

# Sistema digestivo

Maria Luisa da Silva

Hildebrand, M.. **Análise das estruturas dos vertebrados**. 1995.

Capítulos 7, 12 e 30.

Kardong, K. **Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution**. McGraw-Hill 2º ed. 1998.

Pough, F. Harvey; Heiser, John B.; Janis, Christine M. **A vida dos vertebrados.**/ ATHENEU SP / 128371.

# Sistema digestivo

## Funções

2. receber alimentos;
3. estocá-lo temporariamente
4. reduzi-lo física e quimicamente;
5. absorver os produtos da digestão
6. reter os restos não digeridos.

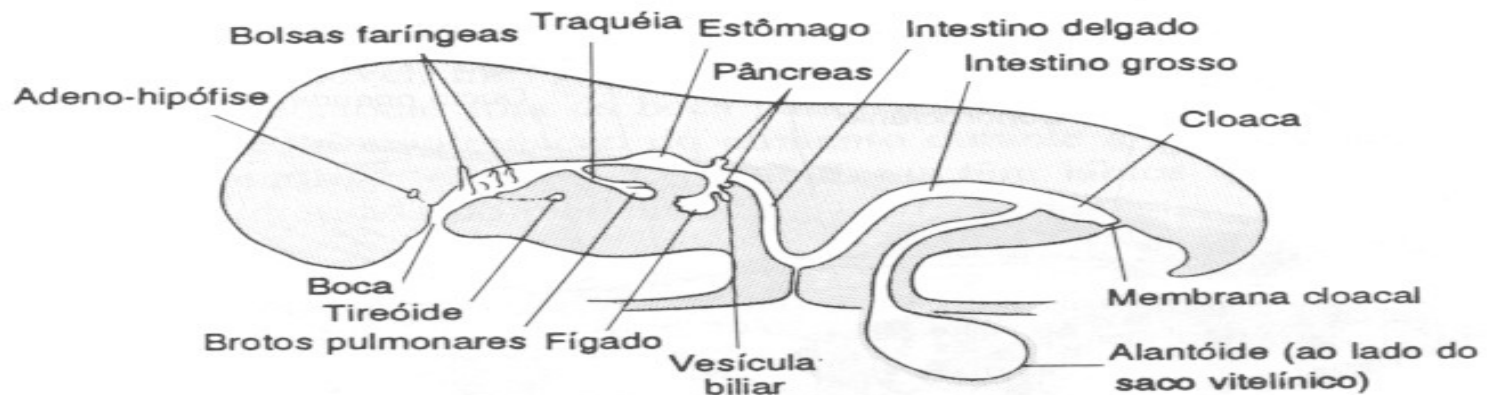
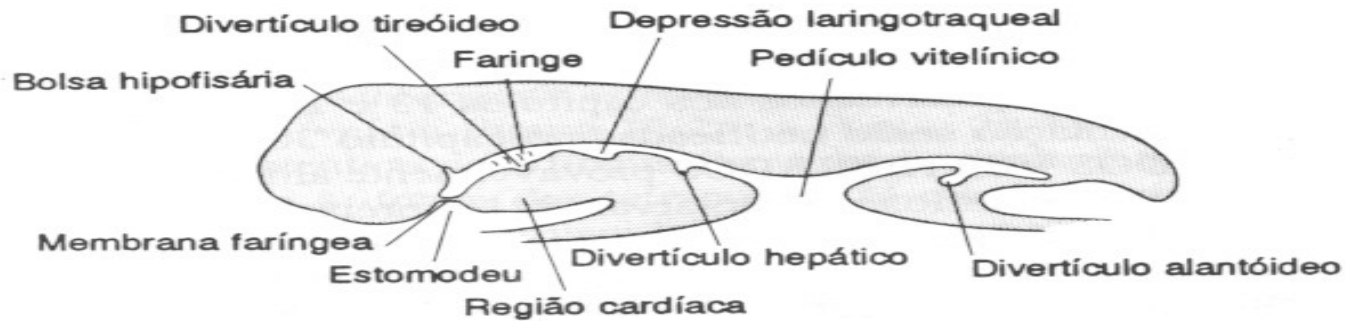
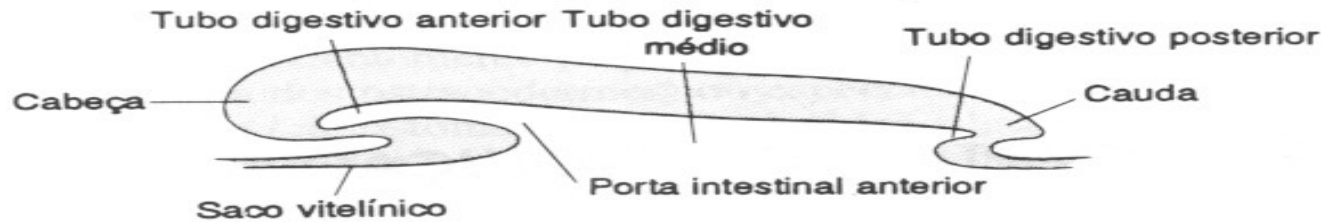
# Sistema digestivo

- Inclui a cavidade oral, esôfago, estômago, intestino delgado e grosso, intestino e cloaca.
- Os órgãos acessórios são língua, dentes, glândulas salivares, pâncreas, fígado e vesícula biliar.

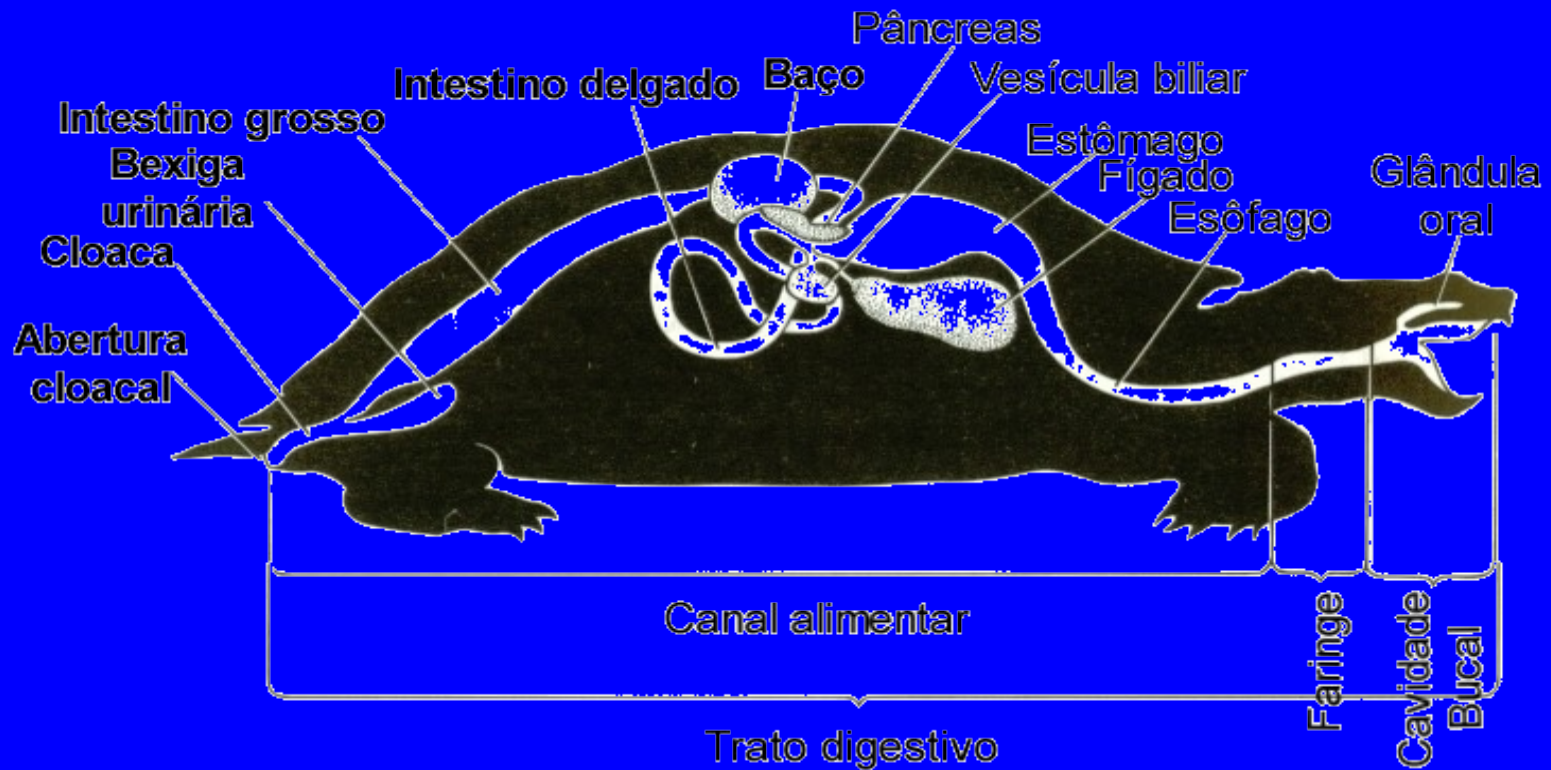
# Sistema digestivo

- O sistema digestivo revela os hábitos alimentares do animal e pode ser útil para sistemática, embora reflita características adaptativas do grupo em questão, pois a maioria dos órgãos são semelhantes em grupos não aparentados, em função:
  - Da sua natureza, ex. intestino delgado
  - Simplicidade, vesícula biliar
  - Morfologia de aspecto evolutivo limitado, lobulações do pâncreas, fígado e alças intestinais

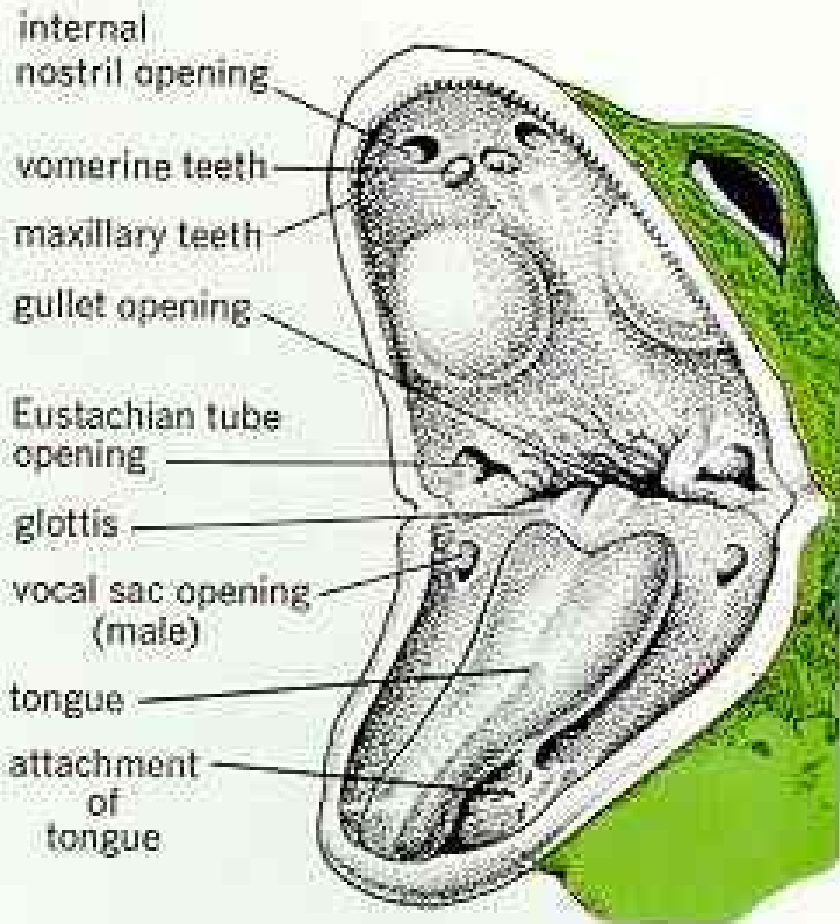
# Desenvolvimento do tubo digestivo



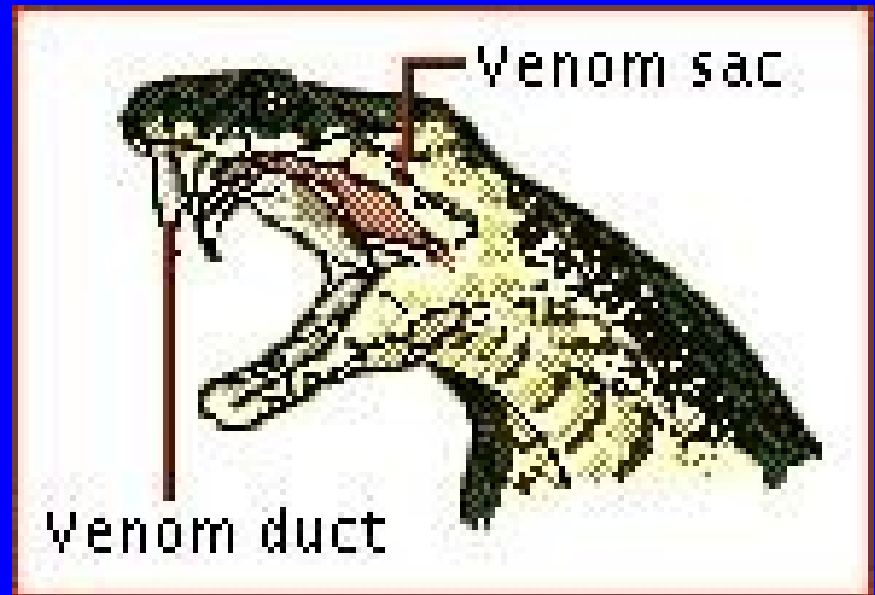
# Sistema digestivo



# Cavidade oral



35.8 The frog's mouth. Its relatively large size is an adaptation for obtaining food.



# Cavidade oral

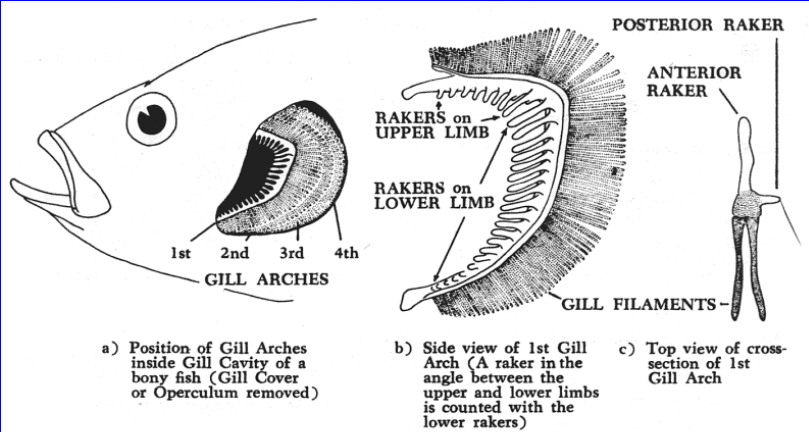


FIGURE 7. Gill rakers and gill arches of a bony fish.

