

Unidade 12A  
**Classe Reptilia**  
Morfologia e Anatomia

Prof. Marcio Frazão

# Introdução

✂ Tetrápodes, amniotas, ectotérmicos.

- Répteis = “Conjunto dos amniotas que não são aves nem mamíferos”

✂ 6773 espécies (Zug *et al.* 2001)

## ✂ **Distribuição geográfica:**

- Todos os continentes (exceto Antártida), muitas ilhas.
- Oceanos tropicais e temperados.

## ✂ **Distribuição ecológica:**

- 1,6 cm - 10 m
- **Habitats:** Todos os habitats terrestres. Mais abundantes e diversos nos trópicos, ausentes nas regiões polares. Nos desertos, os répteis são o grupo dominante. Algumas espécies se re-adaptaram a ambientes aquáticos.
- **Dieta:** de folívoros e insetívoros a grandes predadores.
- **Locomoção:** maioria terrestre, mas podem ser aquáticos, fossoriais, arborícolas ou planadoras. Grupo voador extinto (Pterosauros).

✂ Grupo que ocupou plenamente os ambientes terrestres. Caracterizado pela independência do meio aquático para reprodução.

✂ O **ovo amniótico** foi a adaptação chave do grupo:

- estágios larvais aquáticos suprimidos

# Características

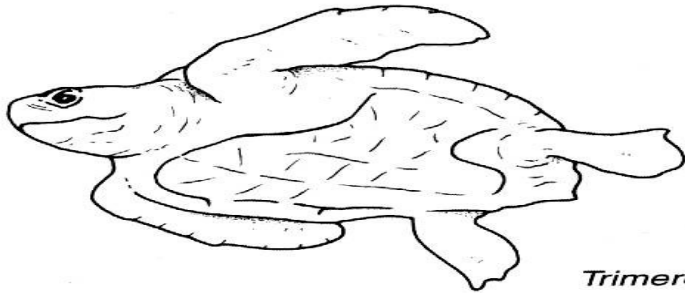
- ✂ Sinapomorfias - Não existem características derivadas compartilhadas pelos répteis.
  - Grupo parafilético - não é um **clado**.
  - **Grado** (grupo com o mesmo nível de organização)
  - 3 linhagens distintas.
- ✂ Características compartilhadas com anfíbios:
  - Ovíparos
  - Ectotérmicos
  - Respiração pulmonar predominante
- ✂ Características compartilhadas com outros amniotas (Aves ou Mamíferos):
  - Pele queratinizada
    - Escamas córneas.
    - Garras nas pontas dos dedos.
  - Esqueleto bem ossificado com 2 vértebras sacrais.
    - ✂ Ventilação dos pulmões com movimento da caixa torácica (costelas)
  - Divisão mais completa do coração.
  - Maior atividade metabólica.
  - Rins metanéfricos
  - Fertilização interna, presença de órgão copulador.
  - Ovo amniótico

# Diversidade

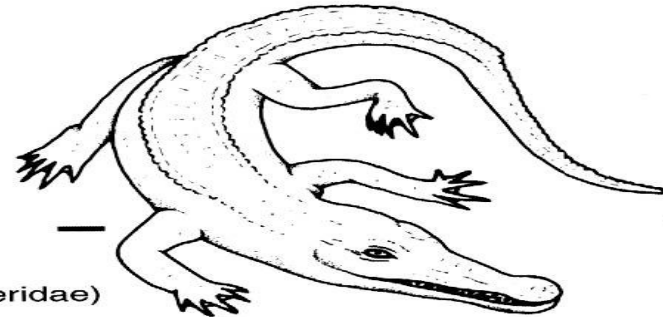
## ✂ Classe Reptilia

- 4 ordens atuais (6773 espécies):
  - **Chelonia** (ou **Testudines**) - tartarugas e jabutis
  - **Sphenodonta** (ou **Rhynchocephalia**) - tuatara.
  - **Squamata** - cobras, lagartos e anfisbenas
  - **Crocodylia** - crocodilos e jacarés.
- 25 ordens extintas, incluindo os dinossauros.

*Caretta* (Cheloniidae)



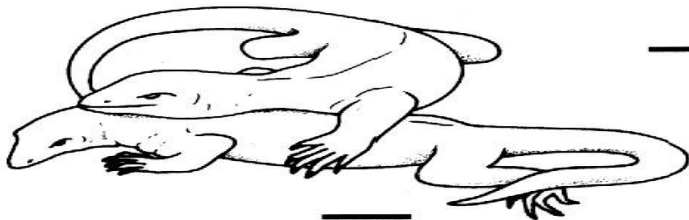
*Crocodylus* (Crocodylidae)



*Trimeresurus* (Viperidae)



*Varanus* (Varanidae)



*Sphenodon* (Sphenodontidae)



# Tegumento

## > Epiderme queratinizada:

- A epiderme é espessa, seca e córnea.
- **Queratina** – proteína insolúvel em água, depositada nas células epiteliais.
- **Escamas córneas** ou **placas córneas** (queratina) :
  - protegem o corpo do excesso de radiação
  - reduzem a perda de água.
  - auxiliam a dissipação do calor.
  - formas variadas.
  - **unhas e garras.**

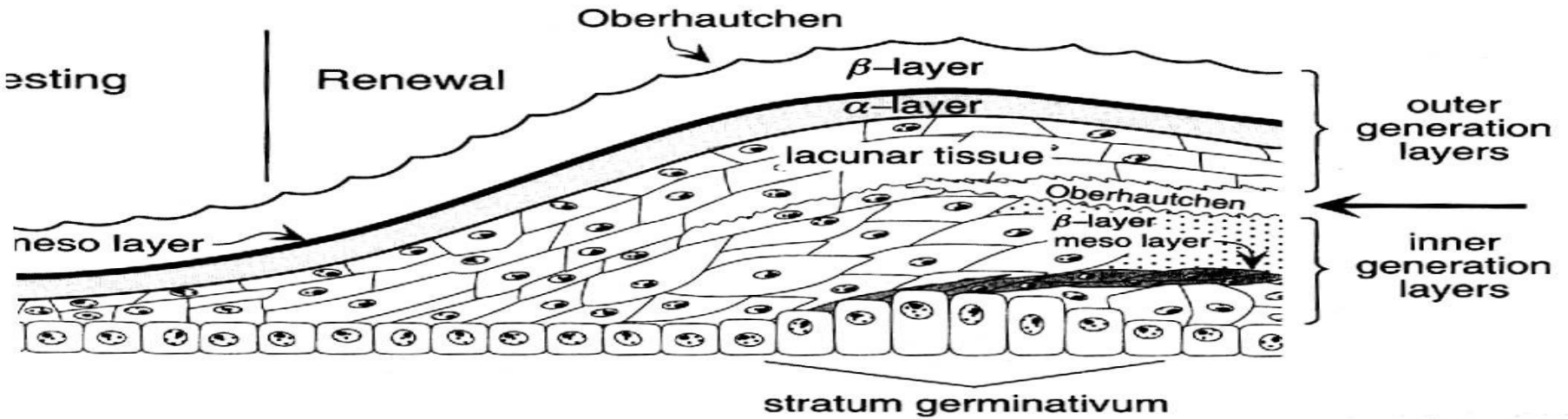
## > **Placas ósseas** em tartarugas, crocodilos e alguns lagartos.

## > **Poucas glândulas na pele.**

- Algumas espécies com **glândulas de cheiro** e de **reconhecimento sexual**.
- Certas cobras e lagartos possuem glândulas que secretam **material irritante** >> proteção.

# Tegumento

✂ Mudanças de pele:



2.9 Diagram of the sequential cellular changes during a single shedding cycle in squamate epidermis. from Landmann (1986).

# Esqueleto

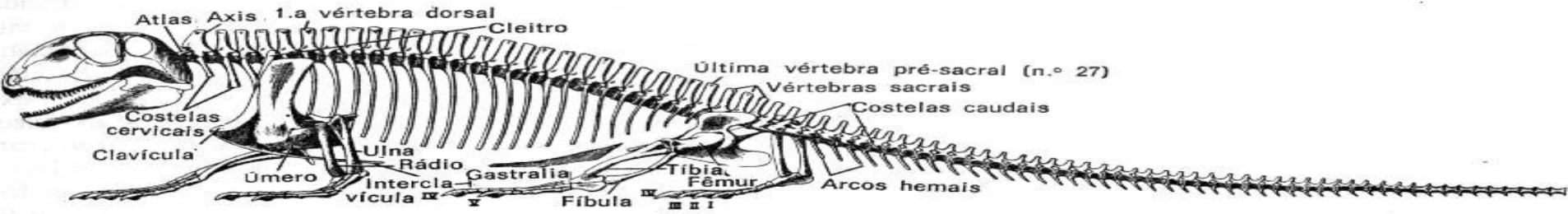
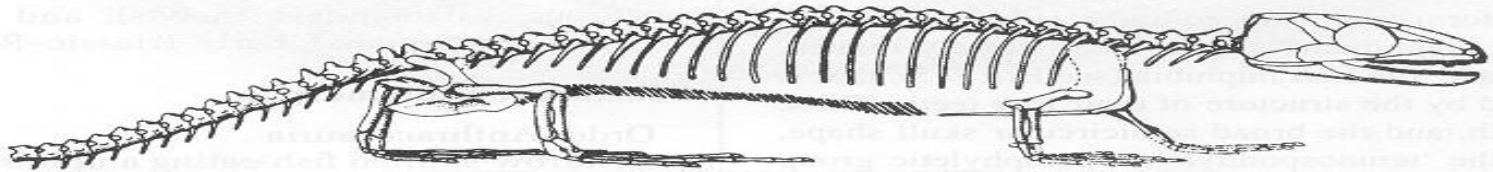
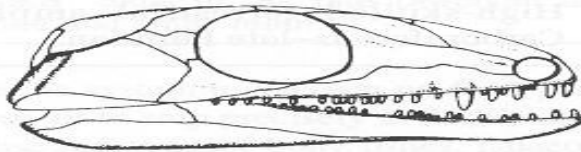


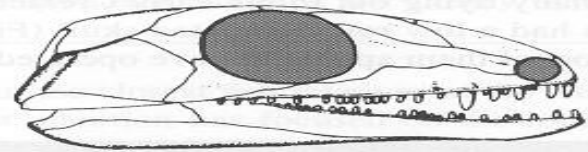
Figura 124. Esqueleto de réptil primitivo comum (*Haptodus*, pelicossauro do Permiano).



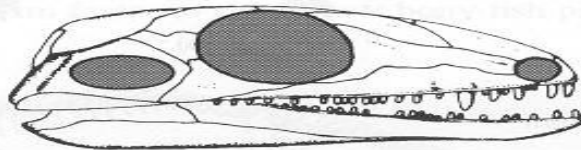
(a)



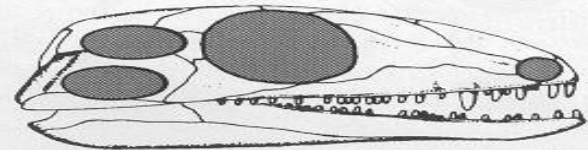
(b)



Anapsid  
(c)



Synapsid  
(d)



Diapsid  
(e)

Fig 9.10 The earliest reptile, and early reptile evolution. (a), (b) The mid Carboniferous reptile *Hylonomus*, skeleton and skull. (c)–(e) The three major skull patterns seen in amniotes: anapsid, diapsid, and synapsid.

