

# 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.

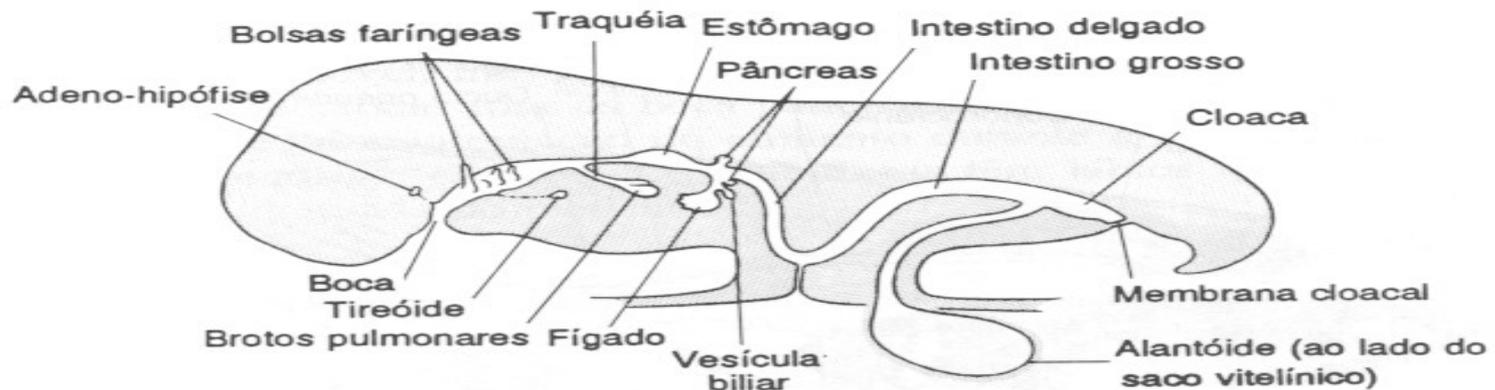
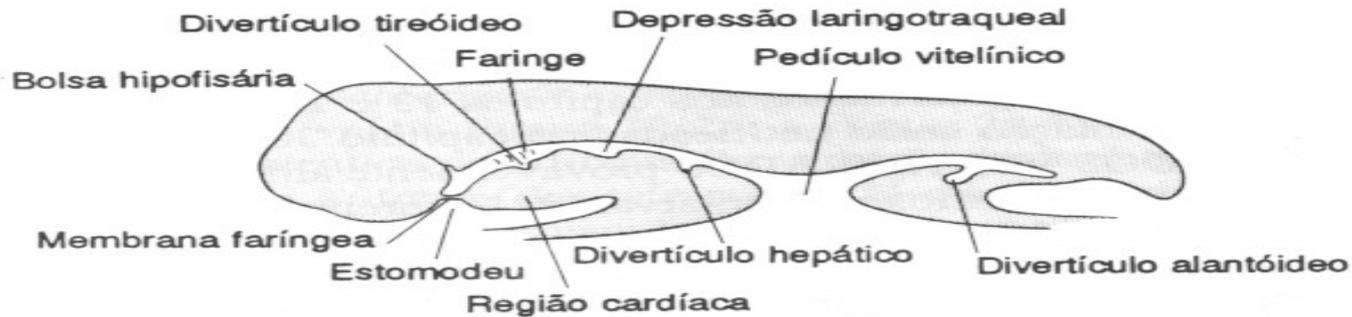
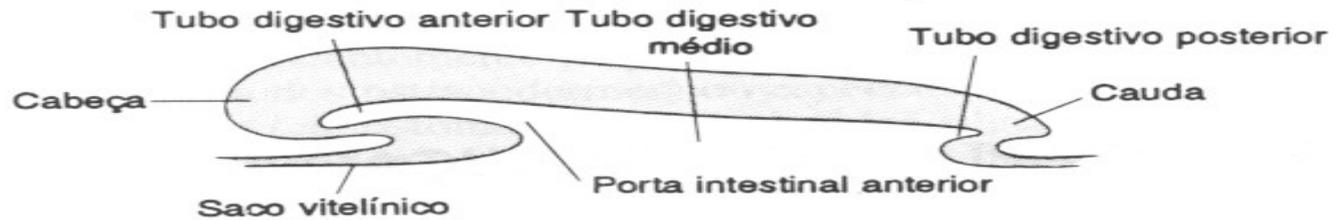
# Sistema digestivo

- 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.