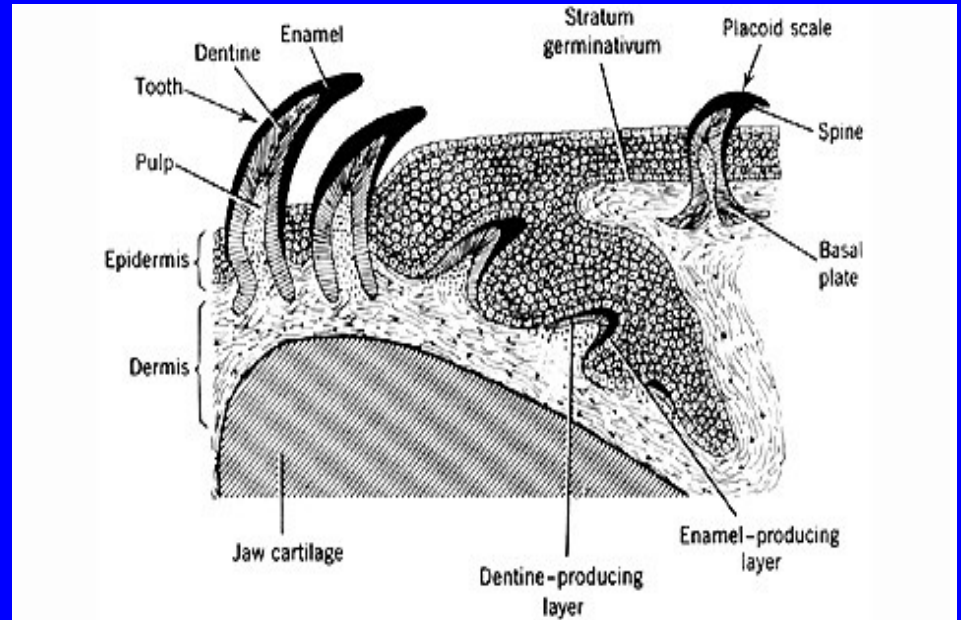
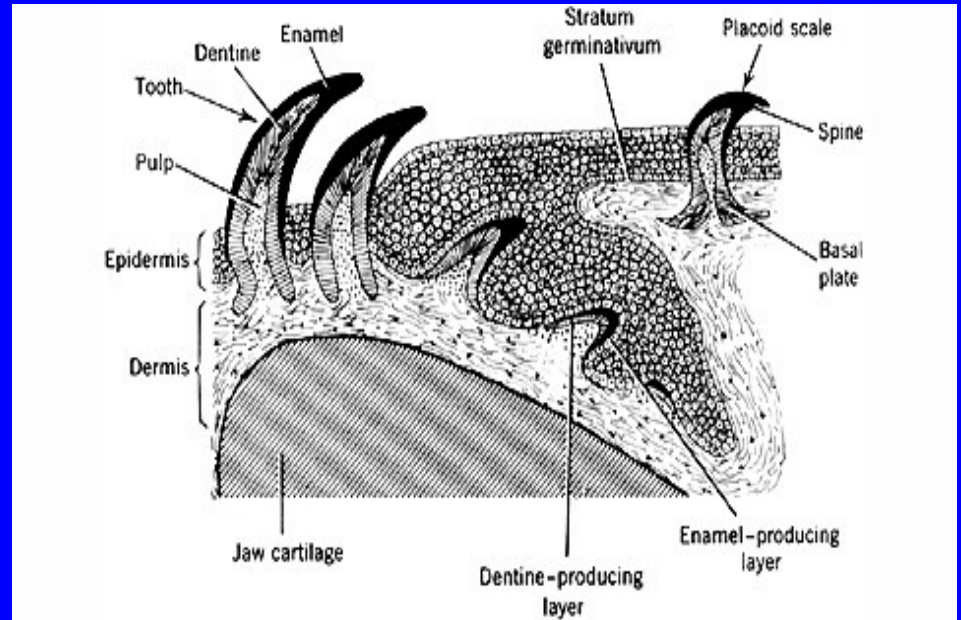
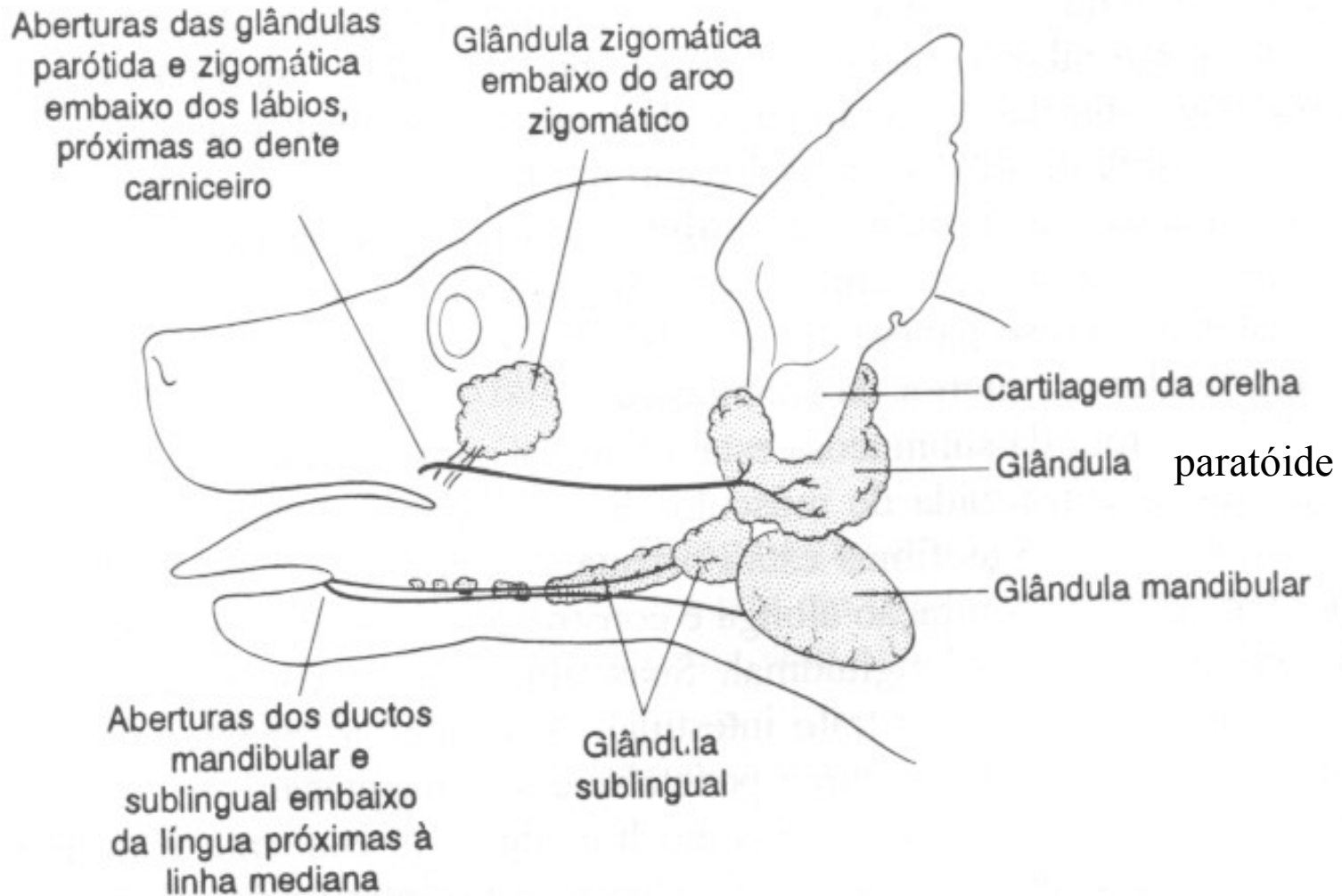


FIGURE 8. Bones and teeth inside mouth or bucal cavity.

