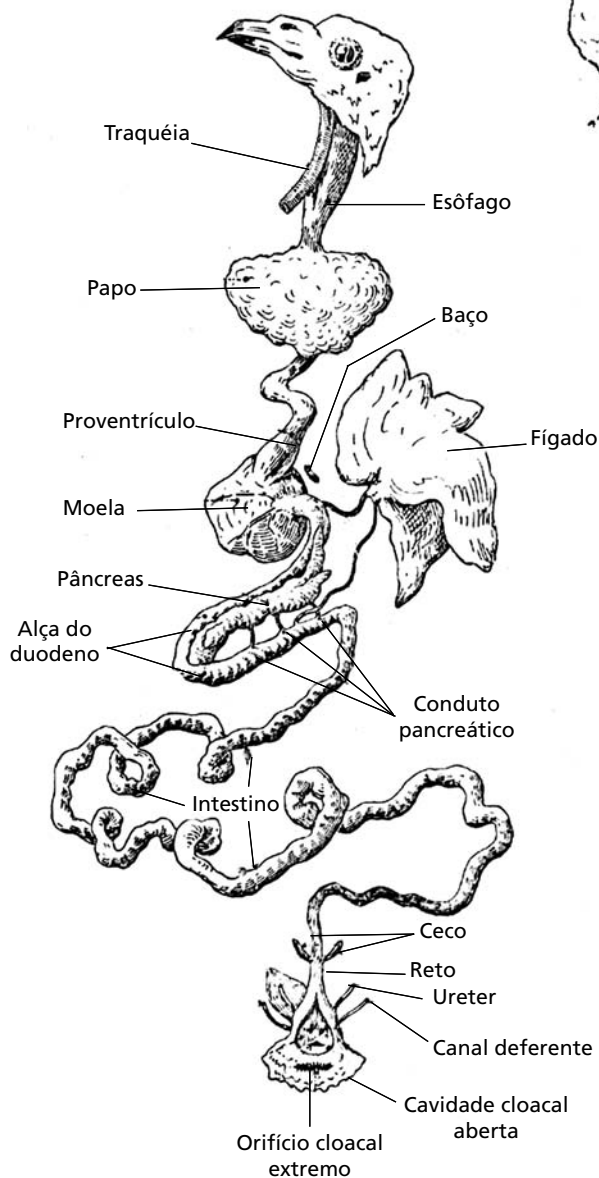


Figura 26.4: Esquema interno geral do sistema digestivo de um pombo.

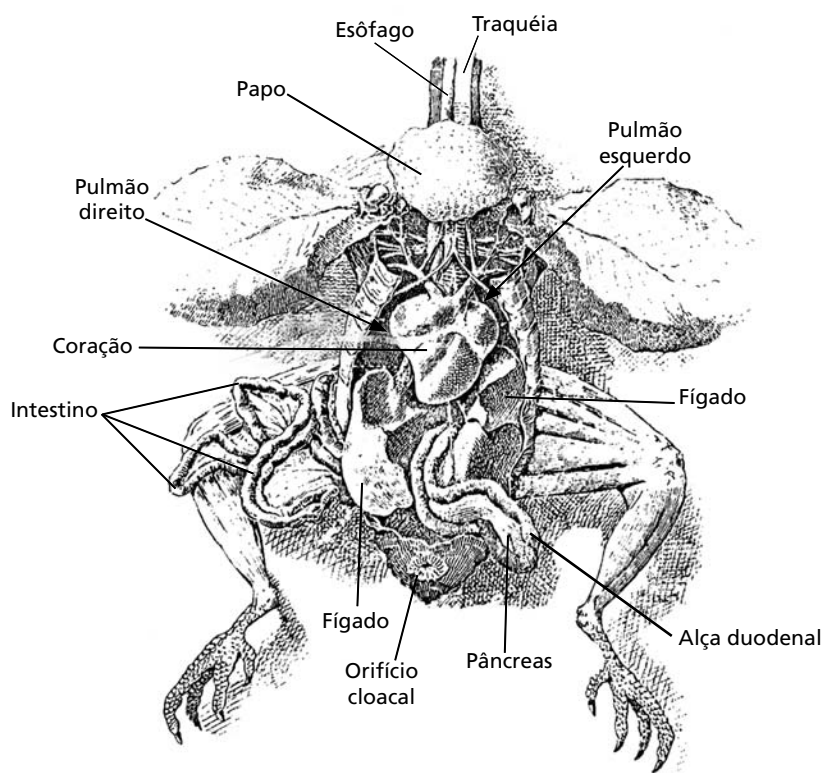


Figura 26.5: Esquema geral dos aparelhos digestivo, respiratório e circulatório de um pombo.

APARELHO RESPIRATÓRIO

Inicia-se pelas fendas nasais situadas na parte súpero-posterior do bico, seguindo-se pelas coanas até a faringe. Pela glote, o ar atmosférico passa para a laringe, que apresenta anéis cartilagosos. A faringe segue-se à traquéia, que também apresenta anéis cartilagosos. Na região mais posterior da traquéia localiza-se o órgão típico das aves, a siringe, com função sonora. Quando o ar passa pelas membranas da siringe, produz-se som, conforme sua tensão. A traquéia segue-se em bifurcação, um ramo direito e outro esquerdo, são os brônquios. Estes seguem para os pulmões. Os brônquios, ao penetrar nos dois pulmões ramificam-se muito, diminuem de diâmetro, passando a denominar-se bronquíolos. Os inúmeros bronquíolos chegam então até os inúmeros alvéolos. Muitos são os capilares que irrigam os alvéolos pulmonares, permitindo finalmente a troca gasosa, denominada hematose. Os pulmões das aves

são globosos, saciformes, roseados. Caso único entre os vertebrados, são os sacos aéreos. Tanto os sacos aéreos, como as adaptações dos ossos pneumáticos, que ficam cheios de ar, servem para auxílio do vôo das aves, diminuindo o peso específico destas (Figuras 26.6; 26.7; 26.8).

Figura 26.6: Detalhe da estrutura de um pulmão de um pombo.

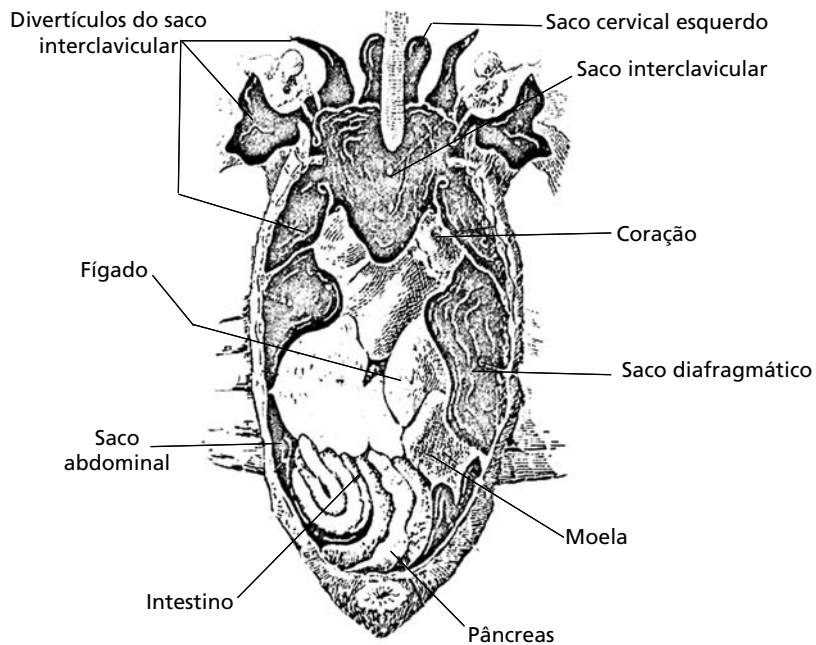
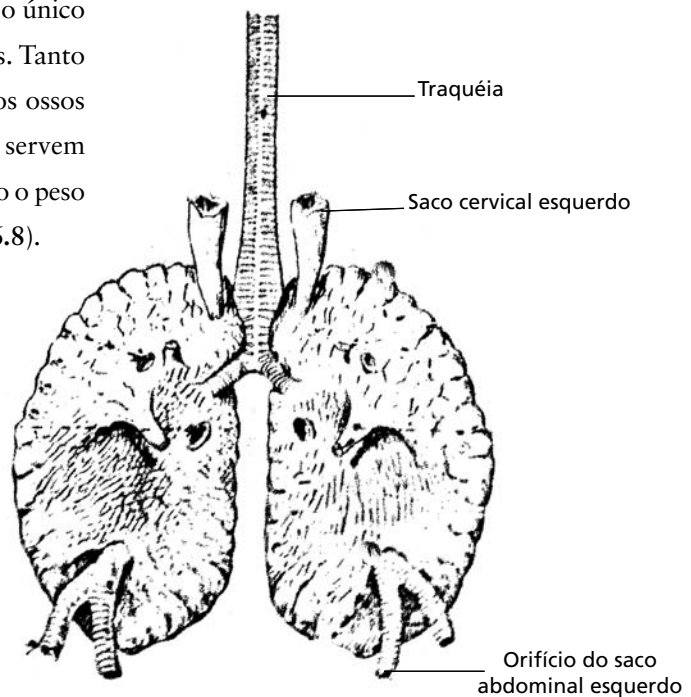


Figura 26.7: Detalhe dos sacos aéreos e parte do sistema digestivo de um pombo.

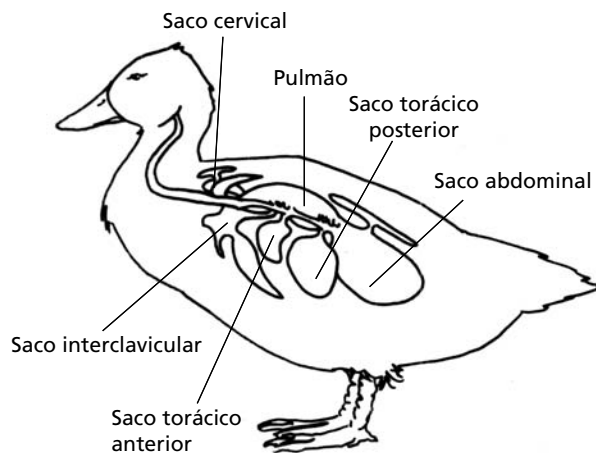


Figura 26.8: Posicionamento dos sacos aéreos em um marreco.

APARELHO CIRCULATÓRIO

As aves são os primeiros vertebrados de sangue quente que estudaremos. Algumas como o pingüim, chegam a ter temperatura de 35°C. São por isso denominadas homeotérmicas, em contraposição aos anfíbios e répteis, que são pecilotérmicos. As aves, como o pombo, possuem um pericárdio que envolve o coração, o qual é dividido em duas aurículas e dois ventrículos. Os ventrículos são perfeitamente divididos por um septo mediano. A aurícula direita comunica-se com ventrículo também direito por uma valva unicúspide, a qual impede o refluxo de sangue. Já do lado esquerdo, a aurícula e o ventrículo se comunicam por uma válvula bicúspide, a qual também impede o refluxo sangüíneo. O ciclo do sistema circulatório das aves é duplo. A aurícula direita recebe sangue venoso através de duas veias cavas anteriores e pela veia cava posterior. O sangue venoso passa então para o ventrículo direito e segue pela artéria pulmonar para ser hematosado nos pulmões. Deste, o sangue retorna, rico em O₂, pela veia pulmonar que leva o sangue oxigenado para aurícula esquerda, continuando-se pelo ventrículo esquerdo. Deste o sangue hematosado é distribuído pela aorta para as partes do corpo. A aorta emite ramificações para a frente, como as carótidas, que irrigam a cabeça e partes anteriores do corpo e em seguida encurva-se para o lado direito, seguindo como aorta posterior. Desta maneira, após ramificar-se muitas vezes, leva o sangue arterial a várias partes do corpo. Nos pombos e outras aves, o porta-hepático ainda persiste, mas o porta renal é reduzido, podendo desaparecer em algumas aves (Figura 26.9).

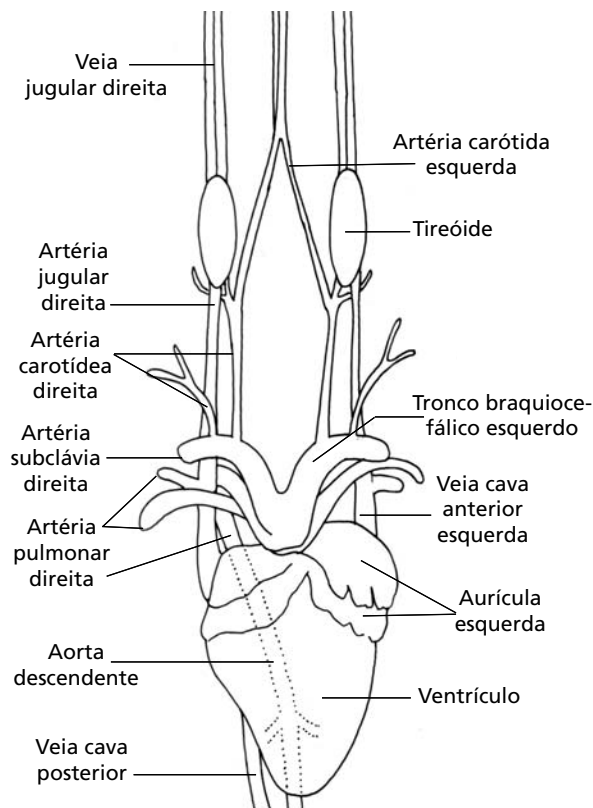


Figura 26.9: Parte do aparelho circulatório de um pombo.

APARELHO EXCRETOR

Os rins duplos são metanéfricos. Estes situam-se dorsalmente, fixos à parede dorsal, entre as vértebras, em posição posterior. São volumosos dividindo-se em três lobos. Destes partem dois dutos, os ureteres, que desembocam na cloaca. Não há bexiga urinária. Sua ausência é mais uma adaptação da ave ao voo, reduzindo o peso inútil. Os rins então drenam os catabólitos nitrogenados e saem diretamente ao meio externo pela cloaca, junto com os excrementos. É a conhecida pasta de fezes e urina de cor esbranquiçada que as aves eliminam regularmente (Figura 26.10).

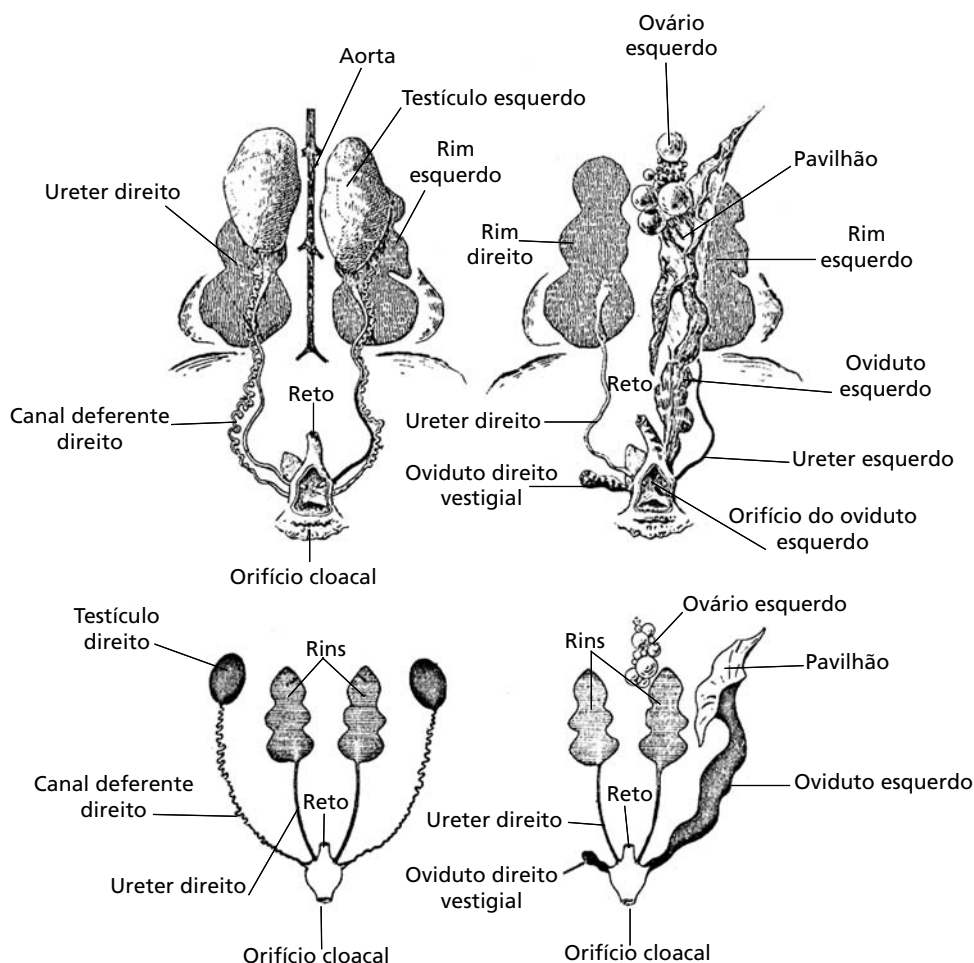


Figura 26.10: Esquemas dos aparelhos reprodutor e excretor de pombo.

