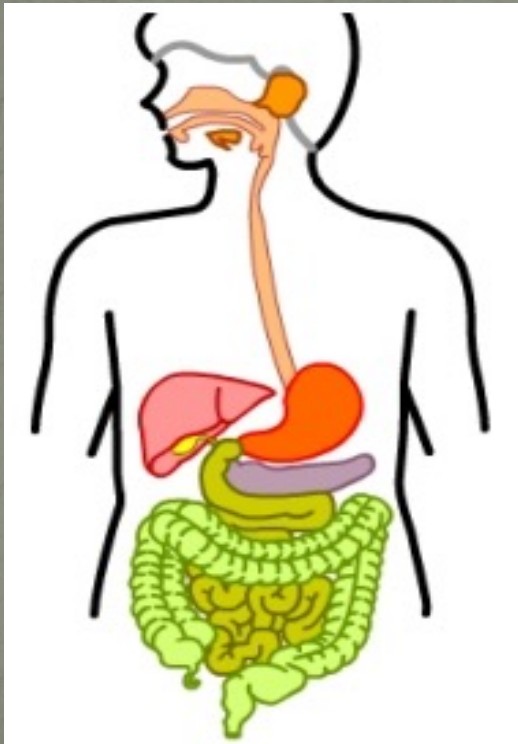


# Anatomia e Fisiologia Aparelho Digestório

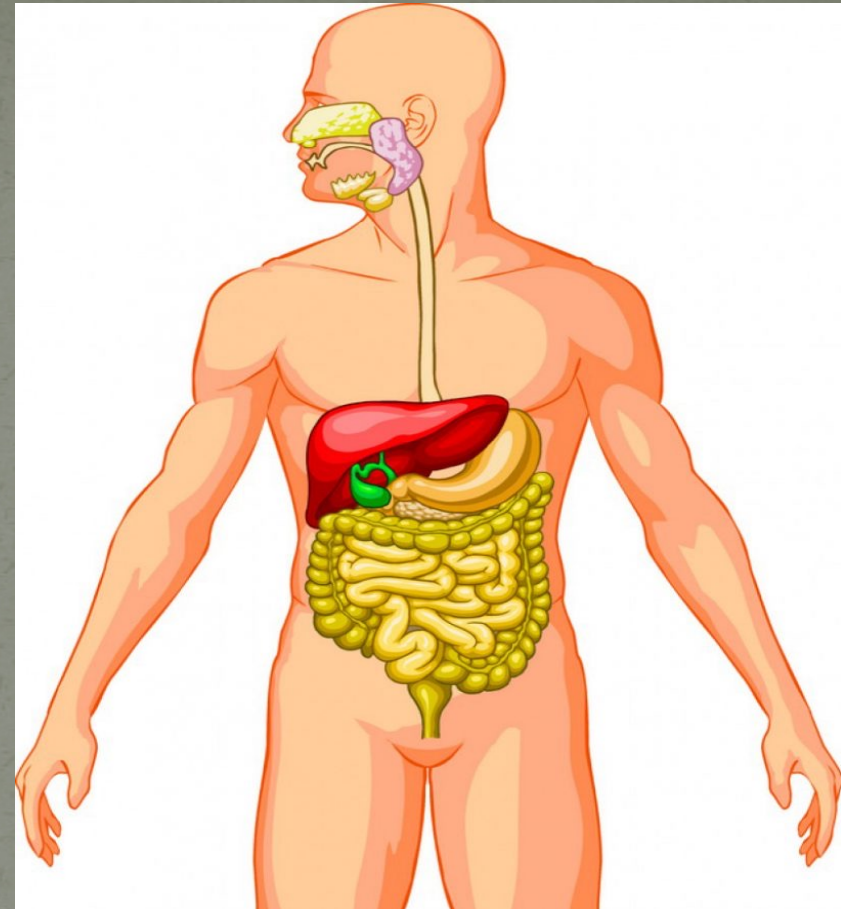
LANo330



- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Cesar

# Sistema Digestório

- Definição e objetivo
- Anatomia
- Digestão mecânica
- Digestão química
- Anatomia
- Órgãos e funções
- Transporte de nutrientes
- Balaço hídrico
- Mecanismos enzimáticos



<https://www.passeidireto.com/arquivo/69552789/sistema-digestivo>

# Sistema digestório - Definição

- Conjunto de órgãos responsáveis pela ingestão, digestão, absorção, transporte e excreção dos alimentos
  - **Ingestão**: Captação de alimentos e líquidos pela boca
  - **Digestão**: Processos químicos e mecânicos de quebra e degradação dos alimentos em pedaços menores
    - **Mecânica** → dentes e contrações do estômago e intestino
    - **Química** → enzimas digestivas

# Sistema digestório - Definição

- **Absorção:** Passagem de íons e pequenas moléculas (aas, monossacarídeos, aqs e bases nitrogenadas) para o líquido intersticial e sistema circulatório e linfático
- **Transporte:** Contração e relaxamento da musculatura misturam o alimento e as secreções
- **Excreção:** Eliminação de resíduos, substâncias indigeríveis, bactérias, matéria digerida não absorvida → material denominado fezes

# Sistema digestório - Objetivo

Fornecer ao organismo nutrientes essenciais e não essenciais

- a partir de alimentos formados por componentes complexos
- Para o que servem?
  - Crescimento, reprodução, manutenção e termorregulação
  - Síntese de proteínas → músculo → aminoácidos
  - Síntese de lipídeos → membrana, hormônios e neurônios → AGs
  - Produção de energia → homeostase, transporte de nutrientes, respiração → glicose
  - Vitaminas e Minerais → cofatores de enzimas

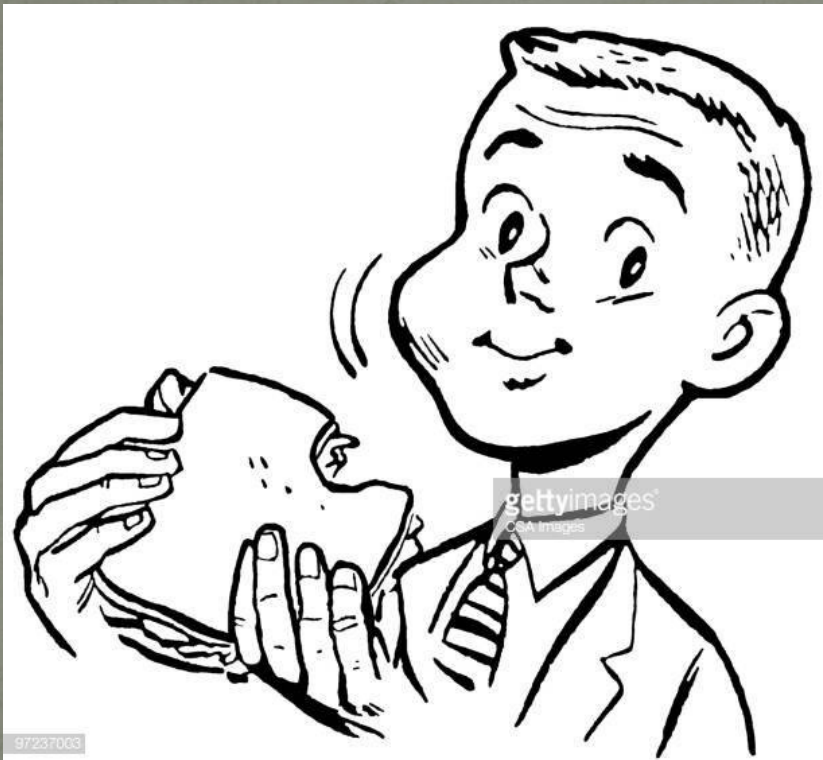
# Pirâmide Alimentar



Aminoácidos  
Glicose  
Vitaminas  
Minerais  
Ácidos Graxos

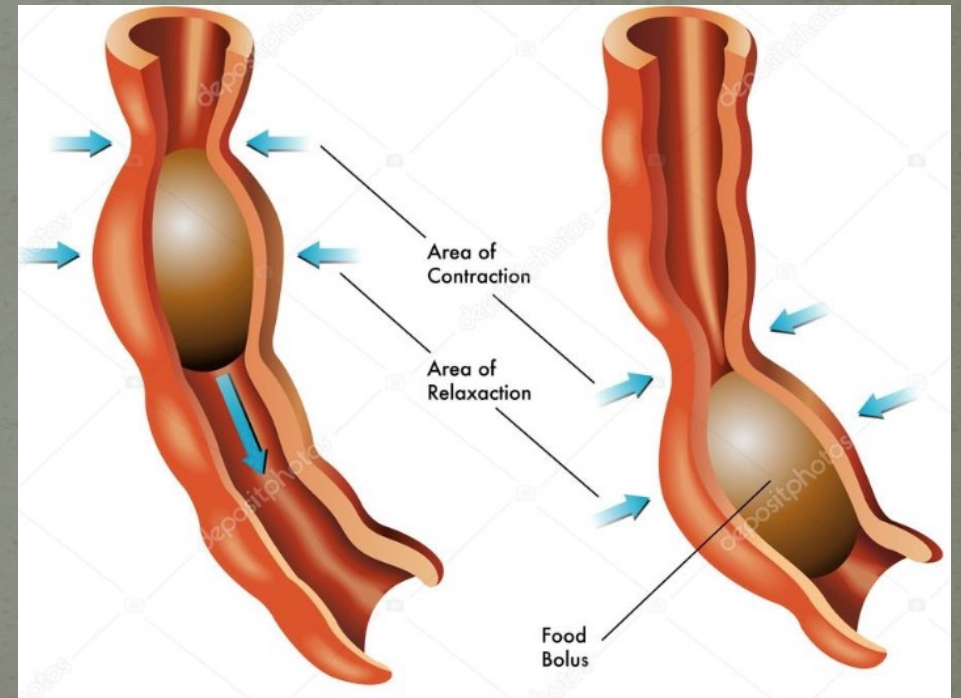
# Digestão Mecânica

## Mastigação



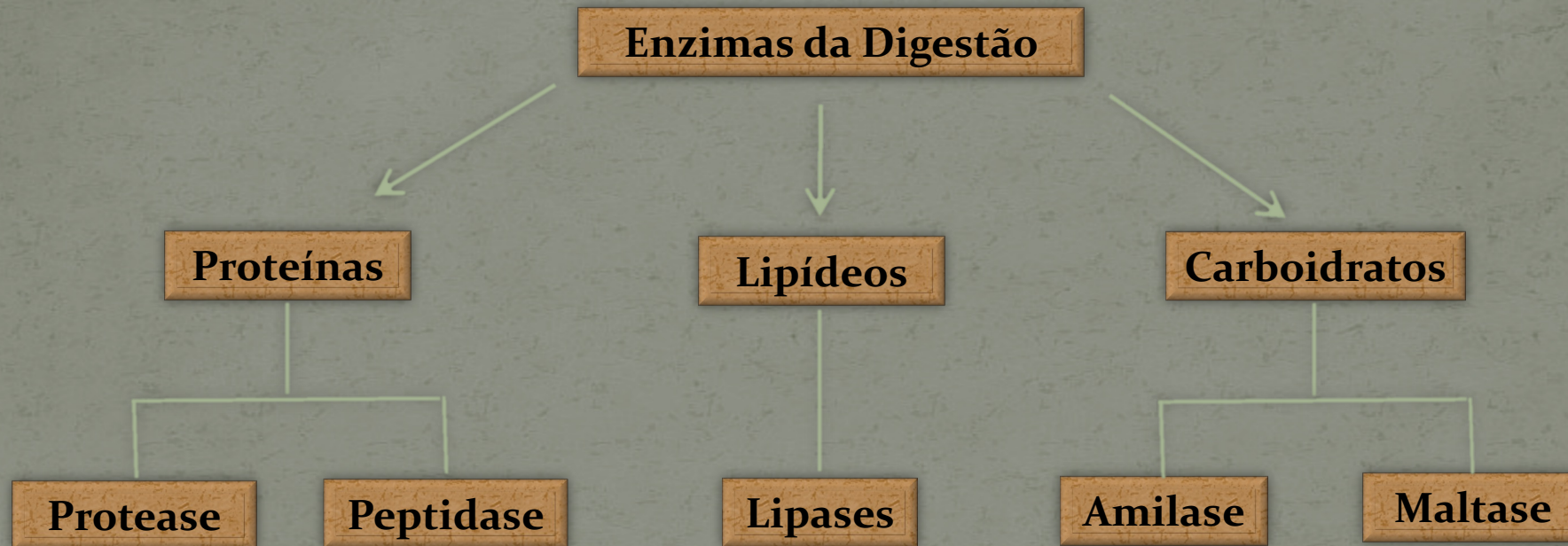
<https://www.gettyimages.pt/ilustrações/sandwich>

## Movimentos Peristálticos



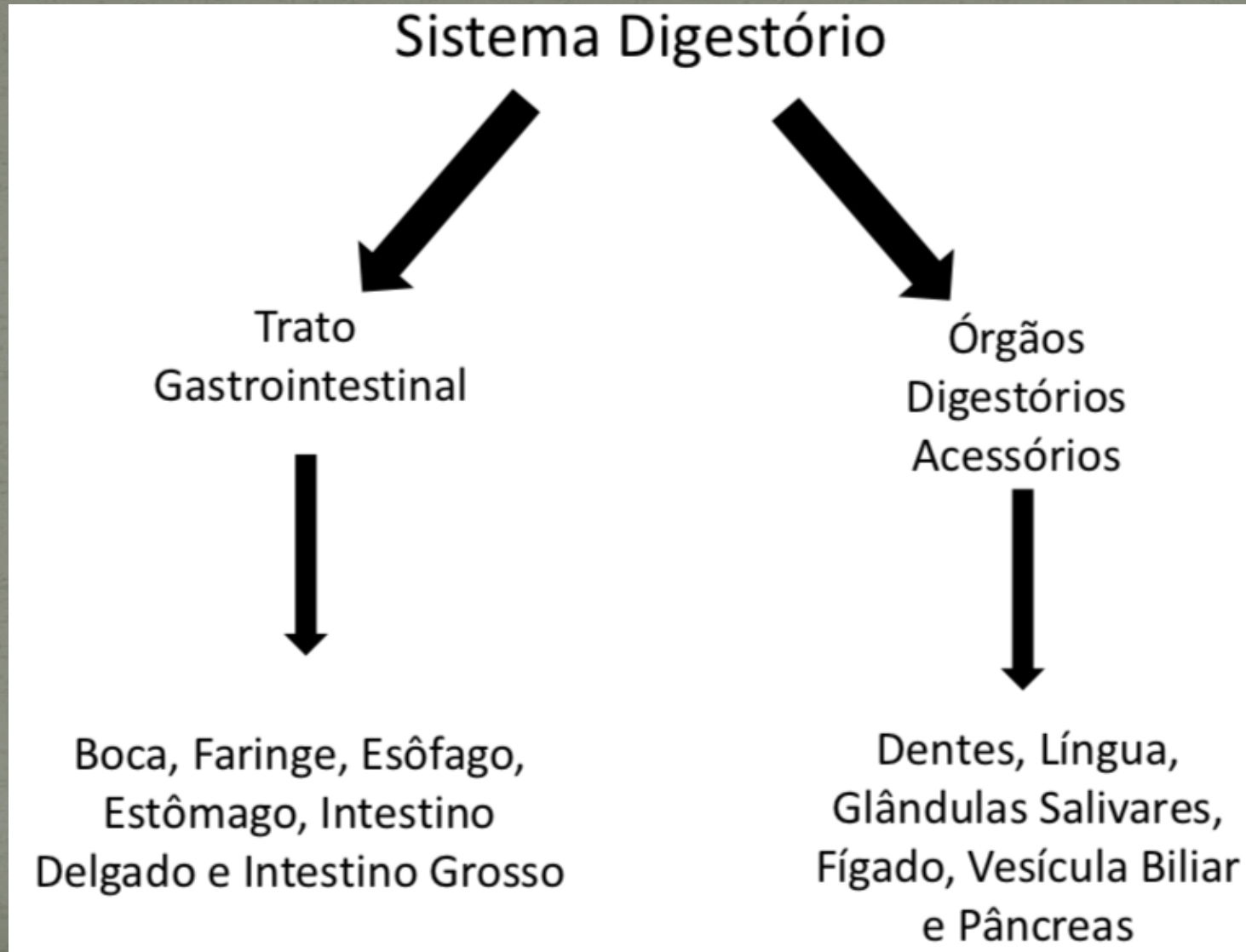
<https://pt.depositphotos.com/vector-images/esófago.html>

