



[www.conhecer.org.br](http://www.conhecer.org.br)

## **ANATOMIA DOS RÉPTEIS**

Elaboração: Prof. Luana Célia Stunitz da Silva – Médica Veterinária, Mestre em Anatomia Veterinária, Especializada em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens

### **INTRODUÇÃO**

Este curso tem como objetivo demonstrar de uma maneira geral e explicativa as características anatômicas das diversas espécies de répteis.

Ao final do curso, você encontrará a avaliação a ser respondida para verificarmos sua aprendizagem. Bons estudos.

Os répteis evoluíram de ancestrais anfíbios há cerca de 250 milhões de anos e atualmente são encontrados em todos os continentes, à exceção da Antártida. Os quelônios (tartarugas, jabutis, cágados) juntamente com as tuataras são as espécies de répteis atualmente mais velhas, pois têm sido encontrados por cerca de 200 milhões de anos (O'MALLEY, 2005).

Diferentemente dos anfíbios, os quais precisam retornar à água para se reproduzir, os répteis podem viver independentemente da água e podem sobreviver em um grande número de habitats, incluindo o deserto (O'MALLEY, 2005). Tais animais alcançaram este fato por conta de algumas características, como a presença de escamas para preservar água, a perda de ovos amnióticos e a excreção de ácido úrico, o qual é insolúvel, ao invés de secretarem amônia ou uréia que são solúveis à água (O'MALLEY, 2005).

Existem cerca de 7.780 espécies de répteis hoje em dia, as quais se encontram divididas em quatro ordens, sendo estas: Chelonia, Crocodylia, Squamata e Rhynchocephalia (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010). Tais ordens e suas subordens encontram-se a seguir:

## Classe Reptilia

### Subclasse Diapsida

#### Ordem Squamata

Suboderm Ophidia → Serpentes

Subordem Sauria → Teiús, iguanas, lagartixas

Subordem Amphisbaenia → Anfisbena

Ordem Crocodylia → Jacarés, crocodilos, gaviais

Ordem Rhynchocephalia → Tuataras

### Subclasse Anapsida

Ordem Testudinata → Tartarugas, Cágados, Jabutis

Subordem Cryptodira (retraem o pescoço)

Subordem Pleurodira (lateralizam o pescoço)

## **CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS RÉPTEIS**

Os répteis possuem um metabolismo muito baixo quando comparado com mamíferos de mesmo tamanho, apresentando de um quinto a um sétimo da taxa metabólica à temperatura de 37°C. Esta taxa aumenta exponencialmente com o aumento da temperatura corporal, e salienta-se que em pequenos répteis o metabolismo é maior em relação às espécies maiores (O'MALLEY, 2005; JUNIOR et al., 2007; DEVOE, 2010).

A capacidade da respiração aeróbica nos répteis é muito baixa em relação aos mamíferos e aves. Assim os répteis mudam para a respiração anaeróbica quando estão sob vigorosas atividades, tais como mergulhos, corridas, perseguição a presas ou quando estão fugindo de predadores. Durante esta fase anaeróbica o glicogênio que está armazenado nos músculos é rapidamente quebrado em lactato. E como esta substância é eliminada de forma lenta nos répteis estes entram em fadiga rapidamente, o que explica porque tais animais podem apenas manter pequenas explosões de atividade intensa. O aumento do lactato ocasiona uma queda nos níveis do pH do sangue e diminuem assim a afinidade do oxigênio com a hemoglobina e conseqüentemente também o transporte de oxigênio (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; JUNIOR et al., 2007).

Os répteis são animais ectotérmicos, ou seja, são incapazes de gerar seu próprio calor corporal e assim dependem de fontes externas de energia para regular sua temperatura corporal. Isto significa basicamente que esses animais obtêm seu calor de seus ambientes e não de seus alimentos. A termogênese está apenas reportada em duas espécies reptilianas: a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) a qual retém o calor por conta de suas grandes quantidades de gordura corporal, e a fêmea de píton-indiana quando se encontra em incubação dos ovos, pois produz calor através de contrações musculares de seu corpo (O'MALLEY, 2005; JUNIOR et al., 2007; DEVOE, 2010).

## **PECULIARIDADES ANATÔMICAS DOS RÉPTEIS**

Todos os animais possuem uma camada protetora de pele seca a qual possui poucas glândulas e é queratinizada para formar tanto as escamas como os escudos. Uma camada lipídica abaixo destas estruturas queratinizadas fornece alguma resistência à perda de água aos animais, auxiliando-os a se adaptarem à vida terrestre (O'MALLEY, 2005).

Os répteis possuem apenas um côndilo occipital que se articula com o atlas, permitindo assim um aumento da mobilidade da cabeça na coluna, mas também tornando essa região frágil quando de contenções físicas. E diferente dos anfíbios os répteis apresentam um pescoço bem desenvolvido, o qual lhes permite explorar o ambiente (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Muitas espécies, como as serpentes e lagartos, possuem cabeças flexíveis. O que significa que uma grande parte da cabeça reptiliana não se ossifica e assim a presença de cartilagens elásticas possibilita os movimentos entre as diferentes regiões da cabeça. Conseqüentemente, os répteis são capazes de erguer sua boca como uma dobradiça para aumentar a abertura da boca durante a alimentação. O osso quadrado que se articula entre a mandíbula e a maxila também pode se mover livremente (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

A transição para a vida terrestre foi facilitada pelo desenvolvimento de um ovo amniótico, permitindo assim aos répteis reproduzirem-se independentemente da água. A produção de um grande ovo fornece o âmnio e alantóide para a respiração e armazenamento de resíduos. E a casca protetora do ovo previne a dessecação

possibilitando então que o embrião torne-se suficientemente desenvolvido antes de sua eclosão (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

A maioria dos répteis excreta principalmente ácidos úricos ao invés das substâncias solúveis amônia e uréia. Este fato previne que os produtos residuais que estão no interior do impermeável ovo se tornem tóxicos para o embrião em desenvolvimento (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

Com exceção dos crocodilianos, os répteis possuem um coração com três câmaras sendo dois átrios e um ventrículo. Isto lhes permite desviar sangue para longe ou em direção aos pulmões, facilitando a termorregulação e o mergulho (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; JUNIOR et al., 2007).

## **TEGUMENTO COMUM**

Os répteis ao contrário do que muitos pensam não apresentam uma pele viscosa, muito pelo contrário, apresentam sim uma pele seca com poucas glândulas quando comparados aos mamíferos e anfíbios. Possuem a pele densamente queratinizada pelas escamas e com uma camada lipídica para prevenir a perda de água. O único tipo de tecido glandular observado são os poros femorais e precloacais presentes somente em alguns lagartos e gecos, os quais possuem a função de produção de ferormônios e que estão mais desenvolvidos nos machos (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

A pele dos répteis encontra-se dividida em três componentes: epiderme, derme e espaço subcutâneo (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

### **Epiderme**

Na epiderme observa-se a existência de escamas as quais são pobres isolantes térmicos. Mas diferente das escamas dos peixes que podem ser retiradas raspando-as, as escamas dos répteis são parte integrante de sua pele (Figura 1). E possuem como funções a proteção contra abrasões e a atuação na permeabilidade, tendendo a serem mais grossas dorsalmente do que ventralmente nos animais. Em algumas espécies as escamas estão desenvolvidas em grandes placas e escudos na cabeça. E nas serpentes as escamas são alargadas ventralmente para auxiliarem no processo de locomoção (Figura 2) (O'MALLEY, 2005).

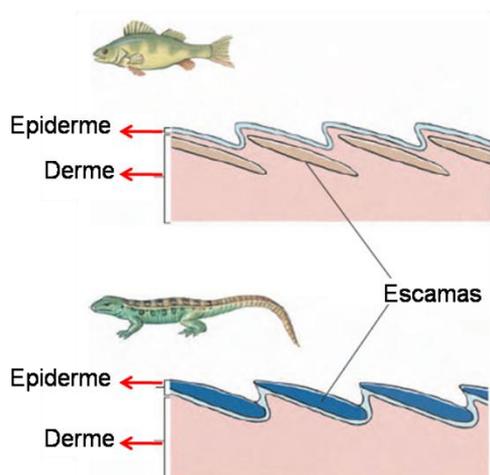


Figura 1: Esquema representativo da diferença entre as escamas dos peixes e das escamas dos répteis.

Fonte: [www.biocyclopedia.com](http://www.biocyclopedia.com)

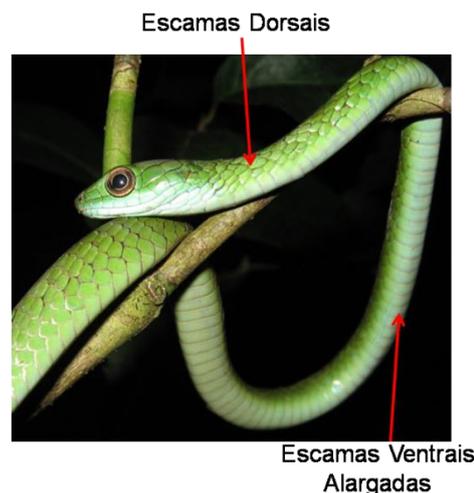


Figura 2: Diferenciação entre as escamas presentes nas serpentes. Observa-se no aspecto ventral escamas mais alargadas para auxiliar no deslocamento do animal.

Fonte: [www.zoopets.com.br](http://www.zoopets.com.br)

Existem três camadas na epiderme dos répteis, sendo estas: camada interna, camada intermediária e camada externa. A camada interna é nomeada de extrato germinativo e consiste em células cubóides que produzem a proteína queratina. A camada intermediária possui uma membrana rica em lipídios que atua com o papel mais importante de barreira à água na pele. E a camada mais externa, denominada de extrato córneo, é altamente queratinizada formando as escamas (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Duas formas de queratina são produzidas nos répteis: a alfa-queratina, que é flexível e situa-se entre as escamas, e a beta-queratina, que proporciona força e rigidez, a qual é exclusiva desses animais (Figura3). A beta-queratina é encontrada no casco de quelônios, nas escamas das serpentes, dentre outros (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

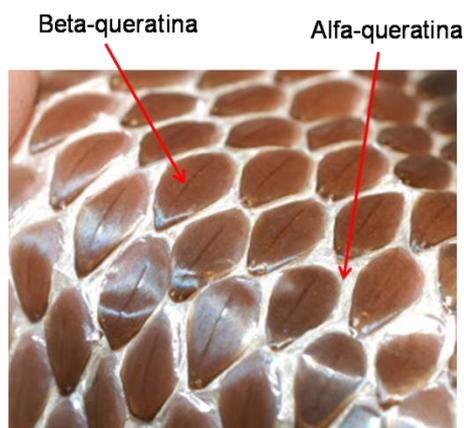


Figura 3: Observa-se as duas formas de queratina existentes nos répteis. A alfa-queratina forma as escamas e a beta-queratina encontra-se presente entre as escamas.

Fonte: [www.borbl426-526.blogspot.com](http://www.borbl426-526.blogspot.com)

## Derme

A derme consiste em um tecido conjuntivo denso com vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e células pigmentares (cromatóforos) (Figura 4). Em algumas espécies a derme possui placas ósseas chamadas de osteodermos, que fornecem proteção ao animal (Figura 4). Nos quelônios essas placas estão fusionadas com as vértebras para formarem assim o casco (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

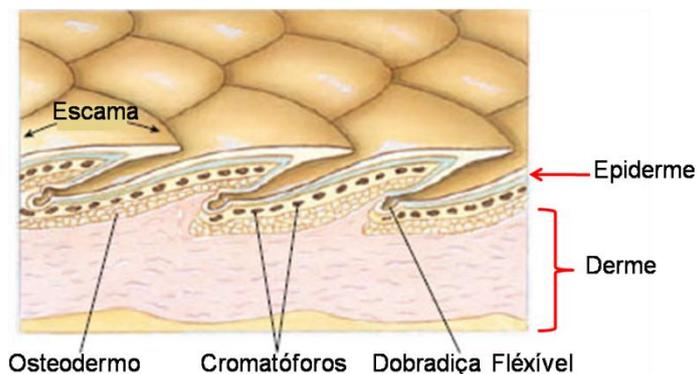


Figura 4: Camadas da pele dos répteis. Observa-se a presença de escamas na epiderme e de melanóforos (células pigmentares), osteodermos e dobradiças flexíveis na derme.

Fonte: [www.biocyclopedia.com](http://www.biocyclopedia.com)

## Espaço Subcutâneo

O espaço subcutâneo é tipicamente limitado na maioria das espécies reptilianas e a pele é relativamente inelástica, tornando assim a administração subcutânea de fluidos mais difícil em comparação à maioria dos mamíferos (DEVOE, 2010).

## Ecdise

A ecdise é a troca de pele dos répteis e está sob o controle da glândula tireóide. As serpentes tendem a trocar a pele toda do corpo de uma vez (Figura 5A), enquanto que os lagartos e quelônios trocam a pele em pedaços, o que os torna mais vulneráveis a predadores (Figura 5B). Nas serpentes sadias, por exemplo, o

processo todo de mudança de pele pode demorar cerca de duas semanas. E em crocodilianos este processo de ecdise não ocorre (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

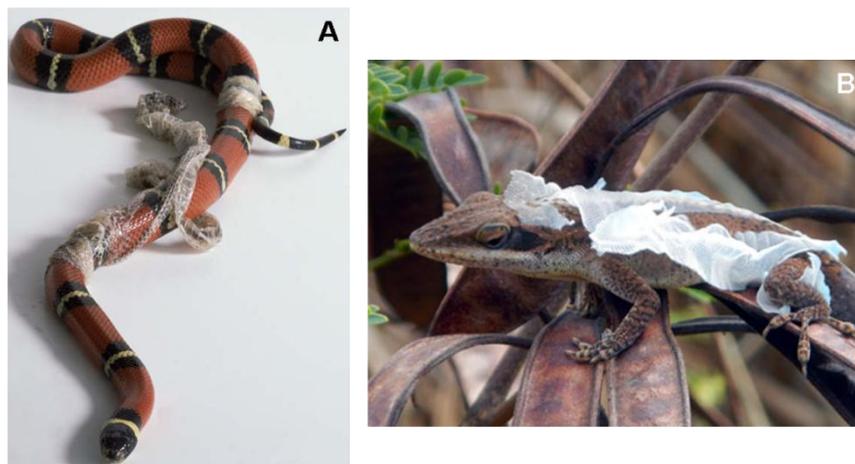


Figura 5: Observa-se a ecdise (troca de pele) em alguns répteis. (A) Nas serpentes a ecdise ocorre de uma vez no corpo todo; (B) Nos lagartos a ecdise ocorre aos pedaços.

Fontes: [www.bichosbrasil.com.br](http://www.bichosbrasil.com.br) e [www.collectionof.org](http://www.collectionof.org)

Durante a ecdise as células da camada intermediária se replicam para formarem uma nova epiderme com três camadas. Uma vez este processo esteja completo, a linfa se difunde para a área entre as duas camadas e enzimas são liberadas para formarem uma zona de clivagem. A pele velha então é trocada e o novo epitélio endurece, diminuindo a sua permeabilidade para se tornar a nova pele (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

### **Produção de Cor**

Os répteis possuem células pigmentares denominadas de cromatóforos que se situam entre a derme e a epiderme (Figura 4). Não apenas auxiliam na camuflagem animal e nas exibições sexuais, mas também na termorregulação. Estas células pigmentares não estão apenas confinadas à pele, mas sim podem ocorrer no peritônio de algumas espécies (O'MALLEY, 2005).

Os melanóforos produzem a melanina e situam-se mais profundamente na camada subepidermal. Estas células de melanina dão origem às colorações na cor

preta, marrom, amarelo e cinza. O albinismo nos répteis é ocasionado pela perda dessa melanina. E as células carotenóides são encontradas abaixo da epiderme e acima dos melanóforos, produzindo os pigmentos vermelhos, amarelos e laranjas (O'MALLEY, 2005).

Os iridóforos também ocorrem na derme e contêm um produto semicristalino denominado de guanina que reflete a luz. Os comprimentos de onda azuis são os mais refletidos para produzir uma cor azul em um efeito denominado de efeito Tyndall. Quando combinado com carotenóides amarelados fornece uma cor verde ao animal, a qual é a cor de camuflagem comum nos répteis (O'MALLEY, 2005).

Um fenômeno que pode ocorrer devido às propriedades físicas da luz na camada externa fina e transparente da pele das serpentes é a iridescência. Quando a luz incide a partir de um ângulo o espectro de luz divide-se em cores de diferentes comprimentos de onda. E dependendo da cor das escamas do animal este fato irá causar um efeito iridescente quando a serpente movimentar-se. Esta característica é mais nítida nas salamantas (*Epicrates cenchria*) (Figura 6) (O'MALLEY, 2005).

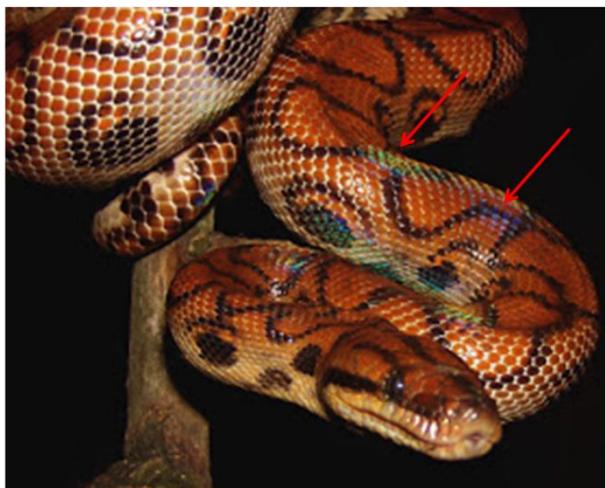


Figura 6: Observa-se nas setas vermelhas o fenômeno denominado de iridescência observado na espécie *Epicrates cenchria* (Salamanta).

Fonte: [www.seresvivosdorn.blogspot.com](http://www.seresvivosdorn.blogspot.com)

## SISTEMA ESQUELÉTICO

O sistema harvesiano dos ossos presentes nos mamíferos e que permitem um rápido remodelamento e a transferência de cálcio do plasma sanguíneo para o osso não ocorre mais nos lagartos e nas serpentes. Este sistema encontra-se restrito a apenas algumas áreas corticais nos crocodilianos e quelônios. Assim o remodelamento ósseo é menor em casos de cicatrização óssea formando menos osso periosteal novo nos répteis. A cicatrização óssea é também muito lenta e pode demorar de 6 a 30 meses para a união total do osso (O'MALLEY, 2005).

Nos répteis tais como quelônios, serpentes e crocodilianos suas epífises ósseas nunca se fecham assim tais espécies continuam crescendo por toda a vida. Os lagartos, entretanto possuem centros de ossificação secundários, como os mamíferos, embora esses centros ocorram numa fase muito tardia. A taxa de crescimento dos répteis é muito mais variável do que a observada em mamíferos e dependerá do fornecimento de alimentos, da temperatura e de outros fatores ambientais. Alguns répteis como as pítons podem crescer em uma taxa fenomenal nos anos iniciais de vida (O'MALLEY, 2005).

### 1) Esqueleto Axial

#### 1.1) Cabeça

As ordens dos répteis estão classificadas em duas subclasses baseadas na presença ou na ausência de aberturas (fenestras) na região temporal da cabeça. Estas aberturas localizam-se caudais aos olhos e proporcionam melhores pontos para a fixação da musculatura mandibular (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Os quelônios pertencem à subclasse Anapsida porque perderam as aberturas temporais verdadeiras (Figura 7). Contudo muitas espécies de quelônios possuem fendas na região temporal que fornecem uma fossa pseudotemporal para fixações musculares. Já as tuataras, os crocodilianos, os lagartos e as serpentes pertencem todos à subclasse Diapsida. Os crocodilianos e as tuataras apresentam uma cabeça diapsida verdadeira com uma fossa temporal superior e outra fossa temporal inferior na cabeça (Figura 7). Lagartos possuem apenas uma abertura superior, enquanto que as serpentes apresentam uma cabeça diapsida ainda mais modificada (Figura

7), pois perderam completamente o arco temporal superior entre as duas aberturas da cabeça. Este fato permite que o osso quadrado das serpentes mova-se para frente e para trás em uma situação denominada de estreptostilia (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

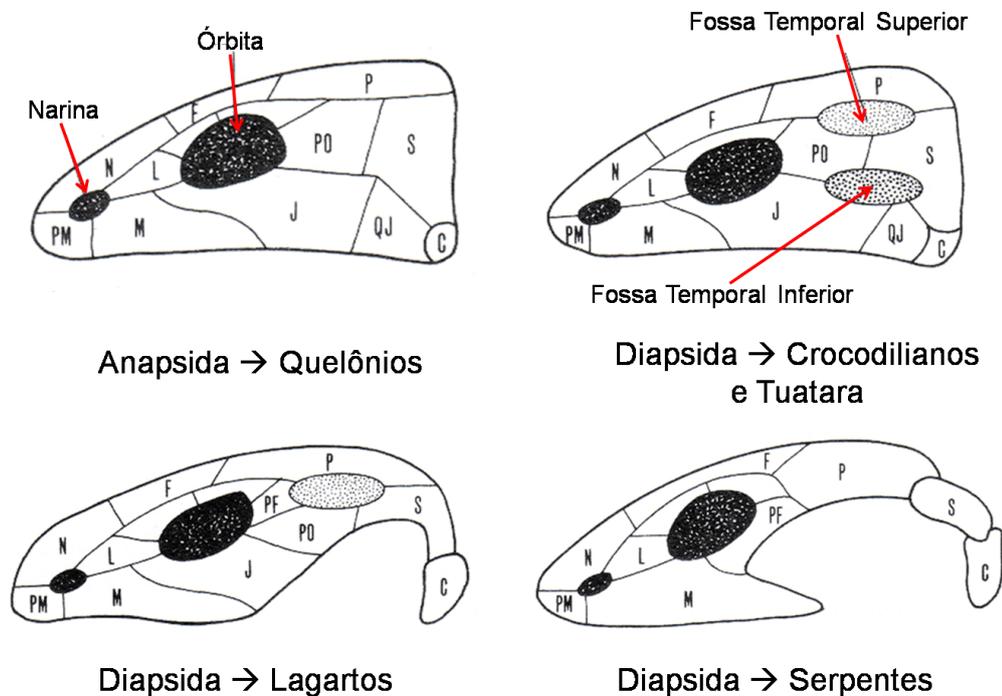


Figura 7: Diferentes tipos de cabeça dos répteis em conformidade com a ausência ou presença das fossas temporais.

P= Osso parietal; PO= Osso pos-orbital; S= Osso escamoso; J= Osso Jugal; QJ=Osso Quadradojugal; M= Osso Maxilar; PM= Osso Premaxilar; L= Osso Lacrimal; N= Osso Nasal; F= Osso Frontal; PF= Osso Pos-frontal; C= Osso Quadrado

Fonte: <http://monster-souris.forumactif.com>

Assim como as aves, os répteis também apresentam uma cabeça extremamente móvel o que lhes permite uma grande abertura da boca, estando esta mais desenvolvida nas serpentes, em que a mandíbula e a maxila podem literalmente caminhar ao longo da presa. Os lagartos e os crocodilianos apresentam uma poderosa mandíbula e maxila devido à presença dos músculos adutores mandibulares, os quais se originam da fossa temporal e se inserem nos ângulos direitos da mandíbula aberta (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

## 1.2) Vértèbras

Com exceção dos quelônios os répteis possuem uma coluna vertebral extremamente flexível devido ao fato de suas vértebras não serem necessárias na sustentação de muito peso, já que a maioria dos animais passa a maior parte do tempo com o ventre em contato com o solo (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Ao contrário do que se observa nos mamíferos não é possível dividir as regiões vertebrais dos répteis em cervical, torácica, lombar, sacral e caudal. Em vez disso, utilizam-se os termos pré-sacral, sacral e pós-sacral para fazer referência às regiões vertebrais desses animais (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010). Mas salienta-se que em muitas literaturas ainda é observada a nomenclatura usual tal como utilizada para mamíferos.

O número de vértebras pré-sacrais pode variar de 24 em alguns lagartos, 18 em quelônios e de até 200-400 em serpentes. O atlas e o áxis estão conectados de uma maneira mais rígida do que o observado em mamíferos, assim o centro principal de movimento está entre o único côndilo occipital e a coluna vertebral.

Os músculos epaxiais são bem desenvolvidos e situam-se dorsalmente enquanto que os músculos hipaxiais estão geralmente ventrais e entre as costelas (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

À exceção dos quelônios as costelas são bem desenvolvidas nos animais tanto para suportar a parede corporal como no auxílio da função de respiração e de locomoção (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

## **2) Esqueleto Apendicular**

### 2.1) Cintura Peitoral (Torácica)

A cintura peitoral ou torácica nos répteis consiste basicamente nos ossos escápula e coracóide, os quais possuem adesões musculares ao corpo (DEVOE, 2010).

## 2.2) Membros Torácicos

Os membros torácicos articulam-se com a escápula e o coracóide, e abarcam os ossos úmero, rádio, ulna, ossos cárpicos, ossos metacárpicos e falanges. À exceção das serpentes e de algumas espécies de lagartos (cobras-de-vidro) os quais não possuem nenhum membro. Esses membros torácicos na maioria dos répteis são maiores do que os pélvicos e possuem cinco dígitos (DEVOE, 2010).

## 2.3) Cintura Pélvica

A cintura pélvica dos répteis articula-se com as vértebras sacrais e forma ligações entre a coluna vertebral e o membro pélvico (DEVOE, 2010).

## 2.4) Membros Pélvicos

Os membros pélvicos englobam o fêmur, tíbia, fíbula, ossos társicos, ossos metatársicos e falanges. Possuindo de maneira geral cinco dígitos nos membros pélvicos (DEVOE, 2010).

## **SISTEMA DIGESTIVO**

O trato digestivo dos répteis é muito curto e simples em relação ao das aves e mamíferos. Podendo variar de um trato simples visto nas espécies carnívoras até com grandes cólons e cecos nas espécies herbívoras, locais estes onde ocorre a fermentação dos alimentos. Os carnívoros utilizam primariamente as gorduras e proteínas como recursos alimentares enquanto que os herbívoros utilizam os carboidratos solúveis e fibras fermentadas. Os onívoros por sua vez necessitam de uma mistura de carboidrato, gordura e proteína (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

A ausência de lábios ou de membros anteriores flexíveis faz com que os répteis dependam apenas de sua mandíbula e maxila, e algumas vezes de sua língua, para a apreensão dos alimentos. A mastigação varia entre as espécies, mas é bem menos freqüente do que a vista nos mamíferos (O'MALLEY, 2005).

## Língua

A língua possui formas variadas dependendo da espécie, sendo bifurcada nas serpentes e em alguns lagartos, com uma projeção viscosa em sua ponta nos camaleões, espessa e relativamente imóvel nos quelônios e presa no espaço intermandibular e imóvel nos crocodilianos (Figura 8) (MADER, 2006; DEVOE, 2010).



Figura 8: Diferentes formatos da língua entre algumas espécies de répteis. (A) No teiú (*Tupinambis* sp.) observa-se uma língua bifurcada; (B) Nos camaleões nota-se a presença de uma projeção viscosa na ponta da língua; (C) Nos crocodilianos a língua encontra-se imóvel e presa no espaço intermandibular; (D) Nos quelônios a língua é espessa e imóvel

Fontes: [www.tumblr.com](http://www.tumblr.com), [zooPets.maisforum.com](http://zooPets.maisforum.com), [secrets-of-wildlife.blogspot.com](http://secrets-of-wildlife.blogspot.com), [blog.newscom.com](http://blog.newscom.com)

## Dentição

Assim como os mamíferos, os répteis também apresentam dentes compostos por esmalte, dentina e cimento, mas não possuem os ligamentos periodontais. Nos quelônios não se observam dentes, mas sim bicos queratinizados (ranfoteca) similares ao bico das aves. Já nas demais espécies reptilianas há três tipos de

dentições, dependendo dos hábitos alimentares dos animais, sendo estes: acrodontes, pleurodontes e tecodontes (Figura 9) (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Os acrodontes são encontrados em alguns lagartos, como os camaleões, e são dentes fundidos à extremidade afiada da mandíbula e maxila,

Os pleurodontes aderem ao perióstio na face medial da mandíbula e do maxilar, sendo vistos nas serpentes e em alguns lagartos como as iguanas.

E os tecodontes são dentes que surgem de alvéolos presentes nos ossos do crânio, sem os ligamentos periodontais, encontrados apenas nos crocodilianos (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

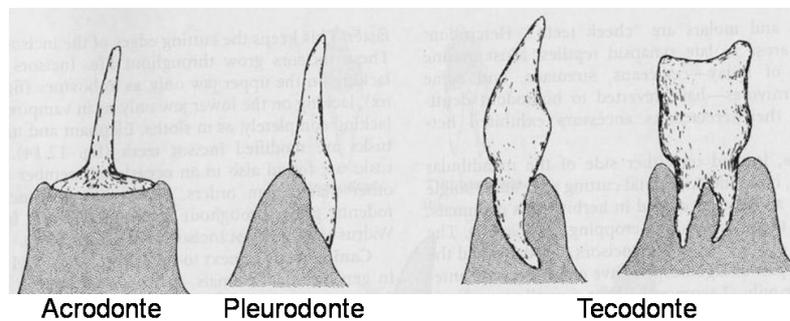


Figura 9: Tipos de dentições observadas nos répteis.

Fonte: [www.uta.edu](http://www.uta.edu)

Os dentes tecodontes e pleurodontes são reabsorvidos e substituídos periodicamente ao longo da vida do animal. Este processo é denominado de polifiodontia e é essencial para manter os dentes afiados. Em muitos casos o novo dente situa-se lingual ao dente velho e a substituição ocorre num padrão parecido a ondas num sentido de trás para frente. Porém nas espécies acrodontes os dentes não crescem novamente caso sejam perdidos ou quebrados, utilizando assim os dentes remanescentes e as margens da mandíbula e maxila, após estas já estarem desgastadas (AZEVEDO, 2003; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

### **Dente do Ovo**

Nas serpentes e lagartos o dente do ovo é um dente modificado da premaxila presente nos filhotes e que serve para romper as membranas embrionárias e a casca do ovo (Figura10A). Nos quelônios e crocodilianos esta estrutura é composta

apenas de tecido córneo e é denominado de carúncula do ovo (Figura 10B) (O'MALLEY, 2005).

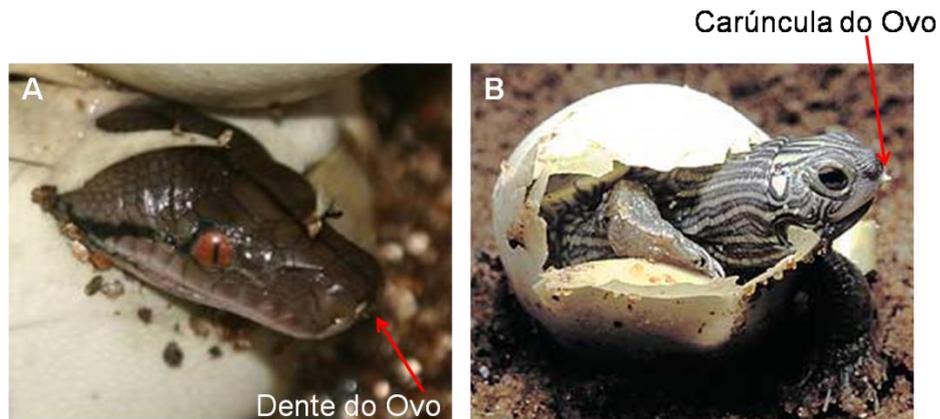


Figura 10: (A) Presença do dente do ovo em um espécime de serpente; (B) Presença da carúncula do ovo em um espécime de quelônio.

Fontes: [dnr.wi.gov](http://dnr.wi.gov) ; [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

### Trato Gastrintestinal

Répteis apresentam um complexo sistema de glândulas orais secretoras, como a glândula labial, lingual, palatina, sublingual e mandibular, as quais apresentam pequenas propriedades enzimáticas e também auxiliam na lubrificação das presas a serem ingeridas. Contudo muitas serpentes modificaram estas glândulas em glândulas de veneno situadas na maxila e abaixo dos olhos, para ajudar na imobilização da presa e prevenir possíveis danos à sua delicada cabeça (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

O esôfago é relativamente fino e distensível na maioria das espécies, especialmente nas adaptadas ao consumo de grandes presas. Nas tartarugas marinhas observa-se a presença de projeções cônicas direcionadas caudalmente que revestem o esôfago para auxiliarem na ingestão do alimento (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

O estômago varia de tamanho e formato de acordo com as espécies e está envolvido nos processos de digestão mecânica e química. Possui em seu lúmen o ácido hidrocloreico o qual previne a putrefação, mata presas vivas e age como uma substância digestiva ao descalcificar os ossos da presa. Gastrólitos são geralmente observados em radiografias de répteis, mas à exceção dos crocódilianos tais

materiais podem ser ingeridos acidentalmente e desempenham nenhum papel na digestão normal. Em alguns quelônios, crocodilianos e lagartos observam-se a presença de uma região cárdica proeminente (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Os intestinos são curtos, sendo que o intestino grosso possui seu final desembocando na cloaca (O'MALLEY, 2005).

Um ceco é proeminente nas espécies herbívoras, mas está ausente ou rudimentar nos quelônios carnívoros, serpentes, crocodilianos e lagartos (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

O fígado está dividido basicamente em dois lobos, à exceção das serpentes que possuem um único lobo. O lobo esquerdo quase cobre o estômago e estende-se à direita, dorsal ao ventrículo cardíaco. E o lobo direito (maior) cobre parte do intestino delgado e uma pequena área do intestino grosso. A vesícula biliar fica encarcerada dorsalmente no lobo direito do fígado, sendo que o principal pigmento biliar é a biliverdina, tendo em vista que os répteis perderam a enzima biliverdina redutase a qual produz a bilirrubina. Uma extensão do lobo esquerdo repousa dorsalmente na curvatura menor do estômago e este último conecta-se com o fígado através do ligamento gastrohepático (omento menor). Uma característica histológica do fígado dos répteis é a abundante quantidade de melanomacrófagos distribuídos randomicamente através do parênquima hepatocelular (O'MALLEY, 2005; DUTRA, 2007; DEVOE, 2010).

O pâncreas encontra-se tipicamente dentro do mesentério próximo ao estômago e ao duodeno. Nas serpentes o pâncreas está próximo ao piloro do estômago, da vesícula biliar e do baço. E em algumas espécies de serpentes e também de quelônios tem-se a união do pâncreas com o baço, formando assim um órgão único denominado de esplenopâncreas. Com relação aos ductos pancreáticos na maioria das espécies reptilianas tais ductos desembocam no duodeno, todavia nos quelônios eles desembocam juntamente com os ductos biliares no piloro do estômago (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

### **Cloaca**

O cólon termina em uma bolsa denominada de cloaca a qual consiste em três câmaras: o coprodeu, o urodeu e o proctodeu, que estão parcialmente separadas

por dobras transversais da mucosa (Figura 11). O coprodeu é a câmara mais cranial e coleta as fezes. O urodeu é a câmara intermediária aonde os ureteres e o sistema reprodutivo desembocam, e também onde é encontrado os órgãos reprodutivos masculinos dos quelônios e crocodilianos. E a última e mais caudal câmara, o proctodeu, é onde todos os resíduos são estocados antes de serem excretados pelo vento. Salienta-se que nas espécies desérticas a cloaca também atua como uma parte importante na conservação da água (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

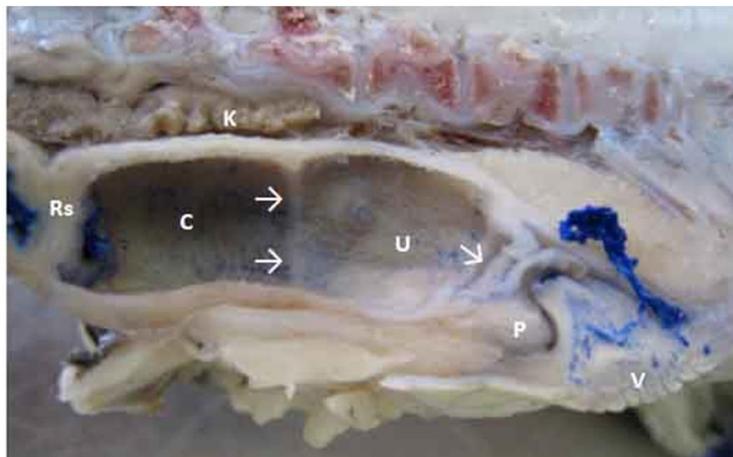


Figura 11: Corte transversal da cloaca de um indivíduo jovem de crocodilo-do-Nilo (*Crocodylus niloticus*).

