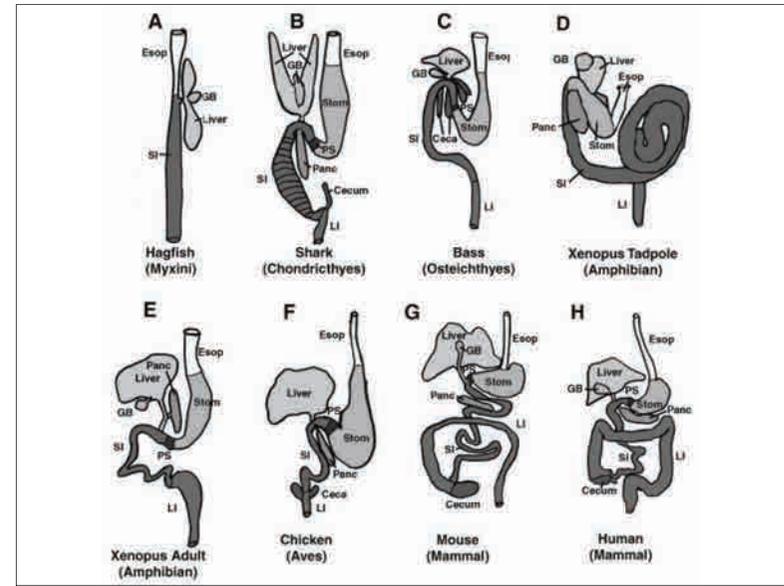


1

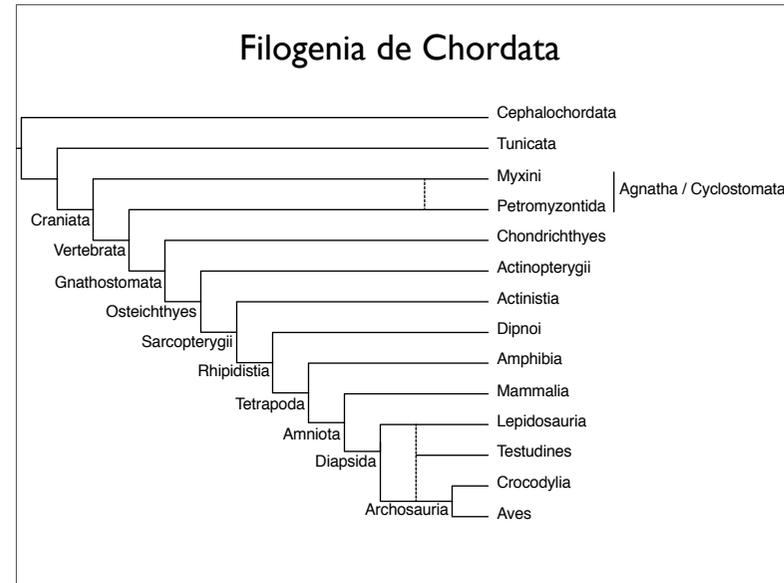


2

## 4 Fases do Processo Digestivo

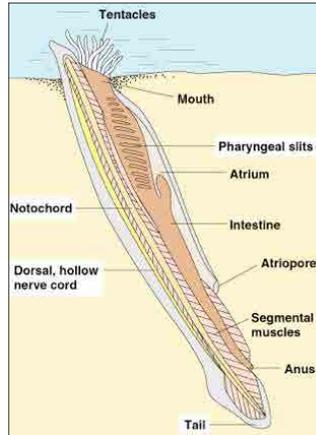
1. Ingestão
2. Digestão: Mecânica, Química
3. Absorção / Assimilação
4. Eliminação

3



4

## Sistema digestivo em “protovertebrados”



### *Branchiostoma* (=amphioxus)

Água (com alimento) passa da boca à faringe

Brânquias filtram alimento

Água passa da faringe ao átrio, sai pelo atrioporo

Canal alimentar = tubo simples entre faringe e anus

Para mais detalhes: Barrington 1937

5

## Sistema Digestivo: Componentes Principais

**1. Cavidade bucal:** apreensão e ingestão do alimento; umedecimento, lubrificação, decomposição mecânica e química para formar bolo alimentar; absorção inicial (mucosa oral)

Dentes, língua, palato

**2. Faringe:** decomposição, transporte ao canal alimentar

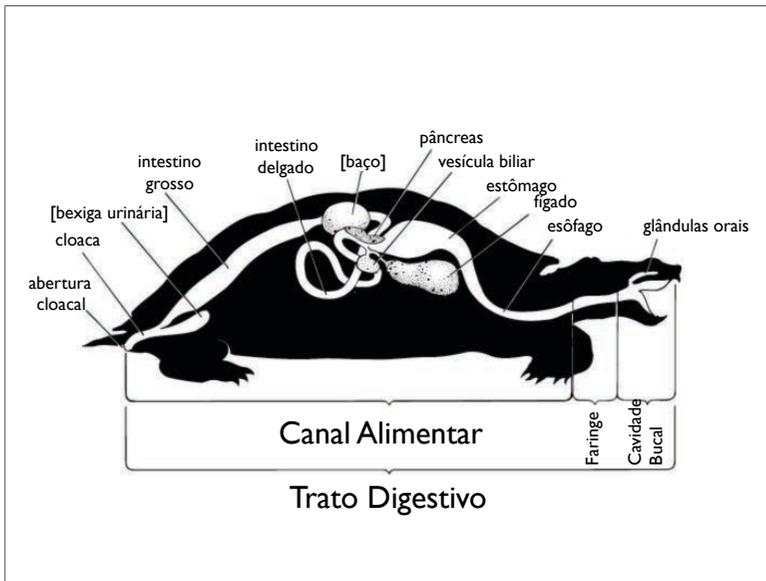
**3. Canal alimentar:** decomposição; absorção; eliminação dos restos

Esôfago, estômago, intestinos, cloaca/anus

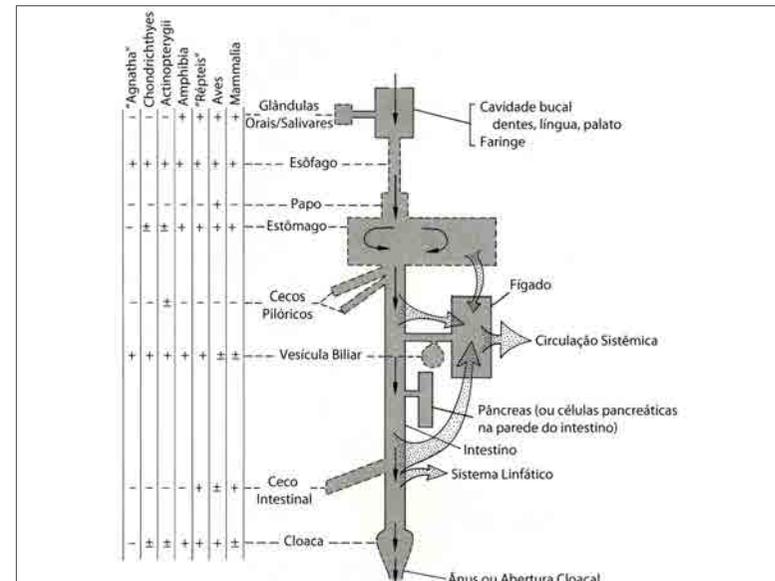
**4. Glândulas anexas:**

Glândulas orais, pâncreas, fígado (usualmente com vesícula biliar)

6

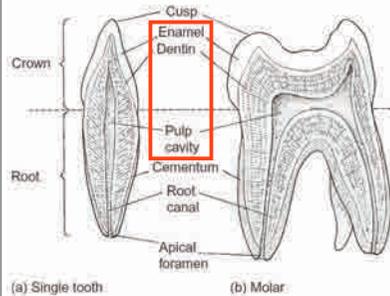


7



8

## Cavidade Bucal: Dentes



**FIGURE 13.6** Tooth structure. (a) Tooth with single root. (b) Molar tooth with three roots.

Exclusivamente dos vertebrados

Contem dentina, polpa e esmalte (usualmente)