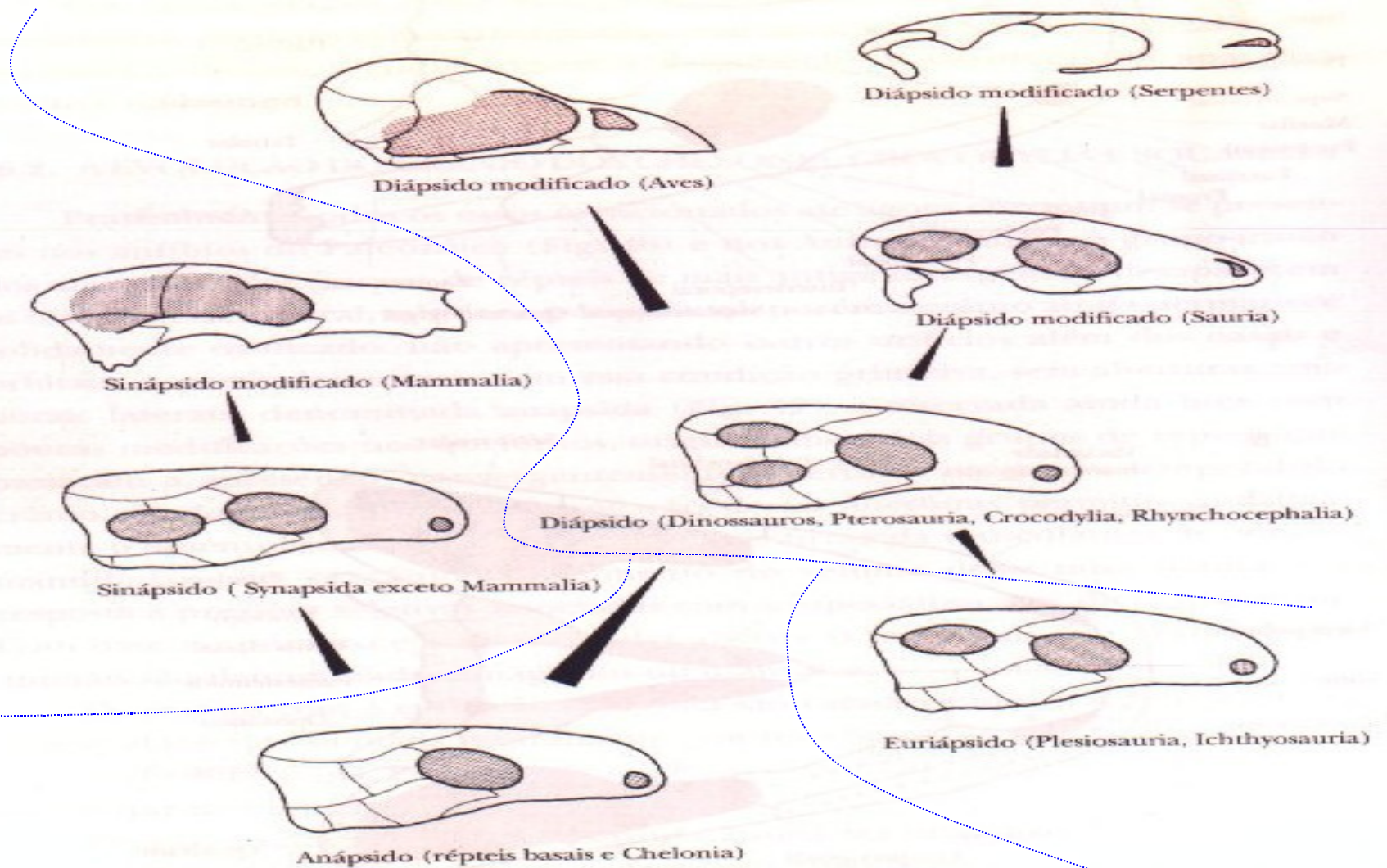
# Esqueleto

- ✂ **Esqueleto mais ossificado** e mais forte que em anfíbios.
- ✂ **Tipos de crânios** quanto à presença de fenestras temporais:
  - Anápsida – sem fenestras (quelônios)
  - Sinápsida – 1 fenestra (mamíferos)
  - Diápsida – 2 fenestras (Squamata, tuatara, crocodilos, aves)
  - Euriapsida - 1 fenestra (Ictiosauros e plesiosauros - extintos)
- ✂ **Vértebras:** cervicais, dorsais, sacrais (2) e caudais.
- ✂ **Costelas** ligadas às vertebrae dorsais e ao esterno.
  - Em quelônios, as **vértebras e costelas** fundiram-se ao **casco**.
- ✂ **Cinturas** maiores e mais fortes
  - Ausentes nas cobras (nas jibóias é vestigial).
- ✂ **Membros** em formato variado. Nas cobras é ausente ou vestigial (esporões em jibóias).
- ✂ **Cauda** bem desenvolvida na maioria dos répteis
  - Desprendimento da cauda - em alguns lagartos, as vértebras caudais são incompletamente ossificadas, permitindo o fácil desprendimento da cauda, que se regenera depois.



# Esqueleto

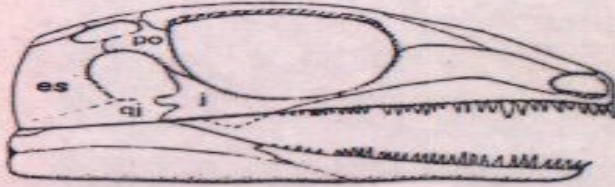
✂ Tipos de crânios em tetrápodos:



**Sinapsida**

# Esqueleto

✂ Modificações do crânio diapsida.



**Petrolacosaurus**, do Permiano.  
Crânio diapsida típico com dois arcos ósseos definindo a abertura temporal.



**Tuatara** atual. Crânio diapsida típico com dois arcos ósseos temporais.

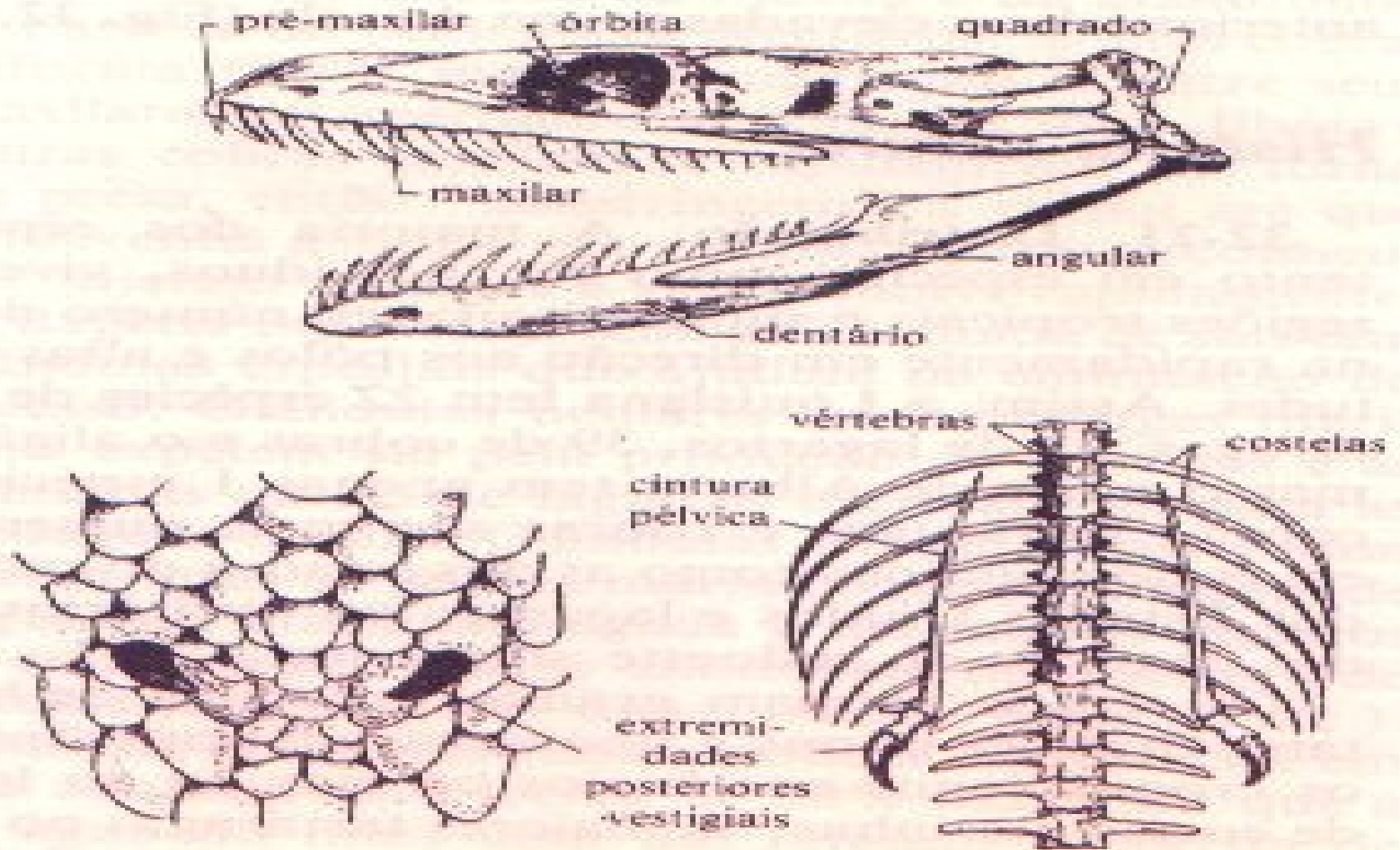
**Serpente**. Crânio diapsida modificado com cinetismo craniano aumentado pela perda do arco temporal superior



**Anfisbenas** utilizam sua cabeça para escavar o solo, por isso têm crânios diapsidas especializados (acinéticos).



# Esqueleto



Aspectos do esqueleto de uma piton. *Em cima.* Crânio com dentes grandes e articulação do quadrado com a mandíbula que permite distensão da boca durante a deglutição. *À esquerda.* Aspecto externo da região pélvica com capas córneas pretas nas extremidades pares posteriores vestigiais. *À direita.* Cintura pélvica e ossos das pernas vestigiais. (*Guide to Reptile Gallery, British Museum.*)