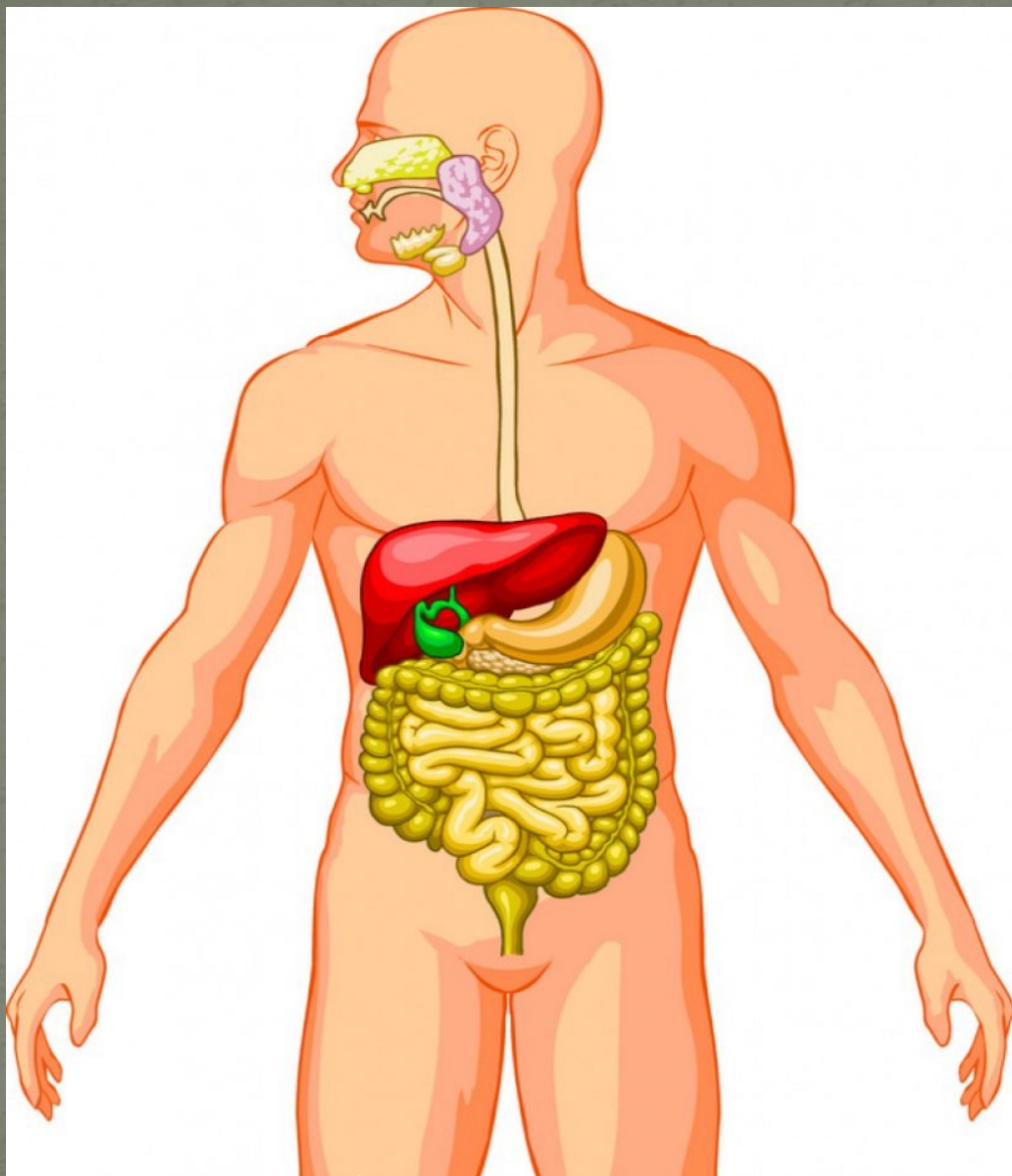
# Digestão Química - Enzimas





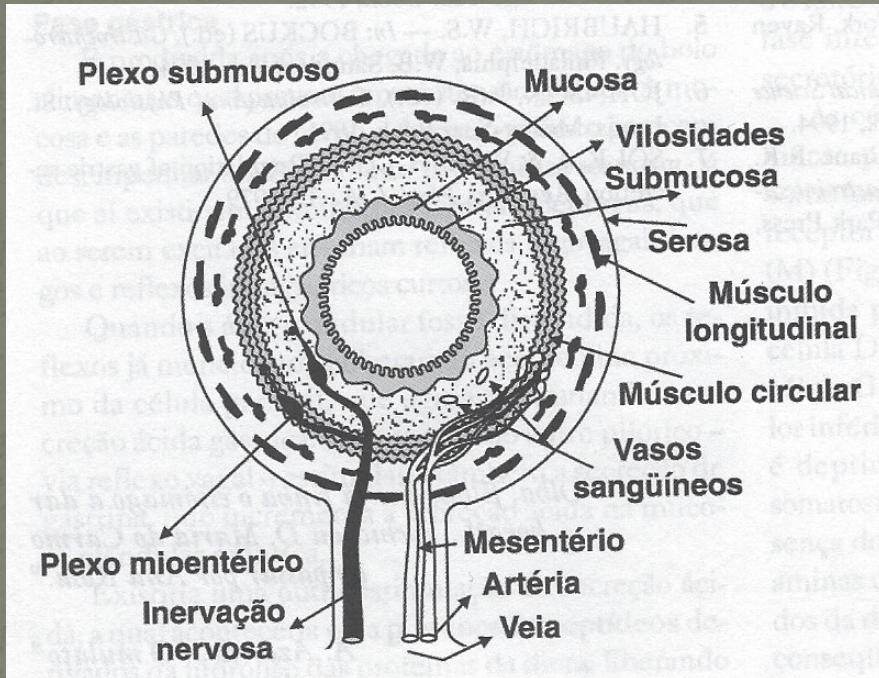
# Anatomia do Sistema Digestório



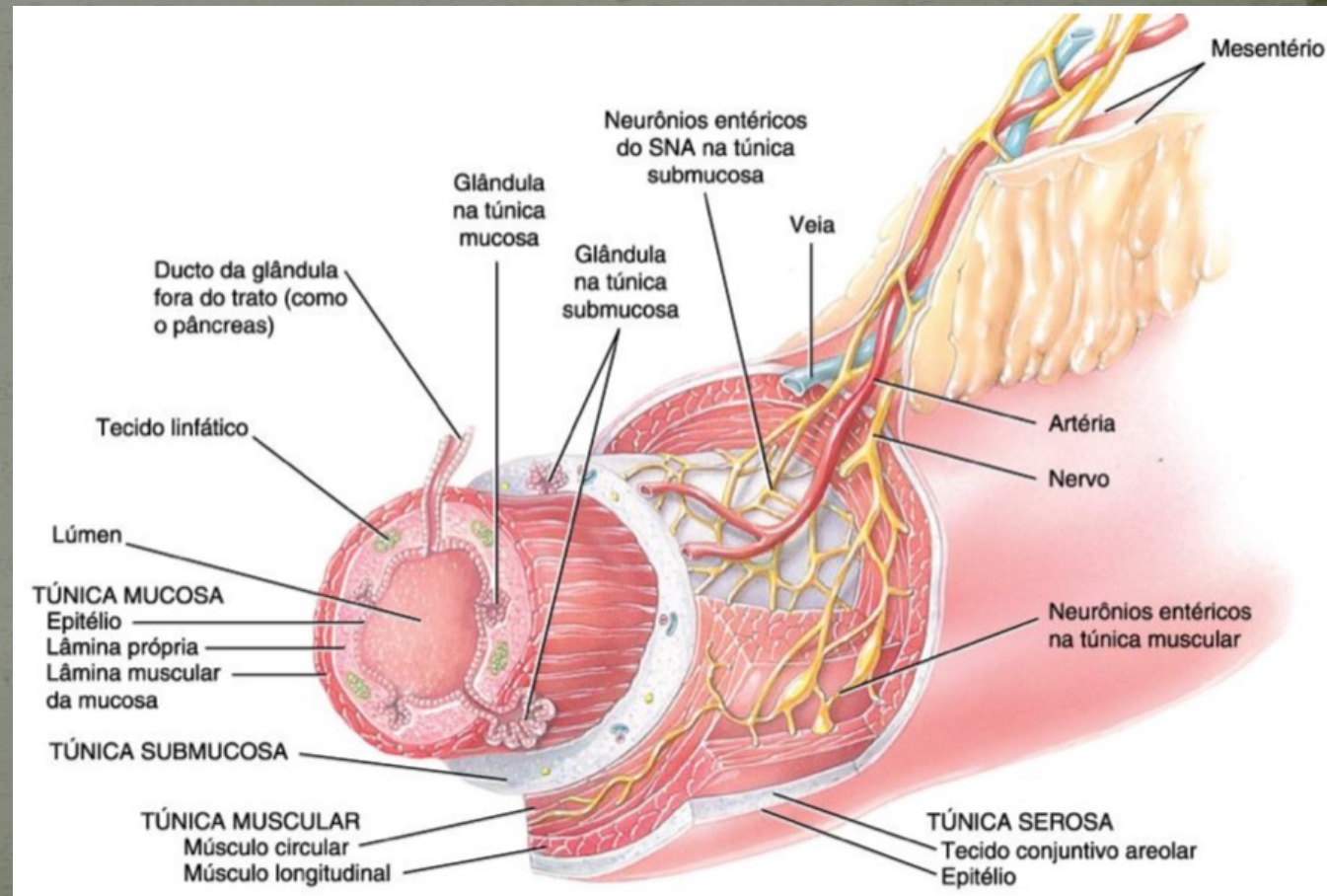


# Anatomia do Sistema Digestório

# Camadas do trato GI



Fonte: Douglas, 2006



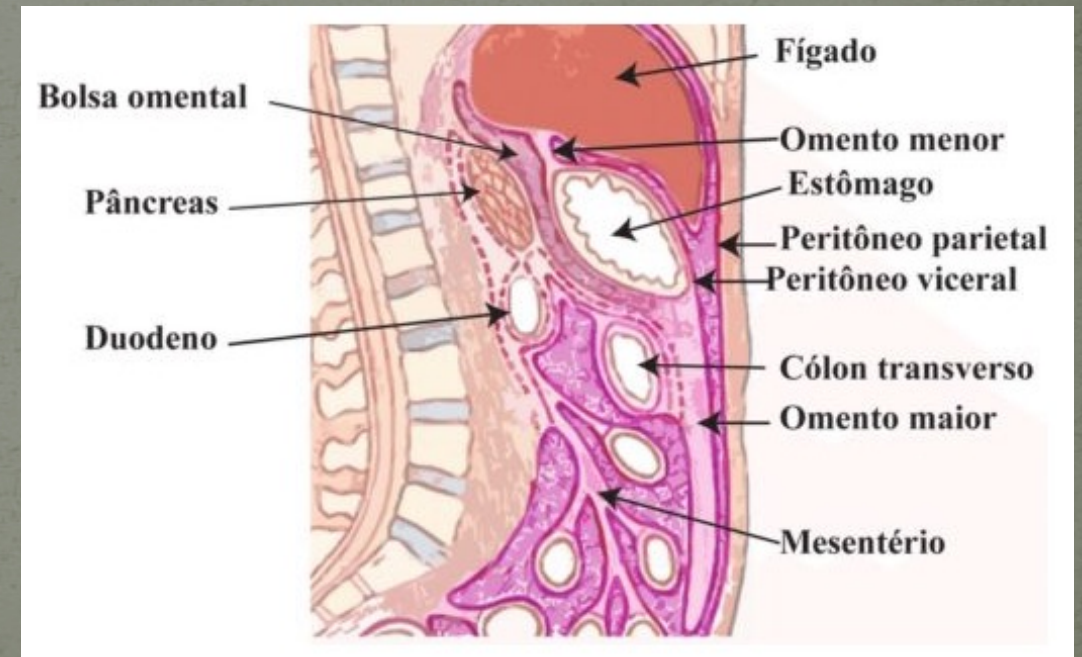
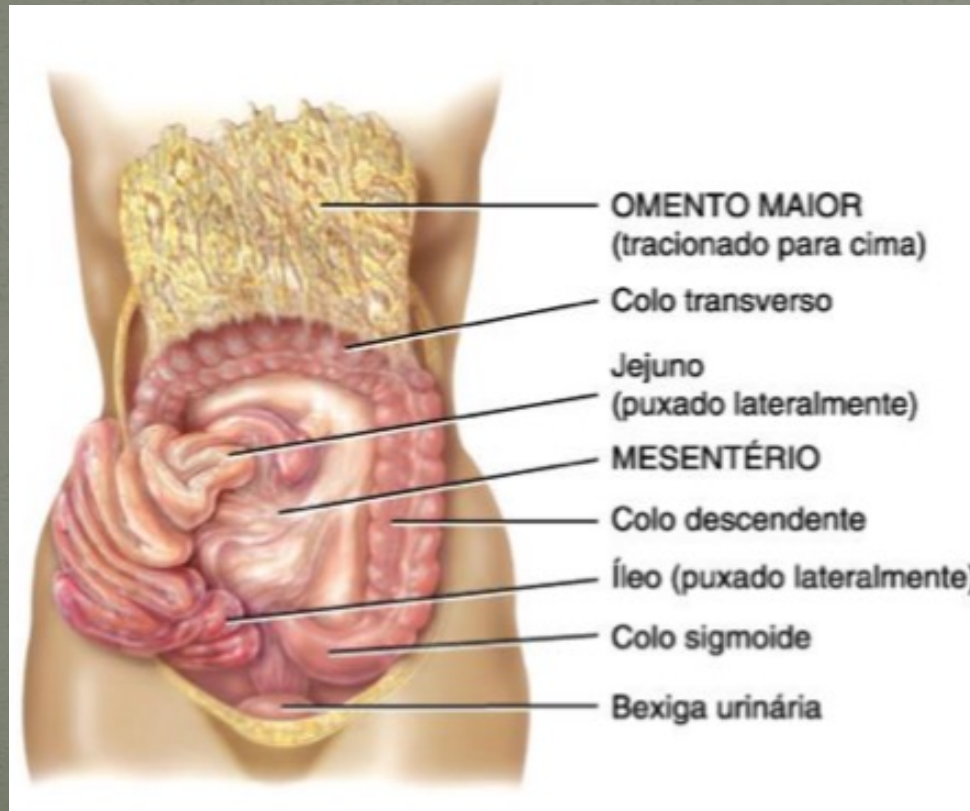
# Camadas do TGI

- **Túnica mucosa:** membrana mais interna → contração cria pregas e aumenta área da superfície, possui nódulos linfáticos → proteção contra patógenos
- **Tela submucosa:** Contém vasos sanguíneos e linfáticos → recepção de moléculas absorvidas e contém rede de neurônios → controlam secreções e motilidade TGI
- **Túnica muscular:** Camada muscular lisa ou estriada → contrações involuntárias auxiliam a degradação e mistura dos alimentos com as enzimas digestivas
- **Túnica Serosa e Peritônio:** Camada mais externa do TGI → Secreta líquido seroso que facilita o deslizamento dos órgãos
- **Omento maior:** Capa de gordura que recobre o colo transverso e o intestino delgado

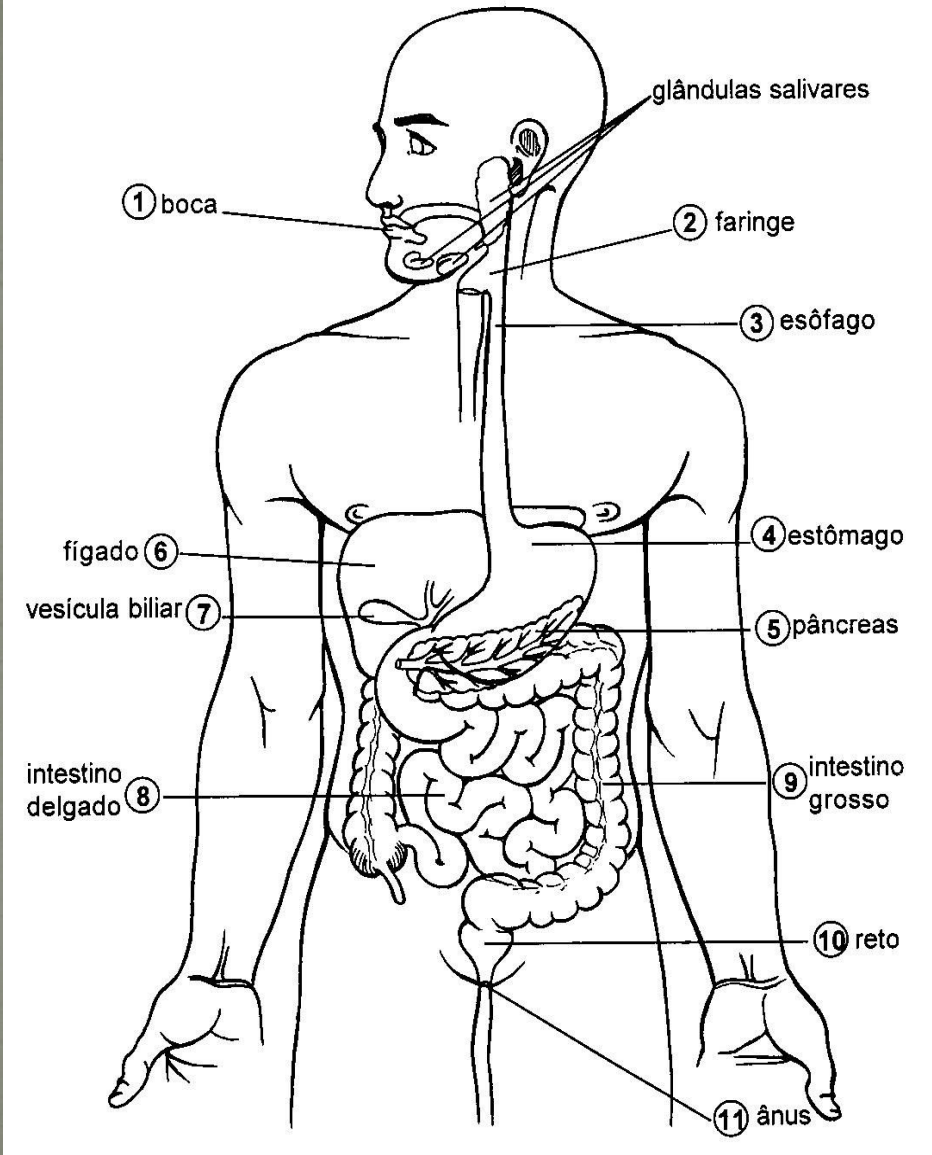
# Anatomia do Sistema Digestório - Peritônio