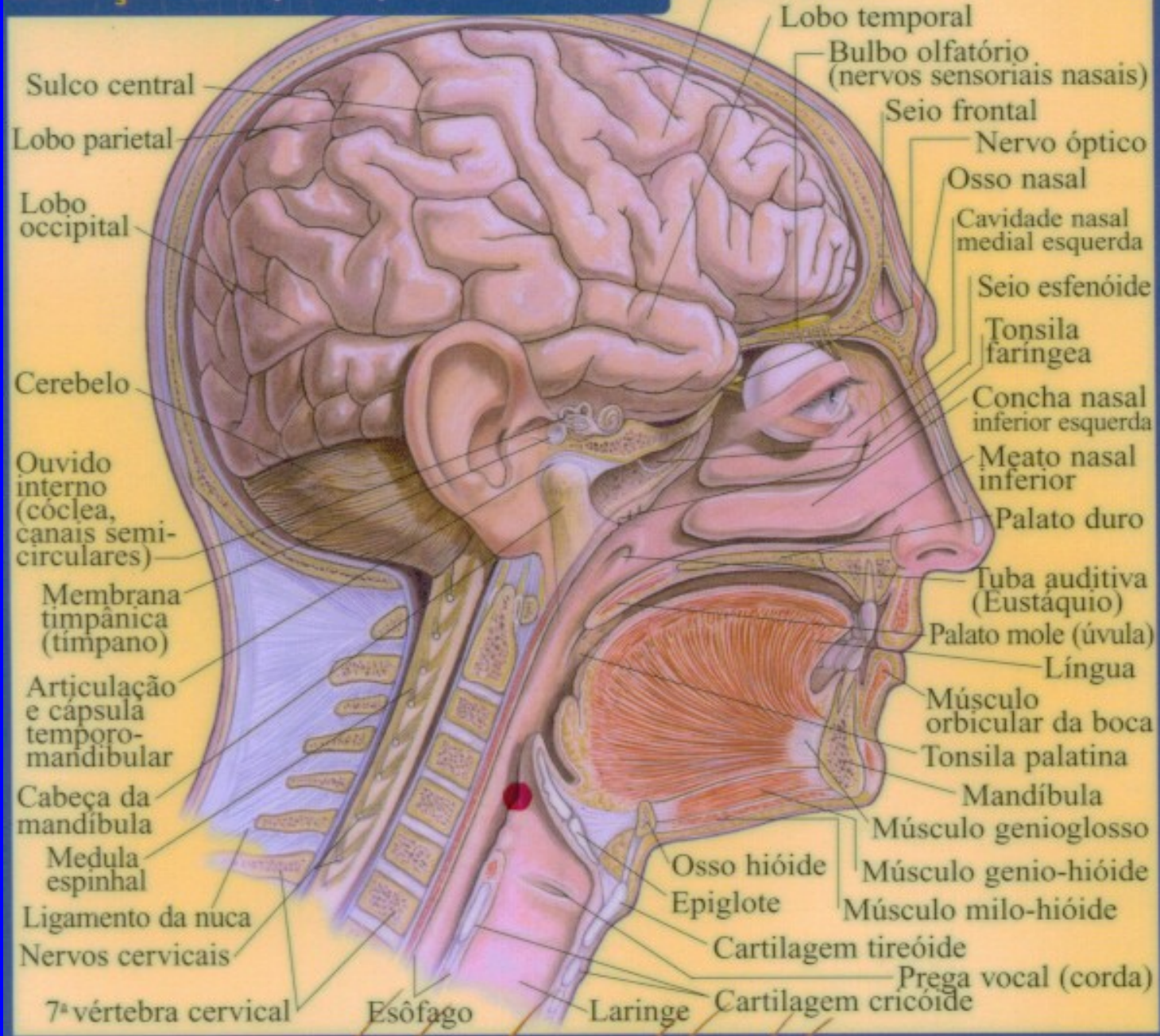




# Glândulas salivares



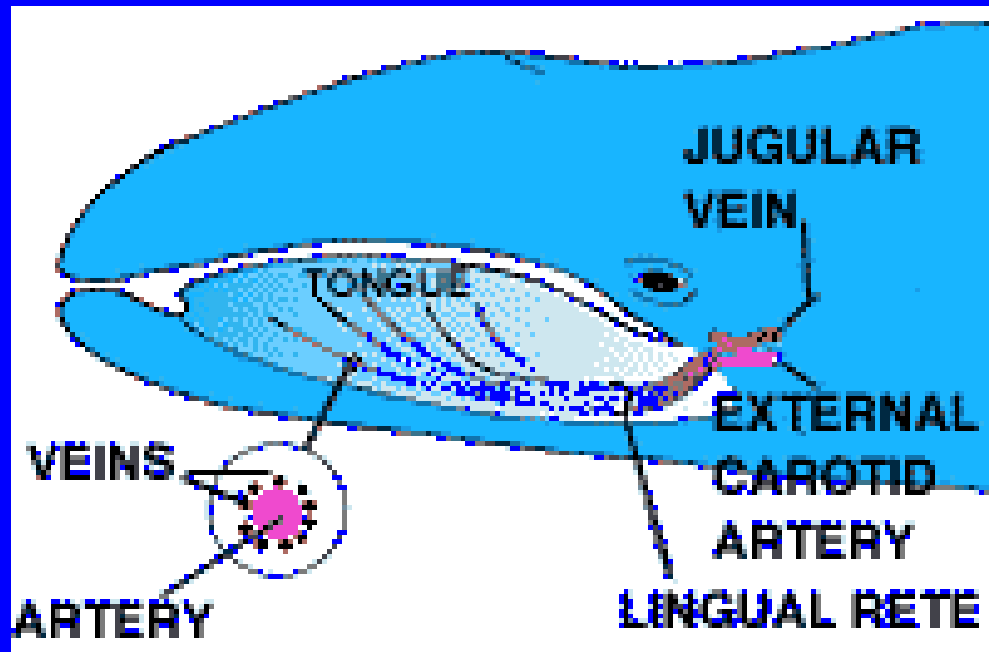
# CABEÇA: OLHO, BOCA, NARIZ E OUVIDO



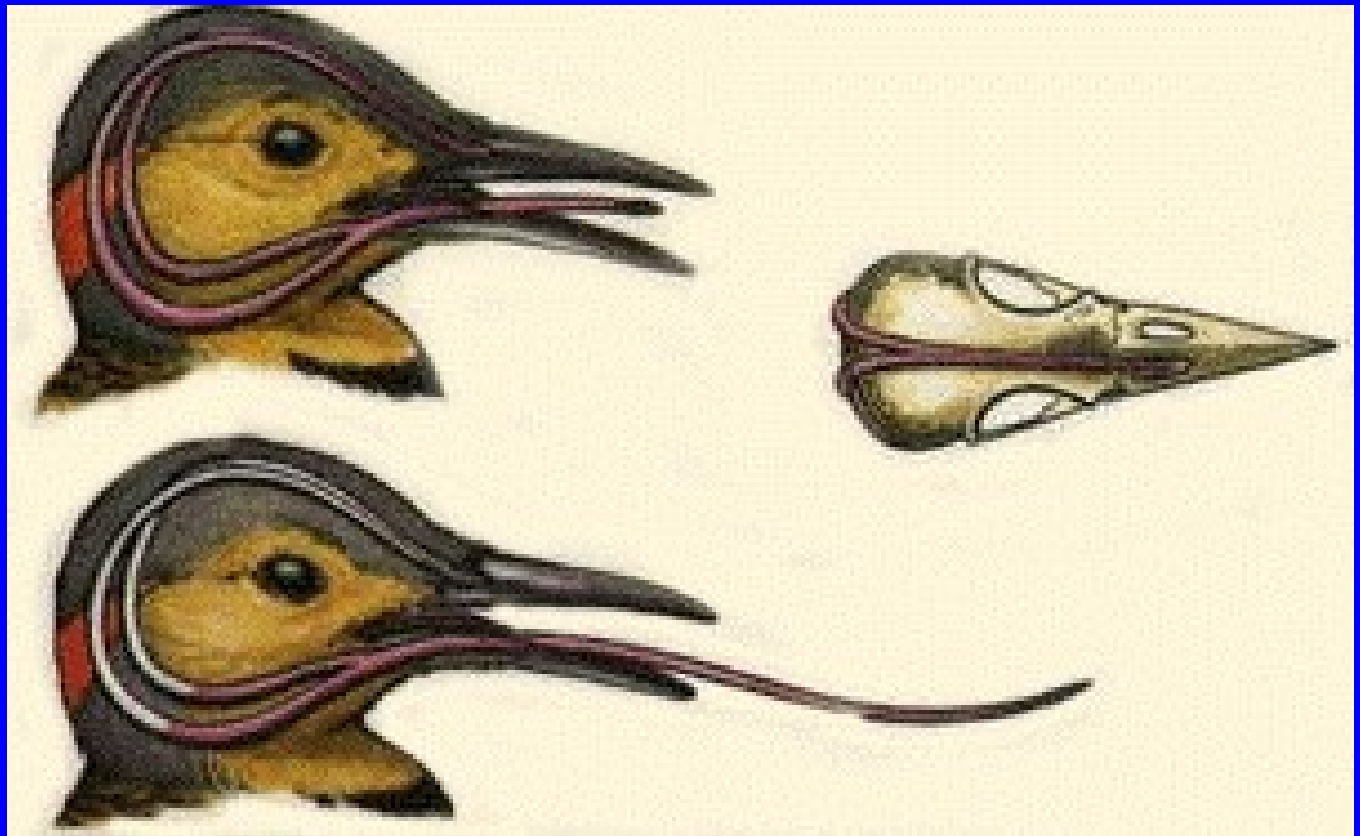
Cavidade oral

Cavidade  
oral

# Línguas



# Línguas

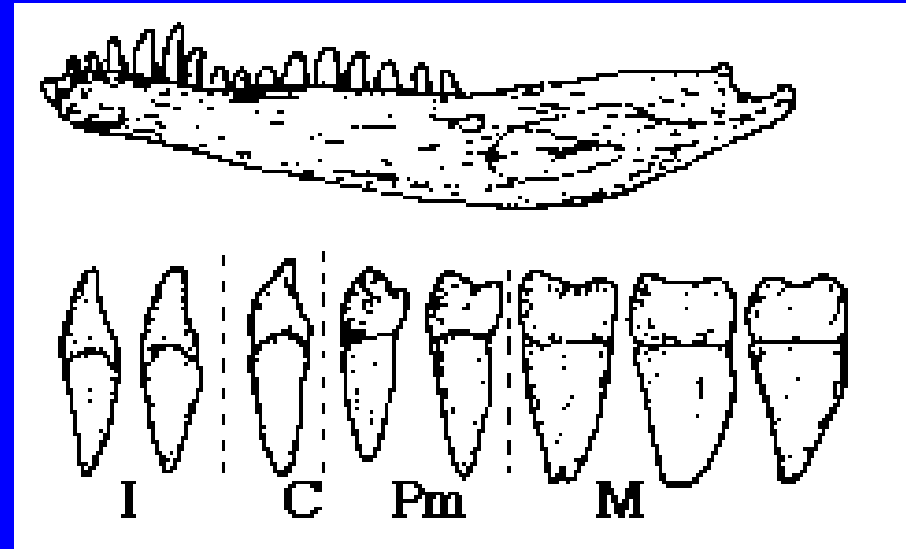


# Dentes

- Os dentes variam em tamanho, distribuição na cavidade oral, permanência, inserção, origem e forma.
- Há desdentados em todas as classes de vertebrados – agnatos, peixes, anuros, quelônios, aves, cetáceos, xenarthra

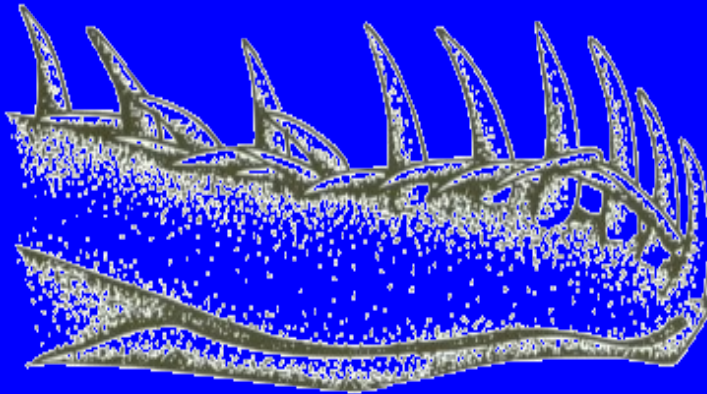
# Dentes

- Homodontes
  - iguais e numerosos
  - vertebrados exceto mamíferos
- Heterodontes
  - Poucos e especializados - mamíferos



# Implantação dentária

- acrodontia - dente implantado na borda superior do maxilar - serpentes



acrodonte

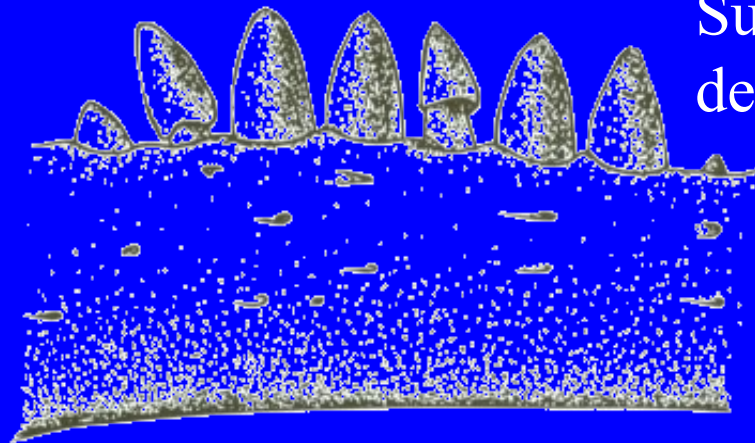
Substituição do dente



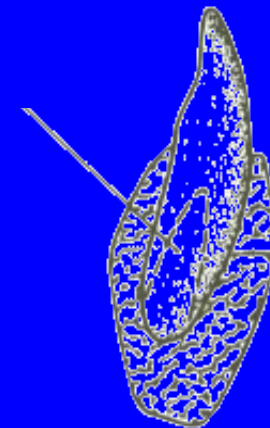


# Implantação dentária

- tecodontia - dente com raiz implantada em um profundo alvéolo ao qual é fixado por uma capa de cimento (crocodilianos).



