

OS AMNIOTA: RÉPTEIS

5

TÓPICO

Eleonora Trajano

5.1 O ovo amniótico e a primeira irradiação dos Amniota

5.2 Aperfeiçoamento dos mecanismos de alimentação: aberturas temporais nos Amniota

5.3 Quem são os Reptilia

5.3.1 Ordem Chelonia (= Testudines)

5.3.2 Lepidosauria (= Lepidosauromorpha)

Ordem Rhynchocephalia

Ordem Squamata

Sauria (= Lacertilia)

Amphisbaenia

Serpentes (= Ophidia)

5.3.3 Archosauria

Ordem Crocodylia

5.4 Répteis atuais: anatomia e funcionamento

Objetivos

Espera-se que o aluno compreenda:

- Reconhecer e caracterizar os Amniota e os Répteis;
- Entender a origem e evolução desses grupos, suas relações de parentesco e as bases para as filogenias apresentadas;
- Saber a classificação apresentada;
- Compreender que Ciência é dinâmica, baseada em hipóteses e que o que se apresenta é o consenso no momento, podendo mudar de acordo com novos dados e hipóteses;
- Conhecer a biologia e a morfologia desses grupos, no mínimo no nível apresentado, sendo capaz de pesquisar e ampliar esse conhecimento;
- Ser capaz de repassar esse conhecimento aos estudantes de Ensino Fundamental, sem desvirtuar os conceitos ou repassar informações sem fundamento.

5.1 O ovo amniótico e a primeira irradiação dos Amniota

Após a colonização do meio terrestre, o segundo grande evento que marcou a evolução dos vertebrados, permitindo uma nova grande irradiação adaptativa nesse ambiente, foi o aparecimento do ovo amniótico (**Figura 5.1**), que os libertou definitivamente da dependência de umidade para reprodução. A presença de ovo amniótico é a sinapomorfia mais evidente do grande grupo dos répteis *lato sensu*, que inclui aves e mamíferos (derivados de linhagens extintas de répteis), além dos répteis atuais típicos: tartarugas, jacarés, tuataras, lagartos, cobras e anfisbenas.

A característica que diferencia o ovo amniótico dos ovos dos demais animais é a presença de três membranas extraembrionárias: o córion, o âmnion e o alantoide. A estrutura desse ovo consiste de uma casca, coriácea ou calcificada, que garante a proteção mecânica, mas que, sendo permeável, permite trocas gasosas com o meio externo; a albumina (clara), que participa da proteção mecânica e funciona como uma reserva de água e proteína; o vitelo (gema), que funciona como reserva de nutriente para o embrião; e os anexos extraembrionários, que constituem a novidade evolutiva. O desenvolvimento (**Figura 5.1**) começa com a proliferação de células sobre o vitelo, seguido da multiplicação dessas células e formação do saco vitelínico pelo tecido endodérmico, que rodeia o vitelo e o embrião. Vasos sanguíneos diferenciam-se rapidamente, garantindo

nutrição e trocas gasosas para o embrião. Nas extremidades do corpo do embrião, evaginações proliferam envolvendo-o. Quando se encontram, formam duas camadas: uma externa, o córion, que envolve todo o conjunto, embrião e vitelo; outra interna, o âmnion, que envolve o embrião. Ambas proporcionam proteção contra a perda de água. Uma terceira membrana, o alantoide, desenvolve-se a partir do intestino, posteriormente ao saco vitelínico, e permanece envolvida pelo córion. O alantoide funciona como um órgão respiratório e região de armazenamento de excretas nitrogenadas do embrião, que serão abandonadas quando da eclosão.

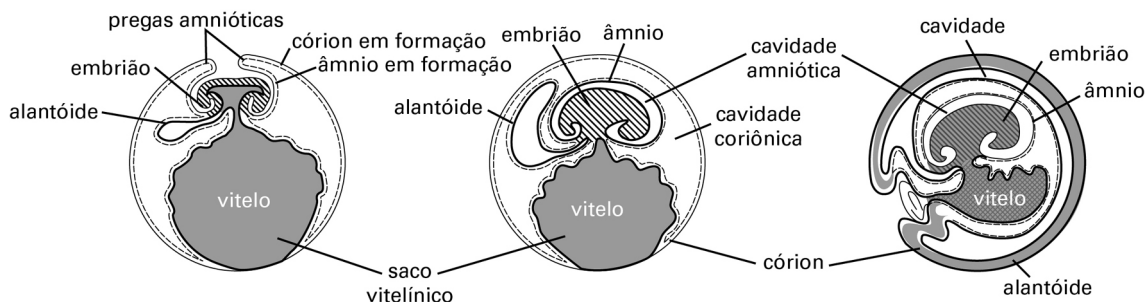


Figura 5.1: Desenvolvimento de um ovo amniótico, mostrando os anexos embrionários / Fonte: modificado de POUGH *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

A possibilidade de reprodução independentemente de água ou umidade tornou disponível um grande número de novos nichos aos vertebrados. A isso, somou-se a expansão e diversificação das plantas e invertebrados que igualmente colonizaram o meio terrestre, representando abundante e variada fonte de alimento. No Carbonífero, são registrados eventos concomitantes de grande expansão e diversificação de vegetais e artrópodes terrestres. A forte interação entre os grupos atuais de insetos e vegetais permite a interpretação de que esta relação tenha sido estabelecida durante o processo de origem e diversificação dos dois grupos. Os vertebrados terrestres deste período são carnívoros e, a partir do que se observa nos dias atuais, é possível relacionar os insetos ao principal item de consumo desses tetrápodes. Assim, a proliferação dos insetos garantiu o suprimento alimentar necessário para esses carnívoros. Estruturalmente, adaptações maxilares facilitaram o consumo de insetos, e, em relação ao corpo, uma locomoção terrestre mais eficaz contribuiu para a primeira irradiação dos Amniota (**Figura 5.2**).

Concomitantemente ao sucesso dos Amniota, registra-se uma diminuição da diversidade dos não amniotas terrestres, e os grupos que sobreviveram ao Triássico eram geralmente formas aquáticas. Várias irradiações de amniotas ocorrem a partir do Mesozoico, marcando a dominância deste grupo nessa Era.

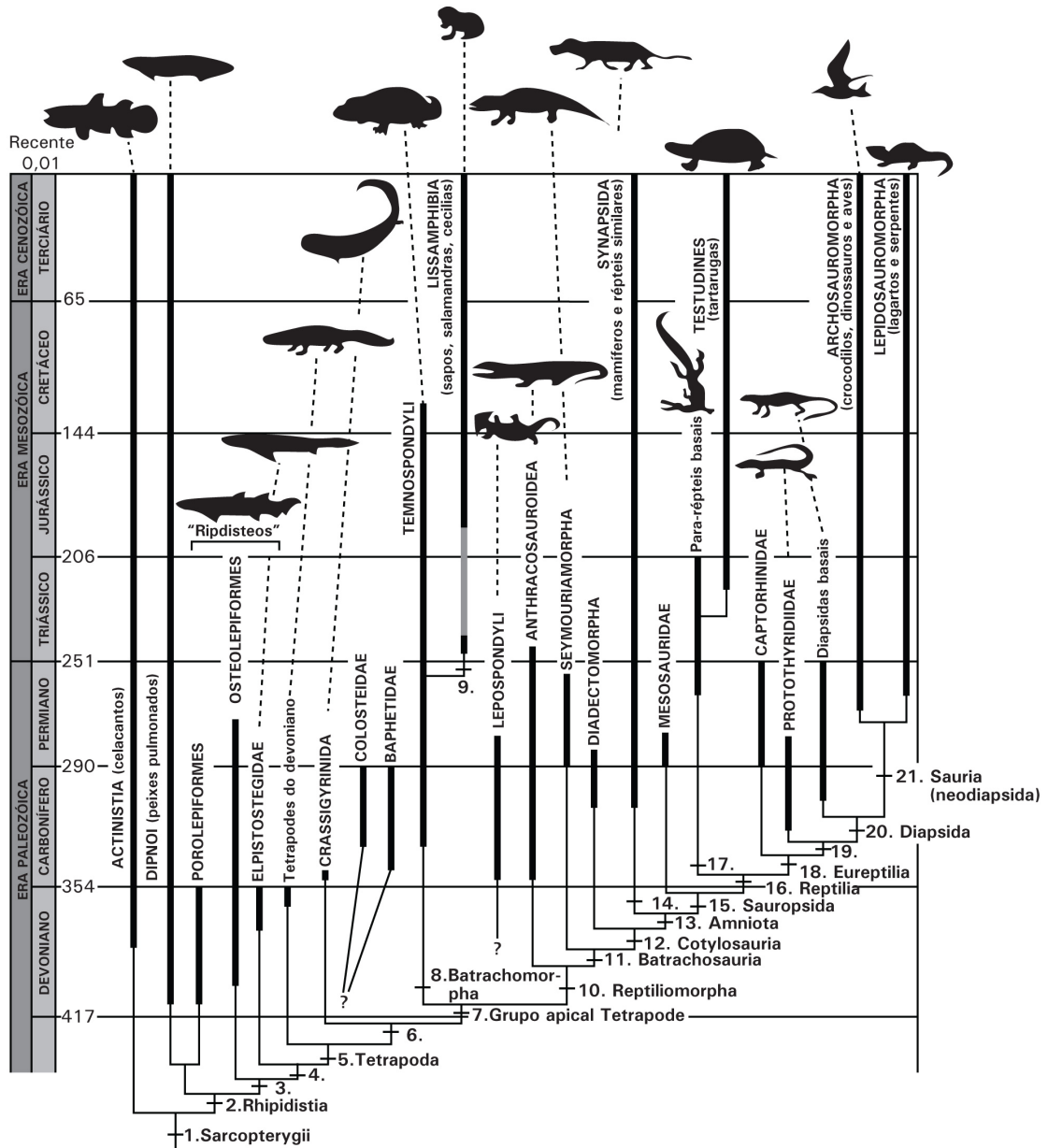


Figura 5.2: Relações filogenéticas dos Sarcopterygii e dos Tetrapoda. / Fonte: modificado de PUGH *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

5.2 Aperfeiçoamento dos mecanismos de alimentação: aberturas temporais nos Amniota

As características mais conspícuas que separam os grandes subgrupos de Amniota são a presença (ou ausência), o número e a posição das aberturas da região temporal do crânio. Uma das tendências evolutivas dentro dos tetrápodes é a perda de ossos cranianos, e uma das sinapomorfias dos Amniota é o desaparecimento dos ossos intertemporal, tabular e pós-parietal (presentes nos anfíbios), porém, o crânio ainda permanece solidamente ossificado nos Amniota basais, não apresentando outras aberturas além das nasais e orbitais. Esta condição é chamada de anápsida, a qual é observada ainda hoje nos quelônios. Linhagens basais de répteis anápsidos deram origem a dois grandes grupos de répteis que apresentam aberturas na região temporal do crânio, originadas independentemente, caracterizando respectivamente as condições sinápsida e diápsida (**Figura 5.3**).

O crânio sinápsido apresenta uma abertura temporal inferior de cada lado do crânio, limitada ventralmente por uma barra óssea formada pelos ossos jugal e quadradojugal, e, superiormente, pelo pós-orbital e esquamossal. Esta condição é encontrada nos grupos de répteis fósseis que deram origem aos mamíferos (**Figura 5.4B**).