A cavidade do peritônio possui 2 divisões:

- Omento menor (saco omental)
- Omento maior



# Órgãos do Sistema Digestório



<http://3.bp.blogspot.com/->

EvYR5RYEliM/UTZpeWvcMzl/AAAAAABRCM/4VKrxR3Hw6E/s1600/Atividades+Corpo+hu  
mano+membros+orgaos+sentidos+esqueleto+ossos+

# Tipos de Digestão

Digestão Mecânica

Língua

Dentes

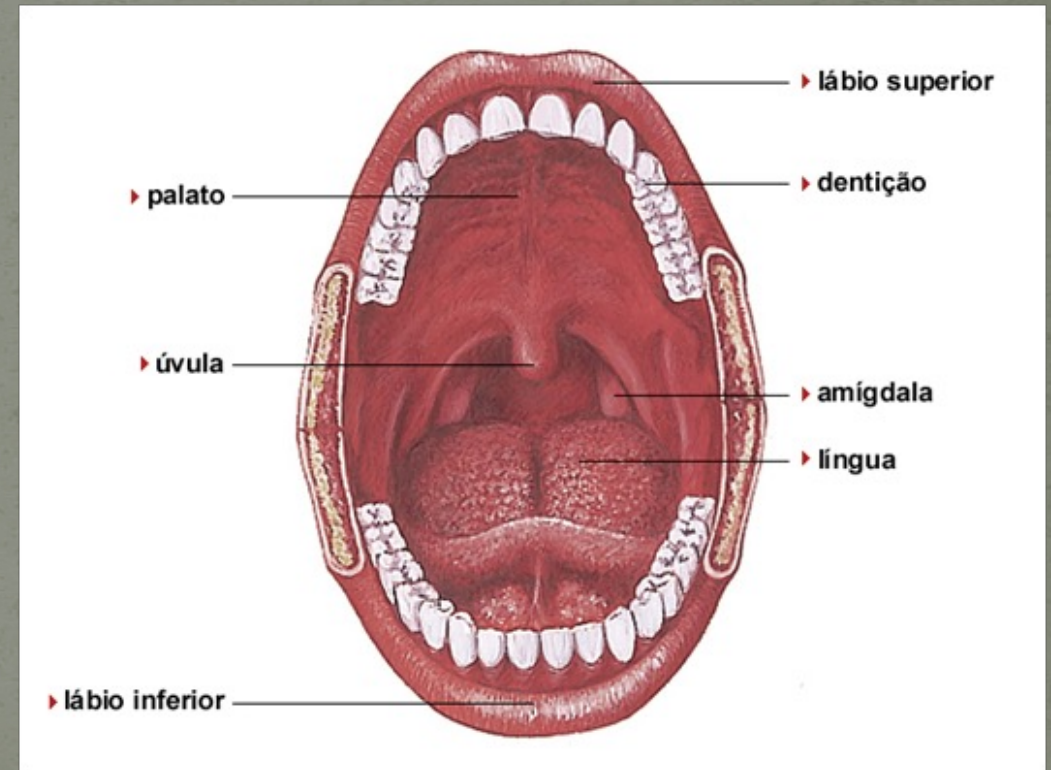
Movimentos Peristálticos

Digestão Química

Sucos Digestivos

# Boca - Partes

- Lábio superior
- Lábio inferior
- Palato
- Dentição
- Úvula
- Amígdala
- Língua

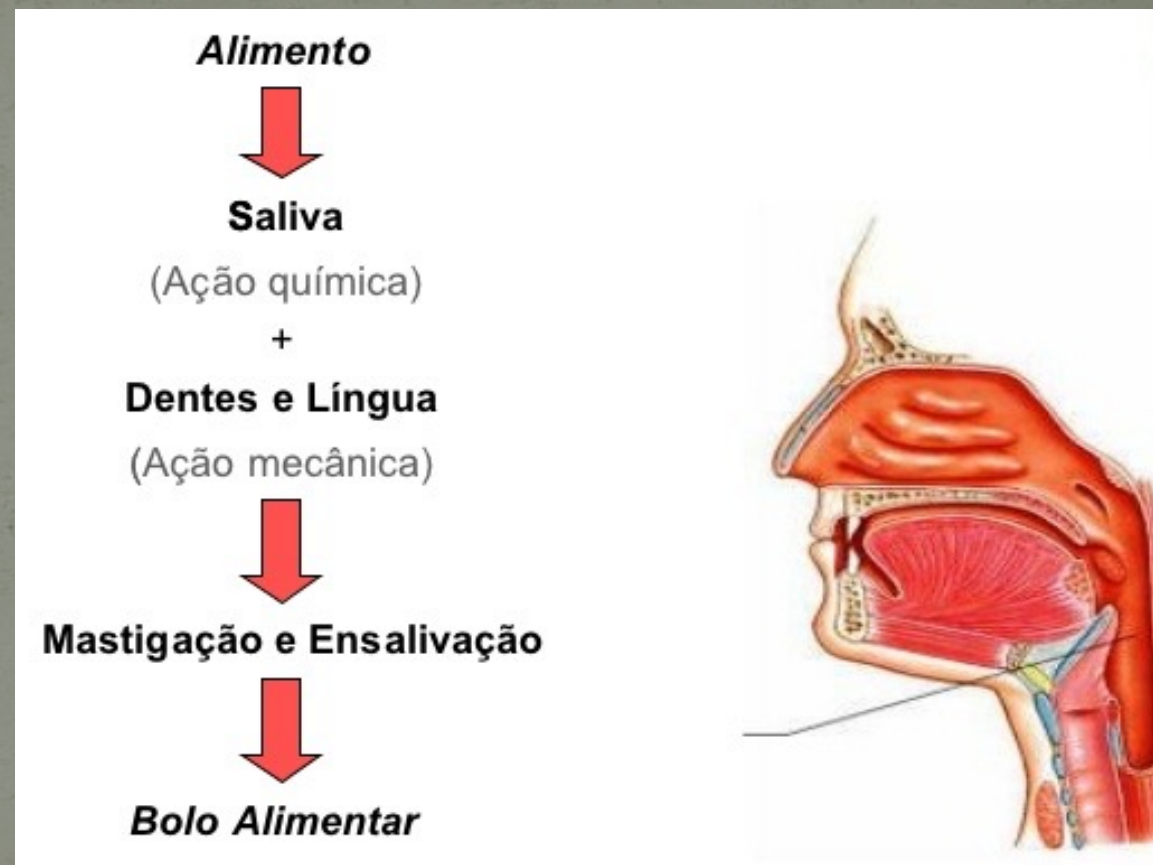


<https://sites.google.com/site/sistdigestorio/home/boca-e-cavidade-bucal>



# Boca - Funções

- Ingestão do alimento
- Mastigação do alimento
- Lubrificação do alimento
- Deglutição do alimento
- 1ª etapa da digestão química

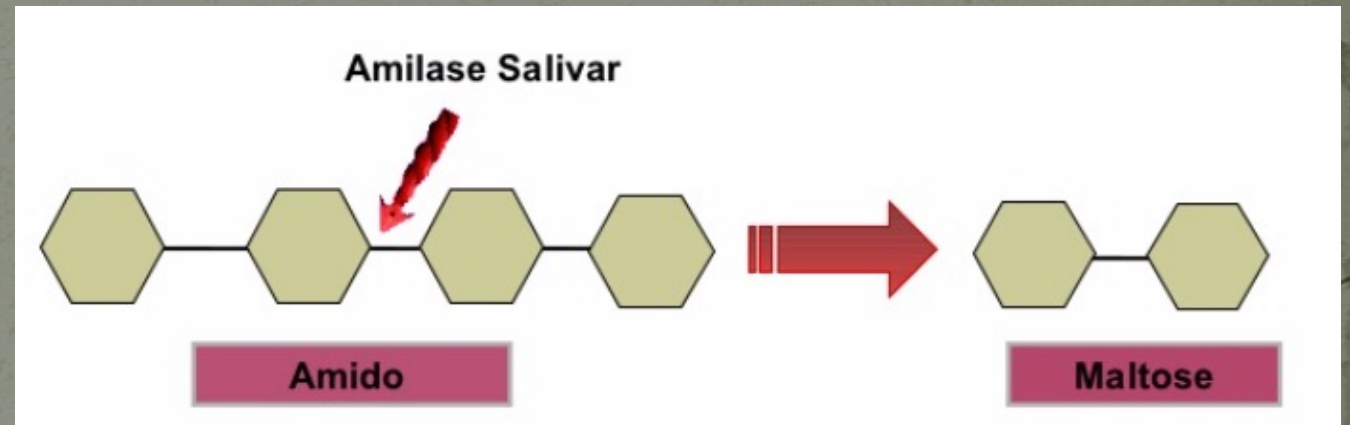


# Boca – 1ª Etapa da Digestão

## BOCA

Suco digestivo: Saliva

Enzima digestiva: Amilase salivar



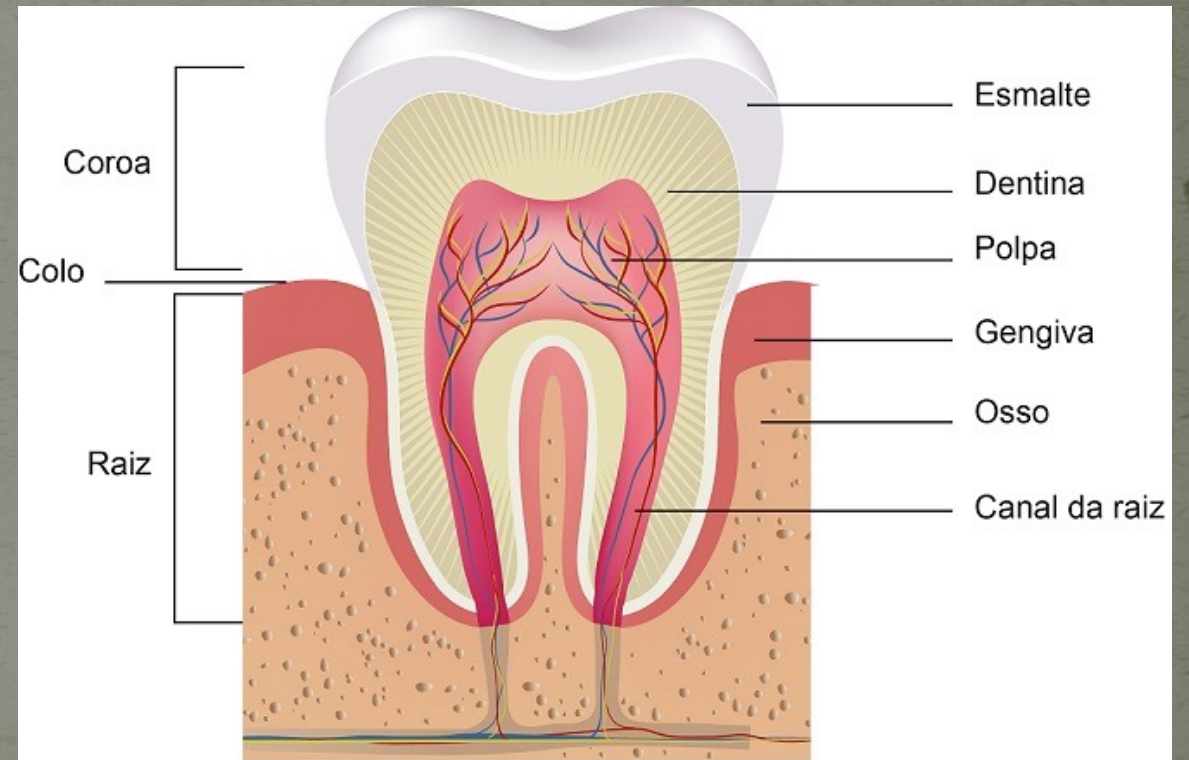
# Dente - Partes

## Estruturas básicas

- **Coroa** – acima da linha da gengiva
- **Colo** – na linha da gengiva
- **Raiz** – abaixo da linha da gengiva

## Camadas internas

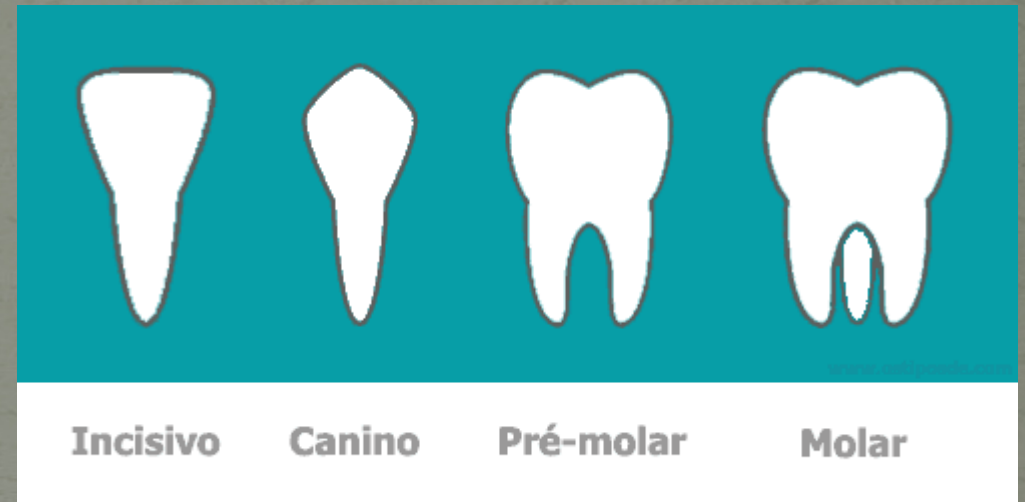
- **Esmalte** – camada mais externa
- **Dentina** – camada intermediária
- **Polpa** – camada interna



<https://www.anatomiaemfoco.com.br/sistema-digestivo-anatomia/dentes-viso/>

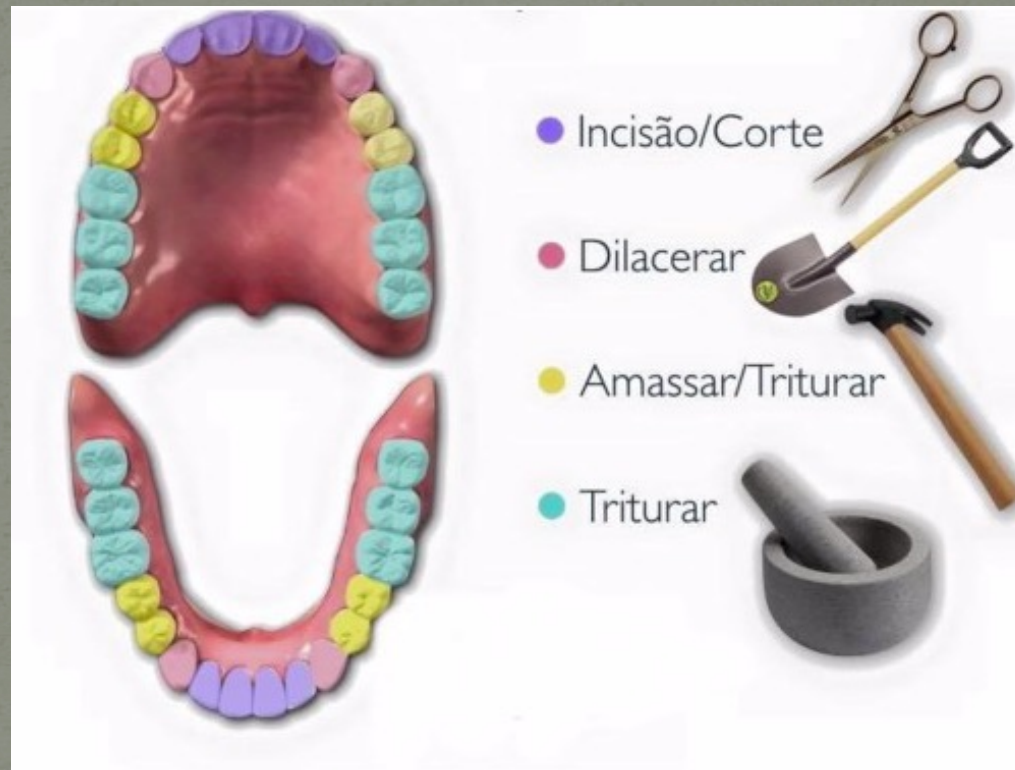
# Dentes - Tipos

- Decídua ou de “leite” – 20 dentes
- 8 incisivos - 4 caninos - 8 molares
- Permanente – 32 dentes
- 8 incisivos - 4 caninos - 8 pré-molares - 12 molares