# Esqueleto

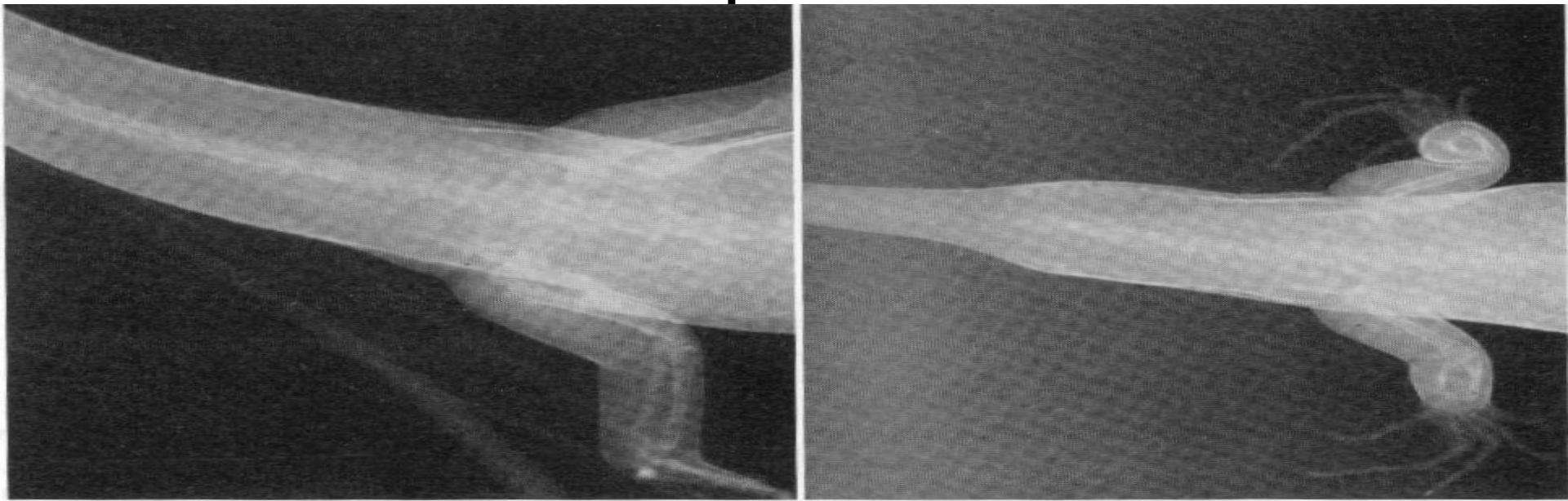
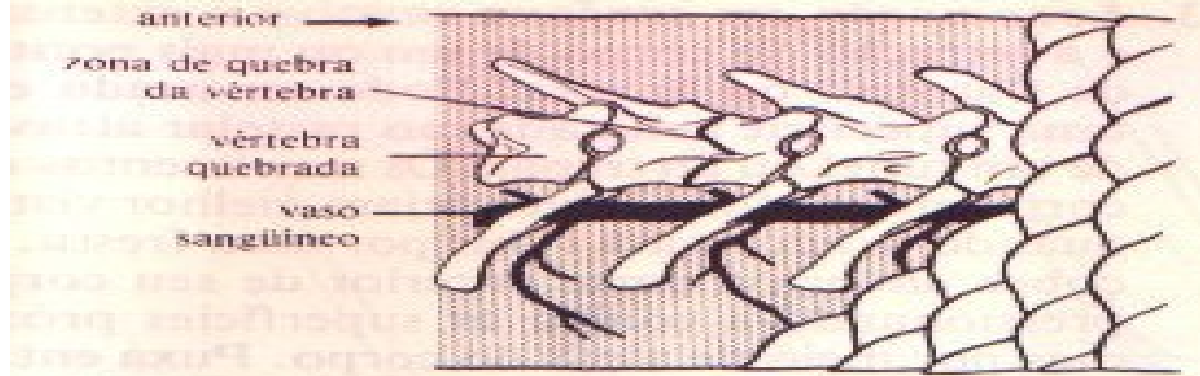
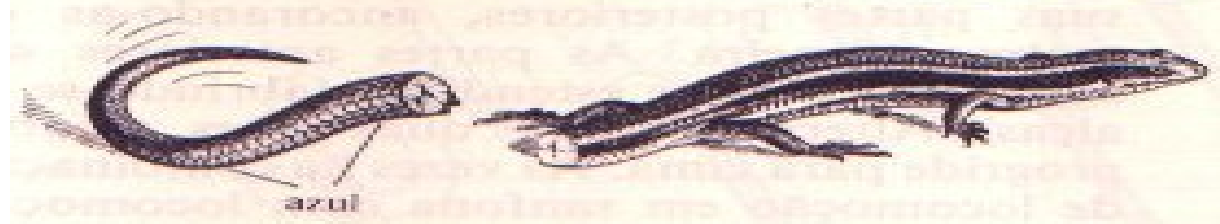


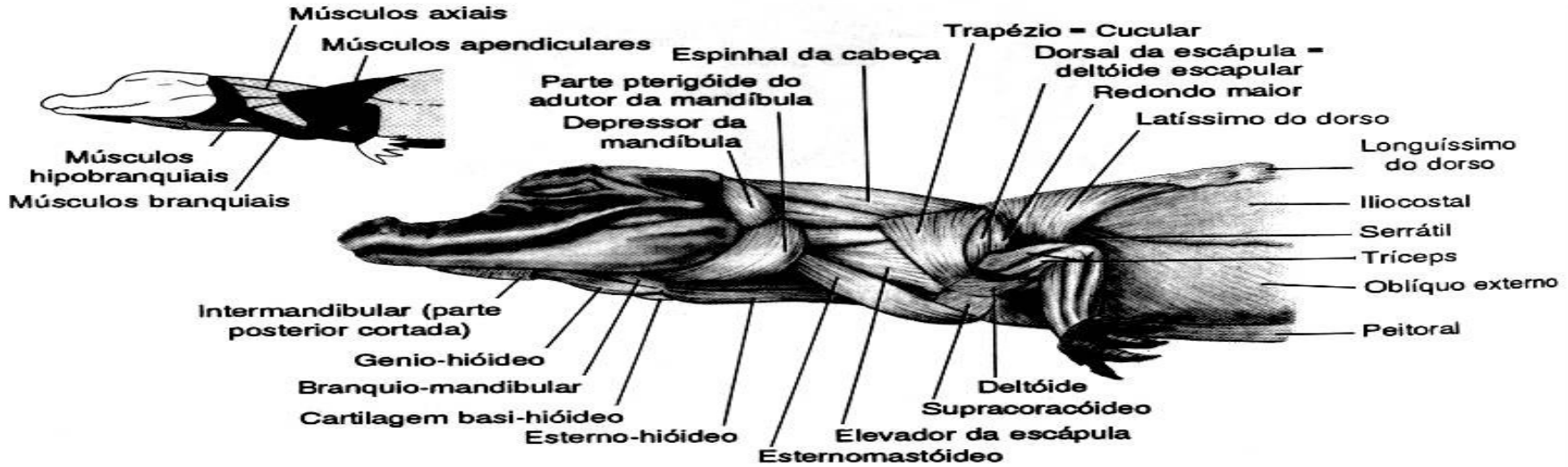
FIGURE 11.17 These x-rays of tails of *Eumeces laticeps* show that the vertebrae of an original tail (left) are replaced by a cartilaginous rod (left) in the regenerated tail. Provided by L. J. Vitt.



↳ Vértebras caudais de *Eumeces skiltonianus*



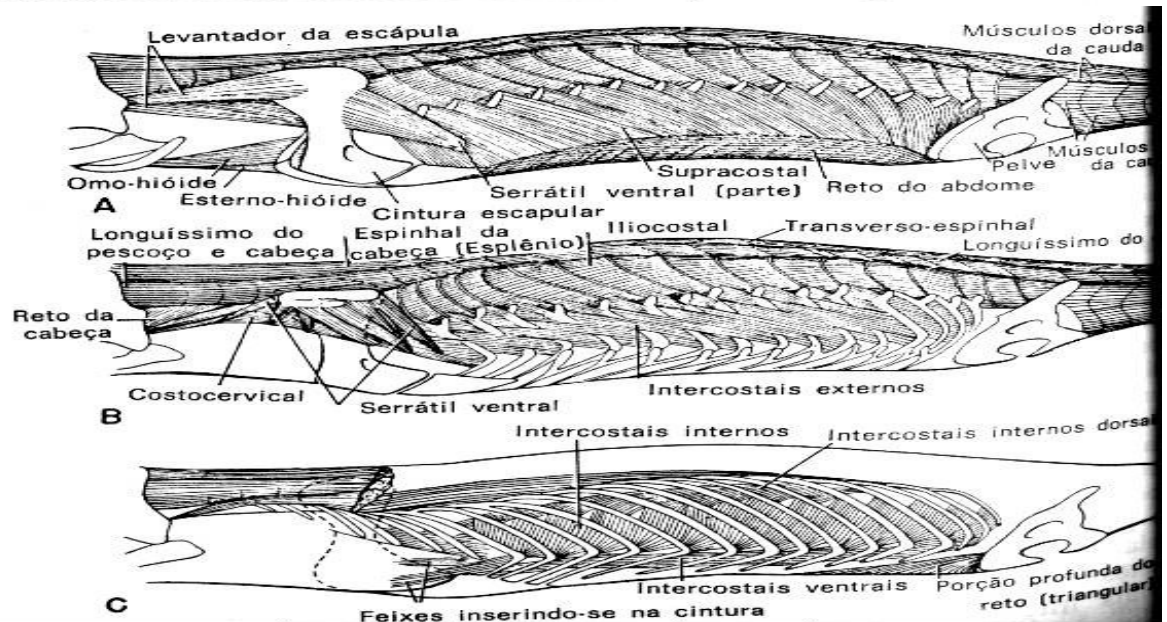
# Musculatura



**FIGURA 10-14** MUSCULATURA ANTERIOR LATERAL DE UM RÉPTIL, mostrada por um

j

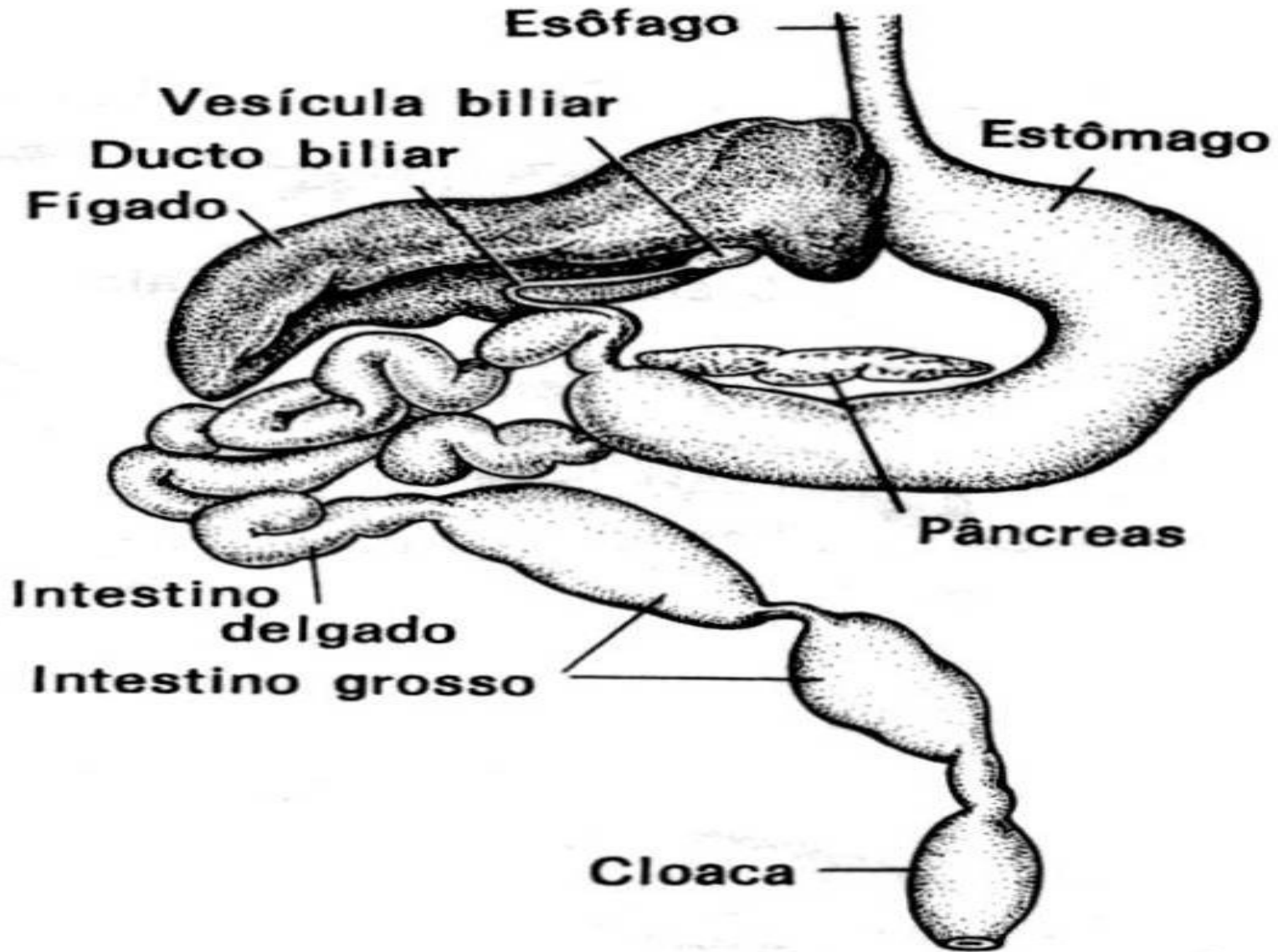
*Figura 201.* Série de dissecções diagramática de *Sphenodon* para mostrar a anatomia dos músculos axiais. Em *A* foi removida uma delgada membrana superficial do oblíquo externo. Em *B* foram removidos os músculos supracostais, o reto, os da garganta e os músculos mais superficiais à escápula. Em *C* foram seccionados, na parte posterior, os músculos epaxiais e estão indicados os intercostais internos e o triangular (não mostrado na última figura). Em *D*, as costelas foram seccionadas e todos os músculos foram removidos para mostrar o transverso. (Segundo Maurer e Fürbringer.)