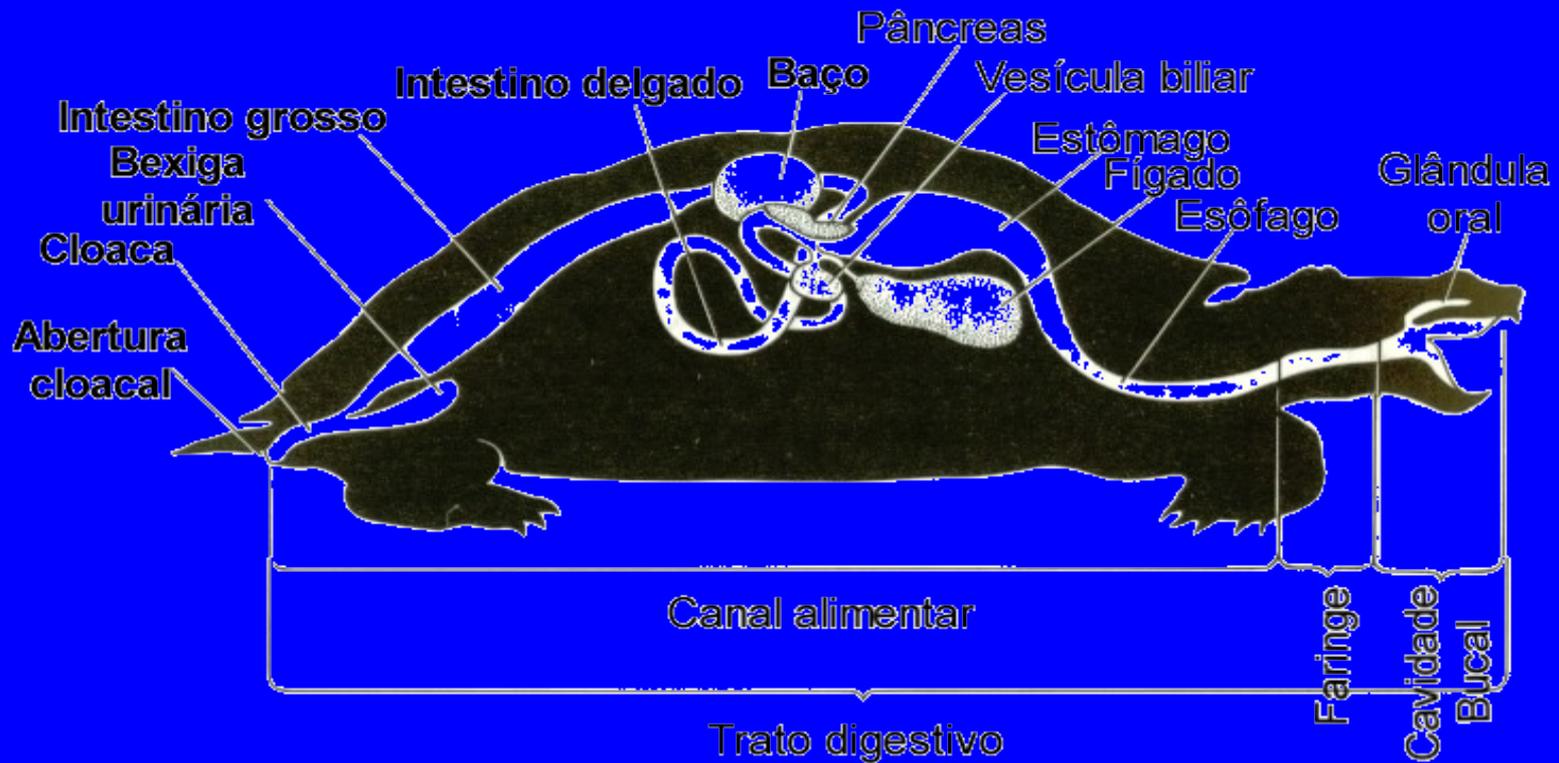
# Sistema digestivo

- 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

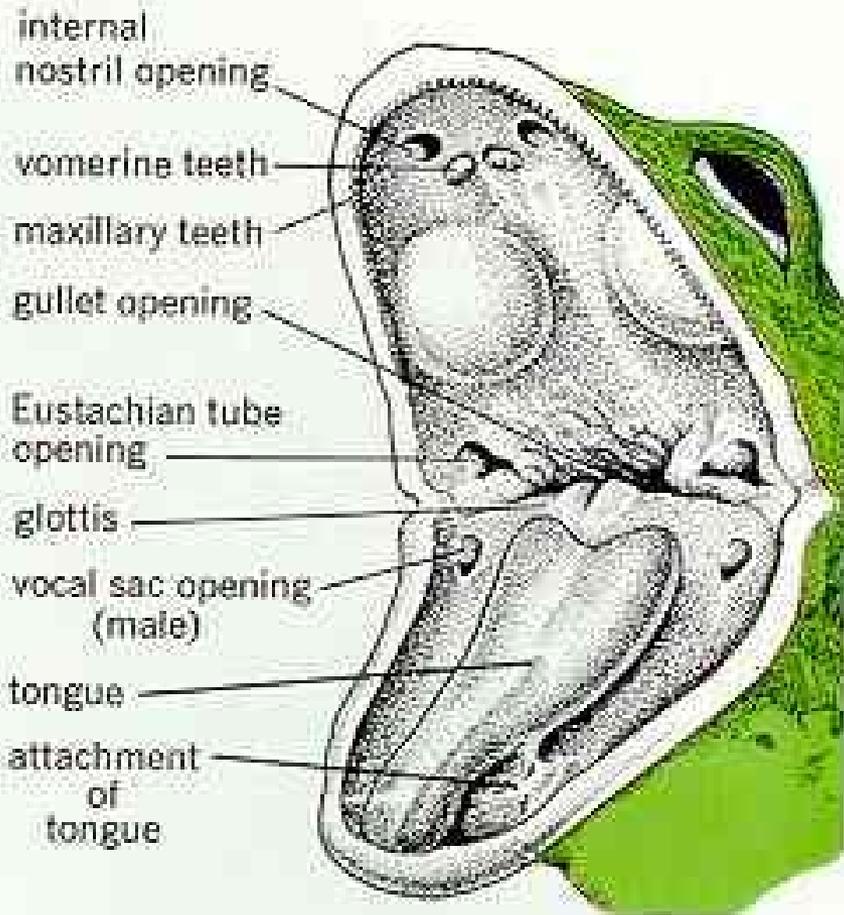
# Desenvolvimento do tubo digestivo



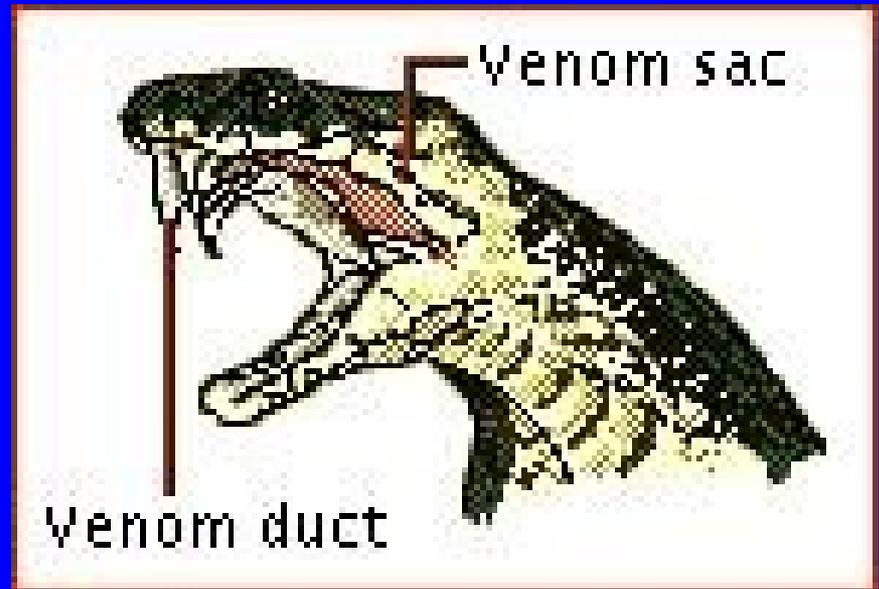
# Sistema digestivo



# Cavidade oral



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



# Cavidade oral

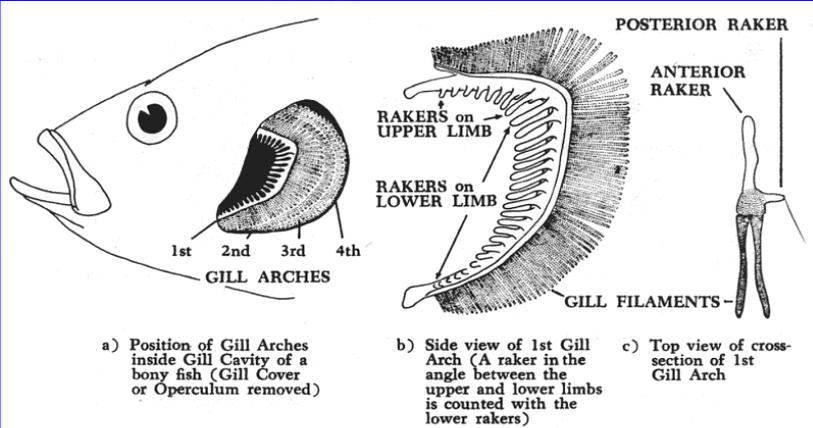
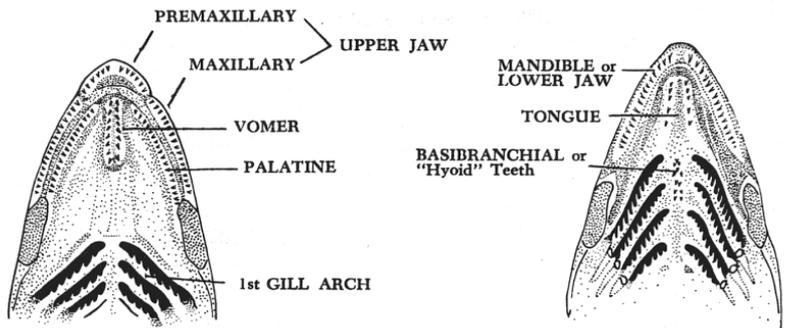
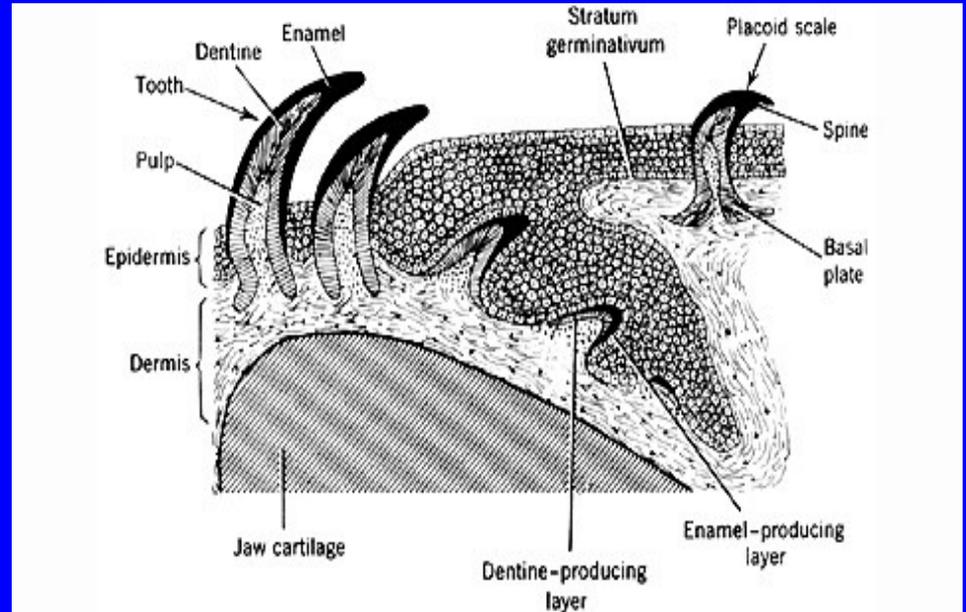
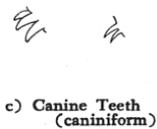


FIGURE 7. Gill rakers and gill arches of a bony fish.

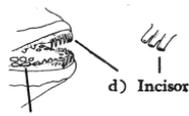


a) Roof of Mouth showing bones with Teeth

b) Floor of Mouth showing bones with Teeth and Tongue



c) Canine Teeth (caniniform)



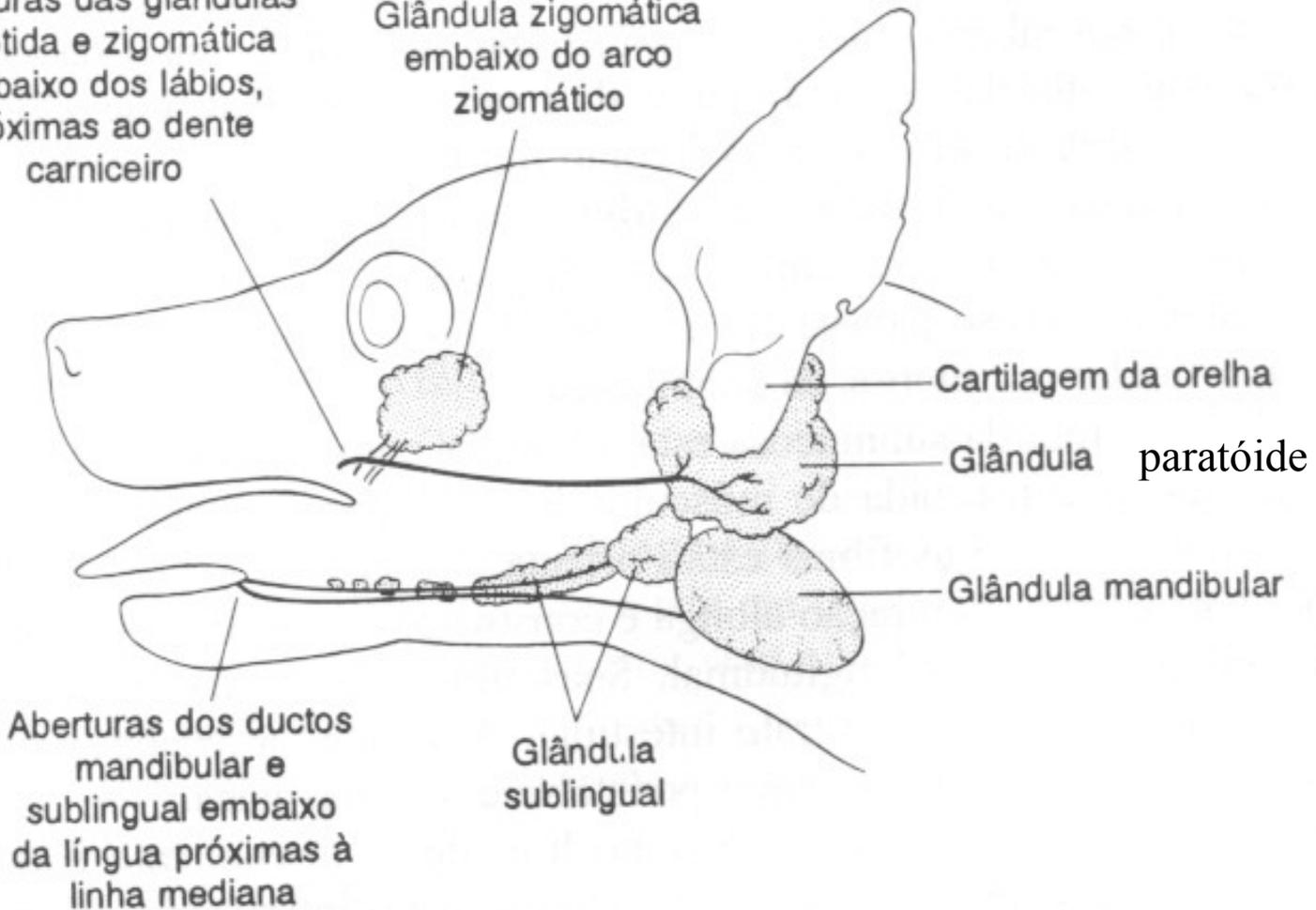
e) Molarlike

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

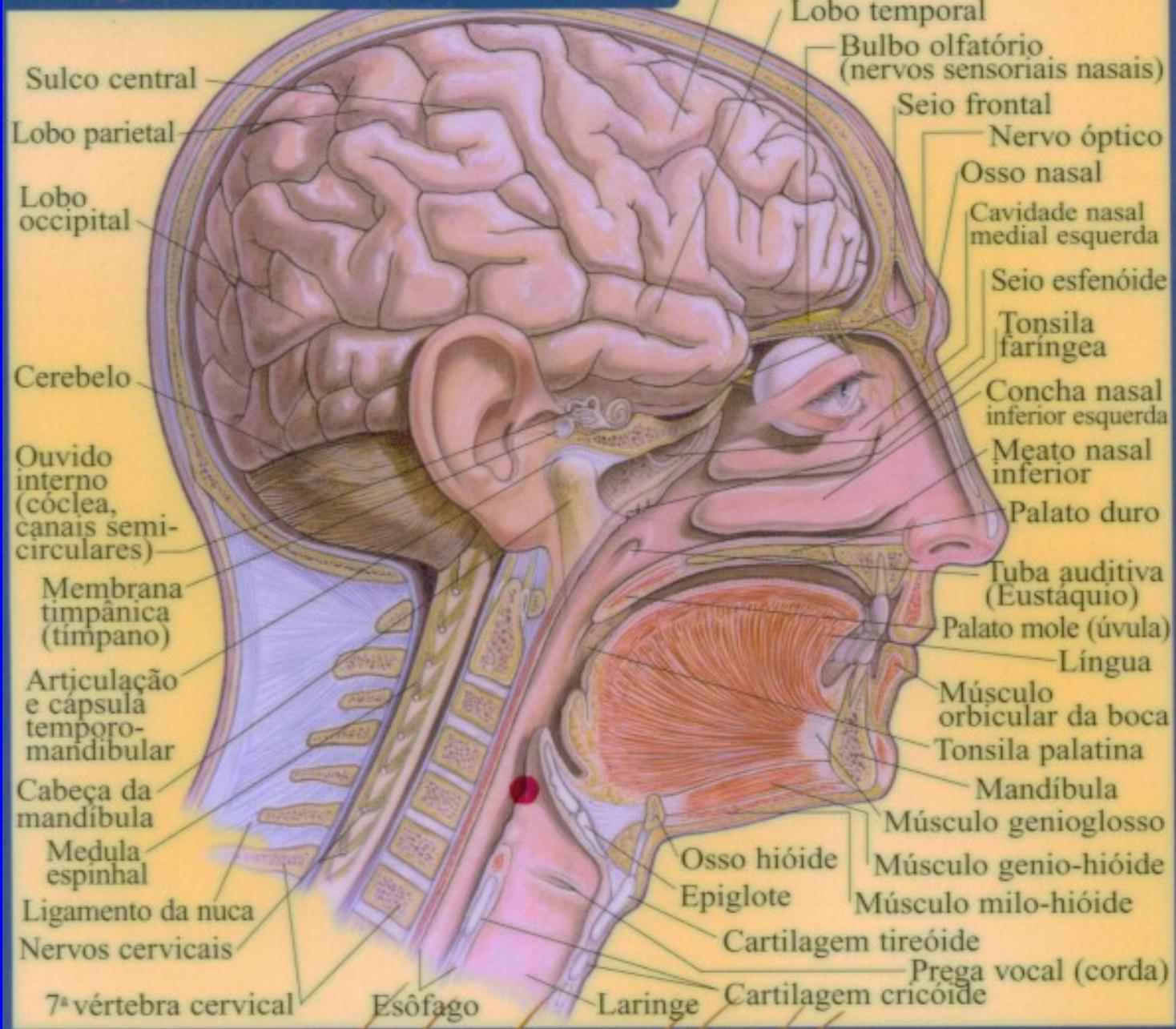
# Glândulas salivares

Aberturas das glândulas parótida e zigomática embaixo dos lábios, próximas ao dente carniceiro