SISTEMA NERVOSO

Muito desenvolvido é o encéfalo do pombo e das aves em geral (Figura 26.11). Esta parte denomina-se hemisférios cerebrais e situa-se no Telencéfalo. Embora grandes, são lisos, não tem circunvoluções. Após seguem os lobos olfativos, anteriormente, que são pequenos. No diencefalo, situado na segunda vesícula encefálica, encontramos várias formações, como o quiasma óptico, hipófise, epífise, tálamo, hipotálamo. Na terceira vesícula encefálica temos o denominado Mesencéfalo. Este se divide em enormes lobos ópticos e nos lobos auditivos. A quarta vesícula encefálica é o Meténcéfalo, que forma o cerebelo, bastante desenvolvidos nas aves. Isto porque sua função

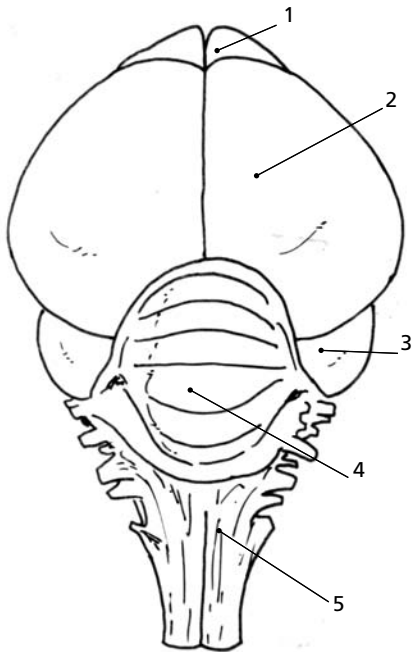


Figura 26.11: Encéfalo de pombo. 1 – lobo olfativo; 2 – telencéfalo; 3 – mesencéfalo; 4 – metencéfalo; 5 – medula oblongata.

de equilíbrio e coordenação são fundamentais para as aves, tanto para pousar como decolar. A última vesícula, a quinta denomina-se Mielencéfalo, esta forma a medula oblongata. Esta ao passar pelo forâmen magno da caixa craniana continua-se posteriormente pela medula espinhal. Semelhante aos répteis, as aves possuem doze pares de nervos cranianos. Mas nem tudo é tão parecido pois as aves são nitidamente superiores quanto a complexidade dos hemisférios cerebrais, lóbulos ópticos e cerebelo.

Estruturas sensoriais e sensitivas são desenvolvidas no pombo. A língua e a ponta do bico possuem funções tácteis. Embora os lobos olfativos sejam pequenos, as aves em geral possuem o olfato desenvolvido. Quanto aos olhos, são complexos com grande acuidade visual, podendo acomodar imagens em dois pontos da retina, não precisando para isso mudar a posição da cabeça. Similarmente aos répteis, as aves possuem órgãos auditivos compostos por ouvido médio e interno.

APARELHO REPRODUTOR

Os pombos são dióicos. Apresentam os machos, dois testículos esbranquiçados, situados anteriormente aos rins. Dos testículos saem os espermatozoides, que conduzidos por dois canais, os canais diferentes desembocam diretamente na cloaca. A fêmea possui um ovário, o esquerdo. Esta é uma característica de todas as aves. Os óvulos então produzidos são lançados no celoma e depois recolhidos pelo pavilhão, que continua para trás até a cloaca. (Figura 26.10). A fecundação do ovo acontece no início do oviduto. O ovo fecundado ao descer, recebe material albuminoso, da glândula do albume e a casca de carbonato de cálcio, vem da glândula da casca. O tempo de incubação do ovo de pombos é de quatorze dias. Este fica protegido em ninhos, construídos pelos machos e fêmeas. Os filhotes ao nascerem são nidícolas, isto é, não saem do ninho, são pelados, sem penas, e totalmente dependentes dos pais. O alimento inicial do filhote é produzido no papo da fêmea, é o leite de pombo.

RESUMO

O sistema esquelético é fundamental para as aves, precisando ser leve, flexível e resistente, chegando ao extremo de ter cavidade pneumática. Já o sistema digestivo também é peculiar, apresentando papo e uma moela forte, onde um armazena o alimento e o outro, devido à sua função mecânica, tritura-o. Neste sistema, falta o intestino grosso, que foi eliminado para favorecer o voo, mantendo a ave mais leve. O sistema respiratório é completo, passando o ar por todas as vias respiratórias, desde as fendas nasais até os pulmões. Outra peculiaridade é que no sistema respiratório desenvolveram-se nas aves os sacos aéreos que servem, além da respiração auxiliar, como amortecedores e como diminuidores do seu peso específico. O sistema circulatório é muito semelhante ao dos mamíferos, que estudaremos quando atingirmos a máxima evolução dos vertebrados.

As aves apresentam as quatro cavidades do coração totalmente separadas, apresentando uma circulação dupla e completa. O sistema excretor é evoluído, do tipo metanéfrico, com outra modificação, que é a ausência de bexiga urinária. Isto evita que a ave carregue um peso inútil durante o voo.

As aves apresentam um sistema nervoso evoluído, principalmente o metencéfalo ou cerebelo. Isto deve-se à necessidade destas de possuírem muito equilíbrio e coordenação. O próprio encéfalo também cresceu muito nas aves, em relação aos répteis, embora sejam lisos e sem circunvoluções. O sistema reprodutor não é simples, sendo modificado para a postura de ovos, nas fêmeas.

ATIVIDADES FINAIS

1. Baseado no texto, descreva o sistema digestivo de uma ave.

RESPOSTA COMENTADA

A boca é delimitada em cima e embaixo pelo bico córneo. Na pomba, como em muitas aves, a língua é córnea e mais ou menos dura. A boca continua pela faringe, que recebe as choanas, vindas das cavidades nasais. Segue-se um tubo longo, que acompanha o comprimento em frente do esterno: é o esôfago. Próximo à base do pescoço, o esôfago dilata-se numa bolsa reservadora de alimentos. Este órgão é o papo, que é amplo e membranoso, tendo em suas paredes glândulas que segregam fermentos, os quais preparam o alimento para a digestão. Na parte terminal do esôfago, encontra-se o estômago, dividido em duas partes: a anterior, mais tênue, chamada glandular ou estômago químico; a segunda, de paredes musculosas, muito mais grossa, chamada moela ou estômago mecânico. A moela é seguida pelo intestino delgado, formado por muitas alças e suspenso pelos mesentérios. O início do intestino, o duodeno, recebe os dutos do pâncreas e do fígado e descreve uma volta em torno do pâncreas. O intestino delgado, na região posterior, liga-se com o reto, onde se observam dois cecos laterais. A cloaca é uma fenda transversal que fica na parte ventral do uropígio.

2. Descreva o sistema respiratório de uma ave.

RESPOSTA COMENTADA

O ar penetra pelas narinas externas situadas na base superior do bico, sendo levado até a glote pelas fossas nasais, que ficam acima da boca. Na glote, em forma de fenda e sem válvula epiglote, inicia-se a laringe superior, sustentada por anéis cartilagosos. A traquéia é também reforçada por anéis cartilagosos. A traquéia, em seguida bifurca-se em um ramo esquerdo e outro direito, os brônquios, indo um para cada pulmão. Cada brônquio, por sua vez, ao penetrar nos pulmões, sofre ramificações que, à proporção que se aprofundam, diminuem de diâmetro: são os bronquíolos. Os bronquíolos chegam às partes mais internas dos pulmões, os alvéolos, extremamente finos e irrigados por capilares sanguíneos, permitindo a hematose osmótica. Os pulmões são formações saciformes piramidais, de cor rósea. Deles, partem sacos aéreos, situados entre as vísceras e no interior dos ossos longos, os quais reservam o ar utilizado durante o voo. Auxiliam também na diminuição do peso específico e servem de amortecedores.

3. Explique como ocorre o processo da formação de um ovo.

RESPOSTA COMENTADA

Na época do cio, os testículos aumentam muito de tamanho, produzindo grande quantidade de espermatozóides. Dos espermatozóides saem dois canais deferentes, que desembocam na cloaca. Na fêmea, encontramos um só ovário, o do lado esquerdo, tendo o do lado direito completa atrofia. Os óvulos produzidos entram primeiramente em contato com o celoma, para depois serem recolhidos pelo funil do oviduto, que continua posteriormente até a cloaca. No seu trajeto, tem paredes especializadas com glândulas do albume e glândulas da casca. A fecundação do ovo, denominado vulgarmente de ovo galado, processa-se no início do oviduto, complementando-se em sua descida, com material albuminoso e casca de carbonato de cálcio.

AUTO-AVALIAÇÃO

Nesta aula, vimos aspectos morfoanatômicos das aves. Esta aula foi mais descritiva que a anterior. Você aprendeu:

- a descrever os principais sistemas de uma ave;
- as adaptações, como os sacos aéreos, ossos pneumáticos, a perda de dentes (o sacrifício da perda dos dentes), adaptações como o esterno etc., que, juntos, fazem das aves uma máquina perfeita para o voo.

Na próxima aula, iniciaremos estudos sobre a diversidade das aves.

Diversidade das aves

AULA 27

objetivo

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Conhecer a diversidade das aves.

Pré-requisito

Rever Aula 28 de Diversidade dos seres vivos
– Módulo 3 – Aves.

DIVERSIDADE DAS AVES

As aves são os vertebrados mais bem conhecidos por serem facilmente observados e pelo grande interesse dos pesquisadores e de observadores amadores.

O número de espécies é enorme, sendo o Brasil detentor de uma diversidade não encontrada em nenhum país.

Só na América do Sul foram catalogadas 2.650 espécies residentes. Se incluirmos as migratórias, este número chegará a 3.000. No Brasil são, pelos últimos cálculos, 1.635 espécies. Segundo Clements (*Birds of the world : a check list*, 1991.) há no mundo cerca de 9.680 espécies.

No Brasil, existem desde aves grandes, como a ema (*Rhea americana*), até pequenas, como o beija-flor. As maiores aves, em envergadura de asa, também ocorrem no Brasil, como o albatroz errante (*Diomedea epomophora*), cuja envergadura alcança mais de três metros. A mais poderosa ave de rapina também ocorre em nosso país: é a Harpia (*Harpia harpyja*). Quando chega o inverno, o Brasil recebe os pingüins-de-magalhães (*Pheniscus magellanicus*). Esses pingüins, na verdade, aparecem no Brasil como náufragos, muito magros (pesando 2,5kg, quando o normal é 5kg) e doentes; não retomam sua região de origem, que é a Patagônia, no sul da Argentina.

Para certas aves, como gaivotas (*Larus*) e trinta-réis (*Sterna*), é possível, através da análise de muda de suas plumagens, determinar suas idades. Uma gaivota é considerada adulta quando aparece, no verão, um adorno nupcial, como um capuz preto ou marrom. A gradação na plumagem de jovem para adulto é feita através de mudanças de penas de contorno (cabeça, corpo e cauda) e também nas penas de vôo (rêmiges).

A variedade nas formas estruturais também é enorme, como o bico e o tipo de pés.

Ao observarmos uma ave, devemos notar os tipos de bicos (**Figuras 27.1; 27.2 e 27.3**), que podem ser:

EPIGNATHO – Quando a mandíbula superior é maior que a inferior. Encontrada no papagaio, no tucano e no gavião.

PARAGNATHO – Quando a mandíbula superior é igual à inferior. Encontrada no pardal, na garça e no pica-pau.

HIPOGNATHO – Quando a mandíbula superior é menor que a inferior. Encontrada no talha-mar.

METAGNATHO – Quando a mandíbula é cruzada. Encontrada no cruza-bico e nos comedores de sementes de coníferas.

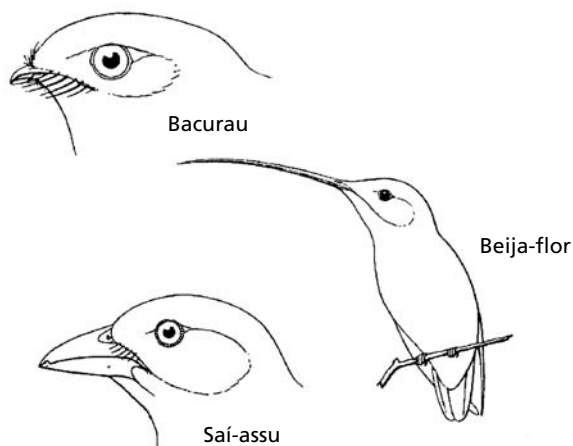


Figura 27.1: Tipos de bicos em diversas aves.

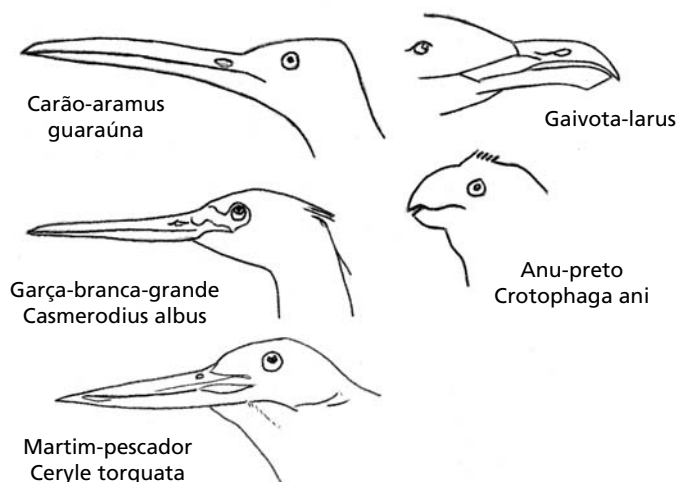
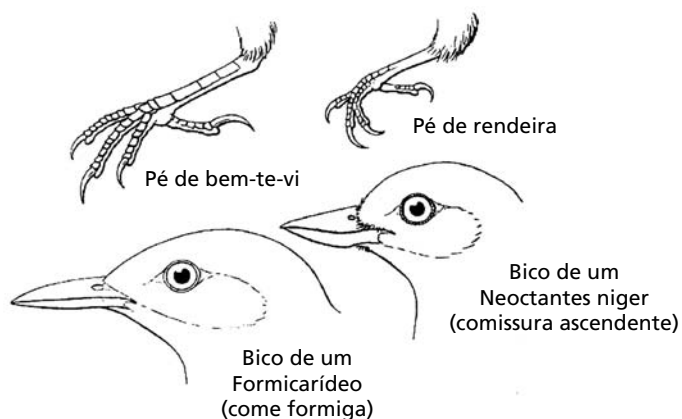


Figura 27.2: Tipos de bicos em aves (continuação).

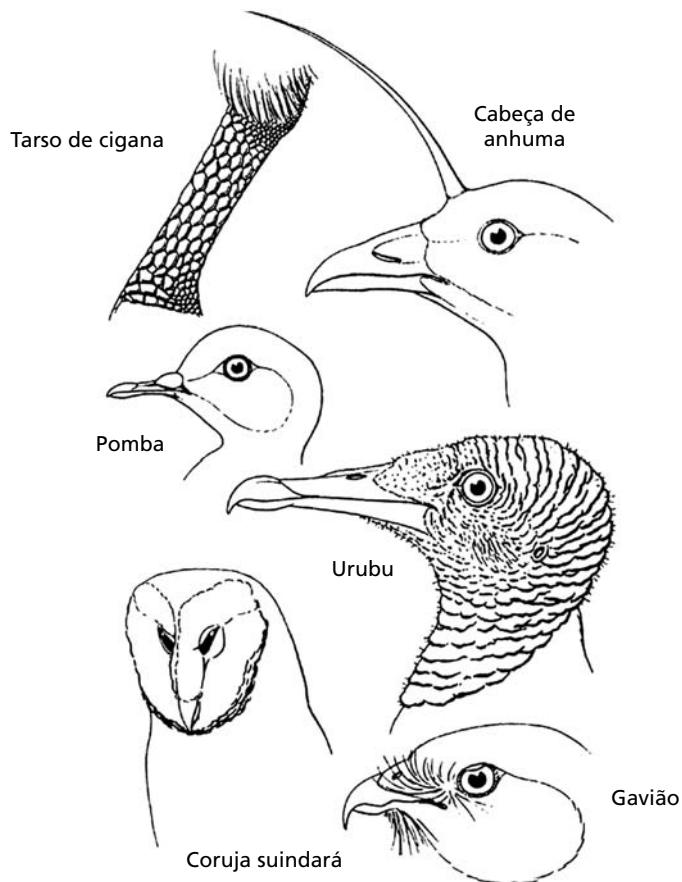


Figura 27.3: Tipos de bicos (continuação).

Quanto aos tipos de dedos (Figura 27.4), as aves podem ser:

ESTÉGANO – Quando todos os dedos são unidos por membranas interdigitais. Encontrados no biguá e atobá.

PALMÍPEDES – Quando os três dedos anteriores são unidos por membranas e o dedo posterior, mais alto, não é unido por membrana. Encontrados no pato, marreco, ganso e gaivota.

SEMIPALMADO – Quando os três dedos são unidos parcialmente por membrana. Encontrados no colhereiro.

FISSIPALMADO – Quando os dedos são divididos por membranas em lóbulos. Encontrados no frango-d'água.

ESCANSÓRIO – Quando dois dedos estão voltados para a frente e dois para trás. Encontrados no periquito e papagaio.

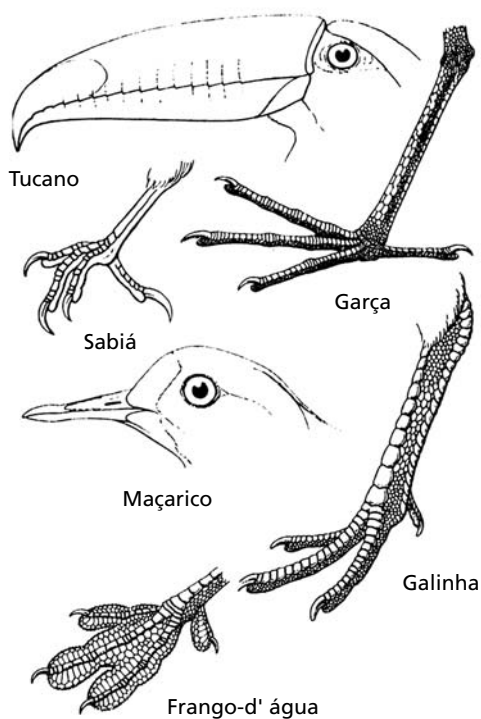


Figura 27.4: Tipos de dedos de algumas aves.