<https://www.ostiposde.com/4-tipos-de-dentes-como-funcionam/>

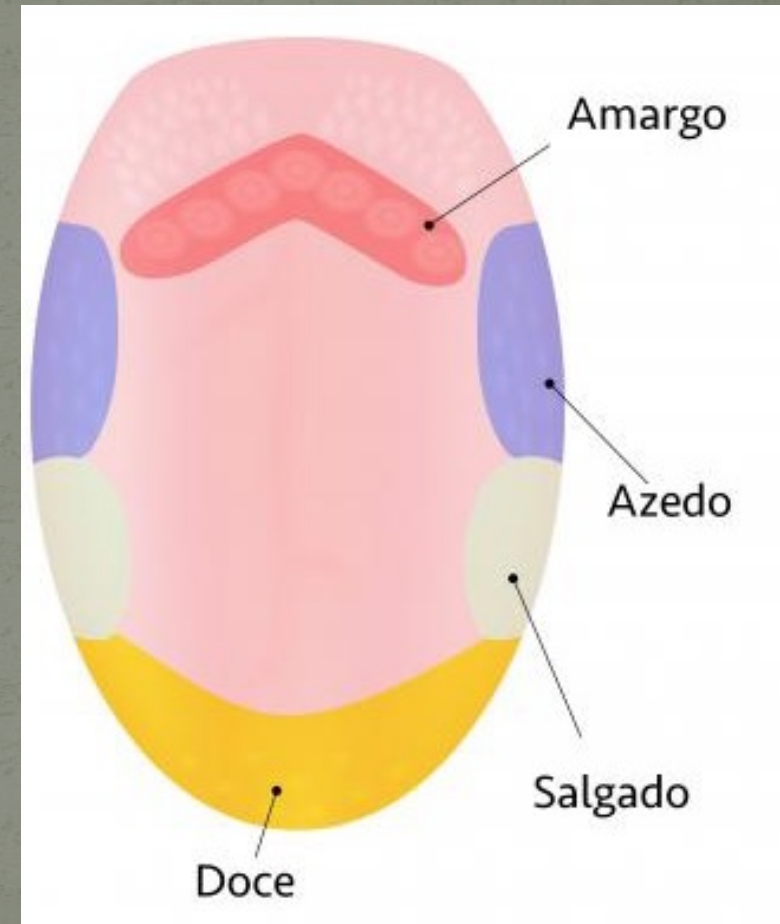
# Dentes - Funções



Fonte: <https://www.google.com/search?q=qual+%C3%A9+a+funcao+dos+dentes+na+mastigacao&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=oahUKEwiLjpfjgoDcAhWMvxQKHbayl>

# Língua – Partes e Funções

- Doce – Salgado – Azedo – Amargo
- Gustação
- Mastigação
- Insalivação
- Deglutição

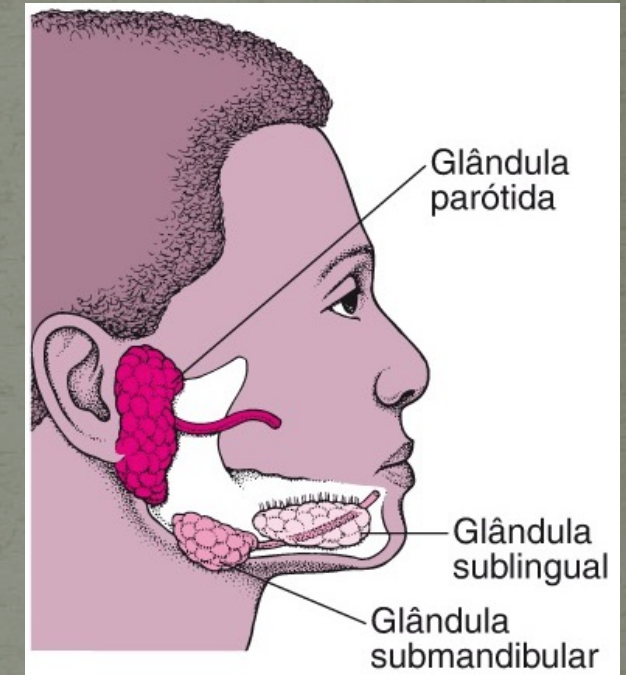


# Glândulas Salivares – Tipos e Funções

- 1 par de parótidas
- 1 par de sublinguais
- 1 par de submandibulares

## Produção de saliva

- Lubrificação e umedecimento da mucosa
- Lavagem da boca → cultura para bactérias
- Umedece os alimentos e os transforma em massa
- Produção de enzimas → amilase
  - amido até maltose - em meio alcalino ou ligeiramente ácido



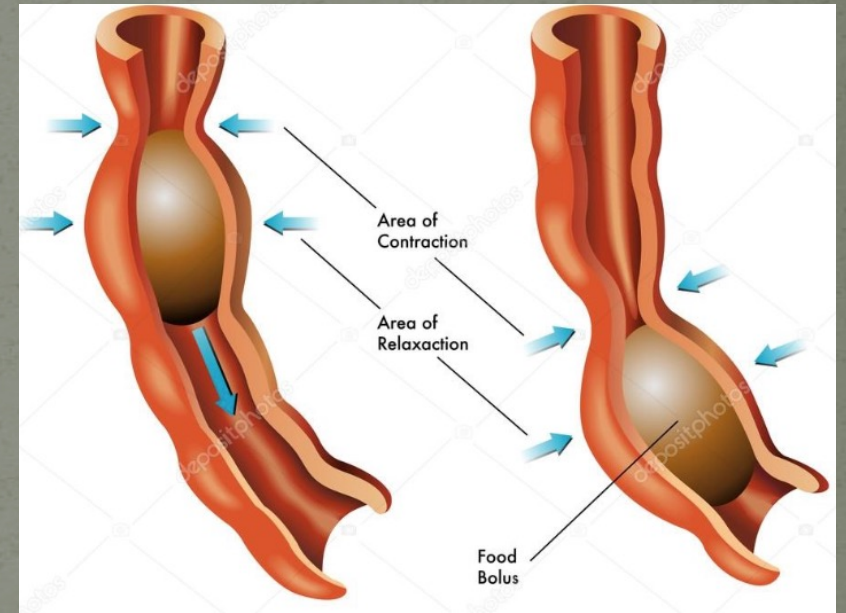
# Faringe – Funções

- Canal comum aos sistemas digestório e respiratório
- Presença de estruturas linfoides:
  - amígdalas e adenoides
- Ajuda no processo de deglutição



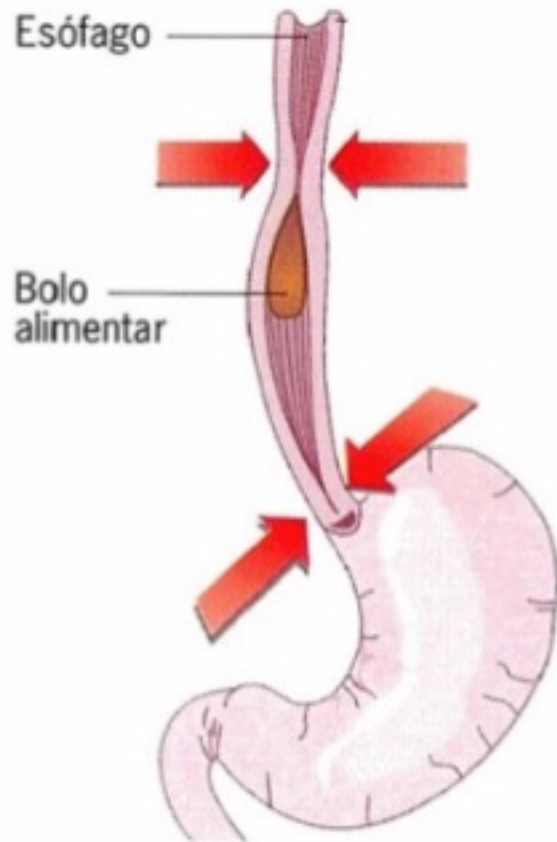
# Esôfago – Funções

- Canal que liga a faringe ao estômago
- Localiza-se entre os pulmões, atrás do coração, e atravessa o músculo diafragma
- Conduz o bolo alimentar ao estômago



<https://pt.depositphotos.com/vector-images/esofago.html>

# Esôfago → Estômago



O bolo alimentar atravessa o  
**ESÓFAGO**



**movimentos peristálticos**  
(Acção mecânica)

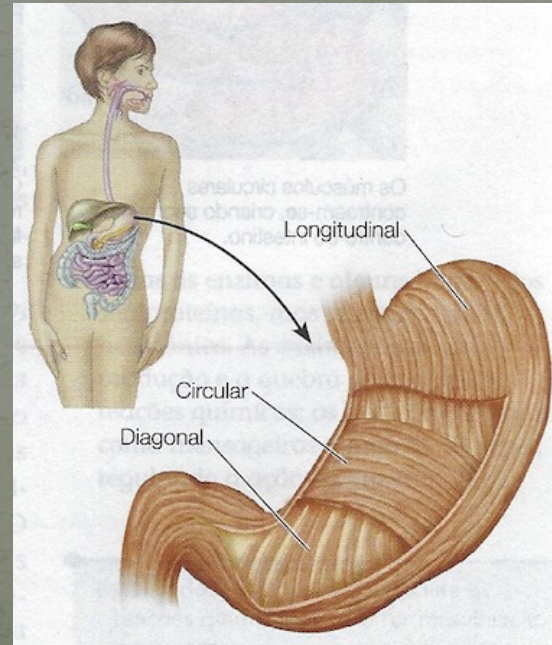
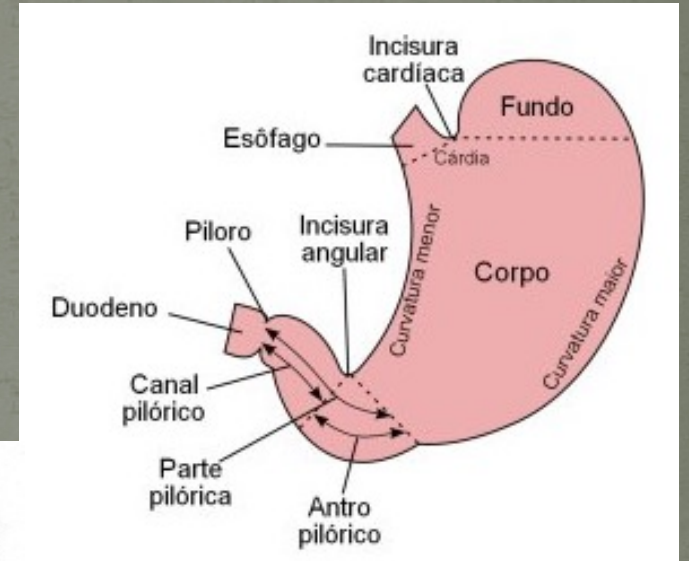


**ESTÔMAGO**

# Estômago – Partes I

<http://hectoremateusfrancobioifes.wordpress.com/2011/02/14/anatomia-do-sistema-digestorio/>

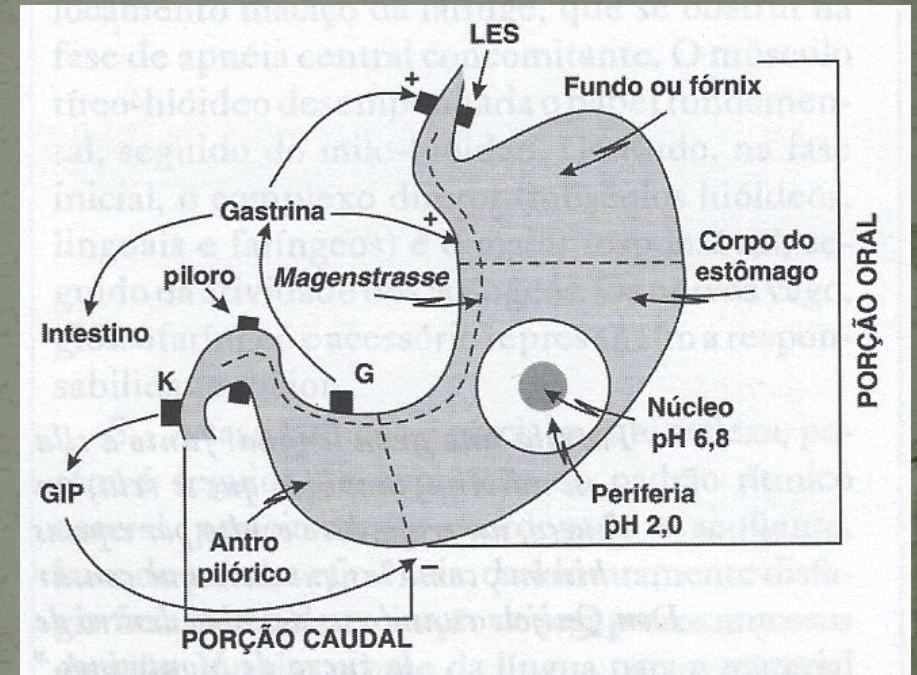
- Bolsa de parede muscular, localizada no lado esquerdo do abdomen
- Duas principais estruturas:
  - Fundo e Corpo
- Três camadas de músculos
  - Peristaltismo



Fonte: Whitney e Rolfes, 2008.

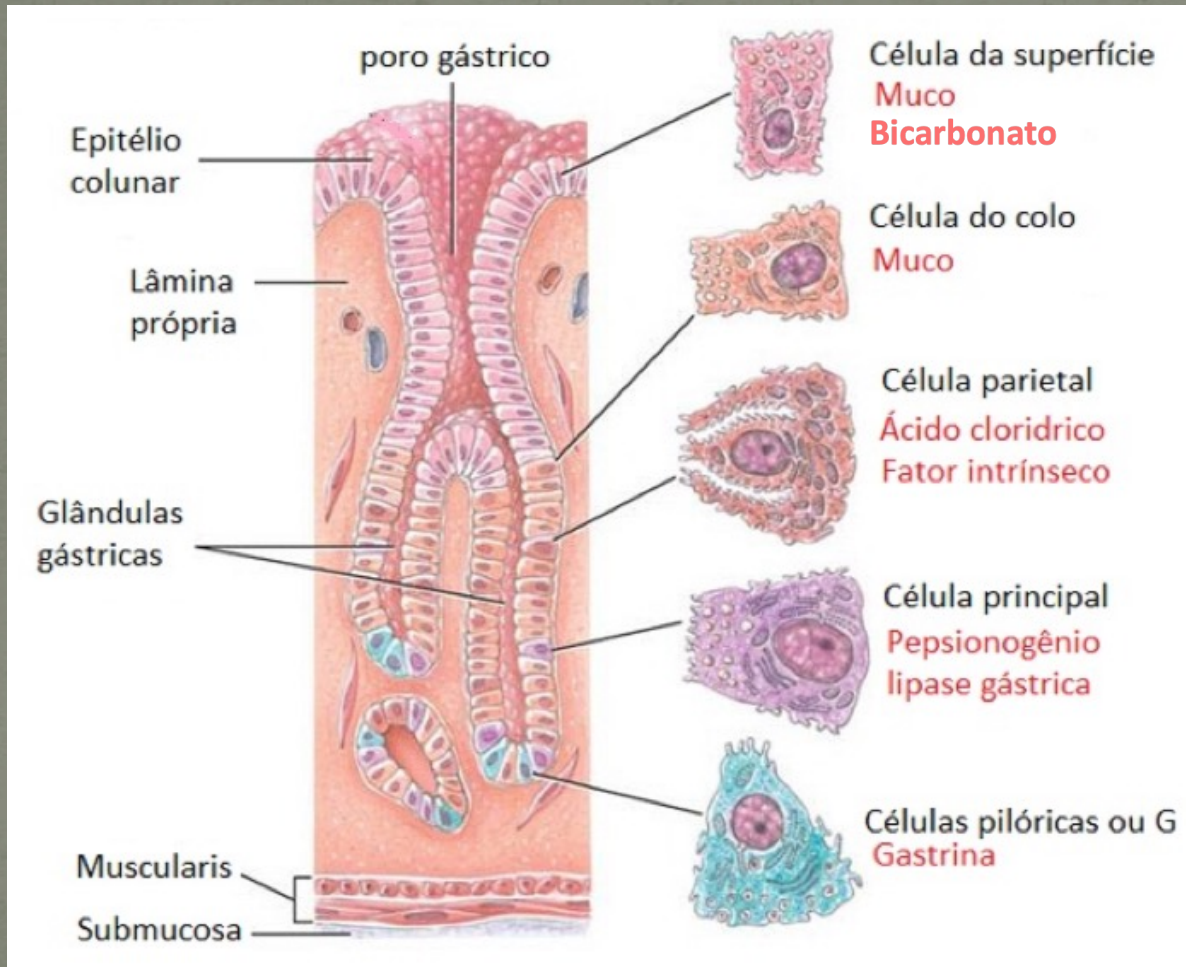
# Estômago – Partes II

- Fundo não contém alimento
  - gases deglutidos
- Bolo alimentar permanece preferencialmente no corpo, deixando um canal livre do estômago ao duodeno → Magenstrasse (rua)
  - líquidos
  - alimentos que não precisam ser digeridos
- Antro pilórico → antecâmara do duodeno
  - digestão e esvaziamento do estômago



Fonte: Douglas, 2006.