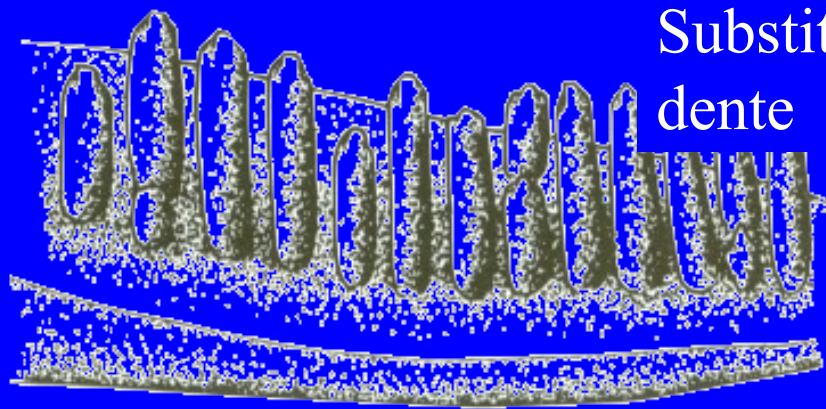
Substituição do dente



tecodonte

# Implantação dentária

- pleurodontia - dente implantado em uma saliência lateral - lagartos

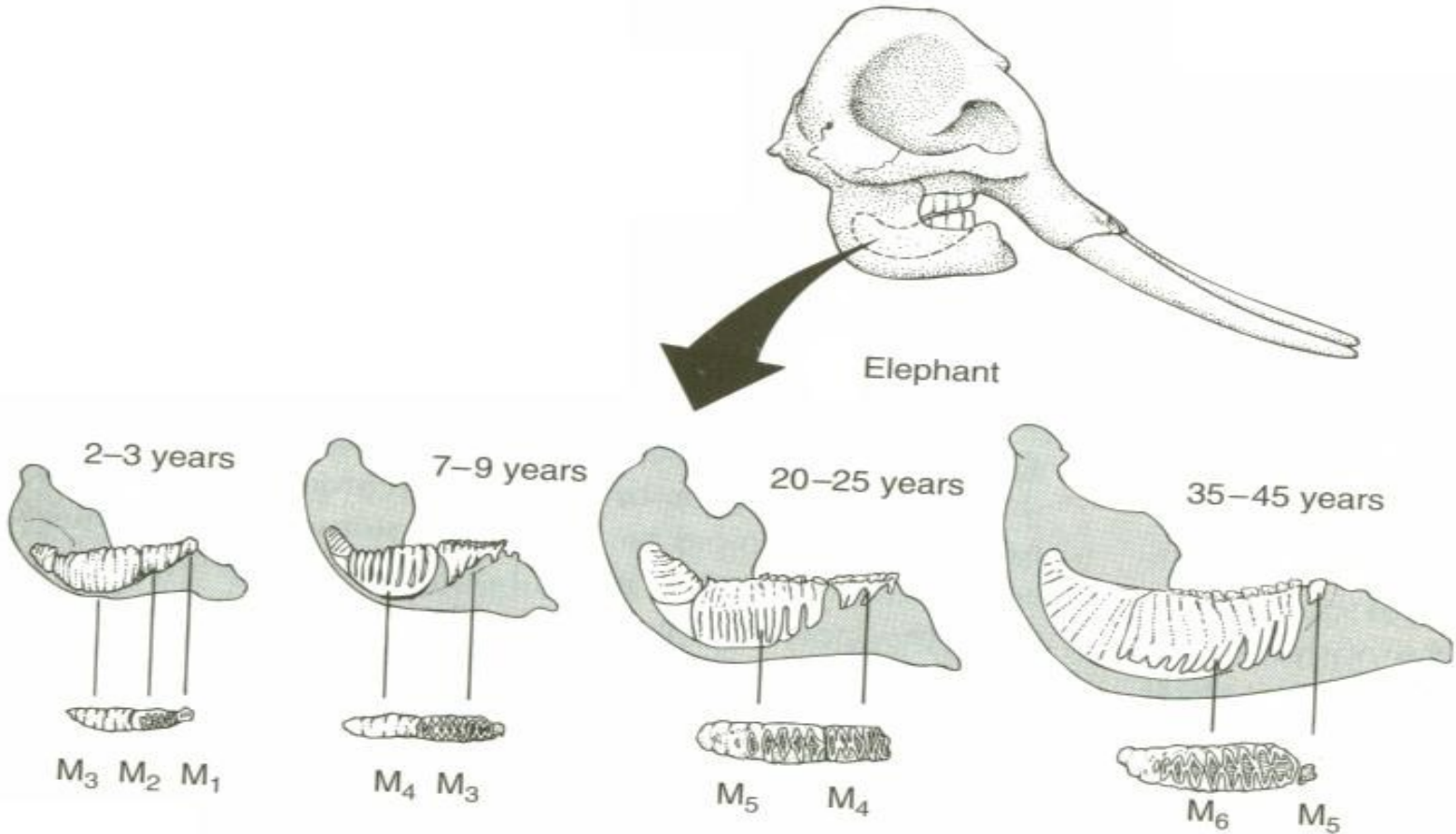


Substituição do  
dente

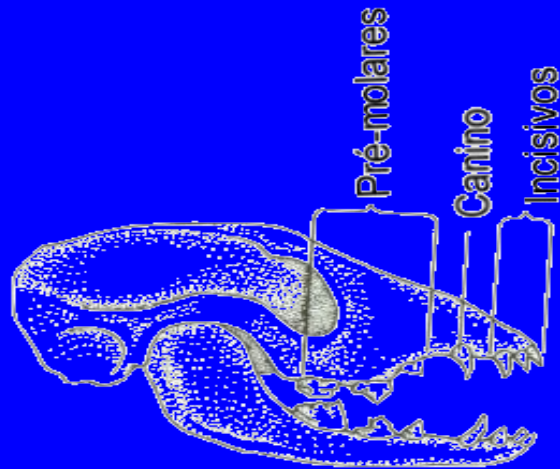


pleurodonte

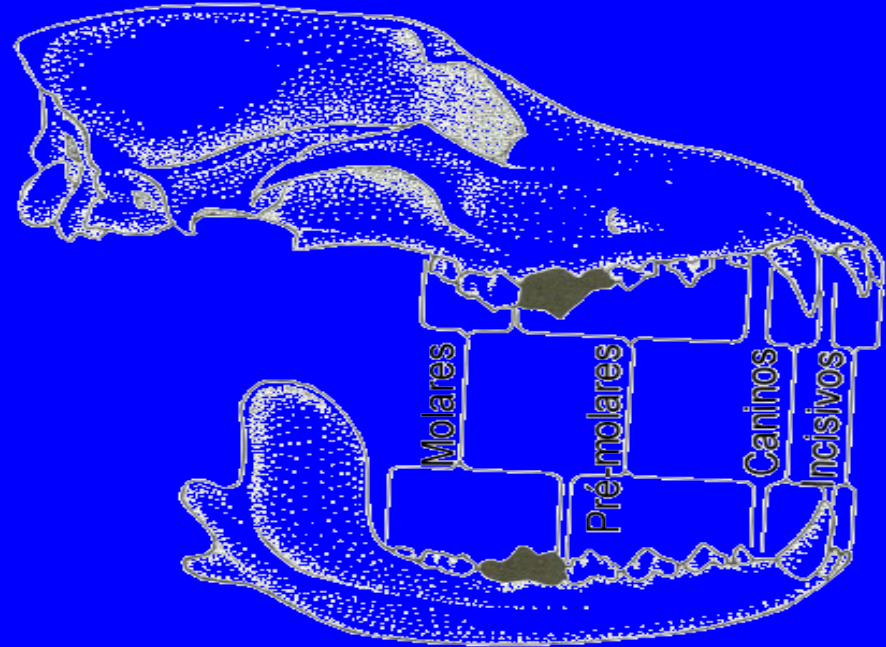
# Dentes de herbívoros



# Dentes decíduos (a) e permanentes (b) em um cachorro.



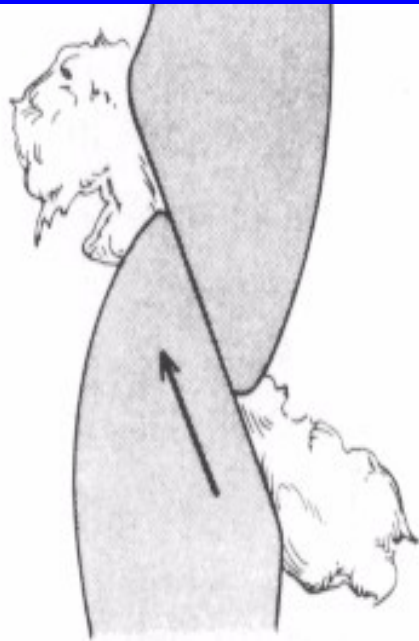
(a) Filhote



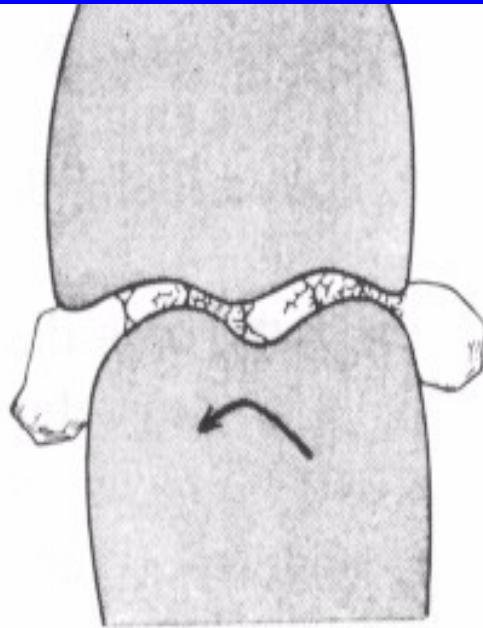
(b) Cachorro adulto

- Os dentes carnívoros especializados são derivados do último pré-molar (acima) e primeiro molar (abaixo)

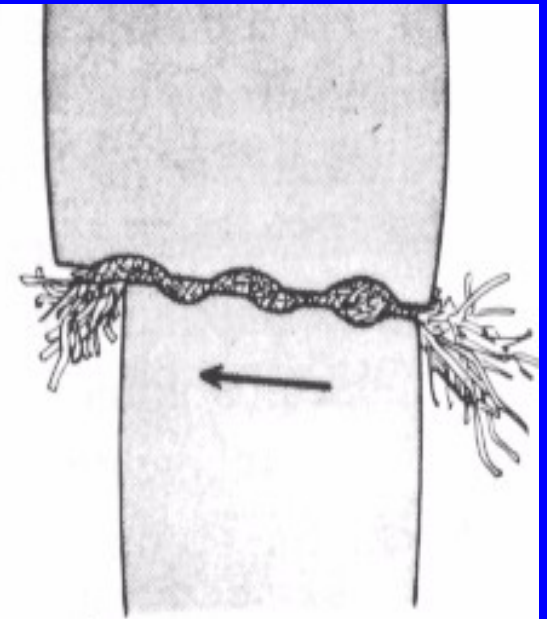
# Dentes adaptados para o processamento de três tipos principais de alimentos



CORTAR ALIMENTOS  
MACIOS E  
RESISTENTES —  
dentes carniceiros de  
um carnívoro

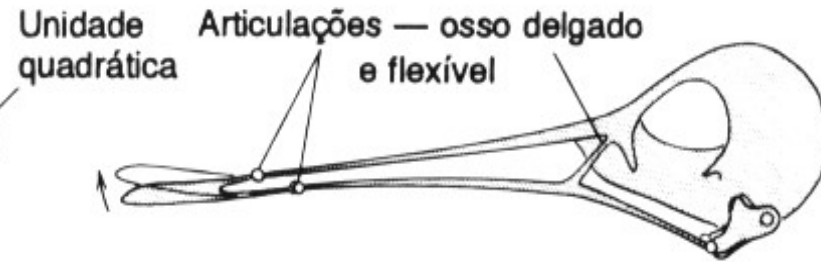
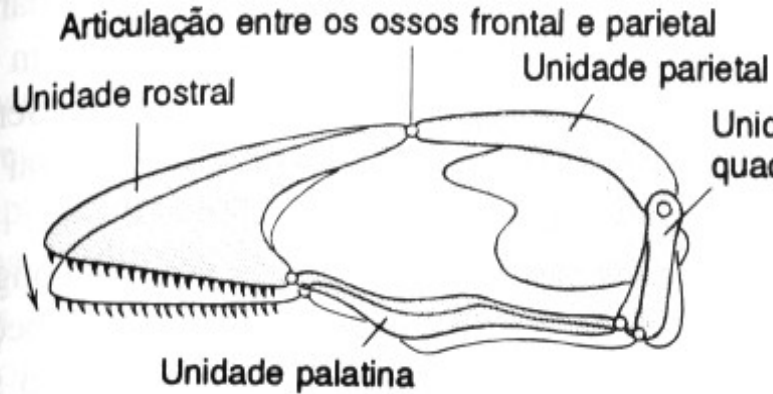


REVOLVER E ESMAGAR  
ALIMENTOS TÚRGIDOS  
OU QUEBRADIÇOS —  
molares de um onívoro

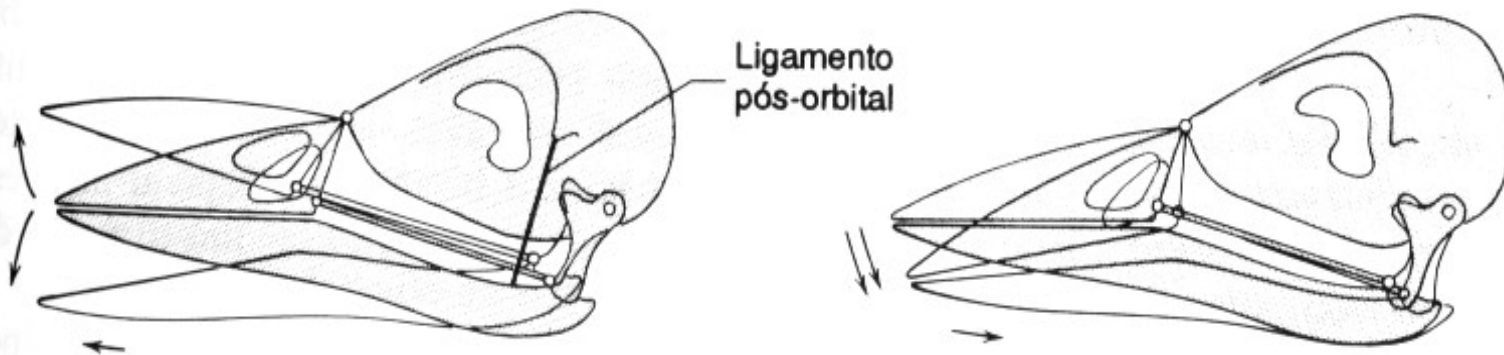


TRITURAR ALIMENTOS  
FIBROSOS E  
RESISTENTES —  
dentes molariformes  
de um ungulado

# Cinetismo craniano



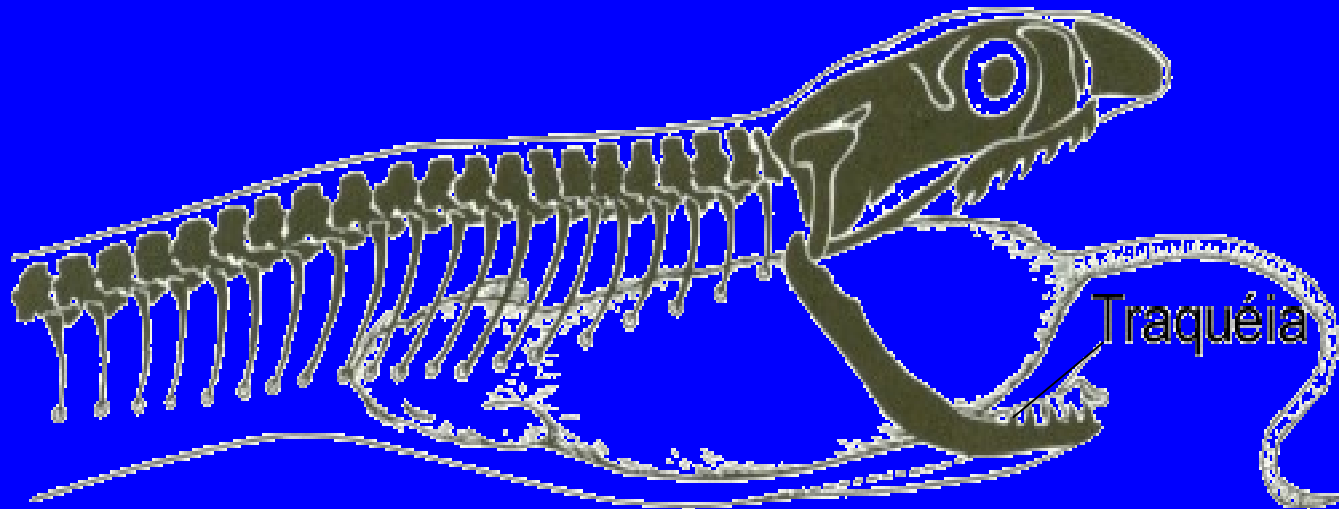
O cinetismo permite que a maxila superior morda o alimento e o manipule através do movimento relativo a maxila inferior.



Maioria das Aves

# Cinetismo craniano

- Cinetismo craniano é o movimento relativo de algumas partes do crânio sobre as outras
- Existem quatro ou mais unidades no sistema que sempre inclui o giro do quadrado e o deslizamento do palato.