Quanto aos tipos de patas (**Figura 27.5**), as aves podem ser:

AGARRADOS – Aves com garras grandes, tendo três dedos para a frente e um para trás. Encontrados em aves de rapina, como gavião, águia e falcões.

TREPADORAS – Aves com dois dedos para a frente e dois dedos para trás. Encontrados na arara, papagaio e pica-pau.

PREENSORAS EMPOLEIRADAS – Aves com três dedos para a frente e um para trás, estes recurvados com unhas salientes. Encontrados em pássaros como pardal, coleiro, tiziu.

NADADORAS – Aves com três dedos para a frente com membranas interdigitais e uma para trás. Encontrados no pato e marreco.

AMBULACRÁRIAS (marchadoras) – Aves com dois ou três dedos para a frente (não recurvado). Encontrados na ema, com três dedos para a frente e no avestruz, com dois dedos para a frente.

CISCADORAS – Aves com dedos fortes, longos, unhas grossas e fortes. Encontrados em aves como galinhas, jacu, jacupemba.

VADEADOR – Com três dedos para a frente e um para trás, com membrana parcial. Encontrados na narceja e frango-d'água.

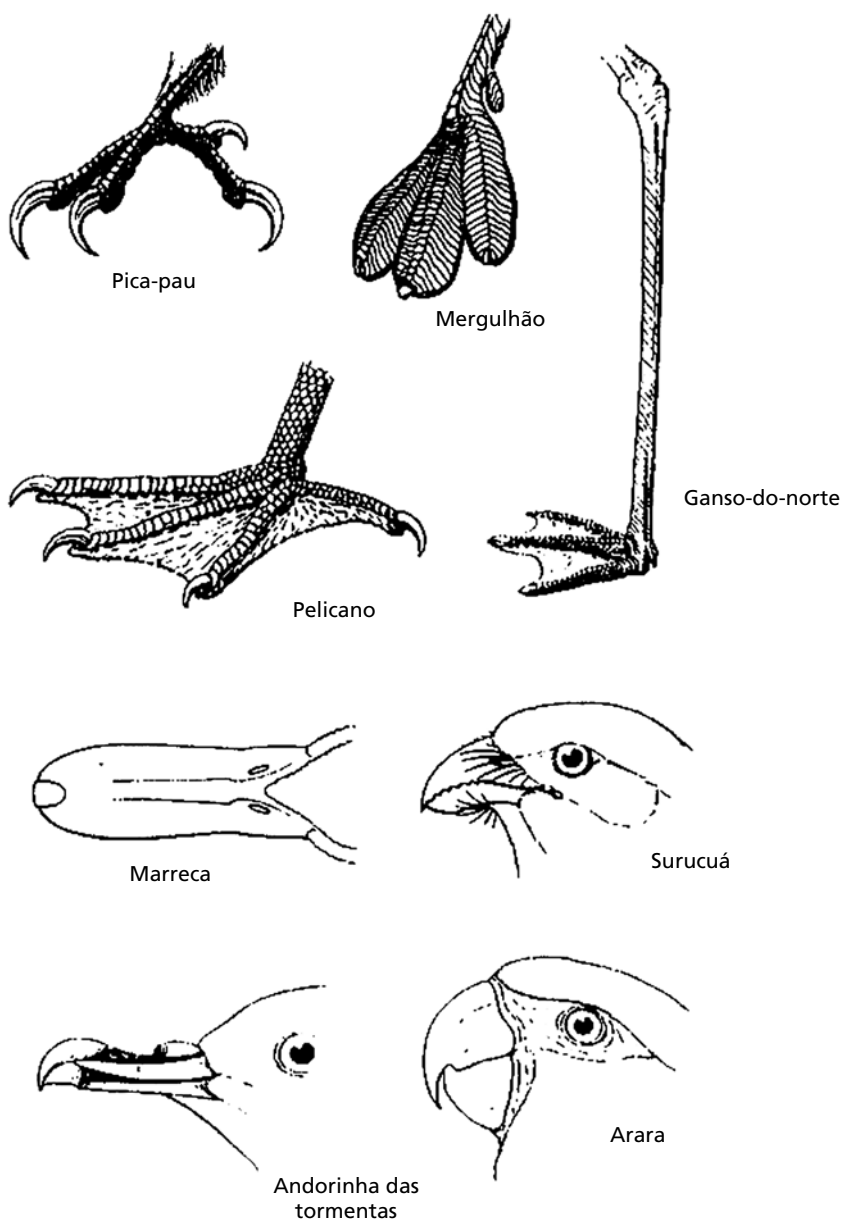


Figura 27.5: Tipos de patas e bicos de aves.

Quanto aos tipos de bicos usados para alimentação, as aves podem ser:

QUEBRADORES DE NOZES, como o tentilhão.

CORTADOR CARNICEIRO, como os gaviões.

FILTRADOR, como os patos.

SONDADOR, como a narceja e maçaricos.

INSETÍVORO, como o curiango.

CARAMUJEIRO, como o gavião caramujeiro.

Você conheceu os principais tipos de bicos, dedos e patas encontrados em aves. Consulte em livros, na internet, ou desenhe os tipos de bicos, como segue, como um exercício prático de unir tipos de estruturas e suas funções:

- INSETÍVORO EPIGNATHO – Encontrado no suiriri cavalheiro (fam. Tiranidae).
- CARNÍVORO EPIGNATHO – Encontrado no atobá e gaivota.
- GRANÍVORO EPIGNATHO – Encontrado no periquito e rolinha caldo-de-feijão.
- GRANÍVORO PARAGNATHO – Encontrado no pardal.
- CARNÍVORO EPIGNATHO CARNICEIRO – Encontrado no gavião.
- FILTRADOR EPIGNATHO – Encontrado no pato.

RESUMO

- A variedade nas formas estruturais nas aves é enorme, como o bico e os tipos de pés.
- Também se viu que estas formas estruturais correspondem a funções específicas exercidas pelas aves.

ATIVIDADES FINAIS

1. Cite e dê exemplos de tipos de bicos encontrados nas aves.

RESPOSTA COMENTADA

QUEBRADOR DE NOZES, como no tentilhão.

CORTADOR CARNICEIRO, como nos gaviões.

FILTRADOR, como nos patos.

SONDADOR, como na narceja e maçaricos.

INSETÍVORO, como no curiango.

CARAMUJEIRO, como no gavião caramujeiro.

2. Quanto aos tipos de patas, como as aves podem ser?

RESPOSTA COMENTADA

AGARRADOS – Aves com garras grandes, tendo três dedos para a frente e um para trás. Encontrados em aves de rapina, como gavião, águia e falcões.

TREPADORAS – Aves com dois dedos para a frente e dois dedos para trás. Encontrados na arara, no papagaio e no pica-pau.

PREENSORAS EMPOLEIRADAS – Aves com três dedos para a frente e um para trás, estes recurvados com unhas salientes. Encontrados em pássaros.

NADADORAS – Aves com três dedos para a frente com membranas interdigitais e uma para trás. Encontrados no pato e no marreco.

AMBULACRÁRIAS (marchadoras) – Aves com dois ou três dedos para a frente (não recurvado). Encontrados na ema, com três dedos para a frente, e no avestruz, com dois dedos para a frente.

CISCADORAS – Aves com dedos fortes, longos, unhas grossas e fortes. Encontrados em aves como galinhas, jacu, jacupemba.

VADEADORAS – Com três dedos para a frente e um para trás, com membrana parcial. Encontrados em narceja e no frango d'água.

3. Quanto aos tipos de dedos, como as aves podem ser?

RESPOSTA COMENTADA

ESTÉGANO – Quando todos os dedos são unidos por membranas interdigitais. Encontrados no biguá e no atobá.

PALMÍPEDES – Quando os três dedos anteriores são unidos por membranas e o dedo posterior, mais alto, não é unido por membrana. Encontrados no pato, no marreco, no ganso e na gaivota.

SEMIPALMADO – Quando os três dedos são unidos parcialmente por membrana. Encontrados no colhereiro.

FISSIPALMADO – Quando os dedos são divididos por membranas em lóbulos. Encontrados no mergulhão.

ESCANSÓRIO – Quando dois dedos estão voltados para a frente e dois para trás. Encontrados no periquito e no papagaio.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha um conhecimento da diversidade das aves. Faça o exercício proposto nesta aula, visitando exposições permanentes de museus (Museu Nacional do Rio de Janeiro) e fotografias de livros.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Reconhecer os principais grandes grupos de aves.
- Aprender como preparar uma aula prática de aves.

SISTEMÁTICA DAS AVES

Características das Aves

Características diagnósticas das aves são: o corpo coberto com penas; extremidades anteriores modificadas para o voo, formando asas, extremidades posteriores modificadas para empoleirar, andar, nadar; com quatro artelhos, podendo ter três, como as Emas, ou dois, como no avestruz; boca com bico córneo, sem dentes nas aves atuais; crânio com 1 côndilo occipital; coração com 4 câmaras, 2 aurículas e 2 ventrículos; pulmões com sacos aéreos auxiliares; com siringe; ausência de bexiga urinária; homeotérmicos; ovíparos.

SISTEMAS DAS AVES

As aves têm sido consideradas atualmente dentro dos Archosauria, englobando répteis, como o crocodilo, jacarés e gaviões (veja aula 20 de répteis). Aqui, usaremos uma sistemática mais acadêmica, preocupando-nos mais com as características de subclasse até ordem.

Subclasse I. Archaeornithes

São aves fósseis; maxilares com dentes em alvéolos; asas com penas, com três dedos na extremidade anterior; ossos sólidos, mas porosos. Cauda com 20 a 21 vértebras, longa; esterno desenvolvido, significando que voava pouco. Sem osso pigóstilo – Jurássico superior.

Ex.: *Archaeopteryx lithographica* e *Archaeornis*, todos fósseis.

Subclasse II. Neonirthes

Aves modernas; sem dentes nos maxilares. Cauda fusionada, com cerca de 13 vértebras, comprimidas; com pigóstilo; esterno com quilha.

Superordem 1. Odontognathae

Como o nome diz, possui dentes. São extintas, marinhas; esterno sem quilhas.

Ex.: *Hesperornis*

Superordem 2. Palaeognathae

Aves corredoras, asas pequenas, não adaptadas ao voo; vértebras caudais livres; esterno geralmente sem quilha; denominados de ratitas.

Ex.: avestruz – *Struthio camelus* e a ema *Rhea americana*

Superordem 3. Neognathae

Aves atuais. Sem dentes; esterno quilhado. Somente com cinco ou seis vértebras caudais; com pigóstilo. Muitas ordens. Exemplos são: os Procellariiformes, representados pelos albatrozes e pardelas. São aves de asas compridas chegando a 3 metros de envergadura no albatroz real *Diomedea epomophora*. Os Sphenisciformes são representados pelos pingüins, não voam, mas nadam bem, devido a modificações das asas em nadadeiras achatadas. O pingüim de Magalhães *Spheniscus magellanicus* são os mais comuns. Aparece no Brasil, Rio de Janeiro até a Bahia, durante o inverno. Não é migração, pois todos morrem, não sabendo voltar à sua colônia, no sul da Argentina. Outra ordem conhecida é a dos pássaros, a ordem Passeriformes. Possuem três artelhos para frente e 1 para trás, pois são empoleiradores.

Exemplos são o pardal – *Passer domesticus* e o bem-te-vi – *Pitangus sulphuratus*.

O pombo é da espécie *Columba livia*, da ordem Columbiformes.

COMO PREPARAR SUA AULA PRÁTICA

Para uma aula prática de morfoanatomia, podemos usar uma pomba ou uma galinha, por serem de bom tamanho para prática.

Em qualquer ave, deve-se observar o seguinte:

Examine primeiramente as regiões: cabeça, pescoço, corpo, membros anteriores e cauda.

Quais são as regiões revestidas de penas e as que não têm esse revestimento?

Análise os tipos diferentes de penas.

Quais as principais diferenças que você vê entre os membros anteriores e os posteriores externamente?

Faça primeiramente um estudo dos tipos de penas; depois, retire uma pena rêmige ou retrize e acompanhe a descrição do texto.

Veja se o revestimento do bico é da mesma composição das unhas; queime-os e compare os odores.

Procure os orifícios nasais no bico. Procure nos olhos, de acordo com a descrição, a membrana nictitante; puxe-a com a pinça para observar sua estrutura. As aves têm orelhas? Como podem ouvir? Procure a membrana timpânica.

Externamente, observe a disposição dos dedos do pé e a forma da cloaca.

Antes de iniciar a dissecação, depene a ave. Depois, note que as penas não são distribuídas com uniformidade, mas em zonas determinadas, chamadas ptéridas, e as que não têm inserção de penas são chamadas aptéridas.

Coloque a ave numa tina de dissecação, com a parte ventral voltada para cima. Fixe-a devidamente, com alfinetes nos membros. Com bisturi, corte longitudinalmente desde a cloaca até o bico, seguindo um dos lados da quilha do esterno (Figura 28.1). Nesta secção, deverá cortar os músculos peitorais. Na região do pescoço, tenha o cuidado de não furar o papo. Separe todo este tegumento e os músculos. Com tesoura, faça agora uma incisão lateral nas costelas, desde a parte posterior do esterno até as regiões anteriores. Destaque o esterno com as costelas e os músculos, livrando, assim, a cavidade abdominal. Siga a descrição do texto e as figuras para encontrar os órgãos internos.

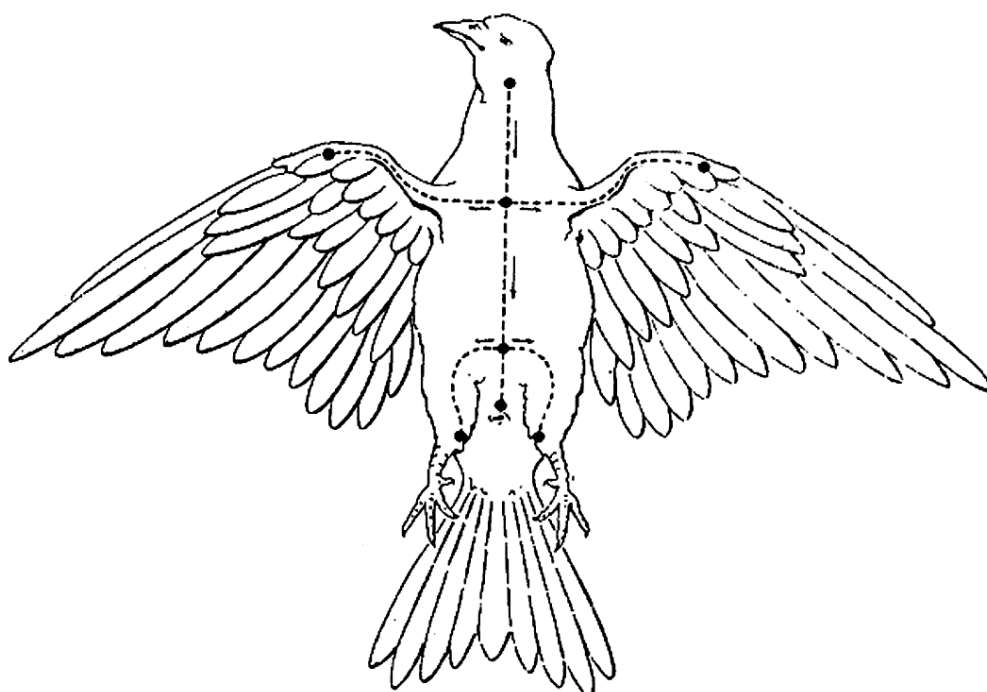


Figura 28.1: Esquema do corte longitudinal de um pombo.

Morfoanatomia dos mamíferos

objetivos

Ao final da aula, o aluno deverá ser capaz de:

- Caracterizar os mamíferos quanto a sua morfoanatomia.
- Descrever os principais sistemas dos mamíferos.

Pré-requisitos

Rever aulas de Reptilia, de Diversidade Biológica dos Deuterostomados – Módulo 4.

Rever a Aula 28, de Diversidade dos Seres Vivos – Módulo 3 – Aves..

Rever as aulas 29 e 30, de Diversidade dos Seres Vivos – Módulo 3 – Mamíferos I e II.

INTRODUÇÃO À CLASSE MAMMALIA

Finalmente chegamos à última classe do filo Chordata e também à mais importante do reino animal, pois reúne os animais mais evoluídos. Apesar das suas formas muito variadas, os mamíferos são agrupados em uma classe principalmente pelos seguintes caracteres: a homotermia, ou seja, a temperatura constante do corpo; a pele revestida de pêlos, caráter que nenhum outro animal da Natureza possui; a presença de glândulas mamárias, com as quais alimenta seus filhotes, advindo daí a denominação da classe. Não são estes os únicos caracteres que definem os Mammalia; há outros importantes, também, como a presença de um músculo especial, o diafragma, que separa a cavidade do corpo em duas: a torácica, incluindo os pulmões e o coração, e a abdominal, contendo o trato digestivo e órgãos urogenitais. Observamos também a presença de dois côndilos no occipital, caráter a que já nos referimos, encontrados também nos Amphibia, enquanto Répteis e Aves apresentam somente um.

ESTUDO MONOGRÁFICO DA CLASSE MAMMALIA

Para conhecermos a morfoanatomia dos mamíferos, utilizaremos o coelho, ou tapiti brasileiro, *Silvilagus brasiliensis*, que servirá de base para o estudo da classe Mammalia.

Características gerais

O coelho (Figura 29.1) apresenta-se todo revestido de pêlos. No corpo, destacam-se cinco regiões: cabeça, pescoço, tronco, membros e cauda. A cabeça é mais estreita anteriormente e tem boca terminal.

