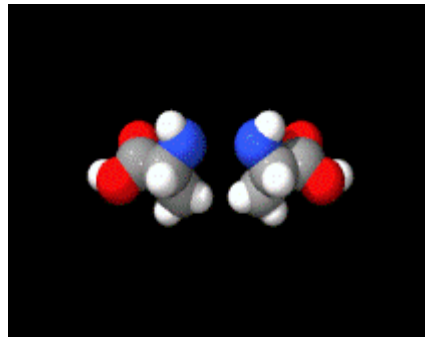
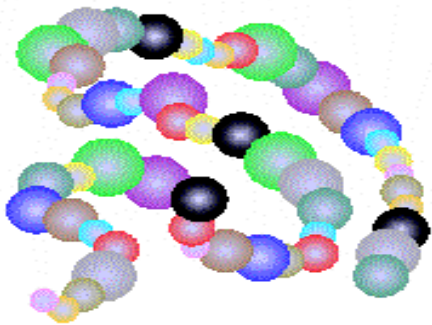


Metabolismo Animal



Zoot. M.Sc. Bruno Duarte Alves Fortes

Doutorando em Ciência Animal – EV/UFG

Departamento de Produção Animal

Metabolismo Animal

Alimentos → *in natura* ou processado

- fonte dos nutrientes necessários ao organismo

- Ingestão → entrada de alimento em um organismo

- Digestão → quebra das moléculas dos alimentos

- Absorção → passagem das moléculas à circulação

- Distribuição → oferta de substâncias às células



Proteína

Macromolécula formada por até 20 aa diferentes unidos por ligação peptídica.

Proteína degradada em peptídeos e aa`s

- Enzimas proteolíticas (Proteases)

São enzimas proteolíticas, classificadas como **ENDOPEPTÍDASES** ou **EXOPEPTÍDASES**

- Ambos os tipos de enzimas atacam ligações peptídicas de proteínas e polipeptídeos

Proteína

- Enzimas proteolíticas

Endopeptidases

Pepsina, tripsina, quimotripsina e elastase

Exopeptidases → cliva ligações no meio da cadeia peptídica

Carboxipeptidase A e B → C-terminal

→ N-terminal

Aminopeptidases → cliva ligações nas extremidades da cadeia peptídica



Enzimas envolvidas na digestão de Proteínas

✓ TRIPSINA

Carbonila: lisina ou arginina

✓ PEPSINA (estômago)

Aminoácidos Aromáticos: Fenilalanina, triptofano, tirosina

As outras enzimas liberadas no intestino delgado são ativadas pela ação da tripsina, que hidrolisa parte destes enzimogênios, tornando-os ativos



Enzimas envolvidas na digestão de Proteínas

- ✓ PEPSINA: só reage em meio ácido. Por isso, o estômago também produz ácido clorídrico (HCl)
- ✓ Quando em contato com o ácido clorídrico, o pepsinogênio (enzima "inativa" que está presente no suco gástrico) transforma-se na pepsina, que é "ativa"
- ✓ A pepsina atua sobre proteínas no processo de quimificação, dando origem ao quimo

Enzimas envolvidas na digestão de Proteínas

- ✓ TRIPSINA: age nas proteínas que se encontram no quimo (estômago) no intestino delgado (duodeno)
- ✓ É produzida pelo **pâncreas**, em uma forma inativa denominada **TRIPSINOGENIO**, que ao atingir o duodeno se transforma em tripsina ativa devido a *enteroquinase* presente no suco intestinal
- ✓ A tripsina atua sobre o **quimotripsinogênio** e as **propeptidases**, transformando-os em quimotripsina e peptidases ativas



Enzimas envolvidas na digestão de Proteínas

- CARBOPEPTIDASE A: Carboxila terminal, valina, leucina, isoleucina, alanina
- CARBOPEPTIDASE B: Carboxila terminal, arginina e lisina
- QUIMIOTRIPSINA: Carboxila terminal, metionina, leucina e aas aromáticos
- ELASTASE: Resíduos de alanina, serina ou glicina

Obs. Local de ação Intestino Delgado

Proenzimas

- ✓ Enzimas que são sintetizadas, estocadas e liberadas em uma forma molecular inativa conhecida como **PROENZIMA** ou **ZIMOGÊNIO**
- ✓ Requerem ativação, (**ATIVAÇÃO DO PEPSINOGENO EM PRESENÇA DO ÁCIDO CLORÍDRICO**), antes que elas possam desempenhar suas funções de digestão
- ✓ O armazenamento inicial dessas enzimas na forma inativa impede a autodigestão da enzima e dos tecidos que as contêm, enquanto elas ficam estocadas em grânulos de **ZIMOGÊNIOS**