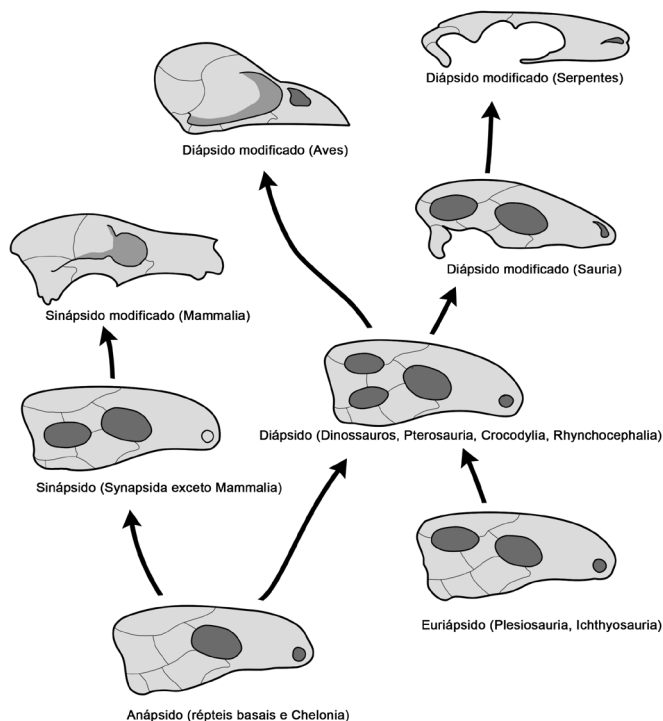


Figura 5.3: Aberturas temporais nos Amniota / Fonte: modificado de HOFLING *et al.*, 1995; elaborado por USP/Univesp

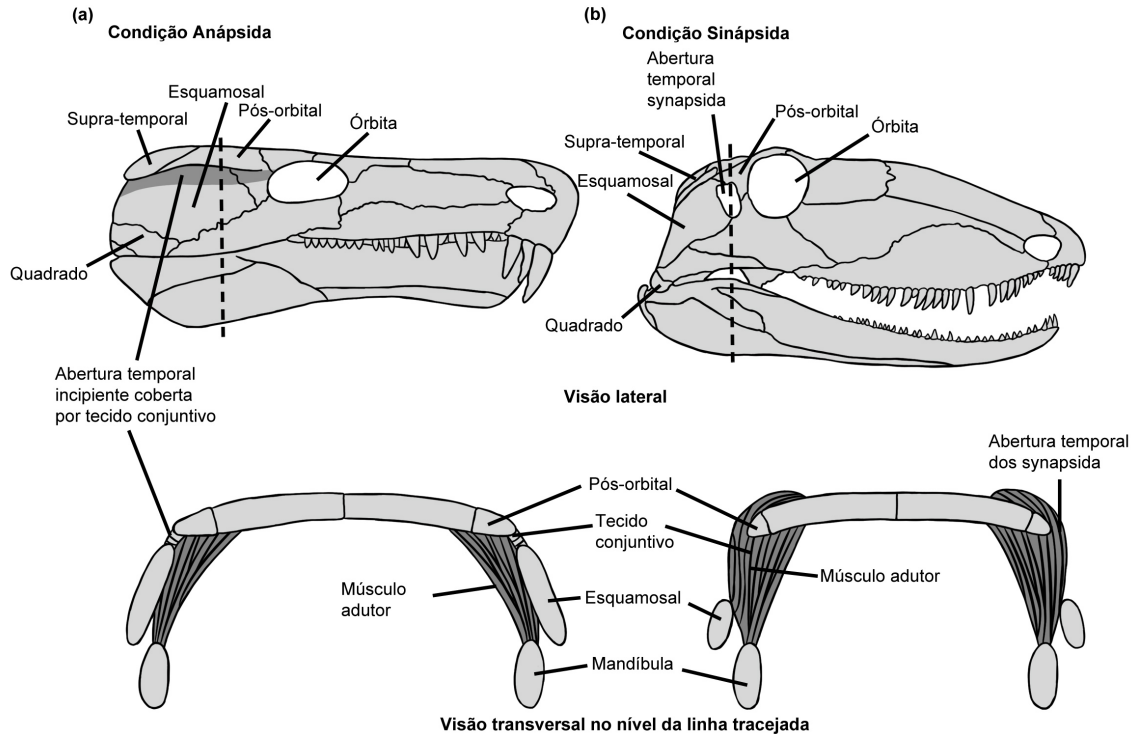


Figura 5.4: Crânio de um réptil anápsido e um sinápsido, em vistas laterais (acima) e em corte na altura da abertura temporal (abaixo), mostrando os músculos adutores (de fechamento) das maxilas, mais desenvolvidos no crânio anápsido. **a:** condição anápsida; **b:** condição sinápsida. / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

O crânio diápsido apresenta duas aberturas temporais, uma superior e outra inferior, separadas por uma barra formada pelos ossos pós-orbital e esquamosal, dita barra temporal superior. Ventralmente, a abertura inferior é delimitada pela barra temporal inferior formada pelo jugal e pelo quadradojugal – anatomicamente essa abertura inferior corresponderia àquela presente nos sinápsidos. Atualmente, esta condição é observada, de forma não modificada, nas tuataras (*Rhynchocephalia*) e jacarés (*Crocodylia*). Linhagens independentes de répteis diápsidos deram origem às aves, que perderam a barra temporal superior, e aos répteis euriápsidos (plesiossauros e ictiossauros), extintos, nos quais a abertura temporal inferior fechou (**Figura 5.3**).

Os Squamata (lagartos, cobras e anfisbenas), grupo-irmão dos *Rhynchocephalia*, que compreende a grande diversidade de répteis atuais, são também caracterizados por modificações da condição diápsida típica, ocorridas independentemente das observadas nas aves e nos euriápsidos: inicialmente houve a perda da barra temporal inferior pelo desaparecimento do

quadradojugal, como observado nos lagartos. E nas cobras, originadas de um grupo de lagartos, também a superior foi perdida (**Figura 5.5** e 5.6). Tais perdas proporcionaram uma grande mobilidade intracraniana, permitindo maior abertura da boca.

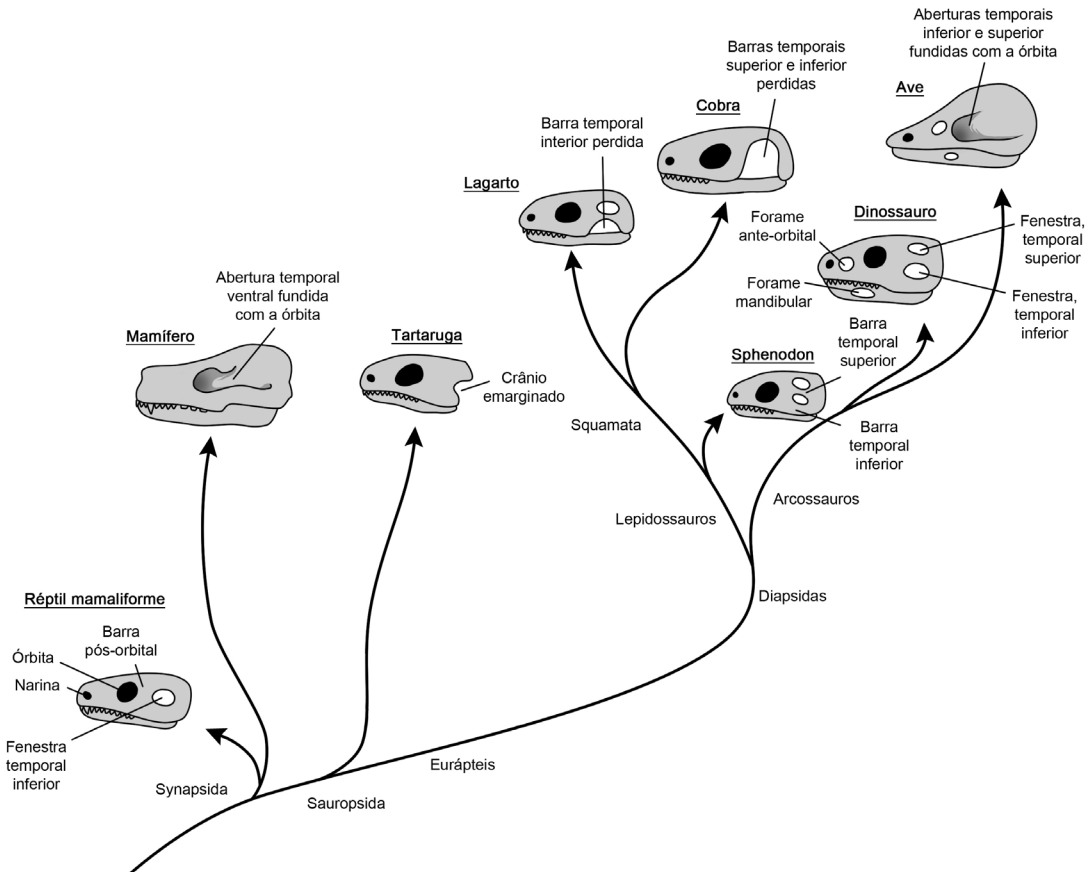


Figura 5.5: Evolução das aberturas temporais nos Amniota / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

As aberturas temporais teriam surgido como adaptação para novos nichos alimentares, uma vez que suas bordas proporcionam superfícies adicionais para origem dos músculos que movimentam as maxilas, além do espaço em si poder acomodar os músculos aumentados durante sua contração, o que permite um maior desenvolvimento dos mesmos em relação ao observado na condição anápsida (**Figura 5.4**). O aumento do volume, sobretudo dos músculos adutores da maxila inferior, dão maior força na mordida, o que é vantajoso não apenas para carnívoros, assim capazes de utilizar presas maiores e mais fortes, como para herbívoros, que precisam triturar seu alimento para um melhor aproveitamento.

O movimento da mandíbula nos gnatostomados ocorre pela articulação dos ossos articular (maxilar inferior) e quadrado (crânio); este é fixo, preso ao esquamosal e ao quadradojugal (**Figura 5.4**). Esta condição plesiomórfica nos répteis (que é a condição dos primeiros tetrápodes) recebe o nome de monimostília – onde o quadrado está fixo aos ossos vizinhos e à caixa craniana, como em Rhynchocephalia, Chelonia e Crocodylia, além de Amphibia e Mammalia (ver **Figura 5.2** para entender as relações entre esses grupos). Nos Squamata, com a perda, inicialmente, da barra temporal inferior (como em lagartos – **Figura 5.6A**) e, depois, nas cobras (**Figura 5.6B**), também da barra superior, o quadrado liga-se frouxamente aos ossos vizinhos e pode movimentar-se, configurando a estreptostília, onde ocorre movimento intracraniano. O movimento do quadrado para frente aumenta ainda mais a abertura bucal. Além disso, nas cobras, os dois ramos da mandíbula não estão fundidos, apenas presos por ligamentos elásticos, apresentando movimentos independentes que possibilitam a ingestão de presas muito maiores do que o diâmetro do animal.

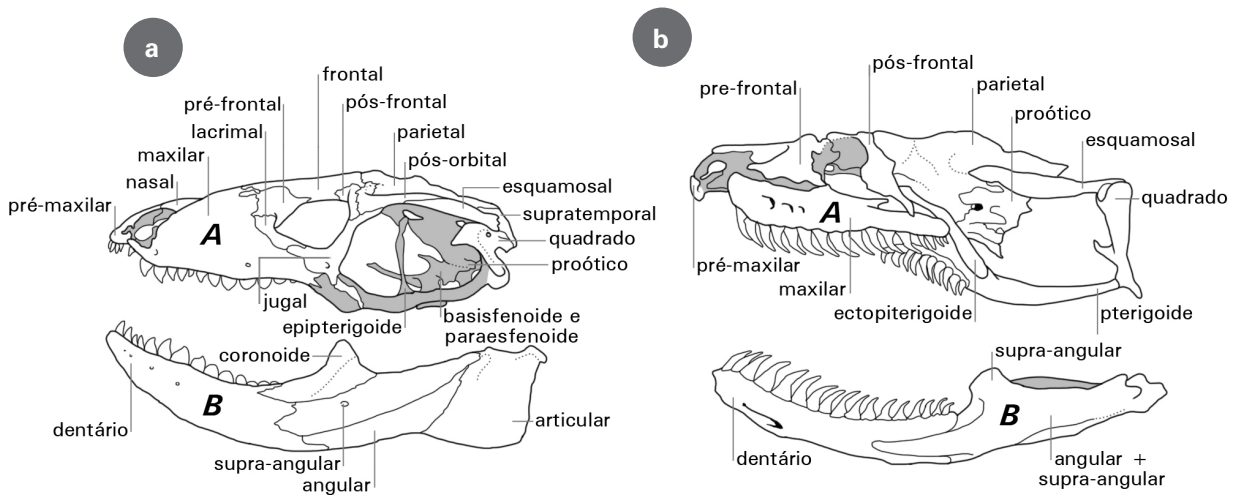


Figura 5.6: Crânios de Squamata, diápsidos estreptostílicos, em vista lateral. **a:** lagarto, mostrando a perda da barra temporal inferior; **b:** cobra, mostrando a perda adicional da barra temporal inferior. / Fonte: modificado de HOFLING *et al*, 1995; elaborado por USP/Univesp

As Aves também apresentam condição estreptostílica, porém, independente da dos Squamata (os dois grupos vem de linhagens diferentes, Aves são Archosauria, e Squamata são Lepidosauria), resultante da perda da barra temporal superior, apenas, com a retenção do quadradojugal (**Figura 5.5**).