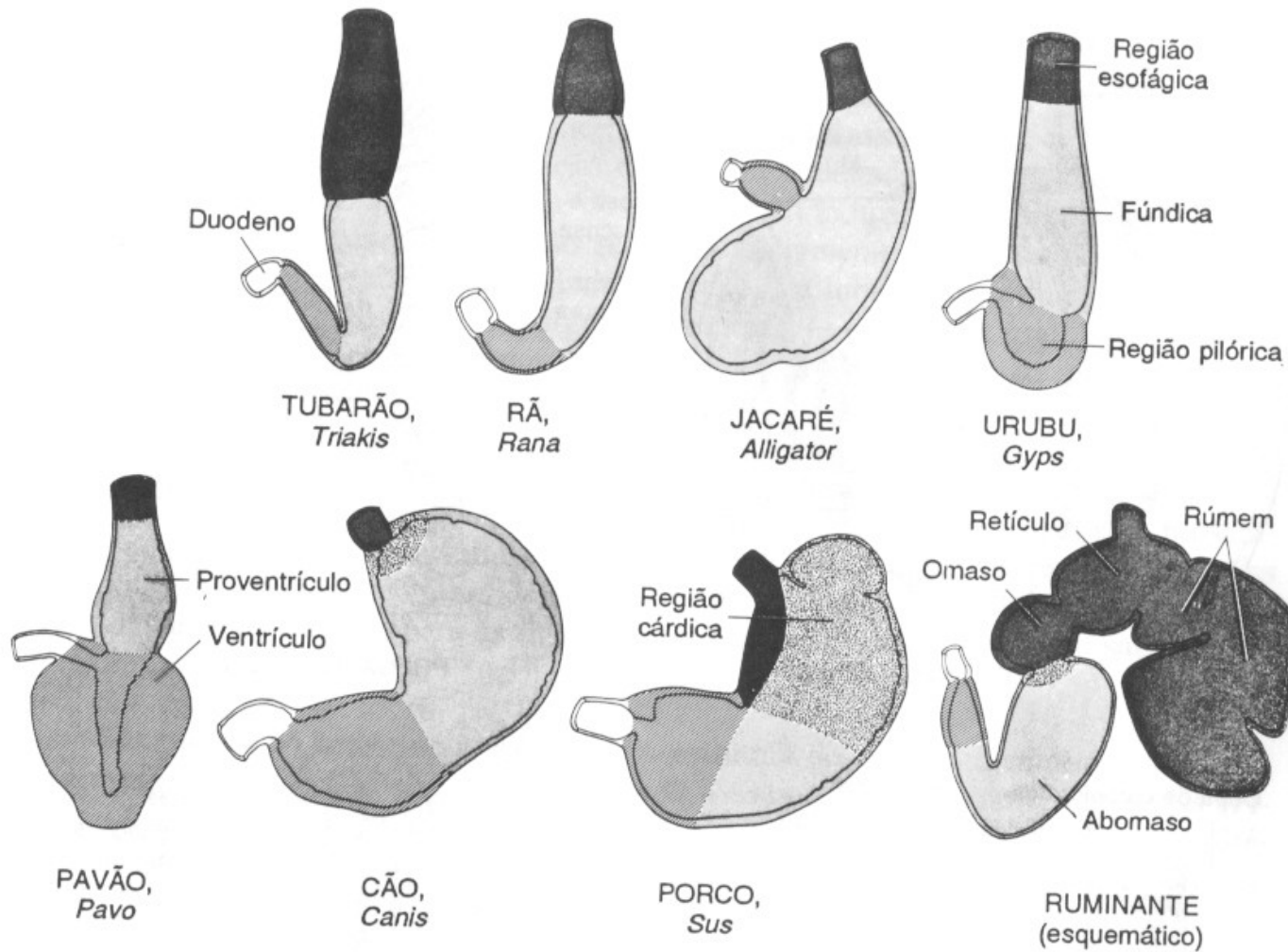


# Cinetismo craniano

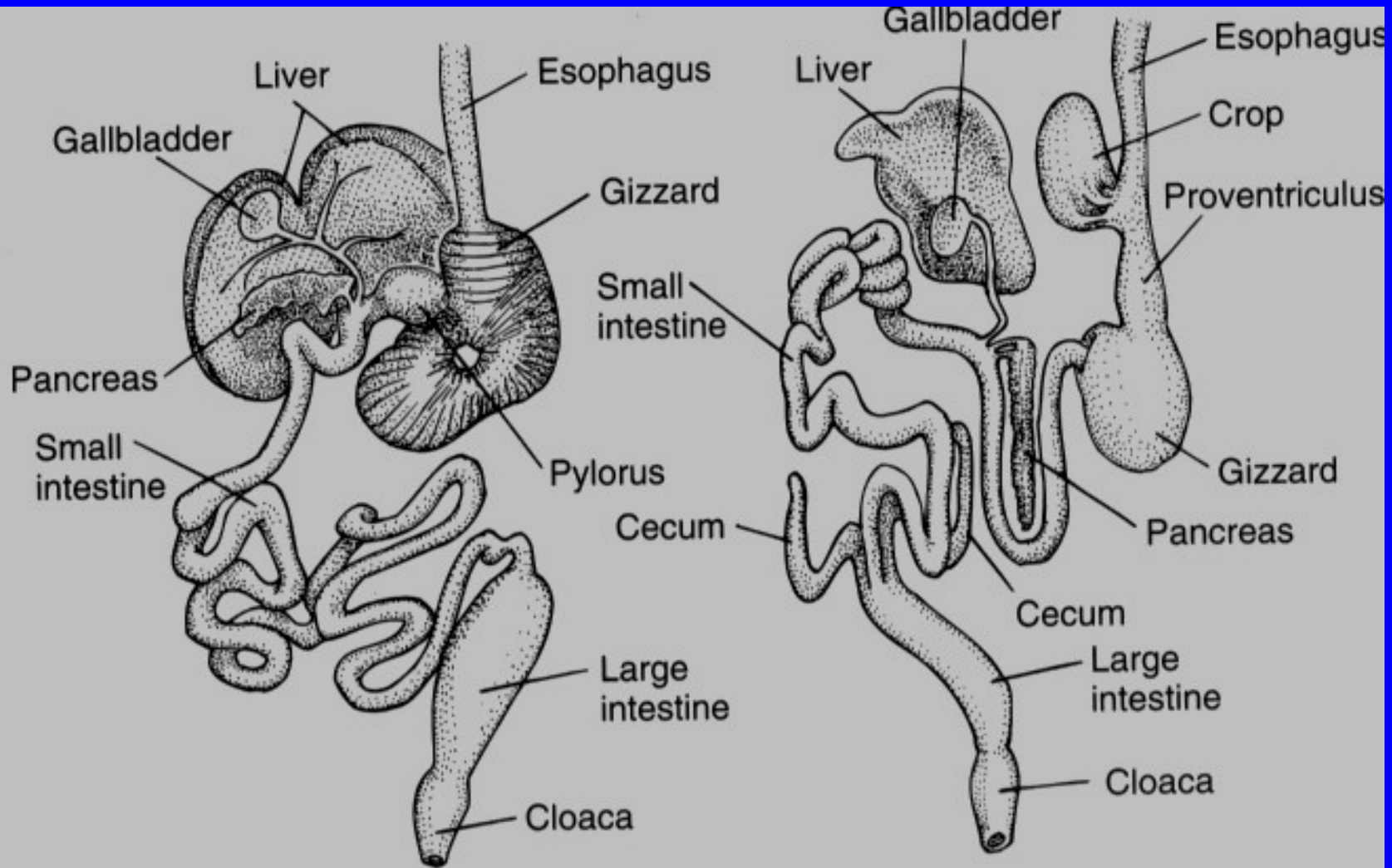




# Estômagos



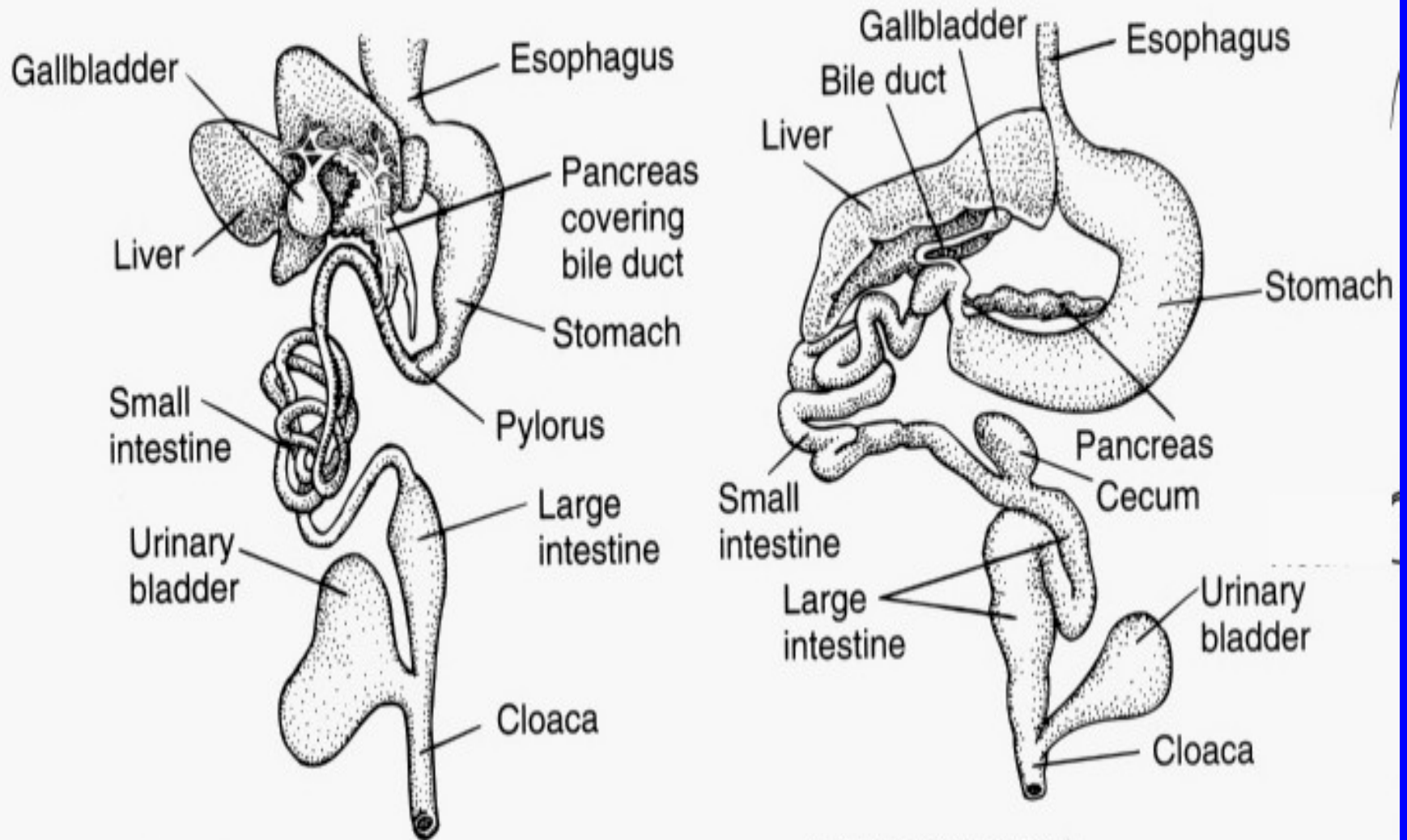
# Sistemas digestivos



(c) Alligator (*Alligator*)

(d) Bird (*Gallus*)

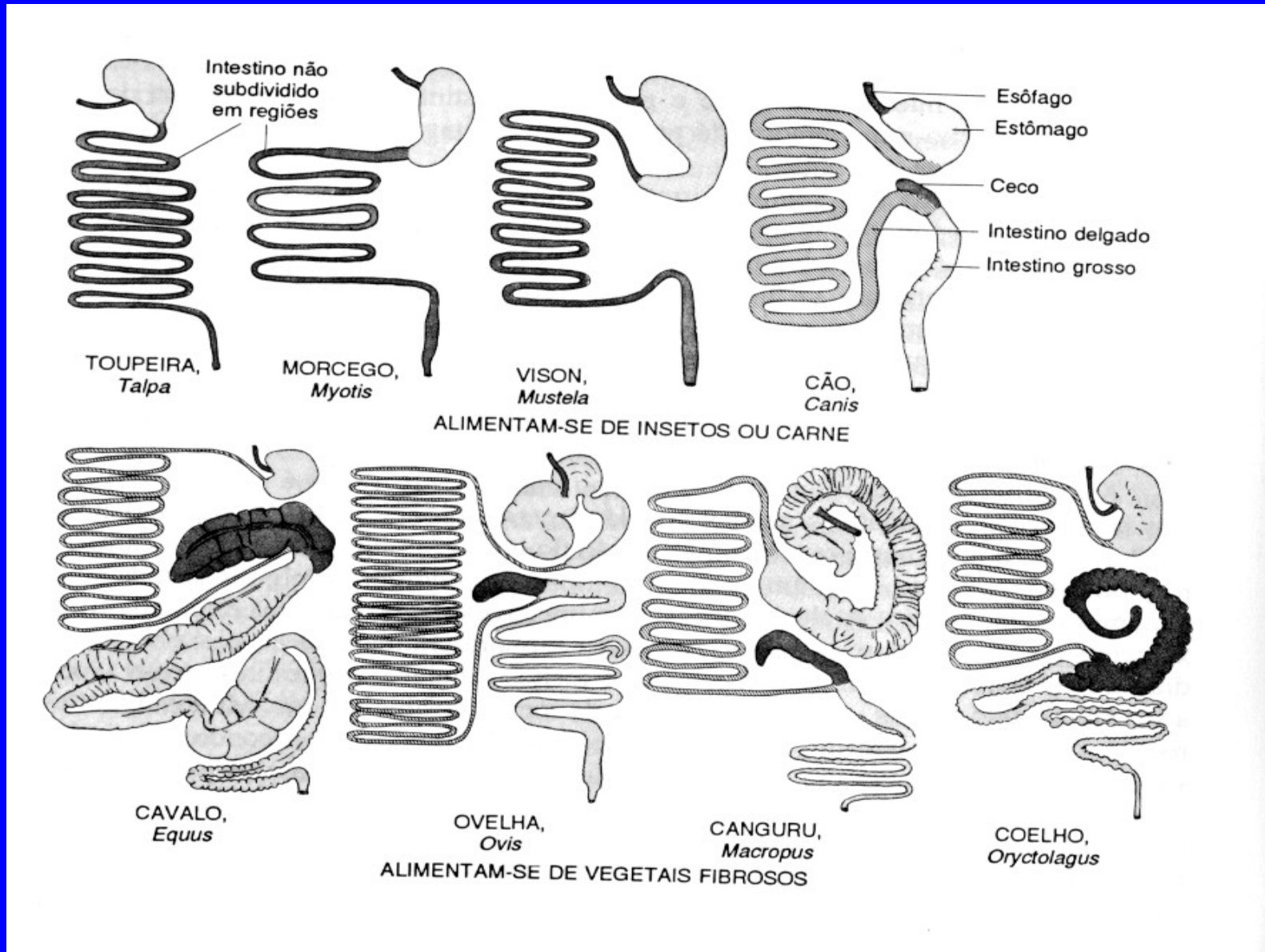
# Sistemas digestivos



(a) Frog (*Rana*)

(b) Lizard (*Iguana*)

# Variação funcional do intestino de mamíferos



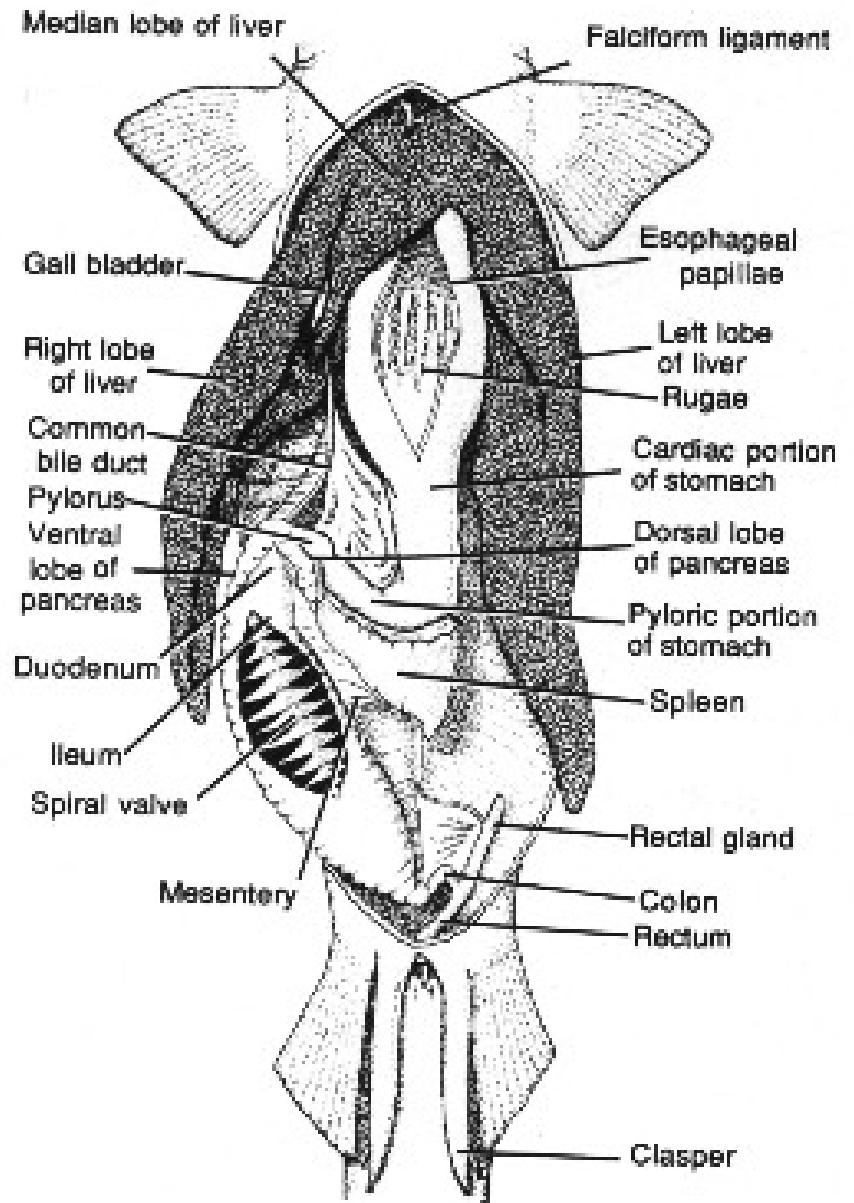
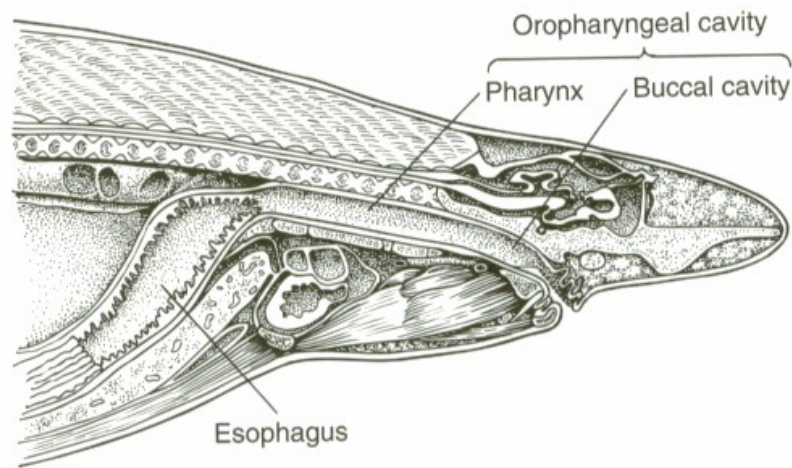
# Agnata

- Os agnatos abandonaram a alimentação por filtração, mas como não têm maxilas nem dentes, eles ingerem alimentos pequenos e moles e tem cavidades orais pequenas.
- Partes da boca podem estar especializadas para morder (Ostracoderme) ou para aderir no hospedeiro (ciclostomados).
- Não se pode identificar um estômago nos vertebrados filtradores e nos Agnatos.
- O intestino estende-se linearmente da faringe à cloaca e as diferenciações regionais são mínimas.
- Nas lampréias, está presente uma prega ao longo do intestino, homóloga a válvula espiral.

