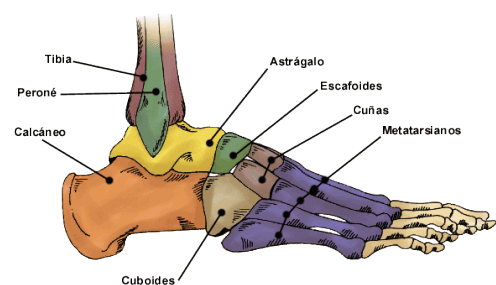


**Amphibia e a origem dos Amniota:** O primeiro passo (literalmente) em direção à **conquista do ambiente terrestre**, tema recorrente ao introduzirmos os “répteis”, foi dada pelos anfíbios, os primeiros Tetrapoda. Todavia, estes ainda eram muito dependentes dos corpos d’água, especialmente como podemos observar na grande maioria (existem algumas exceções, como os Brachycephalidae, anuros que vivem independentes dos corpos d’água e com desenvolvimento direto) das espécies viventes, para as quais existe uma fase larval aquática (dulcícola). Uma das principais novidades evolutivas do grupo são os **ovos amnióticos**, com casca calcária e 3 anexos embrionários (âmnio, cório e alantoide) – na verdade são 4: saco vitelínico – já presente em anfíbios. Este ovo não tornou os animais independentes da água, mas sim a levam consigo (dentro do **âmnio**) para completar o desenvolvimento dos embriões. Paralelamente, os tornam independentes dos corpos de água (exceto para as espécies aquáticas, como serpentes e quelônios marinhos, ou de hábitos anfíbios, como os crocodilianos). Esta adaptação, bem como uma pele recoberta por escamas (promovendo maior impermeabilidade ao corpo), permitiu aos répteis explorarem um nicho ainda não explorado pelos anfíbios, sendo um carácter que pode explicar a grande irradiação do grupo no passado (especialmente no Triássico\* ~200-250 m.a.). A origem dos Reptilia (Sauropsida) data do **Carbonífero** (~300 m.a.) e os dois momentos marcantes, em termos de extinção é o fim do **Triássico** (200 m.a.) e do **Cretáceo** (65 m.a.). Ao final do Triássico ocorreu a extinção de 35% das famílias animais, incluindo muitos grupos de répteis; mas a extinção dos “dinossauros” só ocorreu no final do Cretáceo, com extinção de 50% das famílias. Embora deletéria para alguns grupos, a extinção dos dinossauros (promovida por quedas de diversos **asteroides** em conjunto com múltiplas **erupções vulcânicas**) foi crucial para irradiação de Squamata e Aves (grupos mais diversificados de Reptilia atualmente) – além dos Mammalia.

É importante ressaltar que o 1º Amniota é o ancestral comum de todos Amniota. Isto é, ele é o ancestral dos 3 grupos, geralmente tratados como classes distintas: répteis, aves e mamíferos. Assim, muitas características similares entre esses grupos são na verdade sinapomorfias dos Amniota. Por exemplo, além do ovo amniótico, a presença dos ossos **tálus (ou astrágalo)** e **calcâneo**: os 2 maiores ossos do **tarsó** (parte posterior do pé). O astrágalo fica situado sob a tíbia, e o calcâneo, sob o astrágalo. A parte posterior do calcâneo forma o calcanhar. O astrágalo é um osso articular encarregado dos movimentos axiais e laterais do pé.