Dentes orais, faringiais e dérmicos são homólogos (Debiais-Thibaud et al. 2011, *BMC Evol. Biol.*)

Presentes em placodermos (Rücklin et al. 2012, *Nature*)

**Sinapomorfia de Gnathostomata**

9



tecodonte



acrodonte



pleurodonte

Sebbem 2014

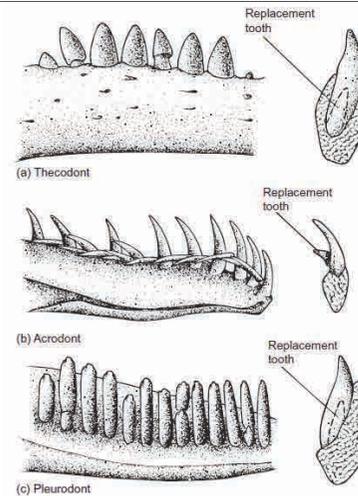
11

## Tipos de Conexão

**Tecodonte:** implantados em alvéolos profundos (crocodilos, mamíferos)

**Acrodonte:** alvéolos superficiais na crista do osso (peixes ósseos, cobras, alguns lagartos)

**Pleurodonte:** dentes fixados à superfície lingual do osso por colágeno ou cimento (maioria dos lagartos)



**FIGURE 13.10** Types of tooth attachment. (a) Thecodont teeth are set in sockets (alligator). (b) Acrodont teeth attach more or less on the occlusal surface of the bone (snake). (c) Pleurodont teeth attach to the side (lizard).

10

## Alguns outros termos importantes

**Cúspide:** protuberância na superfície de oclusão do dente

**Polifiodontia:** sucessão múltipla de dentes de substituição (maioria dos vertebrados)

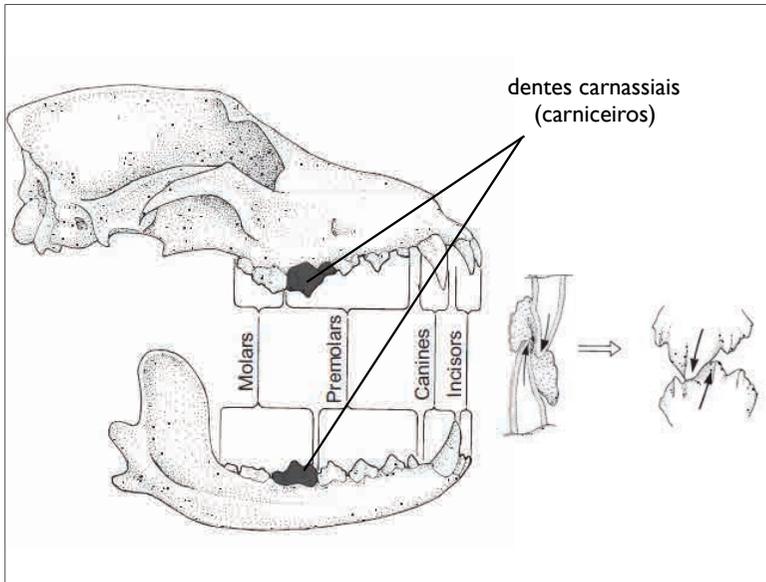
**Difiodontia:** uma única substituição de dentes decíduos por dentes permanentes (na maioria dos mamíferos são substituídos os incisivos, caninos, pre-molares e molares)

**Monofiodontia:** um conjunto único de dentes, sem substituição (e.g., cetáceos)

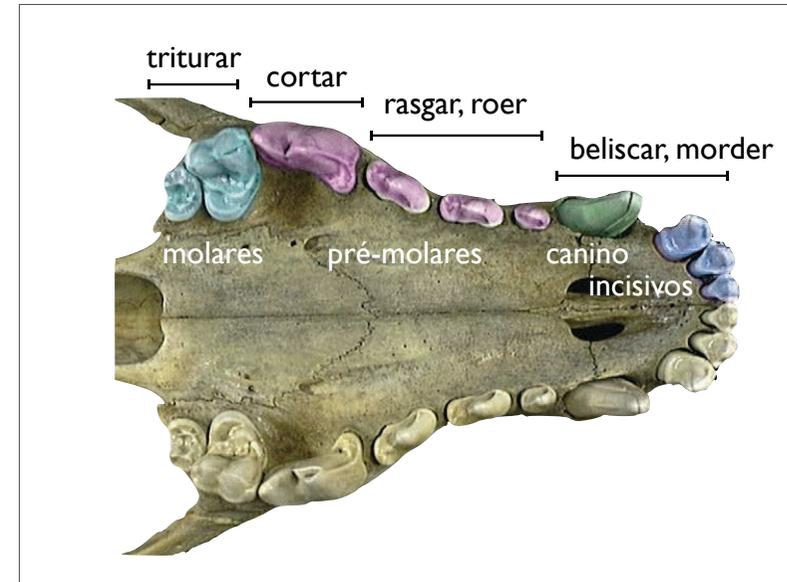
**Homodontia:** dentes morfologicamente semelhantes

**Heterodontia:** dentes morfologicamente diferentes

12



13



14

**Heterodontia nos Crocodilos do Cretáceo**  
*Pakasuchus kapilimai*  
 (paka = kiswahili para gato, souchus = grego para crocodilo)

O'Connor et al 2010

15-1

**Heterodontia nos Crocodilos do Cretáceo**  
*Pakasuchus kapilimai*  
 (paka = kiswahili para gato, souchus = grego para crocodilo)

O'Connor et al 2010

15-2

## Cavidade Bucal: Língua

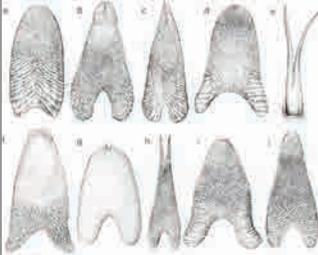


FIGURE 8.11 Superficial views of the tongue in representative species. (A) *Rattus norvegicus*; (B) *Canis lupus familiaris*; (C) *Uroplatus*; (D) *Uroplatus*; (E) *Uroplatus*; (F) *Uroplatus*; (G) *Uroplatus*; (H) *Uroplatus*. (A) *Rattus norvegicus*; (B) *Canis lupus familiaris*; (C) *Uroplatus*; (D) *Uroplatus*; (E) *Uroplatus*; (F) *Uroplatus*; (G) *Uroplatus*; (H) *Uroplatus*. (A) *Rattus norvegicus*; (B) *Canis lupus familiaris*; (C) *Uroplatus*; (D) *Uroplatus*; (E) *Uroplatus*; (F) *Uroplatus*; (G) *Uroplatus*; (H) *Uroplatus*.