# Musculatura

- ✂ Sistema muscular mais complexo que nos anfíbios.
  - Maior número de músculos nos membros.
  - Musculatura segmentada reduzida.
    - Mais evidente em cobras e anfisbenas.
- ✂ Músculos intercostais movimentam as costelas, expandindo e contraindo a caixa torácica >> ventilação do pulmão.

# Sistema digestivo



*B. Phrynosoma*

# Sistema digestivo

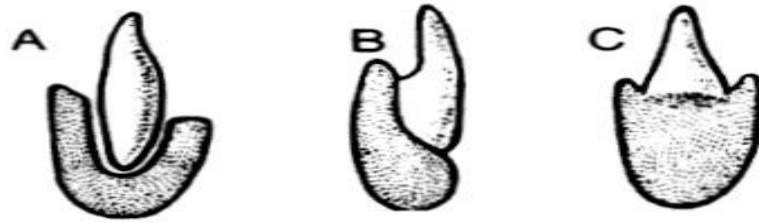
- ✂ O trato digestivo é semelhante ao dos anfíbios.
- ✂ Principais avanços em relação aos anfíbios são:
  - **glândulas salivares**,
  - **estômago** mais distinto do esôfago,
  - **intestino delgado longo** e separado do grosso por válvula ileocólica.
  - A digestão é mais rápida que nos anfíbios, pois a temperatura corpórea é mais alta.
- ✂ Tubo digestivo:
  - Boca
  - Faringe pequena
  - Esôfago
  - Estômago
  - Intestino delgado
  - Intestino grosso
  - Cloaca
- ✂ Dieta:
  - A maioria dos répteis é **carnívora**.
  - Várias tartarugas e alguns lagartos são **herbívoros**.



# Sistema digestivo

✂ Dentição em répteis:

- **Homodonte**
- Substituição **polifiodonte**
- Tipos de inserção:
  - **Acrodonte** - lagartos
  - **Pleurodonte** - lagartos e cobras



**Figura 231.** Cortes esquemáticos da mandíbula de répteis, para mostrar a diferença entre os tipos de implantação de dentes: *A*, tecodonte; *B*, pleurodonte e *C*, acrodonte.

# Sistema digestivo

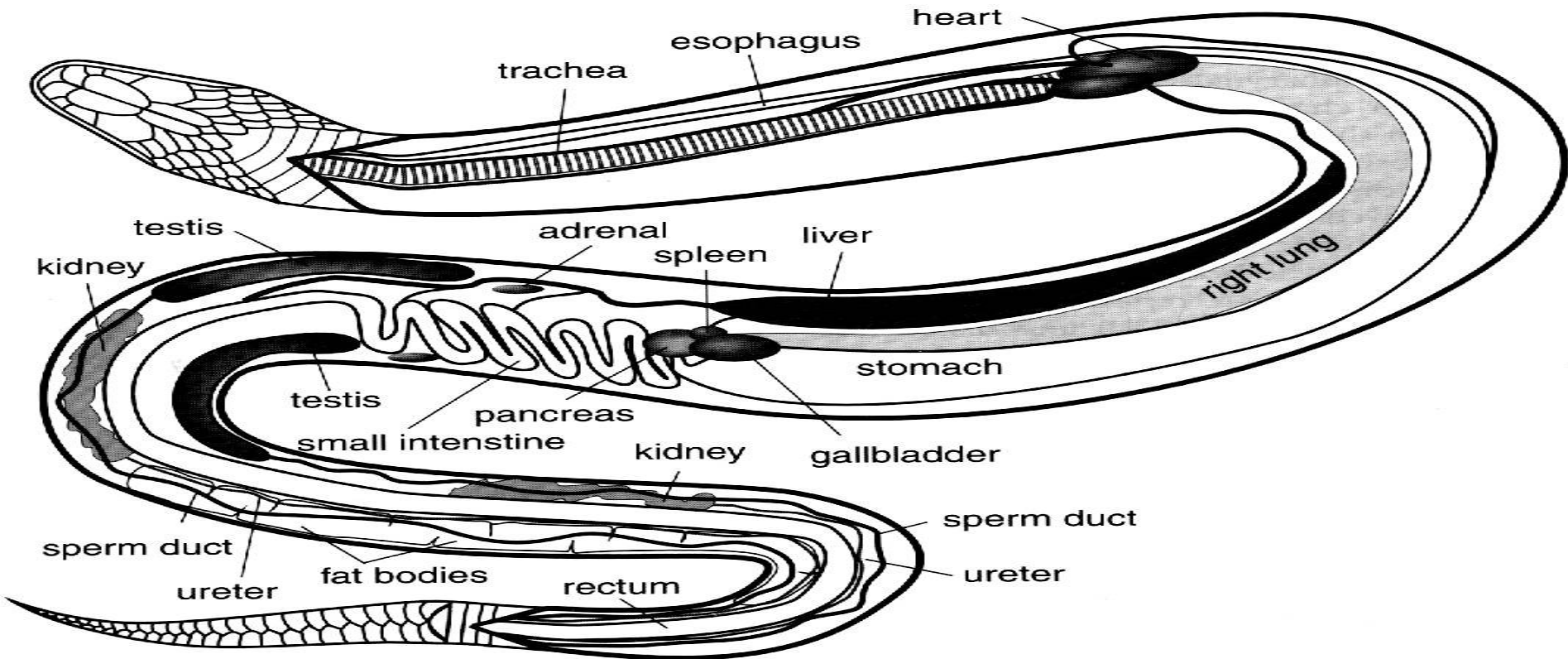
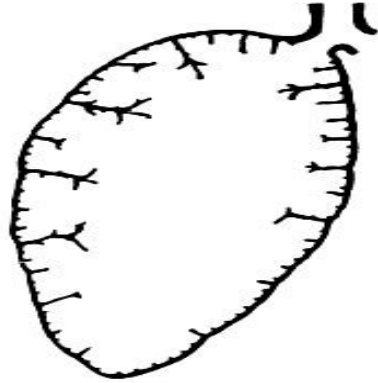


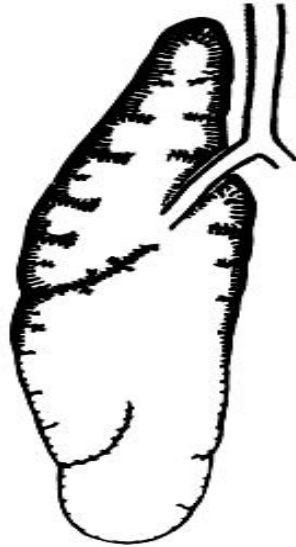
FIGURE 2.22 Visceral anatomy (ventral view) of a generalized male snake.

# Respiração

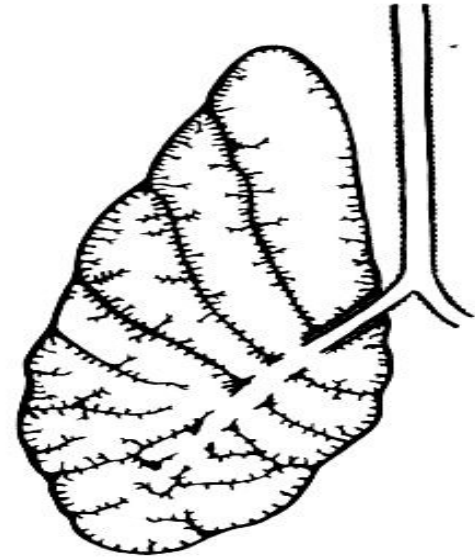
✂ Pulmões em anfíbios e répteis



RÃ



IGUANA



JACARÉ

**FIGURA 13-8 ESTRUTURA DO PULMÃO EM CORTE, DE ALGUNS TETRÁPODES INFERIORES** vista em secção frontal. Um pouco esquemática e duas são bidimensionais. A ordem dos ramos mais finos não está visível nesta escala.

# Respiração

## ✂ Respiração cutânea em répteis e anfíbios

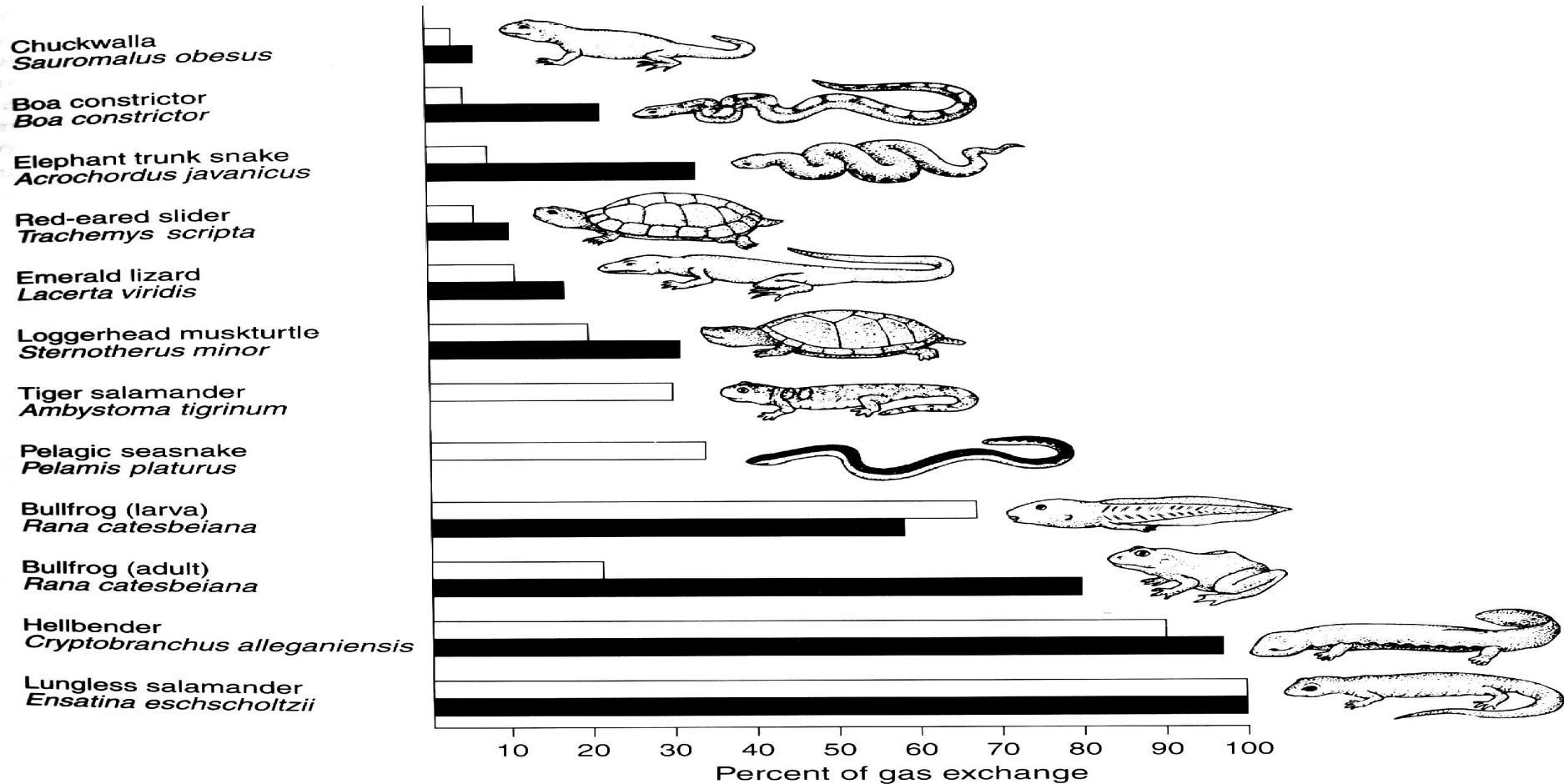


FIGURE 6.14 Cutaneous exchange of gases in amphibians and reptiles. Open bars indicate uptake of oxygen; shaded bars indicate excretion of carbon dioxide. Values represent the percent of total gas exchange occurring through the skin. Adapted from Kardong (1995).