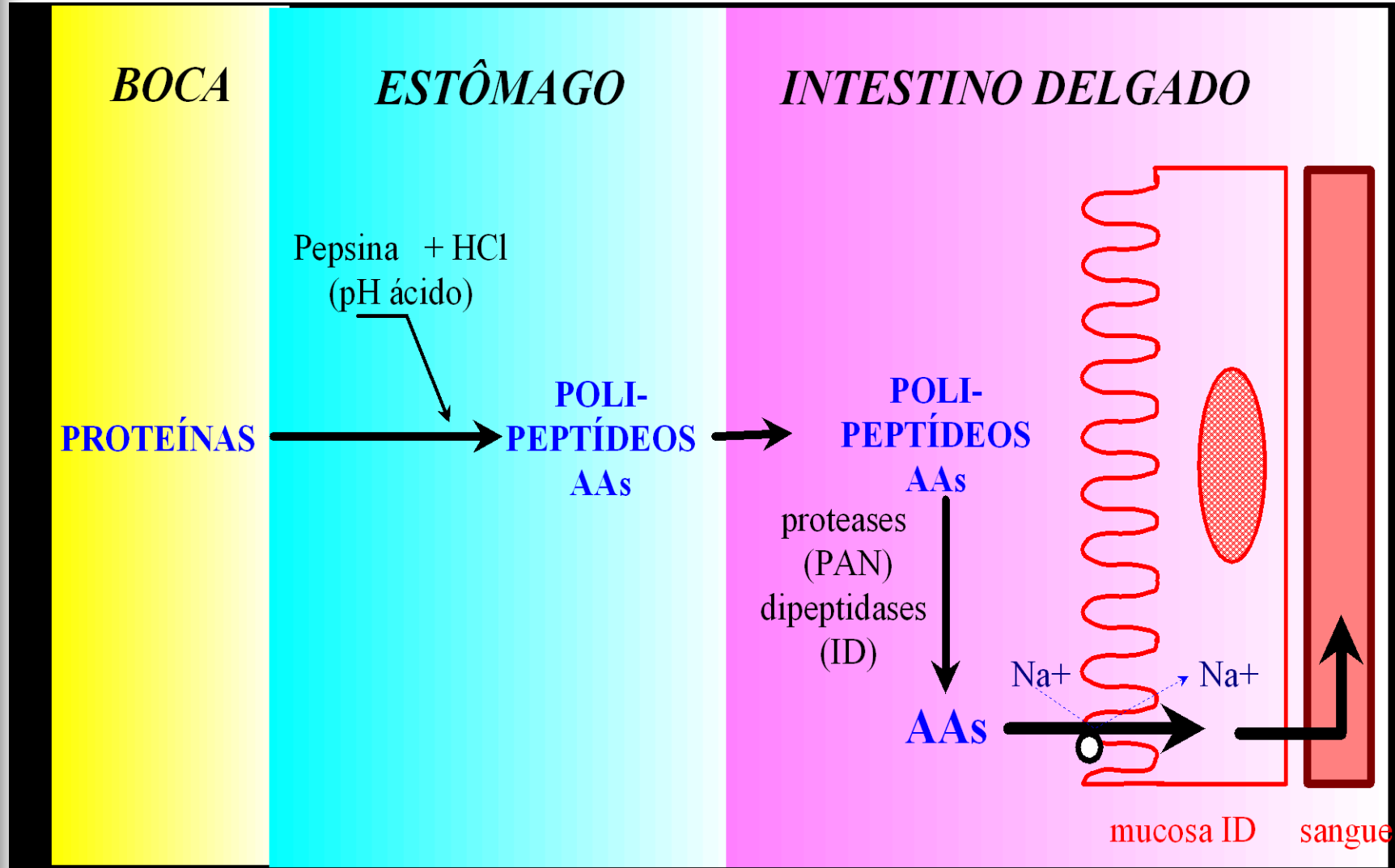
Catabolismo

São processos metabólicos que implicam na "quebra" de substâncias complexas em substâncias mais simples. A "quebra" das proteínas do tecido muscular para obter energia é um exemplo de catabolismo.

Anabolismo

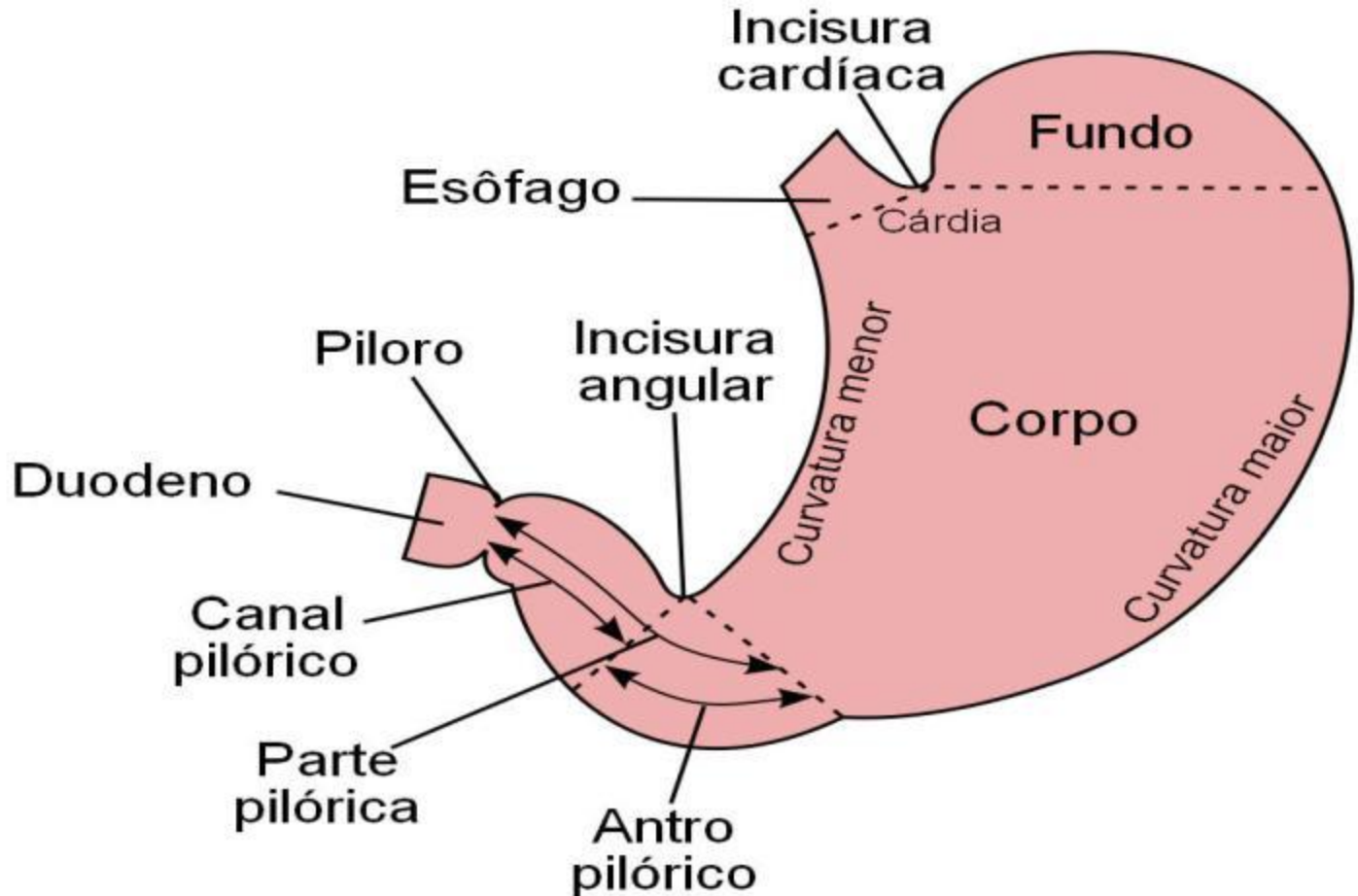
São processos metabólicos que implicam na construção de moléculas a partir de outras. A síntese protéica, a síntese de ácidos graxos e a síntese de hormônios são exemplos de reações anabólicas.