Glândula zigomática embaixo do arco zigomático



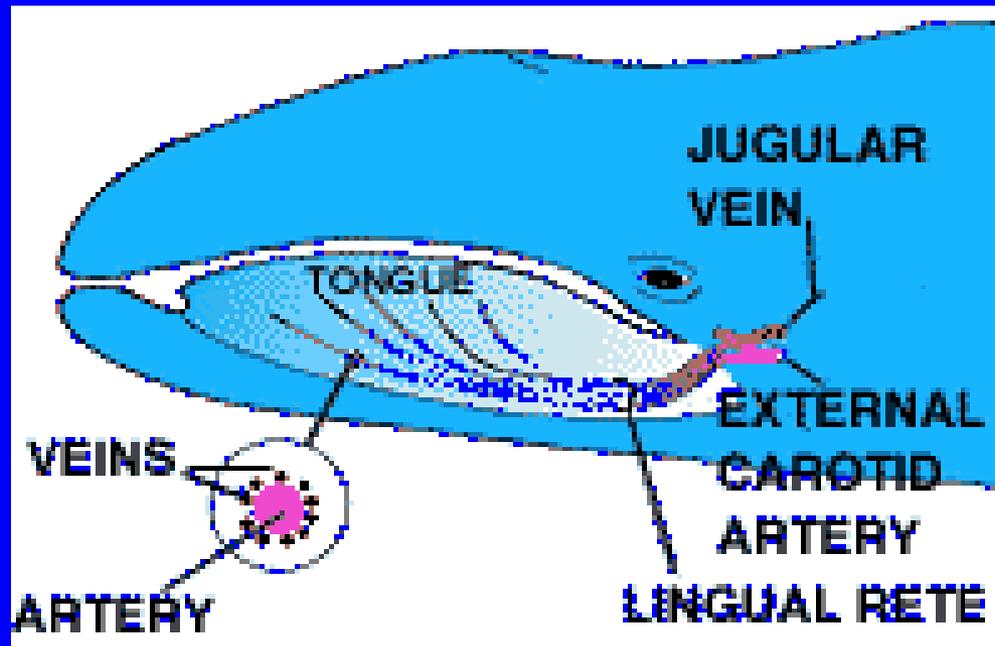
# CABEÇA: OLHO, BOCA, NARIZ E OUVIDO



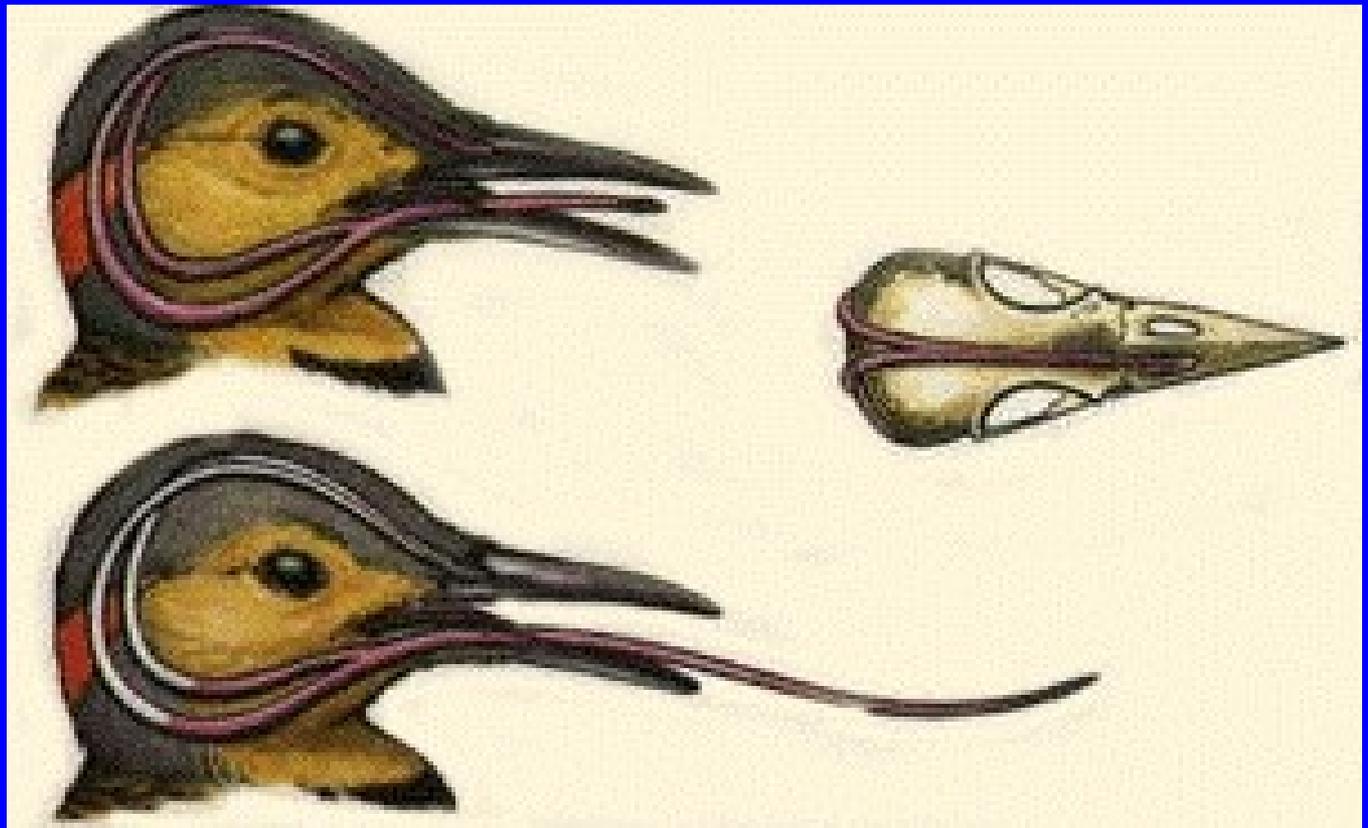
Cavidade oral

Cavidade  
oral

# Línguas



# Línguas

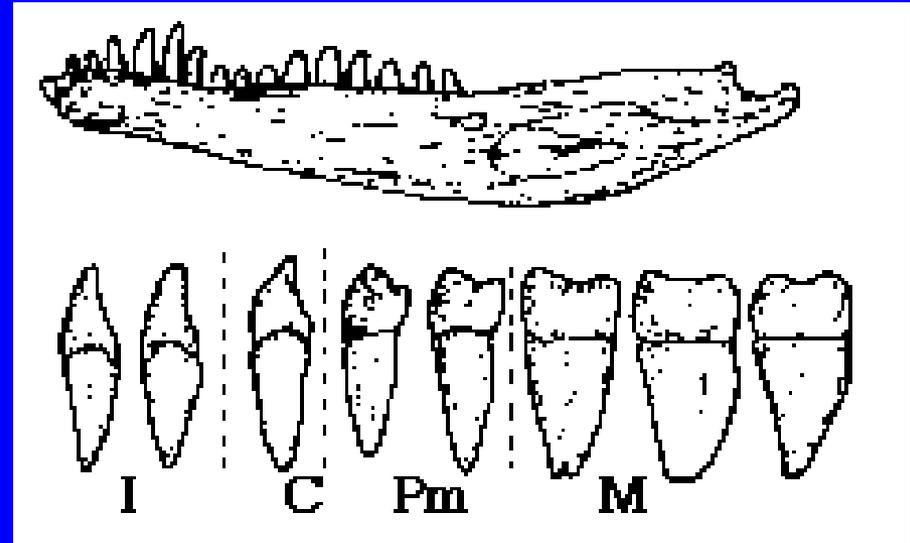


# Dentes

- 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

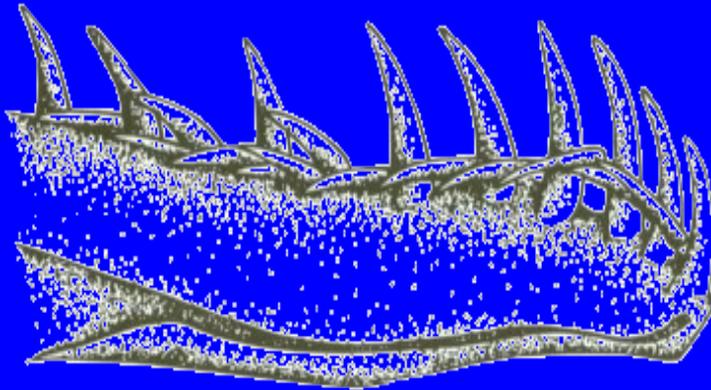
# Dentes

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



# Implantação dentária

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



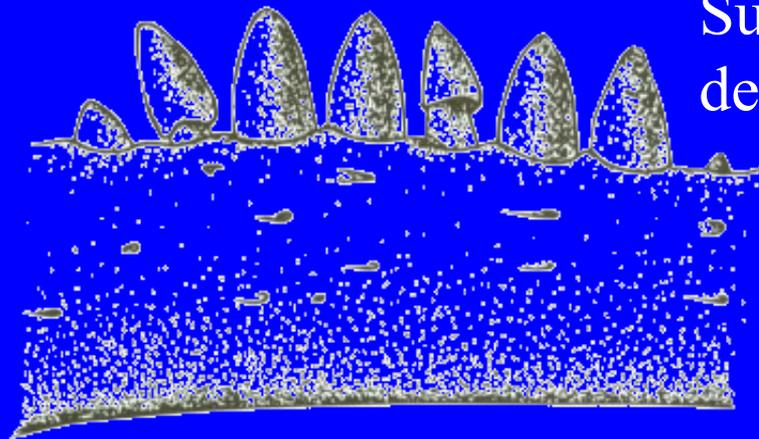
acrodonte

Substituição do dente



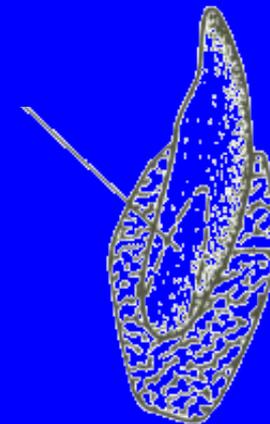
# Implantação dentária

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



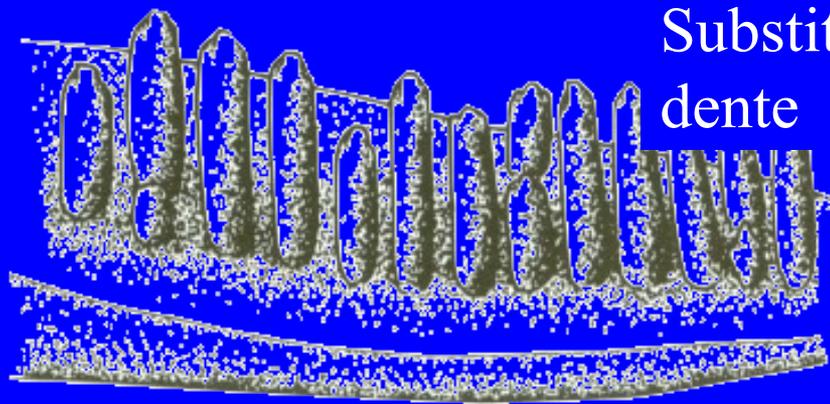
tecodonte

Substituição do dente



# Implantação dentária

- pleurodontia - dente implantado em uma saliência lateral - lagartos

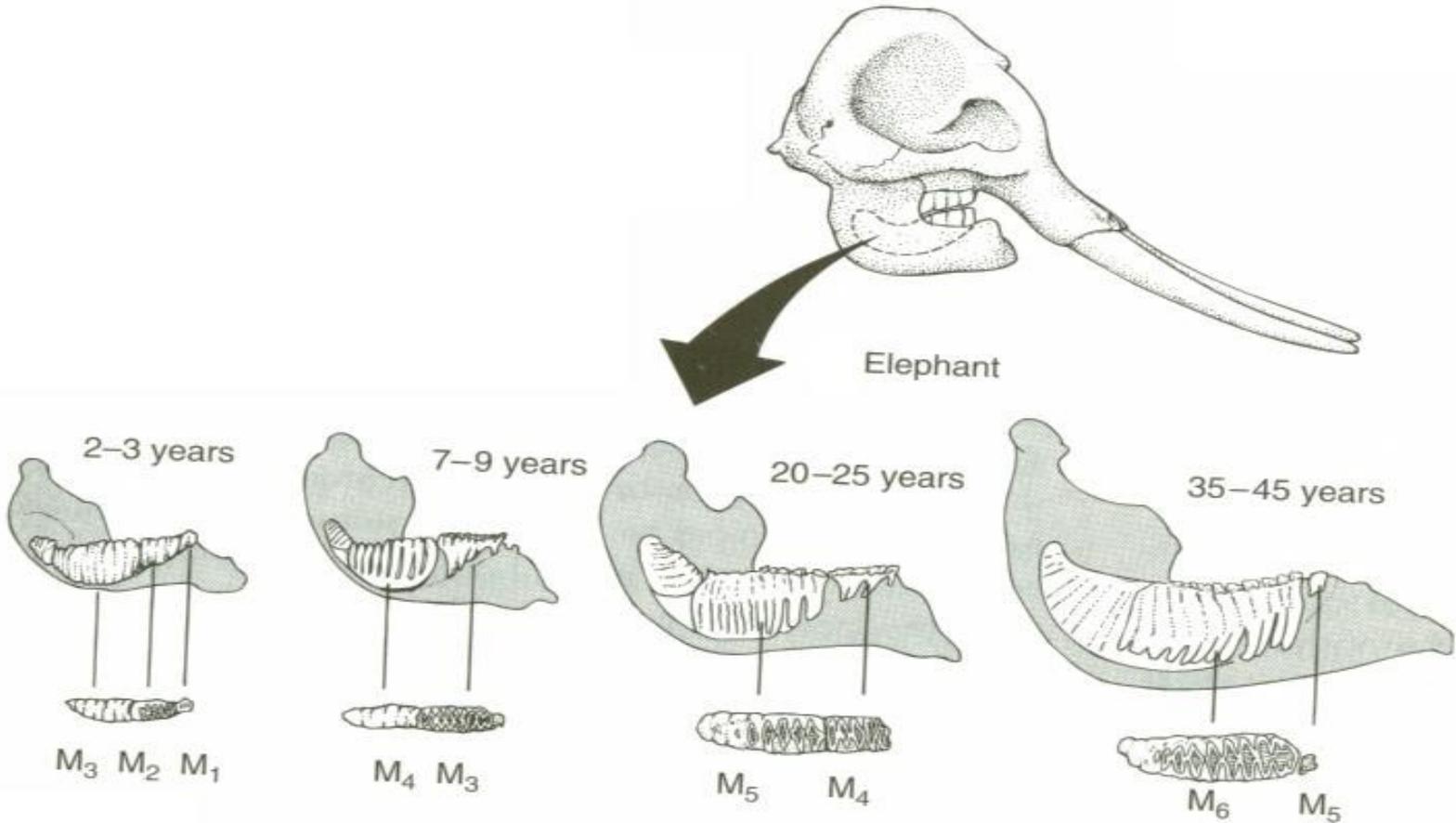


Substituição do  
dente

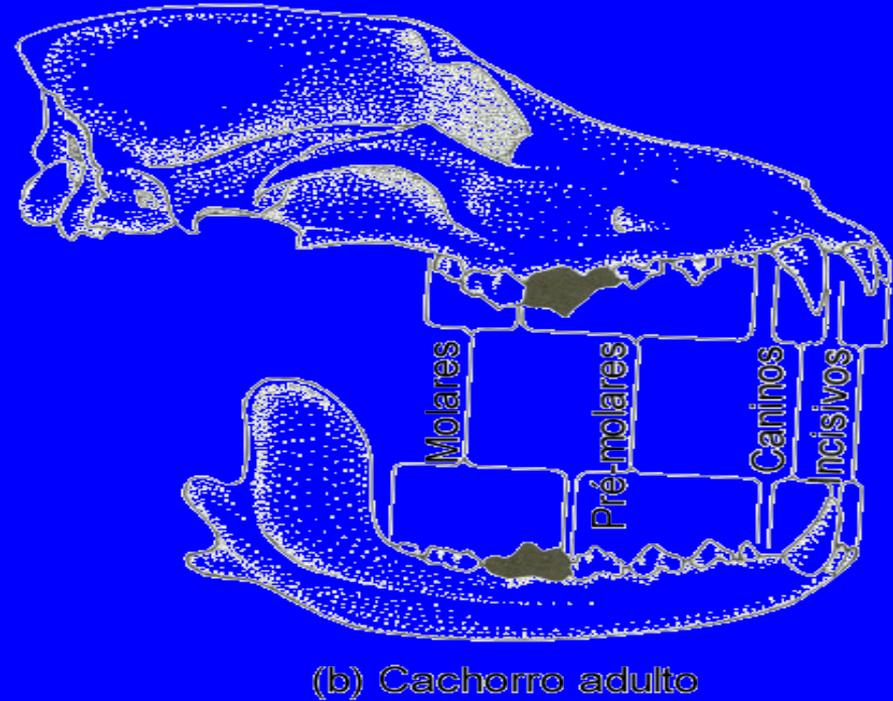