# Respiração

- ✂ Respiração cutânea
  - Reduzida devido à pele escamosa seca.
  - Serpentes marinhas (Elapidae) conseguem obter algum oxigênio dentro d'água.
- ✂ Respiração pulmonar:
  - **Aumento da superfície** respiratória dos pulmões.
  - **Pulmões aspiradores** - ventilados por mudanças de forma e pressão na cavidade torácica.
  - **Redução dos pulmões:**
    - **Lagartos** - um dos pulmões é maior.
    - **Cobras** - pulmão esquerdo reduzido ou ausente.
- ✂ Órgãos respiratórios acessórios:
  - **Pulmão traqueal** - algumas cobras possuem uma bolsa ligada à parte dorsal da traquéia
  - **Mucosas buco-faríngea e cloacal** - obtenção de (pouco) oxigênio dentro d'água por tartarugas aquáticas.

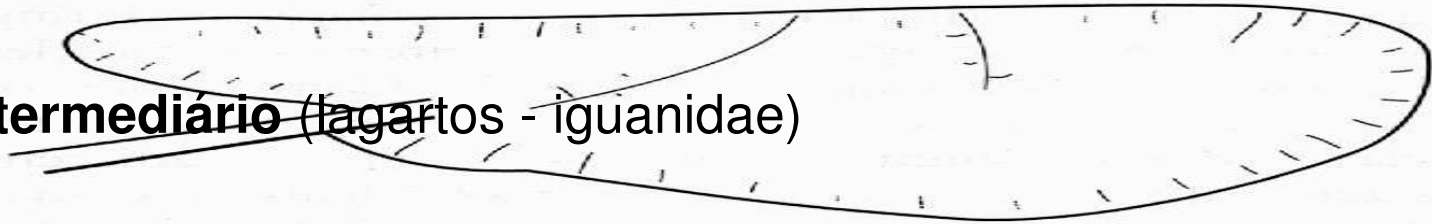
# Respiração

✂ Tipos de pulmões em répteis:

- **Saculiforme** (tuatara e maioria dos squamata)



- **Intermediário** (lagartos - iguanidae)



- **Multicâmeras** (tartarugas, crocodilianos e lagartos varanídeos)

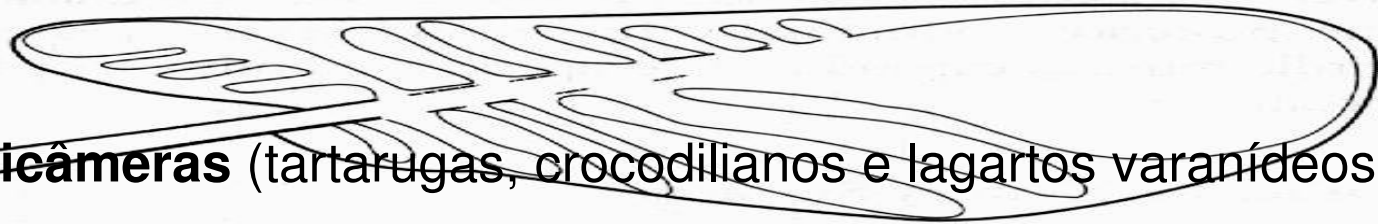


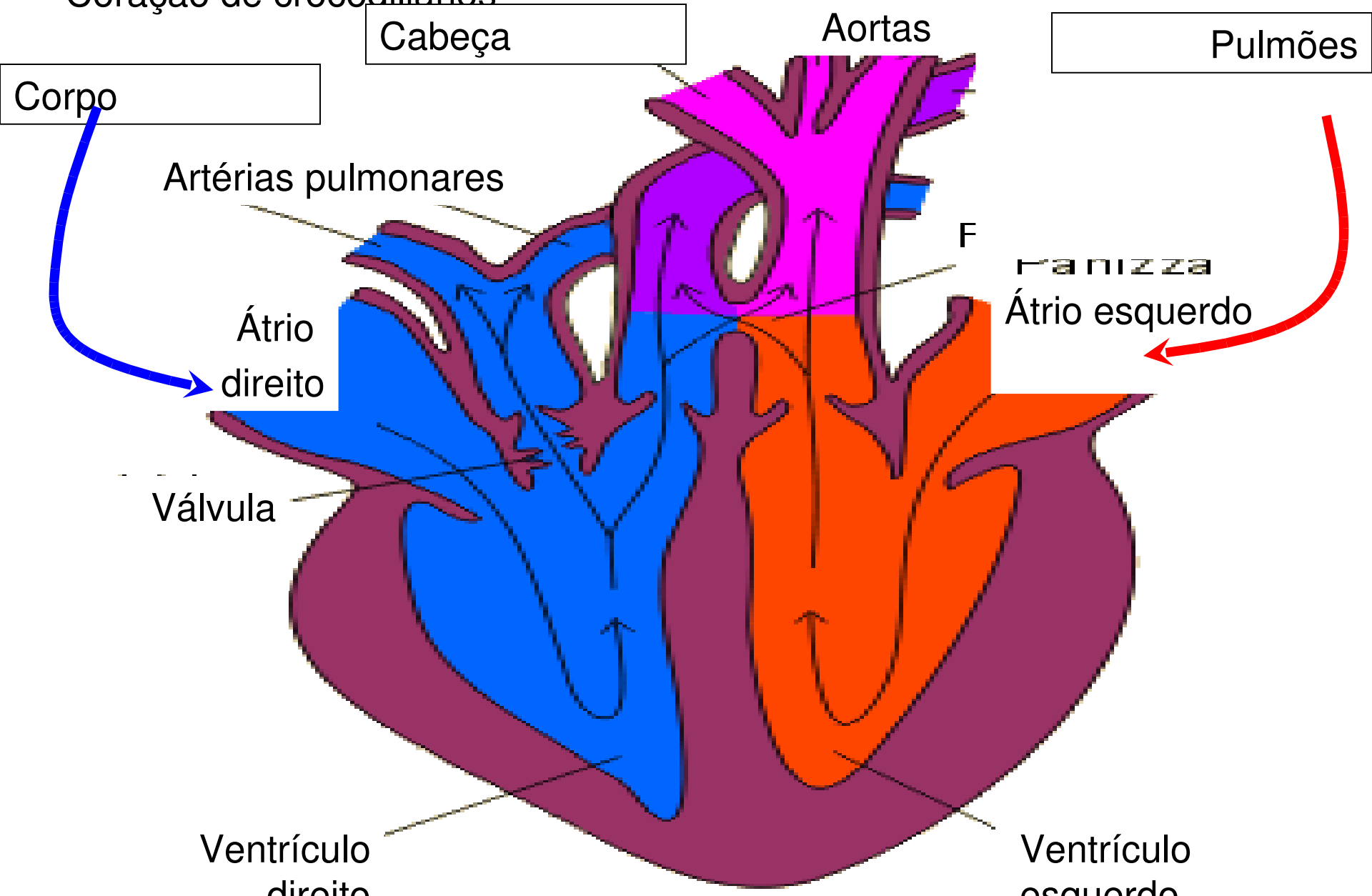
FIGURE 2.23 Internal morphology of generalized reptilian lungs with schematic cross sections of a single-chambered lung (top), a transitional lung (middle), and a multichambered lung (bottom). The central chamber of a single-chambered lung is not divided by a major septum, although small niches are commonly present along the wall. The transitional lung has a central lumen partially divided by large septum. The multichambered lung is partitioned into numerous chambers of various sizes; all chambers communicate with the intrapulmonary bronchus via an airway. Adapted from Perry (1983).

# Circulação

- ✂ A circulação dos répteis é semelhante a dos anfíbios.
- ✂ Novidades em relação aos anfíbios:
  - O coração é melhor dividido:
    - **seio venoso**
    - 2 átrios (**septo interatrial completo**)
    - 2 ventrículos (**septo interventricular parcial**)
    - Cone arterial desaparece (divido em **3 artérias**)
    - redução da mistura de sangue “oxigenado” e “não-oxigenado”.
      - Permite metabolismo mais alto
  - Nos **crocodilianos** a divisão é mais avançada:
    - **septo interventricular completo** >>> 2 ventrículos completamente separados.
    - **Foramen de Panizza** - canal estreito que permite algum trânsito de sangue entre os lados direito e esquerdo do coração.
      - “Imperfeição” ou adaptação fisiológica?