# Chondrichthyes

- Cavidade bucal abre-se na faringe, que segue em direção ao esôfago. Do esôfago curto segue para o estômago, intestino e cloaca. O intestino recebe secreções do fígado e pâncreas.
- Existe uma válvula espiral no intestino delgado, que tem a função de aumentar a superfície de absorção e diminuir a velocidade de passagem do alimento.
- Os peixes cartilaginosos e ósseos apresentam elementos basais do esqueleto visceral que sustentam uma língua firme, pouco móvel, provida de dentes e parcialmente homóloga à língua dos tetrápodes.

# Sistema digestivo - tubarão



# Osteichthyes

- Apresentam dentes bem desenvolvidos e cônicos. São palatinos ou faríngeanos.
- Inexistem as glândulas orais. Existem algumas glândulas mucosas na boca.
- O esôfago é curto e quase indiferenciado do estômago.
- Existe uma válvula espiral no intestino delgado de alguns dos mais primitivos peixes ósseos, mas não nas formas superiores, nos quais a superfície de absorção é aumentada pelo alongamento e enovelamento do intestino.
- Estão presentes os cecos pilóricos.



# Anfíbios

- Os anfíbios aquáticos têm pouca necessidade de glândulas orais, mas apresentam glândulas mucosas.
- São mais numerosas em anfíbios terrestres, pois são usadas para capturar alimento.
- Possuem também glândula inter-maxilar no teto da boca, que produz uma secreção viscosa.
- Existem anfíbios que não possuem língua, e quando presente, é imóvel.
- A língua é seguida de um esôfago curto, ciliado e glandular, seguido por um estômago, e por intestino (que pode ou não ser distinto em delgado e grosso).

# Répteis

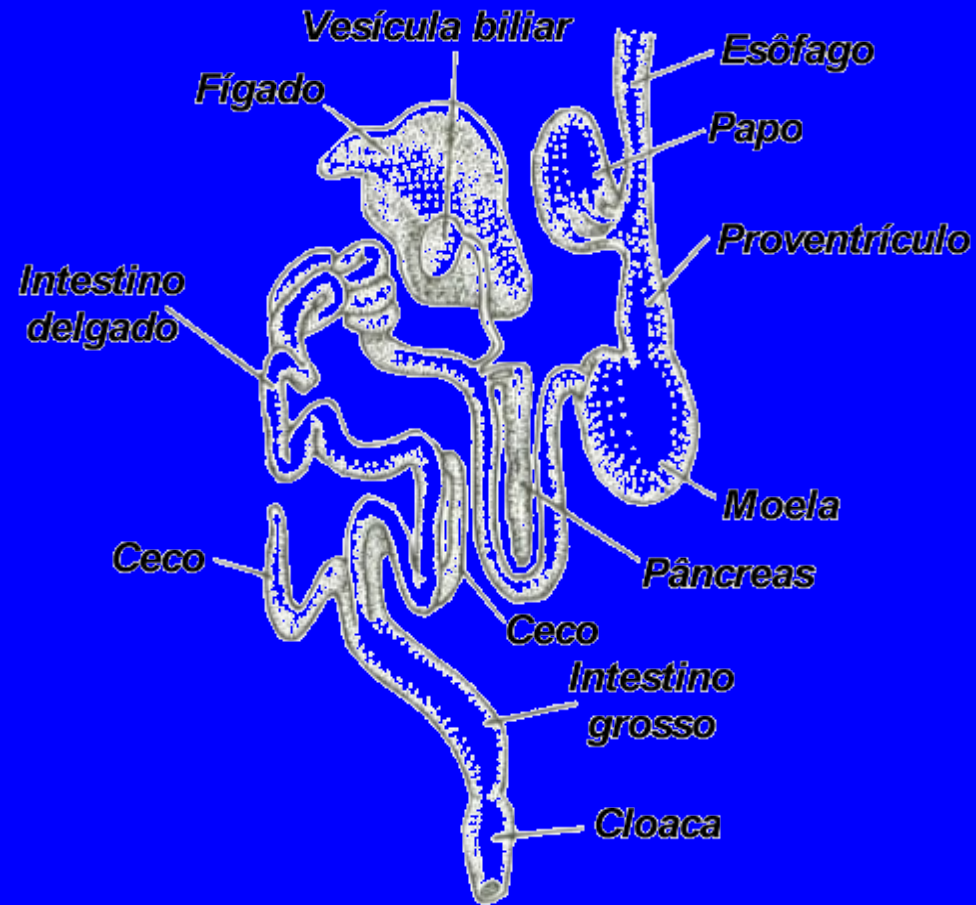
- A língua dos crocodilianos e tartarugas é pouco desenvolvida e não são extensíveis.
- Nas serpentes a língua é longa, estreita, bífida, móvel. Apresentam uma função importante na tomada e transporte de corpúsculos gustativos ao órgão de Jacobson.
- A língua dos camaleões pode ultrapassar o comprimento do tronco e tem na parte anterior uma porção alargada e umedecida por uma secreção pegajosa para aderir a presa.
- O esôfago dos répteis é longo por causa do aumento do comprimento do pescoço e por terem pulmões mais desenvolvidos.
- O intestino é reto em serpentes, mas é moderadamente enrolado na maioria dos répteis. O intestino delgado e grosso são distintos. Um ceco cólico dorsal de tamanho pequeno está presente em muitas espécies, mas tem sido perdido secundariamente.
- Os quelônios perderam os dentes e contam, em seu lugar, com um bico cornificado.
- Os crocodilianos apresentam dentes pré-maxilares, maxilares e mandibulares.

# Aves

- O esôfago é longo, com a mucosa cornificada. Algumas aves têm uma dilatação na parte inferior do esôfago – papo. O estômago divide em duas porções: proventrículo (produz enzima) e ventrículo ou moela (moer).
- O duodeno das aves sempre forma uma longa e estreita alça ventral na cavidade do corpo e está fortemente unida ao pâncreas. O resto do intestino delgado é relativamente longo e forma vários padrões de pregas e voltas. O intestino grosso é curto e retilíneo. Dois cecos cólicos são comuns.
- A cloaca está presente e tem um divertículo dorsal – bolsa cloacal – formação de anticorpos.

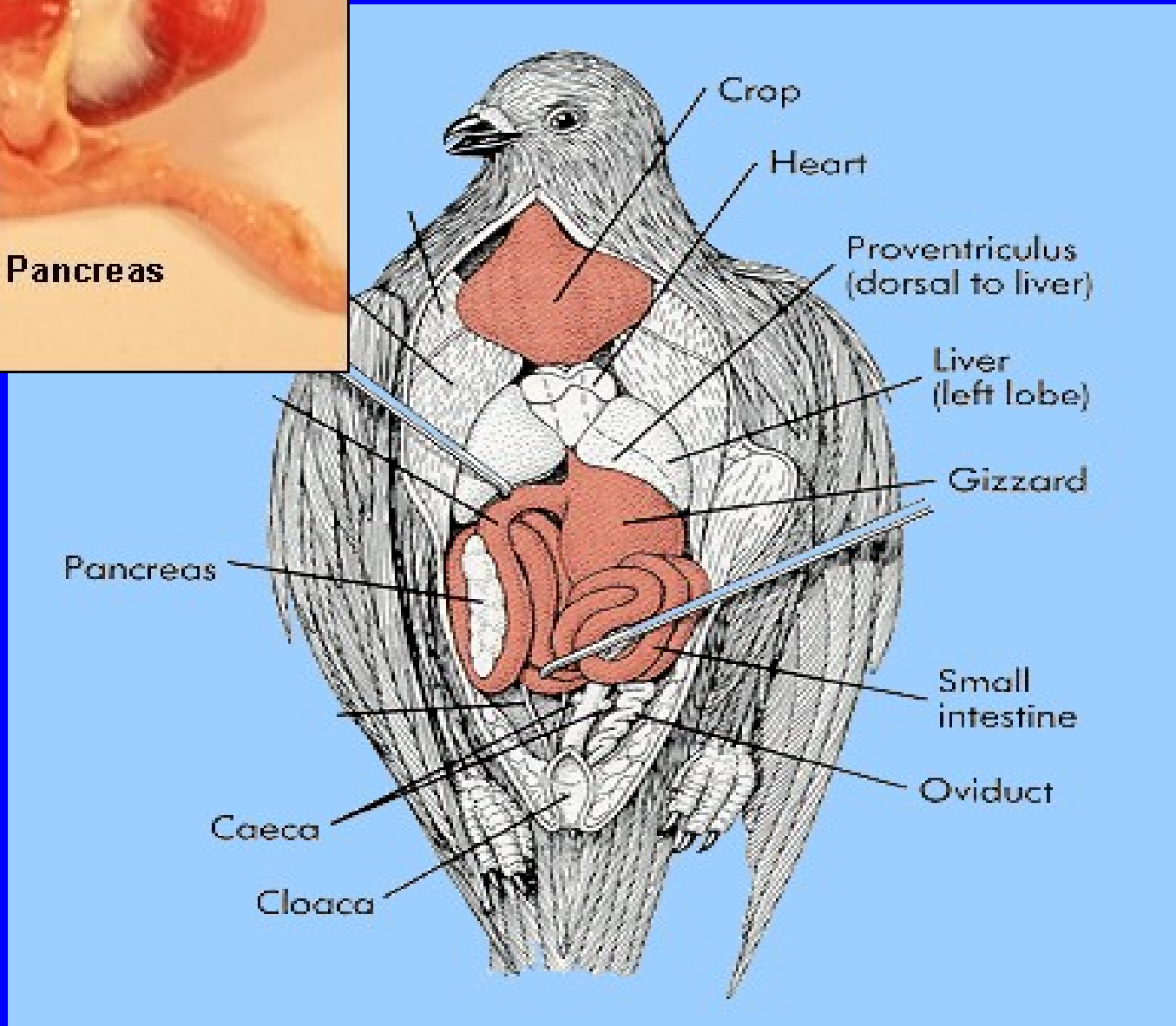
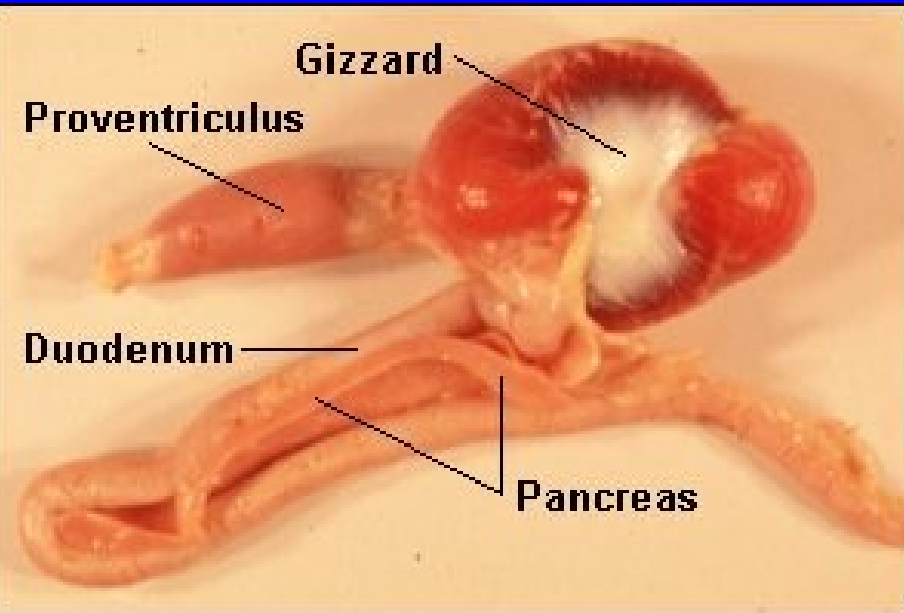
# Aves

- O esôfago longo, com a mucosa cornificada.
- Presença de dilatação na parte inferior do esôfago – papo.
- O estômago divide em duas porções: proventrículo (produz enzima) e ventrículo ou moela (moer).
- O duodeno das aves sempre forma uma longa e estreita alça ventral na cavidade do corpo e está fortemente unida ao pâncreas.
- A cloaca está presente e tem um divertículo dorsal – bolsa cloacal – formação de anticorpos.



(d) Ave (Gallus)

# Aves



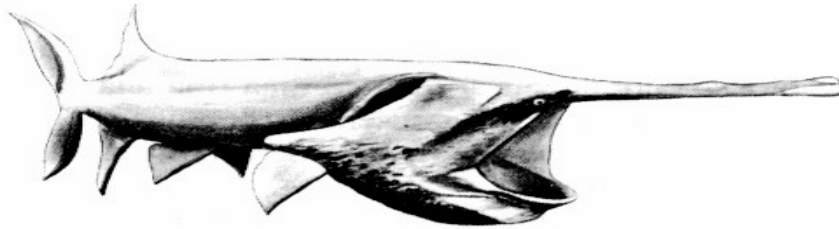
# Mamíferos

- Existem lábios móveis; dentes; glândulas orais (secreção de muco); corpúsculos gustativos; glândulas salivais.
- O esôfago é longo, destituído de cílios e cornificado em muitos animais que comem alimentos indigeríveis como os artiodáctilos e roedores.
- O estômago pode ter forma simples de saco ou apresentar câmaras.
- A região cárdica está presente apenas nos mamíferos.
- Intestino delgado longo e convoluto.
- Há um saco cego, ou ceco, na junção do cólon e o intestino delgado (pode haver um par de cecos).