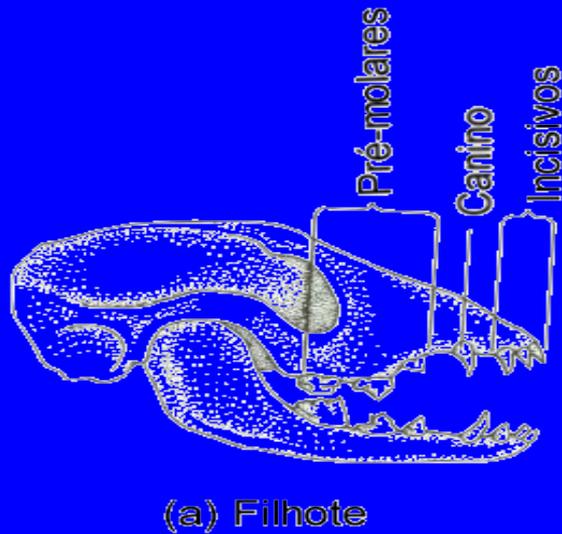


pleurodonte

# Dentes de herbívoros

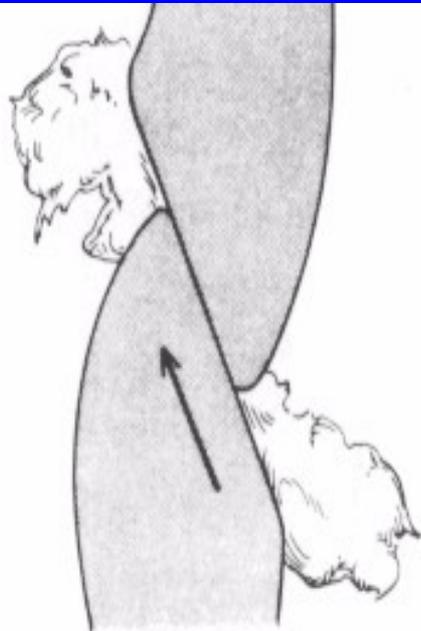


# Dentes decíduos (a) e permanentes (b) em um cachorro.

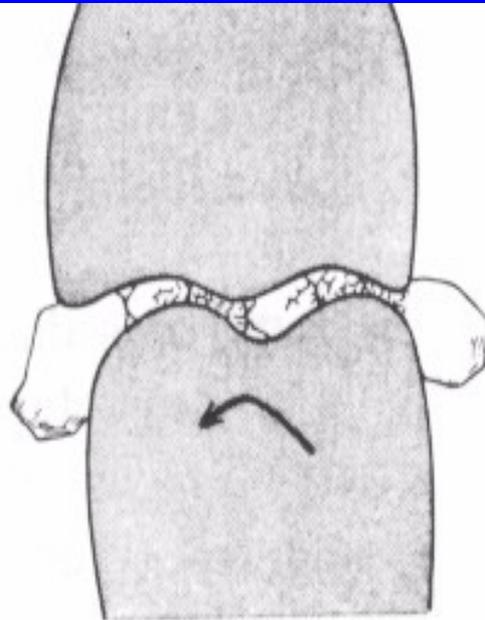


- Os dentes carnívoros especializados são derivados do último pré-molar (acima) e primeiro molar (abaixo)

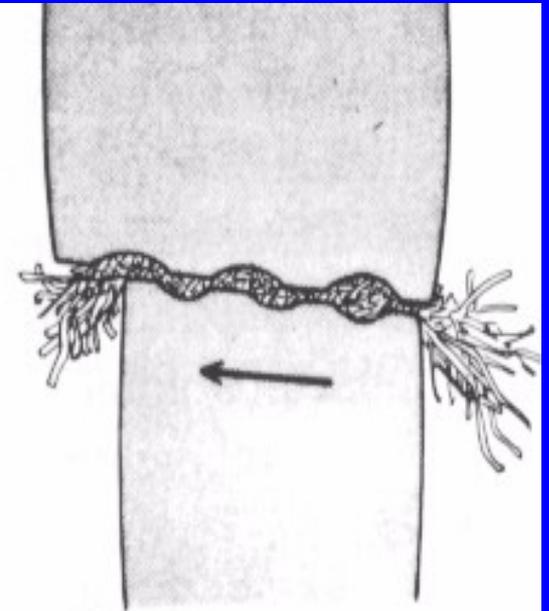
# Dentes adaptados para o processamento de três tipos principais de alimentos



CORTAR ALIMENTOS  
MACIOS E  
RESISTENTES —  
dentes carniceiros de  
um carnívoro

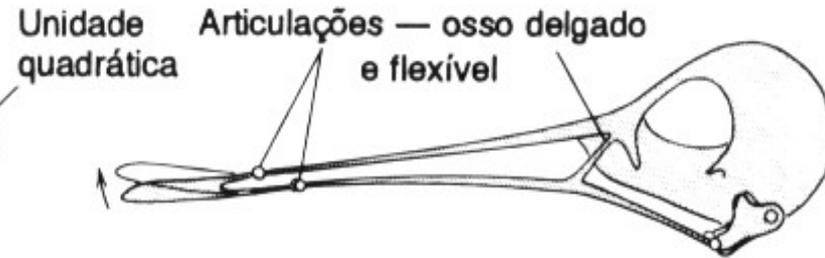
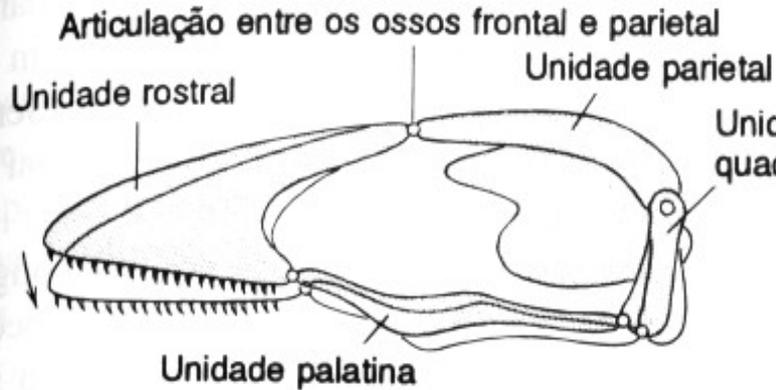


REVOLVER E ESMAGAR  
ALIMENTOS TÚRGIDOS  
OU QUEBRADIÇOS —  
molares de um onívoro

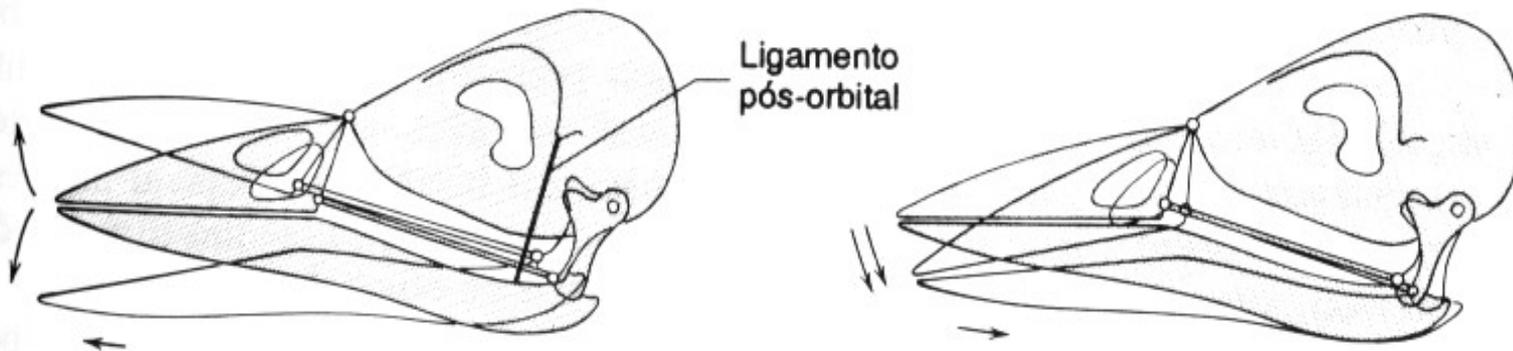


TRITURAR ALIMENTOS  
FIBROSOS E  
RESISTENTES —  
dentes molariformes  
de um ungulado

# Cinetismo craniano



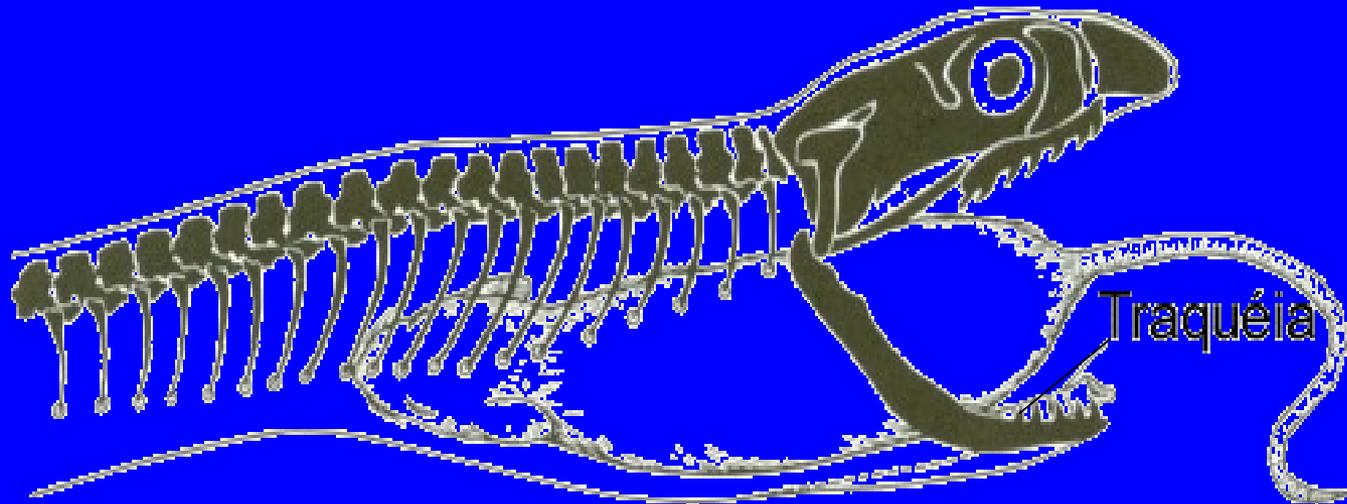
O cinetismo permite que a maxila superior morda o alimento e o manipule através do movimento relativo a maxila inferior.