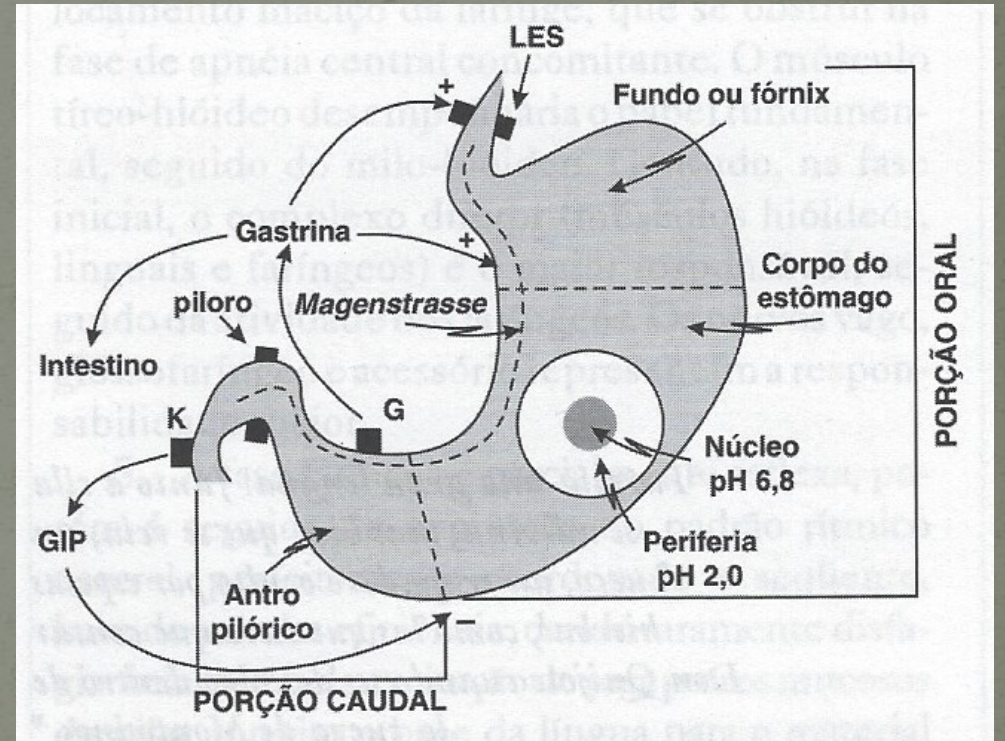
# Estômago – Partes III



## Glândula gástrica e suas células

# Estômago - Funções

- Armazenamento de alimentos
- Absorção de algumas substâncias
- 2ª etapa da digestão química



Fonte: Douglas, 2006.

# Estômago – Secreção de Muco

- Solução coloidal (mistura) de mucina → glicoproteína de alto PM → gel hidratado
- Papel tampão e defensivo
- Estresse → cortisol → menor irrigação sanguínea da mucosa → úlcera e gastrite
- Gastrite ou úlcera → secreção insuficiente → ação do HCl

# Estômago – Secreção de Bicarbonato

- Formado a partir de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  catalisada pela anidrase carbônica  $\rightarrow \text{HCO}_3^-$
- É liberado no interior da camada inerte de gel que recobre o epitélio gástrico
- Reage com o íon  $\text{H}^+$  transformando-se em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$   $\rightarrow \text{pH } 7,0$
- Estimulada pelas prostaglandinas
- Inibida pela atropina



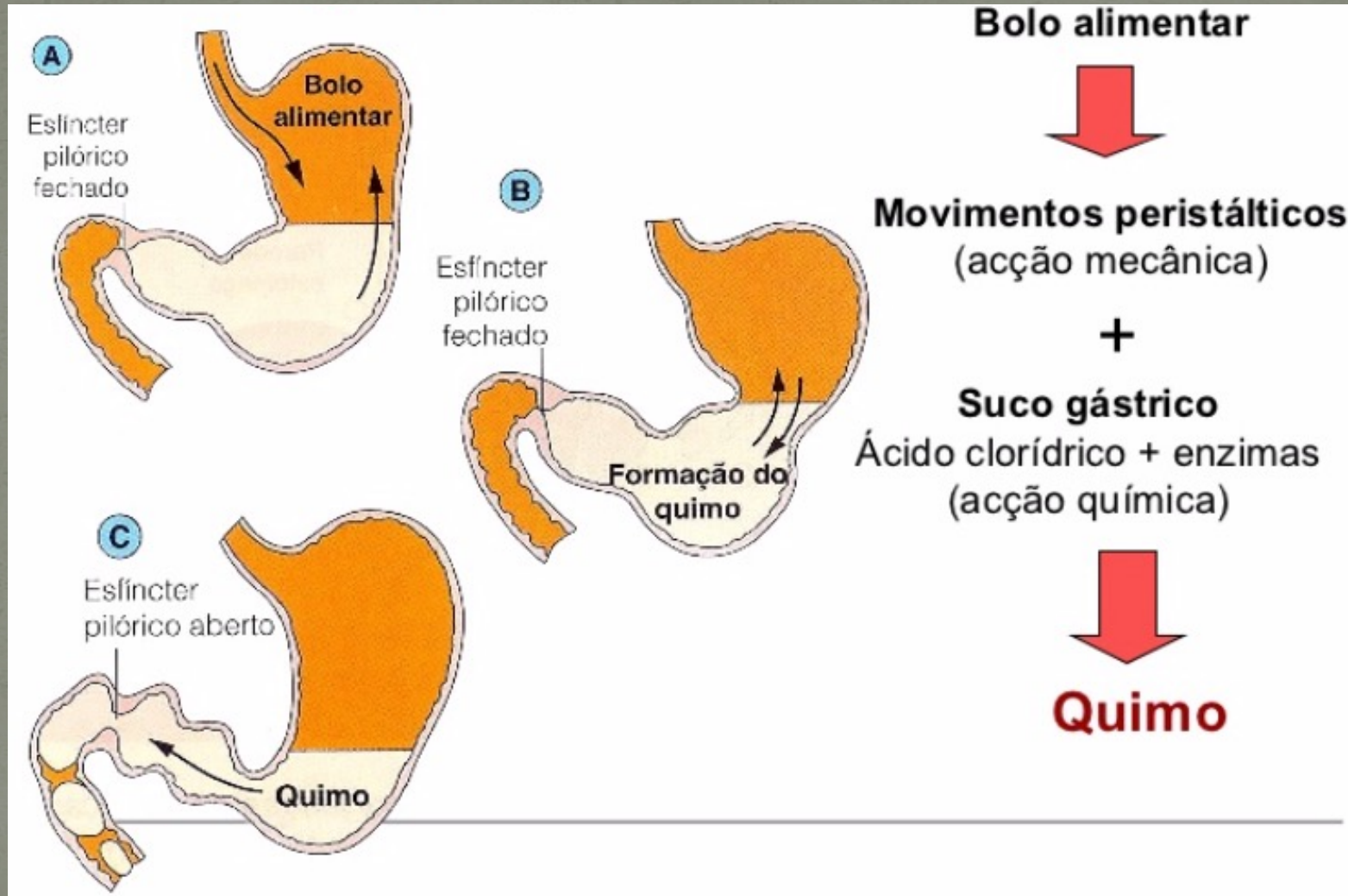
# Estômago – Secreção de Pepsinogênio

- Pepsina → forma inativa pepsinogênio → ativado em pH baixo
- Dois tipos
  - PG-I: pH 3,0
  - PG-II: pH 2,0
- Inativado: pH próximo de 5,0
- Age sobre substratos protéicos → ação proteolítica
- Estimulado: prostaglandinas, secretina, gastrina, histamina e peptídeo intestinal vasoativo (VIP)

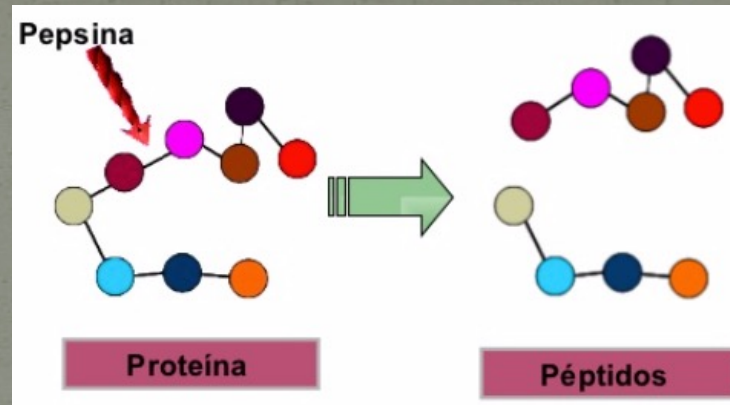
# Estômago – Secreção de ácido (HCl)

- Secreção ocorre somente na região do corpo e fundo → existem células parietais
- Ajuda na degradação de tecido conjuntivo e fibras musculares
- Abaixa o pH ativando o pepsinogênio a pepsina
- Aumenta a concentração de íons  $H^+$  → favorece a digestão protéica e exerce função bactericida
- Secreção é controlada por células neurais e endócrinas/parácrinas presentes no estômago
- Estimulado: prostaglandinas, secretina e histamina

# Estômago – Digestão



# Estômago – Digestão

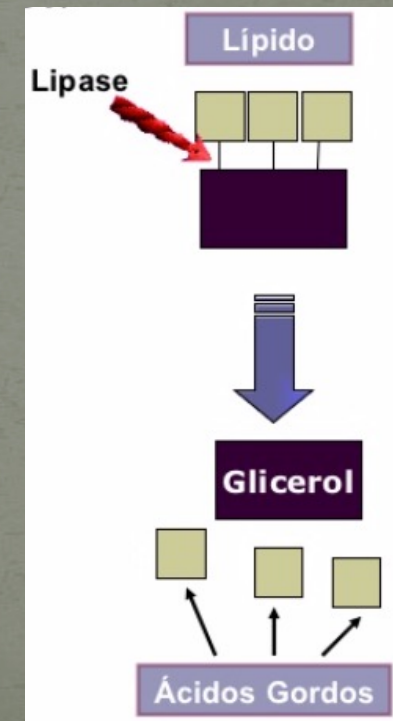


## ESTÔMAGO

Suco digestivo: Suco gástrico

Enzimas digestivas: Proteases (**pepsina**)

Lipases

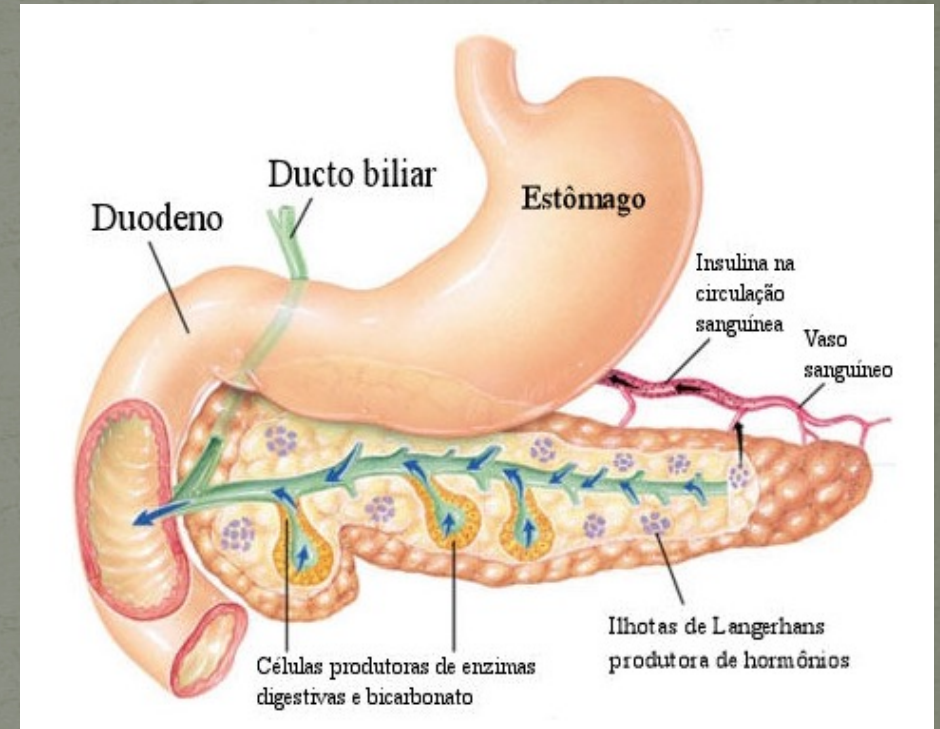


# Estômago – Digestão e Absorção

- Alimentos ricos em carboidratos passam menos tempo no estômago, seguidos de alimentos ricos em proteínas e depois, em gorduras
- Passagem de alimentos para o intestino delgado provoca liberação de secretina → diminui secreção do suco gástrico
- As ondas de mistura → o quimo pouco a pouco para o intestino delgado
- Principal evento → início da degradação das proteínas em peptídeos e aas
- Ocorre absorção parcial de:
  - água, íons, ácidos graxos de cadeia curta, algumas drogas e álcool

# Pâncreas – Partes (Acessório)

- Glândula mista → aprox. 15 cm
- Ácinos pancreáticos:
  - secreção exócrina do suco pancreático
- Ilhotas de Langerhans:
  - secreção endócrina da insulina e do glucagon