5.3 Quem são os Reptilia

O grupo popularmente referido pelo nome Reptilia exclui Aves, descendentes de répteis diápsidos, e os Mammalia, derivados de répteis Synapsida, configurando assim um grupo parafilético clássico. Autores mais recentes excluem os Synapsida (com Mammalia) do táxon Reptilia, mas as Aves, um grupo bastante interno em Diapsida, estariam incluídas (ver **Figura 5.2 e 5.7**).

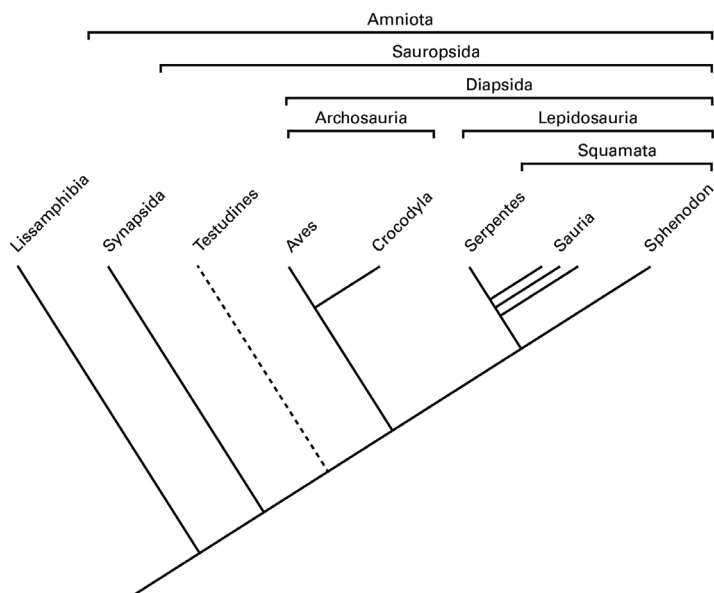


Figura 5.7: Uma filogenia de Tetrapoda, mostrando a diversificação dos répteis. / Fonte: modificado de PUGH *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

Essas classificações mais recentes dividem os Reptilia em dois grandes grupos: Anapsida, com Chelonia (há uma hipótese alternativa de que os quelônios são outros diápsidos modificados – ver abaixo), e Diapsida, com os demais. Os Diapsida, por sua vez, compreendem dois grandes subgrupos monofiléticos, os Lepidosauromorpha (aqui tratados como Lepidosauria) e os Archosauromorpha (Archosauria) (**Figura 5.2**). Os Archosauria incluem as Aves e os Crocodylia, entre os grupos vivos, além dos conhecidos dinossauros, enquanto os Lepidosauria compreendem os Rhynchocephalia (tuataras, com duas espécies viventes, da Nova Zelândia) e os Squamata (lagartos, cobras e anfisbenas), que incluem a maior diversidade (97%) das espécies de répteis atuais.

Não há grandes questionamentos acerca do monofilismo dos Chelonia, Crocodylia e Squamata, assim como das Aves a Mammalia. Dentro dos Squamata, porém, os Sauria (lagartos) constituem um grupo parafilético, pois diferentes linhagens de lagartos deram origem, por um lado, às cobras e, por outro, às anfisbenas. A condição ápoda (sem patas) compartilhada por esses dois últimos grupos é uma convergência relacionada à especialização para a vida fossorial, como ocorre também com as cecílias. Como já vimos (Tópico 4), grande parte das espécies atuais de cecílias, assim como todas as anfisbenas e alguns grupos basais de cobras retiveram o hábito fossorial ancestral (um grupo de cecílias adaptou-se secundariamente à vida aquática). No caso

das cobras, a grande maioria das espécies vem de animais que retornaram secundariamente ao hábito terrestre de superfície e, posteriormente, algumas se tornaram aquáticas, como é o caso da serpente marinha do Indo-Pacífico, e outras retornaram ao hábito fossorial (a evolução sempre tem “vais e voltas”).

Os dinossauros, extintos no fim do Mesozoico, são classificados em dois grandes subgrupos, que diferem-se, entre outros aspectos, na anatomia da cintura pélvica: os Ornitischia, com pélvis semelhante ao das Aves (mas que não incluem os ancestrais desse grupo) e os Saurischia, com pélvis semelhante à dos outros répteis e seus descendentes (mamíferos). Os Saurischia compreendem os Sauropodomorpha, grandes dinossauros herbívoros de pescoço longo, e os Theropoda, predadores bípedes que incluem os ancestrais das aves (ver Tópico 6). Aliás, o bipedismo foi uma importante tendência observada em ambos os grupos, representando uma abertura de novas zonas adaptativas para os dinossauros. São exemplos de Ornitischia os anquilossauros, os estegossauros e os ceratopsídeos. Os Sauropodomorpha, grupo dos brontossauros, incluem os maiores animais que já caminharam sobre a Terra. Os mais conhecidos Theropoda são os tiranossauros e velociraptores, parentes próximos das aves. Note-se que os pterossauros não são dinossauros, mas sim um grupo à parte, totalmente extinto, os Pterosauria.



Pterossauro: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pterossauro>
Dinossauros: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Dinossauros>

○○○○○

Amniota atuais excluindo Aves e Mammalia

Neste tópico, estamos abordando os Amniota atuais excluindo Aves e Mammalia, que serão discutidos em tópicos à parte. De modo geral, os Amniota que chamamos tradicionalmente de répteis caracterizam-se por:

- corpo sem glândulas, coberto por escamas epidérmicas formadas por queratina, com mudas periódicas;
- esqueleto bem ossificado;
- membros e pescoço fortes (associado à inervação e consequente mobilidade dos membros anteriores);
- coração dividido em dois átrios e um ventrículo parcialmente septado, representando o início da separação do sangue arterial e venoso;
- respiração pulmonar, tendo sido registrada a respiração cloacal em tartarugas;

- fecundação interna, geralmente com órgãos copuladores especializados, e seus ovos são grandes e protegidos por casca;
- homeotermia (capacidade de manter a temperatura corporal pouco variável) ectotérmica (mantida por fatores externos, principalmente a radiação solar), sobretudo nos lagartos, através de especializações comportamentais de maximização da exposição ao sol e minimização de perda do calor na ausência deste. Note-se que há evidências de que vários dinossauros eram endotérmicos, de modo que a endotermia característica das Aves pode ser um estado de caráter plesiomórfico, herdado dos ancestrais reptilianos.

○○○○○

5.3.1 Ordem Chelonia (= Testudines)

Os Chelonia, ou Testudines, com quase 320 espécies atuais, apresentam uma combinação de características consideradas primitivas (p. ex.: o crânio anápsido – **Figura 5.8**) e altamente especializadas e exclusivas (p. ex.: ausência de dentes – **Figura 5.9**, presença de carapaça e plastrão – **Figura 5.9**), o que dificulta a reconstrução de seus parentescos. Os primeiros fósseis de tartarugas datam do Triássico e já eram bem semelhantes às atuais. A abordagem filogenética que enfatiza o crânio remete o parentesco dos Chelonia aos para-répteis

(**Figura 5.2 e 5.5**), porém, estudos morfológicos recentes indicam que o crânio anápsido das tartarugas é derivado do diápsido por oclusão secundária das aberturas temporais, sendo o grupo próximo aos Lepidosauromorpha (**Figura 5.7**). Dados moleculares corroboram a classificação dos Chelonia como Diapsida, entretanto, apontam, como o grupo mais próximo, os

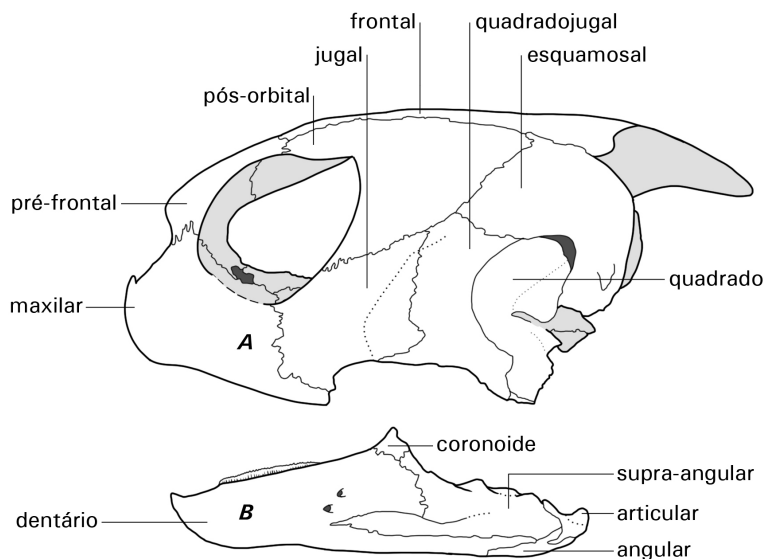


Figura 5.8: Crânio de tartaruga, mostrando a condição anápsida e a ausência de dentes (o maxilar é recoberto por um bico córneo). / Fonte: modificado de HOFLING *et al.*, 1995; elaborado por USP/Univesp

Archosauromorpha, aumentando ainda a controvérsia que envolve o assunto. Esta questão ressalta principalmente que a classificação baseada nas aberturas temporais cranianas parece ser mais complexa do que parecia inicialmente.

Os quelônios são prontamente reconhecíveis pela presença de um casco, formado dorsalmente pela carapaça e, ventralmente, pelo plastrão (**Figura 5.9**), que confere proteção bastante eficiente contra a predação. A carapaça é formada por ossos dérmicos em forma de placas, em geral justapostos (**Figura 5.9B**, esquerda), mas em alguns casos com espaços entre eles, como ocorre na tartaruga-de-couro. Lembremos que, nos tetrápodes, a derme retém a capacidade de formar tecido ósseo, sendo os casos mais óbvios o dos quelônios, ao lado dos jacarés e tatus. A carapaça dérmica funde-se às vértebras e costelas (**Figura 5.9C**), e é coberta externamente por grandes escamas córneas, epidérmicas. O plastrão também é formado por ossos dérmicos (**Figura 5.9B**, direita), aos quais se fundem as clavículas, igualmente de origem dérmica. Externamente, carapaça e plastrão são recobertos por grandes escamas (escudos) córneas, de origem epidérmica, que não coincidem em número e posição com os ossos subjacentes (**Figura 5.9A**).

Outra característica importante das tartarugas é a ausência, por perda evolutiva, de dentes, funcionalmente substituídos por um bico córneo cortante, análogo (mas não homólogo) ao das aves.

Os Chelonia ocupam diversos nichos, tanto no ambiente marinho, como no de água doce e

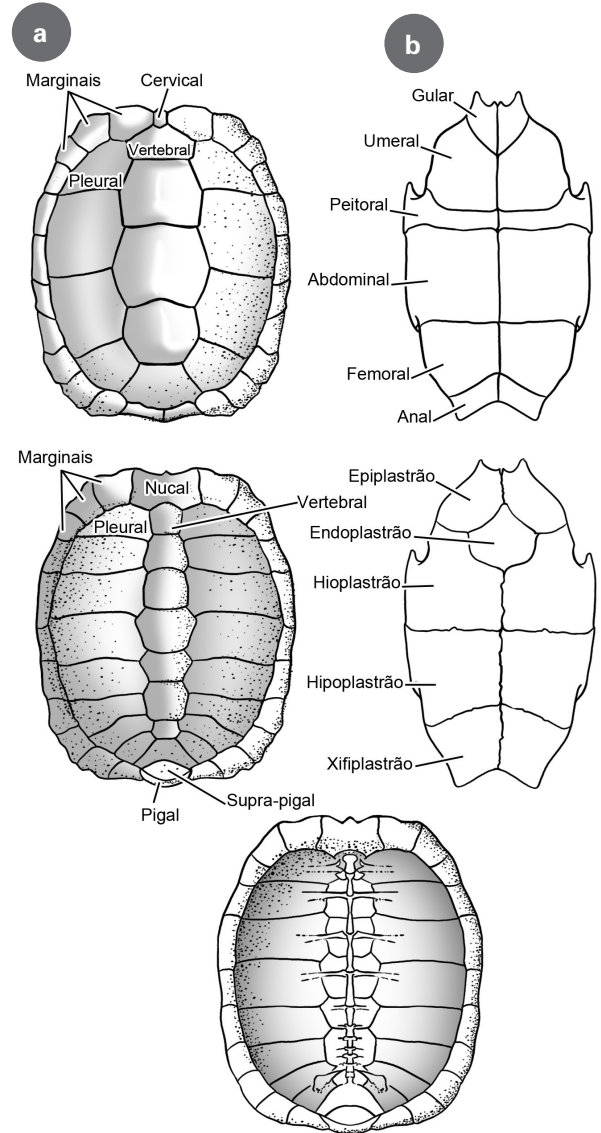


Figura 5.9: Estruturas da carapaça (esquerda) e do plastrão (direita) de um quelônio, mostrando os escudos (escamas) epidérmicos (a), os ossos dérmicos (b), e a carapaça vista por dentro, mostrando a fusão das vértebras e costelas com os ossos dérmicos. / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

terrestre. As tartarugas de água doce, também chamadas de cágados, tem uma carapaça relativamente baixa, pouco convexa, e apresentam membranas interdigitais entre os dedos, ainda com garras típicas, representando o padrão corporal básico dos Chelonia. A partir deste, originaram-se, por um lado, o grupo dos jabotis, que são terrestres, com carapaça alta, bem convexa, e patas colunares, adaptadas para a marcha, e, por outro, os grupos de tartarugas marinhas, cujas patas adaptaram-se mais extremamente à natação, tornando-se achatadas e com forma de remos. Os cágados são basicamente carnívoros, alimentando-se tanto de invertebrados como de outros vertebrados, principalmente peixes (a tartaruguinha-verde, popular animal de estimação, é um cágado, carnívoro), assim como parte das tartarugas-marinhas; os jabutis são onívoros e algumas tartarugas-marinhas são herbívoras, alimentando-se principalmente de algas.