Derivada da musculatura hipobranquial, ancorada no hioide

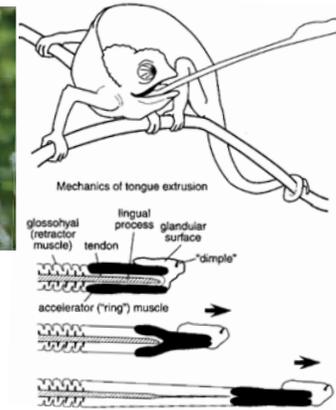
Apreensão, manipulação, secreção, sensação (quimiorrecepção, mecanorrecepção)

Varia com ambiente (e.g., terrestre, aquático), dieta e filogenia

**Sinapomorfia de Tetrapoda, presente em quase todos**

["língua" derivada da faringe ocorre em alguns outros cordados]

16

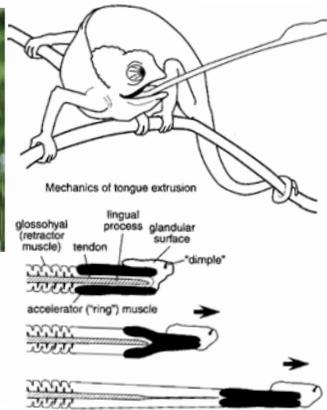


Processo entoglossal (esqueleto hiobranquial)

Músculo acelerador

Músculo retrator (m. glossohyal)

17-1

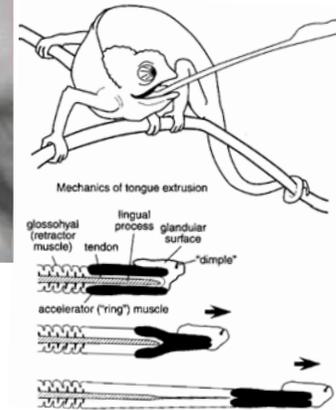


Processo entoglossal (esqueleto hiobranquial)

Músculo acelerador

Músculo retrator (m. glossohyal)

17-2

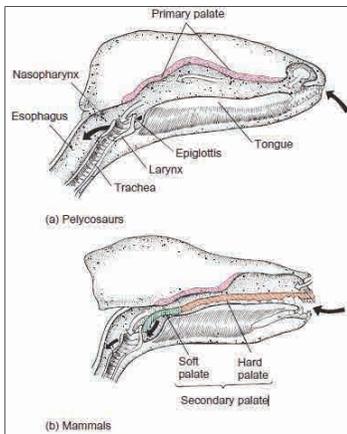


Processo entoglossal (esqueleto hiobranquial)

Músculo acelerador

Músculo retrator (m. glossohyal)

17-3



**FIGURE 7.57** Secondary palate. (a) In most reptiles, air entering the nostrils and food entering the front of the mouth share a common passage, although each exits differently at the back. Air moves down the trachea, and food travels down the esophagus. (b) In mammals, the routes of air and food are separated from the beginning of their travel by the secondary palate, a structure of bone (hard palate) and soft tissue (soft palate). White arrows indicate the path of air; dark arrows indicate the path of food.

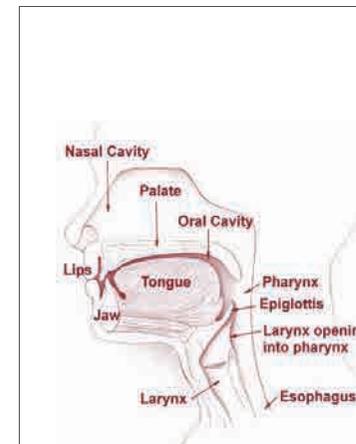
## Cavidade Bucal: Palato

Palato: teto da boca nos vertebrados

Palato primário: narinas internas anteriores, passagem comum para ar e alimento na cavidade bucal

Palato secundário: narinas internas posteriores, placa separa passagens nasal e oral. Permite mastigar/mamar e respirar simultaneamente

18-1



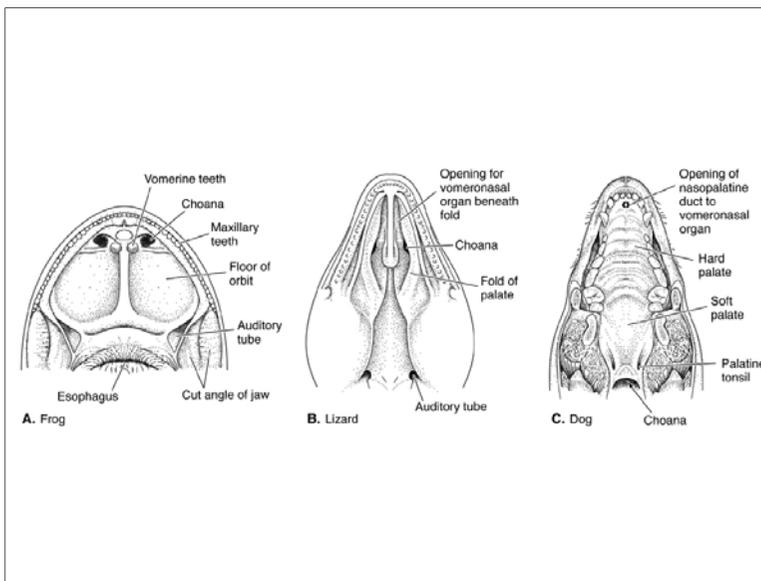
## Cavidade Bucal: Palato

Palato: teto da boca nos vertebrados

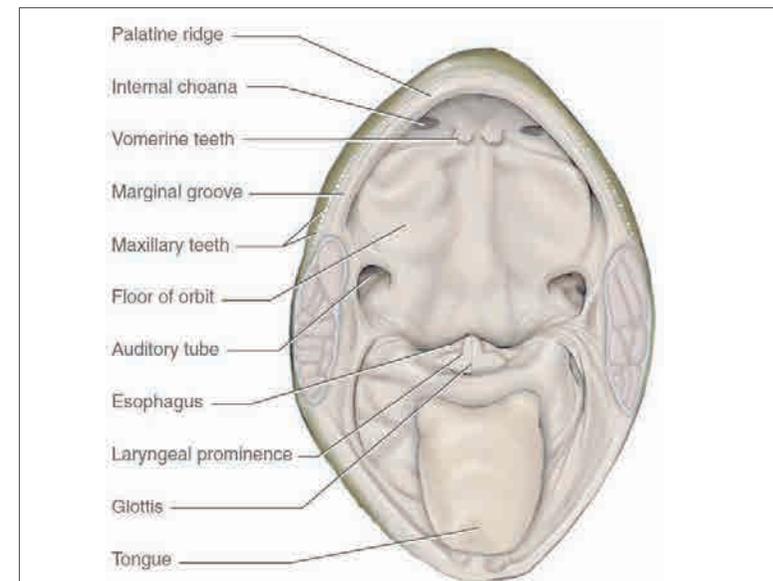
Palato primário: narinas internas anteriores, passagem comum para ar e alimento na cavidade bucal

Palato secundário: narinas internas posteriores, placa separa passagens nasal e oral. Permite mastigar/mamar e respirar simultaneamente