C= Coprodeu; U= Urodeu; P= Proctodeu; V= Vento;  
K= Rim; Rs= Esfíncter entre o cólon e o coprodeu;  
Seta dupla branca= Prega Coprourodeal; Seta única  
branca= Esfíncter uroproctodeal.

Fonte: [www.jsava.co.za](http://www.jsava.co.za)

## SISTEMA CARDIOVASCULAR

O coração dos lagartos, serpentes e quelônios possuem três câmaras, sendo dois átrios e um ventrículo, enquanto que os crocodilianos possuem quatro câmaras. O átrio direito recebe sangue não oxigenado da circulação sistêmica via seio venoso. Este por sua vez é uma grande câmara que recebe sangue das veias cavas cranial direita e esquerda e da veia hepática esquerda. Existem duas aortas

que se originam do *cavum venosum*, que será visto a seguir. A aorta esquerda origina as artérias celíaca, mesentérica cranial e gástrica esquerda antes de se unir à aorta direita caudalmente ao coração. O sistema porta renal também se encontra presente nos répteis, como visto nas aves (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; JUNIOR et al., 2007; DEVOE, 2010).

Apesar de muitos répteis apresentarem apenas um ventrículo este se encontra subdividido internamente em três subcâmaras, sendo estas: cava venosa (*cavae venosum*), cava arteriosa (*cavae arteriosum*) e cava pulmonar (*cavae pulmonale*) (Figura 12). O átrio direito se abre dentro da cava venosa a qual origina em seu aspecto ventral as duas aortas. O átrio esquerdo recebe sangue dos pulmões pelas veias pulmonares direita e esquerda e o descarrega dentro da cava arteriosa. A cava pulmonar é o equivalente ao ventrículo direito dos mamíferos e se abre dentro da artéria pulmonar. Uma crista muscular separa parcialmente a cava pulmonar da cava venosa e pode também redirecionar o fluxo sanguíneo (Figura 12) (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

O sangue não oxigenado segue do átrio direito para dentro da cava venosa enquanto que o sangue oxigenado segue para dentro do átrio esquerdo e cava arteriosa. Quando os átrios se contraem as valvas atrioventriculares dobram medialmente para direcionar o fluxo de sangue não oxigenado da cava venosa para dentro da cava pulmonar. Quando o ventrículo se contrai o sangue da cava pulmonar segue para dentro da artéria pulmonar. As valvas atrioventriculares se fecham permitindo que o sangue oxigenado que estava na cava arteriosa passe para a cava venosa e para os arcos aórticos. A crista muscular entre a cava pulmonar e a cava venosa previne a mistura do sangue nos répteis (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

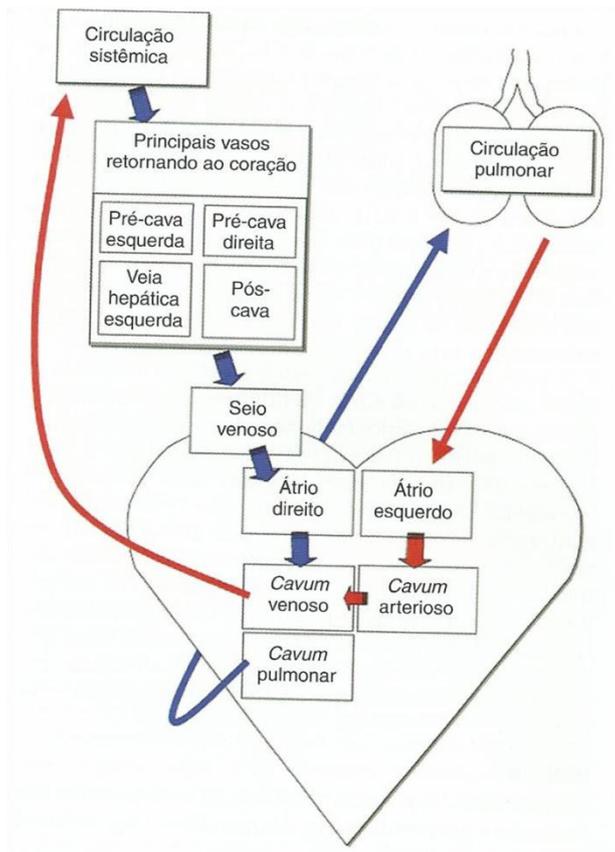


Figura 12: Esquema representativo das câmaras e da circulação cardíaca dos répteis não crocodylianos.

Fonte: DEVOE, 2010

Embora não exista uma divisão permanente o arranjo anatômico dos dois átrios, das valvas atrioventriculares, da crista muscular e das três subcâmaras ventriculares criam um diferencial de pressão. E este diferencial associado com o tempo das contrações ventriculares faz com que o sangue oxigenado e o não oxigenado dos répteis nunca efetivamente se misturem (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Nos répteis, os quais rotineiramente experimentam períodos de falta de oxigênio como, por exemplo, num mergulho, a crista muscular cardíaca e as valvas atrioventriculares podem desviar o sangue da circulação pulmonar, a qual não é necessária no momento, para os arcos aórticos e a circulação sistêmica. O desvio intracardíaco da direita para a esquerda diminui o fluxo sanguíneo para os pulmões o que significa que menos oxigênio será perdido na circulação e que a pressão não irá cair à medida que o sangue passar através dos capilares para o pulmão (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Além disso, em casos de privação de oxigênio ocorre uma vasoconstrição nas artérias pulmonares o que aumenta a resistência pulmonar e assim o sangue é

consequentemente desviado dos pulmões para ir à circulação sistêmica (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA LINFÁTICO**

O sistema linfático dos répteis é mais altamente desenvolvido do que o sistema venoso. Embora esses animais tenham perdido os linfonodos, uma grande rede linfática plexiforme e grandes reservatórios dilatados (cisternas) ocorrem nos locais dos linfonodos dos mamíferos. Estes são bombeados por “corações” linfáticos, os quais são dilatações de músculo liso nos canais linfáticos, localizados na parte caudal do tronco. A principal conexão do sistema linfático com o sistema venoso ocorre na base do pescoço onde um seio precárdíaco sacular passa a linfa para o sistema venoso (O'MALLEY, 2005).

Os maiores troncos linfáticos são o jugular, a subclávia, o lombar e o torácico. O tronco jugular drena a cabeça e o pescoço; a subclávia drena os membros anteriores; o lombar drena os membros posteriores; e o torácico drena o tronco e o celoma. Tanto o tronco lombar quanto o torácico formam uma dilatação linfática denominada de cisterna do quilo (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA ENDÓCRINO**

A medula óssea, o baço, o timo e o sistema linfático fazem parte da imunorregulação dos répteis. O timo pareado dos répteis não involui, embora o peso e tamanho diminuam com a idade. Um ou dois lobos amarelados ou esbranquiçados do timo são encontrados em cada lado do pescoço dos lagartos e quelônios, estando imediatamente cranial ao coração nas serpentes (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA ENDÓCRINO**

### **Glândula Tireóide**

Os hormônios tireoideanos mantêm e estimulam o metabolismo sob o controle da pituitária. Porém, encontram-se apenas efetivos para aumentar o metabolismo animal caso as temperaturas estejam adequadas para aquela espécie.

A glândula tireóide também atua como um papel importante na troca da pele e no crescimento dos animais (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Nos quelônios e serpentes esta glândula é ímpar (Figura 13A-B), ao passo que em crocodilianos apresenta-se bilobada, estando em todos situada ventralmente à traquéia e cranialmente ao coração. Já nos lagartos esta glândula pode ser pareada, bilobada ou ímpar dependendo da espécie. O mais comum é que seja bilobada apresentando um istmo e também estando localizada ventralmente à traquéia e cranialmente ao coração (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

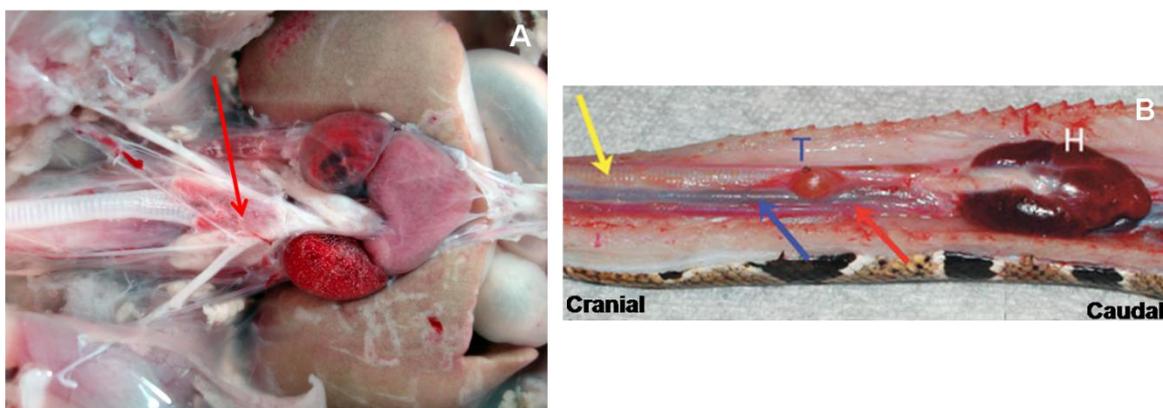


Figura 13: Localização anatômica da glândula tireóide ventral à traquéia e cranial ao coração. (A) Em uma espécie de cágado observa-se a glândula tireóide (seta vermelha); (B) Em uma espécie de serpente observa-se a glândula tireóide (T), traquéia (seta amarela), veia jugular (seta azul), artéria carótida (seta vermelha).

Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>; <http://bentonzology.wikispaces.com>

### Glândulas Paratireóides

A glândula paratireóide possui uma estrutura similar àquela observada nos mamíferos, mas nos répteis é encontrada próximo ao timo, e não perto da tireóide (O'MALLEY, 2005).

Os quelônios possuem dois pares dessas glândulas sendo que o par rostral é difícil de visualizar porque se situa dentro do timo, mas o par caudal é claramente visualizado próximo ao arco aórtico (O'MALLEY, 2005).

Nas serpentes o par rostral da glândula situa-se próximo ao ângulo da mandíbula e o par caudal encontra-se mais caudalmente próximo ao timo e ao coração.

Os lagartos podem ter de um a dois pares de glândulas dependendo da espécie. Seu par rostral está próximo ao pescoço perto da bifurcação das artérias carótidas e o par caudal (quando presente) está imediatamente atrás do par rostral próximos ao arco aórtico (O'MALLEY, 2005).

A função desta glândula, juntamente com os corpos ultimobraquiais que secretam a calcitonina, é a de controlar os níveis de cálcio e de fósforo. Os répteis sob uma dieta pobre em cálcio irão desenvolver hipocalcemia, o que estimula um aumento na produção dos hormônios da glândula paratiróide resultando numa mobilização do cálcio dos ossos para aumentar o cálcio sérico (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

### Glândulas Adrenais

As glândulas adrenais dos répteis não possuem separação evidente entre a região cortical e a região medular e produzem alguns hormônios tais como a epinefrina, norepinefrina, aldosterona e corticosteróides (DEVOE, 2010).

São glândulas avermelhadas ou amareladas que se situam cranialmente aos rins nos crocodilianos e quelônios. Já nos lagartos e serpentes estão intimamente aderidas às gônadas e, portanto localizam-se no ligamento que suspende estes órgãos, ou seja, no mesórquio ou mesovário (Figura 14) (DEVOE, 2010).

Estão sempre dorsais às gônadas e, à exceção dos quelônios, situam-se de forma assimétrica, visto que a glândula adrenal direita está mais cranial do que a esquerda (O'MALLEY, 2005).

Os quelônios possuem essas glândulas achatadas dorsoventralmente. Os lagartos geralmente as possuem em formato globular e nas serpentes tais glândulas encontram-se alongadas (Figura 14) (O'MALLEY, 2005).

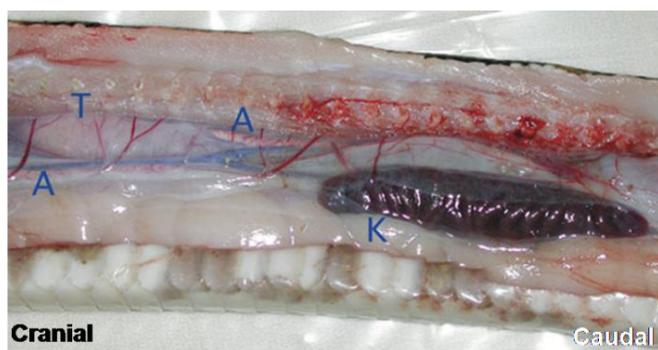


Figura 14: Localização anatômica das glândulas adrenais em uma espécie de serpente macho. A= Glândula adrenal; T= Testículo; K= Rim direito.

Fonte: <http://bentonzooology.wikispaces.com>

## Pâncreas

O pâncreas possui um formato em “c” e encontra-se ligado à borda mesentérica da alça duodenal nos quelônios.

Nos lagartos está dividido em três partes, a primeira parte se estende em direção à vesícula biliar, a segunda parte em direção ao duodeno e a terceira em direção ao baço (O’MALLEY, 2005).

Nas serpentes o pâncreas possui um formato geralmente piramidal e situa-se caudal ao baço na primeira parte do duodeno (Figura 15). A sua localização pode variar conforme a espécie, mas em muitas espécies está intimamente associado com o baço, formando o órgão chamado de esplenopâncreas (O’MALLEY, 2005; MADER, 2006).

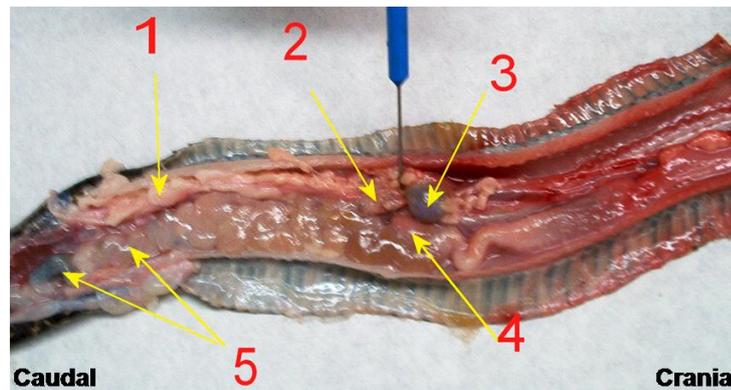


Figura 15: Localização anatômica do pâncreas em uma espécie de serpente. 1= Corpos gordurosos; 2= Pâncreas; 3= Vesícula Biliar; 4= Baço; 5= Intestino Grosso.

Fonte: <http://campus.murraystate.edu/academic/>

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

A respiração nos répteis tende a ser controlada pela pressão parcial do oxigênio ( $O_2$ ),  $CO_2$ , e temperatura. Sendo que o estímulo para respirar se dá pela concentração sanguínea de oxigênio, ao contrário do observado em mamíferos, os quais são estimulados pela concentração de dióxido de carbono (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

## **Trato respiratório Superior**

Na maioria dos répteis as narinas internas situam-se rostralmente assim o ar inspirado passa através destas em direção à laringe. Ao contrário do que é observado nos crocodilianos, os quais possuem as narinas internas caudalmente na boca. Ademais os quelônios, crocodilianos e alguns lagartos desenvolveram um palato duro o qual separa as correntes de ar da cavidade oral (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

A glote nos répteis está situada bem rostralmente o que faz com que a intubação nesses animais seja bem fácil. A glote encontra-se fechada no animal e apenas se abre quando o mesmo respira, pela ação do músculo dilatador da glote. As serpentes apresentam um método de projeção da glote e da traquéia para fora da boca enquanto estão se alimentando, para permitir assim sua respiração. Cordas vocais estão ausentes nos répteis e os sons, como silvos, são produzidos pela rápida expulsão do ar (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

## **Trato Respiratório Inferior**

Os anéis traqueais dos répteis são incompletos, à exceção dos quelônios que possuem anéis completos. E a bifurcação traqueal ocorre mais distalmente nas demais espécies de répteis em relação aos quelônios, os quais possuem a bifurcação da traquéia ocorrendo na região cervical (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Além das trocas gasosas os pulmões também apresentam uma função na ostentação, fluatibilidade e vocalização do animal. O revestimento do trato respiratório possui um aparato mucociliar primitivo o que faz com que os répteis não consigam expelir os exsudatos infamatórios de uma maneira efetiva de seus pulmões. Quando comparado a mamíferos de mesmo tamanho corporal os pulmões dos répteis possuem um volume bem maior, mas em contrapartida apresentam apenas 1% da área de superfície pulmonar. Nas espécies aquáticas este maior volume pulmonar pode auxiliar na fluatibilidade e atuar como um reservatório de oxigênio (O'MALLEY, 2005).

Como os répteis não possuem diafragma a maioria dos quelônios e alguns lagartos possuem separações membranosas entre os pulmões e outras vísceras celomáticas que são um pouco análogas ao diafragma dos mamíferos. Tais

membranas não estão diretamente envolvidas no ciclo respiratório. Porém em crocodilianos observa-se um septo muscular caudal aos pulmões aderido à face cranial do fígado. E também um músculo diafragmático que está aderido da face caudal do fígado até o osso púbis. E é a contração desse músculo que movimenta o septo caudalmente, por meio do fígado, e leva os pulmões a inflarem nos crocodilianos (DEVOE, 2010).

Muitos répteis também possuem musculatura lisa em suas paredes pulmonares o que os auxilia também na inspiração e na expiração. (O'MALLEY, 2005).

O parênquima pulmonar é simples, possuindo um formato de saco e apresentando favéolos semelhantes a favos de mel, os quais são as unidades reptilianas de trocas gasosas (Figura 16A-B). Mas diferente dos alvéolos dos mamíferos, os favéolos são estruturas fixas que não se expandem ou contraem. E estão cercados por leitos capilares, onde o sangue recolhe o oxigênio e libera o dióxido de carbono (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

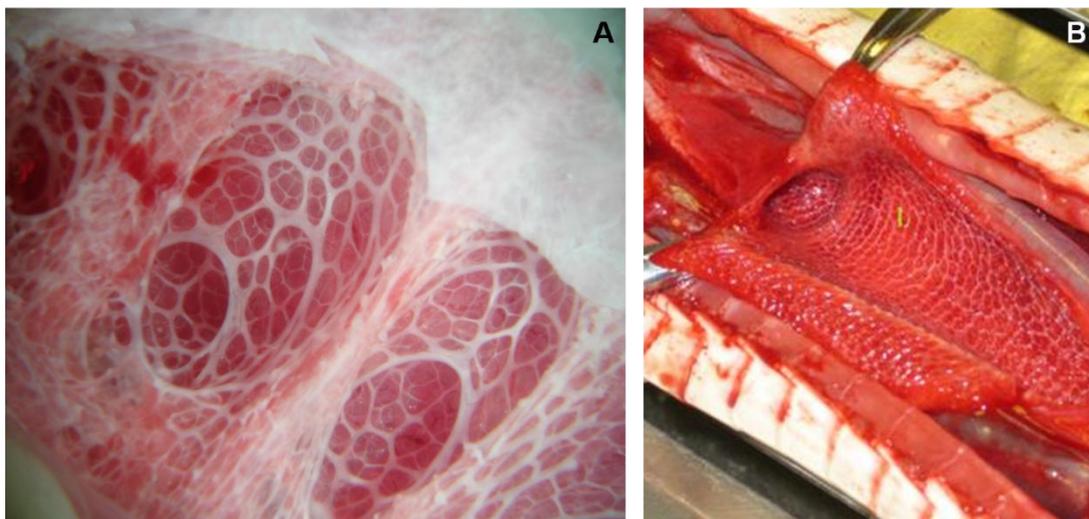


Figura 16: Parênquima pulmonar reptilianos, em que se observa a presença de diversos favéolos (unidades reptilianas de trocas gasosas). (A) Pulmão de uma espécime de quelônio; (B) Pulmão de uma espécie de serpente.

Fontes: [www.objetoseducacionais2.mec.gov.br](http://www.objetoseducacionais2.mec.gov.br), [www.captivebredreptileforums.co.uk/](http://www.captivebredreptileforums.co.uk/)

Os pulmões dos répteis são classificados em três tipos anatômicos de acordo com as repartições pulmonares, sendo estes: pulmão unicameral, pulmão paucicameral e o pulmão multicameral (Figura 17).

O tipo mais primitivo é o unicameral (única câmara), encontrado nas serpentes e em alguns lagartos, e possui sua porção cranial com o típico tecido para realização das trocas gasosas e sua porção caudal, relativamente não vascular, comparável ao saco aéreo das aves (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

O segundo e intermediário tipo é o paucimeral o qual possui poucas câmaras e com a ausência de um brônquio intrapulmonar, sendo encontrados nas iguanas e camaleões. Possuindo características tanto do pulmão unicameral como do pulmão multicameral (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Já o tipo mais evoluído é o multicameral, observado nos quelônios, crocodilianos e lagartos monitores, que possui muitas câmaras e apresenta brônquios intrapulmonares (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

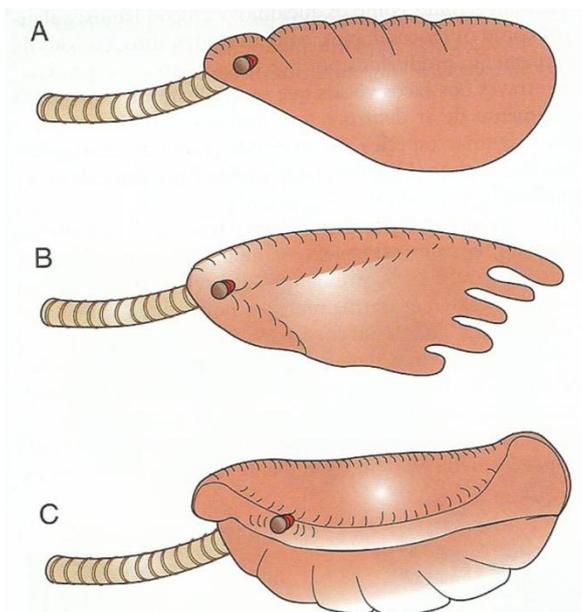


Figura 17: Tipos anatômicos de pulmões de répteis. (A) Pulmão Unicameral; (B) Pulmão Paucicameral; (C) Pulmão Multicameral.

Fonte: DEVOE, 2010

A ventilação nos répteis se dá pela extração do ar para dentro dos pulmões por meio de uma pressão negativa através de um ciclo respiratório trifásico que ocorre em todas as espécies. Este ciclo engloba a fase de expiração, inspiração e relaxamento, o que significa que as concentrações de oxigênio nos pulmões estão constantemente oscilantes. A fase de relaxamento pode ser bem longa nas espécies aquáticas variando de 30 minutos até 33 horas (O'MALLEY, 2005).

Como já descrito anteriormente os répteis são capazes de sobreviver períodos com níveis baixos de oxigênio devido à capacidade de converter o

metabolismo aeróbio para o anaeróbio. Esta tolerância à hipóxia parece depender do miocárdio e da habilidade em tamponar os ácidos lácticos (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Algumas espécies também podem absorver oxigênio através de algumas superfícies respiratórias acessórias, sendo estas: pele, mucosa bucofaringeana, pulmão traqueal e bolsa cloacal. A absorção de oxigênio pela pele ocorre durante a imersão em alguns cágados de casco mole. A absorção pela mucosa bucofaringeana é utilizada por muitas espécies de lagartos e cágados de casco mole. Em relação ao pulmão traqueal este é um divertículo sacular que age nas trocas gasosas de muitas espécies de serpentes. E a absorção pela bolsa cloacal ocorre em alguns cágados tendo em vista que esta bolsa é altamente vascularizada o que então permite uma alta taxa de entrada de oxigênio advindo da água (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

## **SISTEMA URINÁRIO**

Em crocodilianos, nas tartarugas e na maioria dos lagartos os rins são estruturas retangulares com uma superfície lisa localizados na região caudal da cavidade celomática. No caso das serpentes os rins são lobulados, parecendo macroscopicamente uma pilha de moedas enfileiradas (DEVOE, 2010).

Os rins são metanéfricos, não apresentam a pelve nem a pirâmide renal. E as alças de Henle também estão ausentes, o que conseqüentemente promove aos répteis a incapacidade de concentrar a urina além de seus valores osmóticos do plasma sanguíneo. Assim o néfron reptiliano consiste em um glomérulo, um longo e espesso túbulo contornado proximal, um curto e fino segmento intermediário e um curto túbulo distal (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Nas serpentes machos e lagartos o segmento terminal dos rins encontra-se modificado em um segmento sexual o qual está sob o controle de andrógenos. Acredita-se que esse segmento sexual contribua com secreções para o fluido seminal, mas sua exata função ainda é desconhecida (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Apenas quelônios e alguns lagartos possuem uma bexiga urinária a qual está conectada à cloaca por uma curta uretra. Assim o fluxo de urina corre dos ureteres até a face dorsolateral do urodeu na cloaca e segue até a bexiga. Nas espécies em

que não se observa esta bexiga o refluxo de urina ocorre da cloaca até o cólon distal, onde se dá a absorção de água. A bexiga urinária é geralmente um reservatório de líquido nos jabutis e por ser permeável osmoticamente, uma grande quantidade de água pode ser reabsorvida em tempos de seca. Já as tartarugas marinhas utilizam suas bexigas no auxílio à reabsorção de sódio e como auxiliar na flutuação (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Os répteis aquáticos excretam amônia e uréia e uma parte pequena de ácido úrico, tendo em vista que a perda de água não é algo crítico. Em contrapartida as espécies terrestres, como necessitam conservar a água, excretam ácido úrico, o qual se precipita em forma de solução na bexiga ou na cloaca para se tornar um urato pastoso esbranquiçado. Estes uratos são ou sais de potássio ou sais de sódio dependendo se eles são produzidos por espécies herbívoras ou carnívoras, respectivamente. A vantagem do ácido úrico é a de que, sendo insolúvel, pode ser excretado com uma mínima perda de água, tendo em vista que não é filtrado. A desvantagem, entretanto é que diferente dos mamíferos os répteis excretam o ácido úrico através de seus túbulos renais, assim em casos de desidratação não há cessamento da excreção de ácido úrico (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

A cloaca, o cólon e a bexiga urinária além de serem locais onde ocorre a reabsorção de água, atuam também como importantes papéis na modificação da urina produzida pelos rins. Ocorrendo um transporte ativo de íons e uma absorção passiva de água através da parede do cólon, e uma absorção ativa do sódio com uma secreção de potássio e de uratos na bexiga (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

### **Glândulas de Sal**

Os répteis não possuem glândulas sudoríparas ou qualquer método de perda de sal por sua pele. Todavia, muitas espécies apresentam uma glândula de sal extra renal para excretar ativamente o potássio e o sódio e conservar água. Esta glândula varia em sua localização, mas é geralmente encontrada próximo ao olho ou às passagens nasais. À exceção dos jabutis, a maioria dos répteis herbívoros possui glândulas de sal as quais excretam mais potássio do que sódio (O'MALLEY, 2005).

## **Sistema Porta Renal**

O rim dos répteis possui dois suprimentos sanguíneos aferentes consistindo nas artérias renais e na veia porta renal, a qual surge próximo à confluência das veias epigástricas e ilíacas externas. Esta veia não passa pelo glomérulo renal e entra nos rins ao nível do túbulo renal, aonde desempenha um papel na secreção dos uratos. O sistema porta renal pode desempenhar uma função também na conservação da água, porque quando a taxa de filtração glomerular diminui durante a desidratação este sistema irá manter a perfusão nos túbulos renais para prevenir necrose (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

Similarmente às aves os répteis também possuem um sistema de valvas no sistema porta renal de tal forma que quando a valva é fechada o sangue segue através dos rins até o coração. Porém, sob stress as valvas se abrem e o fluxo de sangue desvia dos rins. O controle das valvas encontra-se ainda desconhecido, mas sabe-se que pode ser aberto pela ação da adrenalina e fechado pela acetilcolina (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA REPRODUTOR**

A glândula pineal e a glândula pituitária (hipófise) interpretam os estímulos ambientais como mudanças hormonais para regular a reprodução. Nas espécies de climas temperados o aumento na temperatura ambiental e o aumento do estímulo da luz do dia estimulam as gônadas, enquanto que nas espécies tropicais a disponibilidade de alimentos e a pluviosidade são os itens mais importantes para estimularem as gônadas (O'MALLEY, 2005).

Como não apresentam tecido adiposo subcutaneamente esses animais possuem então corpos gordurosos (Figura 15) que se situam adjacentes aos rins e às gônadas na parte caudal do celoma. E são utilizados primariamente para a vitelogênese e a reprodução, porém em casos de escassez de alimento são utilizados para fornecimento de energia, deixando de lado então a parte reprodutiva. Os machos também possuem tais corpos gordurosos, mas em menor tamanho do que nas fêmeas (O'MALLEY, 2005).

Tanto nos machos como também nas fêmeas a gônada direita situa-se adjacente à veia cava e está conectada a esta por minúsculos vasos. Já a gônada

esquerda por sua vez possui seu próprio suprimento sanguíneo e situa-se intimamente associada com a glândula adrenal esquerda (O'MALLEY, 2005; ZACARIOTTI, 2007; DEVOE, 2010).

### **Sistema Reprodutor Masculino**

Os testículos dos répteis estão localizados na região dorsal da cavidade celomática e são massas ovóides compostas por túbulos seminíferos, células intersticiais e vasos sanguíneos, envolvidos por tecido conjuntivo (túnica própria), localizados na cavidade celomática. Nas serpentes o testículo direito situa-se mais cranial do que o esquerdo (O'MALLEY, 2005; ZACARIOTTI, 2007; DEVOE, 2010).

Possuem como função a produção do esperma e também a secreção dos hormônios responsáveis pelo comportamento de acasalamento e pelas características sexuais secundárias. O tamanho testicular varia conforme a estação e desta forma alteram conforme a luminosidade, temperatura e fornecimento de alimentos. Nas serpentes e lagartos machos observa-se um segmento renal sexual, como já descrito anteriormente, na metade da parte caudal dos rins. As secreções deste segmento são transportadas até a cloaca aonde serão misturados com o esperma (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Os ductos deferentes saem dos testículos para desembocar na papila genital do urodeu na cloaca (ZACARIOTTI, 2007).

Todos os répteis machos possuem órgãos copulatórios e a fertilização é interna. Estes órgãos variam quanto à estrutura de acordo com as famílias. Os lagartos e as serpentes possuem dois hemipênis extracloacais os quais se situam lado a lado caudalmente à cloaca, sendo órgãos de fundo cego possuindo paredes com sangue e linfa e um sulco seminal. Este hemipênis torna-se ingurgitado e evertido para o acasalamento (O'MALLEY, 2005; ZACARIOTTI, 2007). Já os quelônios e crocodilianos desenvolveram na parte ventral do proctodeu um único pênis (falo) intracloacal, que não é evertido durante a cópula e não possui uretra internamente, não apresentando assim a função de micção (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

## **Sistema Reprodutor Feminino**

Os ovários, localizados na região dorsal da cavidade celomática, possuem um formato sacular e estão cobertos por uma variedade de folículos, apresentando a função de produção de estrogênios e a gametogênese. Existem dois ovidutos, à exceção de algumas serpentes que apresentam apenas um, e não apenas transportam o ovo, mas também secretam albumina, proteína e o cálcio para a formação da casca do ovo. O oviduto geralmente abre-se diretamente na papila genital do urodeu na cloaca. Nos répteis vivíparos uma grande parte do útero é espessa e muscular para assim suportar o embrião em desenvolvimento (O'MALLEY, 2005; ZACARIOTTI, 2007).

A fertilização é sempre interna nos répteis e muitas espécies de serpentes e quelônios podem estocar esperma, assim o acasalamento pode ocorrer em uma estação e a reprodução na próxima estação. Nestas espécies o esperma é armazenado no oviduto e a fertilização é desencadeada quando os óvulos adentram o oviduto meses depois. Este armazenamento de esperma pode durar de alguns meses até seis anos de acordo com a espécie (O'MALLEY, 2005).

Os répteis podem ser ovíparos ou vivíparos. O termo ovovivíparo é um termo utilizado para um estágio intermediário onde o embrião já está pronto para nascer quando o ovo é colocado. Anteriormente pensava-se que não existia transferência placentária de nutrientes nestes casos, mas quando as espécies ovovivíparas foram estudadas em mais detalhes descobriu-se que alguma forma de troca geralmente ocorre, tornando assim o termo para esses animais redundante.

Algumas espécies vivíparas possuem também uma troca placentária entre a mãe e o feto, o que pode ter sido uma evolução para que os filhotes sobrevivessem em climas mais frios. Estas fêmeas possuem a desvantagem de ficarem mais vulneráveis a predadores durante a gestação, e de formarem apenas uma ninhada por ano, já que uma gestação dura cerca de 1,5 a 6 meses (O'MALLEY, 2005).

Os quelônios e crocodilianos sempre colocam ovos assim apenas os lagartos e as serpentes estão envolvidas na viviparidade. Os ovos dos crocodilianos, de alguns quelônios e de gecos apresentam uma casca bem espessa, enquanto que a maioria das serpentes e lagartos possuem uma casca mais mole parecendo um pergaminho (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

O cuidado maternal é observado em pouquíssimas espécies tais como as fêmeas de pítons indianas, as quais se enrolam ao redor de sua ninhada para gerar calor através de tremores musculares, e os crocodilianos que geralmente protegem seus ninhos e filhotes por até um ano (MOLINA, 2001; AZEVEDO, 2003; O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

O sexo nos répteis é determinado pelo genótipo ou também pela temperatura na qual os ovos estão incubados. Os cromossomos sexuais não estão presentes nos crocodilianos, quelônios, tuataras e em alguns lagartos, desta forma é a temperatura de incubação que determina o sexo dos filhotes. De uma maneira geral as temperaturas mais altas produzem machos e temperaturas mais baixas produzem fêmeas em crocodilianos e lagartos, mas produz machos nos quelônios. Os répteis que apresentam os cromossomos sexuais diferem dos mamíferos por apresentarem fêmeas heterozigotas (ZW) e os machos homozigotos (ZZ) (DEVOE, 2010).

## SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso central dos répteis possui um cérebro (encéfalo) lisencéfalo, ou seja, não possui giros ou sulcos na superfície. E possui três divisões principais, sendo estas: parte anterior do encéfalo, que compreende os lobos olfatórios, os hemisférios cerebrais e um diencéfalo; o mesencéfalo (parte intermediária do encéfalo) composto pelos lobos ópticos, pedúnculos cerebrais e fibras nervosas que o conectam à parte anterior do cérebro; e o metencéfalo que compreende o cerebelo e a medula oblongata (Figura 18) (DEVOE, 2010).

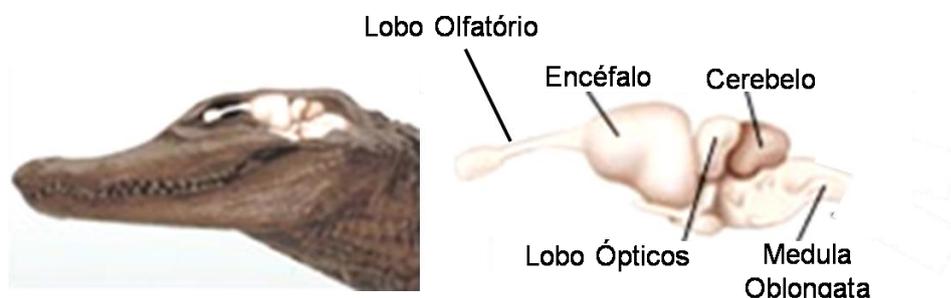


Figura 18: Representação esquemática com as divisões do sistema nervoso central de um espécime de crocodiliano.