Os Chelonia são subdivididos em dois grupos monofiléticos:

- **Pleurodira**, com cerca de 50 espécies atuais (três famílias) de cágados, capazes de retraindo a cabeça lateralmente para dentro do casco; para isso, apresentam pescoço longo. Ocorre no Hemisfério Sul.
- **Cryptodira**, com cerca de 175 espécies atuais, capazes de recolher a cabeça para o interior do casco, graças a um movimento em S realizado pelo pescoço; para acomodar a cabeça, a carapaça é mais alta anteriormente e as vértebras cervicais apresentam articulações especializadas. Inclui várias famílias de cágados, os jabutis e as tartarugas marinhas (que não retraem o pescoço). São cosmopolitas, exceto pela Austrália.

Os quelônios são animais de vida longa, mesmo se tratando de espécies de pequeno porte. Esses animais não atingem a maturidade antes de sete ou oito anos de idade. Os jabutis podem viver mais de 50 anos (os grandes jabutis de Galápagos passam de 100 anos) e as grandes tartarugas marinhas também podem atingir 100 anos. Essa longevidade dificulta o estudo da história de vida dos quelônios, além de estar, geralmente, associado a uma baixa taxa de substituição de indivíduos na população, o que aumenta o risco de extinção quando seu número é reduzido pela caça ou destruição de *habitats*.

É bem conhecido o costume das tartarugas voltarem sempre aos mesmos locais para a desova. Assim, um dos grandes problemas atuais para a conservação das tartarugas marinhas é a urbanização das costas, com a instalação de iluminação, que confunde a orientação dos jovens recém-eclodidos – normalmente, eles vão em direção ao oceano iluminado pela lua e estrelas, mas, com as luzes artificiais, muitos se orientam no sentido oposto, ficando mais expostos.

Variáveis ambientais, tais como temperatura, umidade e concentração de O_2 e de CO_2 influenciam diretamente o desenvolvimento embrionário dos quelônios, o que os torna altamente vulneráveis

a perturbações ambientais, sobretudo as causadas pelos humanos, as quais, em geral, ocorrem de forma muito mais rápida que as naturais. Por exemplo, temperaturas de incubação mais altas, dentro de um intervalo de 3 a 40 °C, produzem preferencialmente fêmeas (que tendem a ter maior porte que os machos, ao contrário do observado em jacarés, tuataras e lagartos), de modo que alterações nas temperaturas regionais e globais, por exemplo, em virtude do proclamado aquecimento global, provocam desvios nas proporções sexuais, o que pode ser prejudicial às espécies.

5.3.2 Lepidosauria (= Lepidosauromorpha)

Os Lepidosauromorpha atuais incluem as ordens Rhynchocephalia, composta por um único gênero *Sphenodon*, e Squamata, representada pelos lagartos, cobras de duas cabeças e serpentes.

Ordem Rhynchocephalia

As duas espécies viventes de tuataras (gênero *Sphenodon*), nome Maori que significa “espinhos nas costas”, vivem na Nova Zelândia e são relictos de um grupo bastante diversificado no passado. São diápsidos típicos (**Figura 5.10**), que atingem cerca de 60 cm de comprimento, porém, externamente parecem muito com os lagartos, de modo que só o especialista consegue reconhecê-las pela aparência. Por outro lado, distinguem-se dos lagartos pelo comportamento, apresentando baixo grau de atividade e temperatura corpórea mais baixa que nos outros répteis, em torno de 6 a 16 °C. No entanto, quando expostas ao sol, essa temperatura pode chegar a 28 °C, o que lhes permite a sobrevivência em regiões mais altas e frias.

As tuataras alimentam-se de invertebrados, sapos, lagartos e aves, e vivem em tocas, que podem compartilhar com aves marinhas em nidificação, formando colônias; as tocas podem distar de 2 a 3 m umas das outras. As tuataras são territoriais e utilizam a vocalização e mudança de cor do corpo para comunicação e defesa.

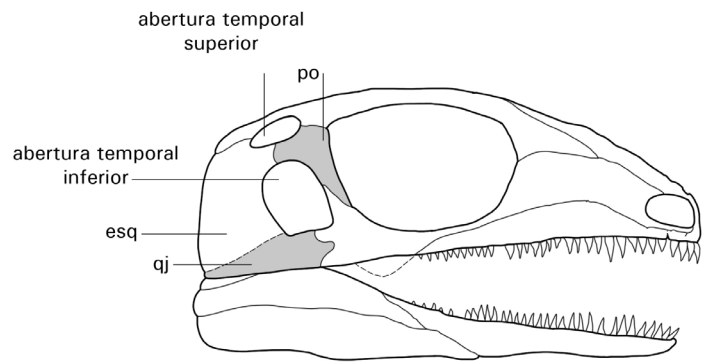


Figura 5.10: Crânio de tuatara, mostrando a condição diápsida típica. **po:** osso pós-orbital; **esq:** esquamal; **qj:** quadradojugal. / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

Como suas presas são mais vulneráveis durante a noite, as tuataras são mais ativas neste horário, o que constitui um comportamento ecológico derivado dos Sphenodontidae. Sua lentidão usual de movimentos está, pelo menos em parte, relacionada à escassez de predadores velozes, já que não há mamíferos terrestres nativos na Nova Zelândia.



Veja uma **Tuatará** no vídeo: <http://youtu.be/RyNivqawzHY>

Ordem Squamata

Com cerca de 9.000 espécies atuais, ocupando os mais diversos nichos, os Squamata são caracterizados pela fenda cloacal transversal, estreptostilia, presença de hemipênis (ver abaixo) e órgão de Jacobson (associado à língua bífida, derivado do órgão vomeronasal dos tetrápodes. O órgão vomeronasal, pareado, é uma região especializada do epitélio nasal, innervado por um bulbo acessório do nervo olfativo, que geralmente se abre em cada uma das duas cavidades nasais. Nos Squamata, a ligação com a cavidade nasal é perdida e esse órgão, que passa a chamar-se órgão de Jacobson, abre-se através de dois pequenos orifícios no palato, onde as duas extremidades da língua encostam, trazendo odores do ambiente.

Sauria (= Lacertilia)

Os Sauria, com quase 5.500 espécies viventes, são os répteis atuais mais diversificados. Seu tamanho varia de 3 cm a mais de 3 m de comprimento e 75 kg de massa (caso do conhecido dragão-de-Komodo, um varanídeo), sendo que um varanídeo fóssil atingiu 5,5 m, podendo ter atingido uma tonelada; no entanto, 80% das espécies atuais são pequenas, pesando, quando adultos, até 20 g. Há lagartos vivendo desde em pântanos até desertos, florestas e montanhas, alguns com adaptações para correr, inclusive assumindo postura bípede (p. ex.: gênero *Basiliscus*), outros são bons nadadores (iguanas) e há também planadores, como os do gênero *Draco*, que têm costelas alongadas e unidas por uma dobra de pele, formando uma superfície de sustentação no ar. Vários têm hábito arborícola, alguns com especializações evidentes, como é o caso das lagartixas (Gekkonidae), que apresentam dedos alargados com escamas,

portando um imenso número de pequenas expansões queratinizadas na forma de cerdas minúsculas, que, no conjunto, proporcionam uma adesão potente; e dos camaleões do Velho Mundo (Chamaleodontidae), que têm patas zigodáctilas, com dois dedos voltados para frente e dois para trás (como os papagaios) e cauda preênsil.

Caracteristicamente são carnívoros, a maioria é insetívora, alguns especializados em certos tipos de presas, como formigas. Muitos lagartos capturam suas presas projetando sua língua, a distâncias que podem ser maiores que o tamanho do seu corpo, caso dos camaleões, cujos olhos têm movimentos independentes, capazes de proporcionar visão tridimensional. Os de grande porte são herbívoros, como é o caso das iguanas (Iguanidae), incluindo a iguana-marinha de Galápagos, que se alimenta de algas, ou predadores ativos (os varanídeos, que se alimentam de invertebrados e vertebrados, incluindo aves e mamíferos), ou ainda onívoros, como os grandes teiús (Teiidae).

Uma tendência à redução apendicular é observada entre lagartos que vivem em estratos herbáceos e arbustivos densos, onde um corpo delgado e alongado pode ser manobrado mais facilmente do que um corpo curto, com patas funcionais. Alguns lagartos ápodes rastejam dentro de pequenas frestas entre as rochas e embaixo de troncos, sendo que o hábito fossorial (vida dentro do substrato) surgiu várias vezes, com destaque no Brasil para os Gymnophthalmidae (anteriormente em Teiidae), os Scincidae e os Anguidae, que incluem a chamada cobra-de-vidro, que parece uma cobra, mas que, como lagarto, é capaz de autotomizar a cauda para defender-se, daí seu nome popular. A redução apendicular evoluiu independentemente dezenas de vezes entre os Sauria, e cada continente tem uma ou mais famílias com espécies ápodes ou quase.

Os Sauria incluem dois grandes grupos:

- **Iguania**, grupo das iguanas e aparentados (várias famílias e subfamílias) e camaleões;
- **Scleroglossa**, abrangendo a maioria das famílias (20), incluindo Gekkonidae, Lacertidae, Teiidae (teiús) e Varanidae (lagartos-monitores), assim como as formas alongadas, com redução de patas, como os Anguidae e Gymnophthalmidae. Pertence, ainda, a esse grupo a única família de lagartos peçonhentos, os Helodermatidae (monstros-de-Gila), do sul da América do Norte e norte da América Central; a captura de presas com o uso de veneno apareceu aqui independentemente das serpentes.

Em sua grande maioria, os lagartos são diurnos (como esperado, para animais ectotérmicos), apresentando boa visão e audição. As grandes membranas circulares nas laterais da cabeça, atrás dos olhos, são os tímpanos (o pavilhão auditivo externo, ou orelha, só aparece nos mamíferos).

Exceto pelos fossoriais, os olhos são grandes, com boa acuidade e mecanismos eficientes de acomodação visual, sendo capazes de distinguir cores (como os peixes teleósteos diurnos). A orientação visual é particularmente importante nos Iguania, que inclui os camaleões, ao passo que os Scleroglossa são predominantemente quimiorientados, o que explica os vários casos independentes de adoção do hábito semi-fossorial e fossorial – um animal que já não depende muito da visão tem mais chances de passar a viver em ambientes com pouca e nenhuma luz. Alguns lagartos são noturnos, com destaque para os Gekkonidae, que se comunicam por sons.

Amphisbaenia

As anfisbenas (**Figura 5.11**), com mais de 180 espécies atuais conhecidas e chamadas popularmente de cobra-de-duas-cabeças, são na realidade lagartos extremamente fossoriais, com adaptações diferentes das dos outros Squamata. São ápodes, a não ser pelas três espécies do gênero *Bipes* que possuem membros anteriores bem desenvolvidos, e têm um crânio compacto, com focinho rombudo ou em forma de pá, usado para escavar e compactar seus túneis subterrâneos. Acredita-se que tenham se originado de uma linhagem de Lacertidae.

Os Amphisbaenia possuem um único dente mediano na maxila superior, característica exclusiva do grupo, que se ajusta no espaço entre dois dentes da mandíbula, formando um conjunto de pinças capaz de cortar pedaços de presa grande. As escamas do corpo posicionam-se de modo a formar anéis (anulli) característicos.