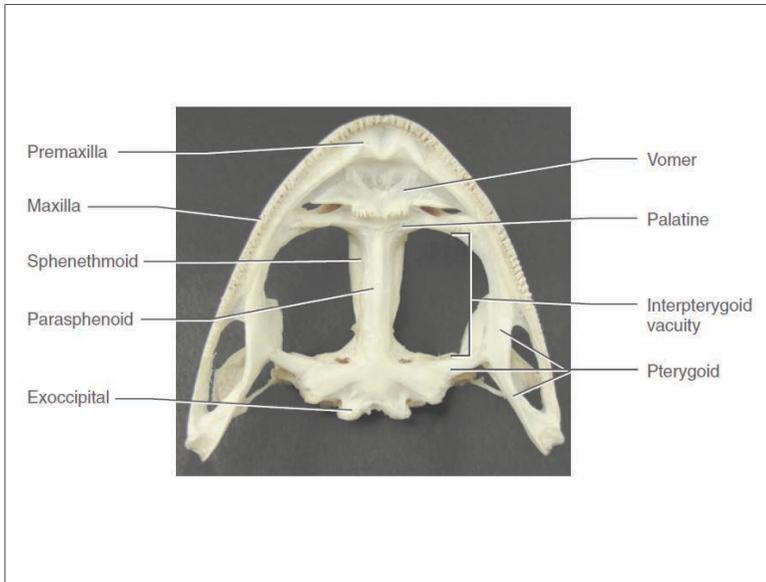
18-2



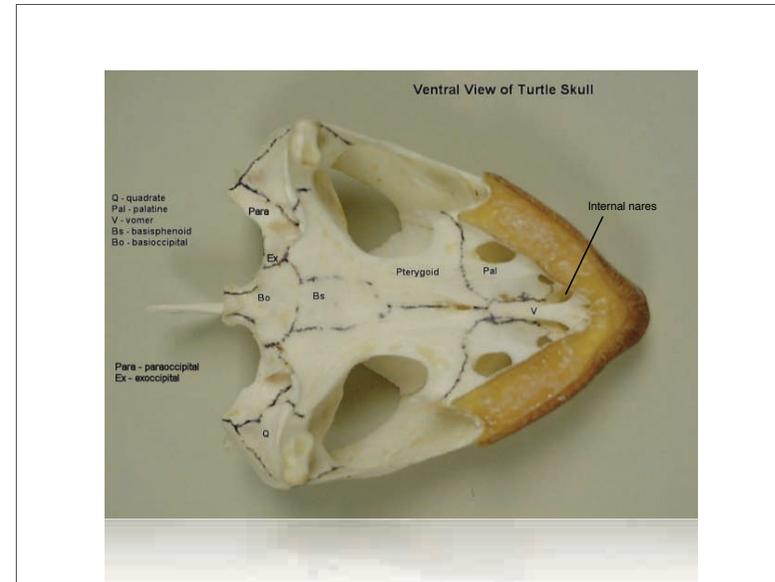
19



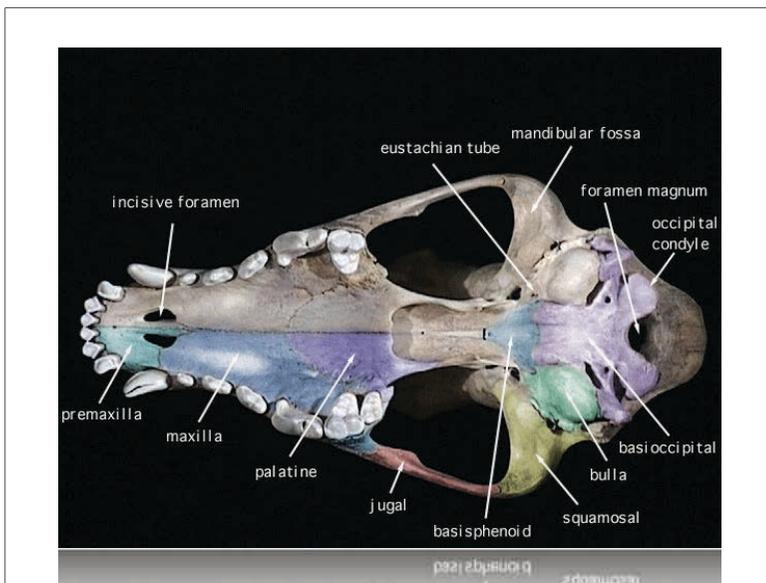
20



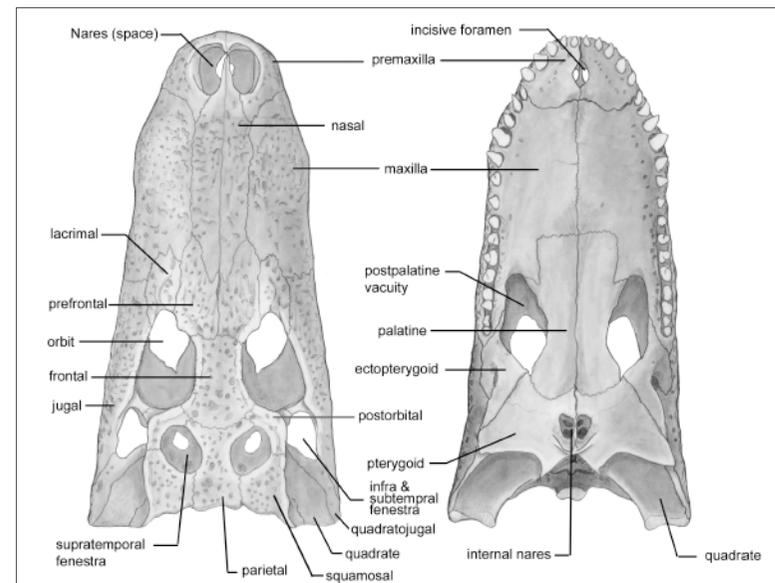
21



22



23



24



25



26-1



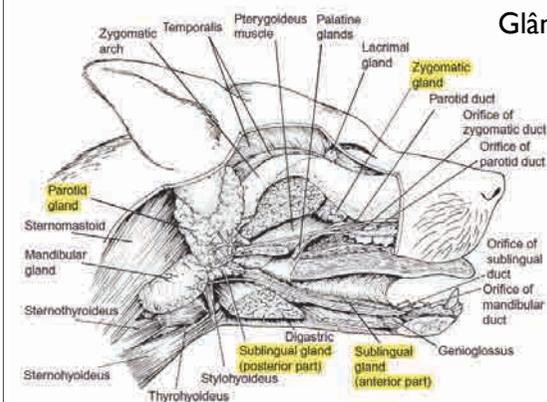
26-2

### Cavidade Bucal: Glândulas Oraís

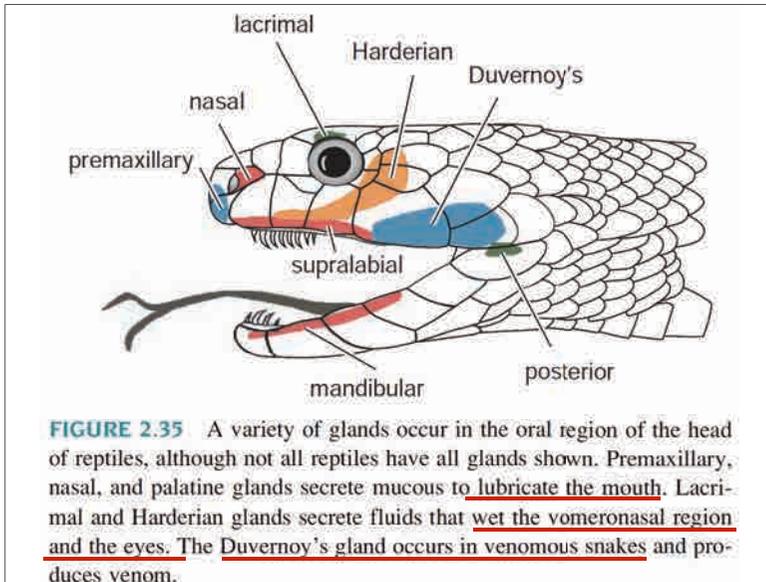
Umedecimento, lubrificação, decomposição (secreção de enzimas), produção e veneno