Fonte: [www.journalofcosmology.com](http://www.journalofcosmology.com)

Diferente dos mamíferos a medula espinhal se estende até a ponta da cauda e assim não existe cauda eqüina. Os répteis não possuem um espaço subaracnóide verdadeiro, assim o espaço entre a dura-máter (mais externa) e a camada pia-aracnóide (mais interna) é denominado de espaço subdural (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

A classe Reptilia é a escala mais baixa de vertebrados a apresentar 12 nervos cranianos, possuindo também nervos periféricos que fornecem inervação motora e sensorial (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Os répteis dependem mais de seus reflexos nos segmentos espinhais e dos centros locomotores para controlar os movimentos do que os estímulos cerebrais. Assim, os movimentos do corpo desses animais são mais autônomos do que em mamíferos e aves. Por isso que animais com lesões na medula espinhal geralmente possuem um prognóstico muito melhor do que os mamíferos (DEVOE, 2010).

## ÓRGÃOS SENSORIAIS

### Visão

O principal sentido dos répteis é a visão e o segundo é a glândula pineal, a qual será descrita posteriormente. Com relação aos ossos que compõem a órbita as serpentes mais modernas possuem a órbita aberta (incompleta), já as serpentes mais primitivas apresentam a órbita fechada (completa). Bem como também os quelônios, crocodilianos e tuataras que tem a órbita completa (MONTIANI-FERREIRA et al., 2007).

A forma e as funções das pálpebras diferem bastante entre os diferentes grupos de répteis. A maioria dos lagartos eubléfatos (possuem pálpebras) apresenta uma prega semilunar da conjuntiva bem desenvolvida (figura 19). Em algumas espécies a pálpebra inferior é recoberta por escamas translúcidas na sua porção intermédia, o que permite uma visão quando as pálpebras estão fechadas. Algumas espécies de gecos ablefarinos (sem pálpebras) bem como todas as serpentes apresentam as margens palpebrais, superior e inferior, fundidas entre si, formando uma peça única de queratina transparente, o chamado escudo ocular ou *spectacle* (Figura 19). Nestes animais, muitas vezes têm se a impressão de se observar pequenas pálpebras e até mesmo fórnices conjuntivais. Porém tais estruturas são

apenas pregas tegumentares, sendo uma superior e outra inferior ao escudo ocular, que formam pseudopálpebras e incluem um fórnice recoberto por escamas e por parte do escudo ocular. Assim o escudo ocular das serpentes é formado, embriologicamente, pela fusão das pálpebras e trata-se de uma estrutura vascularizada a qual também é trocada quando da ecdise (troca de pele) (MADER, 2006; MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; DEVOE, 2010).

Os lagartos de modo geral e todos os quelônios possuem a glândula da terceira pálpebra (glândula da prega semilunar da conjuntiva ou glândula Harderiana) localizada ventromedialmente no interior da órbita e uma glândula lacrimal principal localizada dorsolateralmente. Em contrapartida os gecos e as serpentes não apresentam a glândula lacrimal principal, mas possuem a glândula da terceira pálpebra bem desenvolvida. Ainda sobre os quelônios observa-se que uma grande porção da órbita é ocupada pelas glândulas orbitais (O'MALLEY, 2005; MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; DEVOE, 2010).

Em relação ao ducto nasolacrimal, o qual drena a lágrima, os lagartos e crocodilianos o possuem a partir do ângulo medial do olho desembocando na extremidade caudal do órgão de Jacobson (vomeronasal), no teto da cavidade nasal. Já nos répteis que possuem o escudo ocular o ducto nasolacrimal drena o espaço logo abaixo deste (Figura 19) e desemboca no ducto vomeronasal, tubo epitelial que envolve o órgão homônimo. Os quelônios por sua vez não apresentam o ducto nasolacrimal (O'MALLEY, 2005; MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; DEVOE, 2010).

Nos olhos dos répteis, assim como no das aves, observa-se a presença de músculos esclerais os quais auxiliam no mecanismo de acomodação da visão. Contudo nas espécies aquáticas essa acomodação ocular é pobre devido ao índice de refração da água ser quase o mesmo de suas córneas.

Nota-se também que os músculos extra-oculares retos e oblíquos são pouco desenvolvidos, exceto em algumas espécies de lagartos. Por outro lado, o músculo retrator do bulbo é um músculo extrínseco bem desenvolvido nas espécies reptilianas, com exceção das serpentes. E assim em geral os movimentos de rotação ocular são limitados nesta classe animal, o que não se aplica aos camaleões que apresentam intensa movimentação rotacional do bulbo com total independência de direção do eixo de visão de um olho para com o outro contralateral (O'MALLEY, 2005; MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; DEVOE, 2010).

Nota-se também a presença de cartilagem e de ossículos esclerais em muitas espécies. Sendo que na maioria nos lagartos observa-se 14 ossículos esclerais sustentando a porção anterior da esclera e uma camada de cartilagem hialina sustentando porção posterior da esclera. Nos quelônios por sua vez não se observa essa camada de cartilagem, mas apenas os ossículos esclerais, os quais possuem um número variável. Em contrapartida os crocodilianos não apresentam os ossículos esclerais, mas apenas a cartilagem escleral, e as serpentes não apresentam nenhuma das duas estruturas esclerais (MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; DEVOE, 2010).

Todos os répteis possuem uma lente (cristalino), porém este apresenta uma menor rigidez e assim é mais friável quando comparado ao dos mamíferos. No tocante à córnea em algumas espécies de tartarugas marinhas esta estrutura encontra-se achatada. A retina em todos os répteis é avascular. A íris encontra-se controlada por músculo esquelético e deste modo não responde a colírios midriáticos, como atropina. A miose é bastante lenta nos répteis e não existe um reflexo pupilar consensual à luz (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

A nutrição e a remoção dos metabólitos internos do olho são realizadas pelos vasos da coróide ou vasos modificados que protruem para o humor vítreo. Os lagartos e algumas serpentes possuem uma estrutura análoga ao pecten das aves, nomeada de cone papilar (Figura 19). Este se estende para o humor vítreo a partir do disco óptico e está provavelmente envolvido no fornecimento de nutrição e remoção de metabólitos também (DEVOE, 2010). E apenas os crocodilianos possuem o *tapetum lucidum*, os outros répteis não o possuem (DEVOE, 2010).

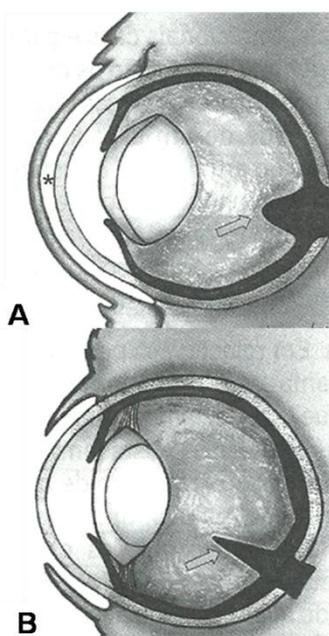


Figura 19: Representação esquemática dos dois tipos básicos do olho de répteis. (A) Globo ocular de espécies ablefarinos (sem pálpebras) em que nota-se a presença de um espaço (\*) entre a córnea e o escudo ocular por onde circula o filme lacrimal; (B) Globo ocular de espécies eubléfaras (com pálpebras). Nota-se que nos dois tipos de globo ocular existe a presença de um cone papilar (similar ao pecten das aves) representado por uma seta.

Fonte: MONTIANI-FERREIRA et al., 2007.

## Glândula Pineal

A glândula pineal é um vestígio de um par de olhos adicional remanescente dos antepassados de alguns répteis. Esta estrutura está localizada no plano mediano da porção caudal do osso frontal, sendo vulgarmente conhecido como terceiro olho (Figura 20). Encontra-se variavelmente presente nos lagartos, definitivamente presente nas tuataras e ausente nos crocodilianos. É um órgão sacular que está revestido por células epiteliais contendo fotorreceptores e células secretoras, e com uma escama ligeiramente translúcida a recobrinho. Possui a função de converter estímulos ópticos em mensagens neuroendócrinas, e embora não possa formar imagens considera-se que possa perceber alterações na intensidade e no comprimento de ondas de luz, podendo assim auxiliar na termorregulação dos animais (MONTIANI-FERREIRA et al., 2007; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

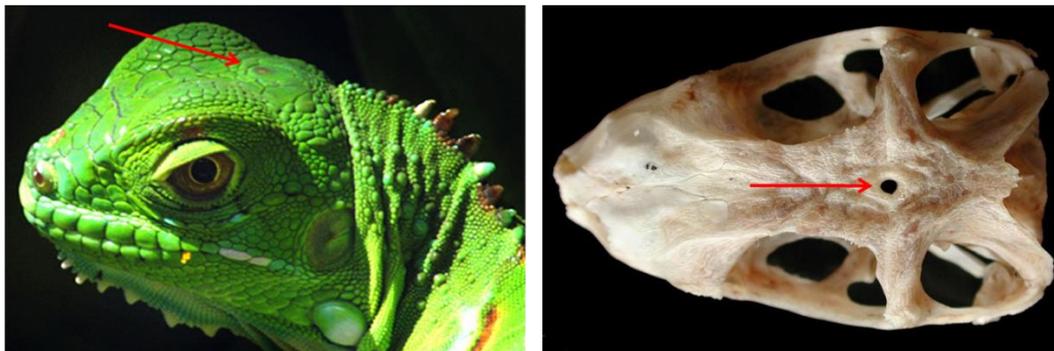


Figura 20: (A) Localização anatômica da glândula pineal em um iguana-verde (*Iguana iguana*); (B) Localização da glândula pineal em uma vista dorsal de um crânio de lagarto.

Fontes: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), <http://www.aeweb.net/>

## Audição

Os crocodilianos são os únicos representantes dentre os répteis que apresentam um ouvido externo. Nas outras espécies a membrana timpânica é o limite externo do ouvido médio e geralmente situa-se coberta por uma pele modificada. Algumas espécies como as serpentes, tuataras e camaleões não apresentam a membrana timpânica. Os crocodilianos, geccos e quelônios são as

espécies que apresentam a melhor audição dentre os répteis (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Existe apenas um osso no ouvido médio sendo este denominado de columela o qual é o precursor do estribo existente nos mamíferos. A columela encontra-se ligada à membrana timpânica e ao osso quadrado da mandíbula. Assim as vibrações do ar ou do chão passam da membrana timpânica para a columela aonde ocorre a movimentação do fluido perilinfático originando assim os impulsos nervosos (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

O ouvido interno engloba os órgãos de equilíbrio, ou seja, os três canais semicirculares, e também o utrículo, o sáculo, e a cóclea, que é o órgão da audição. E diferentemente dos mamíferos o ducto coclear nos répteis não se encontra enrolado (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Uma curta e ampla tuba auditiva conecta o ouvido médio à faringe, à exceção das serpentes, e assim como as aves também não se encontra fechada. O ouvido médio é revestido por uma membrana mucosa a qual é contínua com esta tuba auditiva e a faringe. (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

## **Paladar e Tato**

Os répteis possuem papilas gustativas em sua língua e no epitélio oral, e papilas táteis são encontradas ao longo da cabeça e da cavidade oral em algumas espécies. E o estímulo tátil possui um papel mais significativo na corte das serpentes e de lagartos (O'MALLEY, 2005).

## **Olfato**

O olfato possui um importante papel no acasalamento e na corte dos animais. Todos os répteis, à exceção dos crocodilianos adultos, possuem um órgão olfatório acessório denominado de órgão de Jacobson ou órgão vomeronasal, o qual é pareado e situa-se na parte rostral do teto da cavidade oral (Figura 21), acima dos ossos vômer. Este órgão é revestido por um espesso epitélio sensorial e innervado pelo nervo vomeronasal, ramo do nervo olfatório (O'MALLEY, 2005).

O órgão de Jacobson é mais altamente desenvolvido nas serpentes, pois estas recebem os dados ambientais através da ponta de sua língua bifurcada que é

colocada para fora e para dentro da cavidade oral (Figura 21). Os quelônios possuem um órgão de Jacobson modificado e os crocodilianos adultos não os possuem, pois somente apresentam este órgão em suas fases embrionárias (O'MALLEY, 2005).

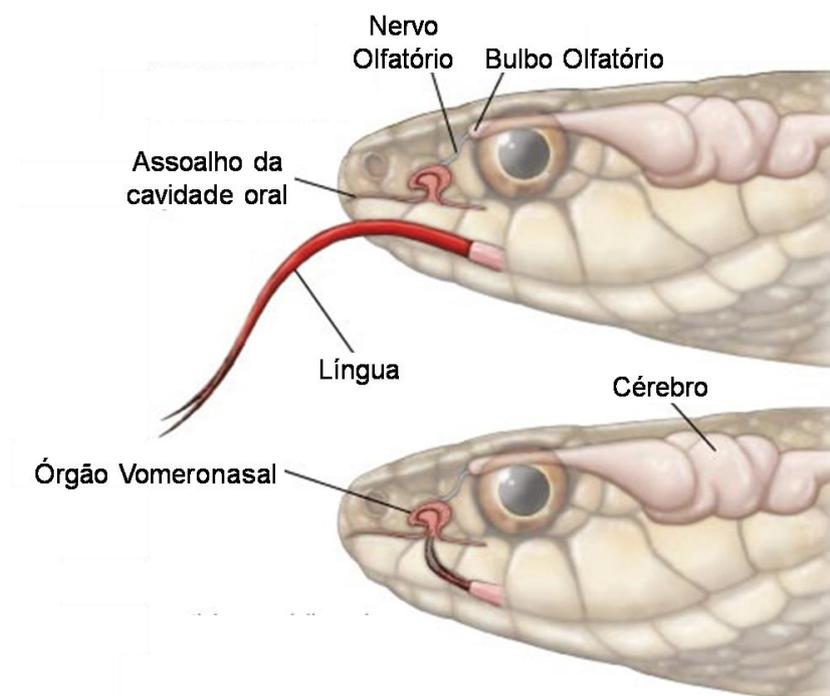


Figura 21: Nas serpentes observa-se a exteriorização da língua com sua posterior retração estando em íntimo contato com o órgão vomeronasal (Jacobson).

Fonte: [www.britannica.com](http://www.britannica.com)

A SEGUIR SERÁ REALIZADA UMA DESCRIÇÃO ANATÔMICA DAS ORDENS E SUBORDENS DE RÉPTEIS MAIS FREQUENTES MANTIDAS EM CATIVEIRO, COMO EM ZOOLOGICOS, COMO TAMBÉM NA PRÁTICA CLÍNICO-VETERINÁRIA.

## **SERPENTES**

As serpentes estão incluídas na ordem Squamata e compõem a subordem Ophidia, atualmente com cerca de 2.900 espécies no mundo. Tais animais evoluíram dos lagartos e durante o processo de alongamento do corpo as serpentes desenvolveram um tronco longo e uma cauda curta, ao contrário do que é visto nos lagartos (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

Esses animais ocorrem dispersos em todo o mundo à exceção das regiões polares e regiões de altas altitudes. Contudo a maioria destes animais é encontrada nas florestas equatoriais tropicais onde a abundância de alimento, a alta umidade e a temperatura propiciam um hábitat ideal. A hibernação das serpentes ocorre em climas temperados como na América do Norte e na Europa. E o tamanho é muito variável nas diferentes espécies de serpentes adultas, podendo ir de 10-30 cm nas cobras-cegas até 10 m como visto nas sucuris. Em relação à longevidade algumas serpentes como as pítons podem viver de 20 a 30 anos e as colubrídeas (cornsnakes, milksnakes, falsa coral) cerca de 20 anos (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

A autotomia não é um processo freqüente nas serpentes, ocorrendo apenas em algumas espécies de colubrídeas (HINAREJOS et al., 2006).

## **TEGUMENTO COMUM**

As escamas são formadas por partes grossas de epiderme entre as quais se encontram dobras de peles delgadas, o que permite então uma grande expansão quando a serpente alimenta-se. As escamas subcaudais, que cobrem a cauda ventralmente, geralmente são pareadas. Além das glândulas cloacais as serpentes possuem poucas glândulas na pele.

As serpentes crescem através de um processo denominado de ecdise como já anteriormente mencionado. Fluidos linfáticos acumulam-se entre as lâminas

epidermais velhas e novas ocasionando uma aparência azulada para a pele e para o escudo ocular (Figura 22A). Neste período os animais não enxergam claramente e podem se tornar mais irritados. Pouco antes da troca da pele ocorrer o escudo ocular fica claro e a circulação da pele torna-se ingurgitada, fazendo com que a pele velha fique esticada fazendo-a se dividir. Neste momento as serpentes tornam-se mais inquietas e começam a se rastejar e a se esfregar contra superfícies ásperas. Em animais saudáveis a pele é trocada totalmente desde a cabeça até a cauda, o que inclui também os escudos oculares, e geralmente é 20% mais longa do que a pele original (Figura 22B). Uma vez a ecdise completa a lâmina interna velha torna-se a nova lâmina externa fornecendo um grande brilho ao animal (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MONTIANI-FERREIRA et al., 2007).

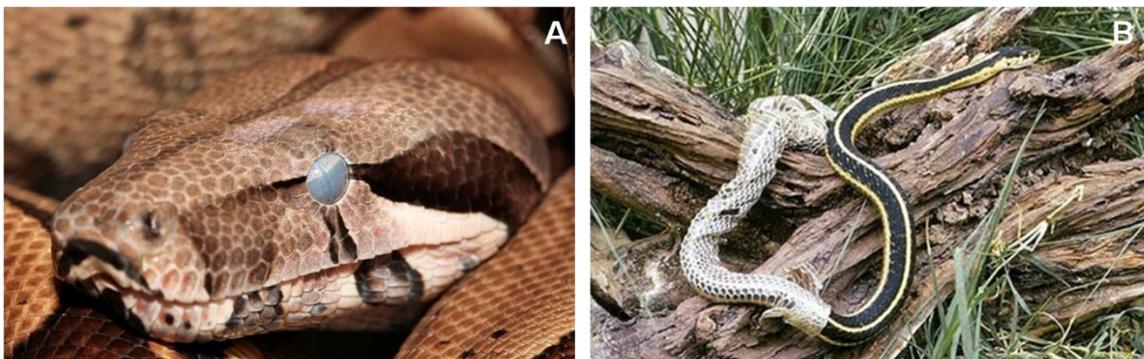


Figura 22: Processo de ecdise (troca de pele) nas serpentes. (A) Nota-se uma coloração azulada dos escudos oculares antes da ecdise; (B) Observa-se que o animal se esfrega em um tronco para retirar sua pele velha durante a ecdise.

Fonte: [www.cobrasserpentes.blogspot.com](http://www.cobrasserpentes.blogspot.com), [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

## SISTEMA ESQUELÉTICO

### 1) Esqueleto Axial

#### 1.1) Cabeça

As serpentes possuem a cabeça mais flexível de todos os répteis, com ossos extremamente flexíveis e móveis em todas as partes. Não existe arco temporal, septo interorbital e nem cavidade média do ouvido. Em vez disso existe um arranjo complexo o qual permite que estes animais com bocas pequenas possam comer

presas grandes. Ademais a cabeça é modificada para que todos os ossos periodontais sejam capazes de se movimentarem independentemente; e a caixa craniana é fortemente ossificada para protegê-la das presas (O'MALLEY, 2005).

As serpentes não possuem sínfise mandibular, mas sim ligamentos os quais permite que os ossos da mandíbula afastem-se para frente ou para trás (Figura 23). O osso quadrado o qual se articula com a mandíbula e o arco palatamaxilar também possui uma articulação muito frouxa (Figura 23). Esta se torna rígida quando sob tensão, mas extremamente flexível quando relaxada. As serpentes da família Viperidae (cascavel, jararaca) são as mais evoluídas, pois possuem um osso quadrado alongado inclinado cranialmente e caudalmente dando a elas uma cabeça com um notório formato triangular. Muitas também possuem uma articulação entre os ossos prefrontal e maxilar (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

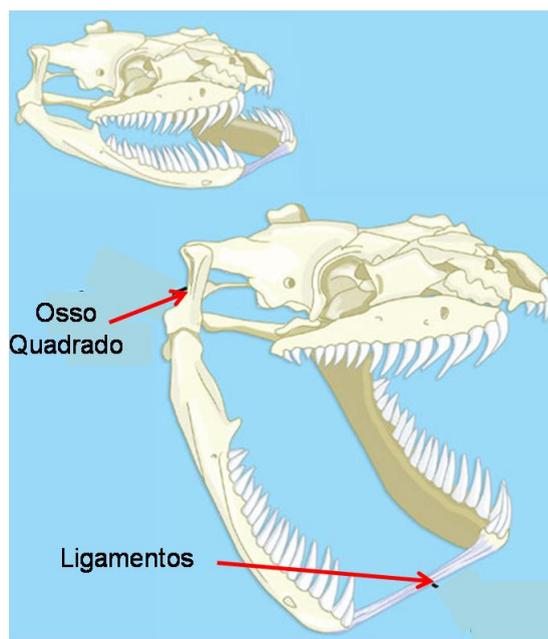


Figura 23: Desenho esquemático da cabeça das serpentes em que se observa a presença de ligamentos ao invés da sínfise mandibular, e a presença do osso quadrado que se articula com o osso mandibular e o arco palatamaxilar.

Fonte: [www.highlightskids.com](http://www.highlightskids.com)

Cada metade da cabeça funciona separadamente e tal independência permite com que as serpentes literalmente caminhem com sua mandíbula e maxila ao longo da presa a ser ingerida. A metade esquerda da maxila e mandíbula pode ser movida para que em seguida fiquem paradas permitindo que o lado direito avance para frente. As serpentes geralmente abrem totalmente a boca após a ingestão das presas justamente para permitir que os ossos da mandíbula e da maxila retornem às suas posições anatômicas (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

## 1.2)Vértebras

Existem mais de 400 vértebras pré-cloacais nas serpentes as quais estão livres, pois nenhuma espécie possui o osso esterno (Figura 24). Cada vértebra possui seu próprio par de costelas e largos músculos esqueléticos axiais. Bem como também possuem cinco articulações distintas com a vértebra seguinte. E é este fato que aliado com a existência de um grande número de vértebras resulta em uma coluna vertebral muito flexível (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005).

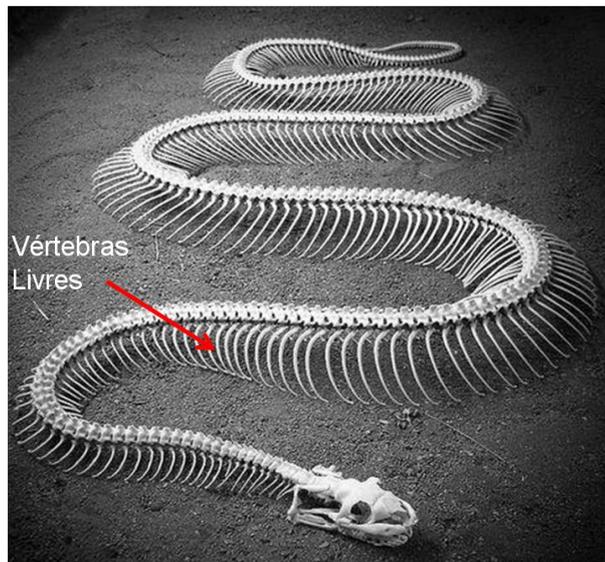


Figura 24: Coluna vertebral e vértebras livres de um espécime de serpente. Nota-se a ausência do osso esterno.

Fonte: [www.studyblue.com](http://www.studyblue.com)

Os músculos epaxiais e hipaxiais se estendem ao longo das vértebras através de um sistema de travamento de tendões e cadeias musculares, acrescentando assim uma maior flexibilidade às serpentes.

Os músculos intercostais e hipaxiais não apenas ajudam na locomoção, mas também na respiração e na passagem da presa pelo trato gastrintestinal para ocorrer a digestão (O'MALLEY, 2005).

Não existe uma região cervical distinta, porém as duas primeiras vértebras cervicais não possuem costelas. Não existem cartilagens costais e desta forma cada par de costelas estão fixadas por meio de músculos na superfície interna das escamas ventrais. A região pós-cloacal não possui costelas distintas, mas observam-se processos vertebrais se bifurcando ventralmente e dorsalmente para protegerem as dilatações da circulação linfática presentes (O'MALLEY, 2005).

## 2) Esqueleto Apendicular

### 2.1) Esporão

Com o alongamento de seu corpo as serpentes perderam a cintura peitoral para justamente facilitar o consumo de grandes presas.

E em algumas das mais primitivas serpentes, as da família Boidae (jibóia, sucuri, píton), observa-se vestígios dos ossos pélvicos e remanescentes da cintura pélvica resultando assim em ossos vestigiais pélvicos (Figura 25A), denominados de esporões, os quais são visualizados em cada antímero do ventre do animal, lateralmente ao vento (Figura 25B). Ocorrem em ambos os sexos destas serpentes e encontram-se cobertos por queratina. Um músculo anexo serve para estender e flexionar os esporões, os quais são usados durante a corte e o acasalamento dos animais (FRANCISCO et al., 2001; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

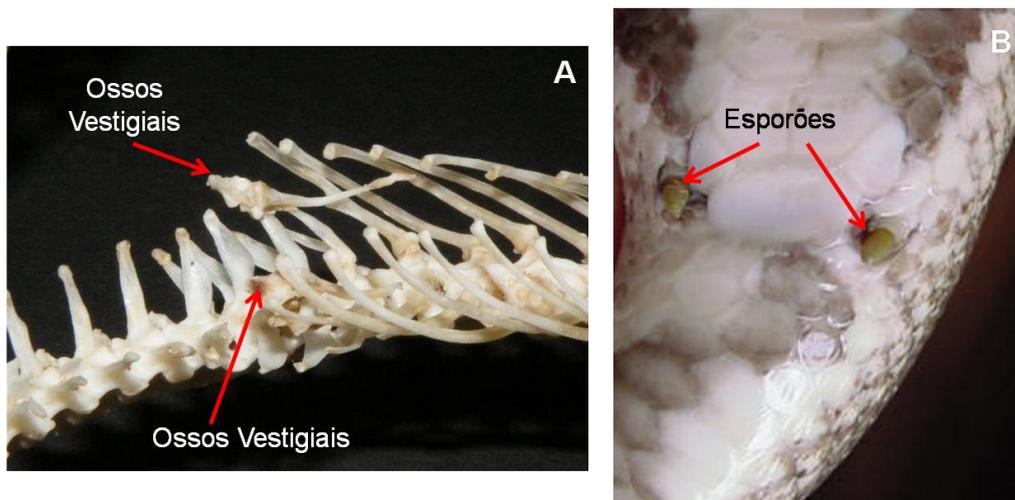


Figura 25: (A) Observa-se ossos vestigiais da cintura pélvica e dos membros pélvicos em um espécime de serpente da família Boidae; (B) Externamente nota-se a presença de dois esporões lateralmente ao vento na face caudal de um espécime de serpente da família Boidae.

Fontes: [www.wolfwood.com.au](http://www.wolfwood.com.au), <http://en.wikipedia.org>

## SISTEMA DIGESTIVO

Todas as serpentes são carnívoras e desta forma apresentam um trato gastrintestinal relativamente simples, sendo um ducto linear, o qual se estende da cavidade oral até a cloaca (FRANCISCO et al., 2001; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006).

### Dentição

As serpentes engolem suas presas inteiras sem nenhuma mastigação e deste modo os dentes possuem somente a função de preensão. Conseqüentemente as serpentes apresentam dentes longos, finos e curvados para trás para prevenir que a presa não escape. Todas as serpentes possuem dentes pleurodonte os quais estão ligados medialmente ao osso e são continuamente repostos por novos dentes os quais se encontram dentro da gengiva. Cada dente dura apenas alguns poucos meses antes de ser trocado e engolido com o alimento (O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006).

O número de dentes varia entre as espécies, mas a maioria das serpentes observada na prática veterinária possui seis fileiras de dentes no total. Sendo duas fileiras na mandíbula, duas fileiras na maxila e duas fileiras nos ossos palatinos/ pterigóide (Figura 26) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

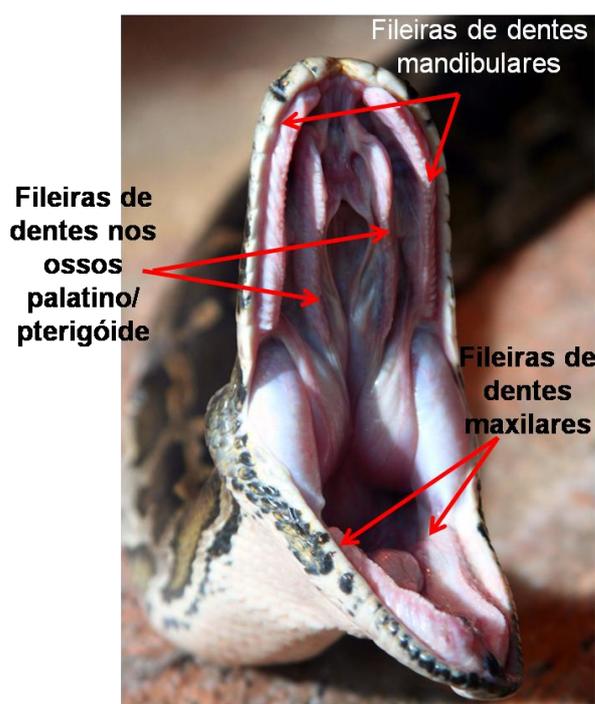


Figura 26: Observa-se a presença das seis fileiras de dentes nas serpentes, sendo duas mandibulares, duas maxilares e duas nos ossos palatino/pterygóide.

Fonte: [www.free-photo.gatag.net](http://www.free-photo.gatag.net)

Existem quatro tipos de dentições nas serpentes: dentição áglifa, opistóglifa, proteróglifa e a solenóglifa (Figura 27).

A dentição áglifa ocorre em espécies como jibóia, sucuri, caninana, dormideira entre outras, em que os dentes do maxilar são aproximadamente do mesmo tamanho, sólidos e não são especializados para a inoculação de veneno (O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006; DEVOE, 2010).

A dentição opistóglifa ocorre, por exemplo, nas espécies de falsas-corais, parselheiras, em que os dentes do maxilar são aproximadamente do mesmo tamanho, mas possuem um ou mais pares de dentes maiores, na parte posterior da maxila com sulco por onde ocorre o veneno. Nestes animais a glândula salivar labial caudal torna-se modificada em uma glândula capsular distinta situando-se atrás dos olhos e imediatamente acima da boca, sendo denominada de glândula de Duvernoy (O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006)..

A dentição proteróglifa ocorre em todas as espécies de corais verdadeiras e apresentam um par pequeno de dentes sulcados por onde escorre o veneno que está situado na porção anterior da maxila. Este par de dentes sulcados, ou seja, as presas não se dobram quando a boca do animal está fechada, permanecendo então sempre na forma ereta (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

E por fim a dentição solenóglifa que ocorre nas cascavéis, jararacas, urutus, jararacuços em que os dentes pares anteriores são grandes e ocos por onde escorre o veneno (KOLESNIKOVAS et al., 2006; DEVOE, 2010). Nestas serpentes as presas são tão longas que quando a boca está fechada as mesmas permanecem dobradas em sentido caudal em um revestimento ao longo do teto da boca, em uma área sem dentes, denominada de diastema. E quando a boca abre os músculos pterigóides se contraem, levantando o osso palatopterigóide e assim erguendo as presas (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010). A glândula de veneno nesses animais é grande e está separada das glândulas labiais, situando-se atrás do olho. E um ducto longo único percorre rostralmente tais glândulas até chegar às presas situadas na porção rostral da maxila (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Uma quantidade abundante de saliva é produzida pelas glândulas salivares palatina, lingual, sublingual e labial durante a ingestão de alimento, atuando na lubrificação e umedecimento da presa (O'MALLEY, 2005).

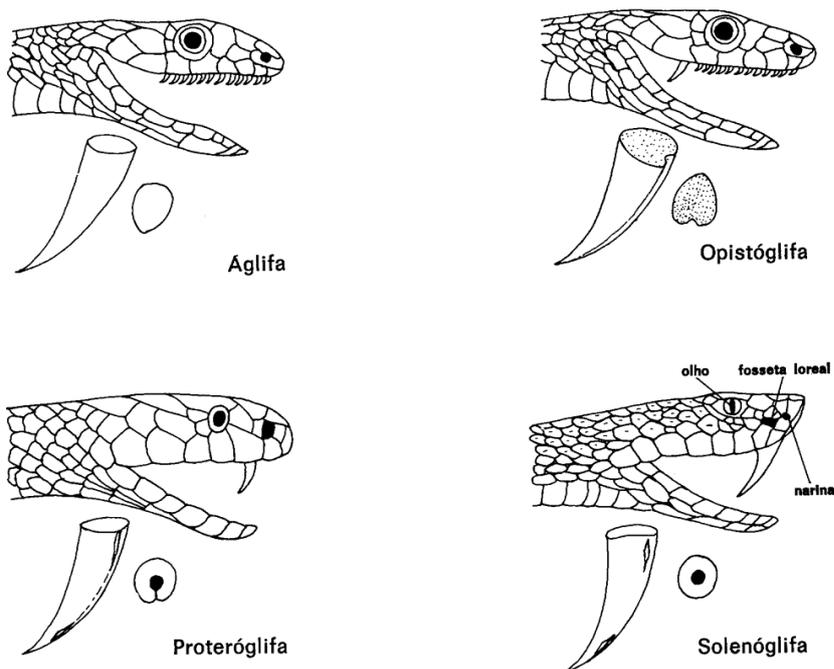


Figura 27: Diferentes tipos de dentições entre as diversas espécies de serpentes.

Fonte: [www.dc443.4shared.com](http://www.dc443.4shared.com)

### Glândula de Veneno

As glândulas de veneno, como já mencionado, são glândulas salivares labiais modificadas que produzem veneno para imobilizar a presa e assim prevenir possíveis danos à cabeça delicada das serpentes (Figura 28). Este veneno contém proteases, collagenases, fosfolipases e a sua inoculação está sob controle voluntário da serpente, devido à existência de um músculo ao redor da glândula de veneno (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

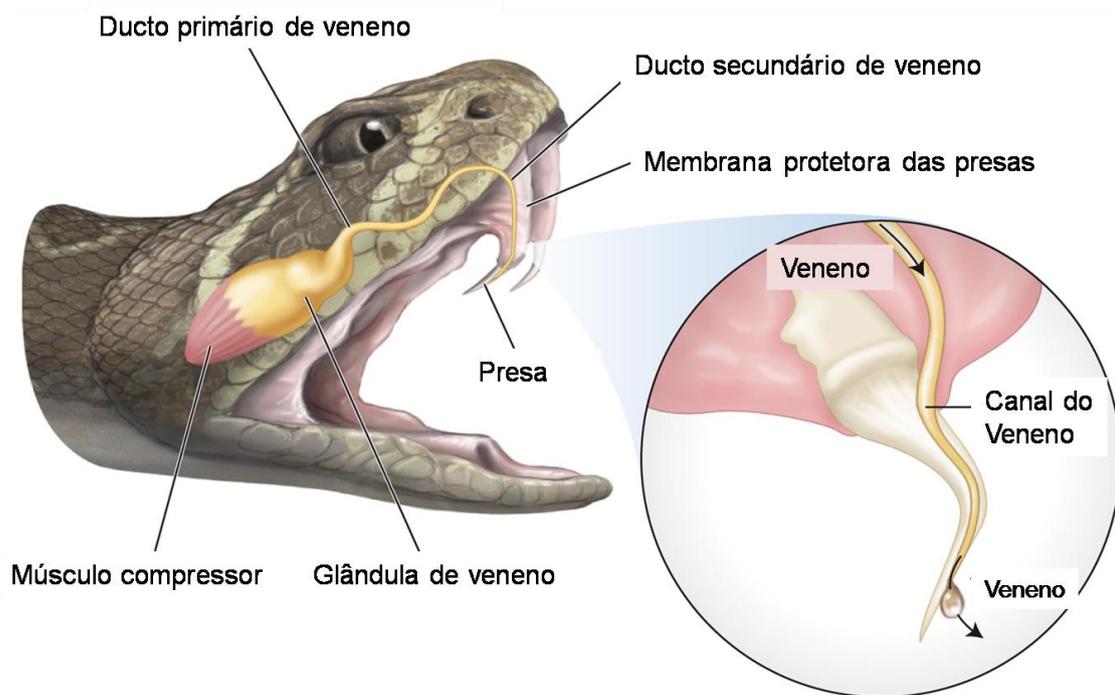


Figura 28: Figura representativa da localização anatômica da glândula do veneno nas serpentes e sua comunicação por meio de ductos até os dentes inoculadores (presas).