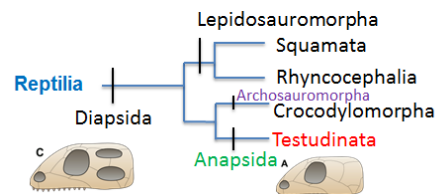
**Sistemática:** Aves e Mamíferos são clados, grupos monofiléticos com um ancestral comum único. Os amniota também têm um ancestral único, provavelmente um **Antracossauro** (já com ovo amniótico, mas ainda com dentes labirintodontes); Porém, não podemos tratar répteis como um grupo separado de aves, pois aí estamos falando de um grupo fenético (unido por características morfológicas, por exemplo) e não um grupo puramente monofilético / é **parafilético**. Desta forma, não podemos atribuir sinapomorfias aos “répteis”. É um grupo definido por algumas características que tem

## REPTILIA: LEPIDOSAUROMORPHA

ou não tem, como: “são os Amniota que não tem penas nem pêlos”. Uma maneira de resolver esse complexo, seria considerar apenas os grupos monofiléticos **Synapsida** (onde estão os Mammalia) e **Sauropsida** ou **Reptilia** (incluindo Aves e “Répteis”). Mas esta é uma questão já bem estabelecida e adota pelos principais livros texto da disciplina. Vejam algumas sinapomorfias dos Sauropsida:

- Maxila separada do quadradojugal
- Pequena ou nenhuma especialização nas fileiras de dentes
- Processo supinatório paralelo à diáfise do úmero
- Locomoção baseada em ondulação lateral, normalmente envolvendo cauda
- **Ausência de glândulas na pele**
- **Excretas nitrogenadas como ácido úrico**
- **Pele rica em beta-queratina** (mais rígida que a pele rica em alfa-queratina dos mamíferos)

No entanto, o clado Sauropsida (ou Reptilia) ainda possui instabilidades em sua filogenia. Por exemplo, os primeiros amniota (répteis) possuíam um crânio **Anápsido** (sem fenestras cranianas), assim como os Testudines (os quelônios; jabotis, cágados e tartarugas). Isto levou aos sistematistas incluírem os quelônios na **Subclasse Anapsida**. Todavia, estudos moleculares recentes (2011 e 2012) sugerem que Testudines seja grupo irmão de Archosauromorpha (grupo que inclui aves e crocodilianos). Desta forma o crânio compacto e sem fenestras das tartarugas seria um caráter derivado em relação ao crânio **Diapsida**, que por sua vez, deriva de uma condição **Anapsida**. Isto é, a condição Anapsida dos Testudines, seria apenas similar (homoplasia por reversão) à condição ancestral dos Reptilia. Esta não é a única questão que envolve os grandes grupos de Reptilia. **Squamata** é um clado que inclui serpentes, lagartos e cobras-cegas (Amphisbaenia). Estes 3 grupos foram tradicionalmente tratados como clados (e em alguns livros texto usados em faculdades de Biologia ainda temos essa concepção). Entretanto, diversos estudos recentes mostram que Serpentes é apenas mais um grupo de “Lagartos” (ora chamados de Subordem Lacertilia) e “Lagartos” também não é grupo irmão de Amphisbaenia (que está imerso entre os grupos de lagartos). Assim, Amphisbaenia e Serpentes são clados, mas se considerarmos os lagartos, o único clado que reúne todos os lagartos é Squamata. Para Squamata podemos encontrar algumas **sinapomorfias**:



- Órgãos copulatórios pares (hemipênis)
- Parietais fundidos no embrião
- Pterigoide não alcançando o vômer
- Barra temporal inferior ausente
- Processo posterior do jugal muito reduzido ou ausente

## REPTILIA: LEPIDOSAUROMORPHA

Assim, os principais grupos monofiléticos que temos são:

### Reptilia

#### Diapsida

##### Lepidosauromorpha

Squamata (Serpentes, Lagartos e Cobras-Cegas)

Rhynchocephalia (Tuataras)

##### Archosauromorpha

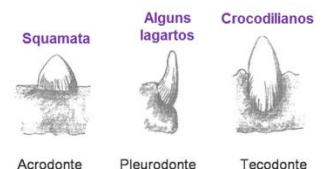
Crocódilia (Crocódilos, Jacarés e Gaviais)

Dinosauria / Aves (Aves)