Maioria das Aves

# Cinetismo craniano

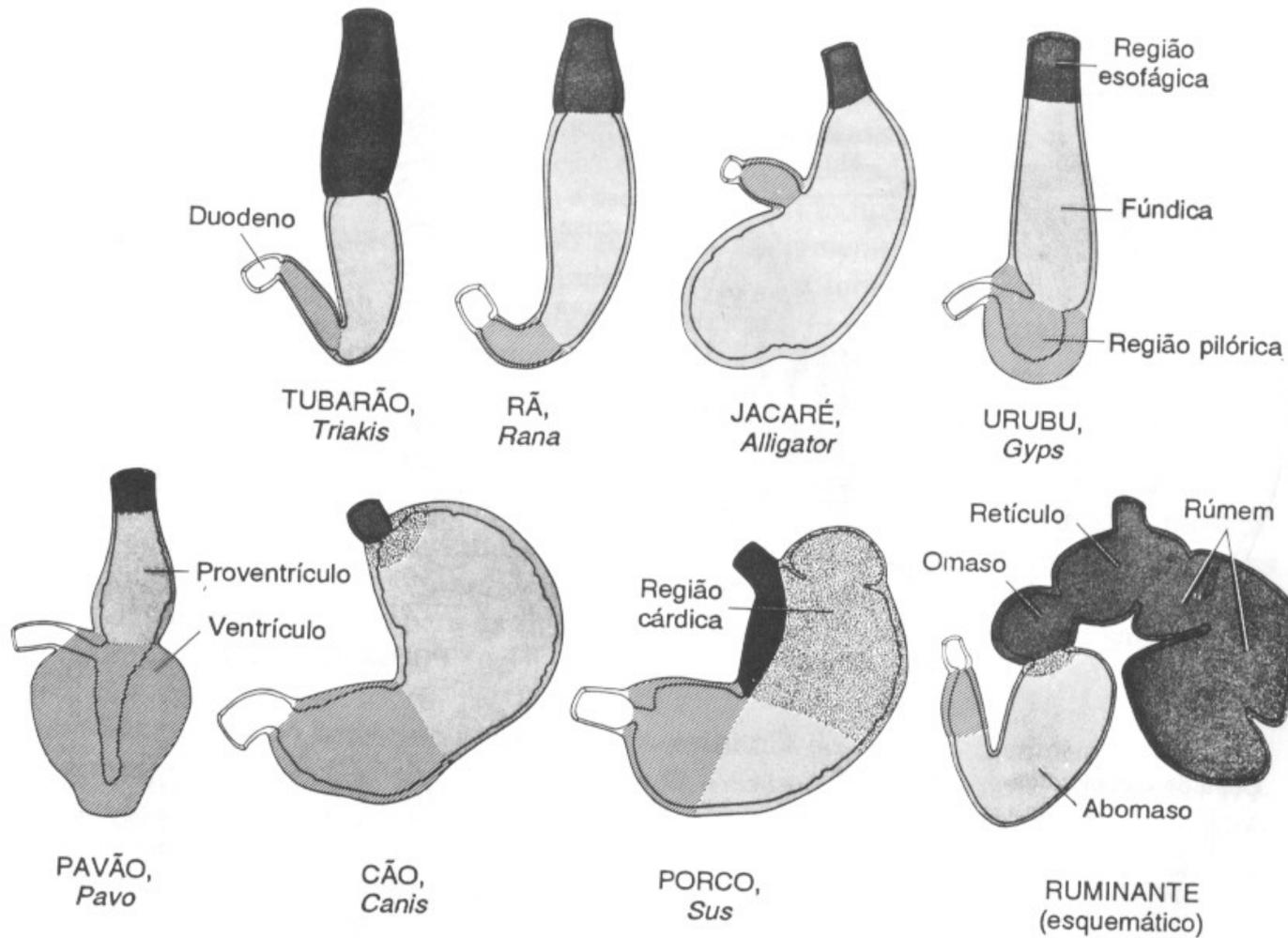
- Cinetismo craniano é o movimento relativo de algumas partes do crânio sobre as outras
- Existem quatro ou mais unidades no sistema que sempre inclui o giro do quadrado e o deslizamento do palato.



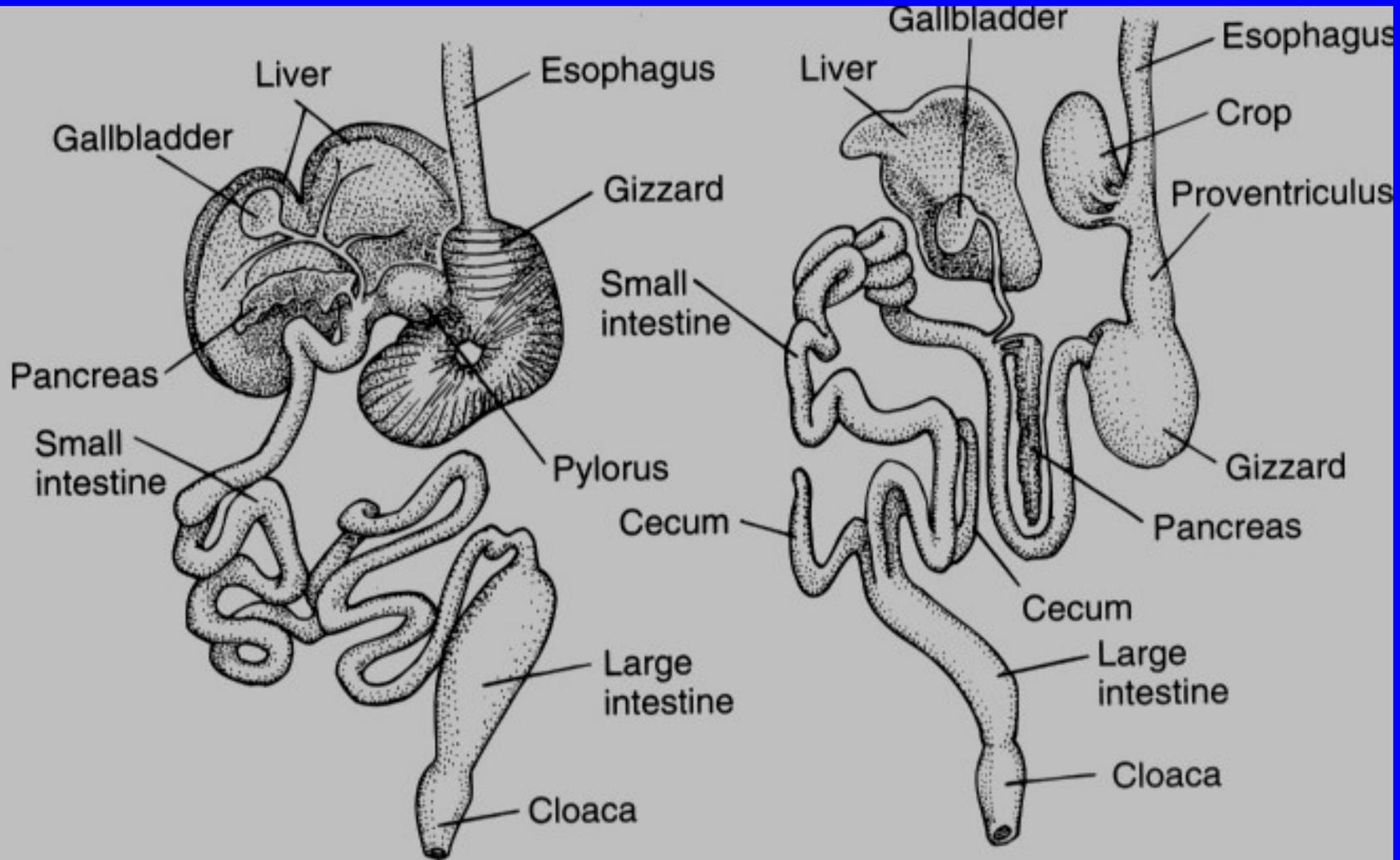
# Cinetismo craniano



# Estômagos



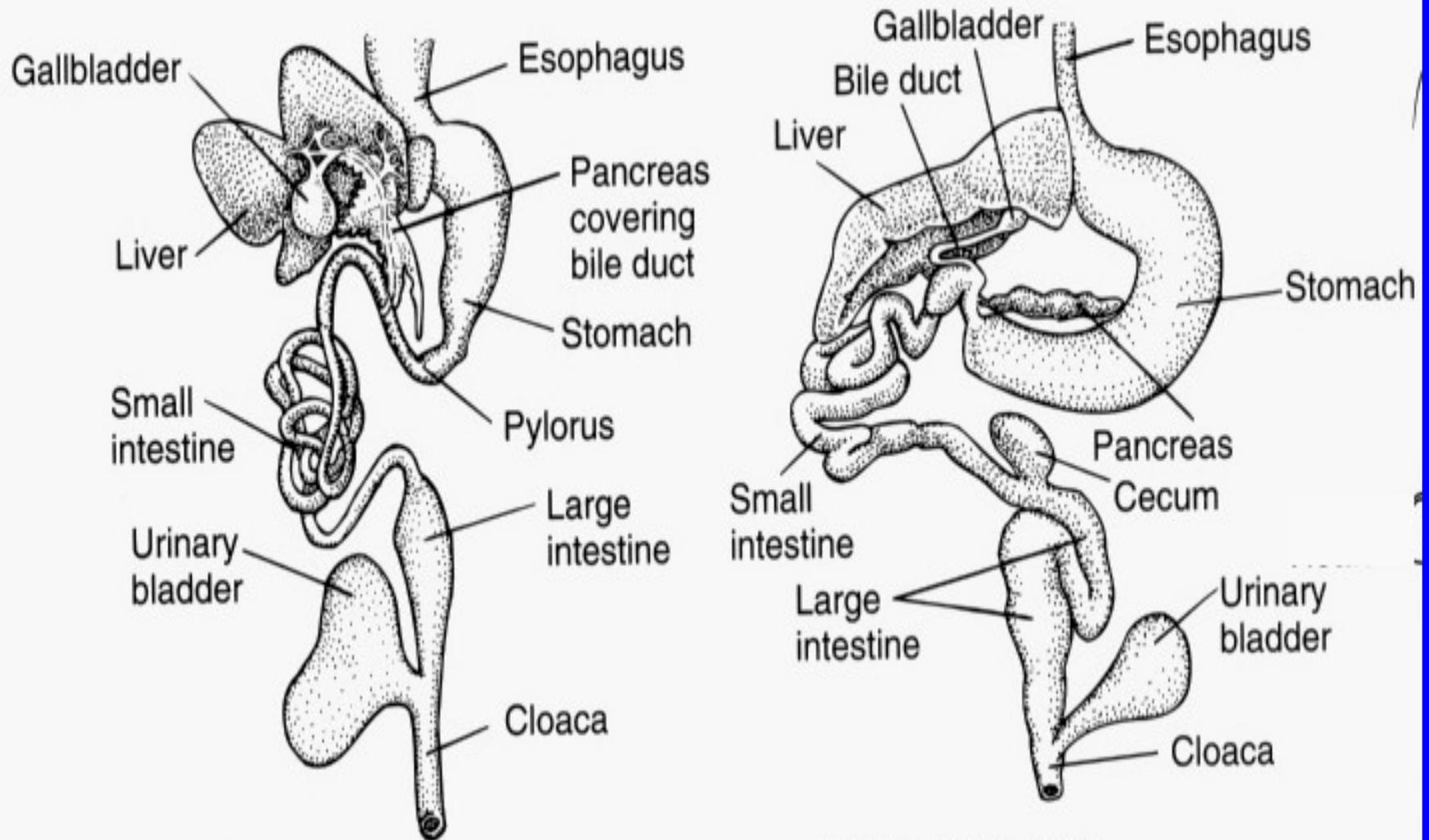
# Sistemas digestivos



(c) Alligator (*Alligator*)

(d) Bird (*Gallus*)

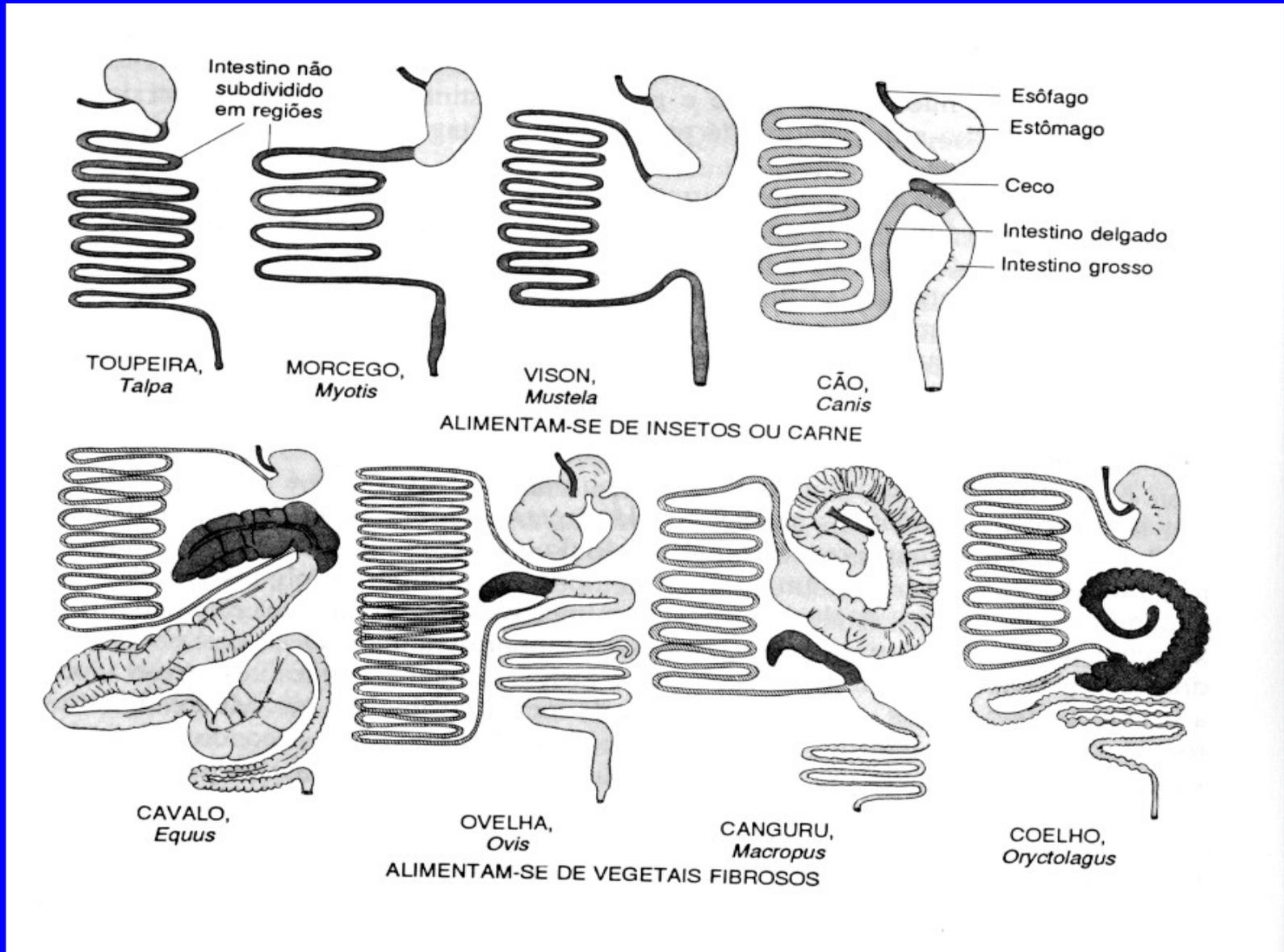
# Sistemas digestivos



(a) Frog (*Rana*)