Digestão de proteínas e absorção de AAs

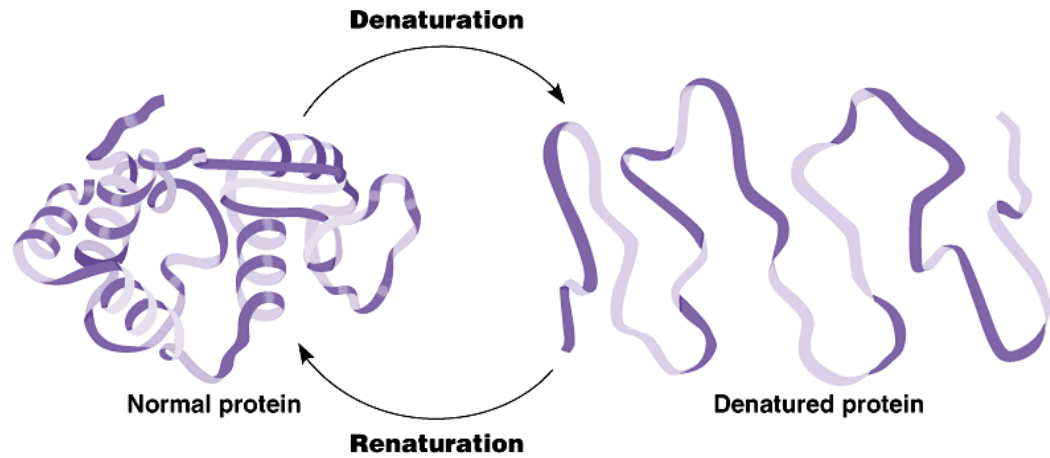
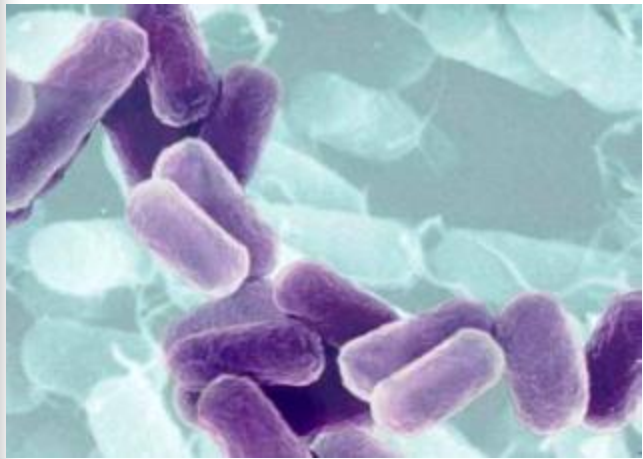


Digestão das Proteínas

Estômago

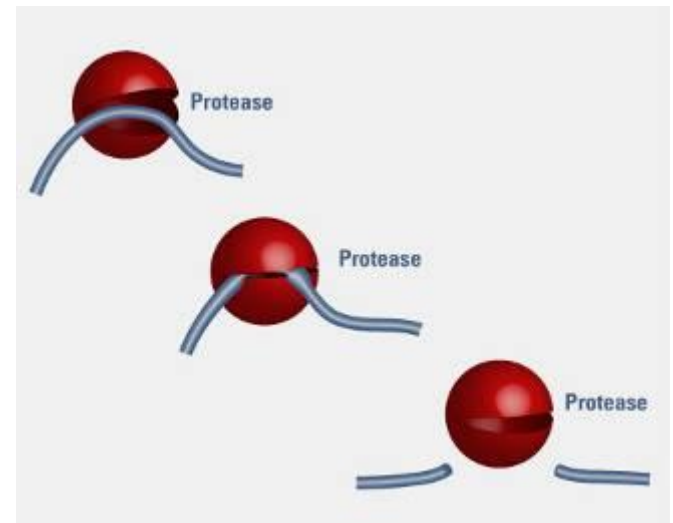
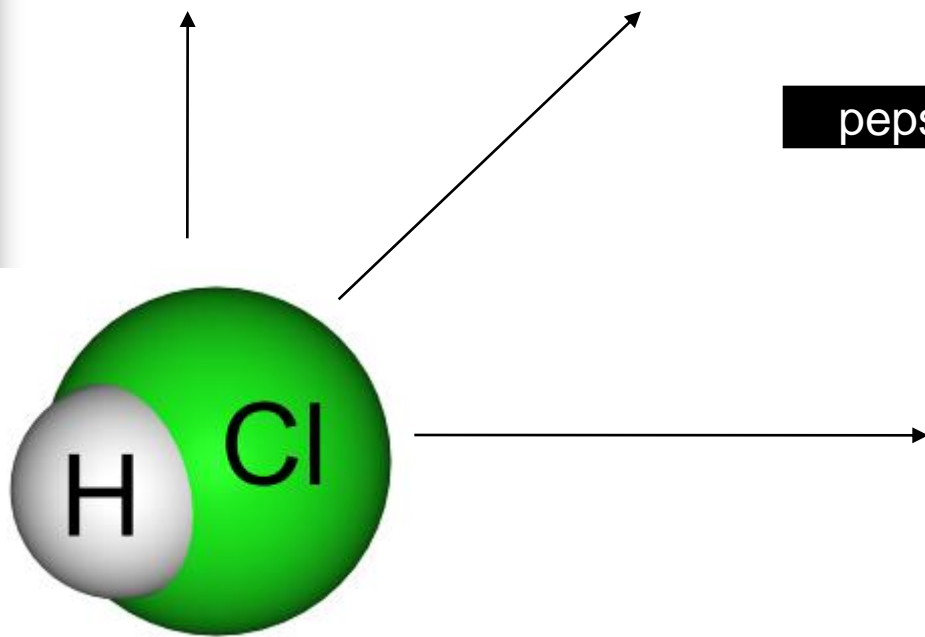


As glândulas gástricas secretam ácido clorídrico (HCl) e Pepsinogênio por suas células parietais e células principais, respectivamente, além de secretarem muco.