Devido à forma e tamanho dos dentes, a boca está sempre semi-aberta.

O lábio superior do coelho é do tipo leporino, isto é, tem uma fenda

mediana que o reparte na metade esquerda e na metade

direita. Ao lado do lábio superior, encontram-se

longos pêlos sensoriais, chamados vibrissas.

As narinas em fenda situam-se pouco acima

da boca e estão separadas por parede carnosa

mediana. Os olhos arredondados estão situados

lateralmente, mais próximos do dorso da

cabeça; possuem duas pálpebras protetoras,

mas somente a superior é móvel, sendo ambas

providas de cílios. Há ainda, internamente, uma

membrana nictitante, prega da mucosa que parte do

ângulo interno do olho.



Figura 29.1

No homem, a membrana nictitante é degenerada. De cada lado da região posterior dorsal da cabeça, encontra-se uma orelha muito desenvolvida. As orelhas são muito móveis e estão sempre erguidas, em forma de concha acústica, destinadas a perceber qualquer ruído. O pescoço do coelho não é muito longo e sua mobilidade é limitada, em comparação com as aves, em virtude da articulação de dois côndilos do occipital com a vértebra atlas.

O tronco, parte mais volumosa, é alongado e possui quatro extremidades locomotoras ventralmente e cauda na região dorso-terminal. Os membros anteriores são mais curtos que os posteriores e possuem os pés com cinco dedos. Os membros posteriores, destinados a saltos (o modo de locomoção do coelho), são maiores, de musculatura mais poderosa, e terminam em quatro dedos. Todos os dedos têm as extremidades providas de unhas córneas. As quatro extremidades apóiam-se no solo pelos dedos e os coelhos efetuam uma locomoção digitígrada. Logo abaixo da cauda está a abertura anal; um pouco adiante, a abertura urogenital. Não existe cloaca. No macho, pode ser visto o escroto, que contém os testículos. Na fêmea, encontramos os mamilos de cada lado da linha média ventral. Os hilos externos seriados da glândula mamária são também chamados tetas. Nos machos, os mamilos também são encontrados, mas um pouco degenerados.

A pele é tênue, delgada e coberta de pêlos. Os numerosos folículos, ou escavações formadas na derme forrada de epiderme, originam o pêlo. Pela proliferação celular, um bulbo vai originando o corpo do pêlo, que se cornifica e se exterioriza. A base do bulbo recebe os vasos sangüíneos e as inervações necessárias ao desenvolvimento do pêlo. Chegam ao folículo terminações de glândulas sebáceas, que segregam uma substância gordurosa que serve para impermeabilizar os pêlos. À raiz do folículo ligam-se ainda músculos lisos especiais que servem para eriçar o pêlo, são os músculos eretores. Depois de totalmente crescidos, os pêlos são material morto e vão caindo isoladamente, sendo substituídos por outros nos mesmos folículos. Há mamíferos que têm o corpo totalmente revestido de pêlos; há outros cujos pêlos restringem-se a certas regiões. Os pêlos não são uniformes e tomam as mais variadas formações, tais como cerdas, vibrissas, formações laminadas, como as do pangolim e outras. A principal função dos pêlos é dar proteção contra as variações climáticas, ou seja, proporcionar a constância da temperatura do corpo.

Os pêlos apresentam colorações variadas, em virtude da pigmentação existente no córtex, sendo os coelhos brancos isentos de pigmentação no córtex.

Alguns mamíferos apresentam escamas, como os ratos, que as têm na cauda e nas patas, como aquelas encontradas em répteis.

O tegumento dos mamíferos compreende três camadas: a epiderme mais externa, a derme mediana e, internamente, a hipoderme. A camada externa da epiderme, que no homem se chama comumente pele, é cornificada, quer dizer, formada por células que já perderam a vitalidade, tendo simplesmente função protetora, sendo renovada constantemente. Outros estratos epidérmicos seguem até o estrato germinativo ou de Malpighi, que é o formador de todas as células da epiderme. A derme é constituída de células conjuntivas, de vasos sangüíneos, de ramificações nervosas, sensitivas, e de células que dão a cor à pele. A camada mais interna é a hipoderme, que se constitui do panículo adiposo, o qual, por sua vez, é formado de massa gordurosa. Esta camada destina-se a dar proteção aos mamíferos contra os choques externos, a auxiliar na constância da temperatura interna do corpo e de alimento de reserva sob forma de gordura, que é utilizada pelo organismo fraco ou em migrações.

SISTEMA ESQUELÉTICO

Obedece ao sistema geral observado nos outros vertebrados. O esqueleto é ósseo, mas acompanhado de cartilagens em vários pontos, principalmente nas superfícies articulares. O crânio dos mamíferos tem número reduzido de ossos, em virtude das fusões que ocorrem ainda no estado embrionário. Na região de ligação do crânio com a coluna, existe o osso occipital que, em alguns mamíferos, é resultado da fusão dos ossos occipitais. A zona occipital delimita o forâmen magno, por onde passa a medula espinhal. Existem dois côndilos occipitais para a articulação com a primeira vértebra, a atlas.

Como já nos referimos, este fato parece aproximar os mamíferos dos anfíbios. Outros autores, face a estudos embriológicos, explicam que a dicondília dos mamíferos é desenvolvida secundariamente, a partir da monocondília de répteis, pela subdivisão do côndilo único destes animais. Os ossos da zona occipital são o supra-occipital, osso grande que delimita superiormente o forâmen magno, formando a parte dorsal do crânio e

encurvando-se um pouco dorsalmente. Os dois exoccipitais ficam aos lados, formando a maior parte dos côndilos, produzindo para baixo os processos chamados paraoccipitais, intimamente relacionados com a bula timpânica. O basioccipital é uma placa mediana quase horizontal, que forma o esteio para a parte posterior do encéfalo. Esta, com suas partes laterais, participa na formação dos côndilos. No coelho adulto, estes ossos estão fundidos num só, o occipital.

O basiesfenóide dá continuação, no meio, ao basioccipital e forma o assoalho mediano da cavidade craniana. O crânio, em sua parte mediana, possui uma perfuração, o forâmen pituitário, que tem em sua superfície superior uma depressão, a cela túrcica, na qual se localiza a hipófise. Na sua frente, situa-se o preesfenóide, que tem na parte inferior os forâmens ópticos. Lateralmente ao basiesfenóide e preesfenóide, estão dois pares de placas: atrás, o aliesfenóide e, na frente, o orbitoesfenóide. A parte anterior do crânio está limitada pela placa cribiforme, com numerosos poros para a passagem dos nervos olfativos; faz parte do osso mesoetmóide. A outra parte forma o osso septal das fossas nasais.

O vômer, osso mediano da cavidade nasal, também está ligado ao mesoetmóide. A parte superior da caixa craniana compreende, de trás para diante, os seguintes ossos: fazendo ligação com a parte anterior do supraoccipital está um osso convexo, o parietal, que protege cerca de metade do encéfalo. Os dois frontais são ossos longos, que revestem toda a parte anterior do encéfalo e estão intimamente unidos no meio. De cada lado formam grande concavidade, que participa da formação da cápsula orbital. Entre o aliesfenóide, embaixo, o parietal e o frontal em cima, o frontal e o órbito-esfenóide na frente, e o parietal atrás, encontra-se um grande osso, o esquamosal. Este osso une-se na frente com o jugal, para formar o grande arco zigomático. Entre o occipital e o parietal, por baixo do esquamosal, situa-se a cápsula timpânica. Os lacrimais são ossos pequenos, situados na parede anterior de cada órbita e perfurados pelo forâmen lacrimal. Revestindo a cavidade nasal estão os dois ossos nasais e, na frente, os dois pré-maxiliares; fortes e grandes, carregam anteriormente os dois dentes incisores. O maxilar forma a maior parte da maxila superior; é grande, liga-se no centro aos palatinos e leva os dentes pré-molares e molares. A caixa craniana delimita três cavidades: anteriormente, duas olfatórias (direita e esquerda); na parte posterior, a cavidade cranial protetora do encéfalo. A mandíbula (maxila inferior)

RELICTA=

Do latim *relict*,
remanescente.

tem a forma de V com o vértice para a frente, sendo os dois ramos fundidos anteriormente. Os ossos da mandíbula são os mandibulares, que formam a parte posterior dorsal, com um côndilo de cada lado, para articular-se com a cavidade feita no esquamosal, formando assim a articulação mandíbula-esquamosal.

A coluna vertebral encontra-se dividida em cinco regiões distintas: a cervical, a torácica, a lombar, a sacral e a caudal. As vértebras são acélicas, ou anfiplanas, quer dizer, com os centros vertebrais mais ou menos planos. Há, ainda, entre cada duas vértebras, um disco fibroso, que é a **RELICTA** da notocorda embrionária.

As vértebras constituem-se de pré-zigapófises e pós-zigapófises, ou seja, com articulações anteriores e posteriores, de arco neural com espinho correspondente, de centro vertebral e apófises transversas, às quais se ligam os músculos. A região cervical da coluna vertebral, em todos os mamíferos, é constituída de sete vértebras, mesmo que o pescoço seja bem desenvolvido, como o da girafa. A primeira vértebra atlas possui duas cavidades, que se articulam com os dois côndilos occipitais. A segunda vértebra é chamada áxis, apresenta uma apófise especial, a apófise odontóide, que se apóia na primeira vértebra no corpo vertebral, atlas. As vértebras torácicas têm os espinhos neurais mais alongados e dirigidos para trás. Os processos transversos são mais curtos, porém fortes, e têm superfície lisa, dando inserção às costelas.

Nas extremidades anterior e posterior de cada costela há uma faceta que dá uma articulação pouco móvel à cabeça da costela. As vértebras torácicas não têm número fixo e a coluna lombar também tem número variável de vértebras. As vértebras sacrais estão a serviço da cintura pélvica e são fundidas, formando o sacro. As vértebras caudais também variam em número. Existem doze costelas que se articulam com as vértebras, sendo as primeiras sete verdadeiras, por se articularem com o esterno por meio de cartilagens, e as outras cinco falsas, por não serem ligadas diretamente ao esterno. A cintura é reduzida quanto ao número de ossos. No coelho, as escápulas colocam-se látero-dorsalmente às costelas e formam inferiormente a cavidade glenóide de articulação com a cabeça do úmero. Há ainda as duas clavículas situadas ventralmente e próximas do esterno. Os membros anteriores são menores que os posteriores e constituem-se dos seguintes ossos: úmero, formador do braço; cúbito e rádio, formadores do antebraço; carpo, formado por nove ossos pequenos

em duas filas; metacarpo, com cinco ossos longos; finalmente os cinco dedos, cada um com três falanges. A cintura, ou bacia pelviana, está formada pela fusão de três pares de ossos, o ílio, o ísquio e o púbis, num único osso, o coxal; este, por meio do ílio, liga-se às vértebras sacrais.

A cintura pélvica delimita a cavidade acetabular, onde se articula a cabeça do fêmur. Os membros posteriores são mais compridos e adaptados ao salto, compostos pelos seguintes ossos: fêmur ou osso da coxa; fíbula e tíbia, formando a perna; o tarso, de nove ossos, dois dos quais, o estrágalo e o calcâneo, têm as inserções tendinosas de Aquiles; o metatarso, composto de cinco ossos; finalmente, os quatro artelhos, cada um com três falanges. Comparados aos outros vertebrados, os mamíferos têm muito menos número de músculos que acompanham a metameria das vértebras e costelas, mas, por outro lado, são mais desenvolvidos na cabeça, no pescoço e nas extremidades. Um músculo a ser salientado, por ser peculiar aos mamíferos, é o diafragma. É um músculo laminado e bastante desenvolvido, que se coloca transversalmente, dividindo a cavidade do corpo em duas. A cavidade anterior ou celoma torácico contém os pulmões e o coração; o celoma abdominal contém as outras vísceras.

APARELHO DIGESTIVO

Figura 29.2: Esqueleto de coelho. 1 – escápula; 2 – úmero; 3 – rádio; 4 – ulna; 5 – carpo; 6 – metacarpo; 7 – esterno; 8 – costela; 9 – vértebra; 10 – íleo; 11 – ísquio; 12 – púbis; 13 – fêmur; 14 – tíbia; 15 – fíbula; 16 – tarso; 17 – metatarso.

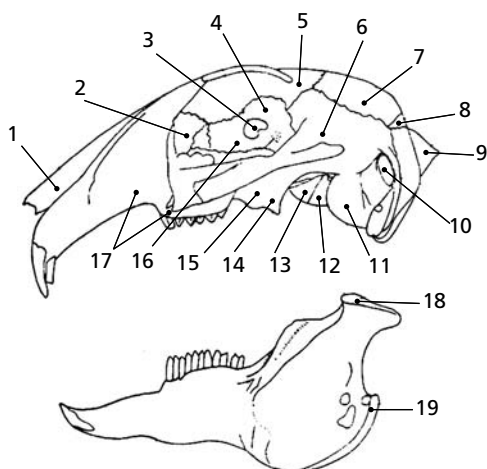
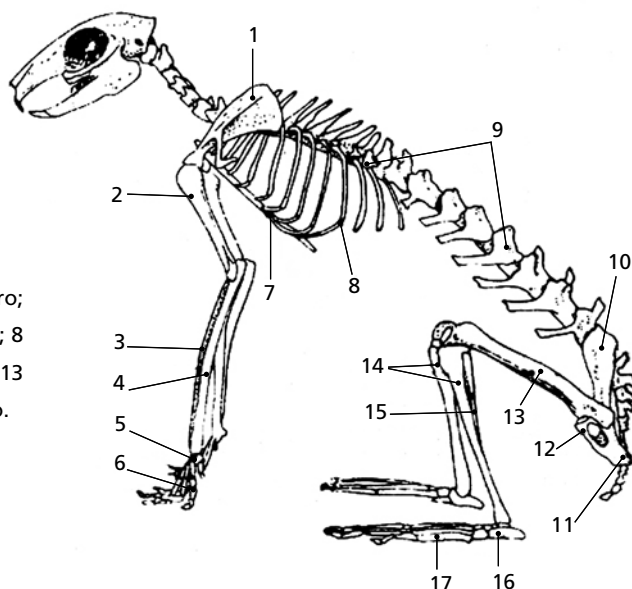


Figura 29.3: Esqueleto da cabeça de um coelho. 1 – nasal; 2 – lacrimal; 3 – forâmen óptico; 4 – órbita esfenóide; 5 – frontal; 6 – esquamosal; 7 – parietal; 8 – interparietal; 9 – supra-occipital; 10 – meato externo auditório; 11 – bula timpânica; 12 – basioccipital; 13 – basiesfenóide; 14 – pterigóide; 15 – aliesfenóide; 16 – pré-esfenóide; 17 – maxilar; 18 – côndilo; 19 – processo angular da mandíbula.

A boca, em forma de fenda, está na parte anterior da cabeça, limitada pelos lábios superior e inferior. Nos coelhos, o lábio superior é característico por ser fendido longitudinalmente até as aberturas nasais, o que lhe dá a denominação especial de lábio leporino (Figura 29.4).

A cavidade bucal é grande e está contornada pelos dentes incisivos, pré-molares e molares. A disposição dos dentes é um caráter sistemático. Nos coelhos, encontramos na frente um par de incisivos superiores e inferiores, com as pontas em cinzel, ou seja, muito cortantes. Estes têm disposição especial para roer e se desgastam com o uso, crescendo continuamente. Não existem dentes caninos, havendo o diastema, grande espaço desde os incisivos até os pré-molares e molares. O estudo dos dentes dos mamíferos é de extrema importância para a classificação. Todos os dentes dos mamíferos estão em alvéolos próprios, semelhantes àqueles existentes nos répteis. Este tipo de implantação é denominado de tecodonte. Os dentes dos mamíferos têm mais alto grau

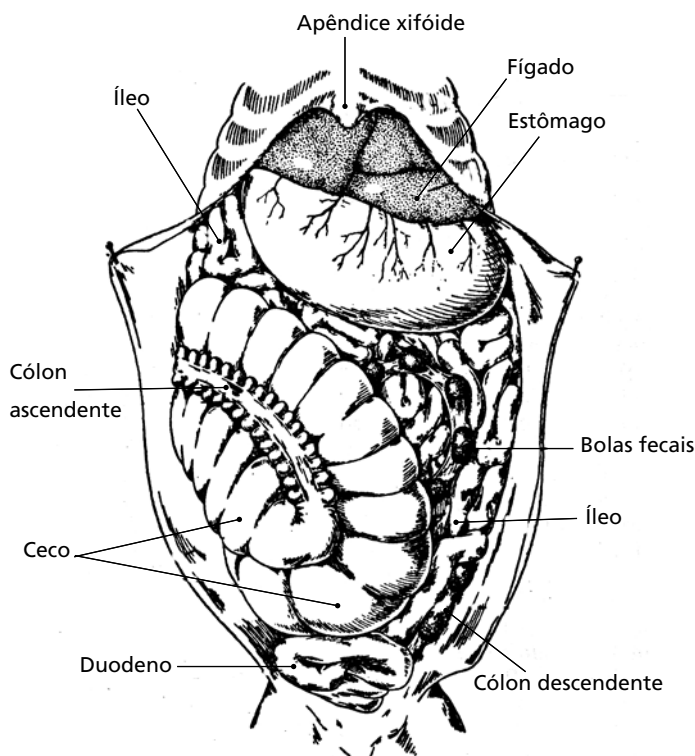


Figura 29.4: Parte do sistema digestivo de um coelho.

de especialização, pois servem para mastigação do alimento, antes da deglutição. A maioria dos mamíferos é difiodontes, isto é, têm duas dentições: uma de leite, no estado jovem, e outra definitiva, de adulto. Há, entretanto, alguns mamíferos que são monofiodontes, pois apresentam unicamente a dentição do jovem, sendo desdentados no estado adulto, como por exemplo, os Xenartra (= Edentata), que são os tatus e tamanduás. Na maioria das espécies, os dentes têm formas diferentes: incisivos, caninos, molares etc. Entretanto, há mamíferos homodontes (dentes iguais), como os cetáceos, e os desdentados. Quanto à forma da coroa dos dentes, os incisivos têm-na quadrangular, achatada ântero-posteriormente, com a extremidade livre cortante, e colocam-se ao lado da linha média.