#### Sinapomorfia de Tetrapoda

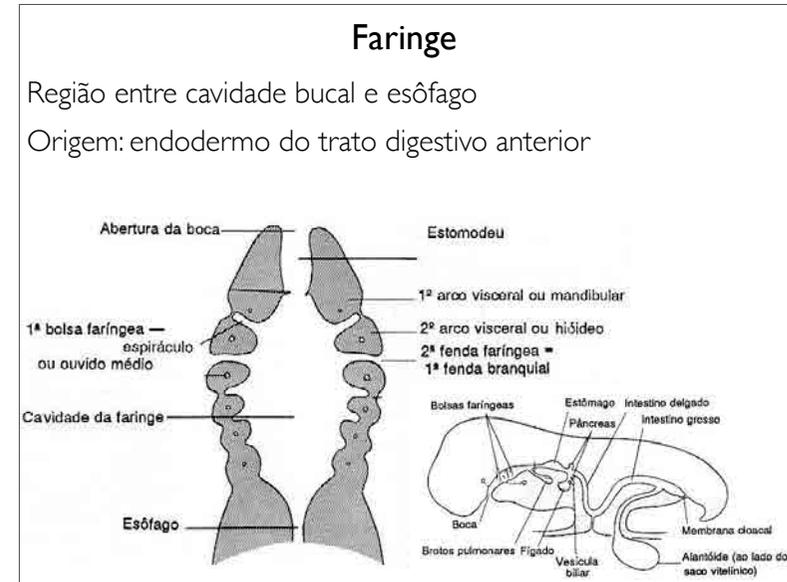
#### Glândulas salivares



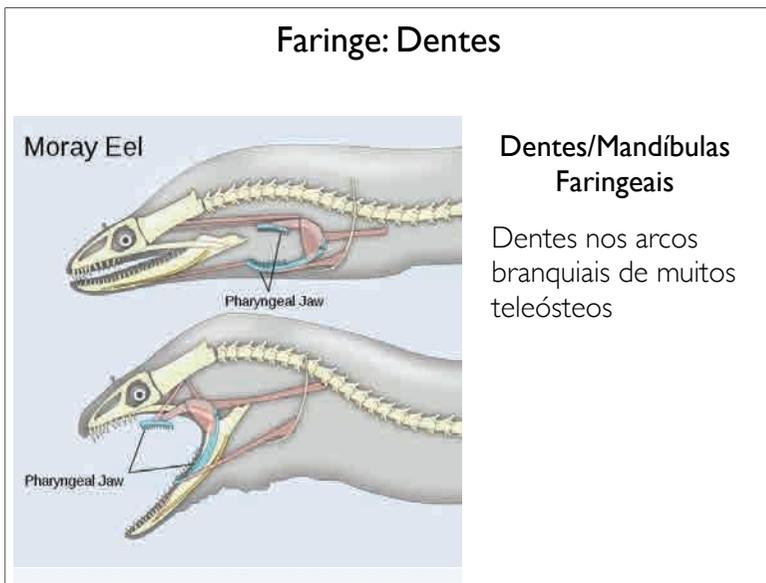
27



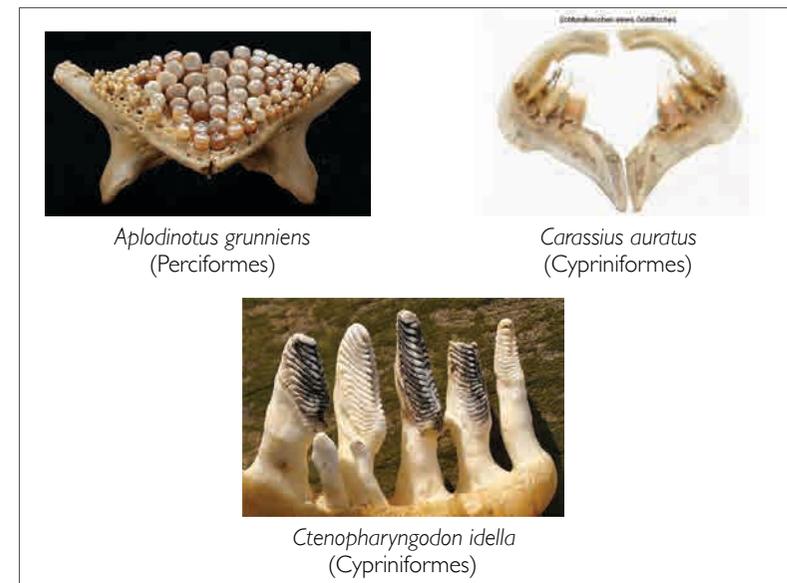
28



29

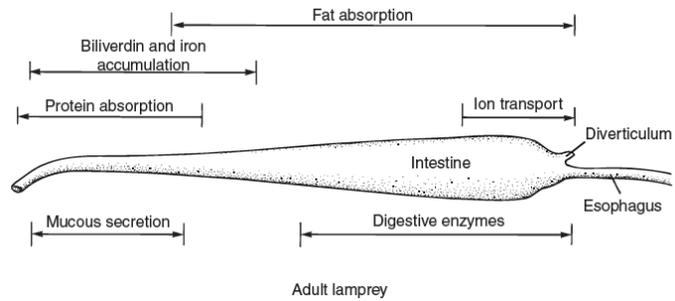


30



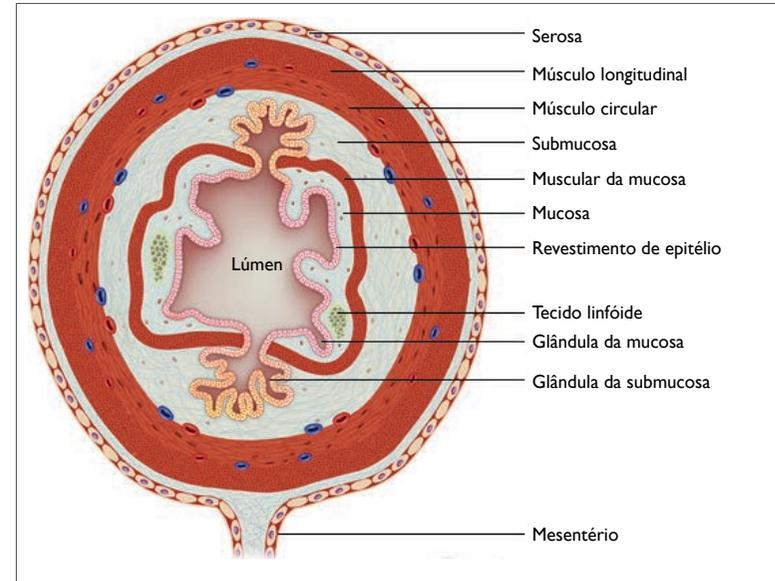
31

## Canal Alimentar



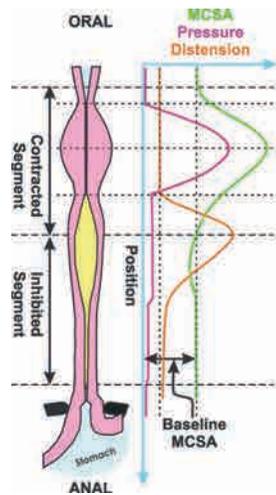
Adult lamprey

32



33

## Esôfago



MCSA = muscle cross sectional area

Transporta bolo alimentar da faringe ao estômago

Epitélio pregueado e distensível, muitas vezes com células ciliadas,

Secreta muco (normalmente não secreta enzimas)

Peristalse: músculos longitudinais e circulares contraem juntos

**Sinapomorfia de Craniata**

34

## Esôfago: Papo



Porção expandida do esôfago

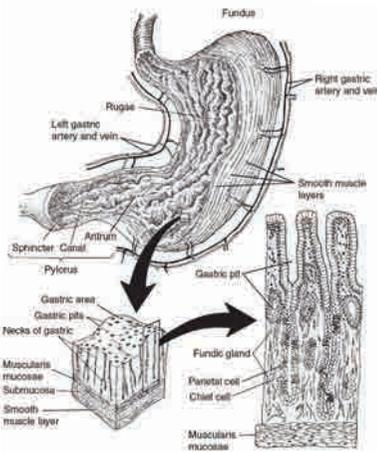
Armazenamento de alimento

Permite acumular alimento mais rápido do que estômago pode processar

**Sinapomorfia de Aves**

35

## Estômago



Região expandida do canal alimentar

Armazenamento

Absorção de água, sais, vitaminas

Mistura de alimento com suco gástrico (ácido clorídrico, muco, protease pepsina, as vezes lipase)

**Sinapomorfia de Gnathostomata**

36

## Regiões Glandulares

Cárdica: região estreita que demarca transição entre esôfago e estômago; glândulas cárdicas secretam muco; só Mammalia

Fúndica: normalmente a maior região do estômago; glândulas fúndicas secretam muco, ácido clorídrico, enzimas proteolíticas