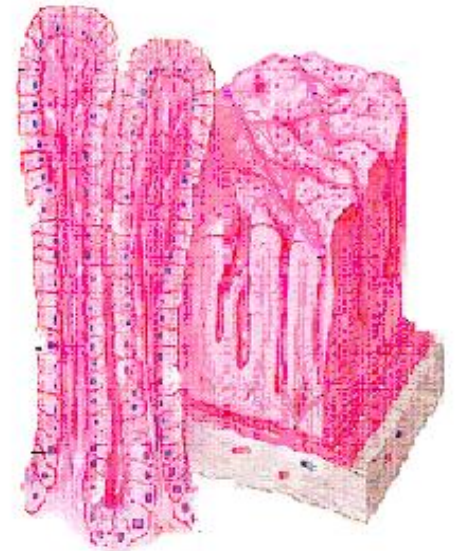
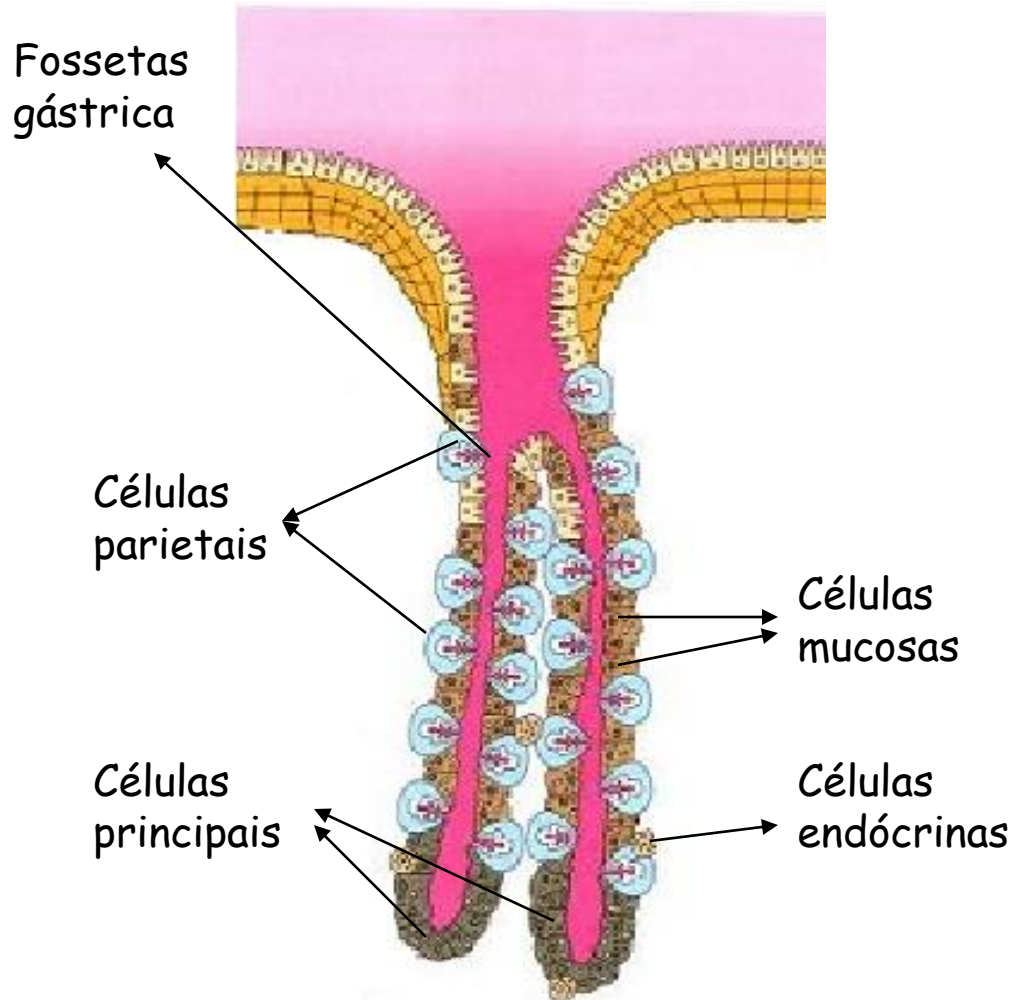
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