Os caninos, nos mamíferos carnívoros, têm coroa cônica pontiaguda e destinam-se a prender os alimentos. Nos Rodentia, não existem caninos, porém há diástema. Na mesma seqüência bilateral, os molares, de forma cuboidal, apresentam a superfície livre mastigadora. Em alguns mamíferos existem os pré-molares, que têm menor número de raízes e com superfície mastigadora menor. De acordo com o tipo de alimento e a necessidade de mastigação, conformam-se os molares; lodofontes são os molares dos roedores, que têm cristas transversais na superfície de mastigação; os do tipo bunodonte são os dentes dos primatas e dos suínos, que têm o mesmo tipo de alimentação; as superfícies mastigadoras têm cúspides pequenas e sulcos entre si. Dentes do tipo cecodontes existem nos carnívoros; são também chamados dentes carniceiros, que servem para dilacerar as presas e mastigar. Caracterizam-se pelo alargamento ântero-posterior e pelas saliências na margem lateral. Os dentes selenodontes são encontrados nos ruminantes e apresentam duas ou três cristas longitudinais na superfície de mastigação, e a trituração dos alimentos faz-se em sentido transversal.

Os dentes nascem de pequena papila que fica logo abaixo do epitélio, e que é formada de células especiais chamadas odontoblastos. A dentina cresce e, ao mesmo tempo, vai sendo revestida pela camada epidérmica, que se tornará o esmalte da coroa. No tecido da dentina, no centro, ficam espaços que vão ser preenchidos por vasos sangüíneos e nervos, que mantêm a vida do dente. A parte externa do dente além da gengiva é denominada coroa, composta de dentina internamente e de esmalte no revestimento. A parte inferior, que se acha dentro do alvéolo, é a raiz; a parte de transição entre a raiz e a coroa na região da gengiva chama-se colo.

A cavidade bucal forrada de mucosas que aderem aos ossos do teto, como o palatino e outros, é denominada de palato duro. A mucosa continua ainda mais posteriormente, formando o palato mole. Desta maneira, forma-se a cavidade nasal, que se separa completamente da cavidade bucal, o palato duro e o mole, fazendo com que as narinas externas desemboquem atrás da cavidade bucal, diretamente na faringe. No chão da cavidade bucal, há uma formação muscúlosa de rara mobilidade, a língua, sobre a qual encontram-se terminações nervosas relacionadas com o paladar. Embaixo dela, encontram-se as glândulas sublinguais,

juntamente com as carótidas e as submandibulares, que lançam a saliva na cavidade bucal. A saliva inicia a digestão dos alimentos, desintegrando os amidos em açúcares. Além disso, lubrifica o bolo alimentar para melhor deslizar pelo trato digestivo superior. O alimento dos mamíferos é muito variado. Alguns são exclusivamente herbívoros, outros carnívoros e outros onívoros. Os coelhos são herbívoros, alimentando-se de folhas de vegetais ou de suas raízes, cortando com os incisivos e mastigando com os pré-molares e molares.

Na parte terminal da cavidade bucal começa a faringe, na qual podemos reconhecer três partes distintas: nasofaringe, relacionada com as coanas; bucofaringe, com a cavidade bucal, e laringofaringe, a parte fundal, onde se encontra a glote. É ainda nas paredes da faringe que ficam as aberturas das trompas de Eustáquio, permitindo a comunicação com o ouvido médio. A glote possui uma válvula epiglótica, que na hora da deglutição de alimentos serve para fechar a passagem para as vias aéreas. A faringe continua por um tubo longo, o esôfago, que corre pelo dorso da traquéia e atravessa o diafragma, para comunicar-se com o estômago. Toda a porção acima do diafragma é considerada trato digestivo superior. Após a deglutição, o esôfago leva o alimento ao estômago por meio de movimentos peristálticos. O estômago é um amplo saco orientado transversalmente, situado logo abaixo do diafragma. A pequena curvatura é anterior, e a grande, posterior. O esôfago liga-se mais ou menos no meio da pequena curvatura por orifício chamado cárdia, funcionando também como válvula, que impede o refluxo dos alimentos. Na extremidade final, o estômago liga-se ao duodeno pelo orifício chamado piloro.

O fígado é um órgão um volumoso, de cor avermelhada, constituído de vários lobos que revestem parcialmente o estômago, em cuja parte central encontra-se a vesícula biliar, de cor esverdeada. Ao lado esquerdo do estômago encontra-se o baço, órgão alongado de cor vermelho-castanha. Logo à saída do estômago, o duodeno recebe os canais colédoco e o de Wirsung, respectivamente do fígado e do pâncreas. O intestino delgado é muito longo e suportado por mesentérios no seio do celoma abdominal. O duodeno é a primeira parte do intestino delgado. No mesentério do duodeno encontra-se um órgão achatado arborescente, o pâncreas. A porção do intestino que se segue é o jejuno, sendo a parte posterior do intestino delgado, o íleo, a mais importante. Na sua parte terminal, ou seja, na junção do intestino delgado com

o grosso, encontra-se enorme ceco intestinal. Como os coelhos são herbívoros, o ceco é muito desenvolvido, pois reserva, em seu interior, dez flora bacteriana, que tem a capacidade de desintegrar a celulose dos vegetais; tem dez vezes a capacidade do estômago. Nos animais carnívoros, o ceco é muito degenerado, tendendo ao desaparecimento. No homem, não tem mais finalidade e restringe-se a pequeno apêndice que comumente se inflama (apendicite), tendo de ser extraído. O intestino delgado segue pelo intestino grosso, tendo uma válvula chamada íleo-cecal, que impede o refluxo dos alimentos. A primeira parte do intestino grosso é denominada cólon ascendente, em seguida, cólon transverso e, depois, cólon descendente, que continua pela parte do intestino, para terminar no ânus.

O alimento, que sofreu digestão ácida no estômago, continua sendo digerido no intestino, em base alcalina e ao mesmo tempo absorvido pelo sangue, que o leva aos diversos tecidos e células das partes mais aprofundadas do organismo. No reto, os excrementos ainda são trabalhados antes de serem lançados no exterior. Aí são aproveitados a água e os sais minerais em excesso, para que se mantenha o equilíbrio hídrico do corpo.

APARELHO RESPIRATÓRIO

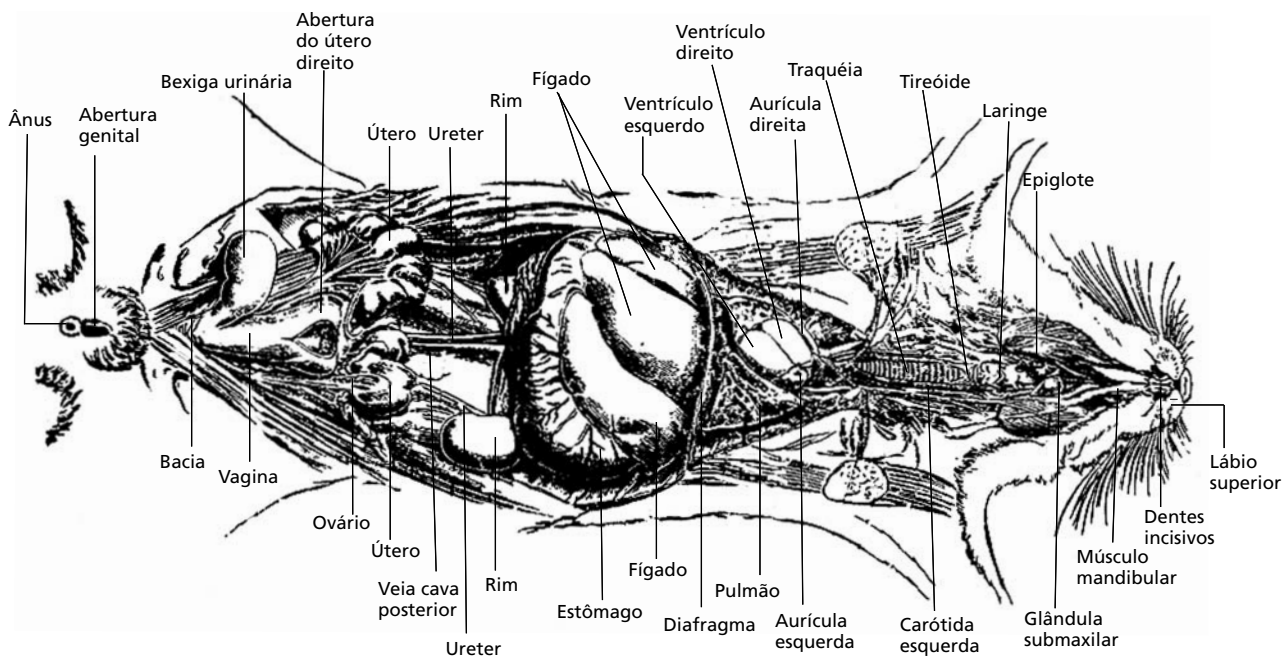


Figura 29.5: Vista geral dos sistemas digestivo, circulatório e urogenital de um coelho.

No coelho, como em muitos outros mamíferos, as fossas nasais alongam-se até a extremidade do focinho, onde se abrem pelas narinas. Durante o percurso do ar pelas fossas nasais, encontram-se pêlos que retêm a poeira, purificando-o antes que chegue às vias respiratórias. Além da purificação, o ar, devido à distância que tem de vencer até chegar aos pulmões, eleva a temperatura do corpo. Nos elefantes, forma-se uma tromba longa, em cuja extremidade se encontram as narinas. Nos primatas, na porção mediana da face, encontra-se uma projeção piramidal chamada nariz, onde se encontram as narinas. Há uma cavidade especial para as fossas nasais, separada do céu da boca pelo palato duro e pelo palato mole, impedindo a comunicação direta com a cavidade bucal e fazendo com que as coanas se liguem diretamente com a faringe. O ar inspirado passa das fossas nasais para as porções chamadas nasofaringe, bucofaringe e laringofaringe. Ao atravessar a glote, toma contato com a primeira parte, a laringe; em seguida, desce pela traquéia, pelos brônquios e pulmões. A laringe e a traquéia estão reforçadas por anéis cartilagosos, abertos dorsalmente e que não permitem seu fechamento. Na laringe, encontram-se as cordas vocais, que produzem os sons e, no homem, a voz.

Os pulmões, mais ou menos elásticos, estão suspensos na cavidade torácica, tendo aspecto volumoso, ocupando-a quase totalmente. O pulmão esquerdo é menor e compõe-se de dois lobos, e o direito, de três. Acopladas à parede externa dos pulmões estão as pleuras, resultantes de tecido peritonal, tendo como revestimento da cavidade torácica a somatopleura. As pleuras pulmonares aderem e deslizam perfeitamente sobre a somatopleura, devido ao líquido pleural, que reveste os pulmões e a caixa torácica, evitando, assim, os atritos. A inspiração efetua-se por um movimento ativo devido a vários músculos: o diafragma, os torácicos e os abdominais, auxiliados pela sustentação das costelas. Os brônquios ramificam-se muito, chegando até os alvéolos, que têm forma sacular, paredes muito finas e são irrigados intensamente por capilares sanguíneos. O ar penetra por todas as vias respiratórias durante o movimento de inspiração, trazendo o oxigênio que, ao chegar aos alvéolos por mecanismo de difusão, penetra nas hemácias, que desprendem gás carbônico. Isso se dá simultaneamente com milhares de hemácias, efetuando-se assim as trocas gasosas. O dióxido de carbono é em seguida levado ao meio exterior pelo mesmo caminho, por meio dos movimentos de expiração.

APARELHO CIRCULATÓRIO

Muito parecido com o sistema geral das aves, apresenta como principal modificação o encurvamento da aorta para o lado esquerdo e não para o direito, como se dá nos representantes das aves. O coração é um órgão musculoso bastante desenvolvido, situado na cavidade torácica entre os dois pulmões, mas completamente inserido num pericárdio, que se constitui num celoma próprio e independente do celoma torácico. O coração é composto de dois átrios, direito e esquerdo, separados completamente por um septo mediano e de dois ventrículos também completamente separados por septo. No átrio e no ventrículo direitos passa unicamente o sangue venoso. Dá-se o contrário no átrio e no ventrículo esquerdos, por onde passa unicamente sangue oxigenado. Há comunicação entre o átrio direito e o ventrículo correspondente por meio de válvula tricúspide e entre o átrio esquerdo e o ventrículo do mesmo lado, pela mitral (bicúspide).

Os vasos que saem do coração são chamados artérias e os que entram no coração, denominados veias. Entre os dois sistemas existem vasos muito pequenos, que permitem sua comunicação: são os capilares, que caracterizam a circulação fechada. Ao átrio direito chegam as veias cava anterior e a posterior, trazendo o sangue venoso respectivamente das partes anteriores e posteriores do corpo. Simultaneamente, as veias pulmonares trazem o sangue oxigenado dos pulmões para o átrio esquerdo. Quando os átrios recebem o máximo de sangue, estão em diástole. Processa-se em seguida a sístole atrial; os dois tipos de sangue são impelidos juntamente para os ventrículos correspondentes. Os dois ventrículos entram em diástole e simultaneamente se contraem em sístole. O ventrículo esquerdo impele o sangue oxigenado pela única artéria, a aorta, que no seu encurvamento para o lado esquerdo se birramifica nas duas carótidas. Estas levam o sangue puro à cabeça e às regiões anteriores. A aorta continua sua curva e forma o ramo descendente, atravessando a cavidade torácica, o diafragma e continuando como aorta abdominal. Na cintura pélvica, birramifica-se em ilíacas direita e esquerda, as quais penetram nos membros inferiores como artérias femorais e alcançam os pés.

Em todo o seu percurso, a aorta emite muitas ramificações para irrigar todos os órgãos, levando-lhes o oxigênio necessário à vida. Da sístole ventricular direita, o sangue é impelido aos pulmões pela artéria

pulmonar; logo à sua saída do coração, como a aorta, ela apresenta válvulas semilunares, que impedem o refluxo sangüíneo ao coração. Quando alcança os alvéolos pulmonares, o sangue sofre a oxigenação, quer dizer, a hemoglobina de cada hemácia oxigena-se, formando a oxi-hemoglobina, e libera o dióxido de carbono que trouxe das diversas partes do corpo. O sangue dos capilares alveolares volta ao átrio esquerdo do coração por meio de duas veias pulmonares. Este percurso, desde a saída do sangue venoso do ventrículo direito até os pulmões e sua volta ao átrio esquerdo, constitui a pequena circulação. Na grande circulação, o sangue sai do ventrículo esquerdo, e pela aorta alcança as partes anteriores e posteriores no organismo, voltando ao átrio direito. Nas regiões posteriores do corpo, o sangue que vem das vísceras entra no fígado pela veia porta e capilariza-se no seu interior; forma-se de novo uma veia, a hepática, que se lança na veia cava posterior. Este é o sistema porta-hepático. Não há traços de sistema porta-renal. O sangue vermelho e as hemácias são em geral discoidais, isentos de núcleos.

Ao considerarmos os quatro primitivos arcos aórticos, vejamos o que se passou com os mamíferos. O primeiro arco aórtico transformou-se nas duas artérias carótidas. O segundo desenvolveu somente o ramo esquerdo em uma única aorta, tendo desaparecido completamente seu ramo oposto, ainda existente nos répteis. O terceiro arco ficou completamente atrofiado e o quarto originou uma única artéria pulmonar.

O coração bate ou entra em sístole e diástole rítmica peculiarmente para cada espécie. No homem, cerca de 72 batimentos por minuto; no elefante, cerca de 50 batimentos por minuto e, paradoxalmente, no morcego, cerca de 900 batimentos por minuto.

Os mamíferos são homotérmicos, quer dizer, têm temperatura constante no corpo, que é de 36,9°C, devido à circulação sangüínea, que pelas combustões internas leva calor a todas as partes do corpo.

APARELHO EXCRETOR

Os rins são órgãos compactos do tipo metanefros, com forma de feijão e com a concavidade dirigida para a linha média. De cor avermelhado-escura, colocam-se por fora do celoma abdominal, dos lados da coluna, e são revestidos por cápsula renal lisa. Os dois rins são

assimétricos, situando-se o esquerdo mais para trás e para o lado do que o rim direito. Na reentrância de cada rim, existe um hilo, onde entra a artéria renal e de donde sai a veia renal. Do hilo sai ainda o ureter, que começa dentro do rim por uma formação afunilada, o bacinete. Os corpúsculos de Malpighi situam-se na parte periférica do rim, chamada zona cortical. Os ureteres ligam-se posteriormente a uma bexiga urinária, que funciona como reservatório de urina, liberando-a somente depois de certo acúmulo. Da bexiga para o meio externo segue um canal que se chama uretra, que nos machos serve também de conduto espermático e, nas fêmeas, somente para a eliminação da urina.