Fonte: biology-forums.com

## Língua

A língua das serpentes é longa, delgada e bifurcada, e situa-se em uma bainha abaixo da glote rostral à traquéia. É muito móvel e pode ser projetada para fora (comportamento denominado de dardejamento) através da fossa lingual sem que a serpente abra sua boca. Possui as funções de olfato, paladar e tato. Sendo o olfato o mais significativo, pois ao ser exposta a língua capta substâncias químicas presentes no ambiente as quais entram em contato com o órgão de Jacobson (vomeronasal) quando a língua é retraída (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

## Trato Gastrintestinal

O esôfago possui paredes finas e amusculares tendo em vista que a musculatura axial desempenha um importante papel no transporte de alimento até o estômago (Figura 29). É altamente distensível para acomodar a presa que pode

permanecer viva ainda por algumas horas. Geralmente a única característica distinta entre o esôfago e o estômago das serpentes é que o estômago possui uma mucosa mais glandular. O esôfago também desempenha um papel na estocagem de alimento visto que o estômago é relativamente pequeno e pode não ser capaz de acomodar a presa inteira (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

Em serpentes que se alimentam de ovos a parte cranial do esôfago está intimamente ligada às vértebras pré-sacrais. E estas vértebras possuem processos ventrais modificados contra os quais a casca do ovo é esmagada por faixas longitudinais de músculos. Assim o conteúdo interno do ovo é expulso dentro do estômago enquanto a casca quebrada do ovo é regurgitada (O'MALLEY, 2005).

O estômago é fusiforme e não existe um esfíncter cárdico bem definido ocasionando facilmente assim a regurgitação da comida (Figura 29). A digestão começa quando parte da presa encontra-se no estômago e é um processo rápido. Ao contrário da absorção que é bem lenta (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

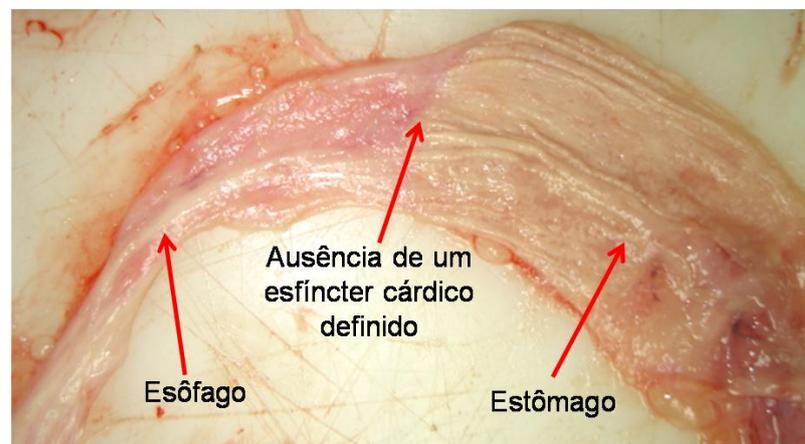


Figura 29: Vista do lúmen do esôfago e do estômago de um espécime de cascavel (*Crotalus durissus*). Nota-se a ausência de um esfíncter cárdico definido.

Fonte: Arquivo Pessoal.

O fígado é alongado e a vesícula biliar se encontra distante dele, numa tríade junto ao pâncreas e baço (Figura 30) O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

O pâncreas possui formato ovóide e é encontrado caudal à vesícula biliar na borda mesentérica do duodeno (Figura 30) (O'MALLEY, 2005).

Em algumas espécies o baço encontra-se aderido ao pâncreas criando assim o esplenopâncreas (Figura 30) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

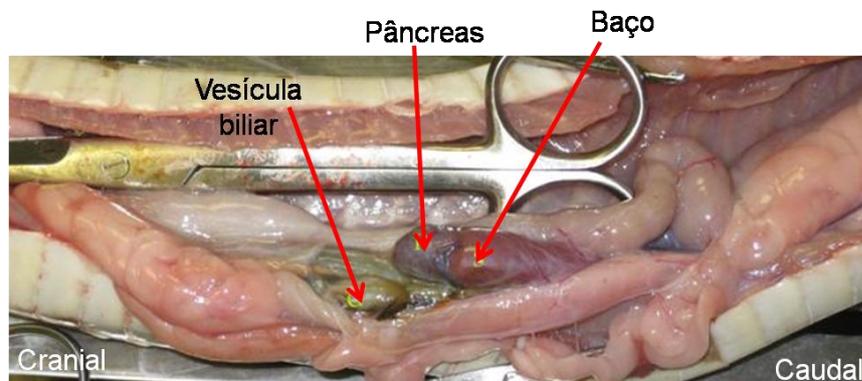


Figura 30: Localização anatômica da vesícula biliar que situa-se distante do fígado, bem como também a localização do pâncreas aderido ao baço, criando assim o esplenopâncreas.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

O intestino delgado é bastante simples com poucas flexões e um ceco está presente em algumas espécies boídeas (O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

O intestino grosso está separado da cloaca por uma dobra distinta.

Observam-se corpos gordurosos emparelhados, os quais são geralmente vascularizados, situados na cavidade celômica caudal (Figura 31) (O'MALLEY, 2005).

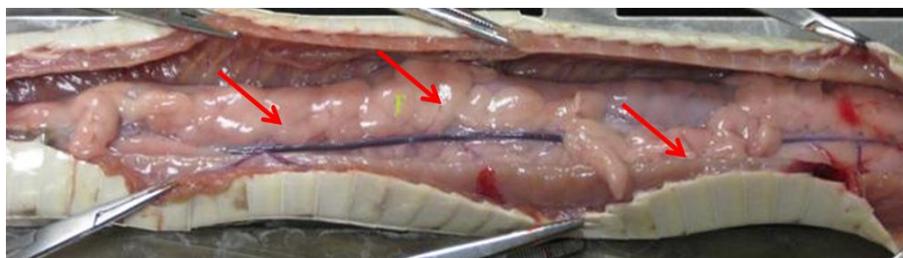


Figura 31: Localização anatômica dos corpos gordurosos situados na cavidade celômica caudal de um espécime de serpente.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

Nas serpentes a cloaca é linear e encontra-se dividida em três seções através de dobras mucosas, sendo estas: coprodeu, urodeu e proctodeu.

Glândulas odoríferas cloacais estão presentes em algumas serpentes e servem como um mecanismo de alerta através da produção de secreções mal cheirosas (O'MALLEY, 2005).

## SISTEMA CARDIOVASCULAR

As serpentes possuem um coração com três câmaras, sendo dois átrios e um ventrículo, com uma separação atrial completa e o ventrículo com um canal interventricular. O coração é longo e delgado e encontra-se imediatamente cranioventral à bifurcação da traquéia, estando a cerca do primeiro terço do corpo do animal (Figura 32). Porém a posição do coração varia de acordo com o nicho ecológico e a posição filogenética da serpente. O coração é relativamente móvel, tendo em vista que não existe diafragma para mantê-lo em seu lugar, facilitando assim a passagem de grandes presas pelo esôfago (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006).



Figura 32: Vista ventral do coração de um espécime de serpente. Observa-se a presença dos dois átrios e de um ventrículo, as aortas pareadas e a artéria pulmonar.

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>

As aortas pareadas direita e esquerdas se fusionam caudalmente ao coração para formarem a aorta dorsal. Uma grande veia abdominal ventral percorre ao longo da superfície interna da linha média ventral e, portanto deve ser evitada em incisões para celiotomia. Um sistema portal renal está presente, assim como em todos os répteis (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006). A artéria carótida está arranjada de forma assimétrica. As serpentes mais evoluídas tais como as da família Colubridae e Viperidae possuem apenas a artéria carótida esquerda estando a do antímero direito de forma rudimentar (O'MALLEY, 2005).

Assim como ocorre com outros répteis os vasos linfáticos são proeminentes nas serpentes. Dilatações dos vasos linfáticos são encontradas em cada antímero na base da cauda onde são protegidos por projeções bifurcadas das vértebras caudais, como já mencionado (O'MALLEY, 2005).

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

### Trato Respiratório Superior

A glote encontra-se rostralmente na cavidade oral e é facilmente visualizada (Figura 33), fazendo com que a intubação para anestesia nas serpentes seja muito fácil. É muito móvel e pode se estender lateralmente enquanto a serpente se alimenta permitindo assim a respiração enquanto ocorre a ingestão. Encontra-se contra a coana dorsalmente quando a boca está fechada. E em algumas espécies de serpentes, como nas *cornsnakes*, observa-se a presença de uma quilha (carena) na glote, o que aumenta o volume de vocalizações (Figura 34) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).



Figura 33: Localização anatômica da glote, rostralmente na cavidade oral, de um espécime de serpente.

Fonte: [www.avpgalaxy.ne](http://www.avpgalaxy.ne)



Figura 34: Observa-se a presença de uma quilha (carena) na glote de algumas espécies de serpentes, como na *cornsnake*, que a auxiliam nas vocalizações.

Fonte: [www.exoticpetvet.com](http://www.exoticpetvet.com)

### Trato Respiratório Inferior

A traquéia possui anéis de cartilagens incompletas. Não possuem um reflexo efetivo de tosse e assim como todos os répteis as serpentes possuem um aparato mucociliar pobremente desenvolvido e dependem do posicionamento do corpo para auxiliar na limpeza do muco e exsudatos respiratórios inflamatórios. Não possuem cordas vocais, mas silvam quando forçam o ar através da glote (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; D MADER, 2006; EVOE, 2010).

De acordo com o alongamento do corpo das serpentes muitas evoluíram apresentando apenas um pulmão funcional na maioria das espécies (Figura 35). Os viperídeos (família Viperidae), que incluem a cascavel e a jararaca, possuem apenas o pulmão direito; os colubrídeos (família Colubridae), que incluem as falsas corais e cornsnakes, possuem o pulmão funcional direito tendo em vista que o pulmão esquerdo é vestigial; e as serpentes mais primitivas, as boídeas (jibóias, sucuris, pítons), possuem dois pulmões saculares, embora o pulmão direito seja maior que o esquerdo. O pulmão direito estende-se do coração até cranialmente ao rim direito (PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Estruturalmente a parte mais cranial do pulmão é simples e unicameral (única câmara) com um bom suprimento sanguíneo e aonde ocorrem as trocas gasosas. Já o terço caudal do pulmão não possui função respiratória e funciona como um saco aéreo (Figura 36). As serpentes aquáticas possuem um saco aéreo que se estende caudalmente até a cloaca e age como um auxiliar na flutuação (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

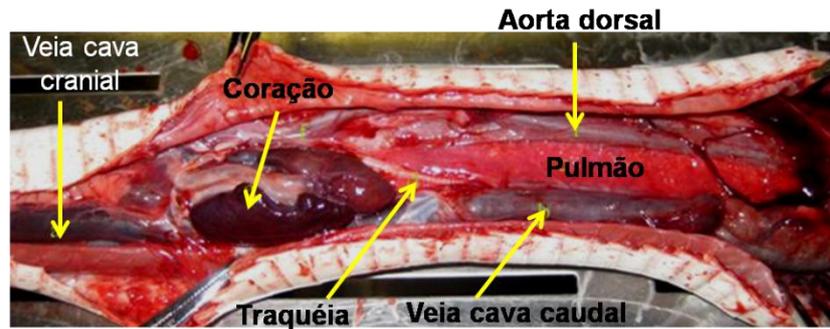


Figura 35: Localização anatômica do pulmão direito em uma espécie de serpente colubrídea (*Pituophis catenifer*) a qual não apresenta o pulmão esquerdo.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

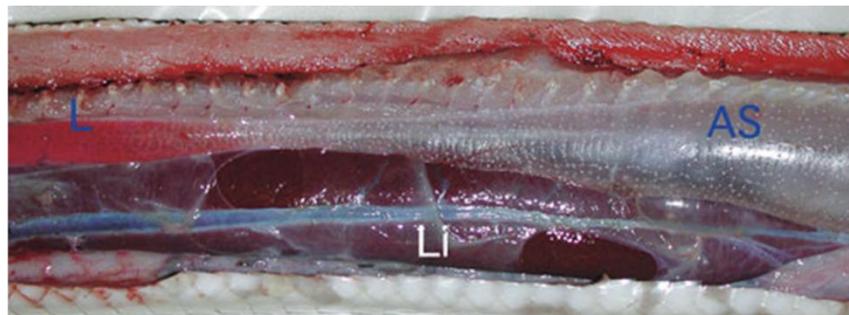


Figura 36: Localização anatômica do saco aéreo situado na parte caudal do pulmão direito de uma espécie de serpente colubrídea (*Pituophis catenifer*). L= Pulmão direito; AS= Saco aéreo; Li= Fígado.

Fonte: <http://www.reptilechannel.com/>

Em muitas serpentes, como a cascavel, jararaca e muitos colubrídeos a porção vascular dos pulmões estendem-se cranialmente e dorsalmente à traquéia, criando o denominado pulmão traqueal (Figura 37), o qual é uma extensão sacular para os anéis traqueais e que é capaz de realizar trocas gasosas (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

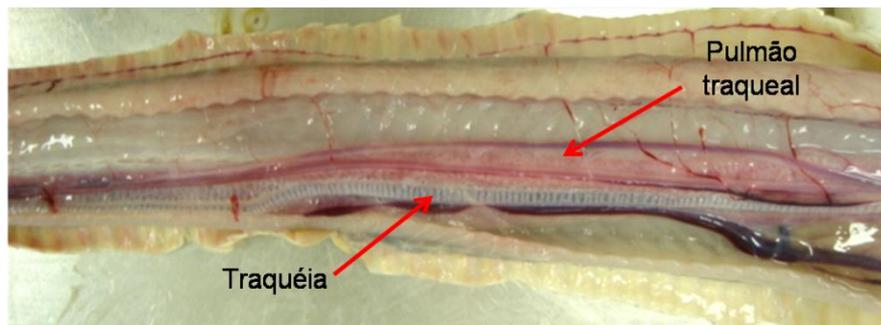


Figura 37: Localização anatômica do pulmão traqueal em um espécime de cascavel (*Crotalus durissus*).

Fonte: Arquivo Pessoal.

### **Ciclo Respiratório**

A respiração é controlada pelas camadas de músculos intercostais dorsais e ventrolaterais, os quais se estendem ao longo de quase todo o comprimento do tronco. Algumas serpentes também usam o saco aéreo avascular como um fole, a fim de ventilar os pulmões quando a passagem da comida comprime os mesmos. A inspiração das serpentes é tanto passiva quanto ativa. Pois quando ocorre o relaxamento dos músculos expiratórios ocorre o início da parte passiva da inspiração. Mas quando os músculos intercostais se contraem estes diminuem a pressão intrapulmonar e resulta na inspiração ativa. A expiração passiva ocorre quando estes músculos relaxam e os pulmões recuem (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

### **SISTEMA URINÁRIO**

Os rins pareados das serpentes estão localizados dorsocaudalmente na região caudal da serpente, sendo o rim direito mais cranial do que o esquerdo. Possuem uma coloração amarronzada, são alongados, com cerca de 25-30 lobos, e ocupam uma área de 10 a 15% do comprimento total da serpente (Figura 38) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006).



Figura 38: Localização anatômica dos rins (letra "K") de um espécime de serpente.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

Os ureteres são estruturas alongadas, sendo o ureter direito mais comprido do que o esquerdo, e ambos adentram o urodeu na cloaca dorsalmente, sendo distintos tanto dos vasos deferentes quanto do oviduto. Em algumas espécies os ureteres podem dilatar-se levemente na porção distal para formar um pequeno reservatório. Não existe vesícula urinária (bexiga) nesses animais (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006).

As serpentes machos possuem um segmento sexual renal presente na região distal do néfron e nos ductos coletores, que produz uma secreção rica em proteína e lipídios, contribuindo para o fluido seminal e sendo utilizada como um tampão copulatório. Este tampão obstrui a parte terminal do oviduto da fêmea por 2-4 dias após a copulação (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

## SISTEMA REPRODUTOR

### Sistema Reprodutor Masculino

Os testículos são intra-abdominais e encontram-se situados entre o pâncreas e os rins. Serpentes machos possuem dois hemipênis, os quais são pareados, situados dentro da base ventral da cauda (Figura 39-40). Cada hemipênis possui um músculo retrator que se estende das vértebras caudais até a sua ponta e seus lados. E situado acima do hemipênis observam-se grandes glândulas anais (Figura 40). O hemipênis, o músculo retrator e a glândula anal encontram-se todos rodeados pelo grande músculo propulsor. Quando o hemipênis torna-se ingurgitado

com sangue o músculo propulsor contrai-se para evertê-lo para fora. Após a passagem do esperma pelo hemipênis o músculo retrator então trabalha para retraí-lo e invertê-lo em sua posição anatômica (PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; KOLESNIKOVAS et al., 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).



Figura 39: Observa-se os dois hemipênis ingurgitados e evertidos de um espécime de serpente.

Fonte: [www.reptilescanada.com](http://www.reptilescanada.com)

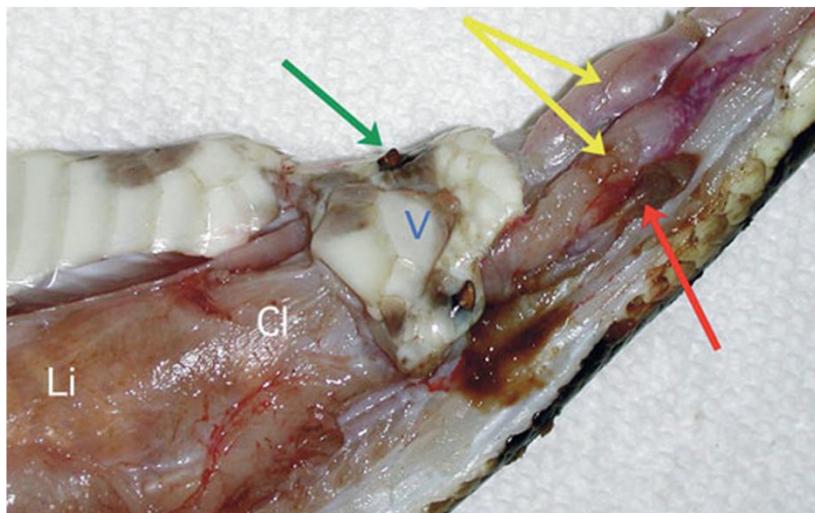


Figura 40: Localização anatômica dos hemipênis não ingurgitados dentro da cavidade celomática caudal de um boiúdo. Setas amarelas= hemipênis; Seta vermelha= glândula anal; Seta verde= esporões; Li= Intestino grosso; Cl= Cloaca; V= Vento.

Fonte: [www.reptilescanada.com](http://www.reptilescanada.com)

A copulação pode demorar de 2 a 20 horas e durante este processo apenas um hemipênis está evaginado e inserido dentro da cloaca da fêmea. O hemipênis possui espículas e sulcos que permitem que ele permaneça na cloaca por longos períodos. Durante múltiplas cópulas o macho pode usar o hemipênis direito e esquerdo alternadamente (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

### **Sistema Reprodutor Feminino**

As fêmeas possuem duas vaginas ligadas a ovidutos longos e dois ovários que estão localizados de forma assimétrica entre a tríade pancreática e os rins. O ovário direito é geralmente maior e mais cranial do que o esquerdo. O ovário esquerdo pode estar com tamanho reduzido ou sem desenvolvimento em algumas espécies. As serpentes podem ser ovíparas ou vivíparas (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; KOLESNIKOVAS et al., 2006).

Algumas fêmeas de serpentes podem estocar esperma em uma cavidade revestida por glândulas mucosas perto do topo do oviduto, onde é mantido até que as condições ambientais tornem-se adequadas. Esta estocagem pode durar meses ou até anos, o que explica porque uma serpente pode de repente aparecer fértil mesmo na ausência de um macho (O'MALLEY, 2005).

## **ÓRGÃOS DOS SENTIDOS**

### **Visão**

A visão das serpentes é bastante pobre, pois evoluíram a partir de serpentes escavadoras. O olho de uma serpente é muito diferente daquele observado nos lagartos e quelônios, tendo em vista que é menor e possui uma córnea relativamente maior com a ausência dos ossículos esclerais.

O globo ocular é esférico e revestido por uma esclera fibrosa. Os olhos não possuem pálpebras, pois estas se fundiram para formarem os escudos oculares ou *spectacle* acima da córnea. As glândulas lacrimais e as glândulas de Harder (Harderiana) secretam suas substâncias entre a córnea e o escudo ocular, sendo então drenado pelo ducto nasolacrimal. Não existe membrana nictitante. E ao contrário do que é visto nos lagartos, a mobilidade do olho abaixo do escudo ocular

das serpentes é muito limitada (PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

A maioria dos répteis altera o foco do olho utilizando músculos no corpo ciliar para modificar a curvatura da lente (cristalino). Porém as serpentes apresentam um corpo ciliar reduzido, e dependem assim do movimento dos músculos da íris, e como consequência disto a lente nas serpentes é esférica com uma pobre acomodação. O formato da pupila varia com o modo de vida e o hábitat em que cada espécie de serpente vive, podendo então ser arredondada, elíptica ou até horizontal em algumas espécies arbóreas (O'MALLEY, 2005).

Diferentemente dos lagartos, as serpentes apresentam tanto cones quanto bastonetes em sua retina, embora muitas espécies diurnas tenham perdido seus bastonetes. Apenas algumas espécies de serpentes apresentam o cone papilar (similar ao pécten das aves) proveniente da papila do nervo óptico (O'MALLEY, 2005).

### **Tato e Paladar**

A língua como anteriormente descrito é um órgão olfatório, mas também é um órgão de tato e de paladar. Este órgão encontra-se em uma bainha abaixo da glote e é projetada para fora sem que a serpente precise abrir a boca. Serpentes em ambientes diferentes irão colocar sua língua para fora e para dentro a fim de explorar o ambiente (O'MALLEY, 2005).

### **Audição**

As serpentes não possuem estruturas aurais externas, não possuem membrana timpânica e apresentam apenas uma estreita cavidade timpânica. A columela está diretamente ligada ao osso quadrado, e o ouvido interno parece ser bem desenvolvido e sensível às vibrações do solo (Figura 41). Consequentemente as serpentes não são surdas, mas as suas sensibilidades auditivas envolvem apenas uma baixa e limitada frequência na faixa de 150-600 Hz. Assim estes animais captam vibrações sensitivas através do osso quadrado (o qual atua como um tímpano) e direcionam as mesmas para o ouvido interno e o cérebro. As serpentes não vocalizam, mas podem chiar ou utilizar o chocalho, nas espécies que

a possuem, como sinais de alerta (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

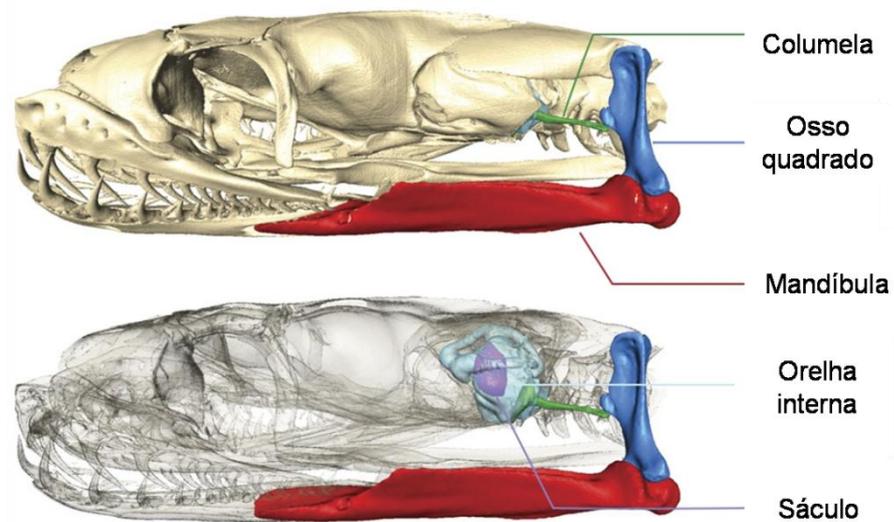


Figura 41: Disposição externa e interna das estruturas da cabeça de uma serpente que estão envolvidas no processo de audição.

Fonte: [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)

Esses animais apresentam sacos endolinfáticos associados às orelhas médias os quais atuam como glândulas secretoras de cálcio. Estas glândulas estão envolvidas na manutenção da homeostase do cálcio, particularmente durante a formação do ovo (DEVOE, 2010).

## Olfato

Este é o mais desenvolvido dos sentidos nas serpentes. Além do epitélio olfatório usual nas narinas, as serpentes possuem um órgão de Jacobson (órgão vomeronasal) altamente desenvolvido. Este é um par de cavidades em formato de cúpula revestidos com epitélio sensível. A língua bifurcada é colocada para fora através de um sulco na boca denominado de fossa lingual e capta as partículas odoríferas do ambiente. Então em seguida a língua é inserida na abertura vomeronasal a qual envia as informações via nervo olfatório até o cérebro (Figura 42) (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

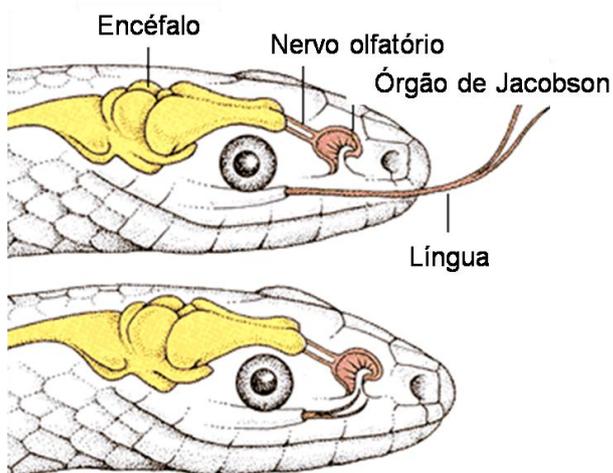


Figura 42: Sentido do olfato das serpentes através da utilização de sua língua que entra em contato com o órgão vomeronasal (Jacobson).

Fonte: [www.rcreptiles.com](http://www.rcreptiles.com)

### Sensação de Calor

A sensação de calor é o sexto sentido das serpentes tendo em vista que algumas espécies, como as cascavéis, possuem receptores infravermelhos especializados, os quais são capazes de detectar o calor das presas de sangue quente para atacá-las e capturá-las, mesmo sob total escuridão. Estes receptores estão localizados em uma abertura (fosseta loreal) entre as narinas e os olhos (Figura 43A). As pítons e jibóias possuem uma série menor e menos sensível de aberturas parecidas nas escamas labiais superiores e inferiores, mas o padrão e o número é variável conforme a espécie (Figura 43B). Estas fossetas loreais são ricamente inervadas pelos nervos oftálmico, mandibular e maxilar, sendo todos ramos do nervo trigêmio. Assim estes estímulos térmicos combinados com os estímulos visuais proporcionam às serpentes uma imagem geral do ambiente (FRANCISCO et al., 2001; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

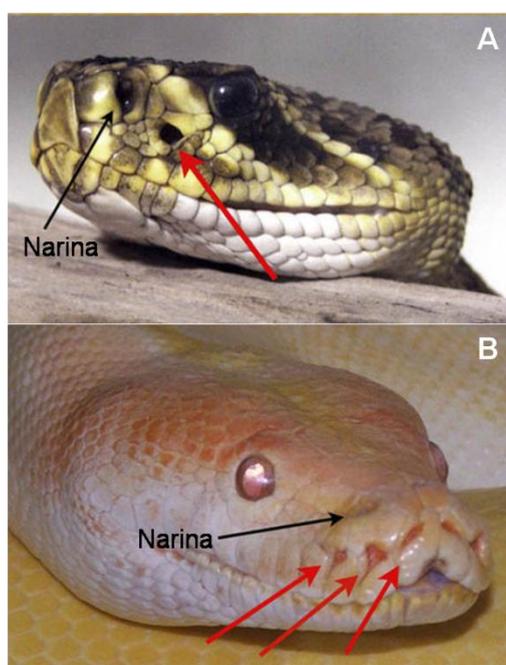


Figura 43: Localização das fossetas loreais (setas vermelhas) nas serpentes situadas entre as narinas e os olhos. (A) Observa-se na espécie cascavel (*Crotalus durissus*) a presença de um par de fosseta loreal; (B) Na espécie píton nota-se uma série menor de aberturas similares às fossetas loreais nas escamas labiais superiores.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org>

## **LAGARTOS**

Os lagartos ou sáurios são os mais amplamente distribuídos de todos os répteis podendo ser encontrados em todos os continentes, apesar da maioria das espécies estarem concentradas nas regiões tropicais. E constituem o grupo com as características mais variadas entre todos os répteis, abrangendo espécies arbóreas, “voadoras”, semiaquáticas, sem membros e até uma espécie marinha, a iguana-marinha da Ilha de Galápagos (MOLINA & LIGHTFOOT, 2001; WERTHER, 2004; O’MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

Algumas espécies de lagartos, como a cobra-de-vidro (*Anguis fragilis*) perderam seus membros e desta forma para distingui-los das serpentes deve-se saber que as mesmas apresentam um tronco curto com uma cauda longa, exatamente o contrário do observado nas serpentes (O’MALLEY, 2005).

A longevidade desses animais é variável, pois as espécies pequenas vivem até cerca de 5 anos e já as maiores podem atingir de 10 a 20 anos. Mas claro que quando mantidas em cativeiro, tanto as pequenas quanto as grandes espécies podem ultrapassar esses limites, como já reportado em uma cobra-de-vidro que sobreviveu por 54 anos. E em relação à massa corporal 80% dos lagartos se apresentam com menos que 20g (O’MALLEY, 2005).

## **ANATOMIA EXTERNA**

A sistemática cladística organiza os lagartos na subclasse Diapsida, superordem Lepidosauria, ordem Squamata e subordem Sauria (Lacertilia). E esse táxon está constituído por 19 famílias e cerca de 4.675 espécies. Sendo que dessas cerca de 5 mil ocorrem no Brasil (GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

A seguir veremos as características da anatomia externa de algumas destas famílias de lagartos

### 1) Infraordem Iguania

#### 1.1) Família Iguanidae

São animais de tamanho moderado à grande porte e abrangem muitas espécies herbívoras. Possuem um grande e comprimido corpo lateralmente com crista nugal e dorsal, uma grande bolsa gular e uma placa sub timpânica notável (Figura 44). A cauda possui três vezes o tamanho do restante do corpo do animal e pode ser chicoteada. Possui poros femorais os quais são mais proeminentes nos indivíduos machos. Estes ainda possuem geralmente cores mais brilhantes do que as fêmeas, alguns exibindo tonalidades alaranjadas na estação de acasalamento. A coloração das fêmeas tende a se desgastar com a idade. As iguanas são pleurodontes e possuem glândulas nasais de sal. Diversas espécies possuem um proeminente olho parietal. Aproximadamente a metade das espécies são ovíparas. E muitos possuem repartições no cólon para desacelerar a ingesta alimentar (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).



Figura 44: Representante da família Iguanidae. Nota-se a presença de cristais nucais e dorsais, uma grande bolsa gular e uma placa sub timpânica.

Fonte: [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com)

## 1.2) Família Agamidae

A família Agamidae é a dominante no velho mundo possuindo animais principalmente terrestres com membros muito bem desenvolvidos, sendo mais antigos do que os representantes da Família Iguanidae, vistos anteriormente.

Possuem dentes acrodontes e algumas espécies apresentam dentes incisivos parecidos com os de roedores na parte rostral da mandíbula. Cristas e espinhas são vistas em algumas espécies como forma de dimorfismo sexual. São principalmente ovíparos. O único representante dos lagartos capaz de realizar vôos de deslizamento encontra-se nessa família sendo a espécie *Draco volans* (lagarto-voador). Este fato é possibilitado pela presença de costelas alongadas, que suporta a pele, as quais podem ser abertas ocorrer o deslizamento no ar (Figura 45) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).



Figura 45: Espécie *Draco volans* encontrada na família Agamidae. Única espécie de lagarto dentre todas capaz de realizar vôos de deslizamento.

Fonte: [www.visualphotos.com](http://www.visualphotos.com)

### 1.3) Família Chamaeleonidae

São animais arbóreos com um corpo comprimido lateralmente e são principalmente insetívoros com hábitos diurnos. As pálpebras superior e inferior estão fusionadas para formarem um monte piramidal ocular com a abertura dos olhos no centro (Figura 46). Cada olho é capaz de realizar movimentos independentes e utilizam a acomodação ocular para medir distâncias. A lente ocular é parecida com uma lente telefotográfica, e a grande retina e o alto número de cones propiciam a esses animais grandes imagens de suas presas (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

A língua é rapidamente estendida a uma distância de pelo menos duas vezes o tamanho do tronco animal sendo utilizada para a apreensão de insetos para a alimentação. O esqueleto hioglossal encontra-se modificado para uma extensão denominada de processo entoglossal, o qual mantém a língua em repouso dobrada em pregas na parte caudal da boca. Um potente músculo acelerador impulsiona a língua para fora como uma mola. A ponta da língua é altamente pegajosa justamente para apanhar a presa. Nesses animais o órgão de Jacobson é pobremente desenvolvido (O'MALLEY, 2005).

Os camaleões possuem a cabeça altamente especializada com sua crista parietal erguida para dentro de um capacete. Eles não possuem os movimentos cranianos observados nos demais lagartos o que pode ser explicado devido à sua língua altamente eficaz. Os corpos achatados lateralmente dos camaleões e pés preênsais fazem com que estes animais mantenham seu centro de gravidade sobre uma base de apoio estreita (O'MALLEY, 2005).

Seus membros verticais e um cinturão torácico altamente móvel fornecem a eles passos mais longos e a habilidade de alcançar galhos que estão mais a frente. Os pés e mãos são zigodáctilos com seus dedos fusionados e opostos em grupos de dois ou três. A cauda é preênsil sendo geralmente bem enrolada distalmente, não apresentando autotomia. Podem ser ovíparos ou vivíparos (O'MALLEY, 2005).



Figura 46: Representante da família Chamaeleonidae. Nota-se os pés zigodáctilos, cauda preênsil e monte piramidal ocular.

Fonte: [www.domescoabar.blogspot.com](http://www.domescoabar.blogspot.com)

## 2) Infraordem Gekkota

### 2.1) Família Gekkonidae

São animais insetívoros crepusculares ou noturnos que apresentam tanto o corpo quanto a cabeça achatados. A maioria possui almofadas nos dedos que são aderentes (adesivas) e que contêm linhas de escamas bem pequenas justapostas ventralmente denominadas de lamelas. Cada lamela possui minúsculas ramificações chamadas de setas cuja quantidade pode ultrapassar um milhão em algumas espécies de gecos ou lagartixas (Figura 47). O término destas setas é espatulado, e é o atrito entre tais que cria as qualidades adesivas dos pés e das mãos, permitindo aos animais andarem em tetos e em vidros (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

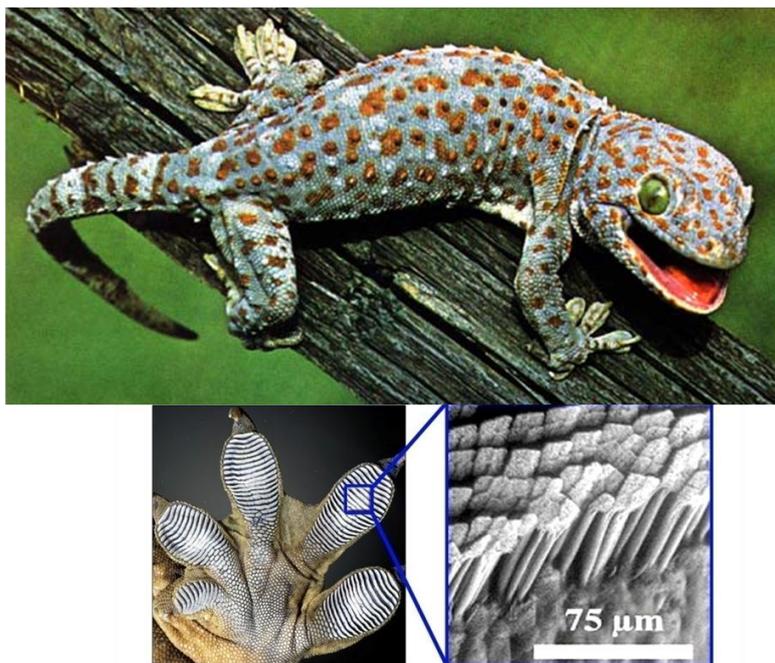


Figura 47: Representante da família Gekkonidae. Observa-se a presença de almofadas nos dedos que por sua vez apresentam lamelas e que por sua vez apresentam as setas, que fornecem a aderência destes animais a paredes ou vidros.