pepsinogênio → pepsina



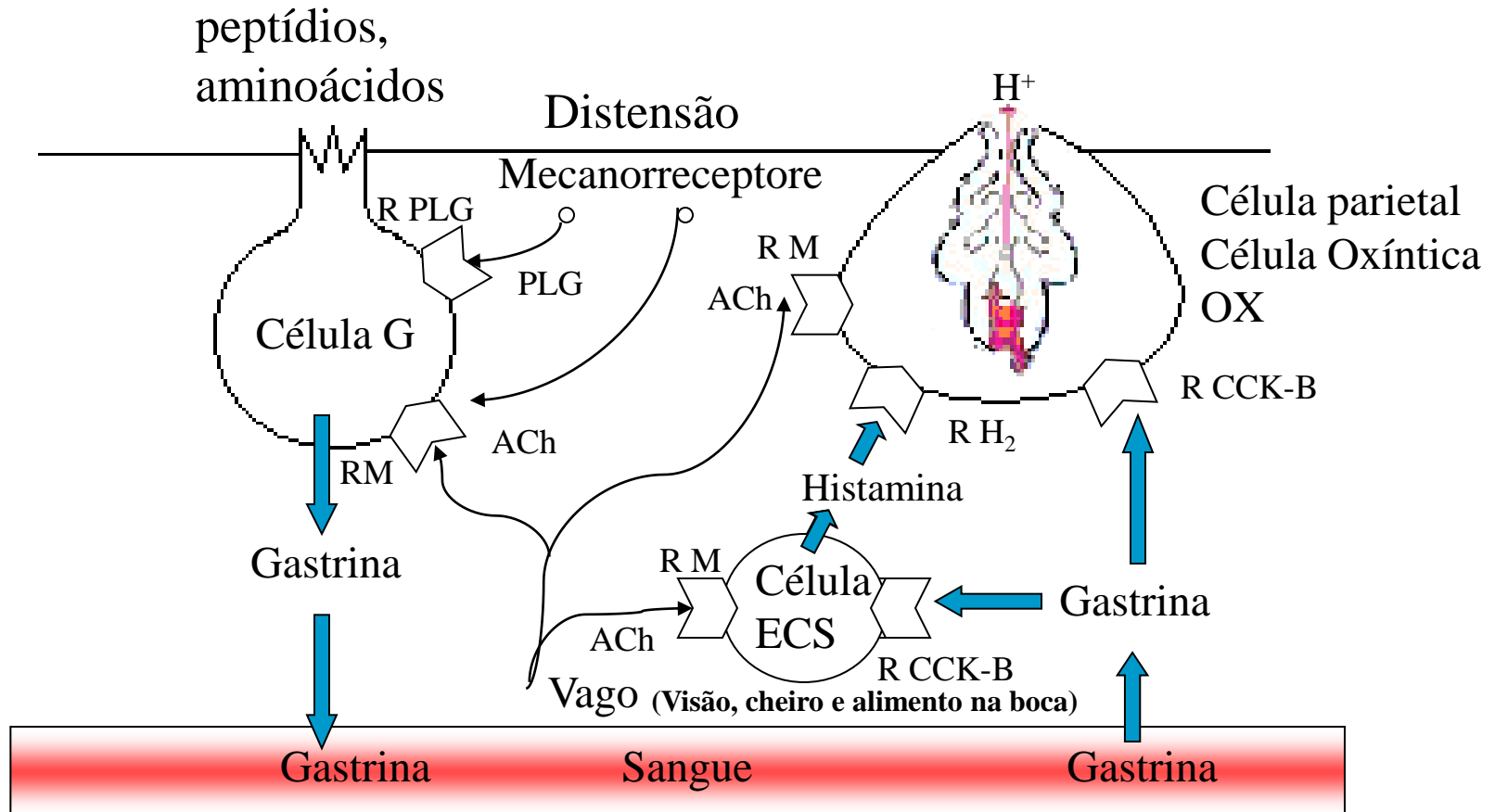
Digestão

Localização das células secretoras gástricas



Digestão

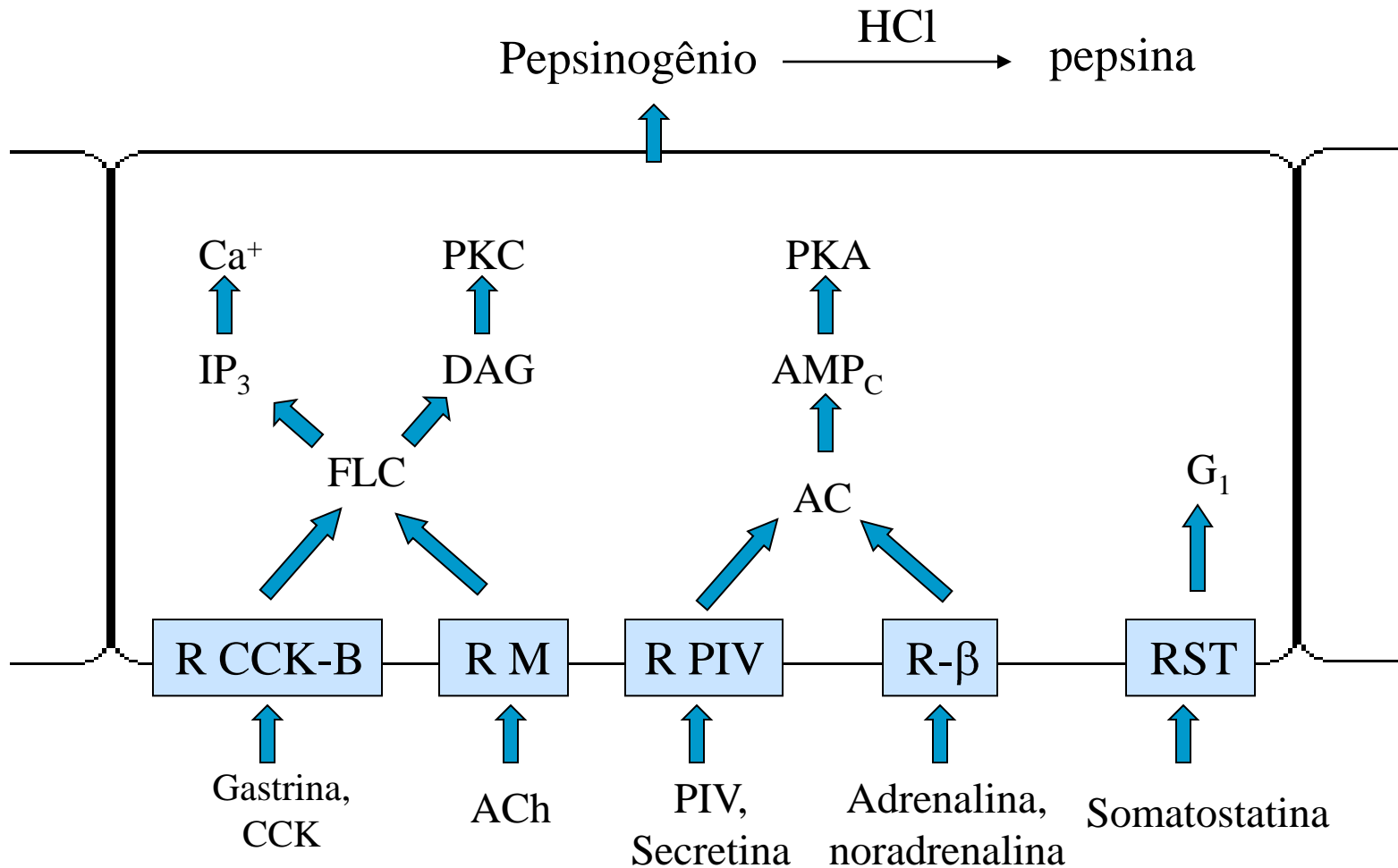
Mecanismo de estímulo de secreção de ácido