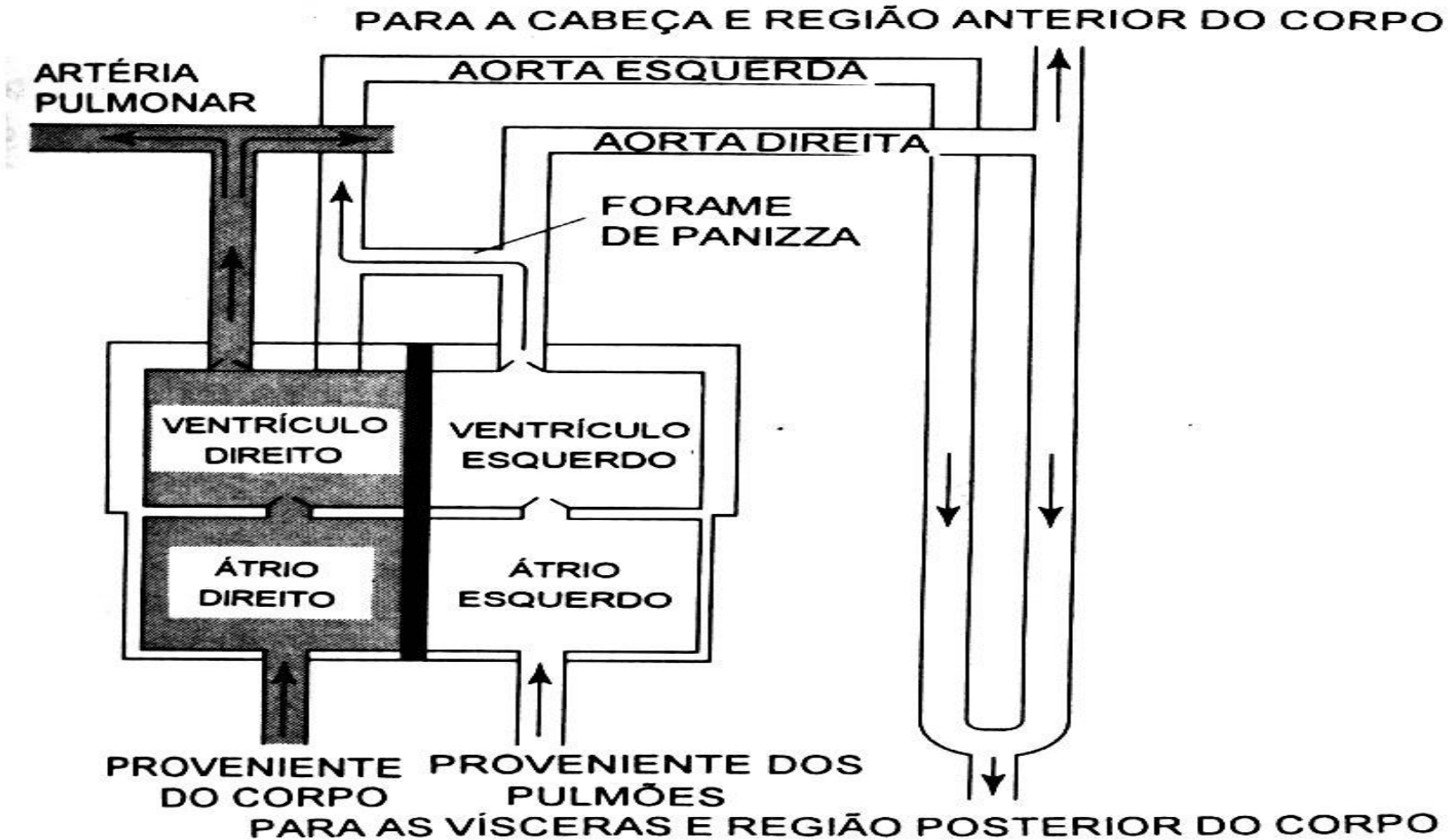
# Circulação

✂ Coração de crocodilianos



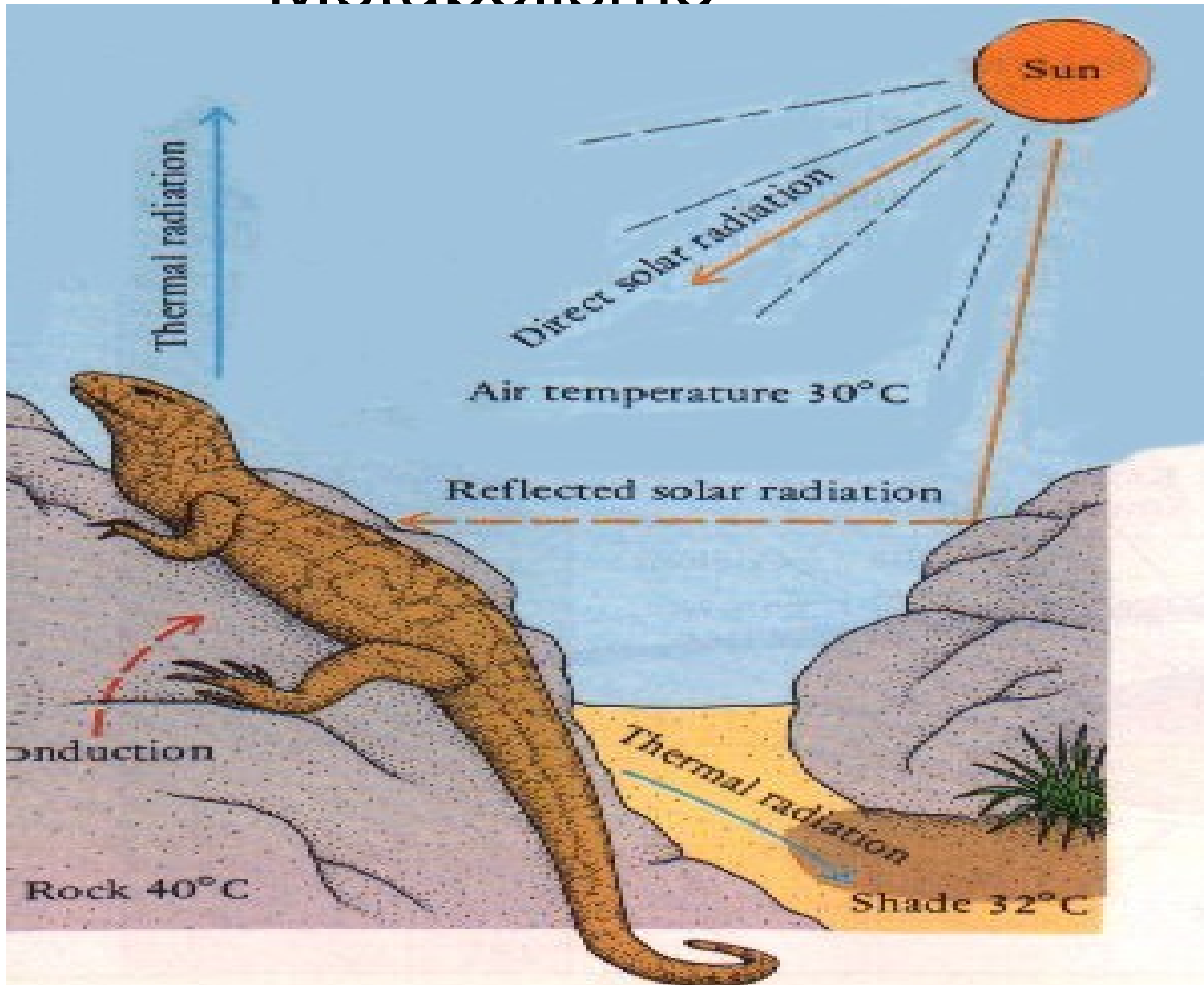


# Circulação



**Figura 13-8** Relação entre o coração e os principais vasos sanguíneos de um Crocodylia. O arco aórtico direito abre- (De A. G. Kluge (editor), 1977, *Chordate Structure and Function*, Macmillan, New York, NY.)

# Metabolismo



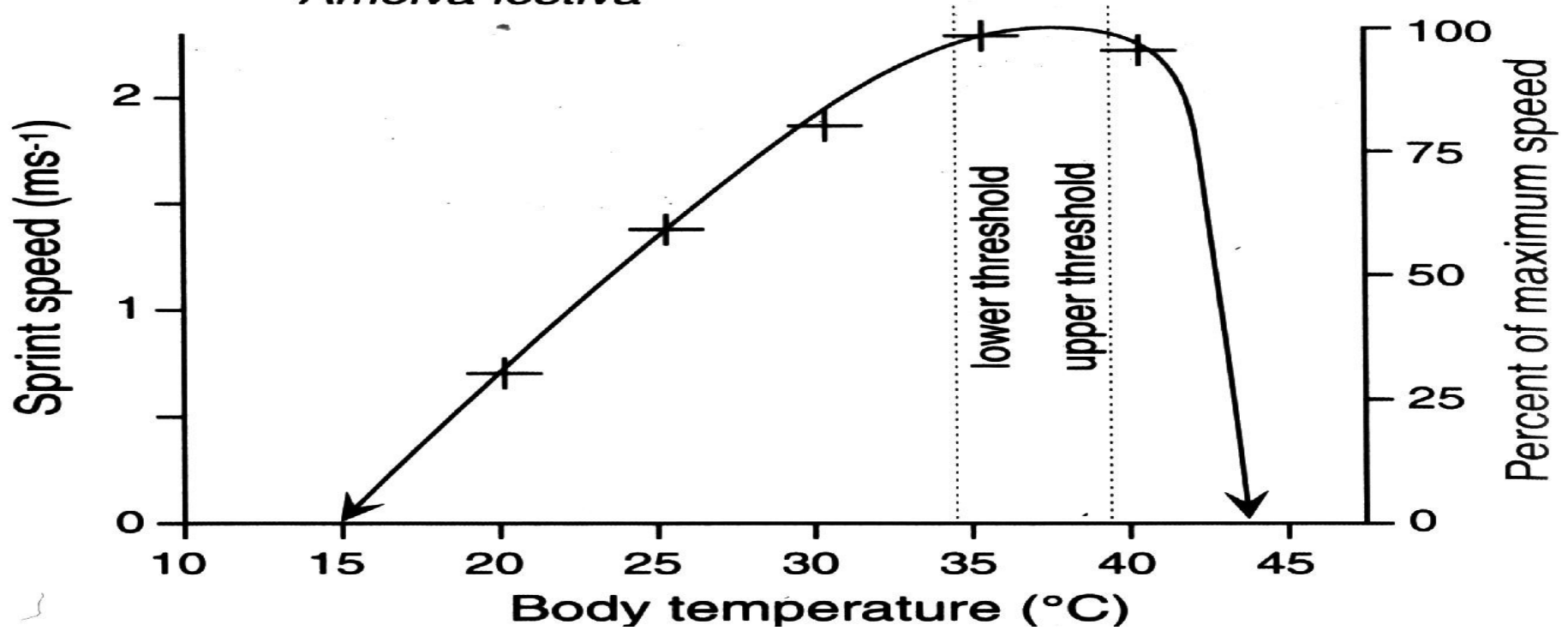
# Metabolismo

## ✂ Termorregulação:

- **Pecilotérmicos x homeotérmicos**
- **Ectotérmicos x endotérmicos**
  - **Endotérmicos** - Aves e mamíferos dependem da alimentação para manter a temperatura corpórea.
  - **Ectotérmicos** - Os répteis dependem de fontes externas de calor:
    - **Heliotérmicos** - utilizam a energia solar para se aquecerem.
    - **Termorregulação comportamental** - répteis controlam a quantidade de calor trocado com seu ambiente, mantendo a temperatura corporal aproximadamente constante.
    - Por terem baixas necessidades alimentares, os répteis podem viver em desertos e outros habitats inóspitos.