(b) Lizard (*Iguana*)

# Variação funcional do intestino de mamíferos



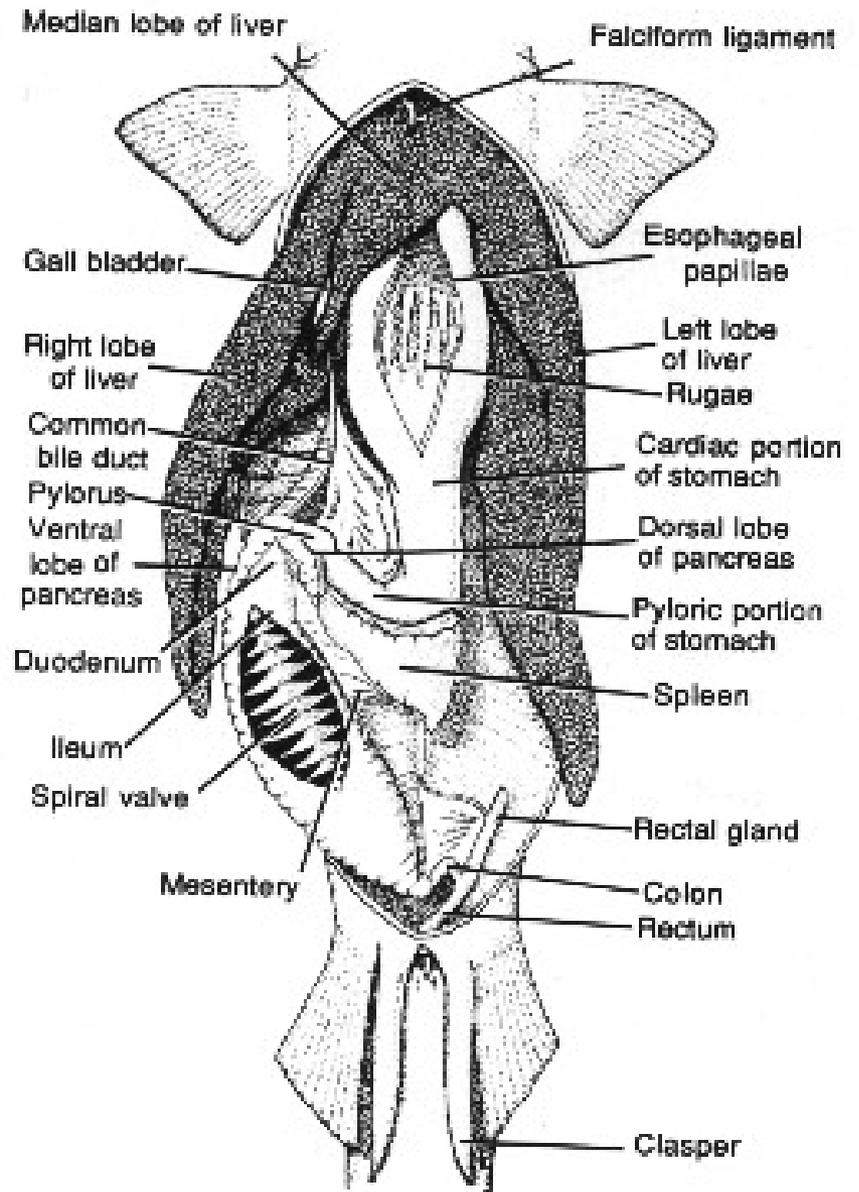
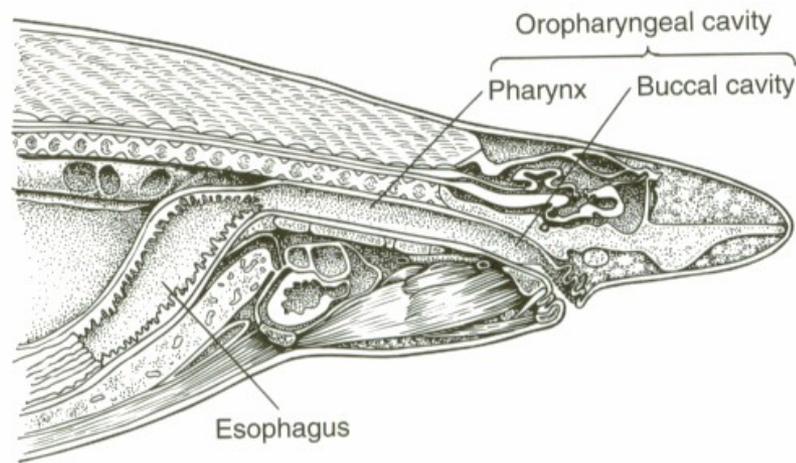
# Agnata

- 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 cartilagosos 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

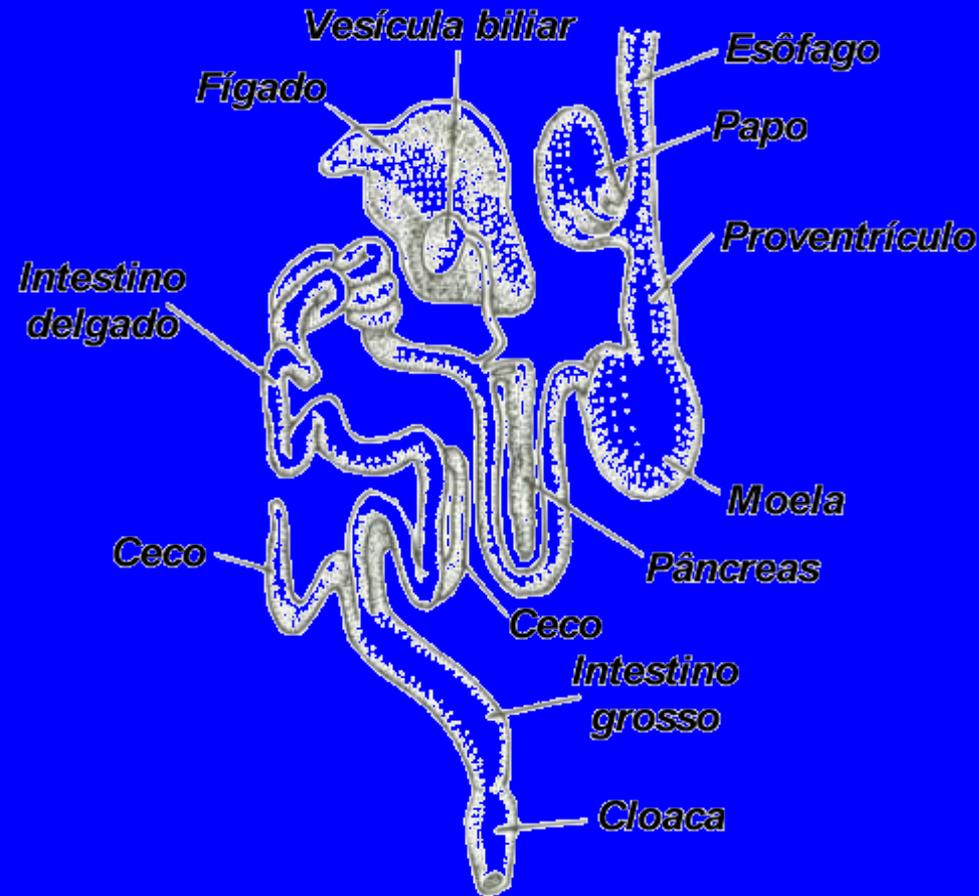
- A língua dos crocodilianos e tartarugas é pouco desenvolvida e não são extensíveis.
- Nas serpentes a língua é longa, estreita, bífida, móvel. Apresentam uma função importante na tomada e transporte de corpúsculos gustativos ao órgão de Jacobson.
- A língua dos camaleões pode ultrapassar o comprimento 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.

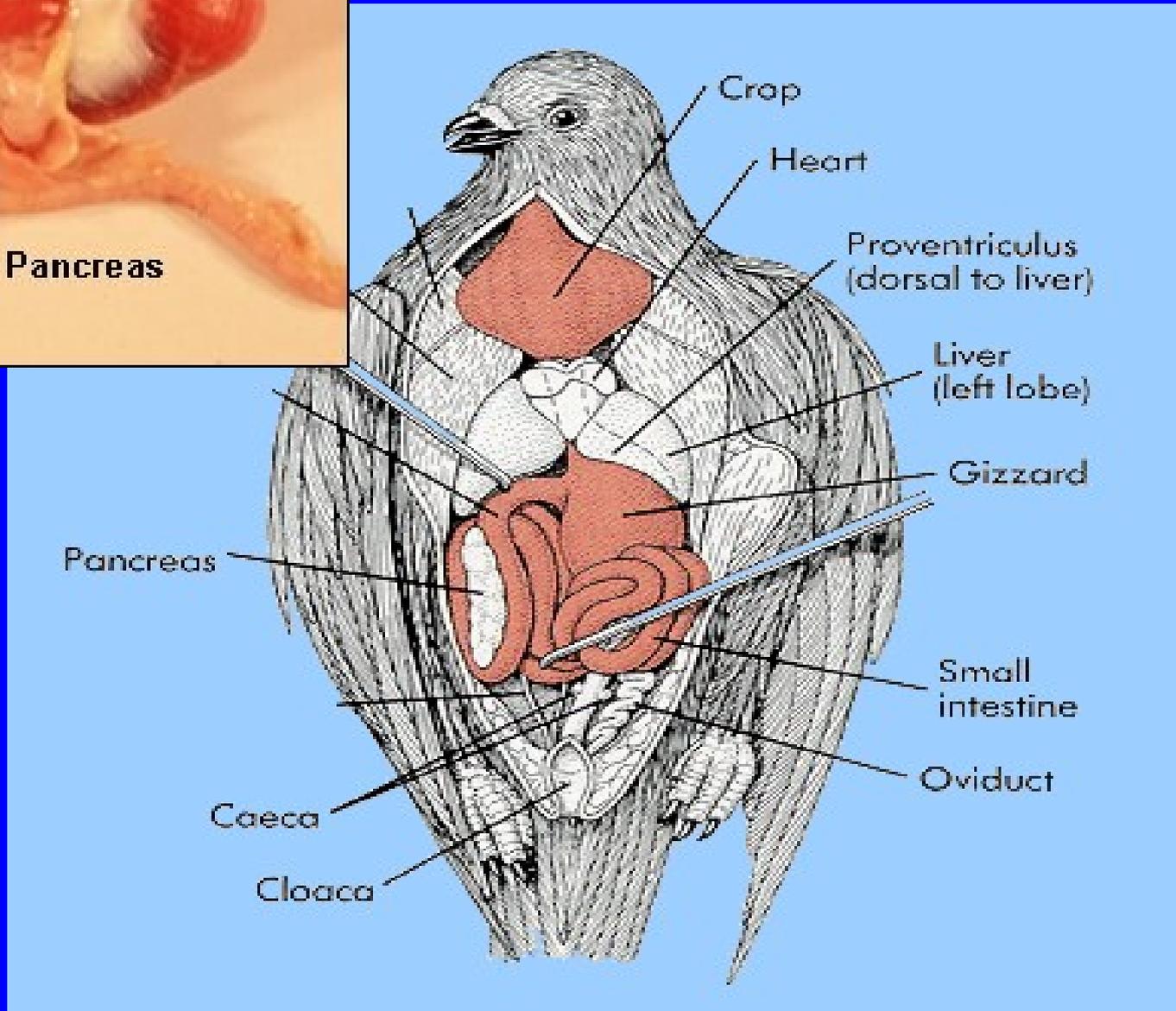
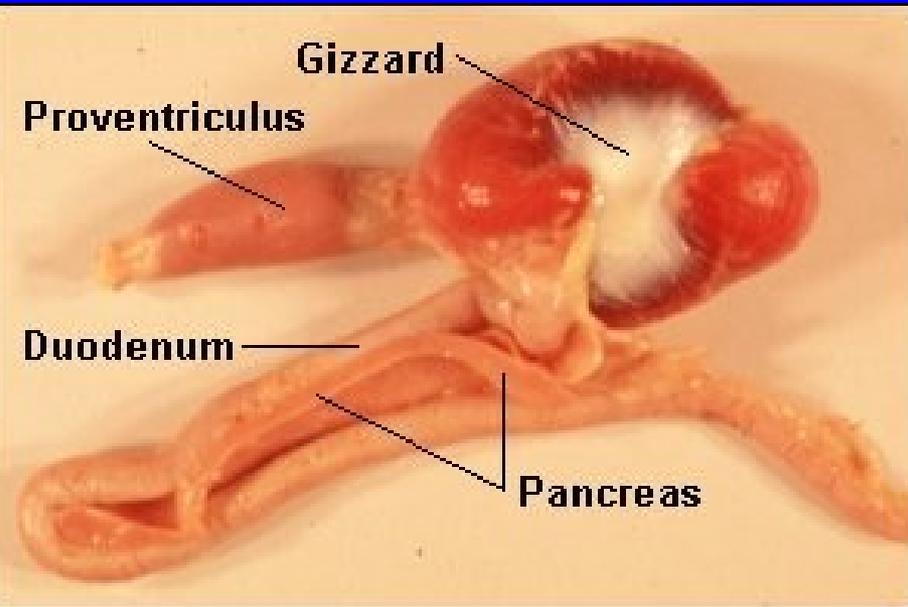
# Aves

- 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



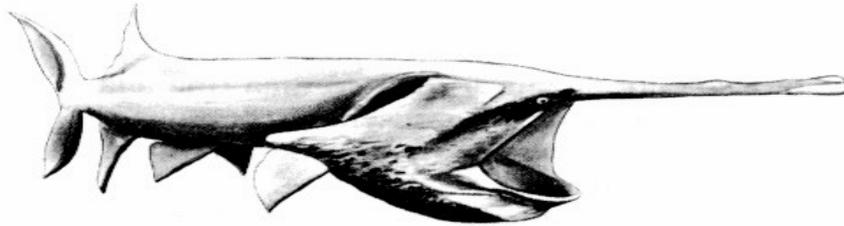
# Mamíferos

- 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).