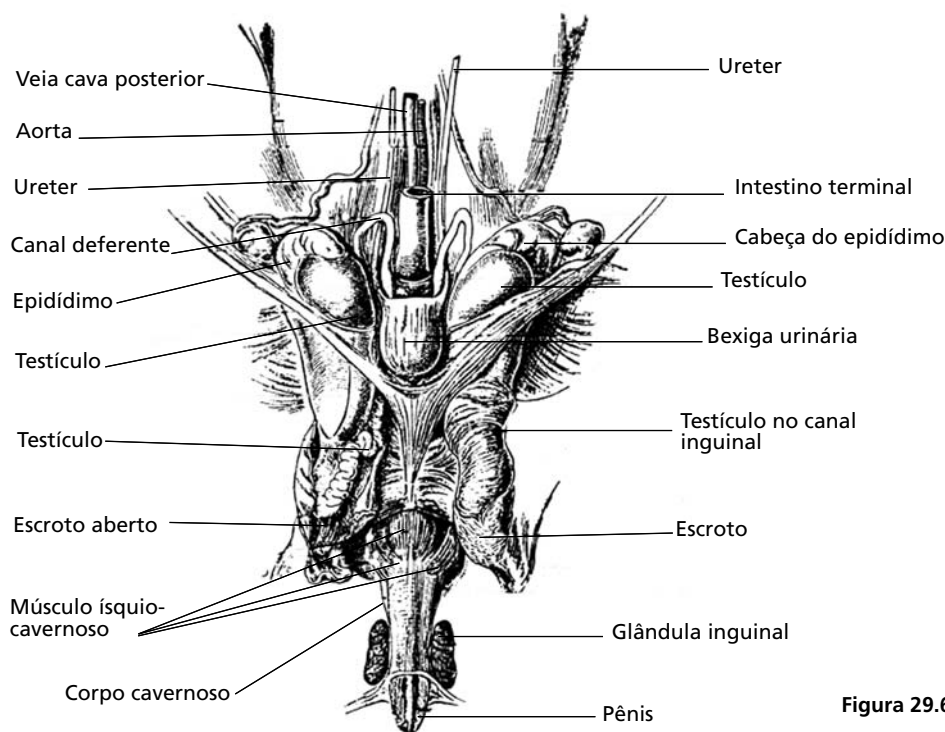


Figura 29.6: Sistema urogenital de coelho.

SISTEMA NERVOSO

Como já estudamos nos demais vertebrados, o sistema nervoso obedece à mesma estruturação. Consta de um sistema nervoso central, constituído de encéfalo e medula espinhal, de um sistema nervoso periférico estruturado por doze pares de nervos cranianos e dos nervos raquidianos que saem da medula espinhal e de um sistema nervoso constituído pelos sistemas simpático e parassimpático. Nos mamíferos, o encéfalo adquire encurvamento. Os hemisférios cerebrais são muito

desenvolvidos e colocados sobre as outras estruturas encefálicas, organizando-se para uma disposição ereta, como se dá nos primatas. O telencéfalo e o metencéfalo adquirem maior desenvolvimento nos mamíferos. Os dois hemisférios cerebrais são separados por sulco longitudinal, mas comunicam-se inferiormente por meio de uma substância branca fibrosa, o corpo caloso. Nos hemisférios cerebrais do telencéfalo distinguem-se anteriormente os lobos olfativos, dirigidos para a frente, no focinho, pelos nervos olfativos, que atravessam a lâmina crifibrose do etmóide. No diencéfalo existe dorsalmente a epífise, não muito desenvolvida e, embaixo, a hipófise. No mesencéfalo estão os corpos quadrigêmeos, que são o resultado da divisão de cada lobo óptico em dois. O metencéfalo, ou cerebelo, é também bastante desenvolvido e consta de uma parte mediana, o vérmis, e duas laterais, os hemisférios cerebelosos. Do metencéfalo segue o mielencéfalo ou medula oblongata, que continua pela medula espinhal, que atravessa o forâmen magno e percorre o canal neural das vértebras. Nos Rodentia, o cérebro é lisencéfalo, quer dizer, sem circunvoluções. Nos Primata é girencéfalo, ou seja, provido de circunvoluções bem acentuadas.

O sistema nervoso autônomo constitui-se de um sistema simpático e outro parassimpático, que estão intimamente ligados ao sistema nervoso periférico, mas têm os próprios centros, ou gânglios nervosos, que lhe dão determinada autonomia. Os dois sistemas, simpático e parassimpático, funcionam antagonicamente; o primeiro estimulando, o parassimpático inibindo, ou melhor, regulando o hiperfuncionamento, dando assim equilíbrio ao funcionamento do órgão. Enquanto o sistema nervoso periférico tem dois tipos de fibras nervosas, as sensitivas e as motoras, o sistema autônomo tem unicamente fibras motoras. As glândulas supra-renais, dorsalmente aos rins, produzem uma substância chamada adrenalina, que excita o simpático. A substância excitadora do parassimpático é acetilcolina.

O simpático emite filetes nervosos para a íris do globo ocular, ativando os músculos de abertura da pupila, enquanto os filetes nervosos do parassimpático atuam em sentido contrário, ativando a musculatura constritora da pupila. Em razão de um susto, há lançamento de quantidade maior de adrenalina no sangue, provocando um sintoma externo, que é o arrepios e o eriçamento dos pêlos. Isso pode ser notado nos gatos, que eriçam os pêlos quando um cachorro avança para eles.

Os músculos eretores estão relacionados com o simpático, e este sistema fica na dependência da adrenalina. Os vasos sanguíneos contraem-se, pois também possuem inervação pelo simpático. Por isso, quando a pessoa leva um susto, diz que “gelou”. Realmente diminui muito a corrente sanguínea e, assim como se esfriam certas partes do corpo, também se tornam pálidas. O sistema simpático e o parassimpático estão relacionados ainda com o coração e com as vísceras.

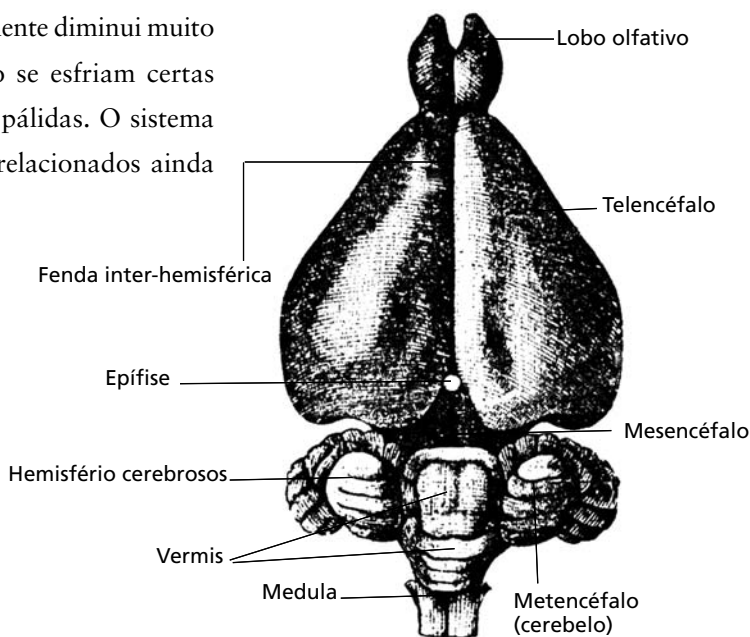


Figura 29.7: Encéfalo de coelho.

OS ÓRGÃOS DOS SENTIDOS

Estão situados em cavidades especiais protegidos pela caixa craniana. Na língua, existem papilas gustativas protegidas pela cavidade bucal; os órgãos do olfato, protegidos pelas fossas nasais; os olhos, contidos parcialmente em cápsulas orbitárias e as cápsulas auditivas, por baixo do esquamosal. A gustação é bem desenvolvida, pois os alimentos entram em contato demorado com a cavidade bucal durante a mastigação. A olfação é variável dentro dos diversos grupos de mamíferos. Os olhos obedecem à mesma constituição de outros vertebrados, compondo-se, de dentro para fora, de retina, coróide, esclerótida e córnea. Internamente encontramos o cristalino, uma câmara anterior e outra posterior. Os órgãos da audição são mais aperfeiçoados nos mamíferos, em virtude da presença de ouvido externo, constituído pela orelha, pelo conduto externo e pelo maior desenvolvimento do caracol. O ouvido externo compreende o pavilhão externo, ou orelha, de formas variadas, que permite melhor captação de sons. Para o interior, continua pelo conduto auditivo, que tem a membrana timpânica em sua porção fundal, mais protegida. O ouvido médio é também denominado caixa do tímpano, apresentando uma seqüência de três ossinhos, a saber: o martelo, originado do articular,

em contato com a membrana timpânica; na parte média, encontra-se a bigorna, originada do primitivo quadrado; em contato com o ouvido interno, o estribo ou a primitiva columela. Da caixa timpânica sai ainda o conduto de Eustáquio, que vai desembocar na parede da faringe. O ouvido interno possui os três canais semicirculares: o utrículo e o sáculo normais, mas a lagena, ou caracol, bem mais desenvolvida.

APARELHO REPRODUTOR

Naturalmente, os mamíferos apresentam tipos variados na disposição dos órgãos reprodutores.

Em muitos, os testículos são formações globóides, protegidas por membrana saciforme denominada escroto. Os espermatozóides produzidos são armazenados em vesícula seminal, que no ato da cópula são lançados pelo canal deferente ligado à uretra. Este é um conduto comum para a exteriorização da urina e do esperma, que se situa dentro de um órgão de cópula, chamado pênis. O pênis é o órgão veicular do esperma na hora da cópula, quando é introduzido na abertura vaginal da fêmea. A glândula é a extremidade anterior do pênis, órgão interiormente provido de muitos corpos cavernosos. Quando estimulado por maior afluência de sangue, o órgão genital masculino torna-se ereto, para permitir a copulação. Quando se unem os dois deferentes, recebem também um canal da glândula prostática, que segrega um líquido viscoso para o melhor deslizamento e facilidade de locomoção dos espermatozóides.

O genital feminino é composto de dois ovários, dois ovidutos, útero e vagina. Os dois ovários estão situados na concavidade pelviana, em íntima relação com os dois ovidutos, cujas partes iniciais são afuniladas e recebem a denominação de trompas de Falópio, destinadas à recepção dos óvulos. Os ovidutos continuam tubulosos, estreitos e internamente providos de epitélio vibrátil, terminando nos dois úteros, os quais se unem posteriormente. Os úteros terminam na vagina, que é um tubo amplo. O coelho, assim como a maioria dos mamíferos, é vivíparo, com os óvulos produzidos nos ovários, contidos nos folículos de Graaf. Na maioria dos mamíferos, em virtude de um fenômeno hormonal, as fêmeas entram num período reprodutivo denominado cio. Durante o cio, dá-se a ovulação; antes, porém, há o rompimento dos folículos de Graaf e a liberação dos óvulos, que são recolhidos pelas

trompas de Falópio. No oviduto, os óvulos são fecundados e passam a seguir para o útero, onde sofrem o desenvolvimento. A segmentação que se processa é holoblástica. No coelho e nos mamíferos placentários, os envoltórios do ovo dão origem a um órgão muito importante, a placenta, que permite a alimentação do embrião durante sua vida intra-uterina. A placenta coloca-se em contato íntimo com as paredes uterinas por meio de ramificações arborescentes. Tem a propriedade de retirar o alimento dos vasos sanguíneos do organismo materno e levar, por meio do cordão umbilical, as substâncias nutritivas do sangue para o embrião durante sua vida intra-uterina. Vários jovens desenvolvem-se de uma só vez nas fêmeas de coelhos, podendo atingir até uma dúzia. Nascem depois de trinta dias de gestação, mas são cuidados e alimentados pelo leite materno por algumas semanas, até poderem viver independentes.

RESUMO

Nos mamíferos, o sistema esquelético é ósseo, mas acompanhado de cartilagens em vários pontos, principalmente nas superfícies articulares. O crânio tem número reduzido de ossos, em virtude das fusões que ocorrem ainda no estado embrionário. Já o sistema digestivo também é peculiar e dependente dos alimentos, pois estes são muito variados. Alguns são exclusivamente herbívoros, outros carnívoros e outros onívoros, o que acarretará especializações do sistema digestivo. Diferentemente das aves, os mamíferos apresentam o intestino grosso.

- O sistema respiratório é completo, passando o ar por todas as vias respiratórias, desde as fendas nasais, com narinas, até os pulmões. O sistema circulatório é muito semelhante ao das aves, sendo que a crossa aórtica desvia para a esquerda, nos mamíferos, e para a direita, nas aves. O sistema excretor é evoluído, do tipo metanéfrico, com presença de bexiga urinária. Os mamíferos apresentam um sistema nervoso evoluído, principalmente o hemisfério cerebral, apresentando circunvoluções.

O sistema reprodutor também não é simples, naturalmente, apresentando variações na disposição dos órgãos reprodutores, conforme diferentes grupos. Nos mamíferos, ocorre a presença de um órgão muito importante, a placenta, que permite a alimentação do embrião durante sua vida intra-uterina. A placenta coloca-se em contato íntimo com as paredes uterinas por meio de ramificações arborescentes. Tem a propriedade de retirar o alimento dos vasos sanguíneos do organismo materno e levar, por meio do cordão umbilical, as substâncias nutritivas do sangue para o embrião durante sua vida intra-uterina.

ATIVIDADES FINAIS

1. Descreva o sistema digestivo de um mamífero.

RESPOSTA COMENTADA

A boca em forma de fenda situa-se na parte anterior da cabeça, limitada pelos lábios superior e inferior. A cavidade bucal é grande e está contornada pelos dentes incisivos, pré-molares e molares.

A cavidade bucal forrada de mucosas que aderem aos ossos do teto, como o palatino e outros, é denominada palato duro. A mucosa continua ainda mais posterior, formando o palato mole. Desta maneira, forma-se a cavidade especial nasal, que se separa completamente da cavidade bucal, o palato duro e o mole, fazendo com que as narinas externas desembocuem atrás da cavidade bucal, diretamente na faringe. No chão da cavidade bucal, há uma formação musciosa de rara mobilidade, a língua, sobre a qual encontram-se terminações nervosas relacionadas com o paladar. Na parte terminal da cavidade bucal, começa a faringe, na qual podemos reconhecer três partes distintas: nasofaringe, relacionada com as coanas; buco-faringe, com a cavidade bucal, e laringofaringe, a parte funda, onde se encontra a glote. É ainda nas paredes da faringe que ficam as aberturas das trompas de Eustáquio, permitindo a comunicação com o ouvido médio. A glote possui uma válvula epiglótica, que na hora da deglutição de alimentos serve para fechar a passagem para as vias aéreas. A faringe continua por um tubo longo, o esôfago, que corre pelo dorso da traquéia e atravessa o diafragma, para comunicar-se com o estômago. Toda a porção acima do diafragma é considerada trato digestivo superior. Após a deglutição, o esôfago leva o alimento ao estômago por meio de movimentos peristálticos. O estômago é amplo saco orientado transversalmente, situado logo abaixo do diafragma. A pequena curvatura é anterior, e a grande, posterior. O esôfago liga-se mais ou menos no meio da pequena curvatura por orifício chamado cárdia, funcionando também como válvula, que impede o refluxo dos alimentos. Na extremidade final, o estômago liga-se ao duodeno pelo orifício chamado piloro. O fígado é órgão volumoso, de cor avermelhada, constituído de vários lobos, que revestem parcialmente o estômago? Entre eles encontra-se a vesícula biliar, de cor esverdeada. Ao lado esquerdo do estômago encontra-se o baço, órgão alongado de cor vermelho-castanha. O duodeno recebe, logo à saída do estômago, os canais colédoco e o de Wirsung, respectivamente do fígado e do pâncreas. O intestino delgado é muito longo e suportado por mesentérios no seio do celoma abdominal. O duodeno é a primeira parte do intestino delgado. No mesentério do duodeno encontra-se um órgão achatado arborescente, o pâncreas. A porção do intestino que se segue é o jejuno, sendo a parte posterior do intestino delgado, o íleo, a mais importante. Na sua parte terminal, ou seja, na junção do intestino delgado com o grosso, encontra-se enorme ceco intestinal. O intestino delgado segue pelo intestino grosso, tendo uma válvula chamada íleo-cecal, que impede o refluxo dos alimentos. A primeira parte do intestino grosso é denominada cólon ascendente; em seguida, cólon transversal; e depois, cólon descendente, que continua pela parte do intestino, para terminar em ânus. No reto, os excrementos ainda são trabalhados antes de serem lançados no exterior; aí são aproveitados a água e os sais minerais em excesso, para que se mantenha o equilíbrio hídrico do corpo.

2. Descreva o sistema respiratório de um mamífero.

RESPOSTA COMENTADA

Inicia-se pelas fossas nasais, que alongam-se até a extremidade do focinho, onde se abrem pelas narinas. Há uma cavidade especial para as fossas nasais; está separada do céu da boca pelo palato duro e pelo palato mole, impedindo a comunicação direta com a cavidade bucal e fazendo com que as coanas se liguem diretamente com a faringe. O ar inspirado passa das fossas nasais para a porção chamada nasofaringe, bucofaringe e laringofaringe. Ao atravessar a glote, entra em contato com a primeira parte, a laringe; em seguida desce pela traquéia, pelos brônquios e pulmões. A laringe e traquéia estão reforçadas por anéis cartilagosos, abertos dorsalmente e que não permitem seu fechamento. Os pulmões, mais ou menos elásticos, estão suspensos na cavidade torácica, tendo aspecto volumoso, ocupando-na quase totalmente. Os brônquios ramificam-se muito, chegando até os alvéolos, que têm forma sacular, paredes muito finas e são irrigados intensamente por capilares sanguíneos. O ar penetra por todas as vias respiratórias durante o movimento de inspiração, trazendo o oxigênio que, ao chegar aos alvéolos por mecanismo de difusão, penetra nas hemácias, que desprendem gás carbônico.