RM: receptor muscarínico, PLG: peptídeo liberador de gastrina, Ach: acetilcolina, RCCK-B: receptor de colecistocinina B, RH₂: receptor H₂ de hitamina, ECS: enterocromafim-símiles

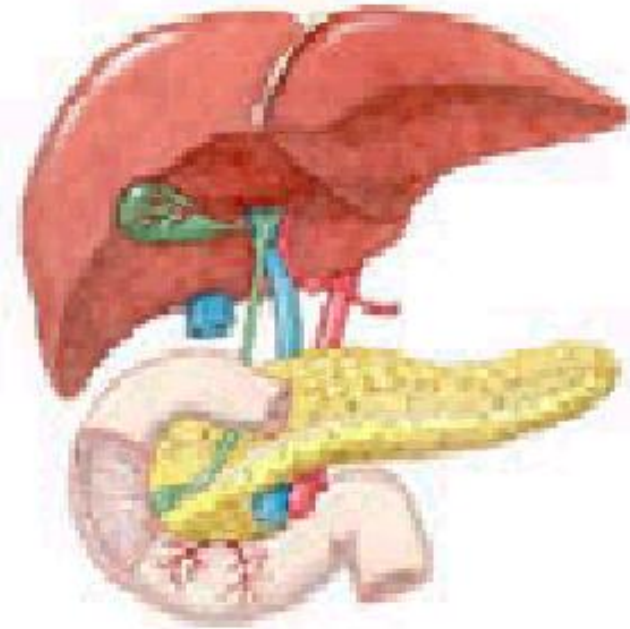
Digestão

Controle da secreção de pepsinogênio



Digestão

Intestino



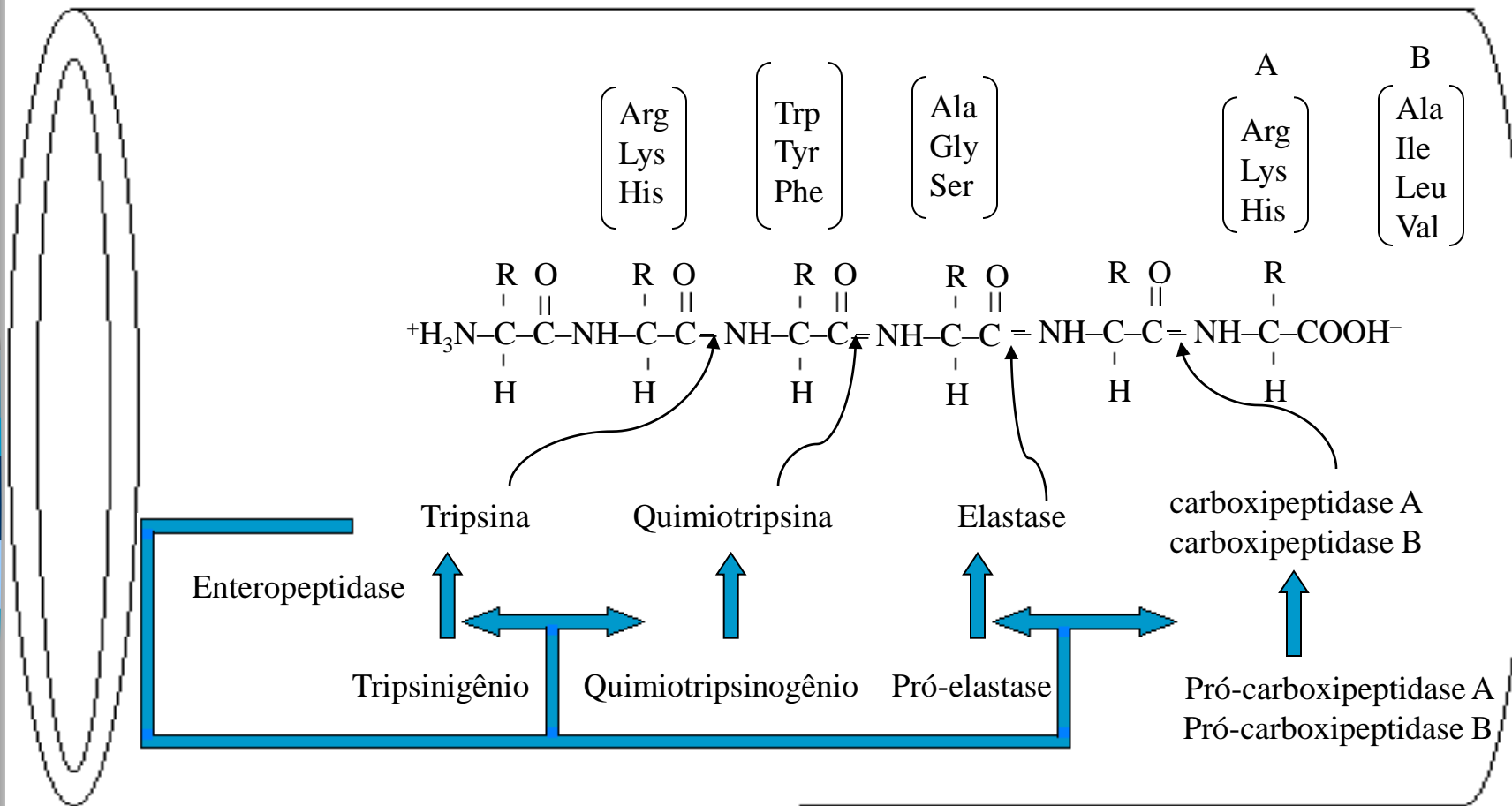
Secretina → secreção do componente aquoso alcalino
inibe célula OX