Fontes: [www.theinformationarchives.com](http://www.theinformationarchives.com),  
[biologiaurjcmstoles.blogspot.com](http://biologiaurjcmstoles.blogspot.com)

Muitos têm a pele solta e possuem bolsas de gordura na cauda. A autotomia é um processo comum nesses animais. Muitos não apresentam pálpebras as quais, como as serpentes, encontram-se fusionadas para formar o escudo ocular ou *spectacle*. Não existe dimorfismo sexual. E são animais ovíparos que colocam ovos com cascas bem duras (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

### 3) Infraordem Scincomorpha

#### 3.1) Família Scincidae

Os lagartos desta família ocorrem na Eurásia, África e Oceania e engloba animais terrestres, os quais em sua maioria vivem de forma subterrânea. Possuem um tamanho que varia de pequeno a médio porte (5-20cm). Apresentam escamas macias que dão aos animais um aspecto brilhante. Os osteodermos estão presentes embaixo das escamas e em animais jovens suas caudas geralmente possuem uma coloração azulada. Os membros são curtos em relação ao corpo (Figura 48) e em algumas espécies podem possuir quatro, dois ou nenhum membro. São animais que apresentam uma abertura auricular proeminente e possuem as pálpebras fusionadas formando assim o escudo ocular. A cauda pode ser perdida e regenerada (autotomia) facilmente. Algumas espécies são ovíparas, mas algumas são vivíparas apresentando uma placentação bem desenvolvida. E são em sua grande maioria animais insetívoros (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).



Figura 48: Representante da família Scincidae.

Fonte: [www.arod.com.au](http://www.arod.com.au)

### 3.2) Família Teiidae

São lagartos que ocorrem nas Américas e são de pequeno a grande porte como os teiús (*Tupinambis* sp.). Existindo espécies carnívoras, insetívoras, necrófagas e onívoras com graus moderados de herbivoria. São animais terrestres e ovíparos (Figura 49) (GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).



Figura 49: Representante da família Teiidae.

Fonte: [www.educadores.diaadia.pr.gov.br](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br)

## 4) Infraordem Varanoidea

### 4.1) Família Helodermatidae

Nesta família existem somente duas espécies (*Heloderma horridum* e *Heloderma suspectum*). São os únicos lagartos venenosos. Habitam os desertos da América do Norte e América Central. Armazenando gordura em sua cauda (Figura 50) (HINAREJOS et al., 2006).



Figura 50: Representante da família Helodermatidae, espécie *Heloderma horridum*.

Fonte: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org)

#### 4.2) Família Varanidae

Englobam os maiores lagartos do mundo os quais podem chegar ao comprimento de 3,6m, como o dragão-de-Komodo (Figura 51). São animais fortes e baixos com escamas macias. A língua é bifurcada na metade de seu comprimento e assim como as serpentes é utilizada mais para a exploração do ambiente do que para o paladar. Podem deslocar os ossos tireoideanos para aumentar a garganta. Em algumas espécies a ossificação do hemipênis pode ser notada em radiografias. Apesar de seu tamanho são ativos predadores com taxas metabólicas altas, sendo maiores do que a maioria dos demais lagartos. São animais ovíparos e não possuem o processo de autotomia (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).



Figura 51: Representante da família Varanidae, espécie *Varanus komodoensis* (dragão-de-komodo).  
Fonte: [www.guia-viagens.aeiou.pt](http://www.guia-viagens.aeiou.pt)

#### TEGUMENTO COMUM

Animais principalmente terrestres como os lagartos possuem escamas em sua epiderme para a proteção contra dessecações. Estas escamas são formadas por uma dobra da epiderme e contém queratina, substância esta que fornece as propriedades de conservação de água da pele. Em algumas espécies, como os skinks, as escamas estão ligadas às placas dermais ósseas subjacentes, estas denominadas de osteodermos, as quais por sua vez proporcionam maior proteção e suporte, podendo ser identificadas em radiografias (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

A epiderme também pode apresentar, além das escamas, estruturas como cristas, barbelas e protuberâncias cornificadas, as quais podem ser utilizadas em

exibições sexuais ou em conflitos territoriais. Entre as escamas tem-se uma pele fina e dobrada para permitir uma expansão (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

A derme contém os cromatóforos, os quais fornecem uma grande variedade de cores para a pele, mais particularmente notada nos camaleões (O'MALLEY, 2005).

### **Ecdise**

A ecdise ou troca de pele é um fenômeno mediado pelos hormônios tireoidianos e pode ocorrer de forma contínua, sem respeitar um ciclo, ou de forma regular em intervalos freqüentes, dependendo da espécie. Nesse período algumas alterações comportamentais podem ser observadas nos animais, tais como: esmaecimento da pele, perda de apetite, diminuição das atividades físicas e diminuição pela procura a banhos de imersão. Os gecos podem perder a capacidade de aderência dos dedos também durante a ecdise. As escamas durante a ecdise podem ser trocadas ou em pedaços ou de uma só vez, dependendo da espécie, e muitos lagartos se esfregam contra objetos duros para retirar e comer a pele velha (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

Alguns lagartos utilizam um mecanismo para se inchar e assim desprender a pele velha e morta. Isto ocorre devido à interrupção do retorno venoso para o coração em consequência da ação dos músculos contraindo a veia jugular interna. O que causa uma protuberância na cabeça, particularmente em torno dos olhos os quais possuem grandes seios venosos (O'MALLEY, 2005).

### **Glândulas da Pele**

A pele possui poucas glândulas, mas muitos lagartos como a iguana-verde possuem poros femorais em uma fileira única no aspecto ventral da coxa conectados às glândulas femorais (Figura 52). Estas não são verdadeiras glândulas, mas sim invaginações tubulares da pele que produzem uma secreção de consistência serosa. Estas glândulas femorais são maiores e mais desenvolvidas nos machos maduros e podem auxiliar no dimorfismo sexual (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

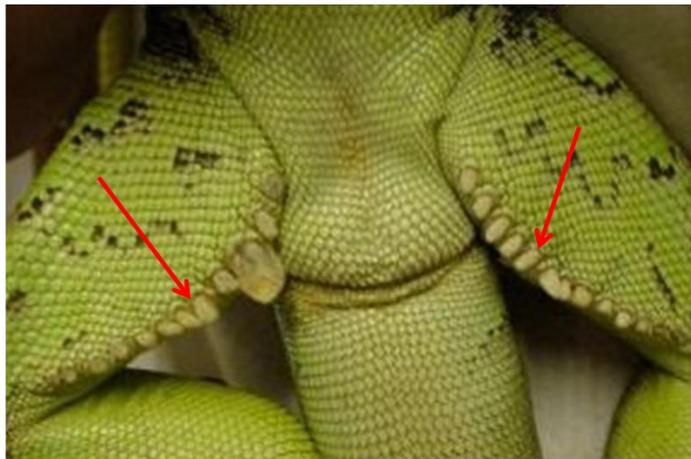


Figura 52: Observa-se a presença dos poros femorais no aspecto ventral da coxa de um macho de iguana-verde (*Iguana iguana*).

Fonte: [www.homepage.ntlworld.com](http://www.homepage.ntlworld.com)

Muitas espécies de gecos apresentam poros precloacais os quais se situam em uma fileira em forma de “v” cranial à cloaca e são mais pronunciados nos machos (Figura 53) (O’MALLEY, 2005).

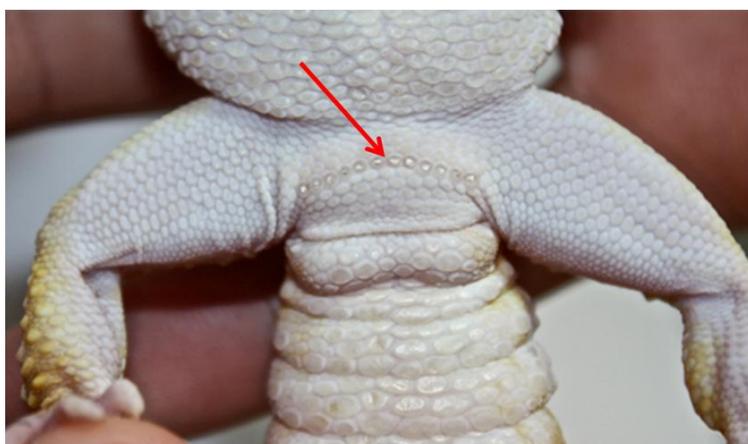


Figura 53: Observa-se a presença dos poros precloacais em uma fileira em forma de “v” em um macho de um gecko.

Fonte: [www.puzzle-reptiles.com](http://www.puzzle-reptiles.com)

## SISTEMA ESQUELÉTICO

### 1) Esqueleto Axial

#### 1.1) Cabeça

Na maioria das espécies a cabeça é mais estreita do que o corpo dos animais. Assim como ocorre com as serpentes os lagartos também possuem uma cabeça flexível a qual é capaz de fechar a mandíbula e a maxila simultaneamente durante a predação. A mandíbula aumenta mais ainda seu tamanho durante a abertura da boca devido a uma condição denominada de estreptostilia. Isso é devido ao fato do osso quadrado não possuir uma firme conexão entre as mandíbulas e o crânio, devido à ausência do arco temporal, possibilitando assim movimentos para frente e para trás da mandíbula. A principal vantagem deste fato é a de fornecer aos músculos adutores, os quais estão próximos à mandíbula, um melhor benefício mecânico quando os animais mordem (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

Embora os lagartos tenham uma grande abertura da boca os mesmos não conseguem abri-la tal como as serpentes pelo fato de apresentarem a sínfise mandibular. Deste modo os lagartos compensam esse fato apresentando uma forte mandíbula e maxila para o auxílio na imobilização, dilacerar e quebra da presa.

Os músculos adutores se estendem da região temporal até a mandíbula. E o principal músculo adutor é o pterigóide, o qual se origina dos ossos pterigóides no palato e insere-se no aspecto caudal da mandíbula. É esse músculo que pode fornecer um aspecto de uma mandíbula forte aos lagartos machos.

O músculo depressor da mandíbula o qual abre a mandíbula se origina na parte caudal da cabeça e insere-se no processo retroarticular da mandíbula. É um músculo bem mais fraco que aqueles músculos que fecham a mandíbula (O'MALLEY, 2005).

#### 1.2) Coluna Vertebral

Os lagartos são muito móveis por apresentam uma coluna vertebral flexível. E todas as suas vértebras à exceção das cervicais suportam costelas, deixando

assim pouca área no flanco. Ventralmente as costelas ou se unem ao osso esterno, ao membro oposto ou terminam de forma livre na parede corporal. O número de vértebras caudais é geralmente maior do que o número de vértebras pré-sacrais (O'MALLEY, 2005).

### 1.3) Cauda

A maioria dos répteis possui numerosas vértebras caudais e a cauda pode ser preênsil, como nos camaleões, ou um local para estoque de gordura, como em alguns gecos (O'MALLEY, 2005).

Muitos lagartos como, por exemplo, iguanas, teiús e gecos apresentam o processo denominado de autotomia à exceção das espécies cuja cauda é essencial para a sobrevivência. Este processo é um mecanismo de escape de predadores, pois quando o animal é atacado a cauda se quebra e continua a se movimentar sozinha por alguns minutos distraindo assim os predadores o que possibilita a fuga do lagarto sem a cauda (Figura 54A) (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

A autotomia é criada por um plano vertical de fratura, não contendo estruturas ósseas, que passa através do corpo e uma parte do arco neural de cada vértebra caudal (Figura 54A). Este plano de fratura é formado por tecido cartilaginoso ou conectivo que se desenvolve após a ossificação corporal. Tais planos de fratura não estão presentes na parte cranial da cauda, e desta forma a cloaca e o hemipênis não são afetados. Nas iguanas esse plano é substituído por osso durante a maturação sexual, o que resulta numa cauda mais estável nos adultos (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

Após a autotomia o coto da cauda nunca deve ser suturado, pois a cauda fraturada forma rapidamente sua própria casca que é seguida pelo crescimento de uma nova epiderme dentro de uma a duas semanas. O sangramento quando ocorre é o mínimo devido à ação dos esfíncteres musculares das artérias caudais e das valvas das veias. Cerca de 2 semanas após a perda da cauda começa a ocorrer a regeneração e um cilindro de cartilagem é formado. Este pode tornar-se calcificado e é menos flexível do que o modelo original, tendo em vista a perda das vértebras caudais individuais. Estando innervado principalmente pelos últimos nervos espinhais. E torna-se por fim coberto por escamas as quais são menores e de cores

diferentes da cauda original (Figura 54B) (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

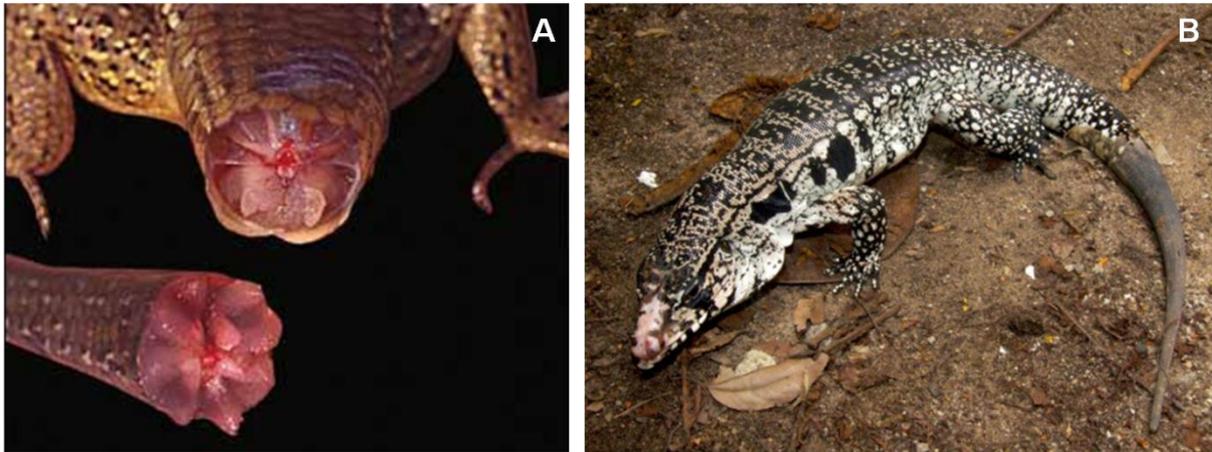


Figura 54: (A) Plano vertical de fratura da cauda dos répteis ocasionando a autotomia com o mínimo de sangramento; (B) Espécime de teiú (*Tupinambis* sp.) com cauda regenerada após a autotomia.

Fontes: <http://blogdonurof.wordpress.com/>, [www.oblogdoslagartos.blogspot.com](http://www.oblogdoslagartos.blogspot.com)

## 2) Esqueleto Apendicular

Os mais primitivos lagartos e também quelônios apresentam membros curtos direcionados lateralmente os quais fornecem aos mesmos o aspecto de uma marcha pendulante quando caminham. Já nos lagartos mais evoluídos os membros estão rotacionados para frente do corpo, assim o cotovelo encontra-se em um aspecto mais caudal e o joelho em um aspecto mais cranial. Esta última forma de orientação dos membros produz um melhor amortecimento no caminhar (O'MALLEY, 2005).

Alguns lagartos não possuem membros, como as cobras-de-vidro (*Anguis fragilis*), mas diferentemente das serpentes eles ainda apresentam suas cinturas peitoral e pélvica. E algumas espécies de lagartos podem tirar seus membros torácicos do chão e correr apenas com seus membros pélvicos num movimento bípede. Tais espécies geralmente apresentam longas caudas para contrabalancear o peso e músculos da coxa leves (O'MALLEY, 2005).

## **2.1) Cintura Peitoral (Torácica) e Membros Torácicos**

A cintura peitoral é composta pela escápula, osso coracóide e clavícula, e frequentemente pelo osso interclavicular. Os membros torácicos apresentam um úmero curto e também rádio e ulna curtos, e duas fileiras de ossos carpais. As mãos são pentadáctilas e o número de falanges segue a fórmula 2, 3, 4, 5, 3 o que fornece uma forma assimétrica (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

## **2.2) Cintura Pélvica e Membros Pélvicos**

A cintura pélvica engloba o ílio, ísquio e púbis, os quais estão direcionados caudodorsalmente, e o sacro, aonde se insere firmemente os ossos anteriores mencionados. Os membros pélvicos são mais longos do que os anteriores, devido ao fêmur e falanges serem mais alongados.

Os ossos tarsais estão fusionados e articulam-se com a tíbia e a fíbula. Os pés apresentam os quatro primeiros ossos metatarsais situando-se juntos enquanto o quinto osso metatarsal situa-se separado como um gancho apontando para trás. Isto permite com que o quinto dígito seja oposto ao primeiro, fornecendo assim um melhor controle locomotor (O'MALLEY, 2005).

Os pés geralmente possuem especializadas adaptações. Muitos gecos apresentam lamelas adesivas em seus dígitos o que os permitem andar em superfícies verticais macias. Camaleões possuem pés e mãos zigodáctilos em formato de pinça em que o primeiro e o segundo dígitos se opõem ao terceiro e ao quinto (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA DIGESTIVO**

A maioria das espécies de lagartos é onívora e carnívora possuindo apenas cerca de 40 espécies herbívoras, as quais tendem a serem maiores. As espécies carnívoras ingerem suas presas de duas maneiras, as presas menores são apreendidas e esmagadas pela mandíbula e maxila, já as presas de maiores tamanhos são ingeridas por um processo denominado de inércia alimentar. Ou seja, primeiramente a presa é levantada do chão e sacudida de forma violenta para que

em seguida ocorra o relaxamento da mandíbula e maxila as quais deslizam para frente na presa já inerte (O'MALLEY, 2005).

## Dentição

Diferentemente do que ocorre com quelônios e serpentes, os lagartos mastigam sim sua comida e podem arrancar pedaços do alimento se este é muito grande para engolir. Os dentes dos lagartos são simples e cônicos, dotados de polpa, recobertos por esmalte e são regularmente perdidos e repostos, em algumas espécies, para garantir dentes adequados para a preensão de alimentos. Os lagartos podem ter ou dentes acrodontes ou pleurodontes. Sendo em sua maioria pleurodontes (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

### Dentes Pleurodontes

Os dentes pleurodontes estão ligados no lado interno da mandíbula e são encontrados em iguanídeos (Figura 55) e varanídeos. Estes dentes são constantemente perdidos e repostos por novos dentes. A margem gengival encontra-se logo atrás da crista óssea que suporta os dentes (O'MALLEY, 2005).

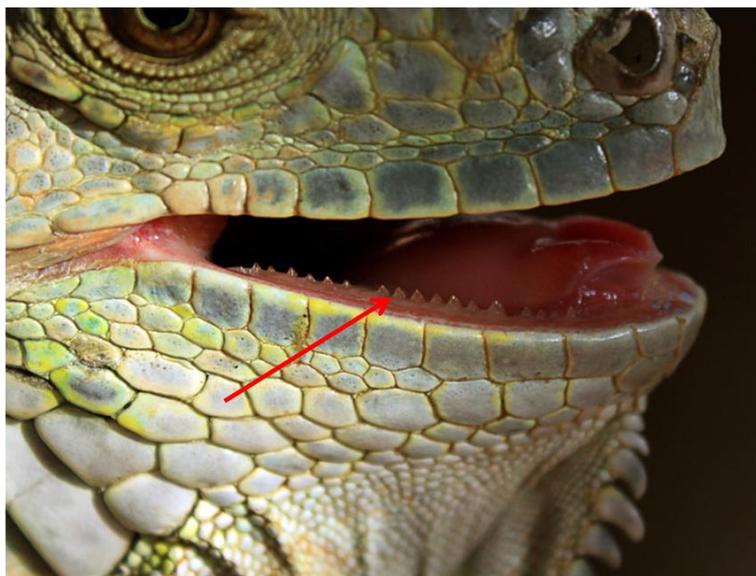


Figura 55: Dentição pleurodonte de um espécime de iguana-verde (*Iguana iguana*).

Fonte: [www.mucicamacica.deviantart.com](http://www.mucicamacica.deviantart.com)

## Dentes Acrodontes

Os dentes acrodontes estão ligados às bordas cortantes da mandíbula e maxila e são encontrados nos agamídeos e camaleões (Figura 56). Não são substituídos ao longo da vida e se desgastam com a idade, deixando assim a mandíbula e maxila com bordos cortantes nas extremidades. Na maioria das espécies acrodontes, à exceção dos camaleões, os dentes mais rostrais são pleurodontes (O'MALLEY, 2005).

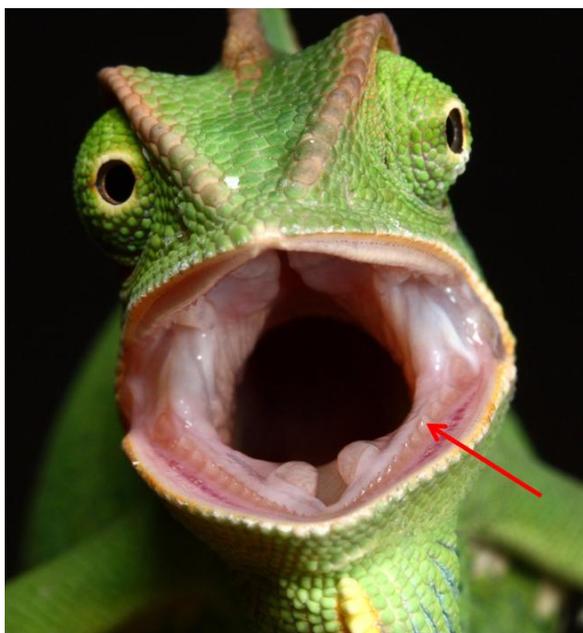


Figura 56: Dentição acrodonte de um espécime de camaleão

Fonte: [www.vogliotempo.blogspot.com](http://www.vogliotempo.blogspot.com)

## Dente do Ovo

Os lagartos recém nascidos possuem um dente do ovo no aspecto rostromedial da premaxila, o qual é um dente premaxilar modificado. Tal dente auxilia no corte da casca do ovo durante a eclosão dos animais. Porém muitas espécies de gecos apresentam dois dentes do ovo (O'MALLEY, 2005).

## Peçonha

Existem apenas duas espécies de lagartos venenosos, os quais são encontrados na família Helodermatidae, sendo estes: monstro-de-Gila (*Heloderma suspectum*) e o lagarto-de-contas (*Heloderma horridum*).

Mas diferente do que se observa nas serpentes o veneno encontra-se localizado nas grandes glândulas sublinguais as quais estão nas laterais da mandíbula. O veneno é secretado via ductos para o aspecto labial da mandíbula, mas sem conexão direta com os dentes. Assim o veneno flui das glândulas para ser injetado durante a mordedura (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

## Língua

As papilas gustativas são pobremente desenvolvidas na língua desses animais. E a língua é móvel e protrável estando ligada ao aparato hióide na sua base. Possui as funções de trazer partículas odoríferas para o órgão de Jacobson (órgão vomeronasal) para o olfato, e também para lamber, engolir e movimentar o alimento na cavidade oral (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

Nos camaleões a língua é utilizada para a apreensão do alimento, pois sua ponta pegajosa pode ser projetada rapidamente a mais da metade do comprimento corporal do animal nas presas.

Nos teiús e monitores a língua está profundamente bifurcada sendo utilizada para explorar o ambiente, assim como as serpentes fazem.

Na espécie geco-leopardo a língua é utilizada para limpar sua córnea após a alimentação (Figura 57A).

Na iguana-verde a ponta rostral de sua língua apresenta uma coloração rosa escuro, diferindo do restante que é cor de rosa claro, o que não pode ser confundido com lesões patológicas (Figura 57B) (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

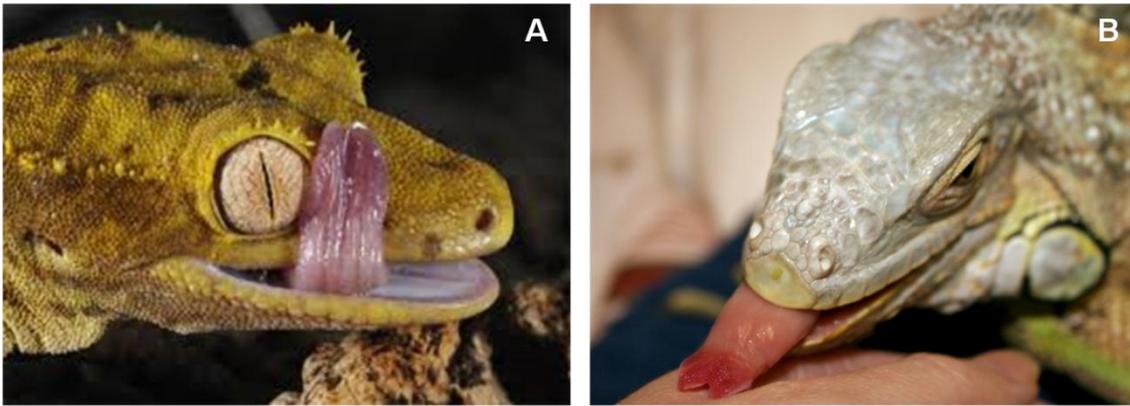


Figura 57: (A) Utilização da língua por um espécime de geco para limpar sua córnea; (B) Observa-se na ponta da língua da iguana-verde (*Iguana iguana*) uma coloração rosa escuro, diferindo da coloração rosa claro do restante da língua.

Fontes: [www.news.mongabay.com](http://www.news.mongabay.com), [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

### Trato Gastrintestinal

#### Espécies Onívoras e Carnívoras

Cerca de 80% das espécies são insetívoras e o trato gastrintestinal dessas e bem como das espécies onívoras é relativamente simples. Um esôfago curto e com paredes finas adentra o estômago pelo antímero esquerdo do abdome. O estômago por sua vez é tubular, simples e leva a um curto intestino delgado e este por sua vez a um também curto intestino grosso. Diferente do que ocorre com a moela das aves que normalmente podem apresentar pedras para auxiliar a trituração alimentar, o consumo de pedras pelos lagartos não faz parte de seu comportamento normal. Algumas espécies de lagartos, como os gecos, utilizam sua cauda para reservas de gordura, como já mencionado, a fim de utilizá-la como fonte de energia em casos de emergência (MOLINA & LIGHTFOOT, 2001; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

#### Espécies Herbívoras

Apenas 3% dos lagartos são herbívoros e a maioria é encontrada dentro da Família Iguanidae e Agamidae. Muitos herbívoros possuem uma musculatura muito forte para a mastigação. Tanto a dentição acrodonte como a pleurodonte podem

ocorrer nestes animais. Diferente dos insetívoros, os quais se alimentam mordendo, os herbívoros têm que colher pedaços da vegetação e então usar seus dentes como se fossem tesouras. Mas ao contrário do que se observa nos mamíferos herbívoros a mastigação nessas espécies de lagartos não ocorrem lateralmente tendo em vista que a mandíbula e a maxila possuem as mesmas larguras (O'MALLEY, 2005).

Animais herbívoros, como as iguanas, fermentam os alimentos no intestino grosso e por isso são encontrados apenas em áreas tropicais, onde as altas temperaturas facilitam a fermentação. O intestino delgado é curto e o intestino grosso (ceco e cólon) abarca cerca de 50% do comprimento total intestinal. A maioria dos animais herbívoros possui um cólon proximal com grandes repartições, os quais aumentam a área de superfície para absorção e retardar a passagem do alimento, fornecendo assim mais tempo para a fermentação. As iguanas apresentam grandes pregas transversais no cólon proximal subdividindo-o em cinco bolsas as quais possuem tamanhos decrescentes em sentido distal. Tais bolsas podem reter alimentos por mais de três dias e meio (MOLINA & LIGHTFOOT, 2001; O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

As iguanas recém-nascidas não possuem uma flora microbiana intestinal e em vida livre solucionam tal fato consumindo as fezes de animais adultos. Esses animais jovens ainda consomem seletivamente proteínas mais digestíveis e possuem um curto tempo de trânsito intestinal justamente em prol de conseguir energia suficiente para um rápido crescimento (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

O tempo de transito intestinal total nos animais herbívoros é muito lento em comparação com mamíferos herbívoros. Isto ocorre porque os répteis não fermentam seus alimentos durante noites frias e possuem um metabolismo muito baixo (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA CARDIOVASCULAR**

O coração possui três câmaras sendo dois átrios e um ventrículo, situando-se cranialmente ao nível da cintura peitoral na maioria dos lagartos (Figura 58). Nos mais evoluídos lagartos o coração deslocou-se caudalmente para se situar na metade da cavidade toracoabdominal. Aortas pareadas direita e esquerda se fusionam caudalmente ao coração para formarem a aorta dorsal (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006; DEVOE, 2010).

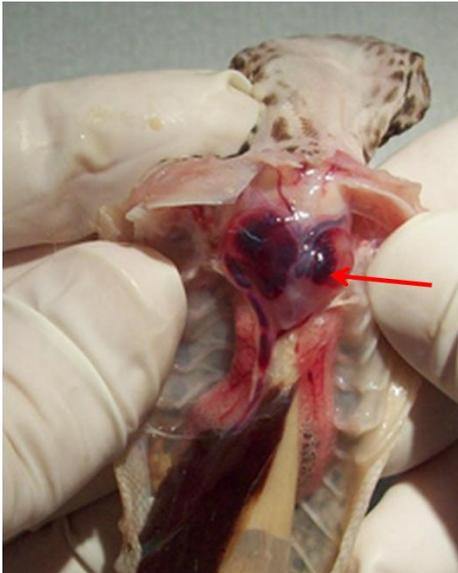


Figura 58: Localização anatômica do coração de um espécime de geco-leopardo (*Eublepharis macularius*).

Fonte: <http://www.flickrriver.com/>

Uma grande veia abdominal ventral situa-se ao longo da superfície interna da linha média abdominal e, portanto deve ser evitada quando de procedimentos de celiotomia. O sistema porta renal está presente como ocorre em todos os répteis (MOLINA & LIGHTFOOT, 2001; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

Grandes lagartos assim como os crocodilianos possuem um reflexo vasovagal em que pressões em cima de seus globos oculares resultam numa bradicardia e em uma diminuição da pressão cardíaca (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

Além das trocas gasosas os pulmões dos lagartos também são empregados para ameaçar predadores, para exibições sexuais, auxílio na flutuabilidade e na vocalização. Estas ações ocorrem devido ao grande volume pulmonar e à sua alta complacência (O'MALLEY, 2005).

### Trato Respiratório Superior

O palato dos lagartos apresenta duas longas aberturas rostrais onde as narinas internas e o órgão de Jacobson se abrem na boca. A glote é variável em sua localização e pode ser observada muito rostralmente nos carnívoros ou caudalmente à língua nos herbívoros. E normalmente é encontrada fechada exceto

durante a inspiração e a expiração (Figura 59) (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).



Figura 59: Observa-se a glote aberta em um espécime de geco durante a inspiração.

Fonte: [www.squidoo.com](http://www.squidoo.com)

### Trato Respiratório Inferior

A traquéia possui anéis incompletos e se bifurca na cavidade torácica próximo ao coração. Como os lagartos não apresentam diafragma eles respiram pelos movimentos da musculatura intercostal, peitoral e abdominal. Nos camaleões do Velho Mundo existe um pulmão acessório localizado na região ventral cervical, cranial à cintura peitoral, cuja função ainda não é bem conhecida. Todos os três tipos pulmonares são encontrados nos lagartos, ou seja, o pulmão unicameral, o pulmão paucicameral e o pulmão multicameral (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

#### Pulmão Unicameral

Os lagartos primitivos perderam qualquer divisão entre as cavidades pleural e peritoneal, como ocorre com a espécie *Lacerta viridis*. Assim o coração situa-se na cintura peitoral e os pulmões formam extensos sacos ocos que consistem em uma única câmara, denominado de unicameral. Estes geralmente ocupam a parte cranial da cavidade pleuroperitoneal, mas em alguns lagartos como os skinks os pulmões

apresentam dilatações caudais não respiratórias similares a sacos aéreos. Tais sacos aéreos são pobremente vascularizados e, portanto podem se tornar locais de infecções (O'MALLEY, 2005).

#### Pulmão Paucicameral

Espécies intermediárias evolutivamente desenvolveram uma membrana parecida com um septo pospulmonar que se conecta ao pericárdio. Estes pulmões paucicamerais possuem repartições finas com algumas apresentando grandes dilatações caudais como sacos aéreos. Em camaleões estas dilatações podem ser infladas para aumentar o tamanho pulmonar em 40% a fim de afastar predadores pelo aumento do tamanho corporal do animal (O'MALLEY, 2005).

#### Pulmão Multicameral

Nas espécies mais evoluídas o septo pospulmonar divide completamente os pulmões entre a cavidade pleural e a cavidade peritoneal. Os pulmões nestes animais mais se assemelham aos pulmões primitivos dos mamíferos e ocupam a cavidade craniodorsal e ventral. Como eles se expandiram cranioventralmente o coração ocupa uma posição mais caudal na parte central do osso esterno em vez de estar na entrada peitoral (O'MALLEY, 2005).

Internamente os pulmões apresentam múltiplas câmaras e possuem uma grande rede de favéolos, todos estes se conectando ao brônquio intrapulmonar. O grande volume e a alta complacência pulmonar promovem a esses animais um aumento no volume de corrente e uma baixa frequência respiratória (O'MALLEY, 2005).

### **Ventilação**

O controle da respiração é exercido pela hipóxia (baixo teor de oxigênio), pela hipercapnia (alto teor de dióxido de carbono) e pela temperatura ambiental. A ventilação aumenta com baixos níveis de O<sub>2</sub> e elevados níveis de CO<sub>2</sub>, mas diminui com altas concentrações de O<sub>2</sub> (HINAREJOS et al., 2006).

Tanto a inspiração quanto a expiração são processos ativos os quais são seguidos por uma porção não ventilatória de duração variável, sendo de até 30 minutos em algumas espécies. A respiração é baseada na pressão celômica negativa que é produzida pelos músculos intercostais, sendo auxiliada pelos músculos torácicos e abdominais. Além também da existência e do auxílio dos músculos lisos nas paredes pulmonares de algumas espécies na inspiração (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

Os lagartos também possuem uma capacidade limitada para respiração aeróbica e por isso mudam para a anaeróbica muito rapidamente, por isso não podem manter atividades por longos períodos e assim trabalham melhor em movimentos rápidos, de explosão. Contudo a espécie *Varanus gouldii* possui duas vezes a capacidade aeróbica de outros répteis, por isso apresentam faveólos mais desenvolvidos nos pulmões e mais mioglobina. O que significa que tais animais podem manter vigorosas atividades por mais tempo, sem entrarem em fadiga rapidamente (O'MALLEY, 2005).

## **SISTEMA URINÁRIO**

Os rins são lobados, simétricos, alongados, metanéfricos e situam-se retroperitoneais dentro do canal pélvico no aspecto dorsocaudal do celoma. Em algumas espécies os rins são fusionados na linha média. Todos possuem o sistema porta renal. E um curto ureter drena os rins por seu lado ventral e abrem-se via papila urinária no urodeu da cloaca (Figura 60) (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; MADER, 2006; HINAREJOS et al., 2006).