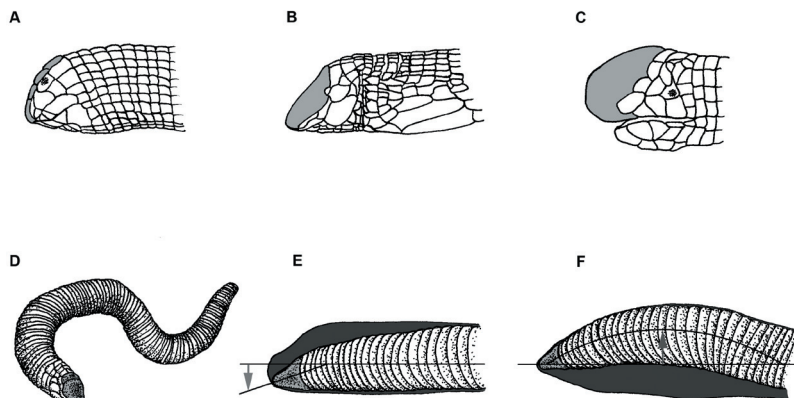


Figura 5.11: Exemplos de anfisbenas, mostrando variação na forma do focinho: rombudo (A), em forma de pá (B), cuneiforme (C). Animal alargando seu túnel, em solo solto (E) e compacto (F). / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2010; elaborado por USP/Univesp



Veja o vídeo de **anfisbena**: <http://youtu.be/Muar-87T66Q>

Obs.: Note que o animal está fora de seu hábito de vida usual, que é manter-se enterrado.

Serpentes (= Ophidia)

Com mais de 3.300 espécies atuais, todas ápodes e com comprimento variando de 10 cm a 10 m, este grupo é também derivado de uma linhagem de lagartos, porém, diferente da que originou as anfisbenas e os atuais lagartos ápodes. As cobras têm esqueleto delicado, o que resultou em relativamente poucos registros fósseis e dificuldade na determinação de seu modo de origem, embora seja aceito que as Serpentes vieram de uma linhagem de varanídeos. Atualmente há duas hipóteses para a origem das cobras:

1. a partir de lagartos ápodes com hábito fossorial e olhos reduzidos, ou
2. a partir de linhagem aquática, com natação anguiforme, através de movimentos ondulatórios do corpo, sem participação significativa das patas.

Esse alongamento do corpo característico das serpentes, associado à redução do seu diâmetro, foi acompanhado por alguns rearranjos na anatomia interna: o pulmão esquerdo está reduzido ou inteiramente ausente, a vesícula biliar é posterior ao fígado, o rim direito é anterior ao esquerdo, assim como acontece com as gônadas.

As cobras são predadores muito eficientes, possuindo um crânio internamente móvel (altamente estreptostílico) e hemimandíbulas unidas apenas por pele e ligamentos, e não ligadas firmemente como nos demais répteis, o que permite maior abertura da boca e ingestão de presas maiores do que seu próprio diâmetro. Quando atinge o esôfago, a presa é forçada para o estômago pela contração da musculatura do pescoço. Na captura das presas, alguns grupos podem contar com os recursos de constrição ou da injeção de veneno. Nos grupos de serpentes peçonhentas, como os viperídeos e os elapídeos, há dentes especializados na inoculação do veneno, que tornam este mecanismo de ataque ainda mais eficiente. A glândula de veneno nas Serpentes são glândulas salivares da maxila superior modificadas.

Há quatro tipos de dentição nas serpentes, de acordo com a presença (ou não) de dentes de veneno, sua morfologia e posição, relacionadas ao modo de alimentação e captura e imobilização das presas (**Figura 5.12**):

- **Áglifa (Figura 5.12A, 5.6B)**: sem diferenciação de tamanho ou função. Ocorre, entre outros, nas constritoras (família Boidae – jiboias, sucuris, pítons) e em parte dos colubrídeos (caninana, cobra-cipó, boipeva), grupo cosmopolita que abrange a maior diversidade dentro das Serpentes, e que geralmente caçam perseguindo as presas.
- **Opistóglifa (Figura 5.12B e 12C)**: dentes aumentados na porção posterior das maxilas, com um par maior e sulcado para a injeção de veneno. Neste caso, a presa já deve estar parcialmente dentro da boca da cobra, tratando-se mais de um mecanismo de imobilização da

presa já capturada. Ocorre em parte dos Colubridae (falsas- corais, cobra verde – Phylodrias); há casos de morte causada por esta última e por colubrídeos opistóglifos africanos.

- **Proteróglifa (Figura 5.12E)**: característicos dos Elapidae (najas, mambas e corais verdadeiras), dentes inoculadores sulcados, localizados na porção anterior das maxilas;
- **Solenóglifa (Figura 5.12D)**: típica dos Viperidae (cascavéis, jararacas), caracterizada por um par anterior de dentes inoculadores muito grandes, canaliculados e presos nos maxilares móveis, sendo projetados pela frente na hora do ataque. Os viperídeos são cobras que empregam a estratégia de predação por senta-e-espera, com coloração críptica para que a presa não as detecte, e inoculação rápida de venenos potentes. A presa assim atingida ainda se fastia, mas a serpente a persegue até que o veneno faça efeito e esta possa ser capturada.

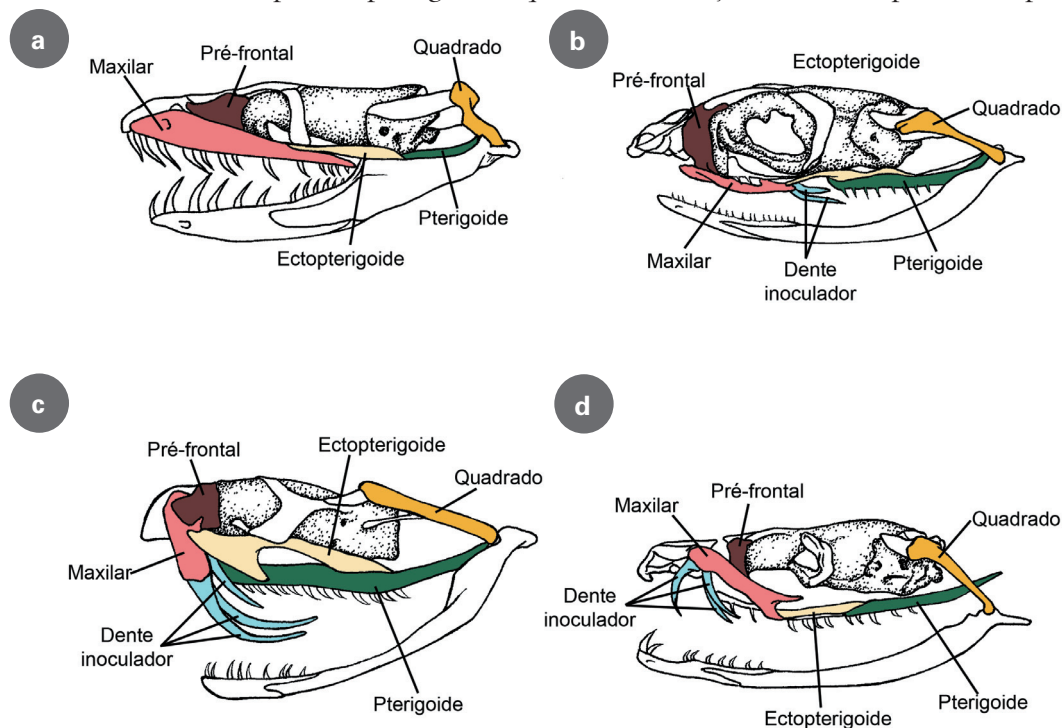


Figura 5.12: Dentição das serpentes: a. áglifa; b. opistóglifa; c. solenóglifa; d. proteróglifa. / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

As cobras não têm tímpano nem cavidade do ouvido médio, e a columela apoia-se no osso quadrado do crânio, que é móvel e recebe vibrações sonoras que vêm pelo chão. Os olhos também são pouco eficientes. Por outro lado, além da olfação bem desenvolvida (órgãos nasais e de Jacobson), muitas são sensíveis a pequenas alterações na temperatura ambiente causada pela

passagem de animais homeotérmicos. Para tal, há depressões innervadas e termossensíveis entre narinas e olhos, as fossetas loreais típicas dos Viperidae, ou nas escamas labiais, como nos Boidae. Assim, as principais presas dessas cobras são mamíferos e aves.



Assista agora a videoaula gravada no Museu Biológico do Instituto Butantan
<http://licenciaturaciencias.usp.br/ava/mod/url/view.php?id=5099>

5.3.3 Archosauria

Os Archosauria são diápsidos que incluem os Crocodyliomorpha, Phytosauria (parecidos com os crocodilos), Pterosauria, Dinosauria e Aves, que compartilham a órbita em forma de buraco de fechadura e uma abertura entre a órbita e a região nasal, denominada abertura rostro-orbital. Apresentam, ainda, modificações relacionadas à maior eficiência predatória, como uma musculatura cranial complexa, dentes tecodontes (inseridos em alvéolos nas maxilas, como nos mamíferos) afiados, membros anteriores raptoriais, além de modificações no esqueleto pós-craniano para uma postura ereta, passos estreitos, habilidade de respirar enquanto corre, evidenciando um modo de vida ativo.

Ordem Crocodylia

Os primeiros Crocodyliomorpha apareceram no Triássico Superior e eram bem diferentes dos Crocodylia atuais, menores, mais delicados, com patas longas e postura ereta, capazes de correr atrás de suas presas. Durante o Jurássico, esse grupo diversificou-se bastante, incluindo de representantes terrestres a marinhos especializados para a vida em alto mar, alguns com dentição diferenciada como nos mamíferos, capazes de mastigação, e algumas espécies herbívoras. No Cretáceo Superior apareceram os primeiros Crocodylia propriamente ditos, grupo bastante homogêneo que sobreviveu até os dias de hoje.

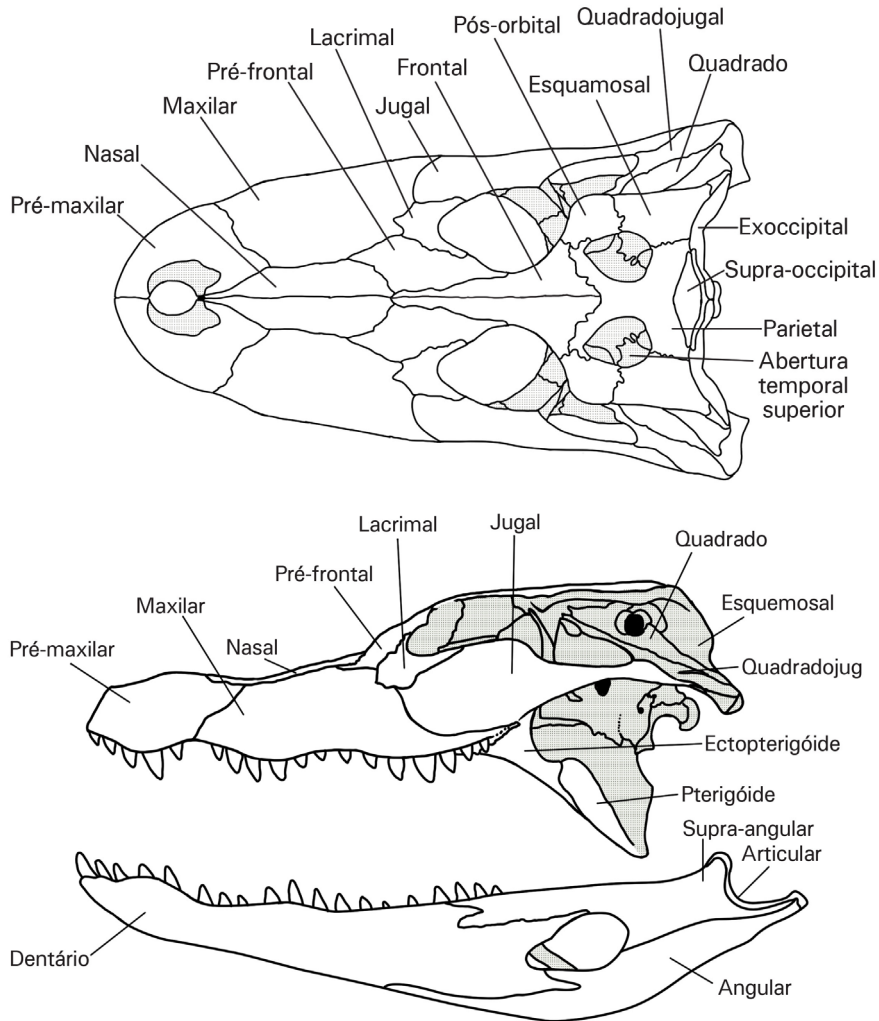


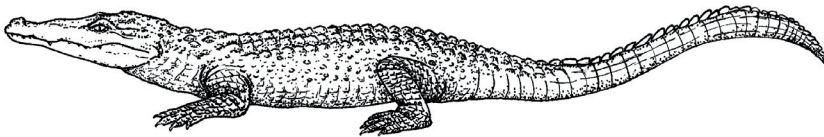
Figura 5.13: Crânio de um jacaré em vista dorsal (esquerda) e lateral (direita), mostrando abertura temporal superior (visível em vista dorsal) e inferior (na vista lateral). Como o crânio é achatado, a abertura superior não é vista lateralmente. / Fonte: modificado de HOFLING *et al.*, 1995; elaborado por USP/Univesp

Os Crocodylia, diápsidos típicos (**Figura 5.13**), são caracterizados pelo corpo coberto por escudos epidérmicos, com placas ósseas dérmicas subjacentes no dorso (ver **Figura 5.15**). São grandes predadores de hábitos semiaquáticos, encontrados em água doce e no mar, porém, normalmente perto da costa. Têm cauda achatada lateralmente, membranas interdigitais e um rostro longo, com muitos dentes cônicos tecodontes (inseridos em alvéolos, como nos mamíferos) perfurantes, substituídos sequencialmente. São ovíparos, geralmente com cuidado à prole.