3. Descreva o aparelho circulatório de um mamífero.

RESPOSTA COMENTADA

Muito parecido com o sistema geral das aves. Apresenta como principal modificação o encurvamento da aorta para o lado esquerdo e não para o direito, como se dá nos representantes da classe anterior. O coração é órgão musculoso bastante desenvolvido, situado na cavidade torácica entre os dois pulmões, mas completamente inserido num pericárdio, que se constitui num celoma próprio e independente do celoma torácico. O coração é composto de duas aurículas, direita e esquerda, separadas completamente por um septo mediano e de dois ventrículos também completamente separados por septo. Na aurícula e ventrículo direitos passa unicamente o sangue venoso. Dá-se o contrário na aurícula e ventrículo esquerdos, por onde passa unicamente sangue oxigenado. À aurícula direita chegam a cava anterior e a posterior, trazendo o sangue venoso respectivamente das partes anteriores e posteriores do corpo. Simultaneamente, as artérias pulmonares trazem o sangue oxigenado dos pulmões para a aurícula esquerda. O ventrículo esquerdo impele o sangue oxigenado pela única artéria, a aorta, que no seu encurvamento para o

lado esquerdo, se birramifica nas duas carótidas. Estas levam o sangue puro à cabeça e às regiões anteriores. A aorta continua sua curva e forma o ramo descendente, atravessando a cavidade torácica, o diafragma e continuando como aorta abdominal. Na cintura pélvica, birramifica-se em ilíacas direita e esquerda, as quais penetram nos membros inferiores como artérias femorais e alcançam os pés. Em todo o seu percurso, a aorta emite muitas ramificações para irrigar todos os órgãos, levando-lhes o oxigênio necessário à vida. Da sístole ventricular direita, o sangue é impelido aos pulmões pela artéria pulmonar; logo à sua saída do coração, como a aorta, ela apresenta válvulas semilunares, que impedem o refluxo sanguíneo ao coração. O sangue dos capilares alveolares volta à aurícula esquerda do coração por meio de duas veias pulmonares. Este percurso, desde a saída do sangue venoso do ventrículo direito até os pulmões e sua volta à aurícula esquerda constitui a pequena circulação. Na grande circulação, o sangue sai do ventrículo esquerdo e, pela aorta, alcança as partes anteriores e posteriores no organismo, voltando à aurícula direita. Nas regiões posteriores do corpo, o sangue que vem das vísceras entra no fígado pela veia porta, capilariza-se no seu interior, forma-se de novo uma veia, a hepática, que se lança na veia cava posterior. Este é o sistema porta-hepático. Não há traços de sistema porta-renal. O sangue vermelho e as hemácias são em geral discoidais, isentos de núcleos.

AUTO-AVALIAÇÃO

Se você respondeu aos exercícios descritivos propostos e aprendeu os aspectos morfoanatômicos dos mamíferos, já está apto para a próxima aula, que se refere à Diversidade dos Mamíferos.

Diversidade dos Mammalia

AULA 30

objetivo

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Conhecer a diversidade morfológica dos mamíferos.

Pré-requisito

Diversidade dos seres vivos, Módulo 3, Aula 29.

DIVERSIDADE DOS MAMÍFEROS

Os mamíferos também são muito diversificados e encontrados em todas as partes do globo, sendo que entre eles encontramos os maiores animais existentes, como as baleias (**Figura 30.1**), que vivem no mar, chegando a atingir cerca de 140 toneladas. Por outro lado, há roedores tão pequenos que pesam alguns gramas. No mar, além das baleias, encontramos os botos (**Figura 30.2**); na água doce, o peixe-boi-do-amazonas; nos pólos, ursos; sendo que a maioria das espécies são de zonas tropicais e subtropicais. Chiroptera (morcegos) é o único grupo de mamíferos voadores; estes têm os membros anteriores adaptados ao vôo.

Figura 30.1: Baleia Jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

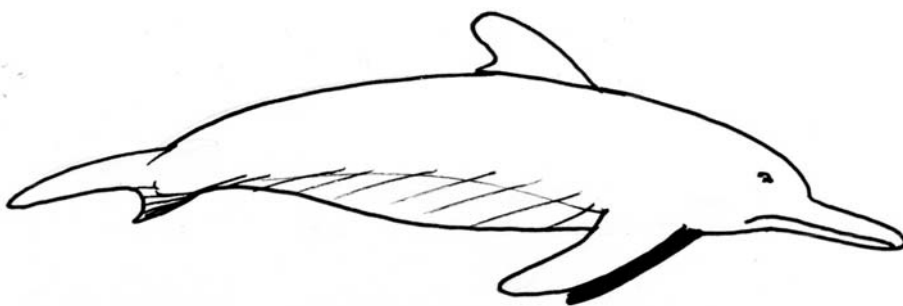
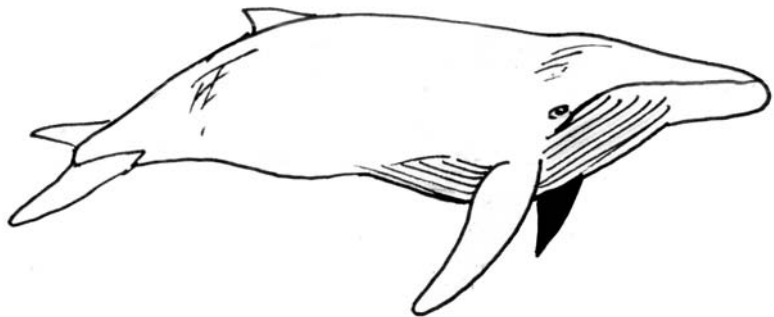


Figura 30.2: Boto com suas nadadeiras modificadas para o nado.

Depois das aves, são os mamíferos os vertebrados mais bem conhecidos, por serem facilmente observados. O número de espécies não é muito grande, sendo o Brasil detentor de uma variedade muito alta em comparação a outros países.

Só na América do Sul foram catalogadas 800 espécies (Emmons, 1990). No Brasil, ocorrem desde mamíferos grandes, como a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 30.3), até pequenos, como o sagüi (*Callitrix jachus spp.*) (Figura 30.4).

Também nos mamíferos há variedade nas formas estruturais como, por exemplo, no número de dedos dos membros anteriores e posteriores e o tipo de locomoção.

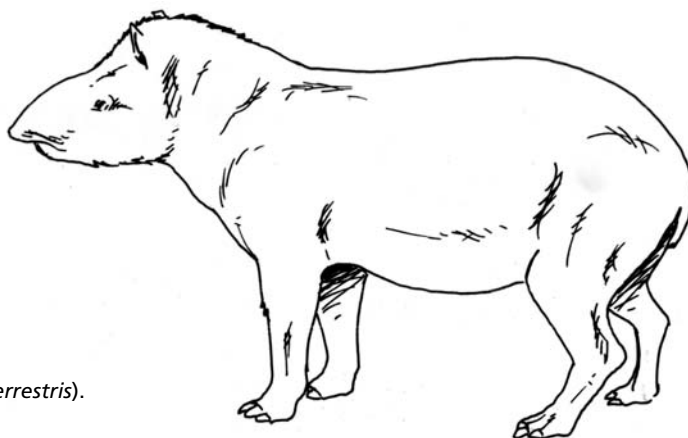


Figura 30.3: Anta (*Tapirus terrestris*).



Figura 30.4: Sagüi (*Callitrix jachus*).



Figura 30.5: Macaco-prego de peito amarelo (*Cebus apella xanthosternum*).

Ao observar um mamífero, note diferenças no número de dedos e seu tipo de locomoção que podem ser: 1) número de cinco dedos, em ambos os membros (anterior e posterior), como encontrado nos mamíferos pentadáctilos, como o homem e os macacos (**Figura 30.5**). Nestes casos, geralmente a locomoção é do tipo bípede, utilizando-se principalmente os membros posteriores para andar. O homem utiliza as plantas dos pés para se apoiar, o que caracteriza os plantígrados. No caso de muitos macacos, os dedos das mãos e dos pés são oponíveis, como no macaco bugio (*Alouatta guariba*). Gatos e cachorros, por apoiarem somente a ponta de seus dedos no substrato, são denominados de digitígrados. Já o guaxinim (*Procyon cancrivorous*) (**Figura 30.6**) apresenta as mãos com quase nenhum pêlo (por isso, é chamado também de "mão pelada") e, por ter dedos longos, consegue segurar seu alimento a semelhança de um primata.



Figura 30.6: Guaxinim (*Procyon cancrivorous*).

2) em número de cinco dedos, nos membros anteriores e quatro nos posteriores, como ocorre no tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) (**Figura 30.7**). Neste caso, a garra do meio (terceiro dedo) do membro anterior é muito maior que as demais, servindo, na ânsia de se alimentar, para rasgar cupinzeiros e formigueiros.



Figura 30.7: Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).

Modificações neste padrão do número de dedos começam a aparecer, por exemplo, no porco-do-mato ou cateto (*Tayassu pecari*). Este apresenta quatro dedos em ambos os membros, porém só dois tocam no solo. Nos Equidae, somente encontramos um dedo em cada membro locomotor, devido à grande especialização para corrida; este tipo de locomoção, que usa a unha como apoio, é encontrado nos ungulígrados-ungulados.

As preguiças, como a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*) (Figura 30.8), não apresentam dedos, pois suas garras, em número de três, em cada mão e pé, saem direto dos metacarpianos e metatarsianos.

Animais aquáticos, como baleias e lobos-marinhos (Figura 30.9), modificaram em muito suas extremidades locomotoras, que se transformaram em estrutura natatória, semelhante a nadadeiras verdadeiras.

Quanto à dentição e disposição dos dentes, geralmente os mamíferos apresentam dentes bem implantados, dentro de alvéolos, por isso denominados implantação tecodonte. O número de dentes é muito variável, podendo ser 32, em mamíferos primatas, como podem apresentar redução, como nos lagomorpha (coelhos) e rodentia (ratos, castor) que não têm caninos. Há casos em que só existem os dentes molares ou mesmo faltam todos os dentes, como nos Xenarthra (= edentata), os tatus, preguiças e tamanduás. Casos extremos são os cetáceos, como as baleias, devido à ausência total de dentes, apresentando pregas (barbatanas filtradoras), com as quais se alimentam de pequenos organismos.



Figura 30.8: Preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*).

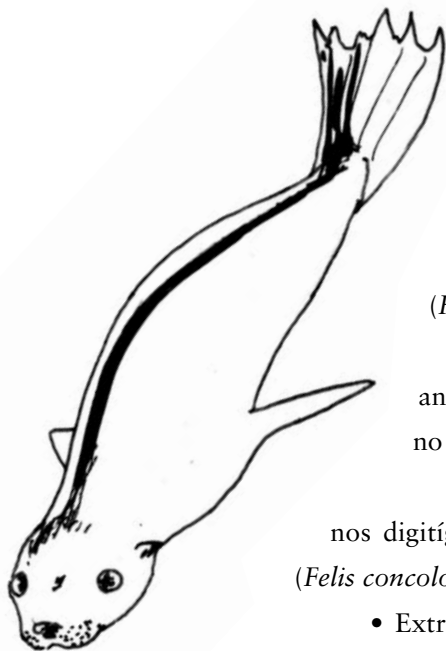


Figura 30.9: Lobo-marinho (nome espécie).

Você conheceu as principais variações que ocorrem nos membros locomotores dos mamíferos. Procure agora esquematizar os tipos encontrados:

- Extremidades *pentadáctilas*, presentes nos *unguiculados* e *plantígrados* – encontrados no homem (*Homo sapiens*) e macaco bugio – (*Alouatta guariba*).
- Extremidades *pentadáctilas*, exceto nos membros anteriores com 4 dedos que apresentam garras encontradas no tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).
- Extremidades *pentadáctilas*, com garras, presentes nos *digitígrados* – encontradas nos felinos, como a suçuarana (*Felis concolor*).
- Extremidades com número ímpar de dedos, dos *ungulados* (encontrados no cavalo – *Equus caballus*) e na anta (*Tapirus terrestris*).
- Extremidades com número par de dedos dos *ungulados* – encontradas no boi (*Bos taurus*), no dromedário (*Camelus dromedarius*) e no rinoceronte (*Rhinoceros unicornis*).
- Sem dedos, com duas ou três garras que saem diretamente dos metatarsos e metacarpos. Como exemplo, temos a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*).

RESUMO

Os mamíferos são vertebrados bem conhecidos, por serem facilmente observados e pelo grande interesse dos pesquisadores.

A quantidade de espécies não é muito grande, sendo o Brasil detentor de uma diversidade alta em comparação com outros países. Os maiores vertebrados ocorrem nesta classe, que são as baleias, mas há pequenos mamíferos, como os sagüis.

A variedade nas formas estruturais é também enorme, como tipos de dentes, tipos de extremidades locomotoras etc.

ATIVIDADES FINAIS

1. Dê exemplos do número de dedos e tipos de locomoção de mamíferos, como o tamanduá-mirim, o guaxinim, o macaco bugio, o cavalo, o lobo-marinho e o cachorro.

RESPOSTA COMENTADA

O tamanduá-mirim tem quatro dedos nos membros anteriores, e cinco, nos posteriores. Já o guaxinim apresenta cinco dedos em ambos os membros, sendo que sua locomoção é do tipo plantígrada, pois posiciona a planta dos pés no solo. O macaco bugio é pentadáctilo em ambas as extremidades locomotoras. São semiplantígrados. O cavalo tem locomoção do tipo ungulígrado, pois utiliza somente o dedo para se locomover. O lobo-marinho tem suas extremidades locomotoras muito modificadas, sendo ambas em forma de nadadeiras. Cachorros já são digitígrados, pois utilizam os dedos apoiados no chão para sua locomoção.

2. Quanto aos tipos de dentes, ocorrem variações. Diferencie rodentia, lagomorphos e carnívora.

RESPOSTA COMENTADA

Os rodentia, como os lagomorpha, não apresentam dentes caninos. A diferença está no número de incisivos, que nos lagomorpha são três pares, sendo dois na mandíbula superior, e um, na inferior. Já os rodentia têm somente dois pares de incisivos, um no maxilar superior, e outro, no inferior.

Os carnívoros apresentam dentição completa, com os caninos muito desenvolvidos.

AUTO-AVALIAÇÃO

É importante que você tenha conhecimento da diversidade dos mamíferos. Você aprendeu que os mamíferos apresentam especializações conforme o tipo de habitat, alimentação etc. Variam também conforme os tipos de dentes, relacionados ao tipo de alimento e como estes os capturam; os tipos de pés, relacionados à maneira com que estes se apoiam no substrato, ou como os usam em sua locomoção, muitas vezes dependentes do tipo de habitat. Se você não encontrou dificuldade vai em frente?

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Reconhecer os principais grandes grupos de mamíferos.
- Identificar a maioria dos mamíferos no nível de grandes categorias

SISTEMÁTICA DA CLASSE MAMMALIA

Como você já estudou nas aulas anteriores sobre mamíferos, estes, na maioria dos representantes, têm o corpo coberto de pêlos; a pele provida de vários tipos de glândulas; o crânio com dois côndilos occipitais para articulação com o atlas; maxilas e mandíbulas com dentes em alvéolos, às vezes ausentes no estado adulto; o coração com quatro câmaras distintas, um único arco aórtico esquerdo; um músculo diafragma que divide a cavidade do corpo em torácica e abdominal; as fêmeas têm glândulas mamárias que segregam leite, com o qual nutrem os jovens recém-nascidos; nos machos, estas glândulas estão degeneradas; são homotérmicos, quer dizer, têm a temperatura do corpo constante, independente do meio. A classificação dos grandes grupos de mamíferos baseia-se nas modalidades de sua reprodução. Como você estudará a seguir:

ADELPHIA = do grego
a = sem; *delphys*
= útero.

Subclasse I. Prototheria

São os mamíferos mais primitivos, semelhantes tanto aos répteis quanto às aves. Constituem uma única ordem, Monotremata, tendo como gênero mais importante o *Ornithorhynchus*, que atinge cerca de meio metro de comprimento e vive na Austrália e na Tasmânia. Caracteriza-se por não possuírem útero, razão pela qual recebem a denominação de Adelphia. São ovíparos e põem ovos com grande quantidade de vitelo. As glândulas mamárias são muito primitivas e sem mamilo; a secreção leitosa é acumulada em tufo de pêlos, onde se alimentam os jovens. Têm dentes somente na fase jovem; quando adultos, um bico córneo achatado semelhante ao do pato; nos pés, têm membranas interdigitais, que servem para natação, pois vivem a maior parte do tempo na água. Possuem cloaca.

Subclasse II. Theria

São mamíferos vivíparos, com glândulas mamárias diferenciadas, como órgãos externos; os testículos são revestidos pelo escroto; sem costelas cervicais.

Divide-se em:

Infraclasse 1. Metatheria

Inclui uma única ordem, Marsupialia, com ossos epipúbicos que sustentam o marsúpio das fêmeas, ou seja, uma bolsa onde protegem os filhotes, que nascem precocemente, portanto, mal formados, necessitando mais tempo para o completo desenvolvimento. No marsúpio, existem os mamilos em que os filhotes mamam. Têm útero e vagina duplicados, por isso chamados também de **DIDELPHIA**. Possuem placenta ainda rudimentar. O Marsupialia mais típico é o canguru, mas não existe no Brasil, onde são encontrados os gambás, do gênero *Didelphis*, conhecidíssimos dos criadores de galinhas, pois atacam os galinheiros durante à noite, matando as galinhas para beber-lhes o sangue.

DIDELPHIA= do grego;
di = dois;
delphys = útero.
Relativo a ter
dois úteros.

Infraclasse 2. Eutheria

São mamíferos isentos de ossos epipúbicos e, conseqüentemente, de bolsa marsupial; formam completa placenta sobre o útero, por isso chamados placentários; vagina simples. Numerosas ordens de mamíferos estão compreendidas dentro dos Eutheria, ou seja, todos os outros representantes, com exceção de Marsupialia e Monotremata.