A maioria dos lagartos possui uma bexiga urinária com paredes finas a qual surge da parte ventral do urodeu (Figura 60) e se estende para frente e abaixo do coprodeu. Mas esta bexiga não se encontra conectada com os ureteres. E em espécies que não possuem bexiga a urina é armazenada e modificada no cólon distal antes de ser excretada (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

Os lagartos herbívoros consomem muito potássio em suas dietas e geralmente possuem glândulas nasais de sal para ajudá-los a excretar o excesso de sal. Tais animais também secretam sais de urato potássico em altas concentrações na urina (O'MALLEY, 2005).

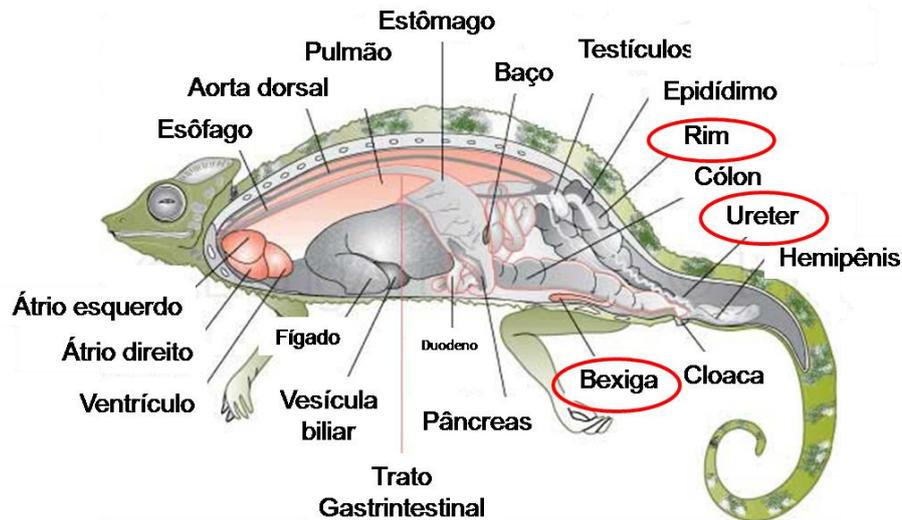


Figura 60: Desenho esquemático do corte sagital mediano de um espécime de camaleão evidenciando seus órgãos internos. Enfatizando seu sistema urinário.

Fonte: [www.livingart.org.uk](http://www.livingart.org.uk)

## SISTEMA REPRODUTOR

Em muitas espécies de clima temperado as gônadas atingem seus maiores tamanhos pouco antes de se dar a hibernação e diminuem significativamente durante os meses de verão. Já as espécies tropicais possuem suas épocas de reprodução coincidentes com o começo da estação chuvosa, existindo assim a umidade para a incubação dos ovos e comida abundante para os filhotes (O'MALLEY, 2005).

### Sistema Reprodutor Masculino

Os testículos estão localizados cranialmente aos rins e estão ligados à parede dorsal pelo mesórquio (Figura 61). Em algumas espécies de lagartos machos o rim possui um segmento posterior sexual que se torna inchado durante a época de reprodução e também contribui para o líquido seminal. O testículo direito situa-se cranialmente ao testículo esquerdo e está intimamente conectado com a veia cava por minúsculos vasos sanguíneos de 1-2 mm. O testículo esquerdo possui seus próprios vasos sanguíneos testiculares os quais se situam próximos à glândula adrenal esquerda (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

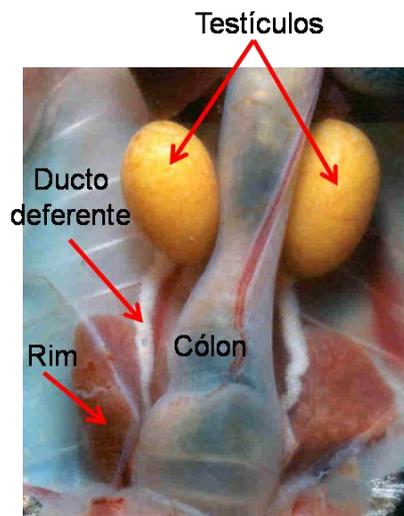


Figura 61: Vista interna da cavidade celomática de um teiú (*Tupinambis* sp.) em que observa-se a localização anatômica dos testículos estando cranialmente aos rins.

Fonte: objetoseducacionais2.mec.gov.br

Os machos possuem um par de hemipênis os quais ficam armazenados na base da cauda e podem ser visualizados externamente como protuberâncias no aspecto ventroproximal da cauda (Figura 62A-B). Apenas um hemipênis é utilizado durante a cópula. O órgão torna-se ereto pelo ingurgimento vascular e pela ação muscular e é evertido para se projetar na cloaca da fêmea. O esperma passa dos vasos deferentes até o urodeu e então é carregado por um sulco ventral do hemipênis para ser depositado na cloaca da fêmea (PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

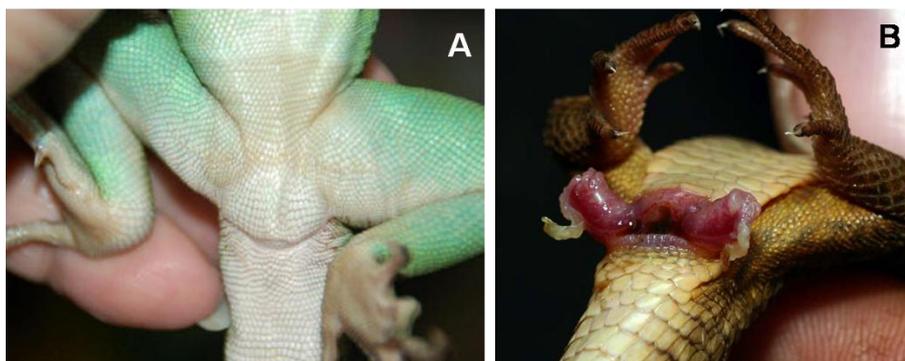


Figura 62: (A) Vista externa do aumento de volume próximo à região cloacal e à base da cauda devido à existência dos hemipênis em um lagarto; (B) Exteriorização dos hemipênis de um espécime de lagarto.

Fontes: [www.aqualandpetsplus.com](http://www.aqualandpetsplus.com), [www.ssaft.com](http://www.ssaft.com)

## **Sistema Reprodutor Feminino**

As fêmeas apresentam ovários e ovidutos pareados que se situam cranialmente aos rins. O ovário consiste em um grupo de óvulos envoltos por um mesovário fino. O oviduto é pregueado e possui um grande infundíbulo. Assim como os testículos, o ovário direito situa-se perto da veia cava e está ligada a esta veia por minúsculos vasos sanguíneos. O suprimento sanguíneo do ovário esquerdo situa-se próximo à glândula adrenal esquerda (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

Algumas poucas espécies de lagartos realizam partenogênese, as quais colocam ovos não fertilizados que produzem apenas indivíduos do sexo feminino e geneticamente idênticos a seu progenitor (MOLINA & LIGHTFOOT, 2001; PACHALY, 2002). Contudo a maioria das espécies de lagartos é ovípara ou vivípara (O'MALLEY, 2005).

Nas espécies ovíparas os ovos ficam retidos dentro da fêmea até a sua postura. Este tipo é o mais usual dentre os lagartos da Família Gekkonidae e Iguanidae. O tamanho da ninhada varia entre 3 a 15 filhotes. E os ovos ficam cobertos por uma casca semelhante a um couro, podendo estar um pouco enrugados quando são depositados (O'MALLEY, 2005).

Já a viviparidade abarca cerca de 20% dos lagartos, como por exemplo, o lagarto-comum-europeu (*Lacerta fragilis*). Nestes animais o feto é retido dentro do oviduto onde existe uma circulação placentária primitiva (O'MALLEY, 2005).

## **ÓRGÃOS SENSORIAIS**

### **Olho Parietal**

O olho parietal é bem desenvolvido em algumas espécies tais como a iguana-verde. Encontra-se localizado na linha média dorsal da cabeça abaixo da pele no forame parietal craniano. Consiste em um olho degenerado o qual contém células fotorreceptoras em uma estrutura semelhante à retina que percebem variações de luminosidade. E embora não ocorra a formação de imagens tal olho está conectado com a glândula pineal e desempenha um papel regulador nas funções sazonais,

tendo o seu funcionamento dependente da luz (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

### **Audição**

Não existe um ouvido externo e a membrana timpânica é geralmente visível em uma depressão rasa no lado da cabeça. Em algumas espécies, tal como camaleões, esta depressão é coberta por uma membrana fina e transparente com sua lâmina externa sendo trocada durante as ecdises do animal. As vibrações transportadas pelo ar são coletadas pela membrana timpânica e transmitidas via columela para o ouvido interno. A audição nos lagartos é melhor do que as serpentes e quelônios, mas é sensível a apenas uma estreita faixa de sons de baixa frequência. Os gecos possuem a melhor audição de todos os lagartos. E alguns lagartos cavadores não possuem ouvido externo nem médio, mas, assim como as serpentes, transmitem o som pela condução óssea (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006).

Algumas espécies de lagartos, como os gecos, armazenam cálcio nos sacos endolinfáticos do ouvido que pode ser mobilizado para a postura dos ovos, e podem aparecer como dilatações brancas nos lados do pescoço (Figura 63) (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

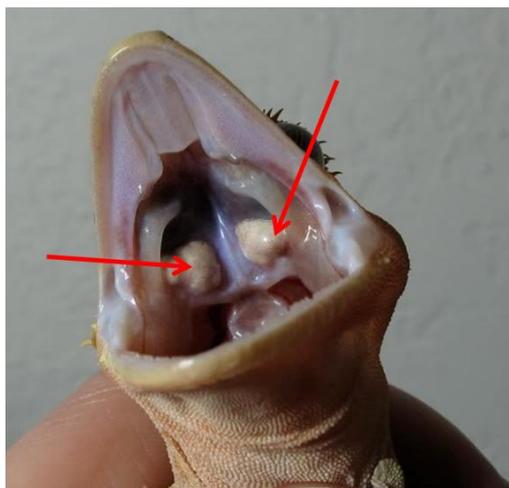


Figura 63: Observa-se a presença dos sacos endolinfáticos contendo cálcio no interior do ouvido de um espécime de gecko.

Fonte: [www.pangeareptile.com](http://www.pangeareptile.com)

## Visão

A maioria dos lagartos é insetívora e deste modo necessita de uma aguçada visão para a apreensão das presas. Os lagartos apresentam uma boa visão em cores, mas possuem um campo binocular de visão estreito, por isso que eles giram suas cabeças para um lado para melhorar a visão. Os camaleões possuem a melhor visão de todos, apresentando uma excelente visão mono e binocular e podendo focar e mover os olhos de maneira independente (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; MADER, 2006).

Um septo interorbital fino separa as grandes órbitas. E assim como os quelônios a esclera está apoiada por um anel de pequenos ossos denominados de ossículos. Estes por sua vez permitem a conexão com os músculos ciliares e mantêm o formato do globo ocular (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; MADER, 2006).

As pálpebras estão presentes à exceção de algumas espécies de gecos, e são desiguais em tamanho. A pálpebra superior possui pequena mobilidade ao passo que a pálpebra inferior move-se para cima para cobrir a maioria da superfície ocular. Em algumas espécies as pálpebras podem ser transparentes e assim permitir certa visão, mesmo com os olhos fechados.

Uma membrana nictitante pequena e não funcional está presente na maioria dos lagartos, e em seu aspecto medial ocorre a abertura da glândula Harderiana (Harder). Dois canalículos lacrimais estão presentes na margem rostromedial da pálpebra inferior (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; HINAREJOS et al., 2006; MADER, 2006).

A pupila é geralmente arredondada e relativamente imóvel em espécies diurnas, mas possui formato de fenda em espécies noturnas. Muitos gecos possuem uma abertura pupilar serrada o que resulta em uma série de pequenos orifícios quando pupila está completamente fechada.

A retina dos lagartos diurnos possui apenas cones, enquanto que em gecos noturnos existem mais bastonetes.

Observa-se um cone papilar altamente vascularizado (similar ao pécten das aves) que se origina do nervo óptico. E uma fóvea central, a qual é uma depressão na retina, que fornece uma visão mais aguçada aos lagartos, estando geralmente

presente nas espécies diurnas (O'MALLEY, 2005; GOULART, 2006; MADER, 2006).

### **Olfato**

O sentido o olfato é altamente desenvolvido devido ao órgão de Jacobson (órgão vomeronasal), localizado no teto da cavidade oral, ser altamente sensível e inervado por ramos do nervo olfatório (O'MALLEY, 2005; HINAREJOS et al., 2006).

## **CROCODILIANOS**

Os crocodilianos pertencem à subclasse Arcossauria e estão divididos em três subfamílias, oito gêneros e 23 espécies. Estas três subfamílias são: subfamília Gavialidae (gaviais), a subfamília Crocodylidae (crocodilos) e a subfamília Alligatoridae (jacarés). São animais que ocorrem por quase todo o mundo e que na natureza estão sempre presentes em áreas marginais de rios, lagos, várzeas e pântanos (MOLINA, 2001; AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006).

### **TEGUMENTO COMUM**

A pele dos crocodilianos é bem resistente, possuindo escamas córneas retangulares em grande parte do tronco e da cauda, estando geralmente dispostas em fileiras transversais e longitudinais (Figura 64). Nos animais adultos ocorre a formação uma característica única dos crocodilianos, a presença de placas osteodérmicas, as quais são responsáveis pela defesa em combates intraespecíficos (Figura 64) e também na captação e distribuição do calor advindo dos banhos ao Sol para os capilares sanguíneos. Salienta-se que esses animais não sofrem ecdise, ao contrário dos demais répteis (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).



Figura 64: Observa-se os diferentes formatos das escamas em um exemplar de crocodiliano.

Fonte: [www.pangeareptile.com](http://www.pangeareptile.com)

Todo crocodiliano, à exceção dos jacarés, possui ISOS (*Integumentary Sense Organs*) os quais são receptores sensoriais fixos nas escamas (Figura 65). Sua função e formato variam dependendo de sua posição no corpo. Mas geralmente são utilizados quando o animal está submerso. Estas estruturas estão situadas em quase todo o corpo, ventre, pernas, cauda e em torno da cloaca. Os que estão localizados em torno da mandíbula podem detectar mudanças de pressão e de direção, quando, por exemplo, um peixe se aproxima do réptil. Desta forma como a visão dos animais é pobre embaixo da água, estas estruturas auxiliam na detecção e localização da presa (AZEVEDO, 2003; MADER, 2006).

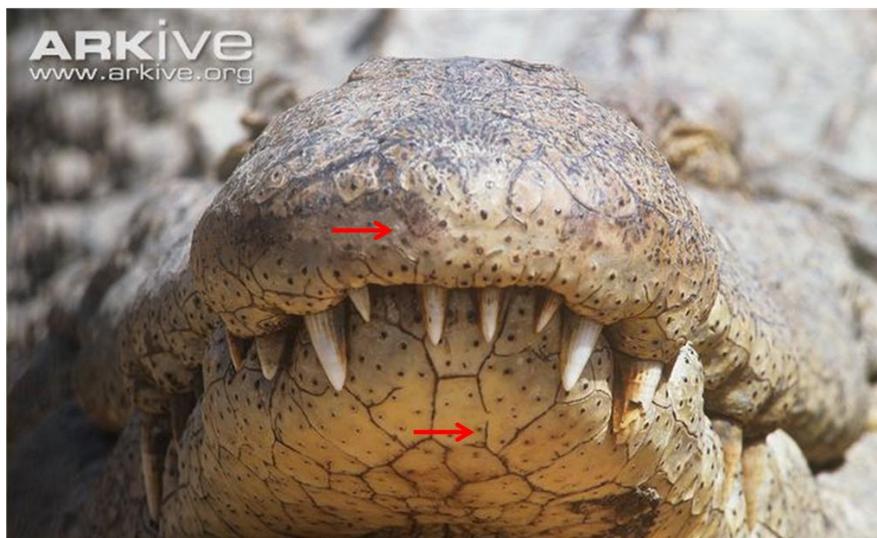


Figura 65: Disposição do IOS (*Integumentary Sense Organs*) nas escamas de um espécime de crocodilo.

Fonte: [www.arkive.org](http://www.arkive.org)

Os animais possuem três pares de glândulas de almíscar localizadas na parte interna da cloaca (Figura 66), na parte inferior da maxila (Figura 66) e dentro da cavidade oral, as quais são empregadas para demarcar território, estando mais desenvolvidas nos machos, pois no período de reprodução os utilizam na intenção de atrair fêmeas (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

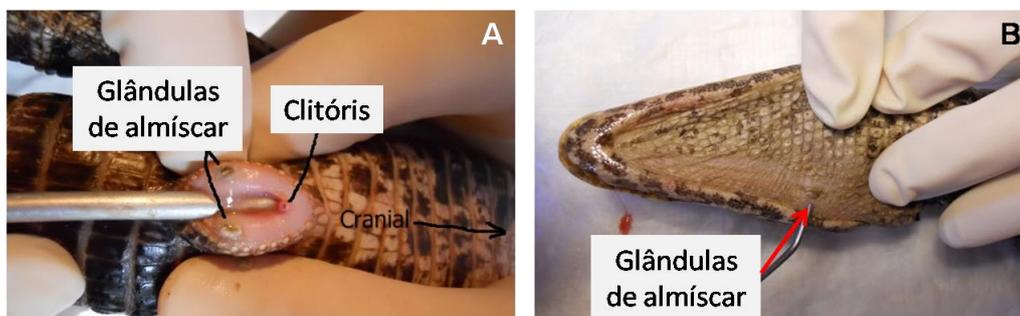


Figura 66: (A) Localização da glândula de almíscar na parte interna da cloaca de uma fêmea de crocodiliano; (B) Localização da glândula de almíscar na parte inferior da maxila de um espécime de crocodiliano.

Fontes: <http://www.herpireland.com/viewtopic.php?f=64&t=794>,  
<http://www.herpireland.com/viewtopic.php?f=64&t=794>

Apenas os crocodilos e os gaviais apresentam a glândula desalinizadora (de sal) existente na língua, a qual filtra o excesso de sal que poderia entrar no corpo do animal (Figura 67). Por isso que os jacarés, por exemplo, não sobreviveriam muito tempo na água salgada, tendo em vista que estes animais só apresentam a glândula de sal pobremente desenvolvida situada perto dos globos oculares (AZEVEDO, 2003).

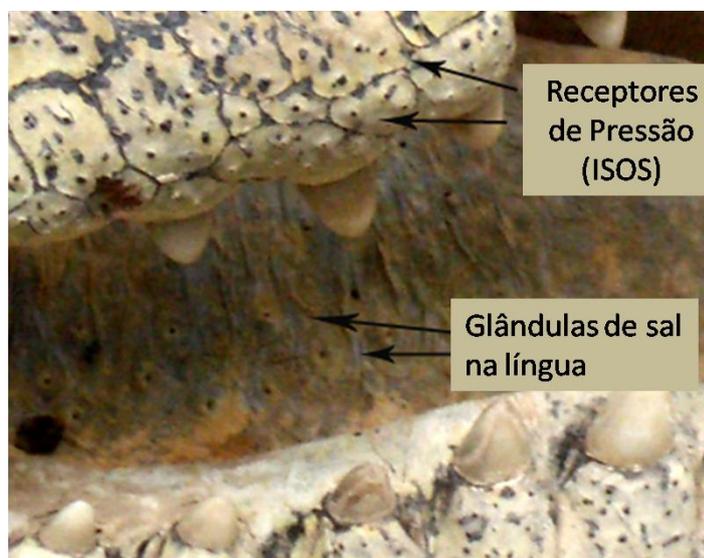


Figura 67: Localização da glândula de sal na língua de um espécime de crocodilo. Observa-se também os receptores de pressão (ISOS).

Fonte: [www.geochembio.com](http://www.geochembio.com)

## SISTEMA ESQUELÉTICO

### 1) Esqueleto Axial

#### 1.1) Cabeça

A cabeça dos crocodilianos é alongada, achatada e composta por 30 ossos fusionados. Tanto a mandíbula quanto a maxila apresentam os dentes do tipo tecodontes e ambas se articulam com o aspecto posterior da cabeça, o que permite uma grande abertura da boca (Figura 68) (MADER, 2006).

Os músculos que abrem a boca são fracos e englobam o músculo depressor da mandíbula e o músculo esternomandibular. Já os músculos que fecham a boca são muito fortes e abarcam os músculos temporais e os pterigóides internos e externos (MADER, 2006).

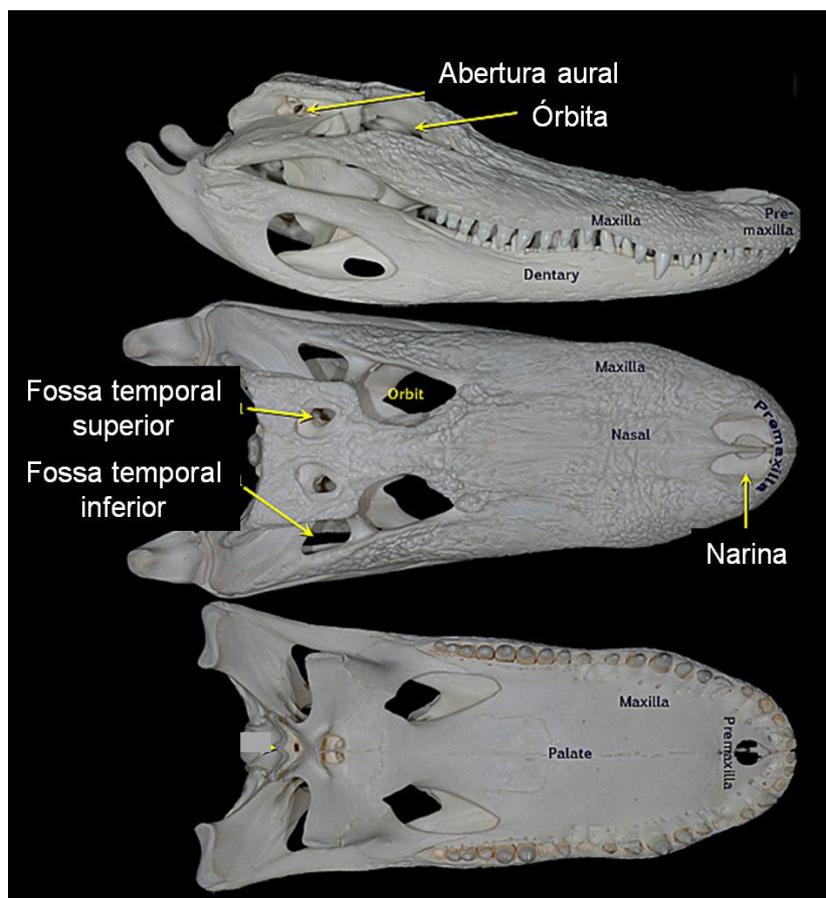


Figura 68: Cabeça de um espécime de crocodiliano. (A) Vista lateral direita; (B) Vista dorsal; (C) Vista ventral da maxila. Enfatiza-se a presença das órbitas, narinas, aberturas aurais, fossa temporal superior, fossa temporal inferior, e alguns ossos.

Fonte: [www.savalli.us](http://www.savalli.us)

## 1.2) Coluna Vertebral

A coluna vertebral é composta de 60 a 70 vértebras, sendo destas 8 a 9 vértebras cervicais, 10 a 11 torácicas, 4 ou 5 lombares, 2 a 3 sacrais e cerca de 32 a 42 vértebras caudais (Figura 69). Nas vértebras cervicais existem costelas curtas e livres, e nas torácicas existem costelas com prolongamentos ventrais cartilagosos que estão unidos ao osso esterno (Figura 69) (BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

Entre o esterno e os ossos da região púbica há sete ou oito pares de costelas abdominais, denominados de gastralia, em forma de “v” unidos por meio de ligamentos (Figura 69) (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006).

A cauda é alongada apresentando como funções a defesa e a propulsão para impulsionar o corpo dentro da água (AZEVEDO, 2003).

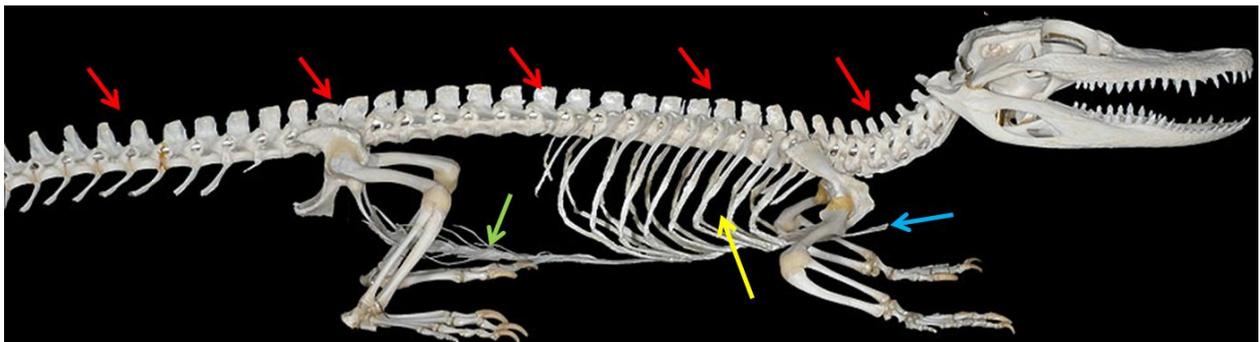


Figura 69: Esqueleto de um exemplar de crocodiliano. Setas vermelhas= vértebras; Seta amarela= costelas; Seta verde= gastralia; Seta azul= esterno.

Fonte: [www.savalli.us](http://www.savalli.us)

## 2) Esqueleto Apendicular

### 2.1) Membros

Os crocodilianos possuem dois pares de membros curtos e fortes, providos de garras e membranas interdigitais para a natação. E utilizam estas membranas com muita precisão na locomoção tanto na água quanto por terra. Possuem cinco dígitos nos membros torácicos e quatro dígitos mais longos nos membros pélvicos (AZEVEDO, 2003; MADER, 2006).

## SISTEMA DIGESTIVO

O sistema digestório é composto por uma achatada e não protátil língua a qual se encontra presa ao assoalho da cavidade oral e pode realizar o isolamento da nasofaringe (Figura 70A). Ademais se observa a presença de uma válvula palatal, extensão carnosa na parte ventral do palato, a qual se fecha em sentido rostral e abre-se em sentido caudal (Figura 70A-B). Tais estruturas desempenham um papel essencial durante a alimentação, pois evitam a entrada de água na traquéia durante a predação do animal, que ocorre sempre dentro da água. Mas para a deglutição os mesmos devem estar pelo menos com suas narinas para fora. Nestes animais não ocorre a presença da fenda palatina na cavidade oral (PACHALY, 2002; AZEVEDO, 200; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

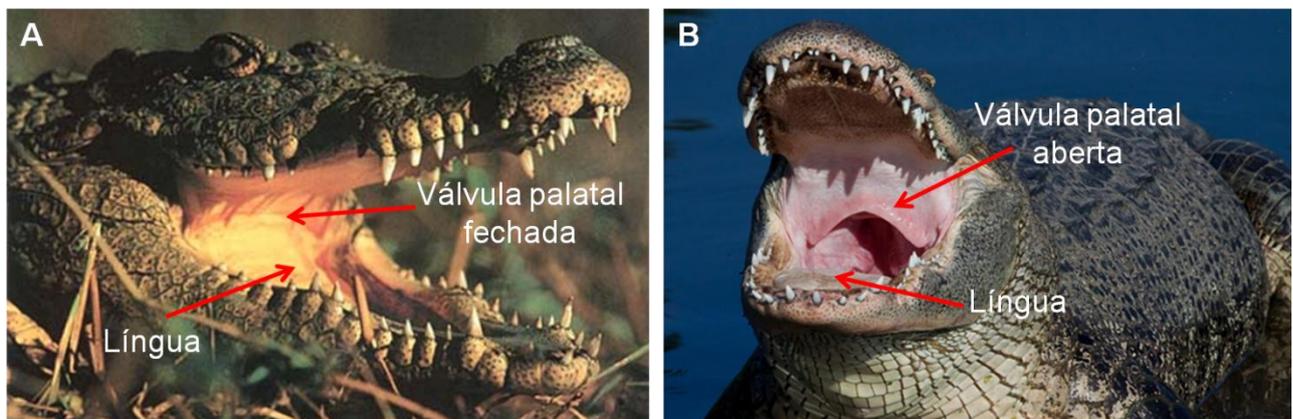


Figura 70: Cavidade oral de um espécime de crocodiliano (A) Observa-se a língua e a válvula palatal fechada; (B) Nota-se a língua e a válvula palatal aberta.

Fontes: [www.myparkphotos.com](http://www.myparkphotos.com), [www.darwin.museum.ru](http://www.darwin.museum.ru)

Os dentes possuem formatos cilíndricos e encontram-se situados sobre os alvéolos, servindo não para o corte da presa, mas sim para sua apreensão. A queda ou quebra dos dentes não resulta em grandes problemas para os crocodilianos, pois sua reposição tende a ocorrer bianualmente. O posicionamento dos dentes é diferente para a subfamília Alligatoridae em que os dentes presos à mandíbula permanecem escondidos quando os animais estão com suas bocas fechadas, e para a subfamília Crocodylidae em que ocorre uma exposição externa dos dentes

da maxila e da mandíbula quando tais animais estão com as bocas fechadas (MOLINA, 2001; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

Os crocodilianos não possuem movimento de mastigação, tendo em vista que sua mandíbula tem mobilidade lateral limitada. Assim as presas pequenas são ingeridas inteiras e as presas maiores são destroçadas através de movimentos laterais bruscos da cabeça ou também por giros corporais para dilacerar o corpo da presa (Figura 71). A deglutição é realizada com a elevação da cabeça, para que a assim força da gravidade atue (PACHALY, 2002; AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

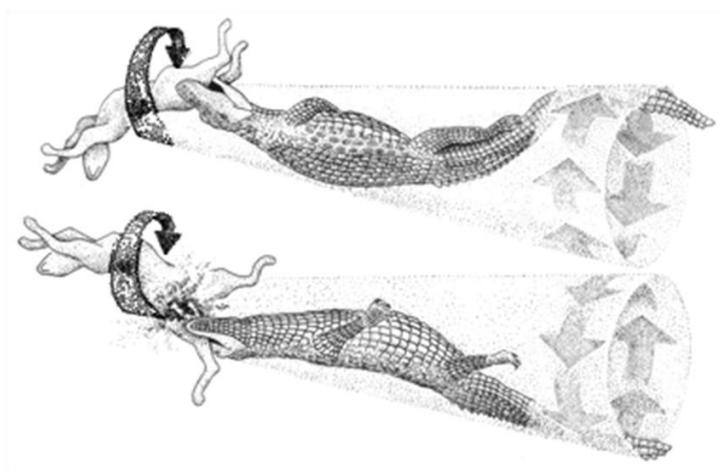


Figura 71: Movimento de rotação realizado pelos crocodilianos para dilacerar e assim ingerir presas maiores.

Fonte: [www.zooassessoria.com.br](http://www.zooassessoria.com.br)

Apresentam um estômago com duas câmaras, a câmara anterior (corpo), com um parede mais espessa semelhante à moela das aves, e a câmara posterior (parte pilórica). E a presença de gastrólitos não é incomum nos crocodilianos de vida livre, pois os mesmos utilizam destas pedras ingeridas para auxiliá-los na digestão mecânica das presas. O fígado dividido em dois lobos está cranial ao estômago e o pâncreas situa-se perto ao duodeno. Não possuem ceco e o trânsito intestinal é dependente da temperatura ambiente, ou seja, à temperatura de 30°C o tempo é de 4 dias já a uma temperatura de 25°C o tempo é de sete dias (PACHALY, 2002; AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

## SISTEMA CARDIOVASCULAR

O coração encontra-se alojado na parte ântero-ventral do tórax e está constituído por dois átrios, duas aurículas e dois ventrículos, que estão separados, não havendo mistura de sangue neste nível, mas sim na união dos arcos sistêmicos pelo forame de Panizza (Figura 72) (PACHALY, 2002; AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Os crocodilianos possuem duas aortas que se originam do ventrículo esquerdo e da região esquerda do ventrículo direito. Essas duas aortas encaminham o sangue para a circulação sistêmica e se conectam próximo à base do coração pelo forame de Panizza. Este forame permite que o sangue do ventrículo direito passe para a circulação pulmonar quando necessário (Figura 72) (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006).

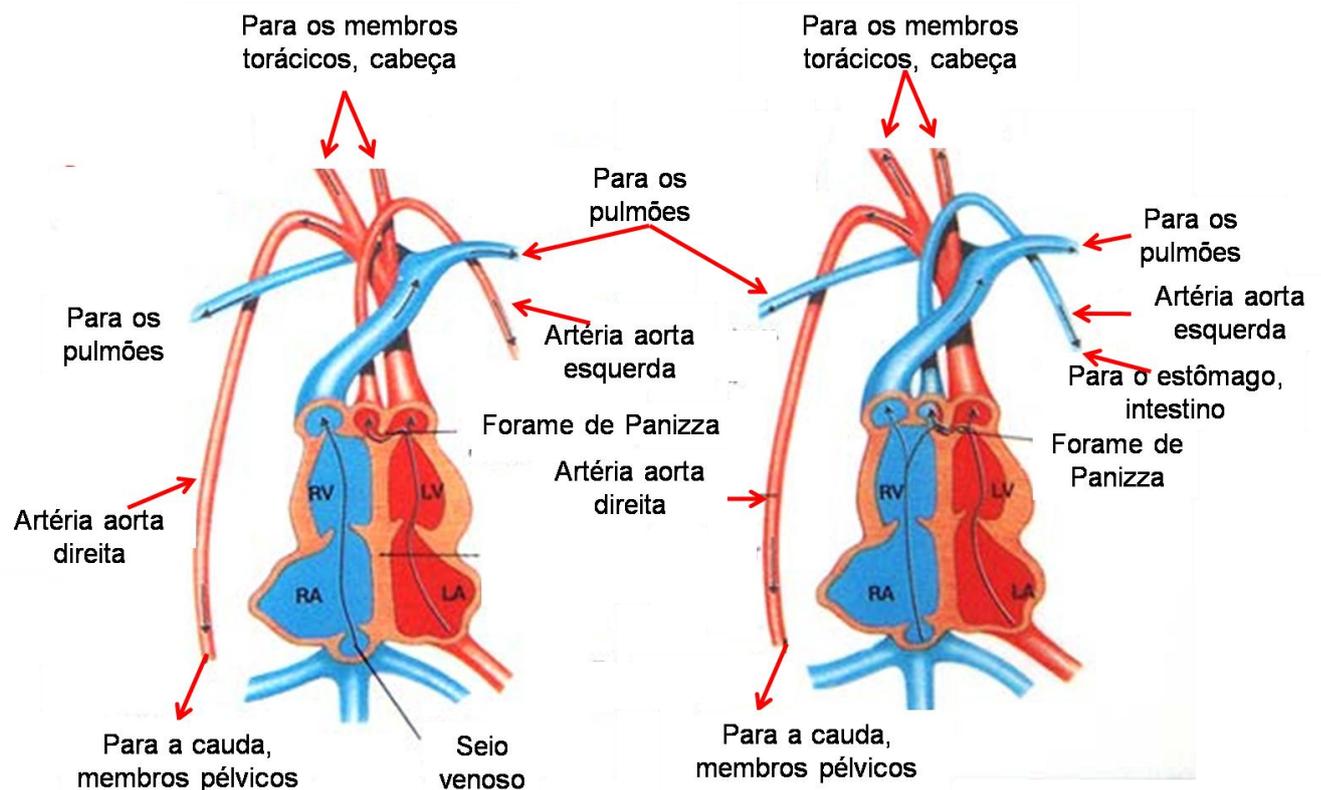


Figura 72: Circulação cardíaca dos crocodilianos, em um estado normal e quando se encontram no estado de mergulho, em que ocorre desvio da direita para a esquerda.

Fonte: [www.iucncsg.org](http://www.iucncsg.org)

Observa-se uma válvula localiza-se na abertura da artéria pulmonar que possui projeções musculares interdigitais, sendo então denominada de válvula espiral. Quando o animal prende a respiração a valva espiral fecha-se e o sangue que deveria entrar normalmente para a circulação pulmonar desvia para a aorta esquerda e assim para a circulação sistêmica (Figura 72) (BASSETTI, 2006; DEVOE, 2010).