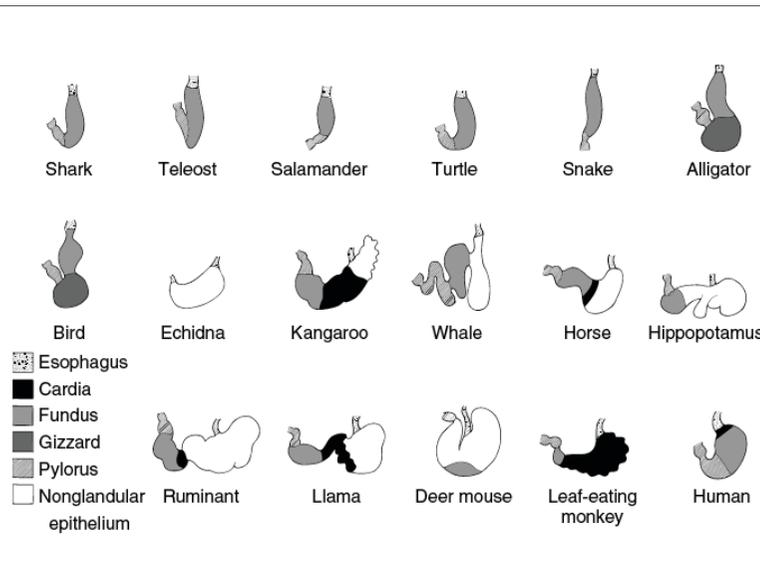
Pilórica: região estreita ao antes do intestino; glândulas pilóricas secretam muco que ajuda a neutralizar a acidez do quimo

## Região Não Glandular

Moela (=ventrículo): região muscular sem epitélio glandular; presente em alguns teleósteos, Aves (e vários outros dinossauros), Crocodylia; contem gastrólitos que ajudam na digestão mecânica

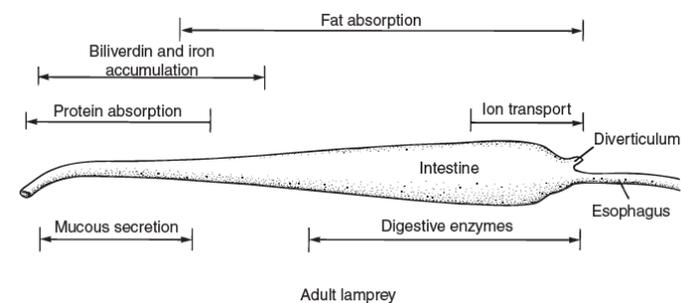
“Forestomach”, Rumen: região de fermentação e armazenamento

37



38

## Intestino



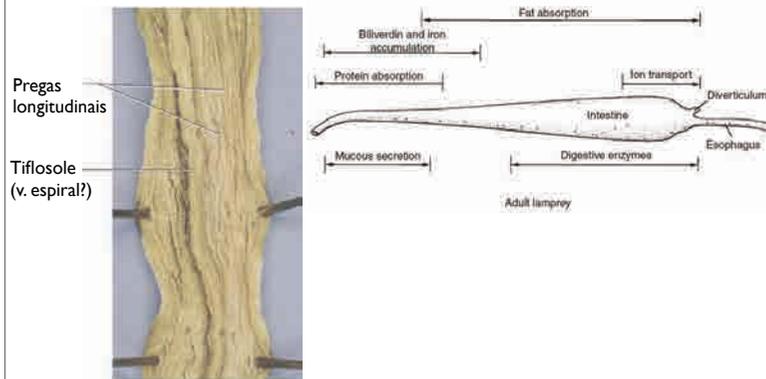
39

## Intestino

Digestão, absorção, preparação de fezes

Microvilos

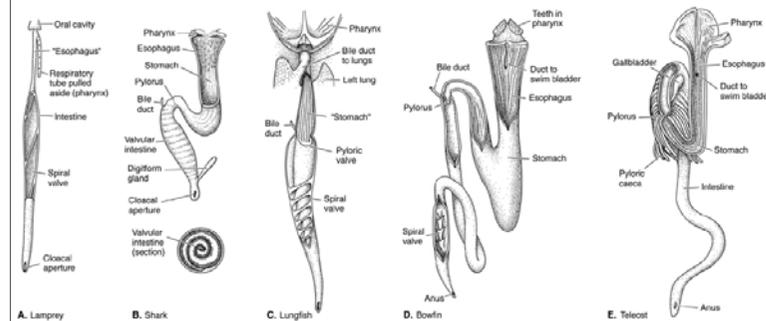
Simplesiomorfia em Chordata



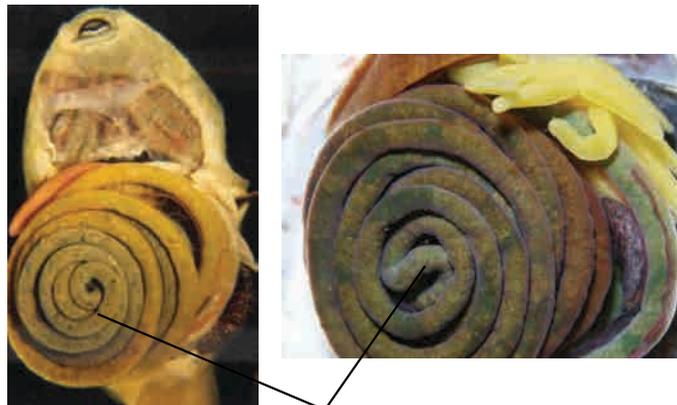
40

## Intestino: Aumento de Superfície

alongamento, formação de dobras, válvula espiral, cecos pilóricos e intestinais



41



jejuno/ileo

42

## Intestino: Diferenciação em Tetrapoda

### Anterior (Intestino Delgado)

Digestão

Absorção de nutrientes

Estreito e alongado

Mucosa forma vilos ( $\neq$  microvilos)