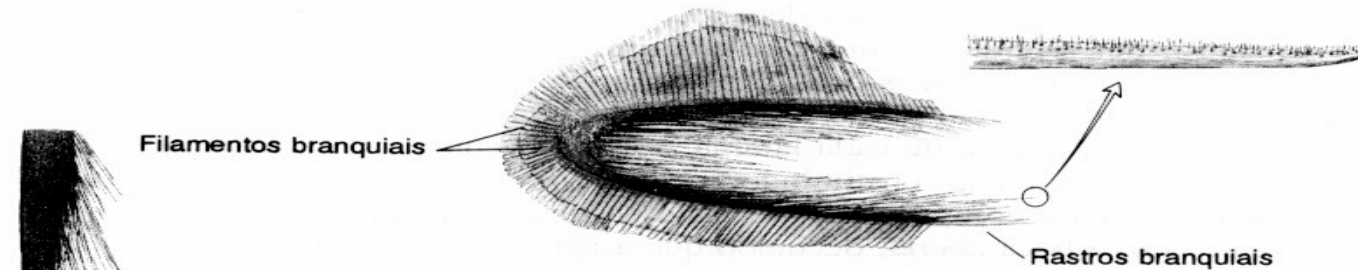
# Alimentação e estilo de vida

- Filtração
  - A maioria dos vertebrados aquáticos filtram ou realizam sucção de partículas em suspensão
  - É o modo primitivo, encontrado nas larvas
- Sucção
  - Difere da filtração pelo tamanho das presas capturadas
  - Associada à maxilas protráteis dos peixes ósseos

# Filtradores



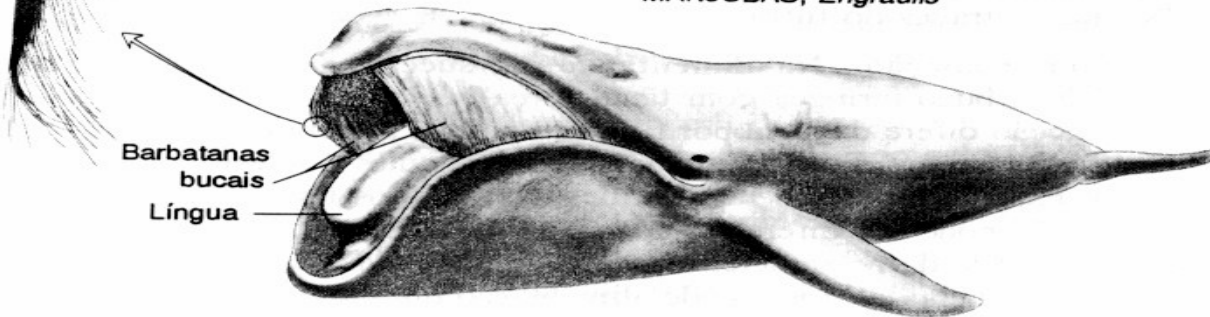
Capturando pequenas partículas alimentares  
PEIXE-ESPÁTULA, *Polyodon*



Filamentos branquiais

Rastros branquiais

Holobrânquia com rastros branquiais para filtrar  
MANJUBAS, *Engraulis*



Barbatanas bucais

Língua

Fileiras de barbatanas bucais adaptadas para a filtração  
BALEIA, *Eubalaena*



# Filtradores



Jubarte *Megaptera novaeangliae*

# Alimentação e estilo de vida

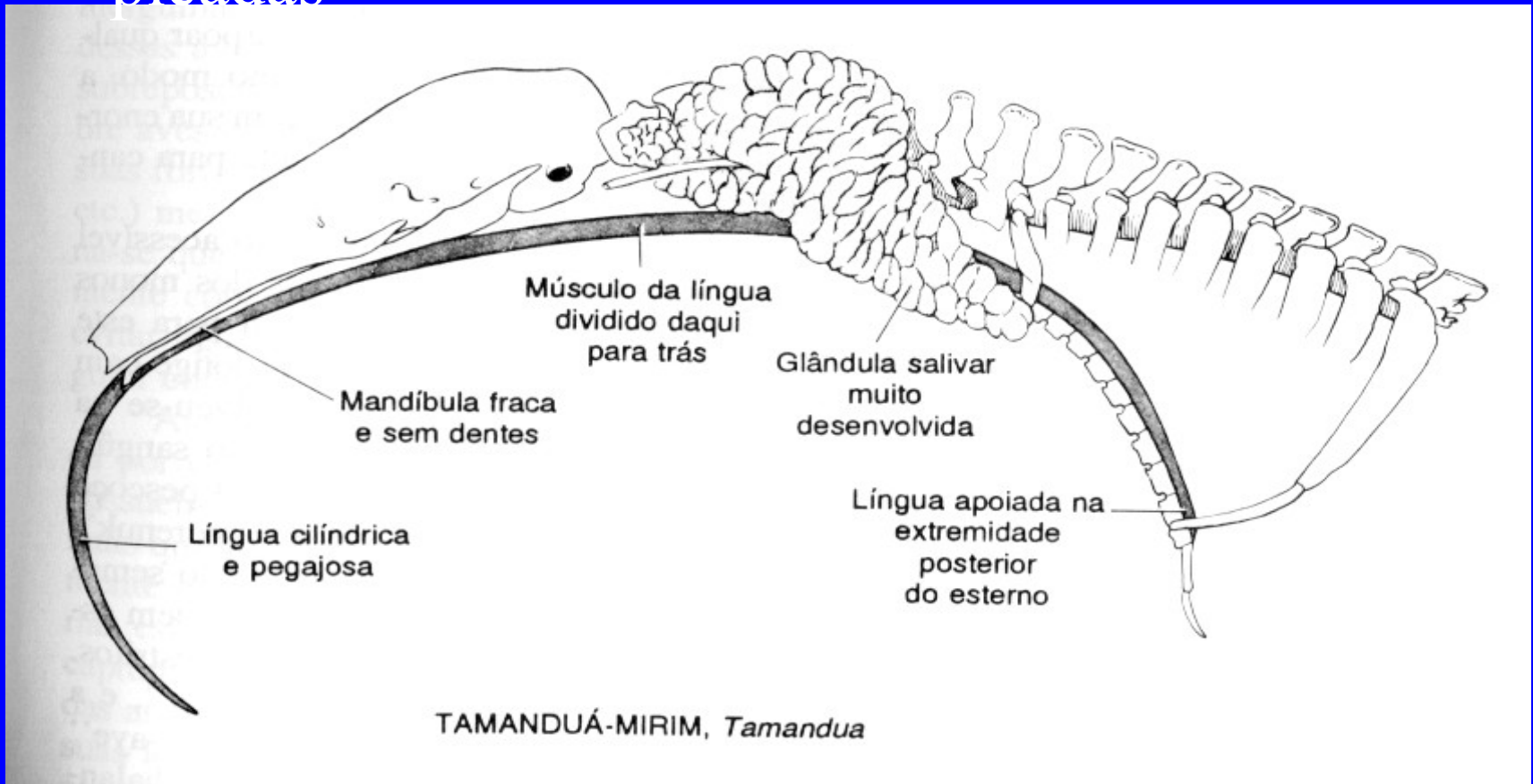
- Carnívoros
  - Se alimentam de outros animais. Cortam e trituram a carne.
  - Carniça- necrófagos.
  - Músculo temporal desenvolvido.
- Insetívoros
  - Dentes numerosos e de vários tipos
- Piscívoros
  - Dentes pequenos e de estrutura simples, não em lâminas, porém afiados para impedir a fuga da presa.

# Alimentação e estilo de vida

- Onívoros
  - Dentes numerosos e variáveis, molariformes largos.
- Hematófagos
  - Saliva possui anti-coagulante
- Nectarívoros
  - Bico e rostro longos, dentes pequenos e frágeis em morcegos.
  - Línguas longas, terminadas em tufos e com sulcos.
  - A garganta age como uma bomba sugadora.

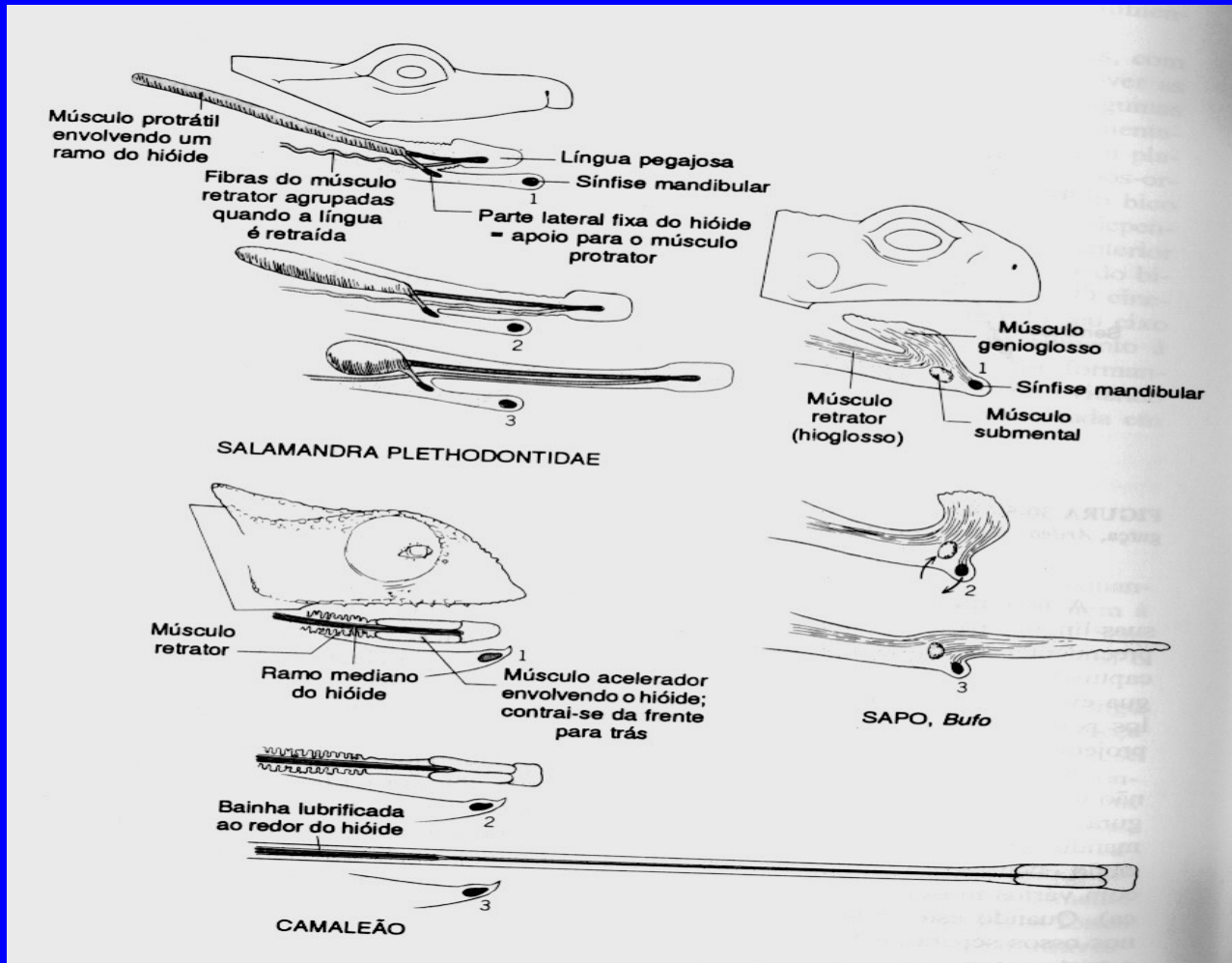
# Alimentação por projeção

- Adaptações do Tamadué
- Possuem a pele grossa e resistente para evitar picadas



# Alimentação por projeção

- Interceptar a presa golpeando com a cabeça ou a língua



# Herbivoria

## Vantagens:

- O alimento vegetal é muito mais abundante e não foge;

## Desvantagens:

- O conteúdo energético é baixo;
- A proteína está envolvida por uma espessa parede celular de carboidratos, que necessita de enzimas especiais (celulases) para a sua destruição;
- Como essas enzimas não são sintetizadas pelos herbívoros, é necessário que elas sejam produzidas por microorganismos simbiontes existentes em seu tubo digestivo.

## Adaptações do sistema digestivo de herbívoros

- Presença de microorganismos simbiontes o tubo digestivo;
- Câmaras de fermentação que promovem a ação desses microorganismos;
- Sistemas de fermentação: fermentadores monogástricos e fermentadores ruminantes.