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

Como os crocodilianos passam períodos consideráveis de tempo na água ficando apenas com os olhos e as narinas para fora, apresentam adaptações evolutivas para conseguirem respirar (Figura 73A). As narinas de todos os animais estão localizadas numa área levantada da parte mais rostral do “focinho” e são obstruídas por abas musculares quando o animal submerge (Figura 73B) (MADER, 2006). Ademais as narinas internas estão localizadas mais caudalmente dentro da boca e assim passam o ar diretamente para a glote, a qual se situa caudal à válvula palatar. Permitindo então a respiração enquanto o animal está na água com suas narinas para fora. E quando os animais submergem totalmente as narinas são fechadas hermeticamente pela ação de suas abas musculares prevenindo assim a afluência da água. Submersos os animais podem sobreviver por um considerável tempo, cerca de 20 minutos em animais ativos (AZEVEDO, 2003; MADER, 2006).

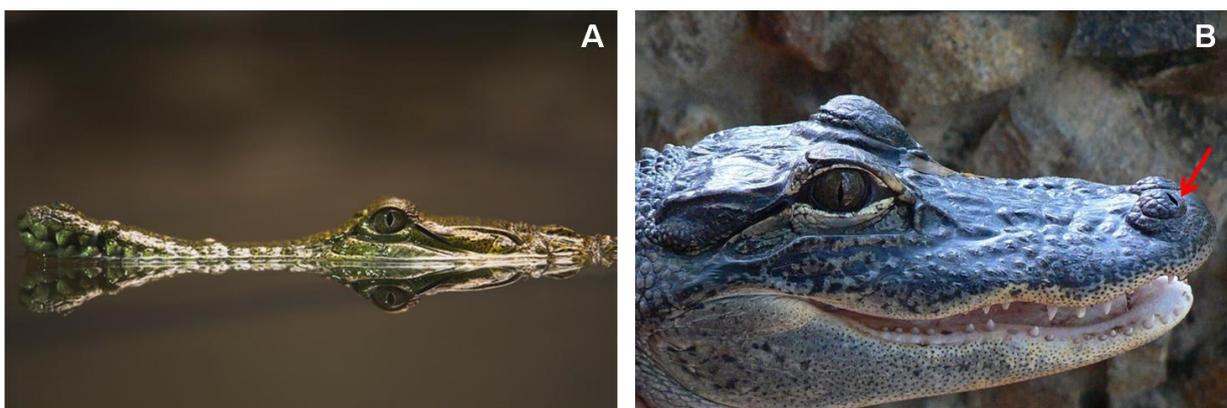


Figura 73: (A) Posição dos crocodilianos na água, ficando apenas com as narinas e os olhos para fora; (B) Localização das narinas numa parte elevada do aspecto mais rostral da premaxila, apresentando abas musculares.

Fontes: [www.taringa.net](http://www.taringa.net) , [www.taringa.net](http://www.taringa.net)

Esses animais apresentam os pulmões do tipo multicameral, o tipo mais evoluído, os quais possuem não lobos, mas sim diversas câmaras e brônquios intrapulmonares (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010). Os crocodilianos possuem um septo muscular caudal aos pulmões aderido à face cranial do fígado e também um músculo diafragmático que está aderido da face caudal do fígado até o osso púbis. É a contração desse músculo que movimenta o septo caudalmente, por meio do fígado, que leva os pulmões a inflarem nos crocodilianos (MADER, 2006; DEVOE, 2010).

## **SISTEMA URINÁRIO**

Nos crocodilianos o sistema urinário está composto por dois rins lobulados e achatados, os quais estão em contato com a parede dorsal do corpo na região pélvica. Sendo que o rim esquerdo pode ser maior do que o direito. Os glomérulos renais filtram o sangue deixando passar apenas água e sais minerais, retendo assim as células e outras moléculas grandes, passando estas para os túbulos renais que reabsorvem parte da água. Assim como os demais répteis, os crocodilianos não podem concentrar a urina muito acima da osmolaridade plasmática. A urina e os uratos precipitados são transportados para a cloaca e a água liberada é então reabsorvida. Essa condição de conservação de água nos répteis ocorre por uma modificação na via do catabolismo de proteína e pela capacidade da cloaca em funcionar como ponto para a reabsorção. Não existe bexiga urinária nesses animais (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

## **SISTEMA REPRODUTOR**

O sistema reprodutor nos animais jovens é muito semelhante para ambos os sexos sendo as gônadas difíceis de diferenciação.

Nos machos adultos maduros observam-se dois testículos arredondados localizados perto dos bordos medianos dos rins que estão em contato com a parede dorsal do corpo. Cada ducto deferente direciona-se para a cloaca, situando-se cranial ao ureter e unindo-se ao único pênis no assoalho da cloaca. Este pênis é primariamente cartilaginoso com pouco tecido erétil (Figura 74) (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006).



Figura 74: Exposição do órgão copulador (pênis) dos crocodilianos.

Fonte: [www.scientopia.org](http://www.scientopia.org)

Nas fêmeas adultas maduras observa-se a presença de dois ovários que estão em posição semelhante aos testículos, ou seja, próximos aos rins. Na parte anterior de cada ovário situa-se o óstio do oviduto que se dirige à cloaca. A formação dos óvulos se dá no ovário, depois os mesmos são direcionados para dentro do oviduto, aonde são fecundados e envolvidos por albumina, pela membrana da casca e a casca propriamente dita, para então ocorrer a ovipostura. Observa-se a presença de um clitóris de aparência similar, porém menor ao pênis dos machos (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

## **SISTEMA NERVOSO**

O sistema nervoso se apresenta com dois lobos olfatórios alojados no encéfalo, ligados aos grandes hemisférios cerebrais e caudalmente a esses lobos encontram-se dois lobos ópticos ovais. Na parte do cérebro anterior observam-se a glândula pineal, o hipotálamo que é responsável pela regulação da temperatura e da atividade sexual, e a hipófise. O cerebelo encontra-se mediano com um formato de pêra. O mielencéfalo expande-se lateralmente e ventralmente ao cerebelo, estreitando-se para formar a medula espinhal. Ventralmente entre as bases dos hemisférios estão os tratos e nervos ópticos, seguidos pelo infundíbulo e pela hipófise. Existem doze pares de nervos cranianos para cada somito do corpo e existe ausência da cauda eqüina (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

## ÓRGÃOS SENSORIAIS

### Visão

Possuem uma ótima visão binocular sobreposta, podendo utilizá-la virando a cabeça de um lado para o outro, justamente para determinar a distância exata da presa. Os olhos são geralmente grandes e laterais com uma pálpebra inferior provida de movimentação e uma pálpebra superior que tende a ser estática, em decorrência à calcificação (Figura 75). Possuem membranas nictitantes transparentes as quais servem como proteção aos olhos quando os animais estão submersos (Figura 75). Mas limitam significativamente o foco visual dos mesmos, por isso nesse momento se utilizam de outros sentidos, como o olfato e órgãos sensoriais para a detecção de presas submersas. Tais animais apresentam mais bastonetes do que cones em seus olhos (PACHALY, 2002; AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).



Figura 75: Observa-se no olho de um espécime de crocodiliano a pálpebra superior estática, a pálpebra inferior com movimento e uma membrana nictitante transparente.

Fonte: [www.whyfiles.org](http://www.whyfiles.org)

Durante à noite a pupila em formato de fenda vertical se dilata amplamente tornando os olhos dos crocodilianos brilhantes, visto que na parte posterior dos olhos existe uma camada rica em rodopsina no tapete lúcido (*tapetum lucidum*), o qual é um pigmento que reflete a luz de volta para o interior do olho (AZEVEDO, 2003; MADER, 2006).

A presença dos músculos oculares: reto superior, reto inferior, reto interno e oblíquo inferior permitem a retração ocular para a órbita quando o animal sente-se ameaçado (MADER, 2006).

Esses animais apresentam glândulas lacrimais para manter a córnea úmida quando se encontram fora da água. Possuem também as glândulas de sal, ou seja, glândulas lacrimais modificadas para excretarem sal que têm função osmorreguladora. E a glândula de Harder (Harderiana) que está localizada entre a membrana nictitante e o globo ocular (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006).

### **Paladar**

Apesar dos crocodilianos possuírem alguns botões gustativos na língua o gosto parece não fazer muita diferença para tais animais (AZEVEDO, 2003).

### **Olfato**

O olfato acredita-se ser cerca de dez mil vezes mais sensível que o dos seres humanos. Pois as narinas situam-se elevadas na parte rostral do “focinho” o que sugere uma dependência evolutiva do olfato. Esse senso olfativo parece ter um papel na localização dos alimentos (AZEVEDO, 2003; MADER, 2006).

### **Audição**

Em relação à audição este é um sentido bem apurado nesses animais, tanto quando estão em terra quanto submersos. Possuem ouvidos externos localizados próximos aos olhos e em formato de fenda (Figura 76), os quais estão protegidos por uma membrana muscular responsável pelo fechamento da cavidade auditiva quando estão submersos na água. O ouvido médio está separado do externo pela membrana timpânica e possui apenas um osso. O qual conduz o som até o ouvido interno (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

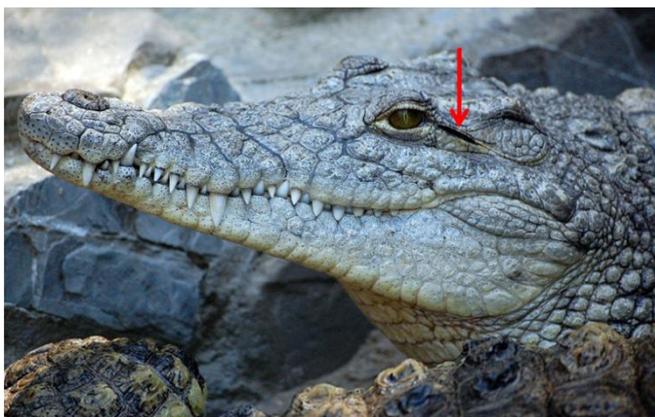


Figura 76: Localização do ouvido externo em formato de fenda caudalmente aos olhos de um espécime de crocodiliano.

Fonte: [www.4freephotos.com](http://www.4freephotos.com)

## QUELÔNIOS

Os quelônios estão classificados na classe Reptilia, subclasse Anapsida (sem aberturas temporais), ordem Chelonia (Testudinata ou Testudines), subordens Cryptodira e Pleurodira. Existindo aproximadamente 290 espécies em 75 gêneros e 13 famílias (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; HERNÁNDEZ-DIVERS & HERNÁNDEZ-DIVERS, 2006).

São animais que juntamente com as tuataras são os mais antigos de todos os répteis vivos atualmente. A sua sobrevivência ao longo da evolução é relatada por conta de sua habilidade em retrair a cabeça e membros para dentro de seu casco protetor. Conseqüentemente esses animais não necessitam de muitas evoluções, o que explica porque quelônios voadores e fossoriais não existem (O'MALLEY, 2005).

De todos os répteis atuais os quelônios são os que possuem a maior longevidade, com muitos passando de 50 anos em cativeiro. O mais pesado quelônio é a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) podendo ter uma massa corpórea de 680 Kg (O'MALLEY, 2005).

Do total de espécies cerca de 25% encontra-se na América do Norte, algumas espécies no Brasil, apenas 2 espécies na Europa, e na Austrália encontra-se apenas quelônios aquáticos que retraem seus pescoços lateralmente (O'MALLEY, 2005).

Os quelônios são animais que possuem uma notável habilidade de flexionar suas vértebras cervicais e por tal fato são classificadas em duas subordens de acordo com o modo de retração de sua cabeça e pescoço para dentro do casco. A subordem Pleurodira não consegue retrair sua cabeça e pescoço para dentro da carapaça, lateralizando-as deste modo (Figura 77). São animais que possuem três pontos principais de flexão do pescoço e, portanto apresentam um formato horizontal em "s". São animais mais primitivos e englobam principalmente os semi-aquáticos (cágados), sendo encontrados apenas nos continentes do Sul. Já a subordem Cryptodira possui animais que conseguem retrair seus pescoços para dentro do casco (Figura 77). São animais que apresentam dois pontos de flexura no pescoço formando assim uma dobra vertical em "s". Isso representou ter mais sucesso e abarcam a maioria das espécies de quelônios. Porém algumas espécies tais como as tartarugas marinhas, perderam a habilidade de esconder sua cabeça e

pescoço em suas carapaças, tendo em vista que o casco é proporcionalmente pequeno em relação ao corpo (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).



**Cryptodira**

Figura 77: Representação das duas subordens dos quelônios. A subordem Cryptodira, consegue retrair totalmente seu pescoço e cabeça, e a subordem Pleurodira, lateraliza sua cabeça e pescoço

Fonte: [www. illuminationstudios.com](http://www.illuminationstudios.com)



**Pleurodira**

## **ANATOMIA EXTERNA**

As modificações anatômicas dos animais apresentaram uma evolução de acordo com o hábitat, ou seja, de acordo com o fato dos animais serem terrestres, marinhos ou de água doce (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005). A seguir veremos as características gerais e as adaptações de cada tipo de quelônio em conformidade com seu hábitat.

### **Quelônios Terrestres (Jabutis)**

São animais onívoros, preferencialmente herbívoros, que são encontrados em climas quentes e desérticos. Possuem o desenvolvimento de uma pele grossa e grandes escamas para a prevenção da desidratação. Em sua maioria apresentam um tamanho quando adultos de 10 a 120 cm. Possuindo representantes gigantes como as de Galápagos e de Aldabra.

De acordo com o ambiente algumas espécies tiveram adaptações ainda maiores tais como pernas dianteiras em formato de pá e uma carapaça lisa para escavações, vista, por exemplo, na espécie *Gopherus polyphemus* encontrada na América do Norte; e também a existência de uma carapaça tão flexível e lisa para entrar em fendas nas rochas escapando de predadores, observada na espécie *Malacochersus tornieri* encontrada na África.

Apresentam membros cilíndricos e robustos que se projetam lateralmente e, portanto seus músculos se desgastam facilmente e a continuação do caminhar pode se tornar difícil (Figura 78). Mas apesar do andar desajeitado desses animais e do peso do casco eles podem, no entanto se moverem em grande velocidade (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; HERNÁNDEZ-DIVERS & HERNÁNDEZ-DIVERS, 2006).



Figura 78: Espécime de quelônio terrestre (jabuti). Observa-se a presença de membros cilíndricos e robustos projetados lateralmente para a locomoção.

Fonte: [www.veja.abril.com.br](http://www.veja.abril.com.br)

### **Quelônios aquáticos**

São animais que facilmente podem prender a respiração e utilizar o metabolismo anaeróbico e a respiração não-pulmonar através da pele, bucofaringe ou pela cloaca. Possuem também a habilidade de desviar o sangue dos pulmões enquanto mergulham e tolerar desequilíbrios graves ácidos-básicos (O'MALLEY, 2005).

### **Quelônios marinhos (tartarugas)**

São as maiores de todas as espécies de quelônios e apresentam um alongamento dos ossos metacarpais, metatarsais e falanges para a natação, assim como observado nos golfinhos. Seus membros locomotores então evoluíram para

nadadeiras com pequenas garras, sendo que as nadadeiras dianteiras são longas e parecidas com um remo, usadas como propulsão, e as nadadeiras traseiras são usadas para direcionar o nado, como um leme, e também utilizadas para cavar os ninhos quando fazem a oviposição na terra (Figura 79) (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).



Figura 79: Espécime de quelônio aquático marinho (tartaruga). Observa-se a presença de membros adaptados para a natação com formato de nadadeiras.

Fonte: [www.tamar.org.br](http://www.tamar.org.br)

#### Quelônios de água doce (cágados)

São animais de hábitos semi-aquáticos que buscam o alimento na água, mas vão a terra para se aquecer ao Sol, fazer a postura e também forragear. Costumam freqüentar as margens de rios e lagos, mas quando estão em solo podem ser vistos em terra em cima de troncos de árvores ou em plantas aquáticas.

Possuem pés e mãos palmados com membranas interdigitais para a natação e uma carapaça lisa (Figura 80). E suas unhas são empregadas para escavar o solo e o leito dos rios a procura de alimento bem como também são utilizadas para prender-se às fêmeas durante a copulação (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).



Figura 80: Espécime de quelônio de água doce (cágado). Observa-se uma carapaça lisa e a presença de pés e mãos palmados com membranas interdigitais e com unhas.

Fonte: [www.saudeanimal.com.br](http://www.saudeanimal.com.br)

## SISTEMA ESQUELÉTICO

### Exoesqueleto

#### Casco

A parte dorsal do casco é denominada de carapaça e a parte ventral é denominada de plastrão. A junção entre essas duas partes, carapaça e plastrão, é conhecida como ponte (Figura 81). A abertura cranial é denominada de abertura axilar (Figura 81) e a abertura caudal nomeada de abertura inguinal (ASHLEY, 1955; MOLINA et al., 2001; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; DEVOE, 2010).

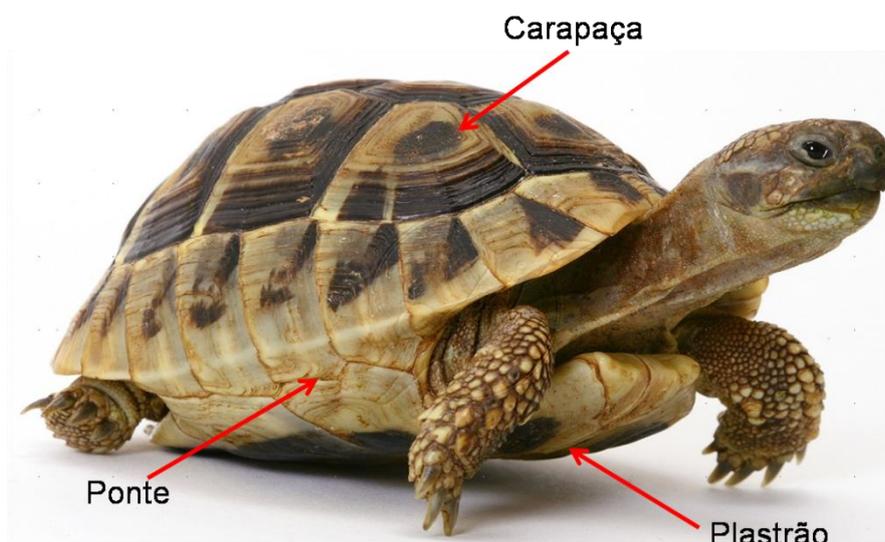


Figura 81: Observa-se em um espécime de quelônio terrestre a carapaça, a ponte e o plastrão. A cabeça do animal encontra-se estendida através da abertura axilar.

Fonte: [www.warrenphotographic.co.uk](http://www.warrenphotographic.co.uk)

O casco é composto por cerca de 60 ossos dérmicos formados a partir da fusão dos ossos da coluna vertebral, das cinturas torácica e pélvica, do sacro e das costelas. Este arcabouço ósseo encontra-se revestido por placas córneas queratinizadas também denominadas de escudos epidermais (Figura 82), equivalente às escamas dos demais répteis. Tais escudos são arranjados como mosaicos não coincidindo necessariamente com as bordas de crescimento das

placas ósseas que revestem. E como são de origem epidérmica são inervados e sangram quando lesionados (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

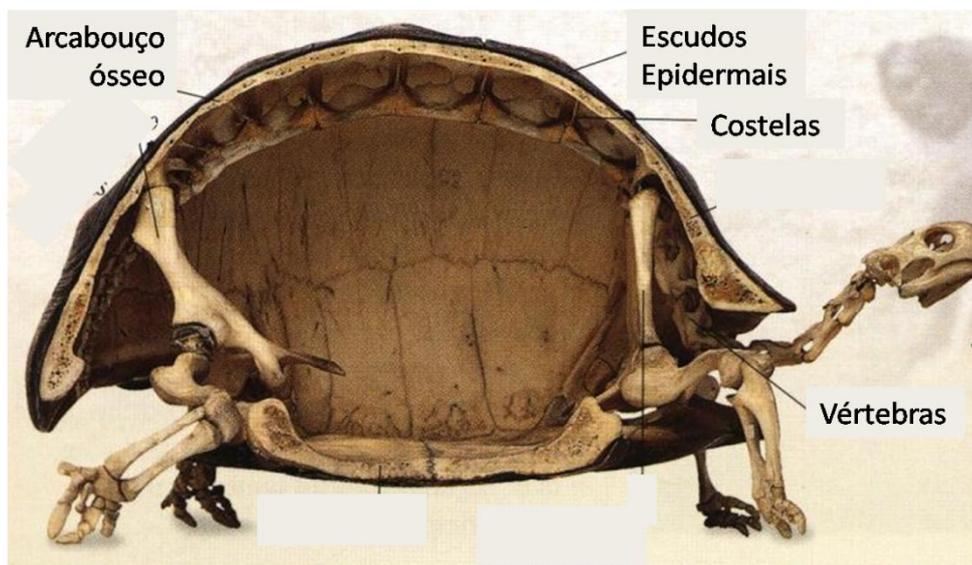


Figura 82: Localização das placas córneas queratinizadas (escudos epidermais) sobre o arcabouço ósseo de um exemplar de quelônio.

Fonte: [www.tartarugas.avph.com.br](http://www.tartarugas.avph.com.br)

De uma forma geral os escudos epidermais são dispostos em linhas simétricas sendo denominados na carapaça de escudos vertebrais ou centrais, ao lado destes observam-se os escudos costais ou laterais, e na borda da carapaça os escudos marginais. Opostos a estes escudos marginais da carapaça encontram-se os escudos inframarginais. Em algumas espécies podem existir pequenos e ímpares escudos perto da cabeça, chamado de escudo nucal, e sobre a cauda, denominado de escudo supracaudal (Figura 83A-84A) (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

No plastrão os escudos são simétricos e denominados conforme a região em que se encontram. Sendo tais da região rostral para a caudal: escudo gular, escudo umeral, escudo peitoral, escudo abdominal, escudo femoral e o escudo anal (Figura 83B-84B) (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

Nas pontes ou junções da carapaça com o plastrão são encontrados os escudos axilares e os escudos inguiniais (Figura 84B) (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

O número e o tamanho dos escudos epidermais ajudam na identificação das espécies de quelônios. E assim como todos os répteis os quelônios também sofrem ecdise, mas este processo ocorre de forma fragmentada, ou seja, a pele antiga é solta aos pedaços (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

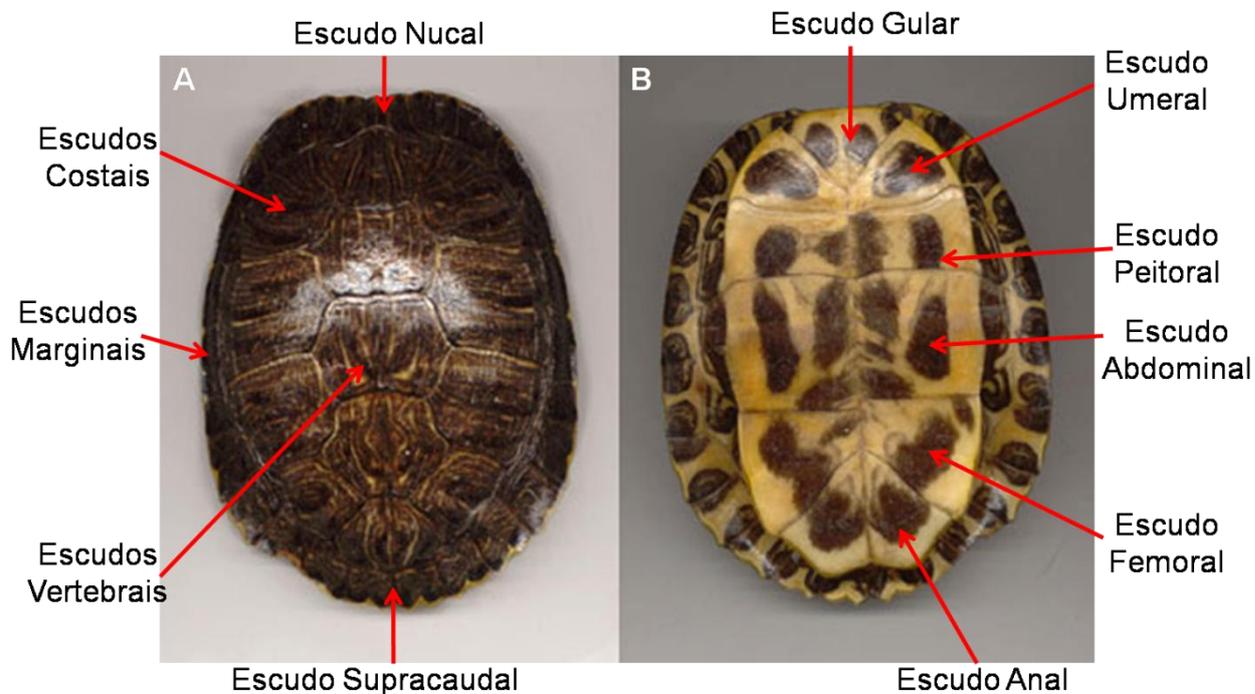


Figura 83: Disposição dos escudos epidermais no casco dos quelônios. (A) Observa-se os escudos na carapaça; (B) Observa-se os escudos no plastrão.

Fonte: [www.austinsturtlepage.com](http://www.austinsturtlepage.com)

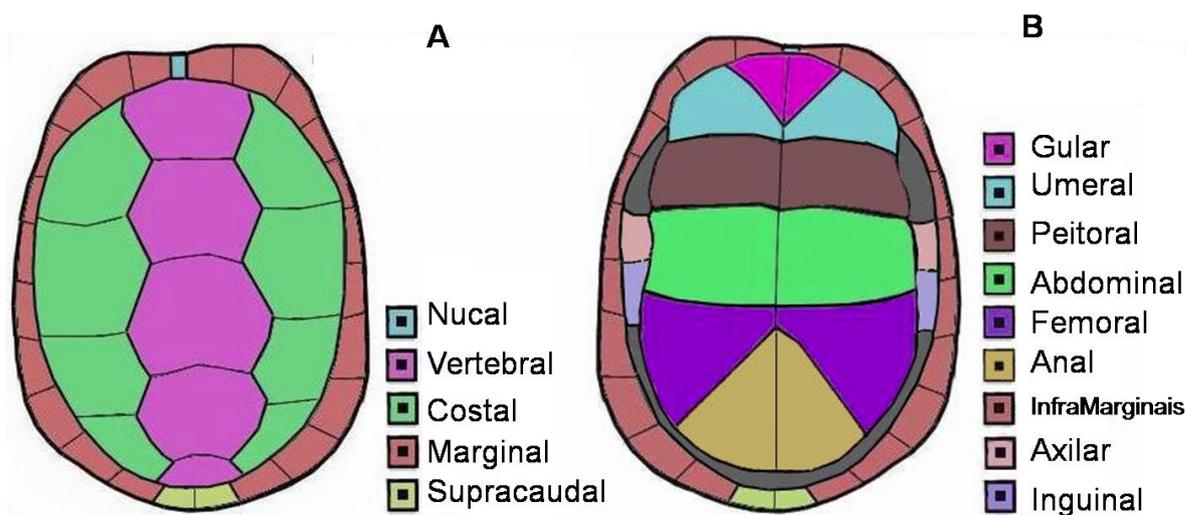


Figura 84: Desenho representativo da disposição dos escudos epidermais no casco dos quelônios. (A) Observa-se os escudos na carapaça (vista dorsal); (B) Observa-se os escudos no plastrão e da ponte (vista ventral).

Fonte: [www.turtle-town.giblar.com](http://www.turtle-town.giblar.com)

## Endoesqueleto

### 1) Esqueleto Axial

#### 1.1) Cabeça

Os quelônios pertencem à subclasse Anapsida (sem arcos), pois perderam as aberturas temporais verdadeiras (Figura 85). Contudo muitas espécies possuem fendas na região temporal as quais fornecem uma fossa pseudotemporal para as ligações musculares (O'MALLEY, 2005).



Figura 85: Vista lateral esquerda do crânio de um espécime de quelônio terrestre em que se observa a ausência de fossas temporais verdadeiras.

Fonte: [www.valleyanatomical.com](http://www.valleyanatomical.com)

Apesar da pequena cabeça de muitas espécies justamente para poder ser retraída para o casco tem-se a presença de músculos adutores grandes, uma cabeça forte, e uma mandíbula curta que em conjunto possibilitam aos quelônios apresentarem uma forte mordida (O'MALLEY, 2005).

A fim de conservar essa pequena cabeça mantendo a mordida forte os músculos adutores passam por uma espécie de polia troclear o qual alonga as fibras musculares, fornecendo então ao músculo uma força extra. Esta polia nos animais da subordem Pleurodira está formada por um processo nos ossos pterigóides, enquanto que nos animais da subordem Cryptodira encontra-se formada pelos ossos quadrados. Em cada caso apesar dos músculos se originarem da parte caudal da cabeça os mesmos são redirecionados verticalmente para uma força máxima (O'MALLEY, 2005).

Em ambos os lados da pequena caixa craniana existe um par de fossas supratemporais grandes. E músculos retratores fortes estendem-se dessas fossas e também da crista supraocipital até a base do pescoço, permitindo assim aos animais a retração de sua cabeça. Esses músculos também permitem aos animais puxar a comida com sua cabeça enquanto seguram-no com seus membros (O'MALLEY, 2005).

Nos quelônios a boca é aberta abaixando-se a mandíbula. E assim como os lagartos, possuem uma sínfise mandibular e a articulação da mandíbula se dá entre o osso quadrado e o osso articular (O'MALLEY, 2005).

O osso hióide é normalmente encontrado dentro dos músculos da língua e do pescoço e possui um corpo único mediano e dois pares de prolongamentos caudolaterais, sendo um par cranial e outro par caudal (ASHLEY, 1955).

## 1.2) Vértex

Existem 18 vértebras pré-sacrais nos quelônios, sendo que destas 8 são cervicais e 10 torácicas. Cada vértebra no tronco possui ligações às costelas as quais estão fusionadas com as placas ósseas dermais (Figura 86). E em contraste com estas vértebras do tronco, as vértebras cervicais e caudais estão soltas. O pescoço e a cauda são extremamente flexíveis e possuem músculos epaxiais e hipaxiais muito bem desenvolvidos. Não existe osso esterno (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005).

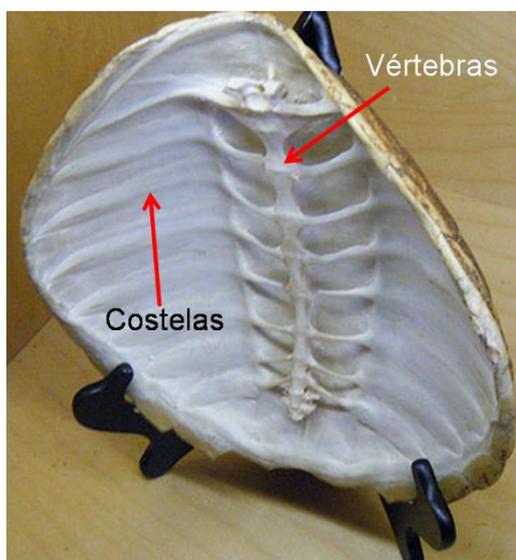


Figura 86: Localização das vértebras e costelas, as quais estão fusionadas à carapaça, de um espécime de quelônio.

Fonte: [www.newyorktraveler.net](http://www.newyorktraveler.net)

As oito vértebras cervicais permitem ao animal dobrar seu pescoço tanto lateralmente (subordem Pleurodira)

quanto dentro do casco (subordem Cryptodira). Os animais pleurodiros não podem retrair sua cabeça inteiramente dentro do casco e essa ausência de proteção pode explicar o porquê de eles serem menos bem sucedidos e encontrados limitados aos continentes do Sul (O'MALLEY, 2005).

## 2) Esqueleto Apendicular

### 2.1) Cinturas Corporais

Ambas as cinturas torácica (peitoral) e pélvica ocupam uma posição única dentro das costelas e atuam como verdadeiros pilares verticais, dando uma rigidez extra para o casco. Estas duas cinturas estão conectadas ao plastrão e à carapaça por músculos peitorais e pélvicos em formato de leque. Estes músculos constituem a maior massa muscular do corpo e são surpreendentemente potentes. Entre a base dos membros e o casco do animal ocorre um depósito de gordura, assim indivíduos obesos podem ter dificuldades para se retraírem em seu casco e para respirar (O'MALLEY, 2005).

#### 2.1.1) Cintura Torácica (Peitoral)

A cintura torácica consiste no epiplastrão (clavícula), no entoplastrão (interclavícula) e em um arranjo triplo da escápula, do processo acromial e do osso coracóide (Figura 87). A escápula fusiona-se dorsalmente com a carapaça através de uma inserção de ligamentos e ventralmente se articula com o úmero pela cavidade glenoidal. Um proeminente processo acromial projeta-se medialmente, quase tocando o seu homólogo, e encontra-se fusionado ao plastrão através de faixas de tecido conectivo. O osso coracóide estende-se caudomedialmente e também se articula com a fossa (cavidade) glenoidal (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005).

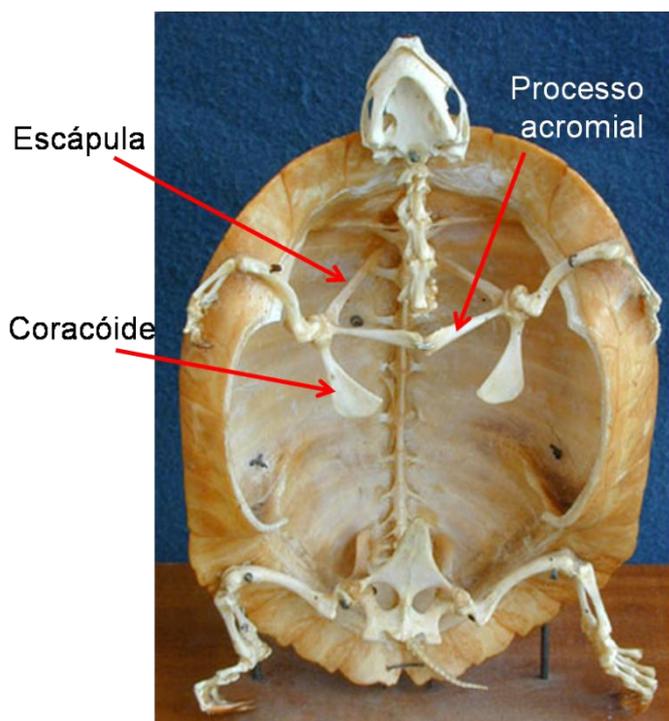


Figura 87: Cintura torácica (peitoral) de um exemplar de quelônio. Observa-se os ossos escápula, coracóide e processo acromial

Fonte: [www.marinebio.net](http://www.marinebio.net)

### 2.1.2) Cintura Pélvica

A cintura pélvica é formada pelo ílio, ísquio e púbis os quais são pareados e se encontram no acetábulo (Figura 88). O ílio encontra-se ligado dorsalmente às costelas sacrais. Nos pleurodireos a cintura pélvica está mais fortemente fusionado à carapaça através dos ílios dorsalmente, e aos ossos púbicos e ísquio ventralmente, deixando a fixação sacral mais fraca (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005).

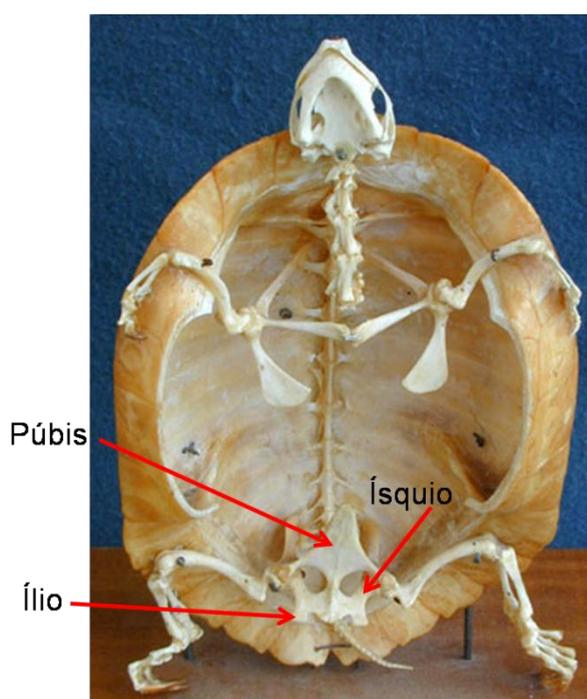


Figura 88: Cintura pélvica de um exemplar de quelônio. Observa-se os ossos ílio, ísquio e púbis.