# Metabolismo

*Ameiva festiva*



# Metabolismo

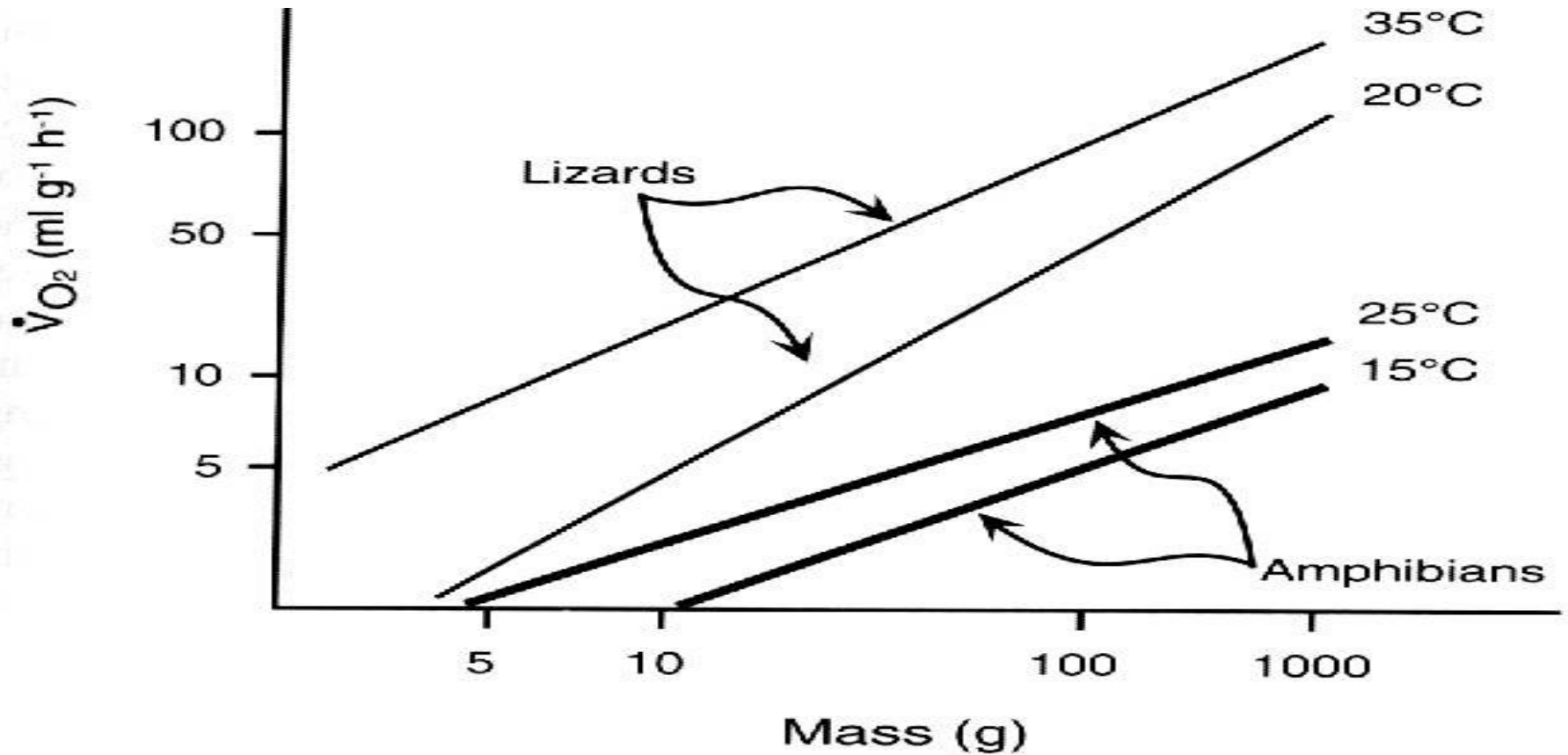


FIGURE 7.16 Effects of body mass and temperature on the rate of oxygen uptake (metabolic rate) in a reptile and an amphibian under two different thermal regimes. Amphibians have lower metabolic rates than reptiles even after the effects of size and temperature are removed. Data from Bennett (1982) and Whitford (1973).

# Excreção e osmoregulação

✂ Sistema excretor:

- **Rins metanéfricos.**
- **Bexiga urinária**
  - Ausente em serpentes, crocodilianos e alguns lagartos.
- **Cloaca**

✂ Principal produto de excreção:

- **Ácido úrico** (uricotélicos) na forma de cristais sólidos que não requerem água
  - A síntese de ácido úrico requer ATP.
  - Hipóteses sobre a origem da uricotelia:
    - **Adaptação a ambientes terrestres** com pouca água disponível para solubilizar os excretas.
    - Adaptação para permitir a eliminação da amônia produzida pelo embrião e o **armazenamento provisório** dos excretas no **alantóide**. Por **neotenia**, a capacidade embrionária de produzir ácido úrico teria sido retida em adultos.

✂ Órgãos acessórios:

- **Glândulas secretoras de sal** na cabeça dos répteis marinhos.

# Reprodução

- ✂ **Dióicos**, a **paternogênese** é rara (alguns lagartos)
- ✂ **Determinação do sexo:**
  - Determinação genética (cromossomos sexuais)
  - Determinação por temperatura
- ✂ **Fertilização interna** e presença de órgão copulatório:
  - **pênis** único - tartarugas e crocodilianos.
  - **hemipênis** (pênis duplo) - lagartos e cobras.
- ✂ **Ovo amniótico**
  - Número de ovos:
    - Répteis põe **poucos ovos** (mas com mais vitelo) comparados com anfíbios: lagarto-de-colarinho - 4 a 24 ovos; rã-leopardo - 2000.
    - Algumas espécies possuem **número de ovos fixos** (*Gekkos* 1-2, *Anolis* 1)
    - Na maioria das espécies o número de ovos é **proporcional ao tamanho**
  - Devido à complexidade dos ovos, a **mortalidade embrionária é menor.**
  - Glândulas no oviduto produzem **albumina e casca** dos ovos.
- ✂ Após a cópula, lagartos machos podem guardar a fêmea impedindo que ocorra nova cópula e competição de esperma

# Reprodução

TABLE 5.1 Mechanisms of Sex Determination in Amphibians and Reptiles

	Genetic sex determination			Temperature-dependent sex determination
	Heterogamety in males	Heterogamety in females	Homogamety	
<b>Amphibians</b>				
Salamanders	Plethodontidae, Proteidae, Salamandridae	Plethodontidae, Ambystomatidae, Sirenidae	None	None
Frogs	Bombinatoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Pelodytidae, Ranidae	Bufoinae, Discoglossidae, Leiopelmatidae, Pipidae, Ranidae	None	None
<b>Reptiles</b>				
Turtles	Chelidae, Bataguridae, Staurotypinae	Bataguridae	Chelidae	Pelomedusidae, Podocnemididae, Bataguridae, Carettochelyidae, Cheloniidae, Chelydridae, Dermatemydidae, Dermochelyidae, Emydidae, Kinosternidae, Testudinidae, Trionychidae
Crocodylians	None	None	None	Alligatoridae, Crocodylidae, Gavialidae
Tuataras	None	None	None	Sphenodontidae
Squamates	Iguania, Gekkonidae, Teiidae, Scincidae	Gekkonidae, Lacertidae, Amphisbaenia, Varanidae, Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae	Iguania, Gekkonidae, Lacertidae, Teiidae, Scincidae, Colubridae, Elapidae	Iguania, Gekkonidae, Lacertidae

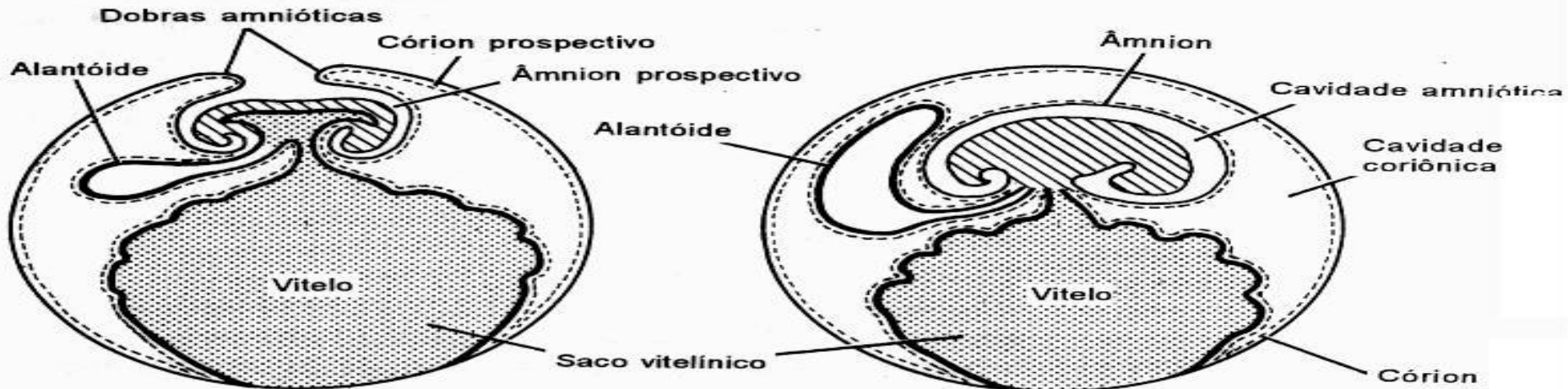
*Note.* Taxa for which the mechanism remains unknown are not included. Taxa may appear more than once if different sex-determining mechanisms occur in different species (from Hillis and Green, 1990; Cree et al., 1995; Janzen and Paukstis, 1991; Lang and Andrews, 1994; Viets et al., 1994).



# Reprodução

## ✂ Ovo amniótico:

- Anexos embrionários (membranas):
  - Saco vitelínico
  - Córion
  - Âmnion
  - Alantóide
- Ovo macrolécito (com muito vitelo)
- Ovo com casca calcária (na maioria das espécies)
- Impossibilidade de eliminação de excretas



# Reprodução

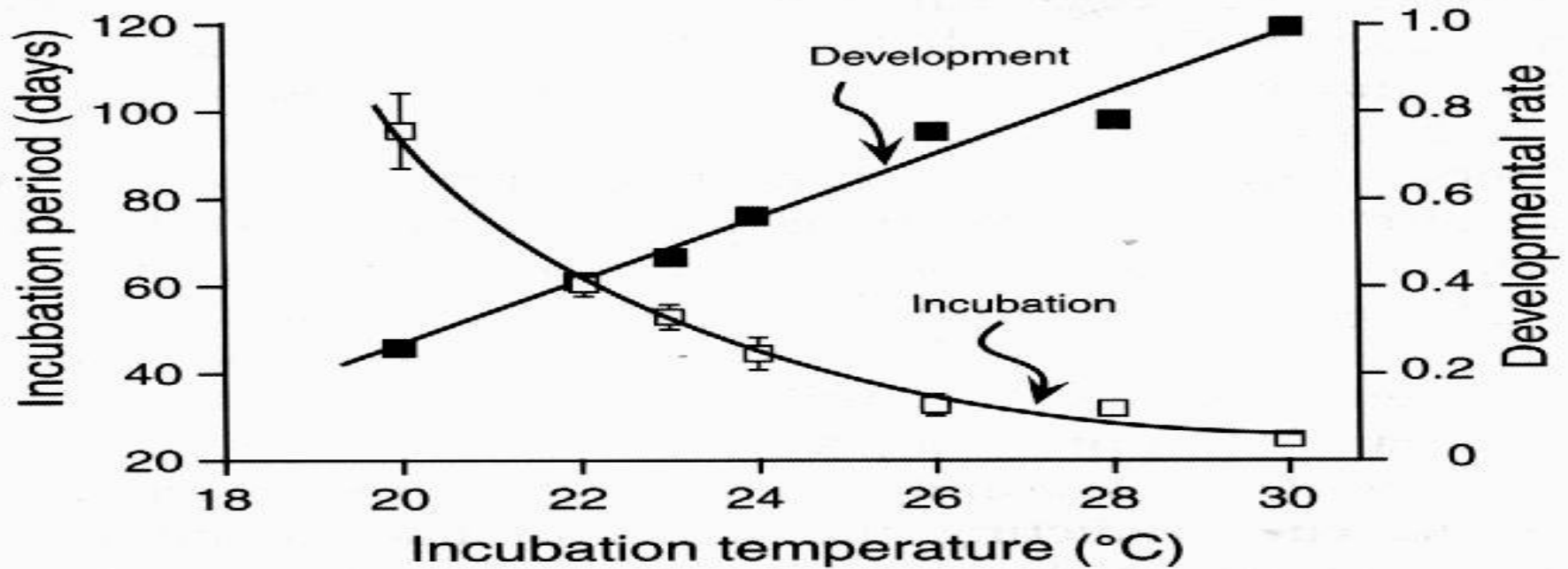


FIGURE 5.2 Effects of temperature on incubation period and developmental rate in eggs of the Australian skink *Bassiana duperreyi*. Developmental rate is the inverse of the observed incubation period divided by the shortest incubation period in the laboratory. Adapted by combining both panels of Fig. 3 in Shine and Harlow (1996).