Os Crocodylia atuais (24 espécies) compreendem três famílias (**Figura 5.14**):

- **Alligatoridae** (jacarés e caimãs): ocorrem em águas doces do sul da América do Norte, América Central e do Sul e em uma pequena região da China. Aparentemente o grupo basal dentro dos Crocodylia, possuem focinho largo e os dentes inferiores não são visíveis dorsalmente. É a família que ocorre no Brasil, sendo o maior deles o jacaré-açu, *Melanosuchus niger*, que chega a 5 m de comprimento.
- **Crocodylidae** (crocodilos propriamente ditos): ocorrem em águas doces, salgadas e salobras África, Indo-Pacífico, Oceania, sul da América do Norte (Yucatán e Flórida), América Central e norte da América do Sul (mas não atingem o Brasil). Possuem focinho mais afilado do que os jacarés, com uma chanfradura onde se encaixa o 4º dente inferior, bastante desenvolvido e visível dorsalmente;
- **Gavialidae (gaviais)**: ocorrem em águas doces da Ásia Meridional (incluindo Índia), Sumatra, Bornéu e Malásia. Possuem caracteristicamente um focinho muito estreito e longo, bem adaptado para a piscivoria.

A



B



C



D

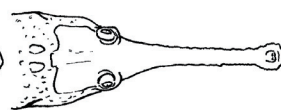
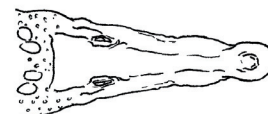


Figura 5.14: Diversidade dos Crocodylia, mostrando a variação da forma da cabeça e focinho. **A** e **C**, Crocodylidae; **B**, Alligatoridae; **D**, Gavialidae. / Fonte: modificado de Pough *et al*, 2010; elaborado por USP/Univesp



Veja os vídeos abaixo para conhecer um pouco da diversidade dos *Crocodylia*:

Alligatoridae: <http://youtu.be/q-HM2a4LSPk>

Gavialidae: <http://youtu.be/2-iOptoDqgo>

Crocodylidae: <http://youtu.be/srIqeIr9F4w>

5.4 Répteis atuais: anatomia e funcionamento

Tradicionalmente, os Amniota são reconhecidos pelo tegumento impermeável, o que na verdade se refere a uma pele mais espessa e com mecanismos de proteção contra a perda d'água, como a presença de lipídeos e estruturas queratinizadas. Estas últimas são as conhecidas escamas dos répteis (**Figura 5.15**), que inclusive dão o nome ao subgrupo Squamata. O processo de impermeabilização da pele nos Amniota está relacionado à independência da superfície do corpo em relação à respiração, o que não requer mais uma pele constantemente úmida, como nos Lissamphibia. Essa cobertura queratinizada é uma estrutura morta e deve ser trocada periodicamente para que o animal possa crescer. Nas tuataras e lagartos, durante a muda a cobertura córnea solta-se em tiras, enquanto nas formas ápodas, como cobras, essa cobertura é perdida numa peça inteira.

A estrutura do pulmão dos répteis em geral é mais complexa, com mais subdivisões, portanto, com maior superfície para trocas gasosas que nos lissanfíbios (**Figura 5.16**). Isso resulta em maior eficiência na respiração e, portanto, maiores tamanhos e atividade. Várias tartarugas aquáticas apresentam respiração acessória, cloacal: a parede da cloaca possui dobras com epitélio respiratório, altamente vascularizado, que retira oxigênio da água que entra pela abertura da cloaca. Cobras aquáticas podem respirar pela mucosa da cavidade oral, e algumas serpentes marinhas têm respiração cutânea acessória.

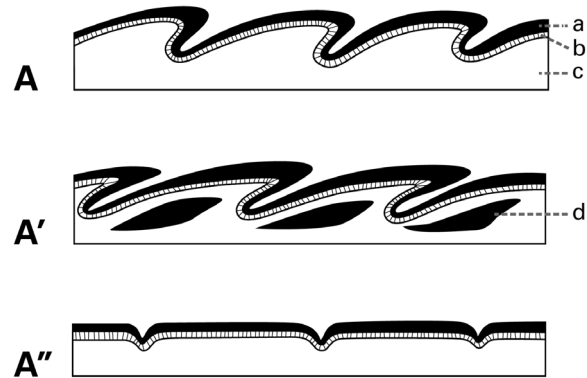


Figura 5.15: Tegumento dos répteis: escamas dos répteis (**A**), escamas com ossos dérmicos subjacentes, como em jacarés e alguns lagartos (**A'**), escudos (escamas grandes, **A''**). **a:** estrato córneo da epiderme; **b:** estrato germinativo da epiderme; **c:** derme; **d:** osteoderma (ossificação dérmica) / Fonte: modificado de ZISWILER, 1980; elaborado por USP/Univesp

Os répteis, assim como os mamíferos, utilizam movimentos da caixa torácica para movimentar o ar nos pulmões. A estrutura da cintura peitoral, com costelas articuladas, permite a ventilação costal, e as costelas se movem, aumentando o volume interno da cavidade do corpo para o enchimento mais eficiente dos pulmões (o diafragma dos mamíferos representa um mecanismo adicional de ventilação). A movimentação das costelas gera uma diferença de pressão entre a cavidade interna do corpo e o ambiente, suficiente para puxar o ar por um canal alongado, a traqueia, acompanhando o pescoço alongado dos amniotas. A exis-

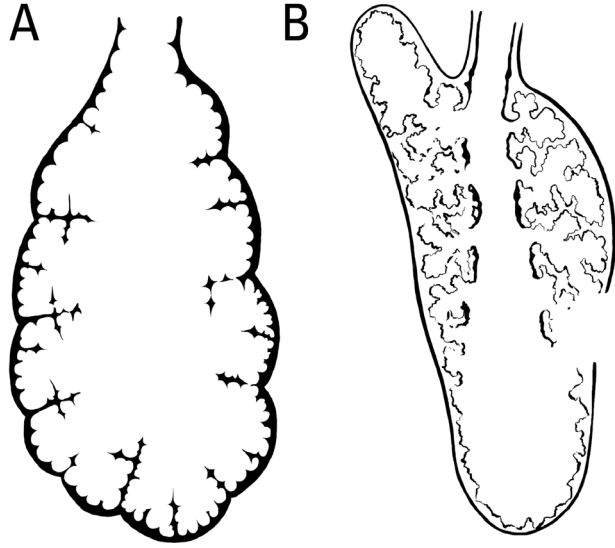


Figura 5.16: Pulmão de um anuro (A) e de um lagarto (B), mostrando maior subdivisão interna, portanto, maior superfície respiratória, neste último. / Fonte: modificado de ROMER & PARSONS, 1981; elaborado por USP/Univesp

tência de um pescoço, por sua vez, permite a existência de um sistema de nervos mais elaborado para inervação das patas dianteiras e consequente aumento da habilidade na sua manipulação.

No caso das tartarugas, no entanto, a fusão das costelas com o casco rígido impossibilita esse movimento, uma vez que apenas as aberturas das extremidades anterior e posterior contêm tecidos flexíveis. Os pulmões dos Chelonia, que são grandes, estão ligados à carapaça dorsal e lateralmente, enquanto na porção ventral ligam-se a uma lâmina de tecido conjuntivo não muscular que, por sua vez, prende-se às vísceras (**Figura 5.17**), que a mantém estirada para baixo. Os Chelonia estimulam, dessa forma, a circulação do ar nos pulmões por meio do movimento da caixa visceral, que produz mudanças na pressão pulmonar, contraindo os músculos que forçam as vísceras para cima, comprimindo os pulmões e expelindo o ar, e em seguida contraindo outros músculos que aumentam o volume da cavidade visceral, permitindo que as vísceras acomodem-se para baixo (**Figura 5.17**). Como as vísceras estão ligadas à lâmina diafragmática, a qual está por sua vez ligada aos pulmões, o movimento das vísceras para baixo expande os pulmões, aspirando o ar. Os movimentos de entrada e saída das patas dianteiras e dos tecidos moles da parte caudal do casco durante a respiração são visíveis.

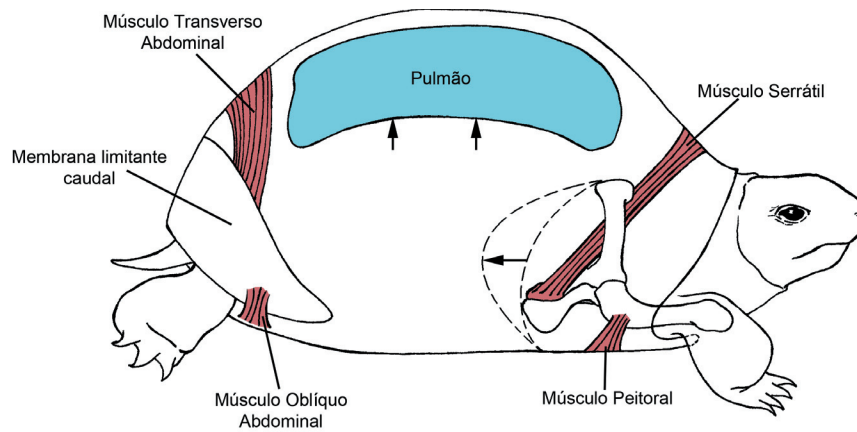


Figura 5.17: Respiração em Chelonia / Fonte: modificado de Pough *et al.*, 2008; elaborado por USP/Univesp

No crânio dos Chelonia (**Figura 5.18**) e Crocodylia (**Figura 5.19**) ocorre a formação de um palato secundário, ósseo, constituído por placas horizontais da parte mediana de ossos do céu da boca, que deslocam as coanas para trás. Essa especialização surgiu independentemente nesses dois grupos semiaquáticos (ossos diferentes formam o palato secundário – ver Figuras), permitindo que os animais comam e respirem ao mesmo tempo enquanto dentro da água. Nos Squamata, há certo deslocamento das coanas para trás, mas sem envolver a participação de ossos, sendo decorrente apenas de dobras da mucosa bucal.