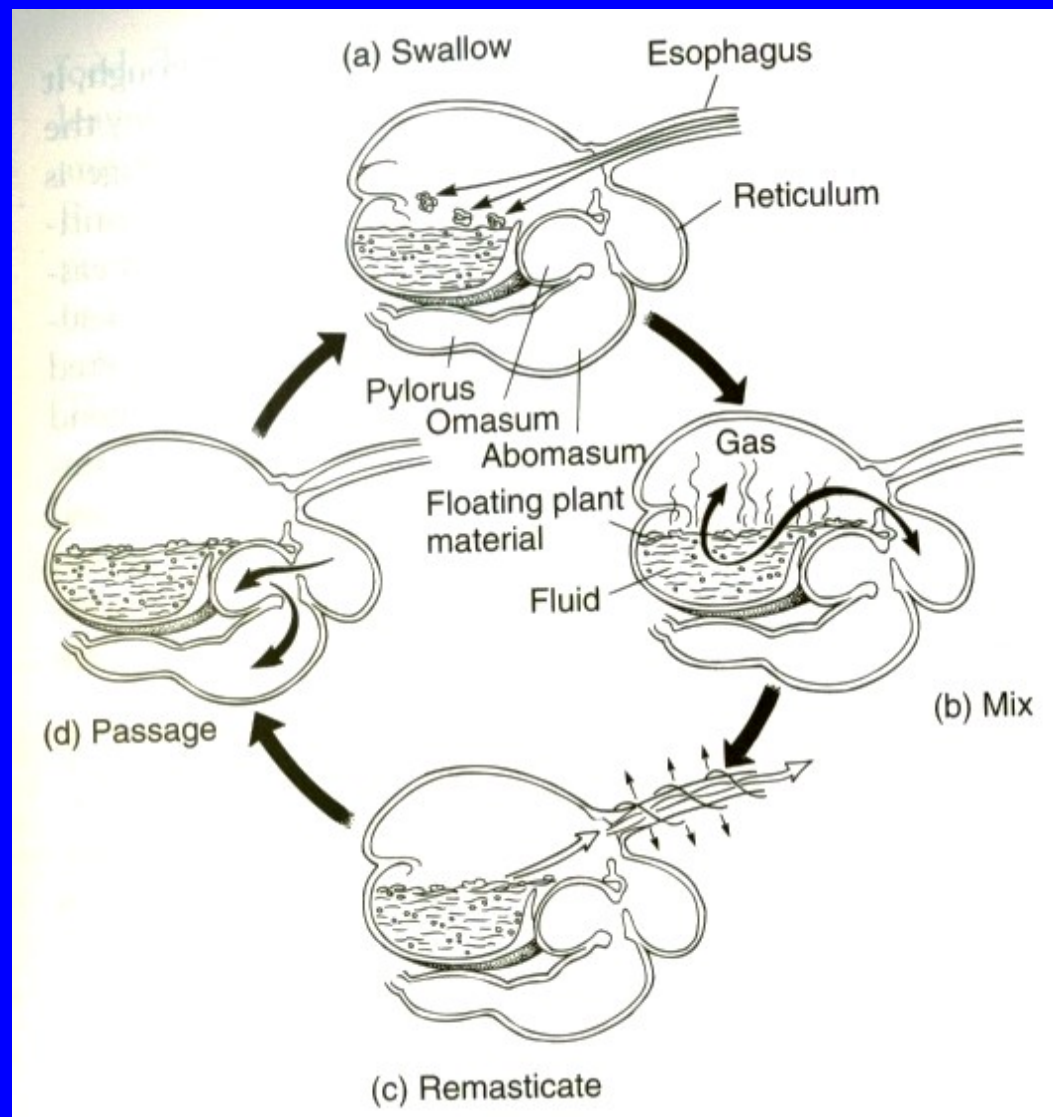
# Adaptações do sistema digestivo de herbívoros

- Características de fermentadores monogástricos = cecais = de tubo digestivo posterior
- cavalos, rinocerontes, antas, elefantes, aves, lagartos, tartarugas e os peixes:
- Mascam o alimento enquanto comem;
- A digestão é iniciada pelas enzimas da saliva e continua-se no estômago que é ácido.

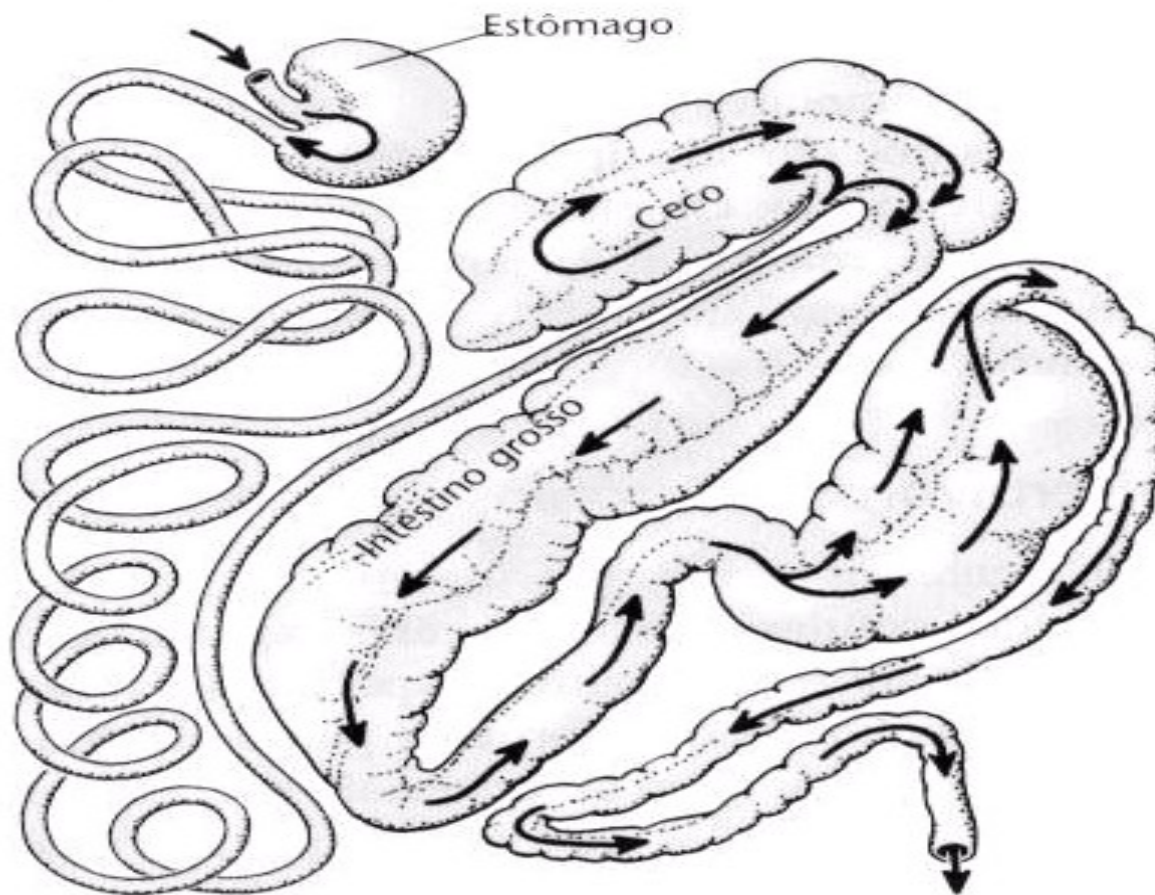
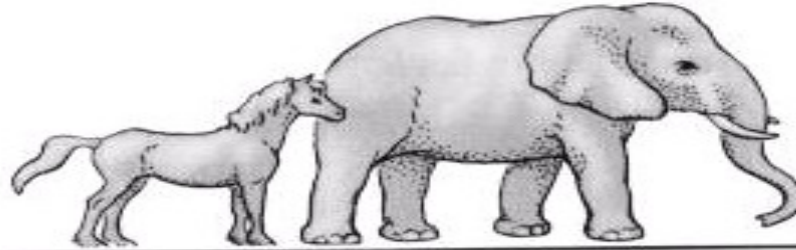


# Digestão em ruminantes

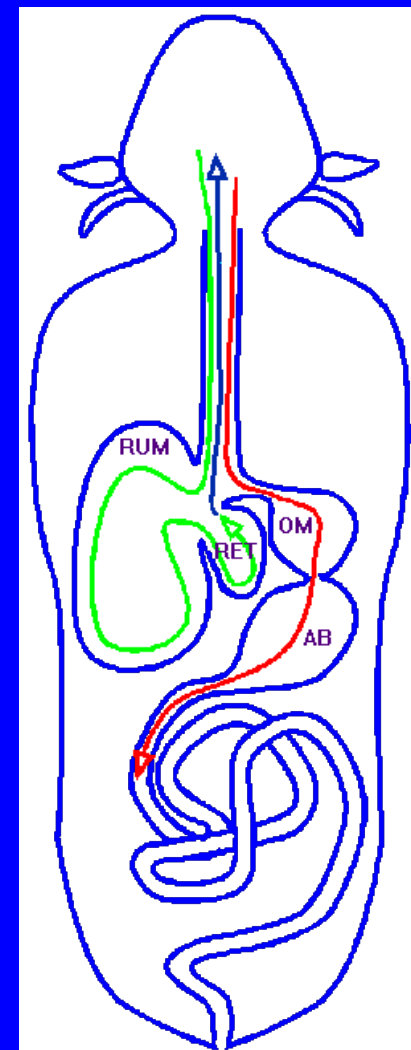
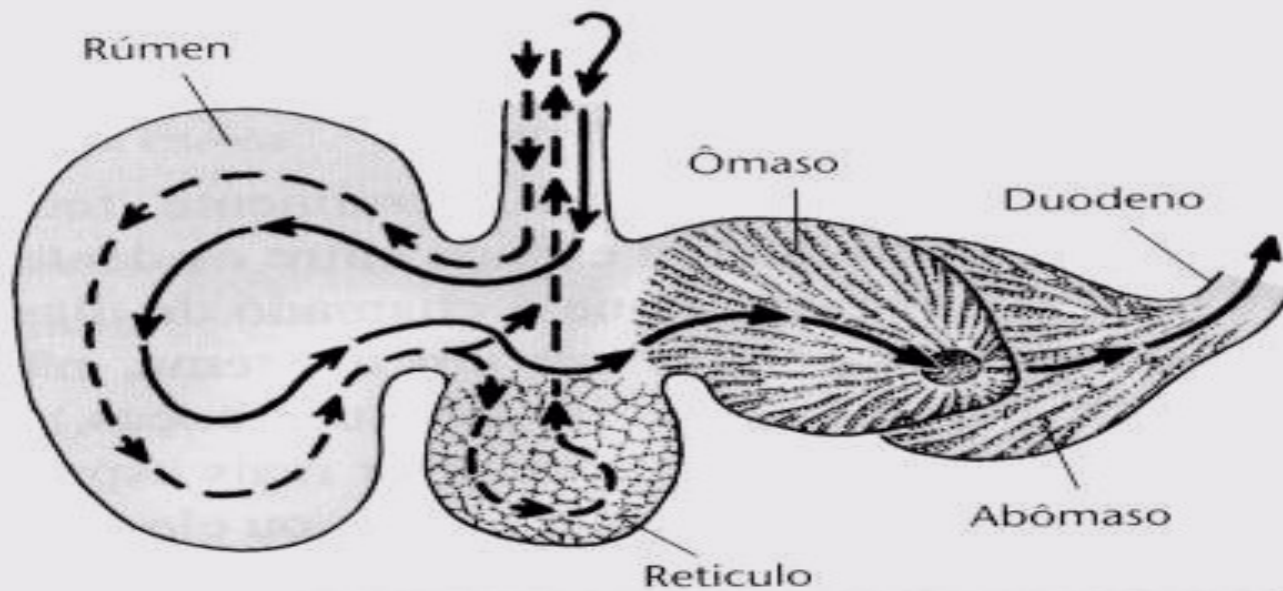
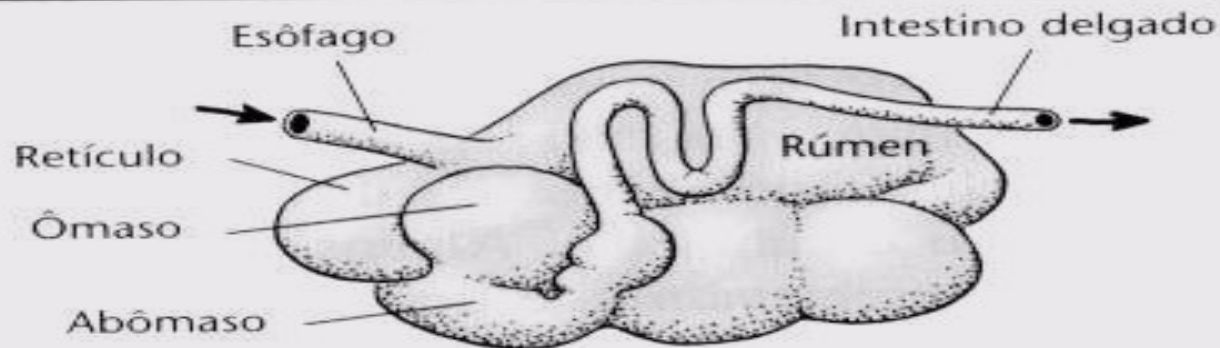
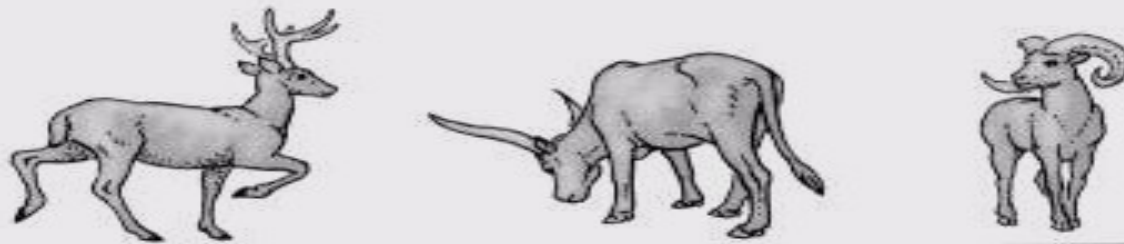
- Retenção do alimento no retículo e no rúmen – quebra da celulose por microorganismos – mastigação e regurgitação
- Ômaso – só recebe alimentos reduzidos fisicamente
- Abômaso- estômago verdadeiro – ácido



# Ruminantes monogástricos



# Ruminantes digástricos



# Vantagens dos monogástricos

- Fermentação no tubo digestivo posterior
- Processa rapidamente o material, obtendo uma grande quantidade de energia em um curto período de tempo.
- É eficiente quando o alimento contém matéria não digerível como sílica, resinas ou taninos, pois esses compostos passam rapidamente através do tubo digestivo sem entrar no ceco.
- Podem sobreviver com alimentos de baixa qualidade, como a palha, contanto que existam em grandes quantidades.

# Desvantagens dos monogástricos

- O alimento já passou pelo intestino delgado antes de se misturar com os microorganismos do ceco;
- Não digerem os microorganismos do ceco, de forma que esta fonte potencial de energia não é explorada;
- Os microorganismos não desempenham o papel de desintoxicação, sendo necessário a absorção de aleloquímicos das plantas para sua corrente sanguínea e transportá-los ao fígado para realizar a desintoxicação.

# Vantagens dos digástricos

- Digestão por fermentação de tubo digestivo anterior:
- Fermentação eficiente por atacar a matéria vegetal antes que esta alcance o intestino delgado, onde ocorre a maior parte da absorção;
- Os microorganismos do rúmen são digeridos no estômago ácido e o material que passa para o intestino contém as proteínas e os carboidratos que eles sintetizam, assim como o material liberados pelas plantas;
- Os microorganismos do rúmen desempenham um papel importante na desintoxicação de compostos químicos nocivos à um vertebrado.

# Devantagens dos digástricos

- Este sistema é lento porque o alimento não pode sair do rúmen até que tenha sido fragmentado em partículas muito finas;
- Não se dão bem com dietas contendo altos níveis de tanino ou resinas pois estes compostos reprimem as funções microbianas no rúmen.
- Não podem processar alimento de baixa qualidade de forma suficientemente rápida para sobreviver.

# Aula prática – sistema digestivo

- Com o material de aula prática disponível descreva e desenhe o sistema digestivo dos espécimens.
- A descrição deve ser detalhada quanto a natureza do alimento, aspectos morfológicos e funcionais da cavidade oral, estômago e intestinos e anexos do sistema digestivo.