# Pâncreas – Funções Exócrinas

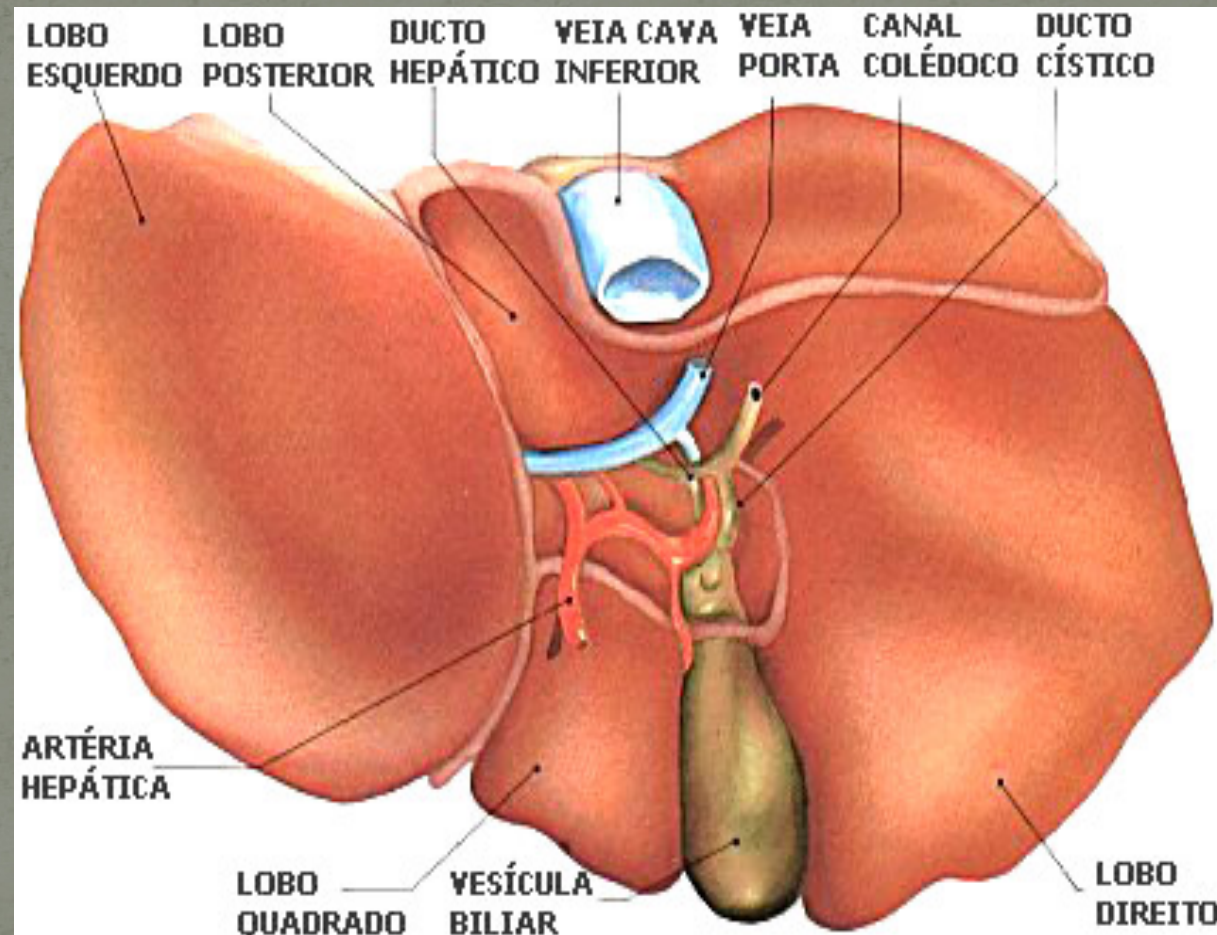
- Secreta enzimas em estruturas denominadas ácinos pancreáticos
  - Funções digestivas:
    - Protease → tripsina, quimotripsina, carboxipeptidase e elastase
    - Lipase → lipídeos/ triglicerídeos
    - Amilase → amido/carboidrato
    - Nuclease → ácidos nucleicos: ribonuclease e desoxirribonuclease
- Produz suco pancreático
  - Funções digestivas:
    - Rico em íons de bicarbonato → diminuir a acidez do quimo vindo do estomago
    - Transformando o pH de 2.0 (ácido) para 8.0 (alcalino)

# Pâncreas – Funções Endócrinas

- Secreta hormônios pelas Ilhotas de Langerhans → corrente sanguínea
  - Hormônios:
    - **Insulina:** promove a entrada de glicose nas células
    - Afeta o metabolismo da glicose, aminoácidos e ácidos graxos
    - Age em muitos órgãos e células
    - Após ser secretada e transportada é degradada principalmente pelo: fígado, rins e músculos
  - **Glucagon:** antagonista da insulina, aumentando os níveis de glicose
  - Diminui os níveis de aminoácidos
  - Estimula o fígado e os músculos, degradando o glicogênio e liberando a glicose

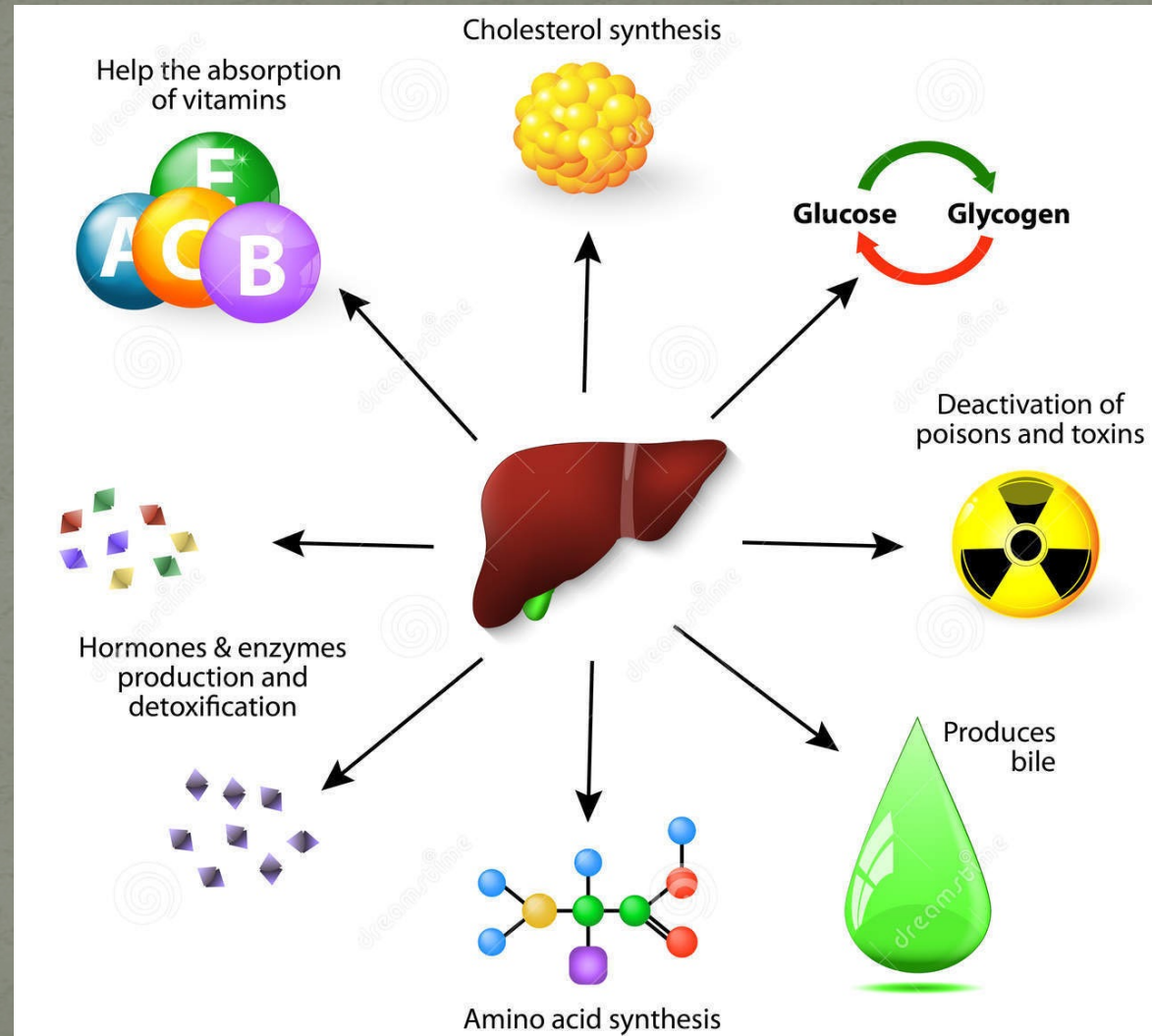


# Fígado - Partes

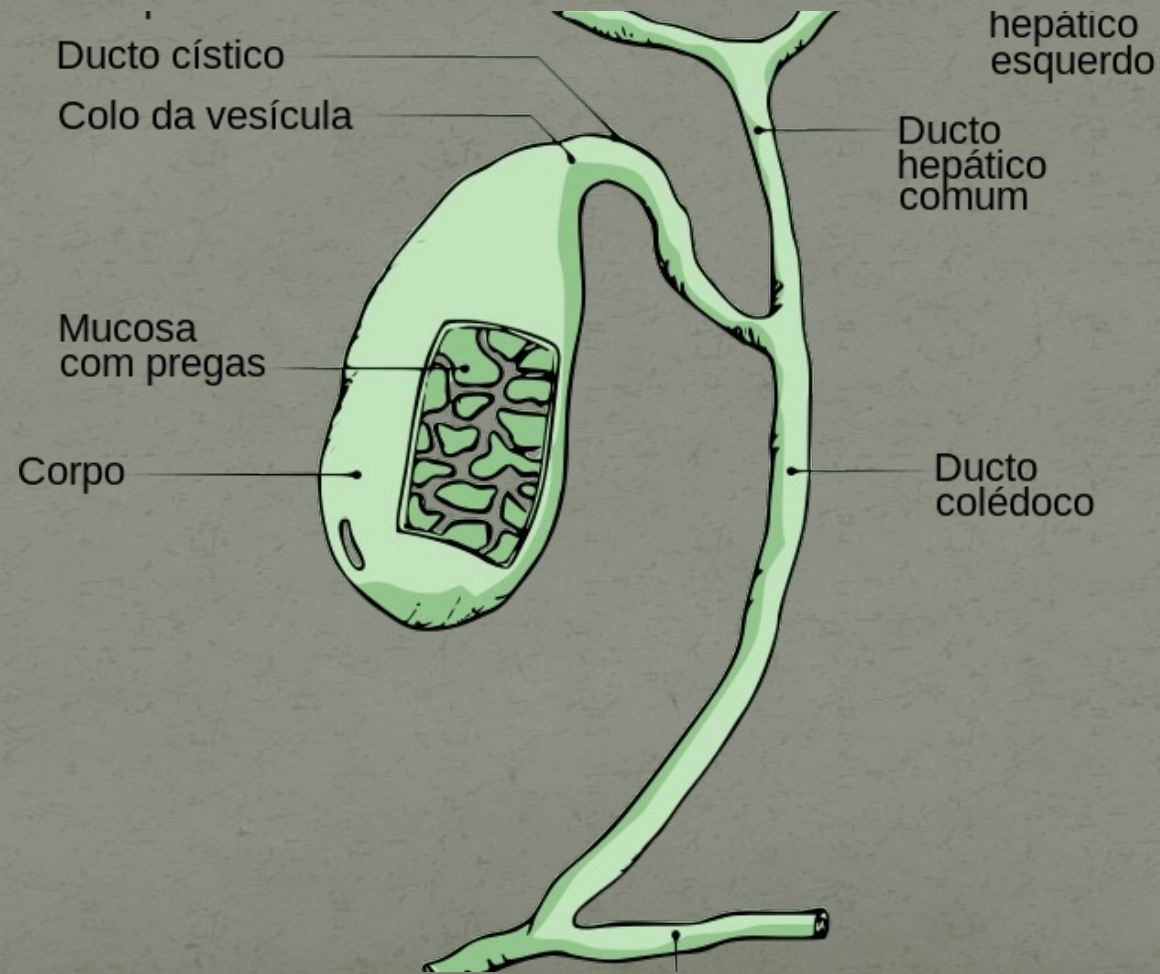


<http://www.virtual.epm.br/material/tis/curr-bio/trab2004/1ano/figado/anato.htm>

# Fígado – Funções



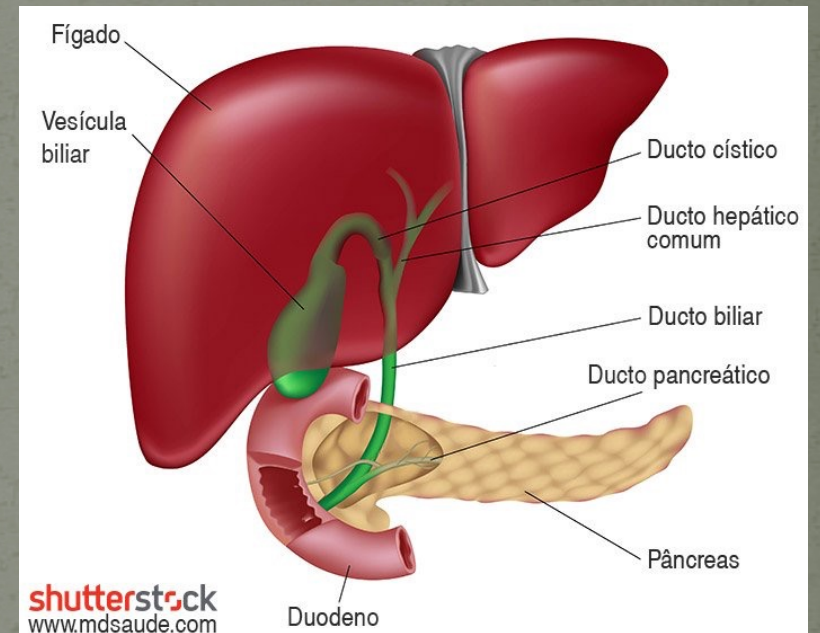
# Vesícula biliar - Partes



# Bile - Composição

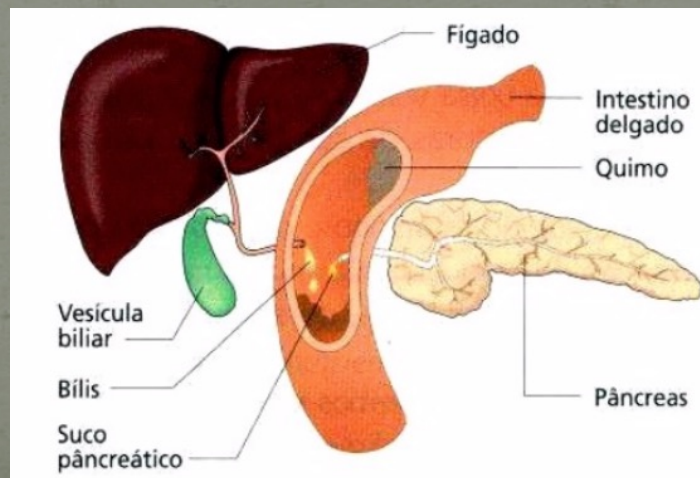
## Substância alcalina:

- 85% água
  - 10% bicarbonato de sódio e outros sais biliares
  - 3% pigmentos
  - 1% gordura
  - 0,7% sais inorgânicos
  - 0,3% colesterol
- 
- Fígado produz cerca de 1 litro de bile por dia
    - Vesícula biliar → armazena 20-50 ml de bile



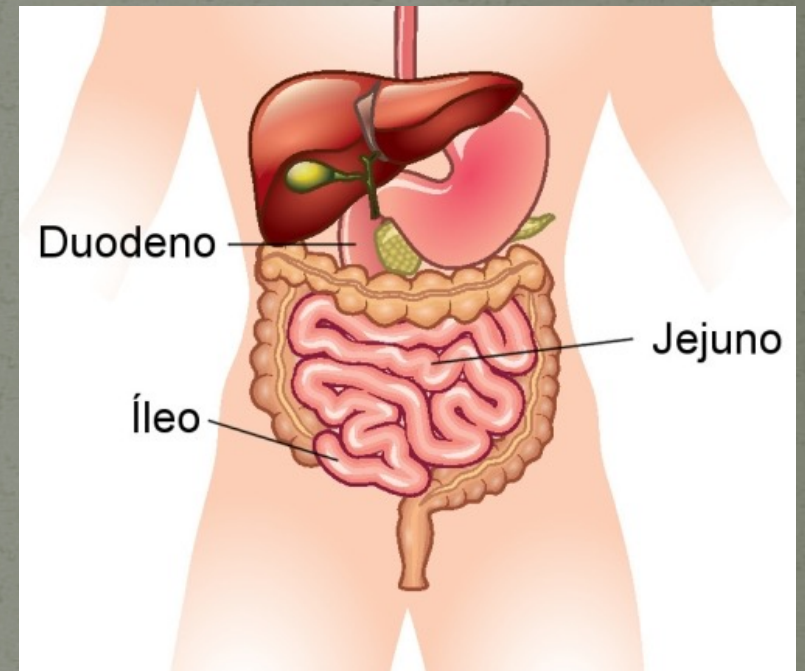
# Bile - Função

- Auxiliar a digestão das gorduras
- Sai do fígado pelo ducto hepático que se une ao ducto cístico (ducto colédoco) proveniente da vesícula biliar
- Quando o quimo alcança o duodeno → provoca um estímulo na vesícula biliar, que se contrai e joga a bile na luz do duodeno para facilitar a digestão das gorduras



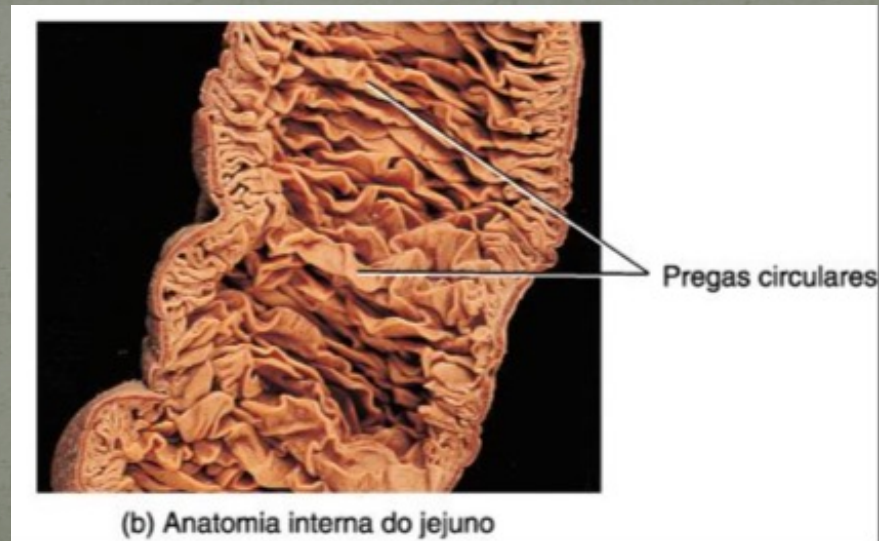
# Intestino Delgado - Partes

- Órgão tubular, musculoso e membranoso
- Dividido em duodeno, jejuno e íleo
- Epitélio intestinal rico em microvilosidades
- Ocorre a 3ª etapa da digestão química