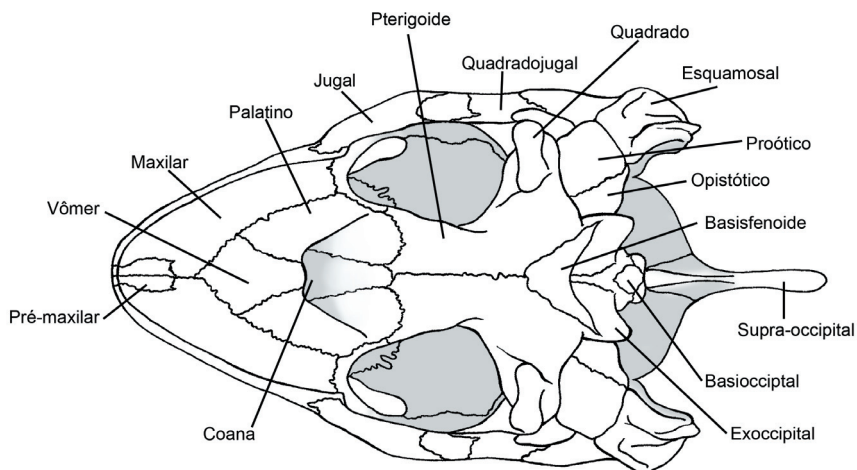


Figura 5.18: Crânio de tartaruga em vista ventral, mostrando a coana, deslocada para trás pelo palato secundário e os ossos que o formam. / Fonte: modificado de Hofling *et al.*, 1995; elaborado por USP/Univesp

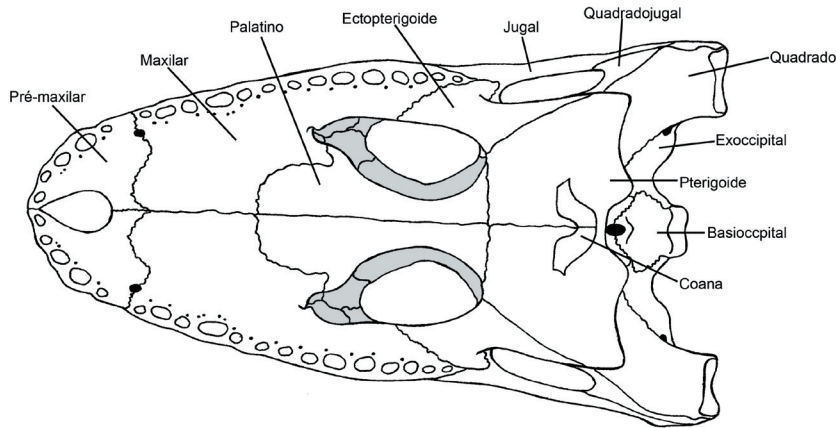


Figura 5.19: Crânio de jacaré em vista ventral, mostrando a coana, muito deslocada para trás pelo palato secundário e os ossos que o formam / Fonte: modificado de HOFLING *et al.*, 1995; elaborado por USP/Univesp

O sistema circulatório dos tetrápodes é composto por dois circuitos: o circuito sistêmico, que transporta sangue oxigenado do coração para a cabeça, o tronco e os apêndices; e o circuito pulmonar transporta sangue venoso do coração para os pulmões. Ambos funcionam concomitantemente, de maneira que o sangue flui do coração através dos pulmões, volta ao coração e depois vai para o resto do corpo. A presença de um septo separando o ventrículo em direito e esquerdo, como em mamíferos, crocodilianos e aves, torna esse fluxo sequencial. Já nos Chelonia e Lepidosauria (**Figura 5.20**), assim como nos anfíbios, o ventrículo não é totalmente septado, recebendo tanto sangue venoso, como arterial, proveniente de cada um dos circuitos.

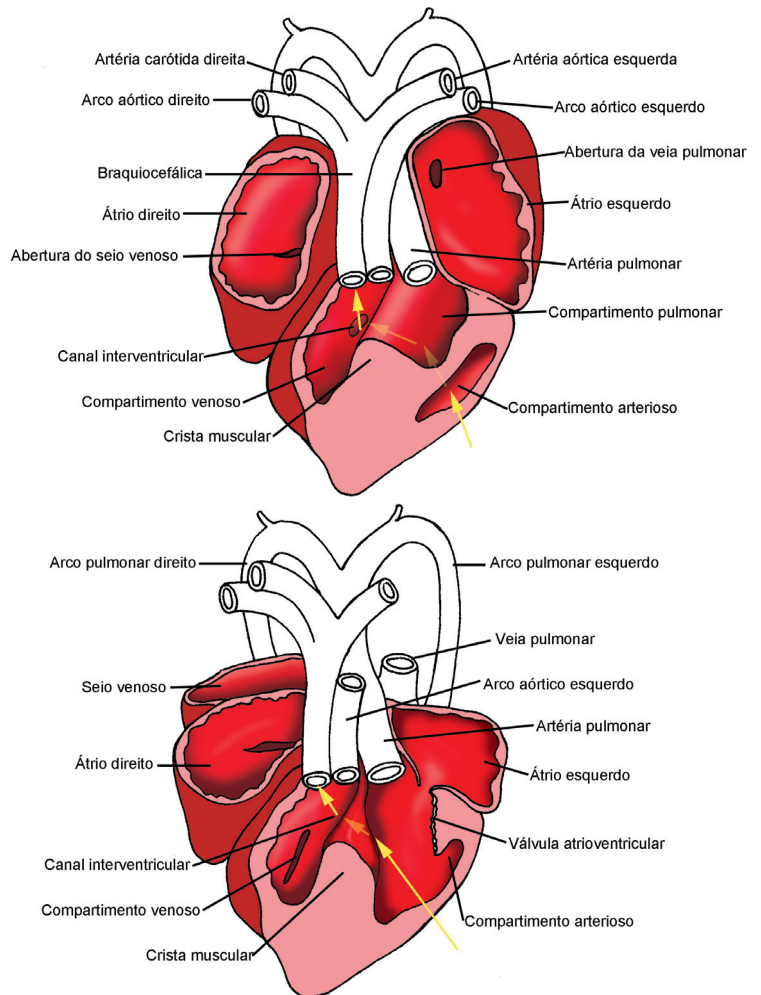


Figura 5.20: Coração de lagarto em vista ventral, com parte da parede ventral removida em dois planos, para mostrar o interior das câmaras e o fluxo sanguíneo arterial. / Fonte: modificado de KARDONG, 2011; elaborado por USP/Univesp

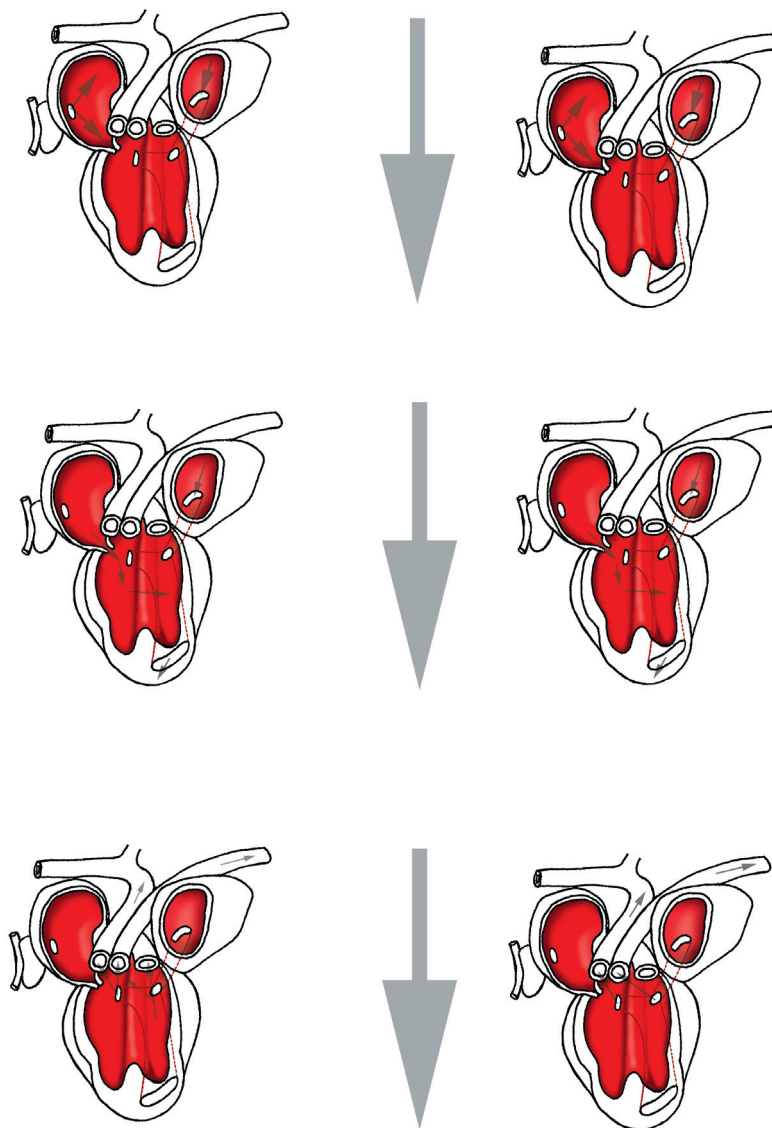


Figura 5.21: Fluxo sanguíneo no coração dos Squamata (e Testudines). / Fonte: modificado de KARDONG, 2011. elaborado por USP/Univesp

As **Figura 5.21** e **5.22** mostram a circulação no coração de um Squamata (como também em Chelonia) e de um Crocodylia, mostrando as diferenças.

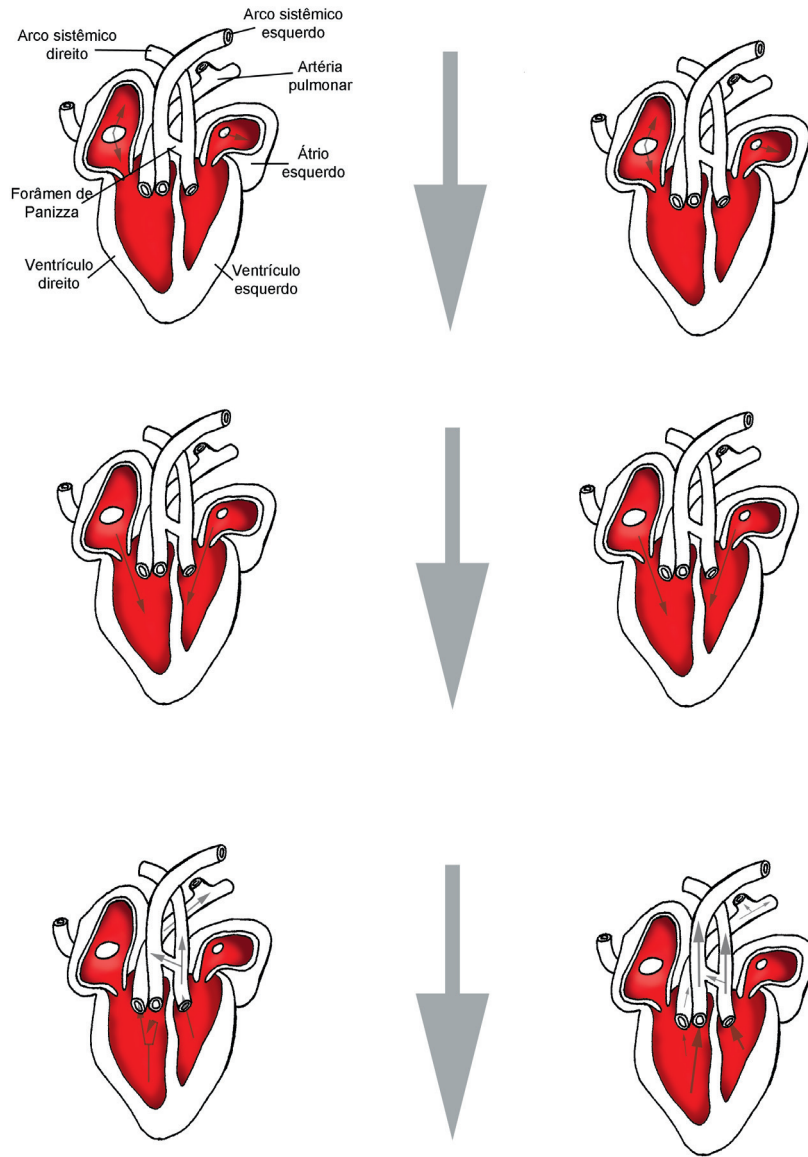


Figura 5.22: Fluxo sanguíneo no coração de um Crocodylia / Fonte: modificado de KARDONG, 2011; elaborado por USP/Univesp

Entre as adaptações para minimizar a perda de água está a excreção de nitrogênio preferencialmente na forma de ácido úrico que, sendo insolúvel, não é tóxico como as formas solúveis (amônia e ureia) – este material é eliminado juntamente com as fezes, constituindo a massa esbranquiçada, que caracteriza também os excrementos das Aves (que retiveram essa forma

de excreção). Répteis aquáticos, ou que vivem em locais bem úmidos, excretam proporcionalmente maiores de amônia e, principalmente ureia (como nos mamíferos). O rim dos Amniota é do tipo mesonefros (ver Tópico 3: **Figura 3.24**). Os modos reprodutivos dos répteis são bem variados, com comportamentos de corte e acasalamento elaborados e lutas entre machos territoriais (**Figura 5.23**).