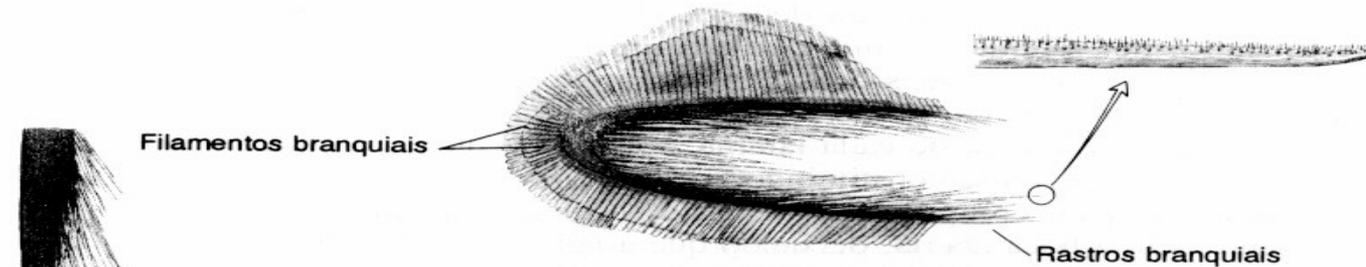
# Alimentação e estilo de vida

- 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

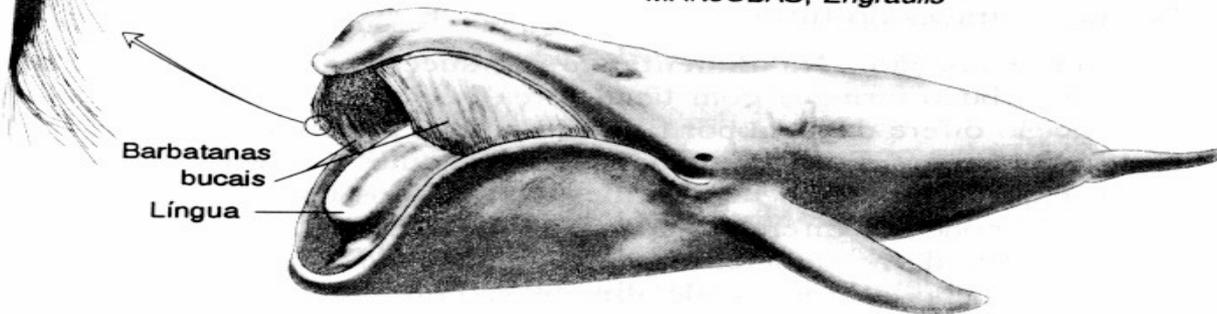
# Filtradores



Capturando pequenas partículas alimentares  
PEIXE-ESPÁTULA, *Polyodon*



Holobrânquia com rastros branquiais para filtrar  
MANJUBAS, *Engraulis*



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

# Filtradores



Jubarte *Megaptera novaeangliae*

# Alimentação e estilo de vida

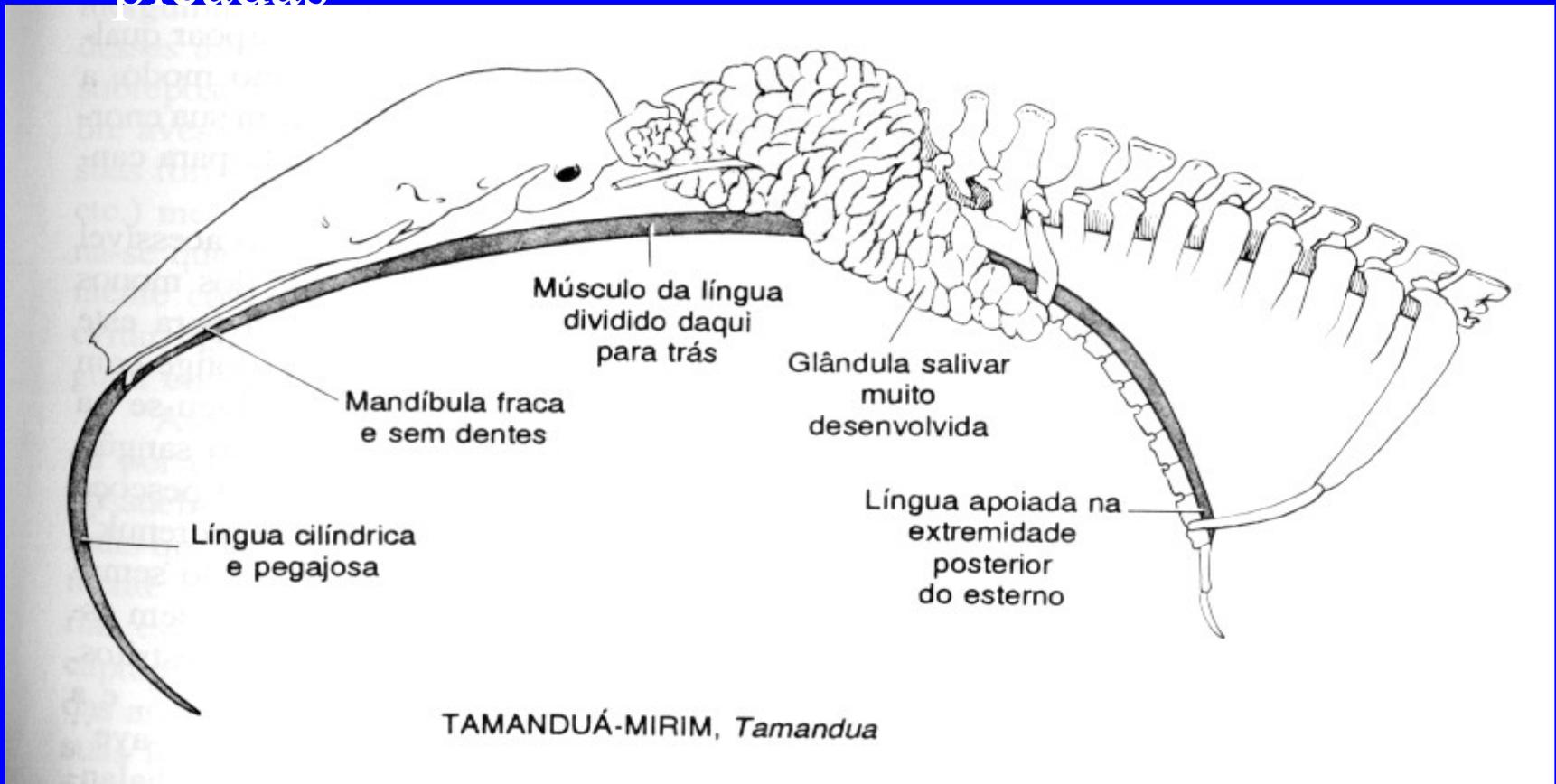
- Carnívoros
  - Se alimentam de outros animais. Cortam e trituram a carne.
  - Carniça- necrófagos.
  - Músculo temporal desenvolvido.
- Insetívoros
  - Dentes numerosos e de vários tipos
- Piscívoros
  - Dentes pequenos e de estrutura simples, não em lâminas, porém afiados para impedir a fuga da presa.

# 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.

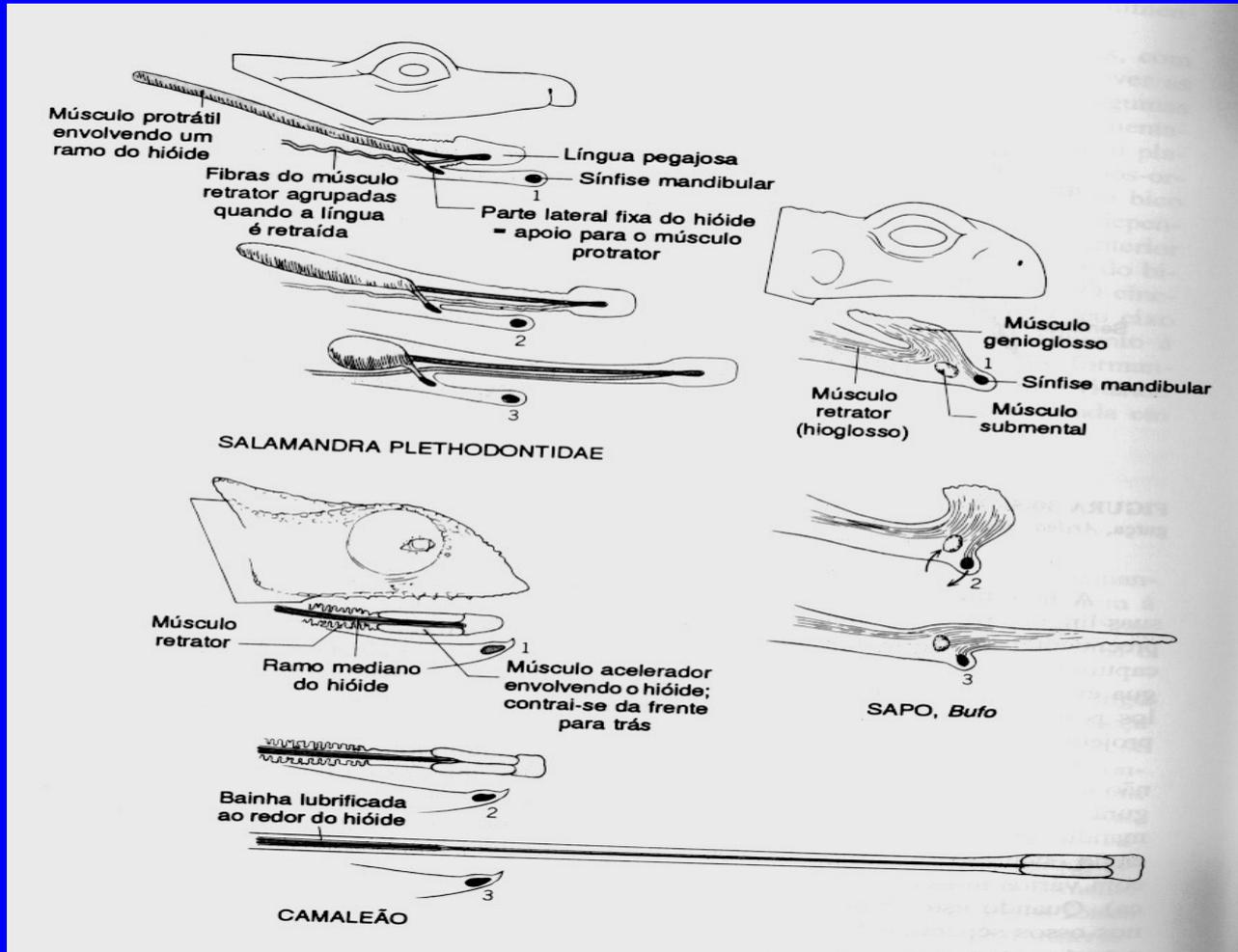
# Alimentação por projeção

- 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 simbiotes existentes em seu tubo digestivo.