**Testudines** (Cágados – Pleurodira; Tartarugas e Jabotis – Criptdira)

Ainda dentro de grupos a **sistemática está instável**. Análises mais robustas de serpentes, ou subgrupos de lagartos estão gerando rearranjos que melhor condizem com a evolução do grupo. Em trabalho de Oguiura et al. (2010) por exemplo, duas filogenias podem ser geradas para serpentes caso a base de dados seja DNA nuclear ou DNA mitocondrial. Como o DNA mitocondrial é pequeno e compacto, pode se desenvolver de 10 a 20x mais rapidamente que o DNA nuclear; assim, recomenda-se nuclear para estudos de grupos mais distantes (como taxa superiores) e DNA mt para espécies próximas... mas, isso é só a pontinha de uma imensa discussão sobre métodos e fontes de dados, mas que em última instância afetam as filogenias que nos baseamos para estudos subsequentes.

**Caracterização:** Ectotérmicos. **Pele:** seca, resistente e revestida por escamas (proteção contra dessecação e agressões, defesa (aposematismo e camuflagem), coleta de água, sinalização visual (reprodução), locomoção, termorregulação, ...). Diferente das escamas de peixes (Dérmicas) as escamas dos répteis são Epidérmicas (não homólogas). Squamata: Ecdise (muda de pele); Jacarés: permanecem por toda vida; Tartarugas: acrescentam novas camadas de queratina abaixo das antigas. Ranhuras para capilaridade em lagartos de desertos (Moloch). Sinalização visual em *Anolis*. **Esqueleto:** formas ápodas surgiram várias vezes (Serpentes [algumas retém remanescentes dos membros posteriores, como *Python*], Amphisbaenia [nem todas, conferir gênero *Bipes*] e lagartos ápodas [como Anguidae e cobras-de-vidro]); esterno ausente em serpentes (dieta, locomoção – lagartos que planam e defesa). Se por um lado flexibilidade é defesa, rigidez também pode ser em tartarugas. Membros modificados em remos, pás de cavar ou colunas. **Crânio:** 1 côndilo occipital, cinese: quadrado fundido na maioria e móvel nas serpentes, sínfise mandibular por ligamento em serpentes. Dentição homodonte x heterodonte (serpentes Áglifa...; dente víboras x cuspideiras), fixados na maxila ou palato, bico córneo (apêndice na língua como um verme = engodo). As aberturas do crânio de **Diapsidos**, processos sagitais (muito comuns em Mammalia) ou **supraoccipital** como nos **Anapsida** são locais de inserção da musculatura (masseter e temporais, principalmente) da maxila inferior. **Dieta:** Herbívoros, Onívoros, Carnívoros, Especialistas x Generalistas. Língua camaleão. Papa ovo e processos vertebrais, Abertura da glote anterior. *Gerarda?* **Sistema nervoso:** 12 pares de nervos cranianos (novidade!); cristalino muda sua forma para ajustar o foco (novidade!) [não alterando sua posição nos anfíbios]; Membrana nictitante e ausência de pálpebras em diversos Squamata; Sentidos magnéticos em crocódilianos; Serpentes: Termorreceptores (fossetas loreal e labial) e



## REPTILIA: LEPIDOSAUROMORPHA

Órgão de Jacobson (olfato 3D). Audição (maxilar– quadrado– columela– orelha interna); Olho pineal (tempo ideal de permanência no Sol; ciclo circadiano); **Anatomia:** cobras pulmão esquerdo vestigial; SDA (specific dynamics action – hipertrofia células do intestino); Rim metanéfron (= todos Amniota); tipo mais desenvolvido com ureter (novidade!); Reptilia (incluindo Aves) = Ácido Úrico (baixa solubilidade; minimiza perda d' água); Glândulas de sal (nasal, lacrimal e lingual); posição do coração varia com hábito da serpente; circulação dupla, respiração pulmonar (tartarugas), cloacal (tartarugas), sacos aéreos em camaleões (distintos daqueles das aves), **Reprodução:** fert. interna, hemipênis (evaginação parede cloacal; específico), oví, ovovivíparos, vivíparos; que veio antes, ovo c/ casca ou fertilização interna?; determinação sexual ambiental, genética e partenogênese. Corte acústica, visual, química.