Secreção de enzimas

Recebe secreções de pâncreas e fígado

### Posterior (Intestino Grosso)

Absorção de sais e água

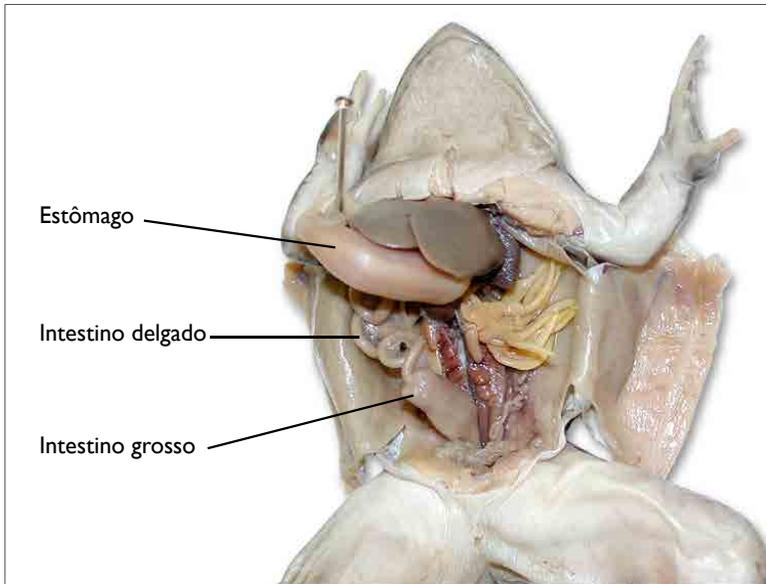
Maior diâmetro, mais curto

Mucosa sem vilos

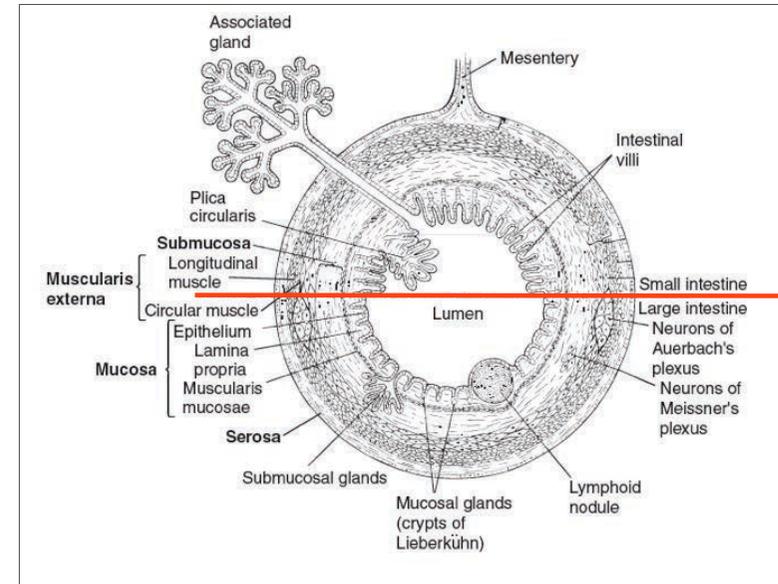
Secreção de muco

Formação de fezes

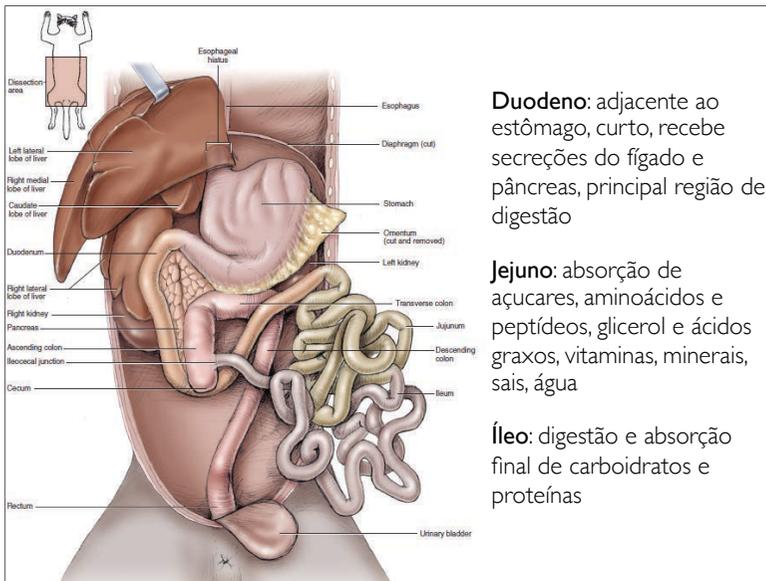
43



44



45



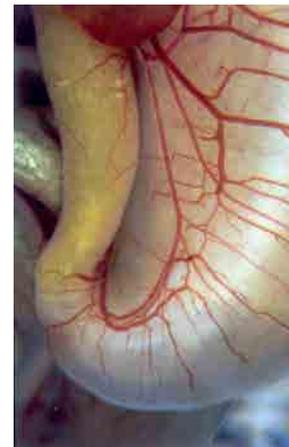
**Duodeno:** adjacente ao estômago, curto, recebe secreções do fígado e pâncreas, principal região de digestão