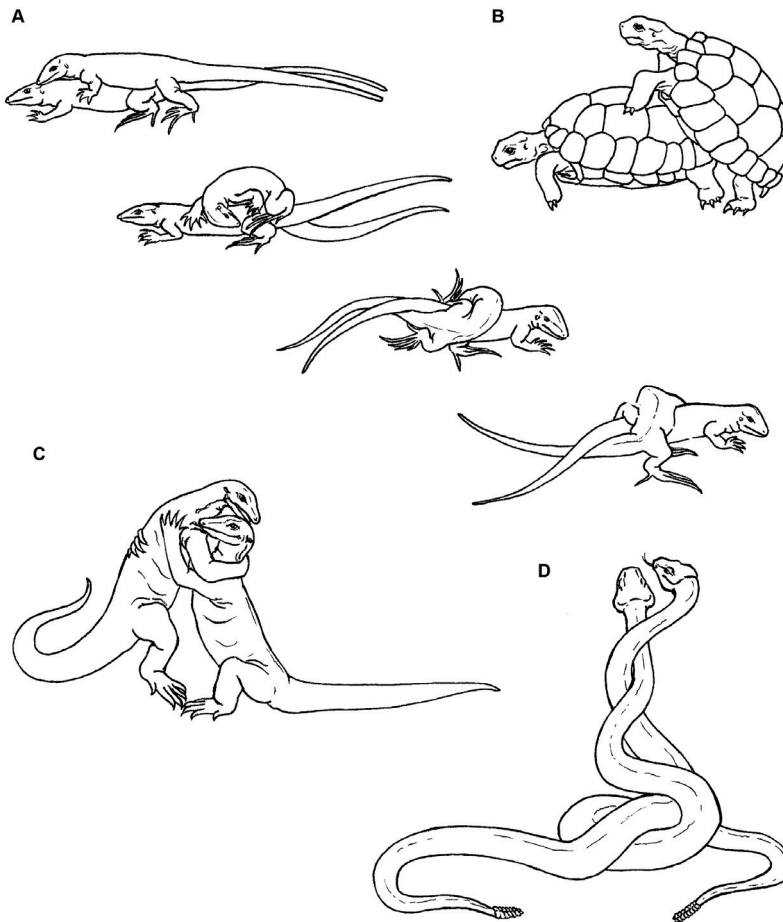


Figura 5.23: Diversidade do comportamento reprodutivo em répteis. **A)** quatro fases do comportamento de cópula em um lagarto Teiidae; **B)** cópula em jabotis; **C)** luta ritualizada entre dois machos de lagartos Varanidae; **D)** machos de cascavel em posição de luta. / Fonte: modificado de ZISWILER, 1980; elaborado por USP/Univesp

Todos os répteis atuais têm fecundação interna e, com exceção das tuataras, os machos têm órgãos de cópula, que apareceram independentemente nos grupos. Tartarugas e jacarés tem pênis único (**Figura 5.24**), não necessariamente homólogos entre si e com relação ao dos mamíferos. Já os Squamata, como acima mencionado, caracterizam-se pela presença de hemipênis

(Figura 5.25). Nas tuataras, a transferência do esperma do macho para a fêmea ocorre através da aposição das cloacas, que são apertadas uma contra a outra.

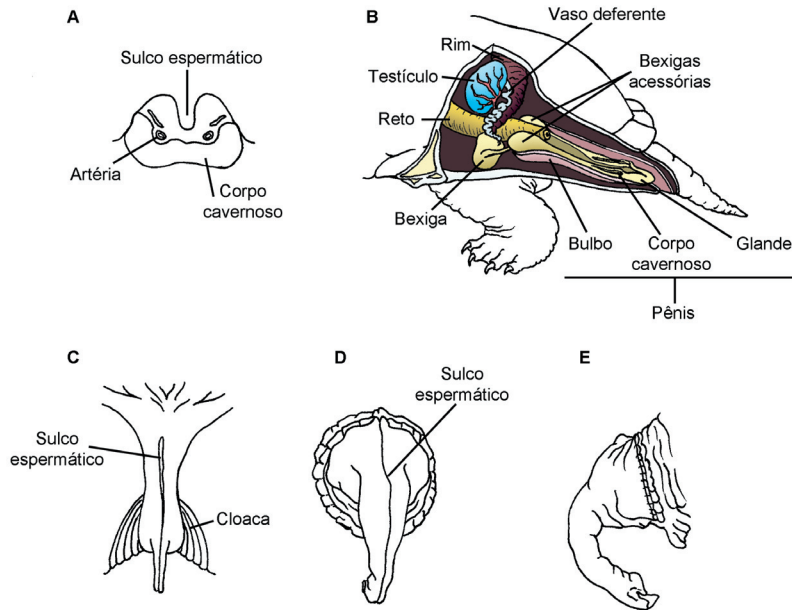


Figura 5.24: Pênis de répteis atuais. **A.** *Chelonia* (jaboti), corte transversal; **B.** *Chelonia*, corte sagital; **C.** *Crocodylia Alligatoridae*; **D** e **E.** *Crocodylia Crocodylidae*, vista caudal (**D**) e lateral (**E**). / Fonte: modificado de KARDONG, 2011; elaborado por USP/Univesp

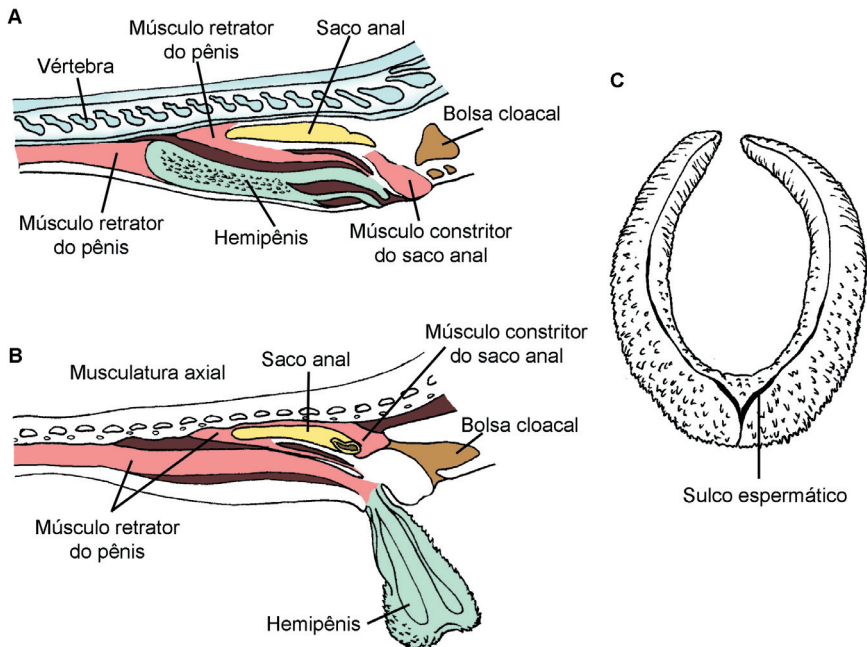


Figura 5.25: Hemipênis de uma serpente. Cortes sagitais mostrando hemipênis retraído (**A**) e evertido (**B**). no momento da cópula o macho introduz um dos hemipênis na cloaca da fêmea e o esperma escorre pelo sulco espermático. **C.** um dos dois hemipênis de cascavel, evertido. / Fonte: modificado de KARDONG, 2011; elaborado por USP/Univesp

A morfologia do hemipênis varia entre os grupos (**Figura 5.26**), constituindo um caráter de importância taxonômica.

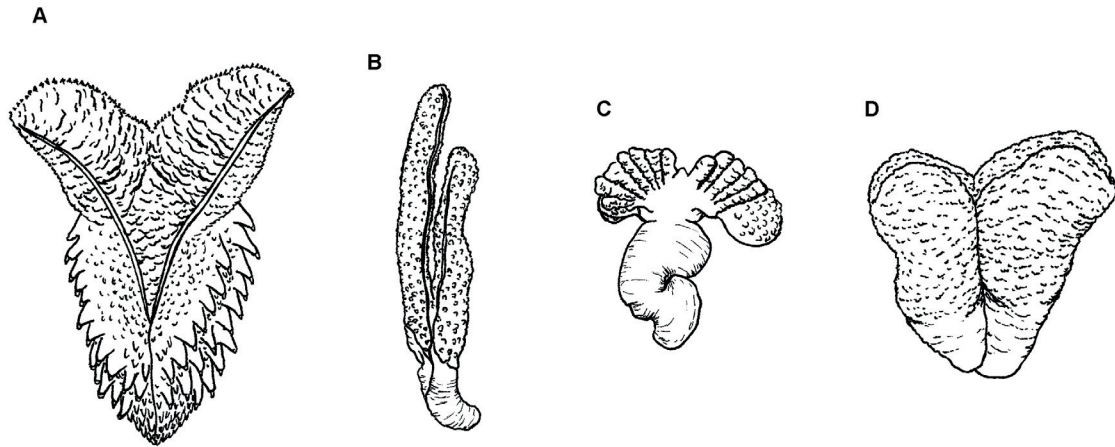


Figura 5.26: Exemplos de hemipênis em cobras. **A.** um colubrídeo; **B.** um viperídeo; **C.** um boídeo; **D.** um elapídeo. / Fonte: modificado de ZISWILER, 1980; elaborado por USP/Univesp

Os Chelonia, Crocodylia e Rhynchocephalia são ovíparos, assim como parte dos Squamata. Entre eles, no entanto, a viviparidade (20% das espécies) surgiu várias vezes, tanto em lagartos (pelo menos 45 vezes) como em cobras (35 vezes). Entretanto, a viviparidade não está distribuída homogeneamente entre as famílias – quase metade daquelas 45 origens independentes da viviparidade em lagartos ocorre nos Scincidae, por outro lado, não há nenhum caso conhecido entre os Teiidae. Entre as cobras, uma alta frequência de espécies vivíparas ocorre entre os Viperidae, incluindo cascavéis e jararacas. Porém, todos os Elapidae (corais verdadeiras, najas, cobras-rei) são ovíparos. Essa viviparidade pode ser de dois tipos – pela simples retenção do ovo no oviduto da fêmea, o qual se desenvolve exclusivamente às custas do próprio vitelo (lecitotrofia, o que alguns chama de ovoviviparidade) ou com transferência de nutrientes da mãe para os embriões (matotrofia) através de tecidos do tipo placenta. A vantagem da viviparidade é proporcionar o desenvolvimento do embrião até fases mais avançadas em uma condição e proteção, de modo que o jovem recém-nascido, mais avançado, estaria mais apto para sobreviver. Por outro lado, esta estratégia espaça os eventos reprodutivos, de modo que o número de descendentes

produzidos é menor. Assim, vemos que as duas estratégias, oviparidade e viviparidade, podem ser eficientes e suficientes, dependendo do tipo de ambiente em que a espécie vive.

Há, ainda, casos interessantes de partenogênese entre os lagartos, isto é, de espécies em que todos os indivíduos são fêmeas, capazes de produzir ovos diploides, portanto, férteis.



Agora é a sua vez...
Realize a **atividade on-line 1**

Fechamento do Tópico

Vimos neste tópico a grande contribuição que o ovo amniótico representou para a evolução e diversificação dos tetrápodes. Com a conquista definitiva do ambiente terrestre, o hábito carnívoro também apresenta especializações relacionadas à estrutura do crânio e mobilidade das maxilas. Vimos entre os grupos de répteis uma diversidade interessante de destas especializações, com ênfase nas aberturas temporais. Estudamos, ainda, os grandes subgrupos de répteis atuais – Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia e Squamata –, enfocando suas características distintivas, biologia e diversidade.

Referências Bibliográficas

- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. **Princípios integrados de Zoologia**. 11ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- HILDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1995.
- HÖFLING, E.; OLIVEIRA, A.M.S.; RODRIGUES, M.T.; TRAJANO, E.; ROCHA, P.L.B. **Chordata: manual para um curso prático**. São Paulo: Edusp, 1995.
- JUNQUEIRA, L.C.V.; ZAGO, D. **Embriologia médica e comparada**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982.
- KARDONG, K.V. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. 5ª ed., São Paulo: Roca, 2011.
- MARGULIS, L. & SCHWARTZ, K.U. **Cinco reinos: um guia ilustrado dos filos da vida na Terra**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2001.

- POUGH, J.H.; C.M. JANIS; J.B. HEISER. 2008. **A vida dos vertebrados**. 4^a ed. São Paulo, Atheneu.
- ROMER, A.S.; PARSONS, T.S. 1985. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo, Atheneu.
- RODRIGUES, S.A.; ROCHA, R.M.; LOTUFO, T.M.C. 1998. **Guia ilustrado para identificação das ascídias do Estado de São Paulo**. São Paulo, FAPESP.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. 2005. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7^a edição. São Paulo, Roca.