**Diversidade:** Das quase 10 mil espécies viventes, 750 vivem no Brasil, um dos países mais diversos do mundo (1º ou 2º lugar). A esmagadora maioria das espécies, tanto no Brasil como no mundo são de Squamata (mais de 9 mil espécies).

**Diversificação:** Serpentes, lagartos, cobras-cegas, tartarugas, jacarés, crocodilos, gaviais e tuataras:

Características **dos Tuatara;** **Dentição:** 1 fileira de dentes na maxila inferior que se encaixa no meio de 2 fileiras de dentes na maxila superior – isso auxilia na trituração de insetos e crânios de pequenas aves marinhas; **Reprodução:** Machos não tem pênis – transmissão de esperma pela cloaca; **Pavilhão auditivo:** presente em lagartos e ausente em Tuataras; longevidade (111 anos ainda reprodutivo).

**Hábitos:** Os répteis podem ser aquáticos (tartarugas marinhas nadadeiras, serpentes marinhas cauda achatada lateralmente), semiaquáticos (crocodilianos, cágados, serpentes), terrestres (lagartos e jabotis), fossoriais (como as *Amphisbaena*, inclusive muitas pouco pigmentadas e com olhos vestigiais, como *Amphisbaena microcephala* (antigamente *Leposternon microcephalum*) que também possui a cabeça em forma de pá e crânio compacto e robusto), arborícolas (serpentes, camaleões com cauda preênsil e dedos oponíveis, lagartixas com especializações nas patas: milhões de nanofilamentos tubulares com nanofibrilas nas pontas capazes de aderir a quase qualquer superfície por **Força de Van der Waals:** forças devido a interação eletrostática de íons), e até mesmo planadores (lagartos *Draco*, lagartixas, e serpentes). Muitos são noturnos, como as serpentes, termorrecepção fossetas; Geralmente são solitários, mas muitas espécies defendem territórios agressivamente.

**Defesa:**...veneno, rabo, vocal, tanatose, transferência de veneno de sapo, cascos tartarugas, móveis, cobra bola,

**Migração:** TAMAR - marcos visuais, ondas, magnetismo, cascavéis EUA marcos visuais, químicos,

**Reprodução:** disputas entre machos (combate serpentes), territorialidade (jacarés), feromônio (*Ameiva* e *Amphisbaena*), cores (*Iguana* e *Anolis*), Corte, estímulos táteis, cuidado parental (ninhos, aquecer ovos, abrir ovos jacarés, higiene pós-natal em lagartos, cuidar dos filhotes levar pra água e cuidar jacarés), Partenogênese (*Cnemidophorus* / *Aspidoscelis* e serpentes).

## REPTILIA: LEPIDOSAUROMORPHA

**Fósseis:** Diversos grupos fósseis viveram, como os **Ichthyo** e **Plesiosauros** (Archosauromorpha) que eram grandes répteis marinhos, semelhantes a golfinhos (mas com nadadeira caudal homocerca hipocerca) ou de longos pescoços e membros modificados em nadadeiras, respectivamente; ou enormes quelônios marinhos como o **Arquelon** spp. Outro grupo que chama atenção são os **Pterosauria**. Grupo que fica entre os Dinosauria e os Crocodylomorpha (Archosauromorpha). Os Pterosauria são muito citados como exemplos de homoplasia (por convergência) de membros anteriores modificados ao voo, mas diferentemente das aves e morcegos, um único dedo dá suporte à asa. Este grupo foi muito diversificado também quanto aos hábitos alimentares, com espécies pequenas e insetívoras, até grandes Pterossauros piscívoros.