Fonte: [www.marinebio.net](http://www.marinebio.net)

## 2.2) Membros

O úmero e o fêmur são curtos apresentando uma expansão nas extremidades proximal e distal. A ulna é mais larga do que o rádio, bem como a tibia também o é em relação à fíbula. Ossos carpais e tarsais fusionados fornecem a todos os quelônios uma maior resistência (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005).

Todos os indivíduos possuem cinco garras, à exceção dos jabutis, os quais apresentam dedos grossos e curtos e apenas quatro garras nos membros pélvicos. Os jabutis possuem os membros cobertos por escamas convencionais e com as fortes garras para escavar. Os cágados apresentam pés e mãos palmados e achatados, ao passo que tartarugas possuem modificações em seus membros resultando em nadadeiras, como já anteriormente mencionado (O'MALLEY, 2005).

## SISTEMA DIGESTIVO

Os quelônios não possuem dentes e deste modo são ineficazes na mastigação. Como alternativa, assim como as aves, apresentam um bico córneo (ranfoteca) curto com bordas afiadas (Figura 89). A maioria das espécies herbívoras possui uma fileira de cristas de mastigação no palato para permitir uma maior precisão no corte dos alimentos. Já as tartarugas-mordedoras apresentam diversas lâminas afiadas em sua mandíbula e maxila, podendo assim realizar uma mordida bastante feroz (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

A língua é curta e carnosa (Figura 89) e as glândulas salivares produzem um muco sem enzimas digestivas (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).



Figura 89: Bico córneo (ranfoteca) e língua curta e carnosa de um espécime de quelônio.

Fonte: [www.tortoiseforum.org](http://www.tortoiseforum.org)

O esôfago carrega o alimento da faringe até o estômago. Nas espécies de tartarugas marinhas o lúmen do esôfago possui projeções cornificadas direcionadas caudalmente que auxiliam no direcionamento dos alimentos até o estômago.

O estômago é simples, de formato fusiforme e com uma parede espessa, localizado centralmente no antímero esquerdo intimamente associado ao lobo esquerdo do fígado (Figura 90). O estômago apresenta a válvula gastresofágica e pilórica (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

O pâncreas, que está junto ao duodeno, possui uma cor alaranjada clara a rosácea, podendo estar em contato direto com o baço ou estar separado pelo mesentério (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

O baço é uma glândula esferóide vascular que possui como função a destruição das hemácias velhas (eritropoiese) e a diferenciação dos tipos de células de defesa, situando-se no mesocólon cranial ao ceco (ASHLEY, 1955).

O fígado é um órgão grande localizado ventralmente aos pulmões. É formado por dois lobos que envolvem a vesícula biliar e com reentrâncias para o coração e estômago (Figura 90) (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

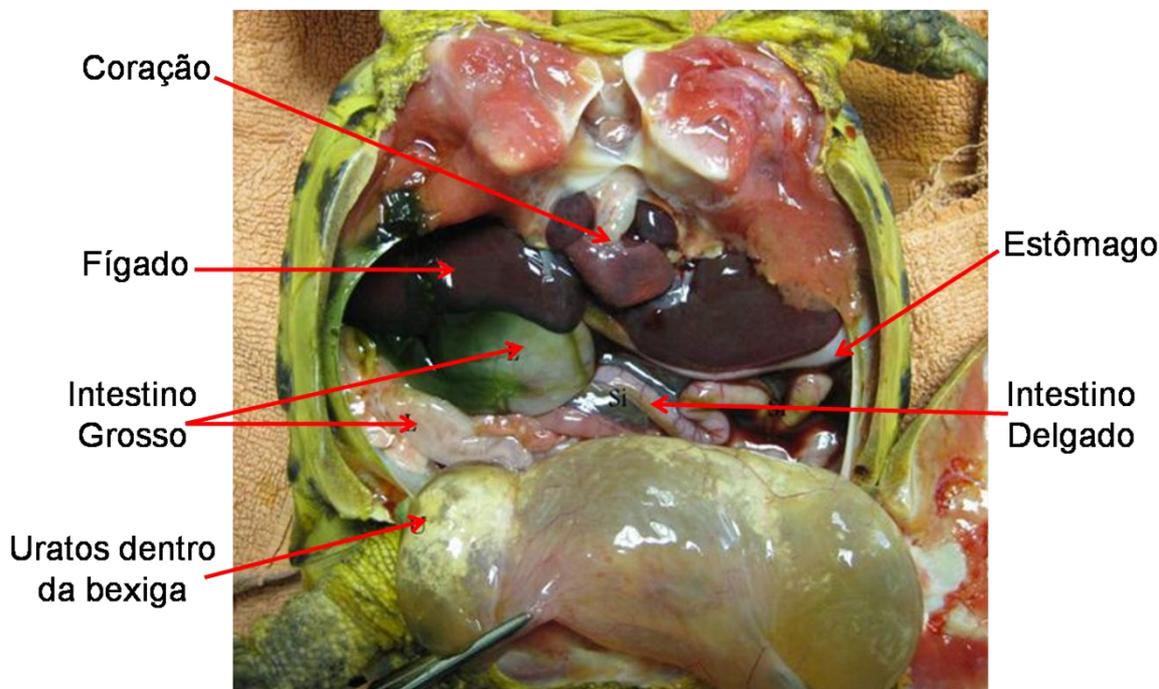


Figura 90: Localização anatômica de alguns órgãos internos de um espécime de quelônio. Observa-se o coração, lobos hepáticos, estômago, intestino delgado, intestino grosso e bexiga urinária.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk/tortoises-turtles/](http://www.captivebredreptileforums.co.uk/tortoises-turtles/)

Nos herbívoros o intestino grosso é largo em sua circunferência sendo o local onde ocorre a digestão microbiana.

Um ceco pode estar presente, mas em herbívoros não está bem desenvolvido (PACHALY, 2002; (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

Enzimas digestivas são produzidas pelo estômago, intestino delgado, pâncreas, fígado e vesícula biliar. A passagem do alimento é lenta e pode demorar de 2 a 4 semanas o que permite uma máxima absorção nutricional (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

A cloaca consiste em três partes: coprodeu, urodeu e proctodeu. O coprodeu recebe o cólon, o urodeu é aonde se inserem os ureteres, as aberturas urogenitais e a uretra, e o proctodeu serve como depósito para as fezes e urina (ASHLEY, 1955; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

## **SISTEMA CARDIOVASCULAR**

O coração situa-se na linha média ligeiramente caudal a cintura torácica (peitoral) em uma cavidade e dentro de um saco pericárdico, e assim separa a parte cranial da cavidade corporal ventral. Possui três câmaras com um septo ventricular incompleto, embora funcionalmente a circulação pulmonar esteja separada da circulação sistêmica (Figura 91) (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; HERNÁNDEZ-DIVERS & HERNÁNDEZ-DIVERS, 2006).

O átrio direito recebe sangue venoso do seio venoso, o qual se situa dorsal aos átrios, e o átrio esquerdo recebe sangue arterial das veias pulmonares advindas de cada pulmão. E o ventrículo envia o sangue para todas as partes do corpo incluindo também os pulmões. Os arcos aórticos são pareados. A aorta esquerda origina as artérias celíaca, gástrica esquerda e mesentérica cranial antes de unir-se à artéria aorta direita caudalmente ao coração. E como todos os demais répteis a drenagem venosa dos membros pélvicos direciona-se para os rins através do sistema porta renal. Possuem duas veias abdominais na linha média (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

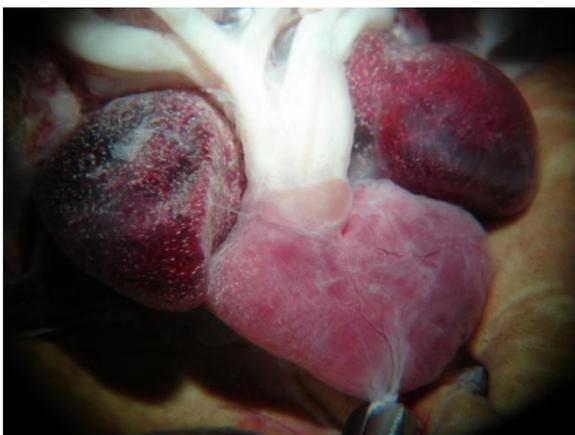


Figura 91: Vista ventral do coração de um tigre d' água (*Trachemys scripta*). Observa-se os dois átrios e o ventrículo.

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>

## SISTEMA LINFÁTICO

A circulação linfática está intimamente associada com o sistema circulatório nos quelônios e por isso pode representar uma grande complicação quando da colheita de sangue nesses animais. Tendo em vista a alta probabilidade de ocorrer contaminação de linfa na amostra sanguínea (O'MALLEY, 2005).

O tronco jugular profundo (circulação linfática) passa próximo à veia jugular e a um seio subpúbico, este drenando a cauda, a cloaca e os membros pélvicos. Não afetando assim as colheitas sanguíneas proveniente da veia caudal dorsal (O'MALLEY, 2005).

A pele possui uma rede de vasos linfáticos os quais estão amplamente entrosados, tornando-se superficiais perto da ligação entre a pele e o casco. As órbitas apresentam dois seios linfáticos os quais se estendem para ambas as pálpebras. Um único par de dilatações linfáticas situa-se na parte mais caudal do tronco, profundo ao último escudo vertebral da carapaça. E em algumas espécies tais como o tigre-d'água-americano (*Trachemys scripta elegans*) observa-se a presença de um anel linfático em torno da base do pescoço (O'MALLEY, 2005).

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

Os quelônios podem ser pacientes difíceis na anestesia, pois facilmente mudam para um reflexo de mergulho e assim empregam a respiração anaeróbica. São animais que possuem os maiores níveis de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) de todos os vertebrados, o que os auxilia a tamponar o acúmulo de ácido láctico durante a respiração anaeróbica (O'MALLEY, 2005).

### **Trato Respiratório Superior**

Quelônios respiram com suas bocas fechadas, pois o ar entra pelas narinas externas chegando até a cavidade nasal e passando através do incompleto palato duro até a faringe. Não apresentam palato mole e a glote é facilmente visualizada caudalmente à pequena e carnosa língua (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

### **Trato Respiratório Inferior**

A traquéia possui anéis cartilagosos completos, é relativamente curta e se bifurca rapidamente em brônquios que se inserem dorsalmente nos pulmões (Figura 92). Isto favorece a respiração dos animais mesmo quando a cabeça está recolhida no casco (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

Os pulmões são órgãos esponjosos e ocupam um grande volume da porção dorsal da cavidade interna corporal (Figura 92). Mas diminuindo seu volume para cerca de um quinto quando a cabeça e os membros do animal estão retraídos. Não são rodeados por uma cavidade pleural e estão conectados dorsalmente ao perióstio da carapaça (Figura 92), firmemente contra as cinturas pélvica e torácica e encontram-se ventralmente separados da cavidade ventral e das vísceras por um delgado septo pós-pulmonar amuscular, o qual não possui parte ativa na respiração (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006;).

Internamente os pulmões são multicamerais (múltiplas câmaras) com apenas um brônquio intrapulmonar irradiando em uma rede de bronquíolos e favéolos altamente vascularizados. Possuem uma mucosa ciliada, mas por serem septados em câmaras os pulmões favorecem o acúmulo de fluidos, dificultando assim a expectoração. Existe também a presença de sacos aéreos nestes animais (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

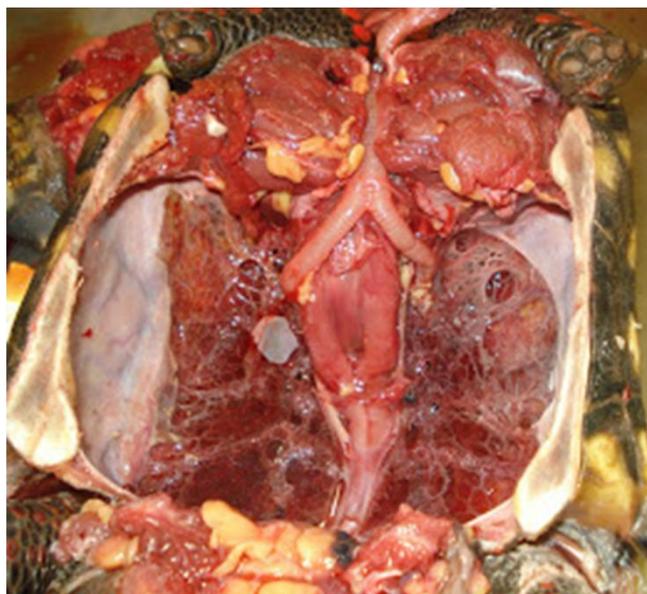


Figura 92: Após a retirada de todas as vísceras da cavidade celomática observa-se a traquéia se bifurcando em dois brônquios que adentram aos pulmões localizados contra a carapaça.

Fonte: [www.coicesgarrasedentes.blogspot.com](http://www.coicesgarrasedentes.blogspot.com)

## Ventilação

Os quelônios não possuem diafragma e não dependem da pressão torácica negativa para respirar. E pelo fato de terem modificado suas costelas, o esterno e as vértebras para a ocorrência de um rígido casco, não possuem um tórax expansível. Por esse motivo os quelônios respiram por movimentos da faringe e pela ação de fortes músculos nas cinturas peitoral e pélvica, os quais expandem e contraem os pulmões e movimentam o septo pós-pulmonar ventralmente permitindo assim a respiração. Movimentos da cabeça e dos membros torácicos também podem auxiliar nos movimentos respiratórios (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

São quatro os músculos atuantes na ventilação dos quelônios, porém são músculos distintos entre as espécies terrestres e as espécies aquáticas. Os jabutis respiram regularmente, mas as espécies aquáticas podem apenas respirar quando vão à tona, caso contrário o alto volume de ar agiria como um auxílio natural para a flutuabilidade (PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

## Respiração das Espécies Terrestres

Nos quelônios terrestres a inspiração é mais passiva e a expiração é ativa, e dos quatro músculos responsáveis pela ventilação dois atuam na inspiração e dois na expiração.

Na inspiração atuam tanto o músculo serrátil, que surge da parte frontal da carapaça para se inserir no osso coracóide, bem como o músculo oblíquo abdominal, que se insere na pele do membro pélvico (Figura 93). Quando estes dois músculos se contraem eles criam uma pressão negativa resultando numa inspiração passiva. Os membros pélvicos saem do casco, puxando o septo pospulmonar ventralmente, ocasionam também uma maior expansão dos pulmões levando a aspiração do ar via traquéia e brônquio (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

Na expiração atuam tanto o músculo peitoral, que se estende do plastrão até o úmero, bem como também o músculo transverso abdominal, que se origina da parte caudal da carapaça (Figura 93). Quando estes dois músculos se contraem os membros pélvicos se direcionam para o casco puxando assim o septo pospulmonar para frente e colocando pressão nas vísceras ventrais para expulsar o ar ativamente dos pulmões (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

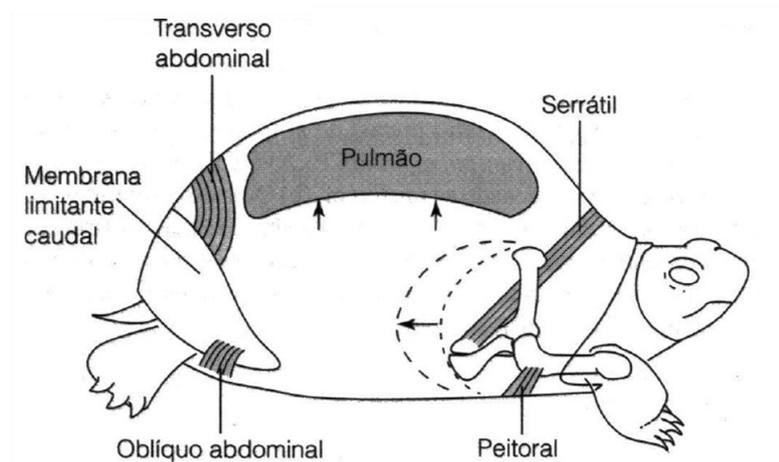


Figura 93: Representação esquemática dos músculos atuantes na inspiração (serrátil e oblíquo abdominal) e na expiração (peitoral e transverso abdominal) dos quelônios terrestres.

Fonte: [www.euquerobiologia.com.br](http://www.euquerobiologia.com.br)

## Respiração das Espécies Aquáticas

Nas espécies aquáticas a respiração é auxiliada pela pressão hidrostática da água, ajudando assim na entrada e na saída de ar dos pulmões. Salienta-se que nessas espécies aquáticas não se observa o septo pospulmonar (MADER, 2006).

Na inspiração os músculos atuantes são o testocoracóide, que segue da carapaça até a parte medial da escápula e à parte dorsal do coracóide, e o músculo oblíquo abdominal, que auxilia na expansão da cavidade para criar uma pressão negativa (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

A expiração se dá através da ação dos músculos diafragmático e transversal abdominal os quais comprimem a cavidade celômica para a expulsão do ar dos pulmões (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006).

## Órgãos Respiratórios Acessórios

Alguns cágados possuem a habilidade de absorverem oxigênio por uma bolsa cloacal bem vascularizada, a qual o animal pode utilizar durante períodos de hibernação dentro da água. Outras espécies tais como as tartarugas-de-casco-mole podem permanecer por horas na lama, utilizando o oxigênio da água através da respiração pela pele e pela mucosa da bucofaringe (O'MALLEY, 2005).

## SISTEMA URINÁRIO

Os rins dos quelônios são pareados, lobulados, grandes, metanéfricos e achatados, situando-se abaixo da parte caudal da carapaça (Figura 95), imediatamente caudal ao acetábulo, à exceção das tartarugas marinhas que apresentam seus rins cranialmente ao acetábulo. Possuem o sistema porta renal. E diferentemente do que ocorrem com vários outros répteis os rins dos quelônios são simétricos (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

Os ureteres são curtos e juntamente com os ductos genitais adentram num seio urogenital no urodeu na cloaca (O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

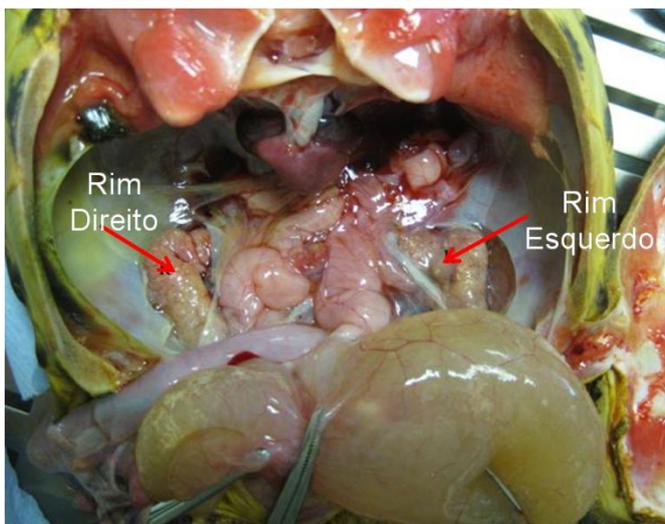


Figura 94: Após a retirada do trato gastrintestinal e o rebatimento da bexiga urinária observa-se a localização dos rins num espécime de quelônio.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk/](http://www.captivebredreptileforums.co.uk/)

A urina que está no urodeu passa de forma retrógrada para uma bexiga urinária, presente em todos os quelônios, localizada ventralmente (Figura 95). Esta bexiga é um saco grande e geralmente bilobada com o fígado situando-se sobre seu lobo direito (Figura 95). Salienta-se que não existe conexão direta dos rins com a bexiga urinária. As espécies terrestres (jabutis) utilizam a bexiga urinária para estocagem de água por longos períodos, facilitando então reabsorção de água. Ademais estas espécies também reabsorvem líquidos na cloaca e no cólon (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

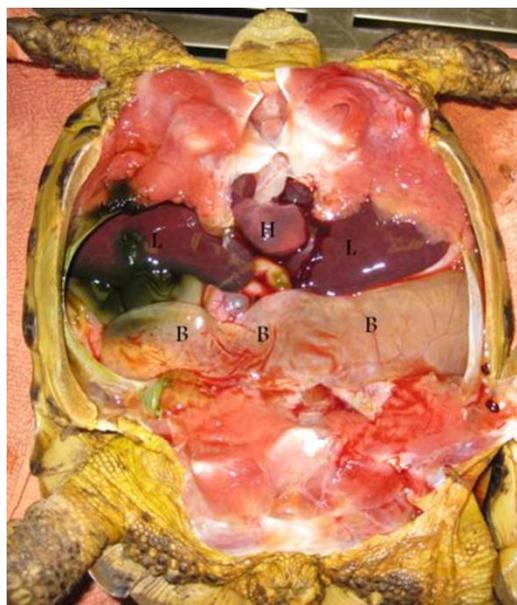
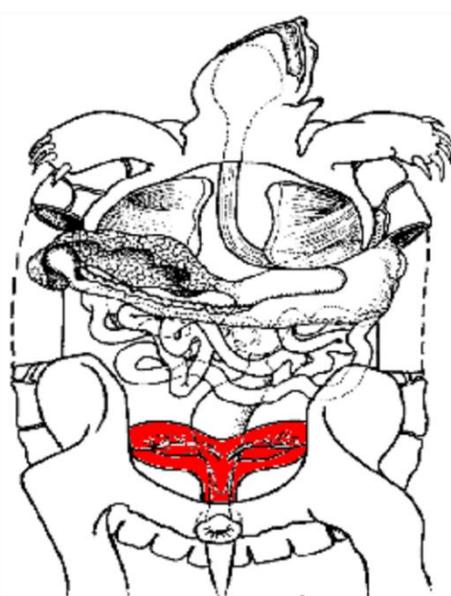


Figura 95: Localização anatômica da bexiga urinária na cavidade celomática de um espécime de quelônio. H= Coração; L= Fígado; B= Bexiga urinária.

Fontes: [www.docstoc.com/docs/52996768/Turtle-Dissect](http://www.docstoc.com/docs/52996768/Turtle-Dissect),  
[www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)

E algumas espécies possuem as bexigas cloacais (bexigas urinárias acessórias), as quais podem atuar como câmaras extras de armazenagem de água e também servir como câmaras de respiração para as espécies que hibernam por semanas debaixo da água (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

## SISTEMA REPRODUTOR

O dimorfismo sexual costuma ser evidente em algumas espécies adultas, tais como em jabutis em que o macho possui uma concavidade no plastrão justamente para encaixar na fêmea durante a cópula (Figura 96). E em tigras-d'água (*Trachemys* sp.) machos observa-se unhas maiores nos membros torácicos, cauda mais comprida e localização da cloaca mais distal (Figura 97) (MOLINA et al., 2001; HERNÁNDEZ-DIVERS & HERNÁNDEZ-DIVERS, 2006).

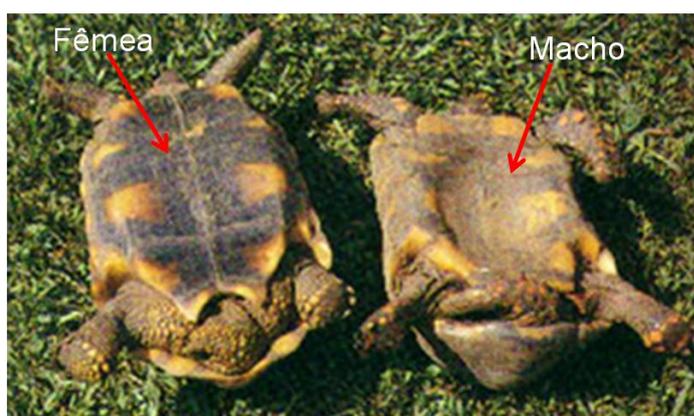


Figura 96: Dimorfismo sexual de jabutis. Observa-se nos machos a existência de uma concavidade no plastrão para o encaixe na fêmea durante a cópula.

Fonte: [www.saudeanimal.com.br](http://www.saudeanimal.com.br)

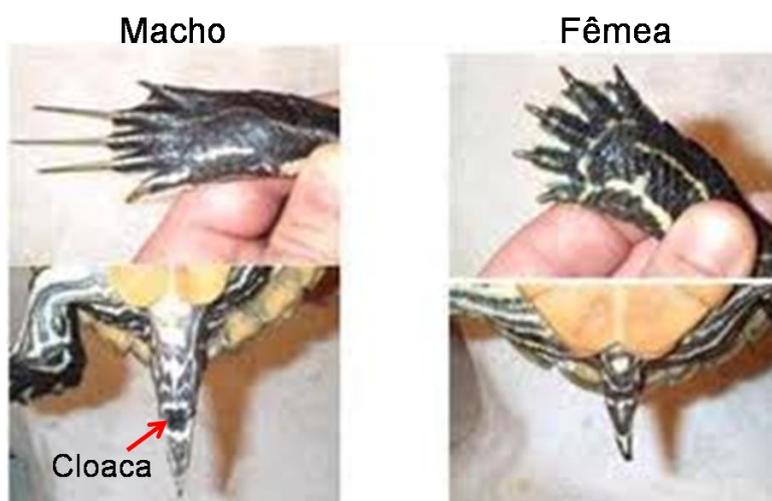


Figura 97: Dimorfismo sexual de tigras d'água. Observa-se nos machos a existência de uma cauda mais comprida, unhas maiores nos membros torácicos e cloaca mais distal.

Fonte: [www.tartaportal.it](http://www.tartaportal.it)

## Sistema Reprodutor Masculino

Os testículos são longos, amarelos e em formato oval (esférico), estando ligados cranioventralmente ao pólo dos rins pelo mesórquio. Os epidídimos são estruturas escuras alongadas de túbulos contorcidos que se situam caudolateralmente aos rins. Os seus ductos deferentes ou ductos mesonéfricos percorrem lateralmente os ureteres até se ligarem à cloaca (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006).

A parte ventral do proctodeu encontra-se modificada e espessa para formar um único pênis. Este órgão é bem desenvolvido e consiste da glande e de dois corpos cavernosos que formam uma calha central ventral por onde passa o sêmen (Figura 98). Este pênis é altamente vascularizado e quando inserido na cloaca da fêmea se torna ingurgitado. Mas diferentemente do observado com lagartos e serpentes não pode ser evertido. Salienta-se que não existe uma uretra no pênis dos quelônios, ao contrário dos mamíferos. Em relação à parte muscular do órgão uma musculatura retratora mantém o mesmo posicionado no assoalho ventromedial do proctodeu (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; HERNÁNDEZ-DIVERS & HERNÁNDEZ-DIVERS, 2006; MADER, 2006).



Figura 98: Observa-se o pênis ingurgitado de um espécime de quelônio.

Fonte: [www.justanswer.com](http://www.justanswer.com)

## Sistema Reprodutor Feminino

Os ovários são pareados e situam-se simetricamente, cranialmente aos rins. São irregulares, em formato de saco e com diferentes tamanhos de óvulos que se tornam proeminentes com os folículos maduros (Figura 99-100). As porções do oviduto denominam-se infundíbulo, magno e istmo. Observa-se um clitóris na parede ventral da cloaca e que possui homologia ao pênis dos machos (ASHLEY, 1955; PACHALY, 2002; O'MALLEY, 2005; CUBAS & BAPTISTOTTE, 2006; MADER, 2006).

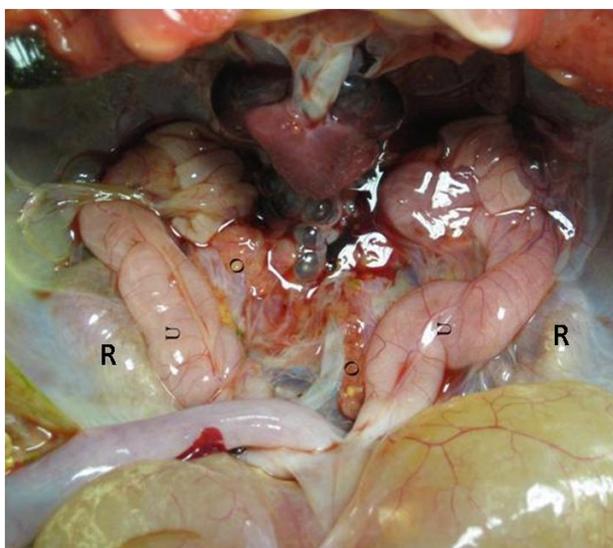


Figura 99: Após a remoção do fígado e do trato gastrintestinal observa-se a localização anatômica dos ovários e dos ovidutos em um espécime de quelônio. O= Ovário; U= Oviduto; R= Rins.

Fonte: [www.captivebredreptileforums.co.uk](http://www.captivebredreptileforums.co.uk)



Figura 100: Aparelho reprodutor feminino de um espécime de quelônio terrestre ex situ. Observa-se a presença de diversos folículos em vários graus de desenvolvimento nos ovários, os ovidutos e uma parte de cloaca.

Fonte: [www.scielo.br](http://www.scielo.br)

As fêmeas em algumas espécies podem reter esperma em seus ovidutos e desta forma podem fertilizar com sucesso duas ou mais ninhadas geralmente após diversos anos da copulação com o macho (O'MALLEY, 2005).

Todos os quelônios são ovíparos. Espécies de clima temperado colocam ovos com cascas macias os quais podem absorver ou perder umidade. E as espécies tropicais bem como a maioria dos jabutis colocam ovos com uma casca dura e quebradiça para prevenir a perda de água. Em geral ovos com cascas macias se desenvolvem mais rapidamente do que os de casca dura. A incubação pode ser de 2 meses em algumas espécies de clima temperado, mas de até 8 a 9 meses em algumas espécies tropicais (O'MALLEY, 2005).

## **ÓRGÃOS SENSORIAIS**

### **Visão**

A visão é altamente desenvolvida e está baseada em cores. Estando o globo ocular rodeado por ossículos esclerais. Possuem pálpebras escamosas e a terceira pálpebra (membrana nictitante) geralmente está presente. A glândula lacrimal encontra-se modificada para uma glândula de sal nas tartarugas marinhas. Os quelônios não possuem o ducto nasolacrimal e desta forma suas lágrimas são eliminadas pela evaporação, por isso algum grau de epífora é observado nesses animais (ASHLEY, 1955; O'MALLEY, 2005).

A acomodação ocular ocorre pela contração tanto dos músculos ciliares quanto do esfíncter muscular da íris, o que é presumivelmente uma adaptação à vida terrestre e aquática. Quelônios aquáticos também possuem uma abertura palpebral inclinada para cima para não atrapalhar a natação quando o animal encontra-se com a cabeça na superfície da água. A retina de todos os animais é avascular (O'MALLEY, 2005).

### **Olfato**

O sentido de cheiro é bem desenvolvido e está ligado tanto à cavidade nasal quanto ao órgão de Jacobson (vomeronasal). Nos quelônios, porém o órgão de

Jacobson não é uma distinta evaginação, mas sim apenas uma área localizada com epitélio sensorial (O'MALLEY, 2005).

### **Audição**

A audição desses animais é pobre. Não existe ouvido externo e em algumas espécies uma membrana timpânica imperceptível coberta pela pele está presente. A columela e a cavidade timpânica são grandes e são locais comuns para a existência de abscessos aurais. O ouvido médio comunica-se com a faringe através da estreita tuba auditiva (Eustáquio) a qual é visível no interior da faringe estando caudal à mandíbula (ASHLEY, 1955; WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005).

## Referências

- [1] ASHLEY, L.M. Laboratory Anatomy of the Turtle. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, 1955, 48 pp.
- [2] AZEVEDO, J.C.N. Crocodilianos – Biologia, Manejo e Conservação. Editora Arpoador, João Pessoa, 2003, 122p.
- [3] BASSETTI, L.A.B. **Crocodyla (Jacaré, Crocodilo)**. In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária. Editora Roca, São Paulo, 2006, p.120-134.
- [4] CUBAS, P.H.; BAPTISTOTTE, C. **Chelonia (Tartaruga, Cágado, Jabuti)**. In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária. Editora Roca, São Paulo, 2006, p.86-119.
- [5] DEVOE, R. Anatomia e Fisiologia de Anfíbios e Répteis. In: COLVILLE, T. & BASSERT, J.M. Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária. 2 Ed. Editora Elsevier Saunders, Rio de Janeiro, 2010, p.455-478.
- [6] DUTRA, G.H.P. Esteatose em Jabuti-piranga (*Geochelone carbonária*). In: VILANI, R.G. D'O. C. Avanços na Medicina de Animais Selvagens – Medicina de Répteis. III Jornada Grupo Fowler, Curitiba, 2007, p.309-329.
- [7] FRANCISCO, L. R.; GREGO, K. F.; MAS, M. **Class Reptilia, Order Squamata, (Ophidia): Snakes**. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. 1ed, Iowa State University Press/Ames, 2001, p.40-50.
- [8] GOULART, C.E.S. **Ordem Squamata – Subordem Sauria (Lagarto, Teiú, Iguana)**. In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária. Editora Roca, São Paulo, 2006, p.58-67.

[9] HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Quelônios In: AGUILAR, R.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos. Interbook, São Paulo, 2006, p.175-212.

[10] HINAREJOS, D. P.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Ofídios In: AGUILAR, R.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos. Interbook, São Paulo, 2006, p.119-140.

[11] HINAREJOS, D. P.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Saurios In: AGUILAR, R.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos. Interbook, São Paulo, 2006, p.141-174.

[12] JUNIOR, R.H.A.; SANTOS, A.L.Q.; PACHALY, J.R. Contenção Farmacológica e Anestesia. In: VILANI, R.G. D'O. C. Avanços na Medicina de Animais Selvagens – Medicina de Répteis. III Jornada Grupo Fowler, Curitiba, 2007, p.171-184.

[13] KOLESNIKOVAS, C.K.M.; GREGO, K.F.; ALBUQUERQUE, L.C.R. **Ordem Squamata – Subordem Ophidia (Serpente)**. In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária. Editora Roca, São Paulo, 2006, p.68-85.

[14] MADER, D.R. Reptile Medicine and Surgery. 2 Ed. Editora Elsevier Saunders, Londres, 2006, 1264p.

[15] MOLINA, F.B. **Class Reptilia, Order Crocodilia, (Crocodilians): Caimans, Crocodiles**. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. 1ed, Iowa State University Press/Ames, 2001, p.9-14.

[16] MOLINA, F.B.; LIGHTFOOT, T.L. **Class Reptilia, Order Squamata, (Lizards): Iguanas, Tegus**. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. Biology, Medicine, and Surgery

of South American Wild Animals. 1ed, Iowa State University Press/Ames, 2001, p.31-39.

[17] MOLINA, F.B.; MATUSHIMA, E.R.; MAS, M. **Class Reptilia, Order Chelonia, (Testudinata) (Chelonians): Turtles, Tortoises.** In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. 1ed, Iowa State University Press/Ames, 2001, p.15-30.

[18] MONTIANI-FERREIRA, F.; MACHADO, M.; SCHMIDT, E.M.S. Oftalmologia de Répteis. In: VILANI, R.G. D'O. C. Avanços na Medicina de Animais Selvagens – Medicina de Répteis. III Jornada Grupo Fowler, Curitiba, 2007, p.69-88.

[19] O'MALLEY, B. Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species. Editora Elsevier Saunders, London, 2005, p.17-93.

[20] PACHALY, J. R. **Medicina de Animais Selvagens.** Apostila, Umuarama, 2002, 290p.

[21] WERTHER, K. **Semiologia de Animais Silvestres.** In: FEITOSA, F. L. F. Semiologia Veterinária. 1 ed, Editora Roca, São Paulo, 2004, p.774-791.

[22] ZACARIOTTI, R.L. Reprodução Assistida em Répteis. In: VILANI, R.G. D'O. C. Avanços na Medicina de Animais Selvagens – Medicina de Répteis. III Jornada Grupo Fowler, Curitiba, 2007, p.297-308.