# Reprodução

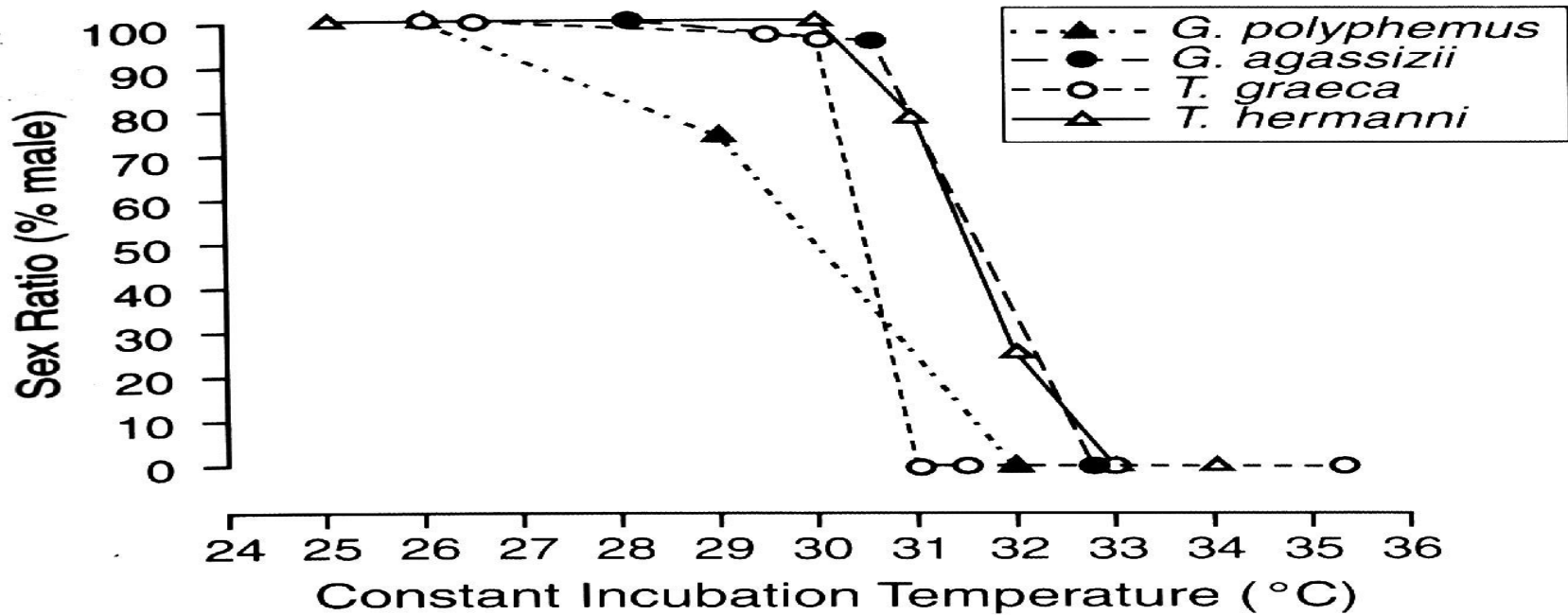


FIGURE 5.4 Sex ratios for four tortoise species (*Gopherus polyphemus*, *G. agassizii*, *Testudo graeca*, *T. hermanni*) raised at different incubation temperatures—males are produced at low developmental temperatures and females are produced at high developmental temperatures. Adapted from Burke et al. (1996).

# Reprodução

- ✂ **Ovíparos** - a maioria.
- ✂ **Ovovivíparos** - algumas cobras e lagartos.
- ✂ **Vivíparos** - poucas espécies de lagartos com **placenta**.
  
- ✂ **Desenvolvimento direto.**
- ✂ **Cuidado parental** não é comum:
  - A maioria enterra os ovos no solo, areia, folhas mortas, onde o calor da radiação solar ou decomposição das plantas irá incubá-los.
  - Alguns lagartos e cobras cuidam do ovos.
  - Crocodilianos constroem ninhos e protegem os filhotes.

# Crescimento

- ✂ Crescimento indeterminado (A e C)
- ✂ Crescimento determinado (B)

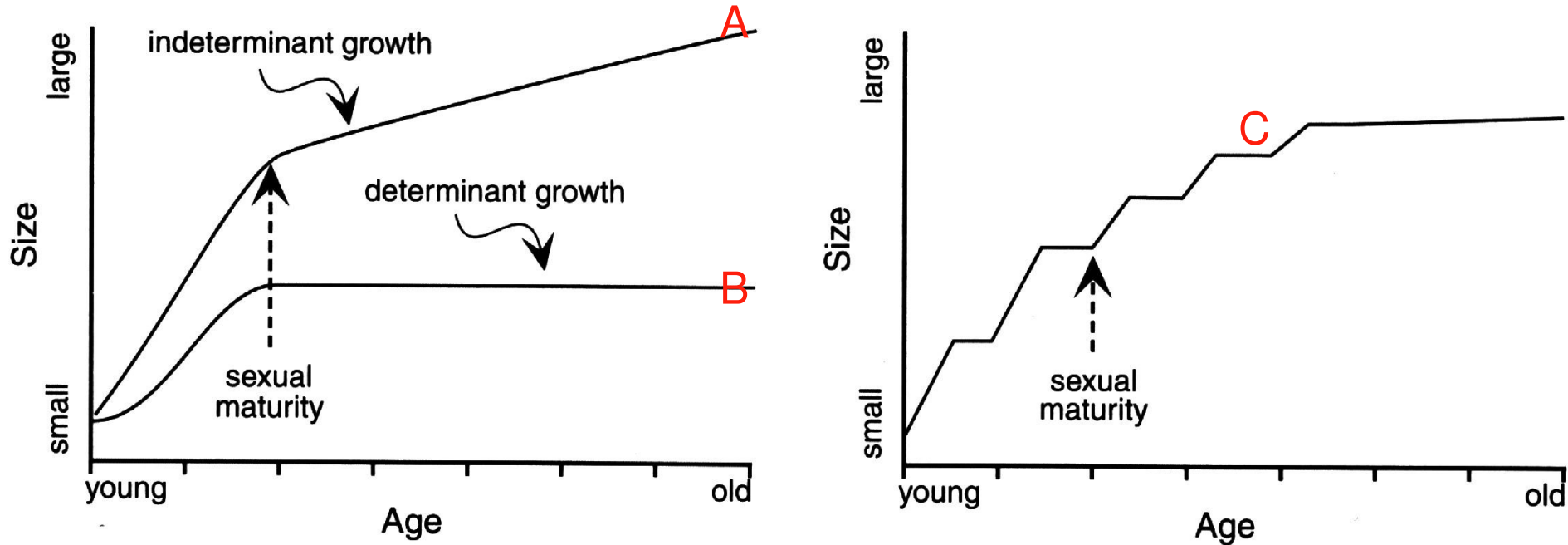


FIGURE 2.7 General growth pattern trends for amphibians and reptiles. (Left) Comparison of indeterminate and determinate growth. When growth is relatively indeterminate, constant growth rate as a juvenile is followed by slower but continuous growth once sexual maturity is reached. When growth is determinate or asymptotic, a sigmoid pattern during juvenile stages is followed by slower growth after sexual maturity and finally curtailment of growth. (Right) Hypothetical growth for an ectotherm in a seasonal environment follows a pattern of rapid growth during equable seasons and greatly reduced or no growth during adverse seasons.

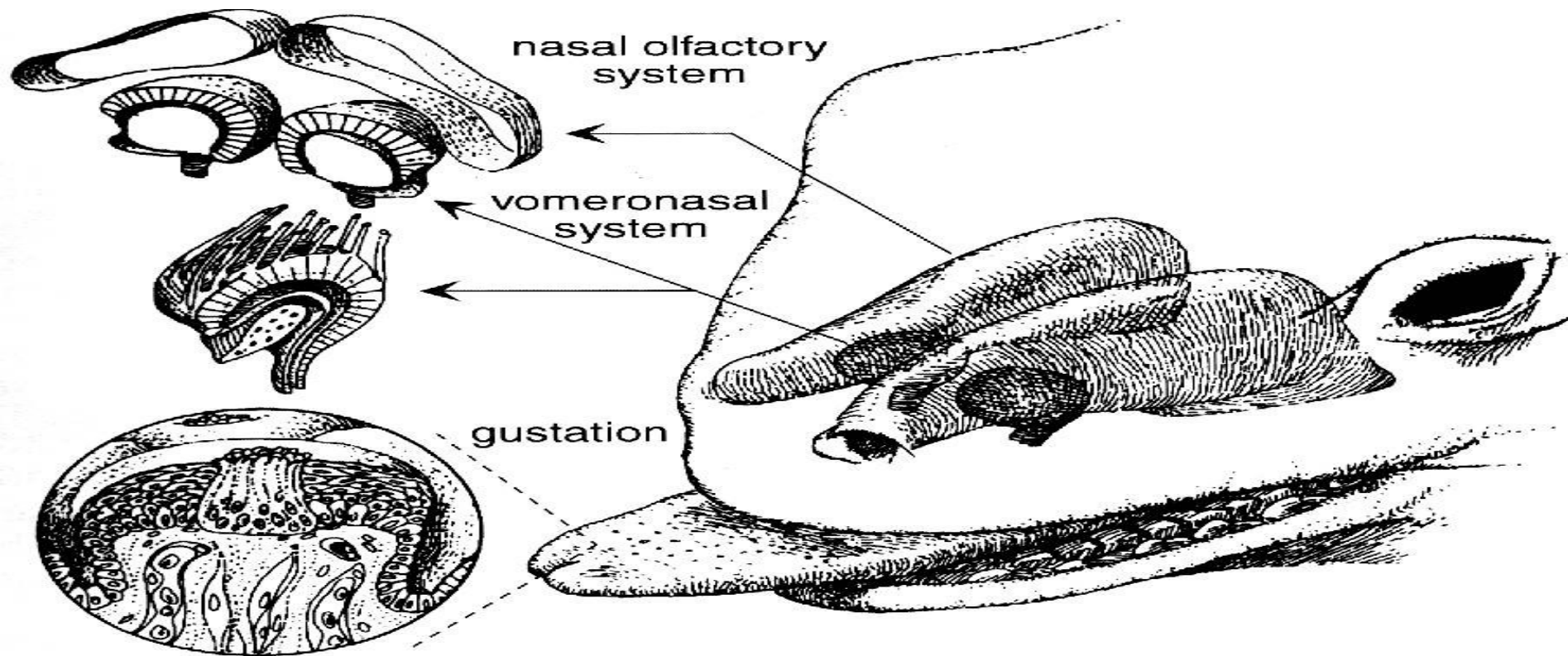
# Sist. nervoso e sentidos

✂ Encéfalo com **hemisférios cerebrais** e **cerebelos** mais desenvolvidos do que em anfíbios.

✂ Sentidos:

- **Gustação** - botões gustativos na língua e faringe.
- **Olfato** - bem desenvolvido.
- **Órgãos de Jacobson** - mais desenvolvidos em cobras e lagartos, ligados à cavidade bucal.
- **Visão** - O cristalino sofre **acomodação** >>> visão longe-perto acurada. Alguns répteis possuem boa **percepção de cores**. Pálpebras móveis, substituída nos animais escavadores por escama rígida e transparente. Muitos répteis possuem **membrana nictitante**. Os olhos possuem **glândulas lacrimais**.
- **Audição** - Ouvido externo curto - **tímpano** - ouvido interno com osso (**columela**) - ouvido interno simples.
  - Cobras - não possuem tímpano, ouvido médio nem trompa de Eustáquio. Vibrações percorrem mandíbula - **osso quadrado** - columela - ouvido interno.
  - Crocodilianos - cóclea no ouvido interno.
- **Termorreceptores** – **fossetas loreais** (cobras da família Viperidae) e **fossetas labiais** (cobras da família Boidae) associadas à percepção de calor à distância.
- **Olho pineal** -desenvolvido em vários lagartos e está relacionado à percepção do fotoperíodo.

# Sentidos



**FIGURE 10.4** Squamate reptiles have three kinds of chemical senses: (1) olfaction, which involves the nasal olfactory system and is mediated by sensory epithelia within the nasal cavities; (2) vomerolfaction, which involves the vomeronasal system and is mediated by vomeronasal epithelia within the paired vomeronasal organs; and (3) gustation (taste), which is mediated by taste buds on the lingual and oral surfaces. Adapted from Schwenk (1995).