CCK → secreção de componentes enzimático
contração da vesícula biliar

Somatostatina → inibe secreção enzimática e alcalina
exócrina, CCK, secretina e gastrina

Digestão

➤ Ação das enzimas pancreáticas





Digestão

Enzimas localizadas na borda em escova

- jejuno

local ativo voltado para a luz intestinal

atuam *in situ* ou na luz intestinal

- leucina aminopeptidase

- oligopeptidases

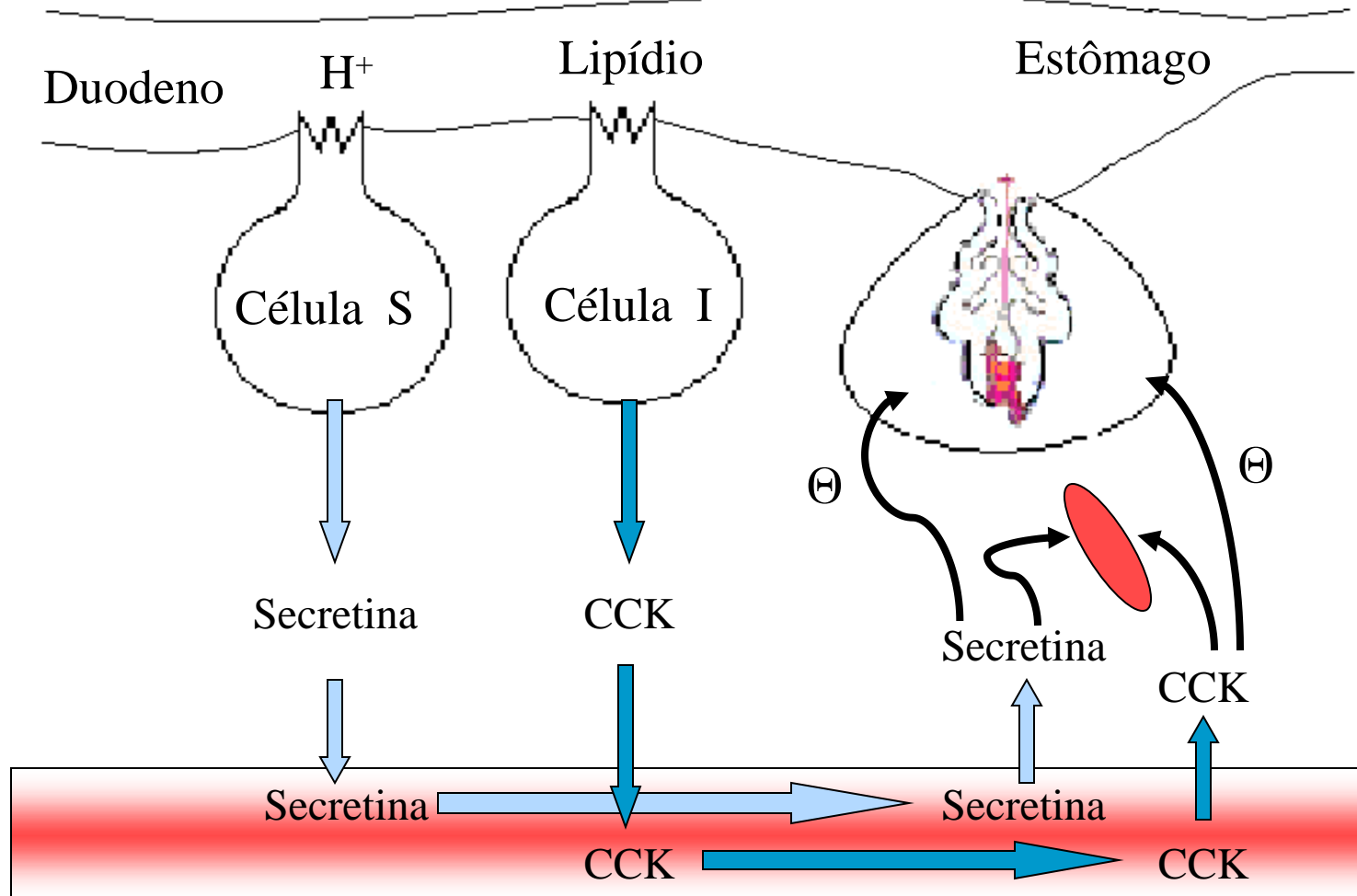
- dipeptidil aminopeptidase

Produtos da digestão

aa, dipeptídios, tripeptídios e tetrapeptídios

Digestão

Controle da secreção gástrica e pancreática



Secreção pancreática

Secreção exócrina das células acinares e ductais

Mistura de dois tipos de secreção

- Secreção alcalina → Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-
- Secreção enzimática

Secretina → secreção do componente aquoso alcalino inibe célula OX

CCK → secreção de componentes enzimático
contração da vesícula biliar

Somatostatina → inibe secreção enzimática e alcalina exócrina, CCK, secretina e gastrina

Formação da bile

A bile é composta de 2 secreções

- hepatócitos

- colesterol, ácidos biliares, lipídeos, lecitina e bilirrubina

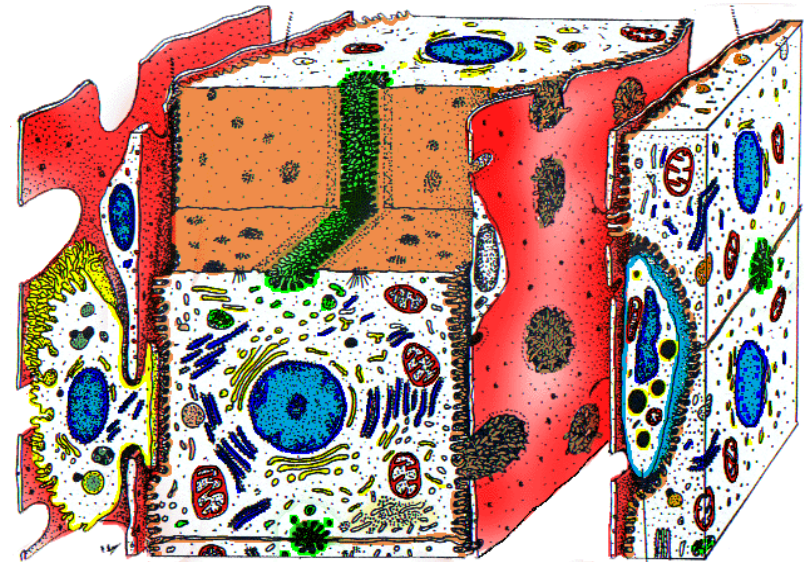
- ductos biliares

- Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+}

- $\text{HCO}_3^- \rightarrow$ - adequa pH para formação das micelas e enzimas digestivas no intestino