Ordem 1. *Insectivora*

São mamíferos de tamanho pequeno, primitivos, possuidores de focinho comprido, pontudo, de dentes pré-molares com as pontas cônicas apropriadas para romper o tegumento dos insetos que lhes servem de alimento. A maioria das espécies é de vida noturna e arborícola; outras têm vida anfíbia, ou seja, são nadadores e têm hábitos subterrâneos.

A espécie mais conhecida desta ordem é a *Condylura cristata*, comumente conhecida por "toupeira-de-focinho-estrelado".

Ordem 2. *Dermoptera*

São mamíferos arborícolas, providos de uma membrana em cada lado do corpo, que se estende dos membros anteriores aos posteriores, ultrapassando-os e atingindo o ápice da cauda. Esta membrana atua como pára-quedas, quando o animal, esticado, pula de um galho a outro da árvore. São próprios do sul da Ásia. A principal espécie é a *Galeopithecus volans*.

Ordem 3. Chiroptera

É a ordem dos morcegos, que se destaca de todas as outras, porque seus representantes possuem os membros anteriores transformados em asas, que lhes possibilitam o voo. Para a conformação das asas, os ossos cúbito e rádio alongaram-se muito, e os metacarpianos, que formam os dedos, são excessivamente longos.

Entre esses ossos longos há uma membrana interdigital, que se constitui numa verdadeira asa e termina num gancho forte, que serve como auxiliar para trepar em árvores ou para se pendurar, durante o sono. Entre os fêmures existe outra membrana, que serve como auxiliar ao voo.

Os morcegos têm hábitos noturnos. A maioria das espécies alimenta-se de insetos e frutas; raras são as hematófagas, ou seja, as que se alimentam de sangue.

A laringe dos morcegos não é simplesmente cartilaginosa como nos outros animais, mas sustentada por ossículos presos a fortes músculos. Os sons que os morcegos emitem durante o voo, para a sua orientação, em sua maioria imperceptíveis pela espécie humana, são produzidos com o auxílio destes ossinhos.

Ordem 4. Primatas

Na sua nomenclatura zoológica, Lineu, 1758, reuniu em uma única ordem a espécie humana, os monos, os lêmures e os morcegos, com base na disposição dos dentes e no número e posição das glândulas mamárias. Primatas foi a denominação dada à ordem. Pesquisadores que se seguiram separaram os morcegos dessa ordem, porque eles apresentam um complexo de caracteres que os aproxima muito mais dos *Insectívoras* e *Carnívora*. Por escrúpulos dogmáticos, considerou-se também necessário separar o homem, não somente numa ordem distinta, mas num reino à parte. Como reação natural, desintegrou-se completamente a ordem dos Primatas. Após estudos mais acurados, soube-se da impossibilidade de separação dos lêmures e monos. Pela Teoria da Evolução Orgânica, como um postulado científico, ficou demonstrada a necessidade de incluir novamente a espécie humana entre os Primatas, pois a classificação zoológica não se baseia em dados psicológicos, mas em estudos anatômicos, fisiológicos, embriológicos, filogenéticos, paleontológicos e morfológicos.

MONODELFO = do grego *mono* = um; *delphys* = útero. Diz respeito a um único útero.

Todos os Primatas, inclusive o homem, por sua organização, são um grupo de mamíferos muito primitivos. Os seguintes caracteres provam essa afirmação: existência de clavículas, dedos em número de cinco, locomoção plantígrada ou semiplantígrada que são caracteres também dos mamíferos mais primitivos. Os Ruminantes, os Equidae e os Proboscidae que vivem atualmente diferenciam-se completamente de seus antecessores. Por intermédio de provas paleontológicas, sabe-se que espécies do gênero *Hyracotherium*, cavalo que viveu há 60 milhões de anos, no Eoceno, sofreram grandes evoluções no transcorrer dos tempos. Uma delas apresentava cinco dedos em cada extremidade. Desses dedos, somente o médio desenvolveu ou sofreu uma evolução progressiva em pata; os outros degeneraram. O cavalo atual é ungulado, ou seja, locomove-se por meio das unhas e não mais apresenta a primitividade de plantígrado, como os Primatas.

Estudos têm demonstrado que os atuais Primatas são parentes próximos dos *Insectivora*, os quais são os mamíferos monodelfos mais primitivos que existem atualmente. As provas de anatomia comparada levam alguns autores a considerar os Chiroptera (morcegos) junto à ordem dos Primatas, como já fazia Lineu há mais de duzentos anos. Isso demonstra que, para reunir os animais taxonomicamente, não basta considerar somente as diferenças, mas também as afinidades que apresentam entre si, o que indica uma origem comum.

Como principais características dos Primatas podemos citar: membros alongados; mãos e pés com cinco dedos; o polegar oposto aos outros dedos nas quatro extremidades ou somente nas anteriores; as órbitas completas e separadas por parte óssea da fossa temporal e do resto do crânio. Nesta ordem estão incluídos: os lêmures, com o focinho desprovido de pêlos e o lábio superior fendido; os símios, ditos Quadrúmanos, por terem os polegares opostos aos outros dedos nas quatro extremidades, usadas então como mãos, com os principais gêneros: *Atelles*, *Cebus* e *Alouatta*; os Antropomorfos, que não possuem cauda (Chimpanzé e Gorila); como coroamento dos Primatas estão os bímanos, isto é, os que têm polegares nas extremidades anteriores, opostos aos outros dedos, representados por uma única família, Hominidae – *Homo sapiens*. Nos livros modernos, os morcegos e os insetívoros são classificados em ordens separadas, pertencendo respectivamente à Chiroptera e à *Insectivora*.

Ordem 5. Xenarthra (= Edentata; Desdentados)

Caracterizam-se por terem os dentes reduzidos a molares, colocados na parte anterior das mandíbulas e desprovidos de esmalte. No Brasil, o mais famoso representante desta Ordem é o tamanduá-bandeira, conhecido pelo nome de *Myrmecophaga jubata* (comedor de formigas). Pertencem, ainda, a esta ordem a preguiça de coleira, *Bradypus torquatus* e o tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* e *Dasypus novemcinctus*, o nosso tatu comum.

Ordem 6. Pholidota

Mamíferos com o corpo coberto de escamas córneas, imbricadas. Pangolim da Índia.

Ordem 7. Lagomorpha

Esta ordem inclui o coelho, *Silvago brasiliensis*, que nos serviu para estudo monográfico dos mamíferos. O tipo dos dentes e sua disposição servem como caracteres taxonômicos. Como não têm caninos, há um diástema (espaço) entre os incisivos e os pré-molares. Os incisivos, em cinzel, crescem continuamente, pois são gastos quando roem. Há três pares de incisivos, sendo dois na mandíbula superior e um na inferior.

Ordem 8. Rodentia

Esta ordem engloba os ratos, os esquilos, os castores e a capivara (*Hydrochaeris hidrochaeris*), o maior roedor existente etc. Como os representantes da ordem anterior, apresentam um diástema entre os incisivos e os pré-molares, devido à falta de caninos, sendo que deles diferenciam-se por terem somente dois pares de incisivos, um no maxilar superior e outro no inferior.

Ordem 9. Cetacea

Mamíferos pisciformes, com as extremidades anteriores transformadas em nadadeiras e sem as posteriores; cauda sempre horizontal e as aberturas nasais na parte superior da cabeça. Estes caracteres condizem com o ambiente aquático onde vivem. As baleias, exemplo típico, são os maiores animais existentes atualmente. Os botos também pertencem a esta ordem.

Ordem 10. Carnívora

O termo aplicado a esta ordem indica a ferocidade de seus representantes. Como os Marsupialia, Chiroptera, *Insectivora* e os Primatas, são mamíferos unguiculados, ou seja, com os dedos providos de unhas. O crânio tem as fossas orbitais abertas atrás, em comunicação com as respectivas cavidades temporais, como se observa nos representantes das três primeiras ordens. Os carnívoros apresentam a dentição completa, mas o que mais impressiona são os dentes caninos muito desenvolvidos, ultrapassando um ao outro (superior e inferior) com suas pontas, servindo para dilacerar as presas. Os representantes mais conhecidos desta ordem são: cão, gato, urso, leão, tigre, onça, jaguatirica, hiena, lobo e foca.

Ordem 11. Proboscidea

São mamíferos de porte avantajado, podendo pesar até 5.000 quilos e ultrapassar três metros de altura. Têm o nariz e parte do lábio superior alongado, em forma de tromba longa e flexível, que contém os condutos nasais, com os dois orifícios no ápice. Os dentes incisivos superiores são muito desenvolvidos, chegando a pesar cerca de 100 quilos e saem recurvos para fora da boca. A cabeça é grande, de orelhas alargadas e achatadas, pele grossa (paquiderme), pêlos escassos e unglígrados. *Elephas maximus*, elefante da Índia, tem como seu parente mais próximo o extinto mamute da Ásia.

Ordem 12. Sirênia

Mamíferos aquáticos, desprovidos das extremidades posteriores, mas com as anteriores desenvolvidas em nadadeiras. Os pêlos são escassos e facilmente destacáveis. No Brasil, o exemplo típico de Sirênia é o peixe-boi, do Amazonas, cientificamente denominado de *Trichechus inunguis*. É um animal esquisito, em forma de peixe, com o pescoço muito curto e grosso. Os maiores atingem mais de quatro metros de comprimento e chegam a pesar mais de 2.000 quilos. São herbívoros. Também conhecidos como manatis, são os mais raros mamíferos da fauna neotropical.

Ordem 13. Perissodactyla

Juntamente com a ordem Artiodactyla, formam os verdadeiros ungulados, mas separam-se com facilidade em ordens distintas, pois, enquanto os Perissodactyla têm o número ímpar de dedos, os Artiodactyla têm número par de dedos em cada pata. Dentro desta ordem existem atualmente somente três famílias. Equidae, na qual se enquadram os cavalos, as zebras e os asnos; Tapiridae, *Tapirus terrestris*, a vulgar anta e a terceira família, Rhinocerotidae, que inclui os rinocerontes da África.

Ordem 14. Artiodactyla

São os ungulados de dois (raramente quatro) dedos em cada pata. Dentro deste grupo, encontram-se os ruminantes, que têm o estômago dividido em várias cavidades. As famílias mais conhecidas desta ordem são: Suidae (porcos), Hippopotamidae (hipopótamos), Camelidae (camelos), Cervidae (veados), Girafidae (girafas), Bovidae (boi).

Como preparar uma aula sobre mamíferos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Preparar uma aula prática de mamíferos.

PROCEDIMENTOS PARA ESTUDOS MORFOANATÔMICOS

Como você já aprendeu sobre os diferentes sistemas dos mamíferos, baseando-se principalmente no coelho, que tal realizar sua própria aula prática?

Siga a descrição do texto (caso seja um coelho) e as figuras para identificar os órgãos internos. Você pode usar, para a prática anatômica sobre os mamíferos, um coelho, um rato, uma cobaia, um gato ou um cachorro. A organização geral é a mesma em todos, embora se notem diferenças frisantes entre eles. Anestésie-o com clorofórmio e prepare-o para dissecação numa mesa apropriada. Observe tudo, repare os tipos de pêlos do corpo e dos que se situam lateralmente aos lábios. Se for coelho, repare no lábio leporino. Compare a orelha do coelho com a do homem, assim como as narinas. Veja os dentes incisivos e o diástema até os molares. Compare o tamanho dos membros anteriores e dos posteriores e diferenças no número de dedos (veja aula anterior). Como são as unhas? Procure os mamilos das glândulas mamárias. Antes de fazer a dissecação, você deve umedecer os pêlos (ou cortá-los) e separá-los o melhor possível para os lados da linha média. Deve-se fazer a incisão longitudinalmente, partindo da parte posterior ao ápice da mandíbula. Siga transversalmente os membros, rebatendo a pele e prendendo-a com alfinetes.

Coloque o mamífero escolhido numa tina de dissecação com a parte ventral voltada para cima. Fixe-o devidamente com alfinetes nos membros (se forem pequenos). Com bisturi, corte a pele, longitudinalmente, desde a cloaca até a proximidade da mandíbula, seguindo a linha mediana ventral (**Figura 32.1**). Nesta secção, você deverá cortar os músculos peitorais. Separe todo este tegumento e os músculos. Com tesoura, faça agora uma incisão lateral nas costelas, desde a parte posterior do esterno até as regiões anteriores. Destaque o esterno com as costelas e os músculos, livrando assim a cavidade abdominal. Corte em seguida a musculatura da cavidade abdominal até o início do esterno. Corte depois transversalmente nessa região. Abra toda a cavidade abdominal ou celoma abdominal. Esta cavidade contém a maioria das vísceras que devem ser estudadas e que estão no texto (siga o modelo do coelho como referência para outros mamíferos). Para entender melhor o intestino e suas divisões, deve-se cortá-lo transversalmente na região do reto e, depois, ir desprendendo-o, com cuidado, dos mesentérios, até esticá-lo completamente. Quando o intestino for retirado completamente, ficam

a descoberto os rins, glândulas supra-renais e órgãos genitais. Na parte superior da cavidade abdominal encontra-se o diafragma, que deve ser cortado em sua periferia. Em seguida, corte as costelas à direita e à esquerda do esterno. Você tem, assim, a cavidade, ou celoma torácico, a descoberto. Estão aí incluídos os pulmões e o coração em seu celoma especial, o pericárdio.

Para o exame das partes bucais, abra as partes laterais da boca. Para se encontrar o encéfalo, é necessário abrir o dorso do crânio. Conforme o caso, use uma tesoura fina, corte o osso dorsal em sentido longitudinal, depois corte o parietal transversalmente e, com pinças fortes, retire os pedaços de ossos, liberando assim o encéfalo. Às vezes, é necessário uma pequena serrinha para poder abrir a caixa craniana.

Como preparar sua aula prática

Para uma aula prática de morfoanatomia, podemos usar um coelho ou um rato. Como nas aulas anteriores, utilizaremos um coelho, como estudo monográfico, mas sempre citando outros mamíferos.

Em qualquer mamífero, deve-se observar o seguinte:

Examine primeiramente as regiões: cabeça, pescoço, corpo, membros anteriores e posteriores e cauda.

a – Quais são as regiões revestidas de pêlos e as que não têm esse revestimento? No caso de ratos, a cauda e as extremidades das patas são nuas?

Verificar em diferentes mamíferos (gato, cachorro, tamanduá-mirim, leão-marinho etc.) se há diferentes tipos de pêlos, em diferentes partes do corpo.

b – Quais as principais modificações que você vê entre os membros anteriores e os posteriores externamente?

Faça primeiramente um estudo dos tipos de pêlos, depois retire (ou observe em exposições permanentes de museus) tufo de pêlo de diferentes animais e partes do corpo, comparando-os.

c – Veja a dentição nos diferentes mamíferos, compare seus dentes e faça uma analogia com sua função.

d – Procure os orifícios nasais. Procure nos olhos, de acordo com a descrição, se há pálpebras. Se há membrana nictitante, puxe-a com a pinça para observar sua estrutura. Se estes têm orelhas, qual a sua função específica, conforme a sua morfologia?

e – Externamente, observe a disposição dos dedos do pé, veja se estes são digitígrados, plantígrados etc.

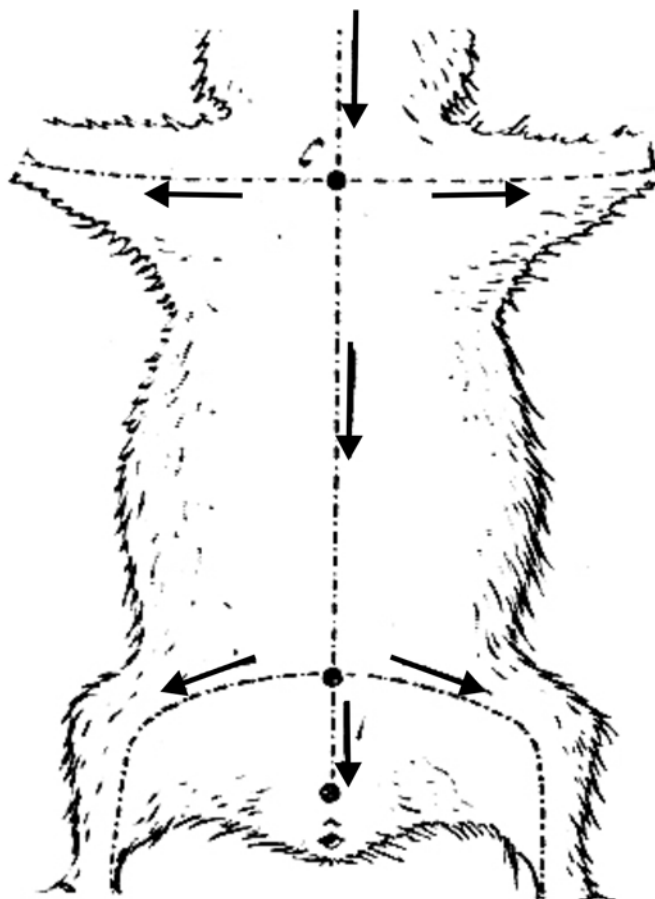


Figura 32.1: Corte de um mamífero preparando para a dissecção.

Diversidade Biológica dos Deuterostomados

Referências

EMMONS, Louis H. *Neotropical Rainforest Mammals: a field guid*. London: University of Chicago Press., 1990. 281 p.

KUKENTHAL, W.; MATHEUS, E.; RENNER, M., 1986. *Guia de trabalhos práticos de zoologia*. 19.ed. Coimbra: Livraria Almedina, 1986. 539 p.

STORER, Tracy I.; USINGER, Robert L. *Zoologia Geral*. São Paulo Companhia Editora Nacional, 1979. 757 p.



UENF
Universidade Estadual
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense



FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



**GOVERNO DO
Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério
da Educação