## Adaptações do sistema digestivo de herbívoros

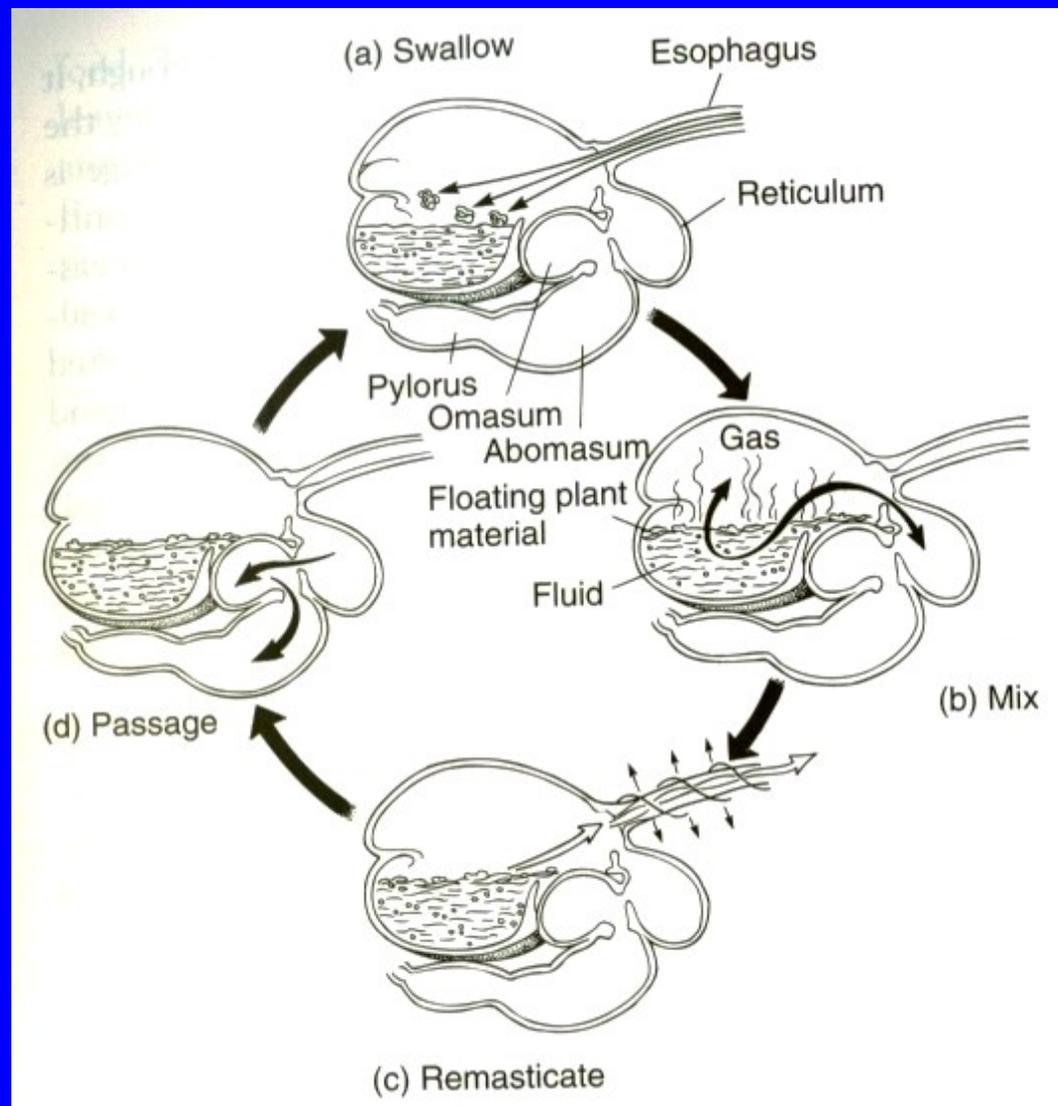
- Presença de microorganismos simbiontes o tubo digestivo;
- Câmaras de fermentação que promovem a ação desses microorganismos;
- Sistemas de fermentação: fermentadores monogástricos e fermentadores ruminantes.

# Adaptações do sistema digestivo de herbívoros

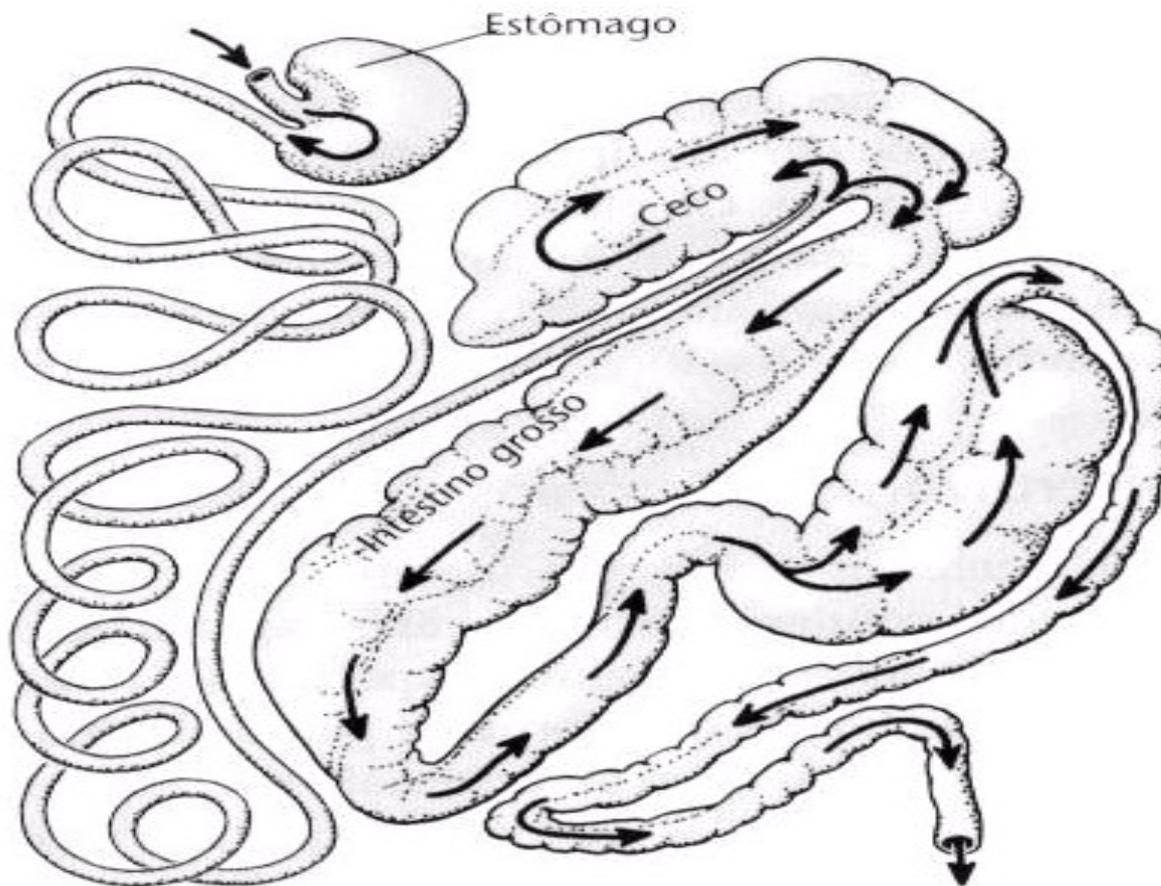
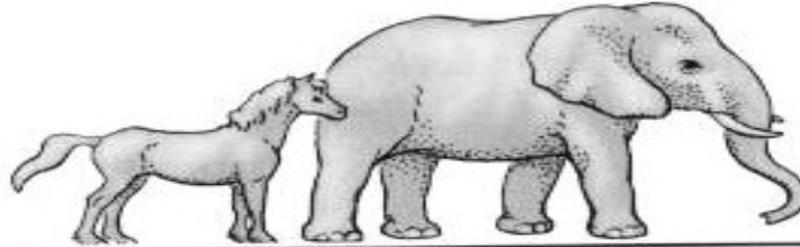
- Características de fermentadores monogástricos = cecais = de tubo digestivo posterior
- cavalos, rinocerontes, antas, elefantes, aves, lagartos, tartarugas e os peixes:
- Mascam o alimento enquanto comem;
- A digestão é iniciada pelas enzimas da saliva e continua-se no estômago que é ácido.

# Digestão em ruminantes

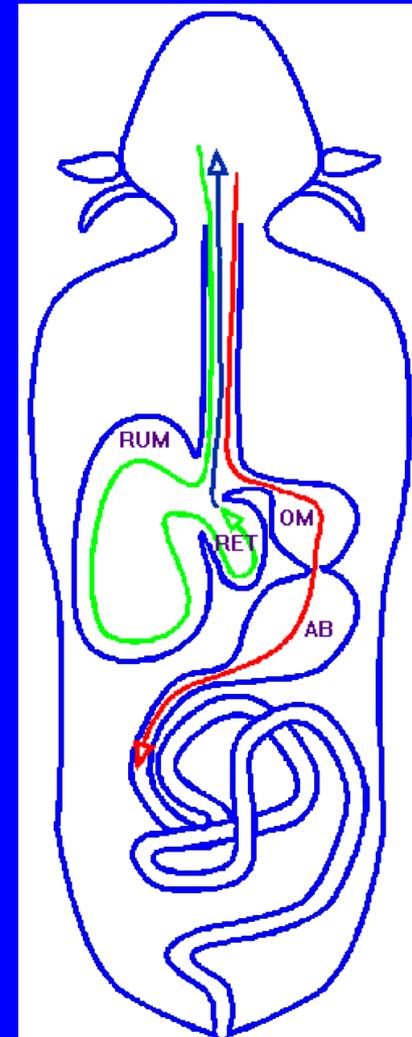
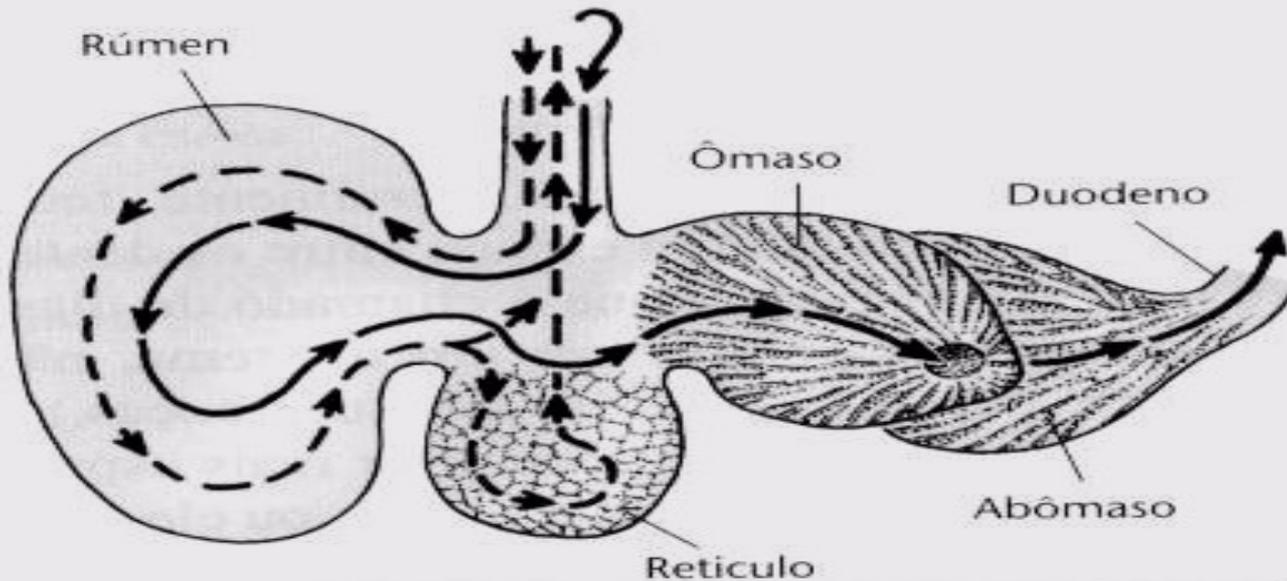
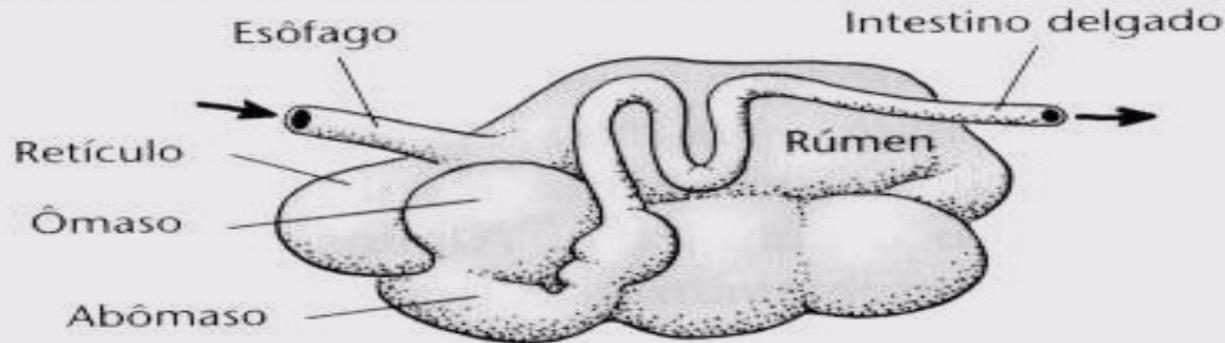
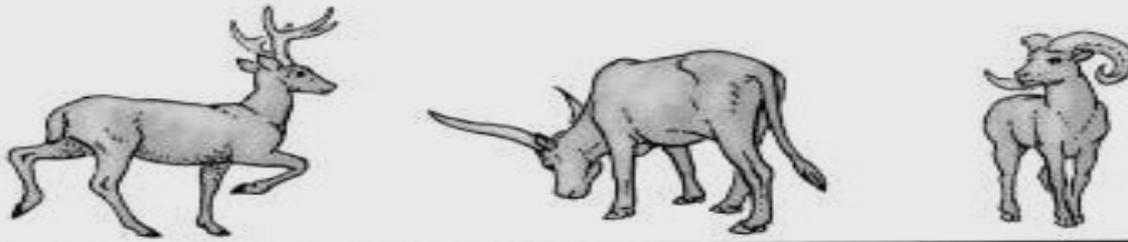
- Retenção do alimento no retículo e no rúmen – quebra da celulose por microorganismos – mastigação e regurgitação
- Ômaso – só recebe alimentos reduzidos fisicamente
- Abômaso- estômago verdadeiro – ácido



# 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.