# Intestino Delgado - Partes

- Mede 2,5 cm de diâmetro e 3 m de comprimento
- Possui projeções chamadas de pregas circulares (aumento da superfície de contato)
- A mucosa é recoberta por vilosidades intestinais



# Intestino Delgado - Digestão

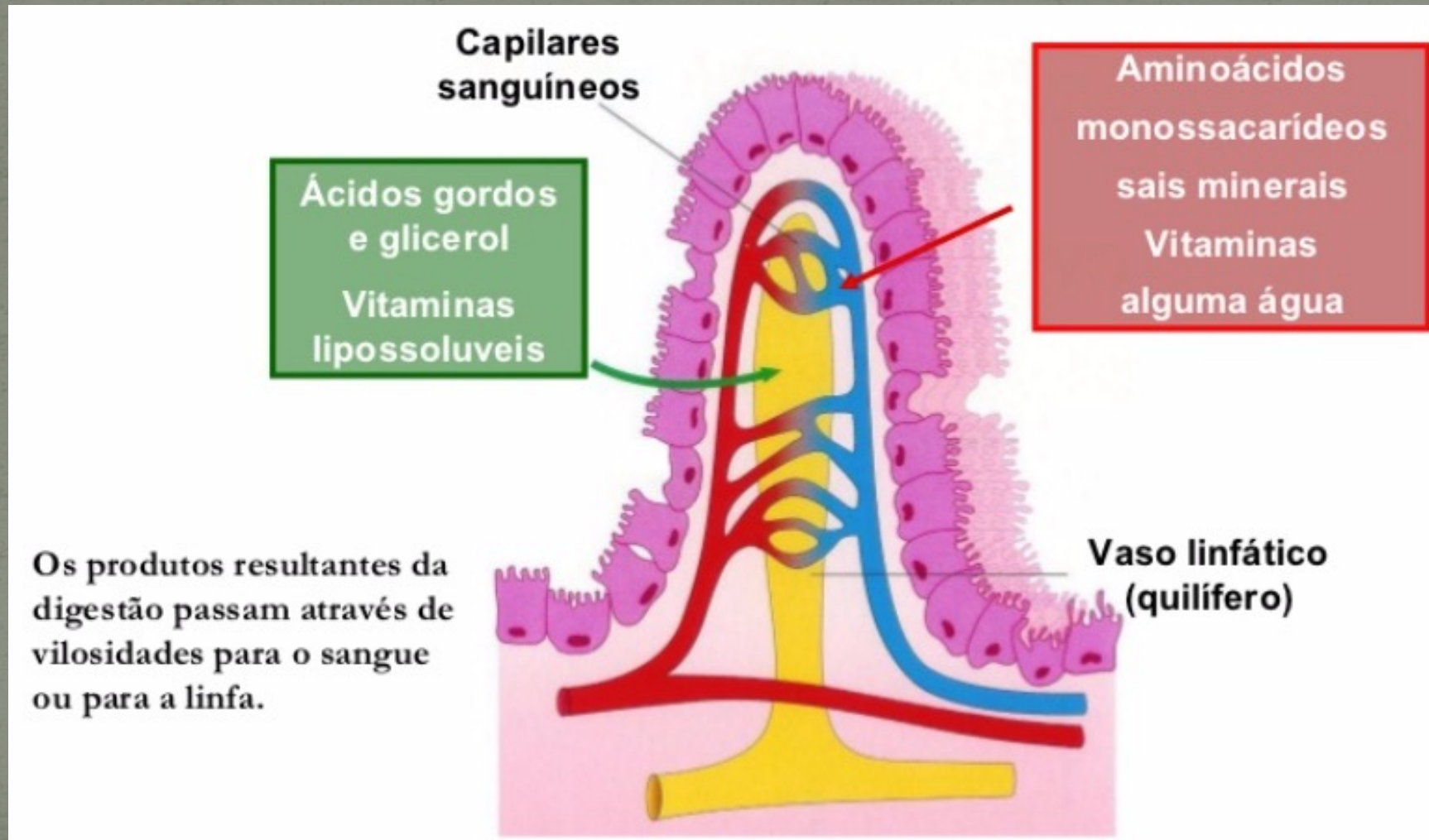
- Ocorre a maior parte da digestão dos nutrientes, bem como a sua absorção dos nutrientes
- É a parte mais larga e mais extensa do intestino → nele são lançadas as secreções do fígado e do pâncreas.
- Ao término do processo digestório → líquido viscoso de cor branca chamado quilo
- Jejuno e íleo → digestão continua e grande parte dos nutrientes é absorvida



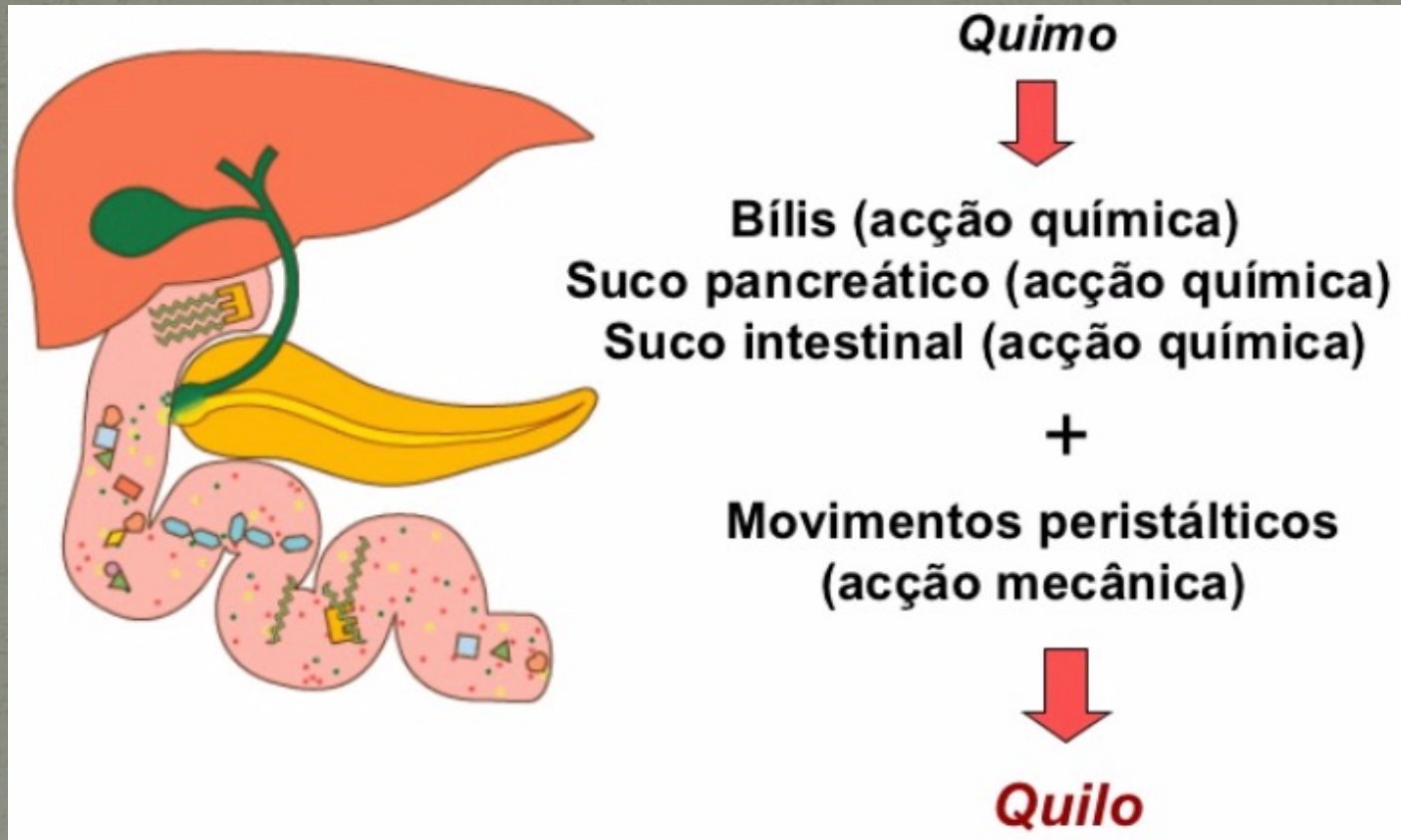
# Intestino Delgado - Digestão

- Quilo → nutrientes transformados em moléculas muito pequenas, mais as vitaminas e sais minerais → absorvido pelas microvilosidades
- Microvilosidades são projeções arredondadas que revestem a superfície interna do intestino delgado, ampliando a área de absorção do órgão
- Uma vez absorvidas, as moléculas nutrientes entram na circulação sanguínea e são conduzidas por todas as células do organismo
- O que não é absorvido - parte da água e a massa alimentar (fibras) – passa para o intestino grosso

# Microvilosidades - Absorção



# Intestino Delgado - Digestão

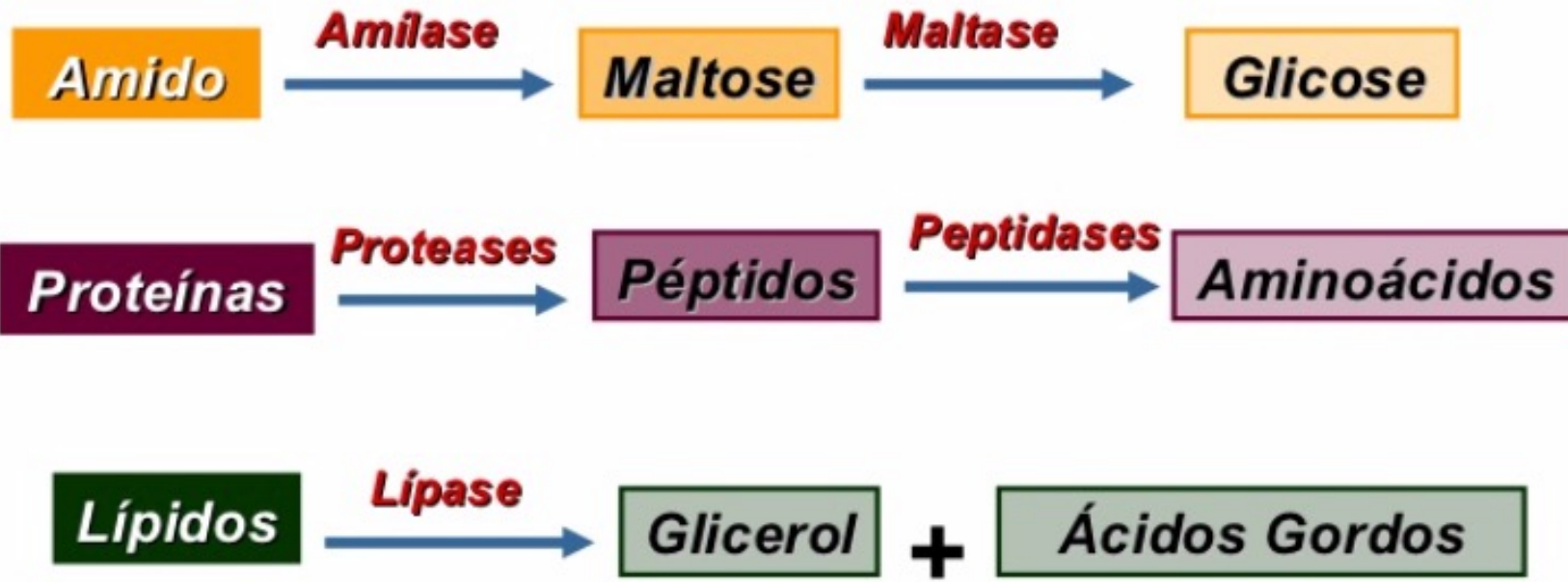


# Intestino Delgado - Digestão

## INTESTINO DELGADO

Sucos digestivos: Suco pancreático; Suco intestinal

Enzimas digestivas: Amílases, Proteases, Lípases, Maltase, Peptidases



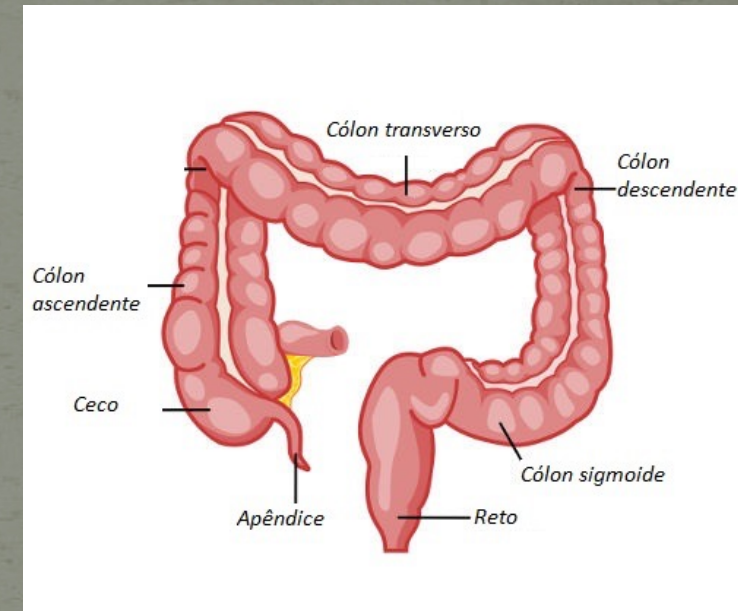
# Intestino Grosso – Partes

## Ceco

- Forma de um saco com cerca de 5 cm → onde o bolo fecal passa ao cólon

## Cólon

- Maior parte do intestino grosso, subdivide em
  - cólon ascendente
  - cólon transverso
  - cólon descendente
  - curva sigmoide



<https://pt.slideshare.net/claudiacssmoura/sistema-digestivo-7927698>

## Reto

- Parte final do intestino grosso → comunica com o exterior pelo ânus, por onde são eliminados os resíduos fecais

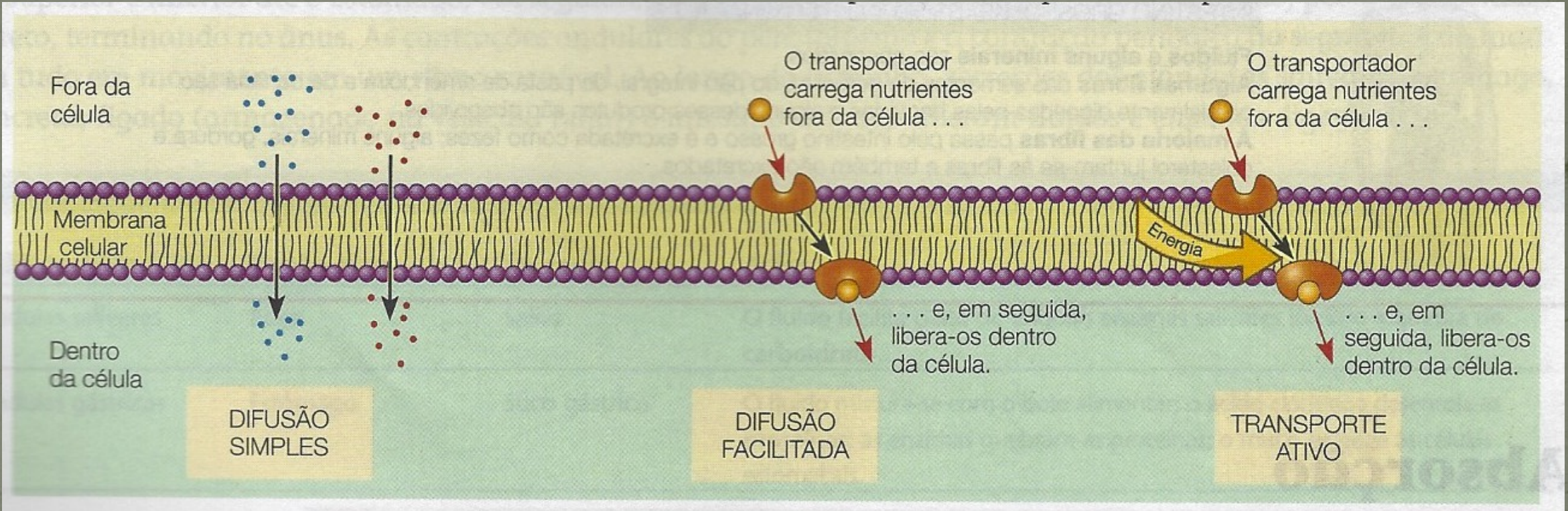
# Intestino Grosso - Funcionamento

- O bolo fecal permanece estagnado por muitas horas no cólon descendente, preenchendo as porções da curva sigmoide e o reto
- As fibras vegetais não são digeridas nem absorvidas pelo sistema digestivo → porcentagem significativa da massa fecal
- Glândulas da mucosa do intestino grosso, secretam muco, que lubrifica o bolo fecal → facilitando seu trânsito e sua eliminação
- A parte terminal do intestino grosso possui tecidos produtores de células que atuam na defesa do organismo