**Jejuno:** absorção de açúcares, aminoácidos e peptídeos, glicerol e ácidos graxos, vitaminas, minerais, sais, água

**Íleo:** digestão e absorção final de carboidratos e proteínas

46

Anuro



estômago + duodeno

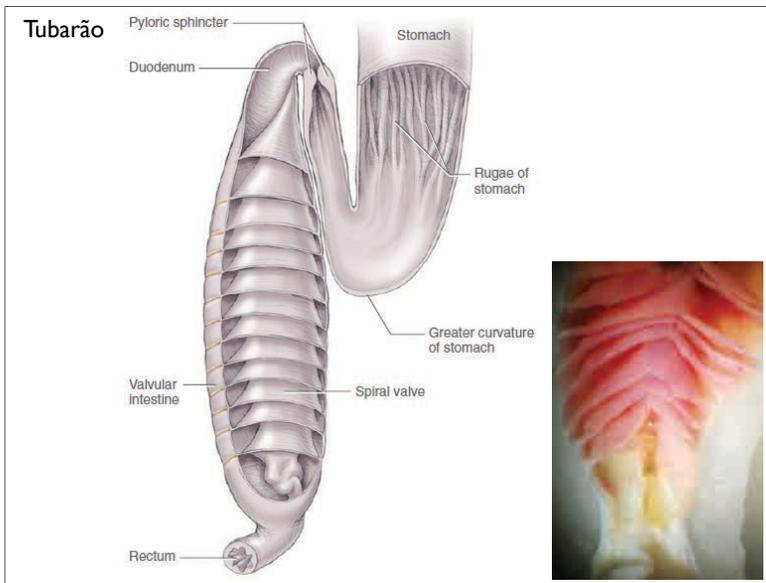


estômago + duodeno

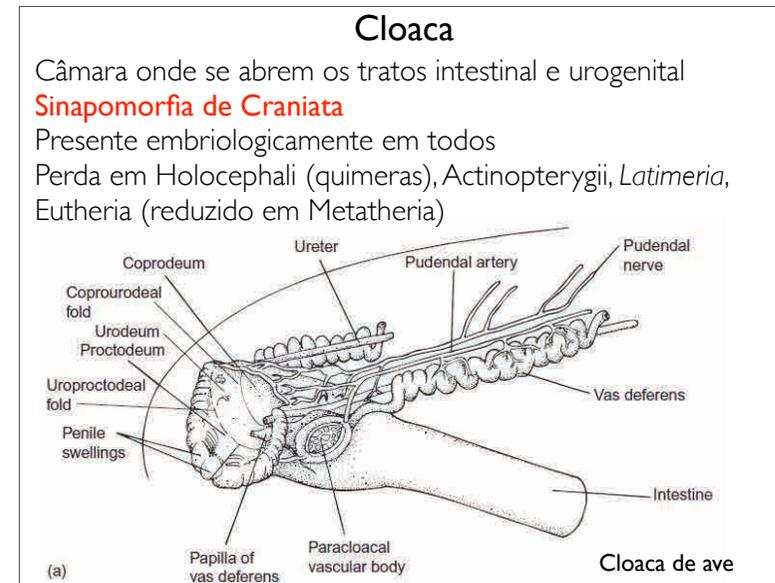


jejuno

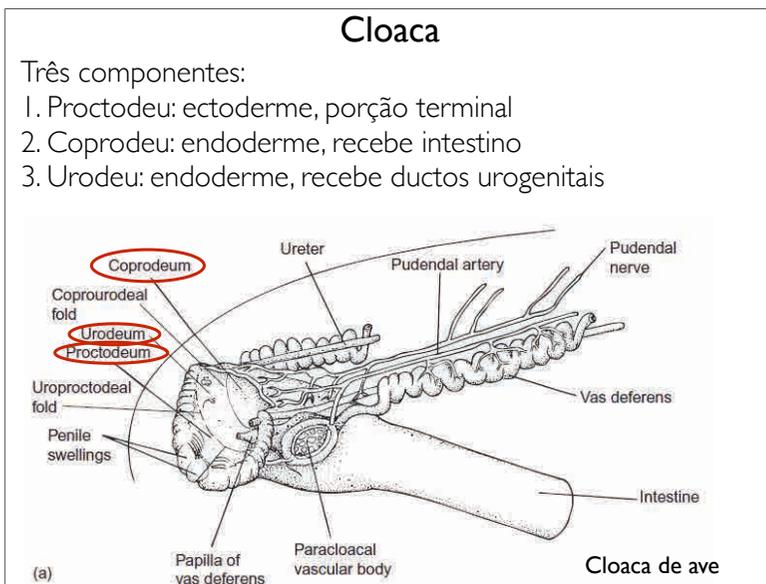
47



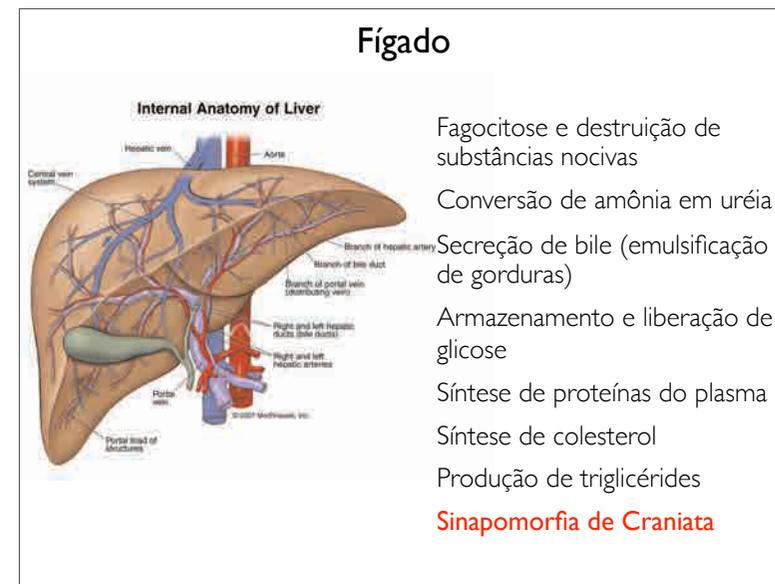
48



49

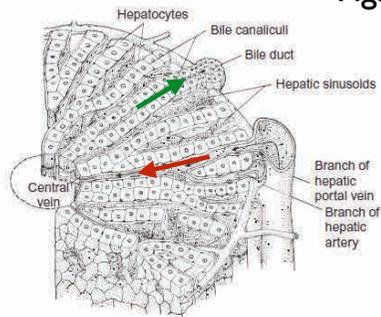


50



51-1

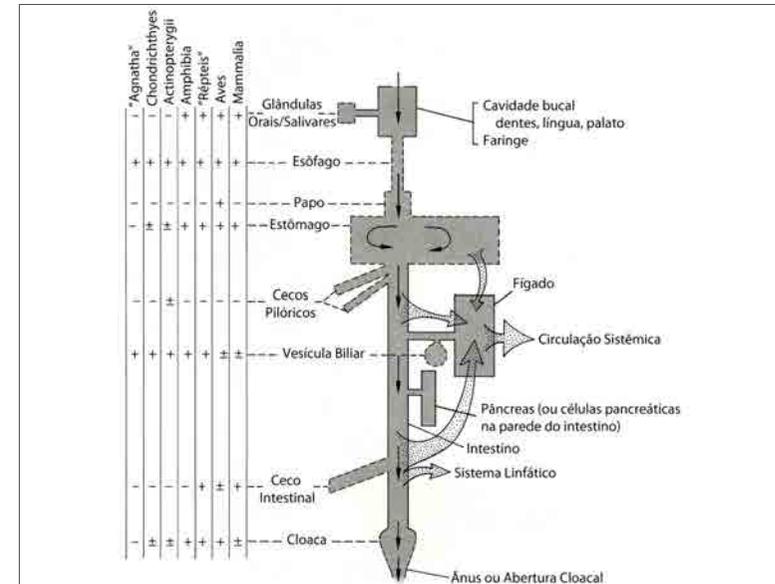
## Fígado



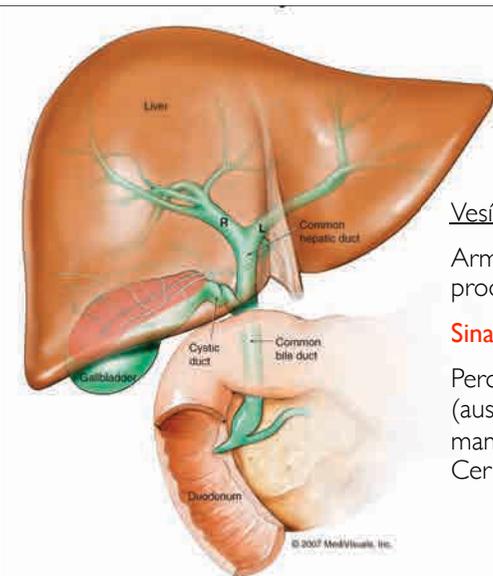
**FIGURE 13.39 Blood and bile flow in the liver.** About three-quarters of the blood that reaches the periphery of each liver lobule comes from the hepatic portal vein. The other quarter comes from the hepatic artery. Blood empties into the sinusoids between cords or stacks of hepatocytes (liver cells) and eventually reaches the central vein. From the central vein, it enters the postcaval vein. Solid and open arrows indicate the flow of blood through the liver. Bile is manufactured by hepatocytes, collected in the bile ducts, stored in the gallbladder, and emptied into the duodenum via the common bile duct as it is needed to emulsify fats.

- Fagocitose e destruição de substâncias nocivas
  - Conversão de amônia em uréia
  - Secreção de bile (emulsificação de gorduras)
  - Armazenamento e liberação de glicose
  - Síntese de proteínas do plasma
  - Síntese de colesterol
  - Produção de triglicérides
- Sinapomorfia de Craniata**

51-2



52



### Vesícula Biliar

- Armazena e concentra bile produzido pelo fígado
- Sinapomorfia de Craniata**
- Perda em lampreia, aves (ausente na maioria), alguns mamíferos (rato, cavalo, Cervidae)

53

## Pâncreas

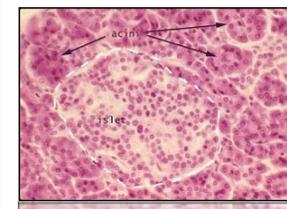
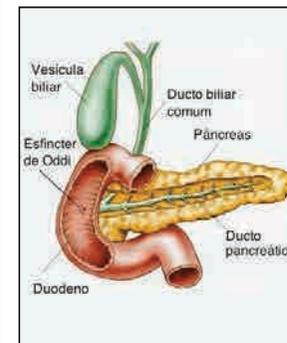
### Glândula exócrina

- Ácinos
- 1-3 ductos pancreáticos se juntam ao ducto biliar ou abrem separadamente no duodeno
- Secreção de suco pancreático: protease tripsina, amilases, lipases

### Glândula endócrina

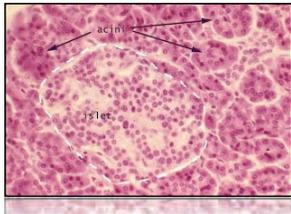
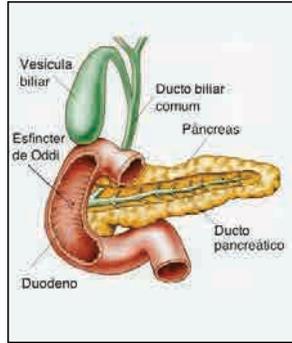
- Ilhotas de Langerhans
- Secreção na corrente circulatória de glucagon (células alfa) e insulina (células beta)
- Regulação de glicose no sangue

**Sinapomorfia de Craniata**



54

## Pâncreas



### Distribuição anatômica

Agnatha: pâncreas exócrino distribuído na submucosa intestinal e no fígado, pâncreas endócrino na submucosa intestinal ou formando aglomerados próximos à abertura do ducto biliar

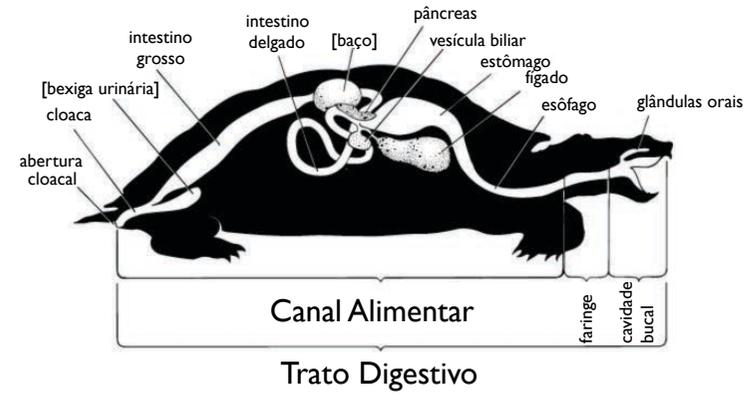
Órgão discreto (e.g., Tetrapoda)

Disperso no mesentério, fígado, baço (e.g., Teleostii)

Ao longo de vasos sanguíneos dentro do fígado (e.g., Chondrichthyes)

55

## RESUMO



56