# Intestino Grosso - Funcionamento

- Não apresenta vilosidades nem pregas intestinais
- Não secreta enzimas, somente muco
- Presença de bactérias simbiotes
  - degradação final de carboidratos remanescentes e aminoácidos não absorvidos
  - produção de vitaminas como K e B<sub>12</sub>
- Absorve água, íons e vitaminas → restante formam-se as fezes
- Defecação é um processo voluntário
  - elimina os restos do alimento e compostos que não foram reutilizados ou reabsorvidos (bile)

# Transporte de Nutrientes



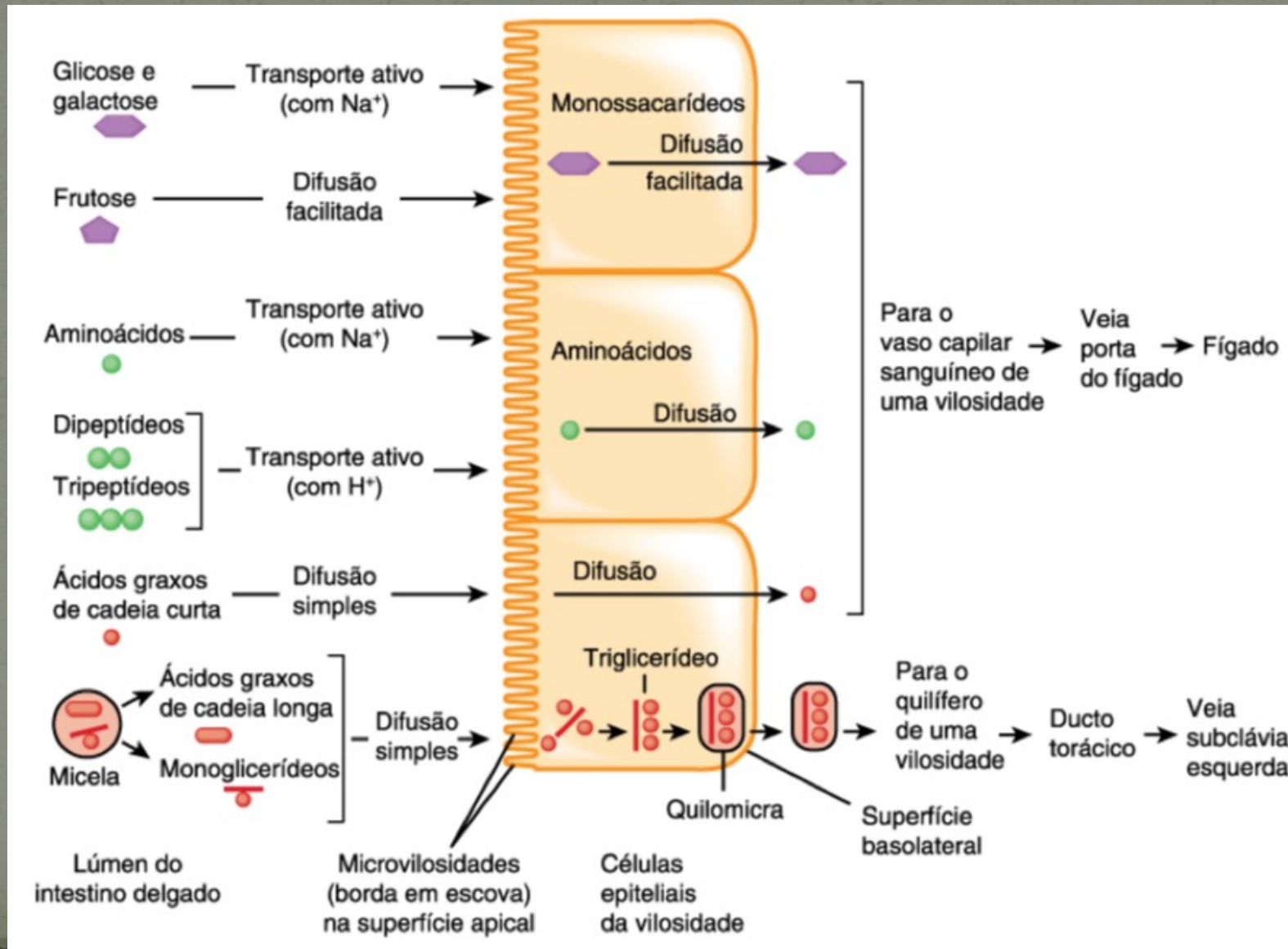
Água  
Pequenos lipídeos

Vitaminas solúveis

Aminoácidos  
Glicose

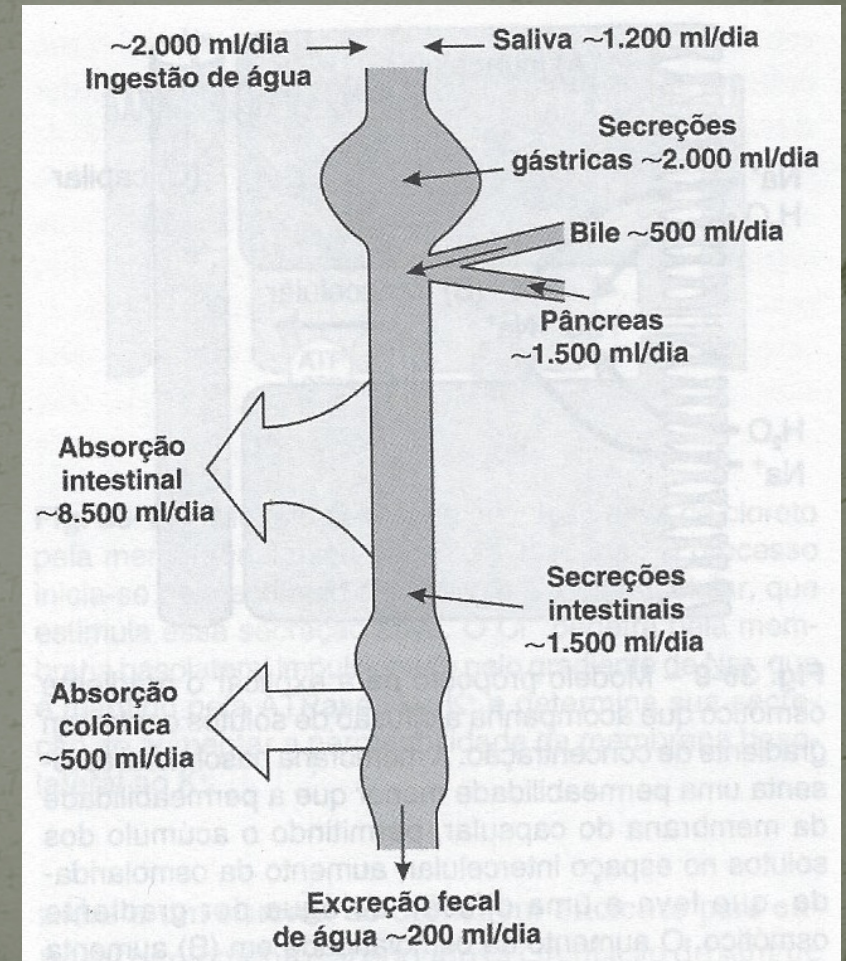


# Transporte e Absorção de Nutrientes



# Balanço hídrico

- Volume hídrico diário que penetra o intestino delgado: ~7 a 9L → 1,5 L ingerido
- 70 a 80% → absorvido ao longo do intestino delgado
- 20 a 30% → absorvido no cólon
- 100 a 200 mL → perdido nas fezes



Fonte: Douglas, 2006.

# Mecanismos Enzimáticos - Carboidratos

<b>Polissacarídeos</b>	– Pتيالina (amilase salivar) Amilase pancreática
<b>Dissacarídeos</b>	– Oligossacarases, nas microvilosidades; cisterna terminal (membrana apical)
<b>Maltose</b>	– Maltase
<b>Maltotriose</b>	—
<b>Lactose</b>	– Lactase
<b>Sacarose</b>	– Sucrase Sacarase (invertase)
<b>Dextrinas</b>	– Isomaltase

# Mecanismos Enzimáticos - Lipídeos

**Lipase salivar** – hidrólise

**Sais biliares** – emulsificação  
(+ colesterol; fosfolípidos; ácidos graxos)

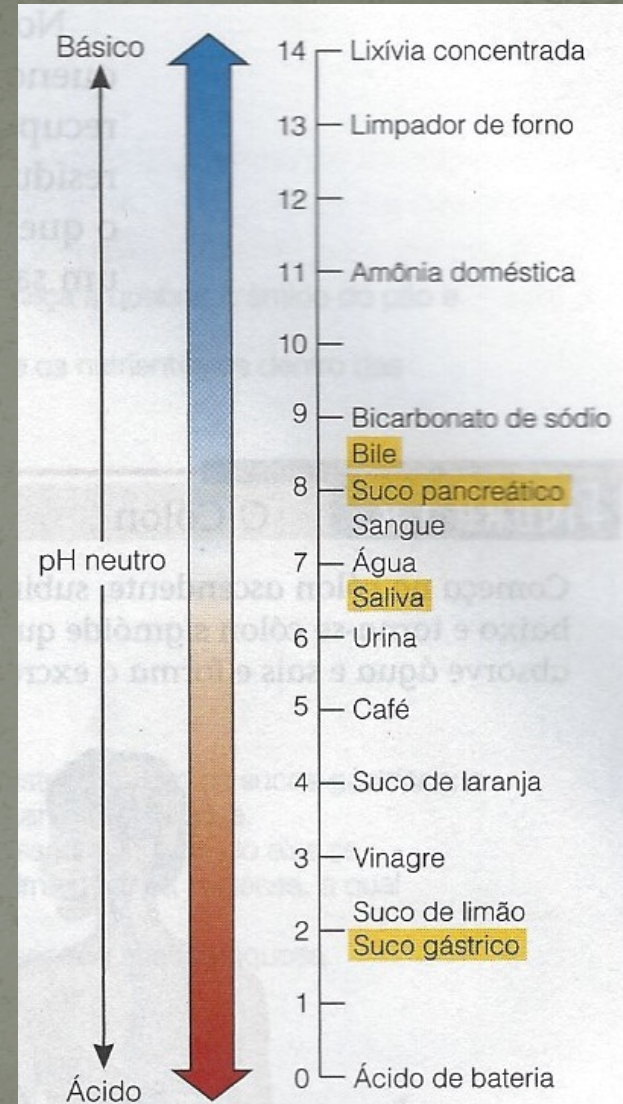
**Lipase pancreática** – hidrólise

**Lipase da borda em escova**  
(vilosidades)




# Mecanismos Enzimáticos - Proteínas

<b>Ácido clorídrico</b>	–	degradação parcial
<b>Pepsina</b> (do estômago)	–	(proteoses, peptonas)
<b>Tripsina</b> (do pâncreas)	–	degradação de proteínas nativas e parcialmente digeridas
<b>Quimotripsina</b>		
<b>Carboxipolipeptidases</b>	—	
<b>Peptidases</b> (borda em escova; microvilosidades)		
<b>Nucleases pancreáticas</b>	–	polinucleotídeos
<b>Fosfodiesterases</b> , vilosidades	–	purina, nucleotídeos piramida, nucleotídeos
<b>Nucleotidases</b>		
<b>Pró-elastase; elastase</b> (do pâncreas)	–	elastina

# pH - Comparação

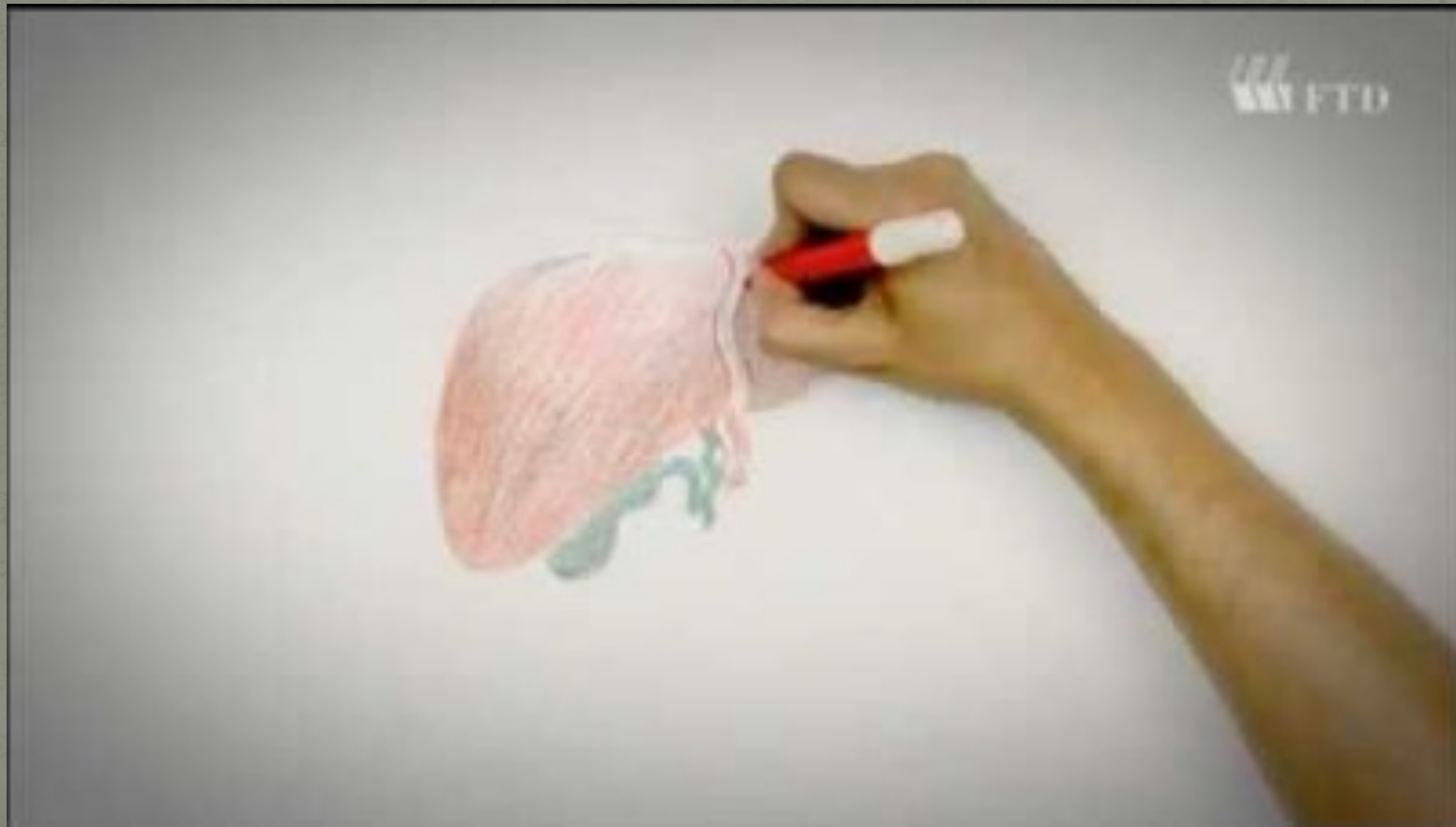


# Resumo

NUTRIENTES	GLÍCIDOS	PRÓTIDOS	LÍPIDOS	VITAMINAS MINERAIS ÁGUA
 <p><b>BOCA</b></p>	<p>Amilase salivar Amido &gt; Maltose</p>			
 <p><b>ESTÔMAGO</b></p>		<p>Protease (pepsina) Proteínas &gt; Péptidos</p>	<p>Lípase gástrica Lípidos &gt; Glicerol e Ácidos gordos</p>	
 <p><b>INTESTINO DELGADO</b></p>	<p>Amilase Amido &gt; Maltose</p> <p>Maltase Maltose &gt; Glicose</p>	<p>Protease Proteínas &gt; Péptidos</p> <p>Péptidase Péptidos &gt; Aminoácidos</p>	<p>Lipase Lípidos &gt; Glicerol e Ácidos gordos</p>	
<p><b>Produtos finais da digestão</b></p>	<p>Glicose (monossacarídeo)</p>	<p>Aminoácidos</p>	<p>Ác. gordos Glicerol</p>	<p>Vitaminas Minerais Água</p>

# Vídeo

- <https://www.youtube.com/watch?v=grCY13xhsQE> → 5:53'





# Dúvidas Perguntas



[alinecesar@usp.br](mailto:alinecesar@usp.br)