- neutraliza o ácido gástrico no quimo

- protege a mucosa contra ulceração

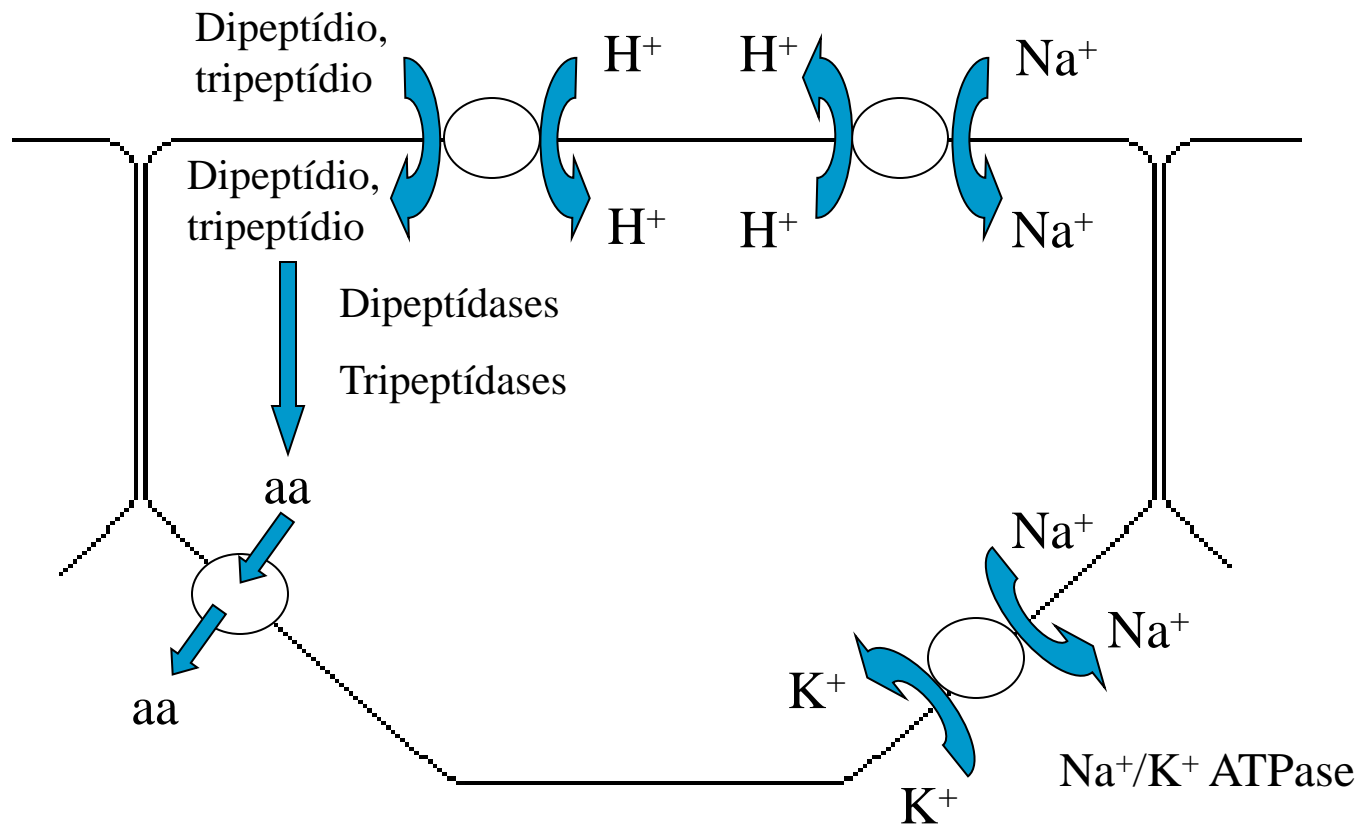


Absorção

Pequenos peptídios

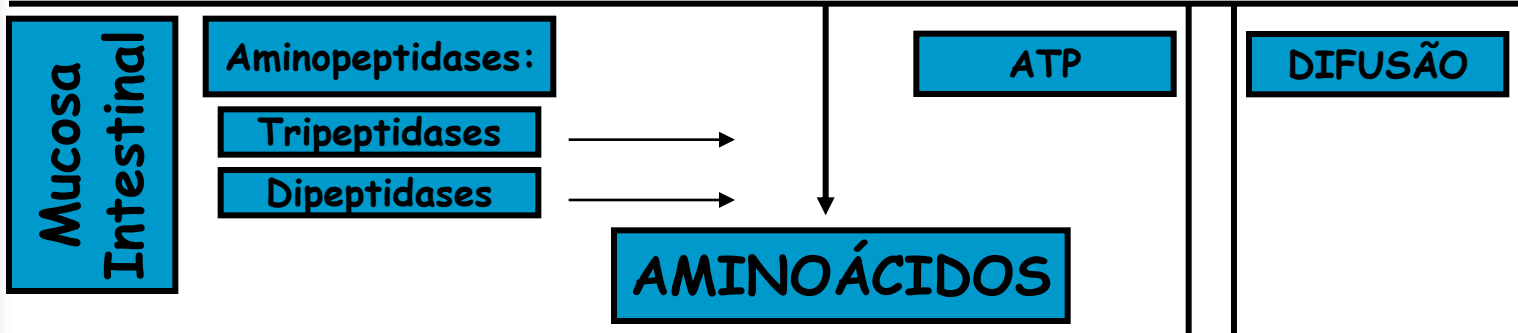
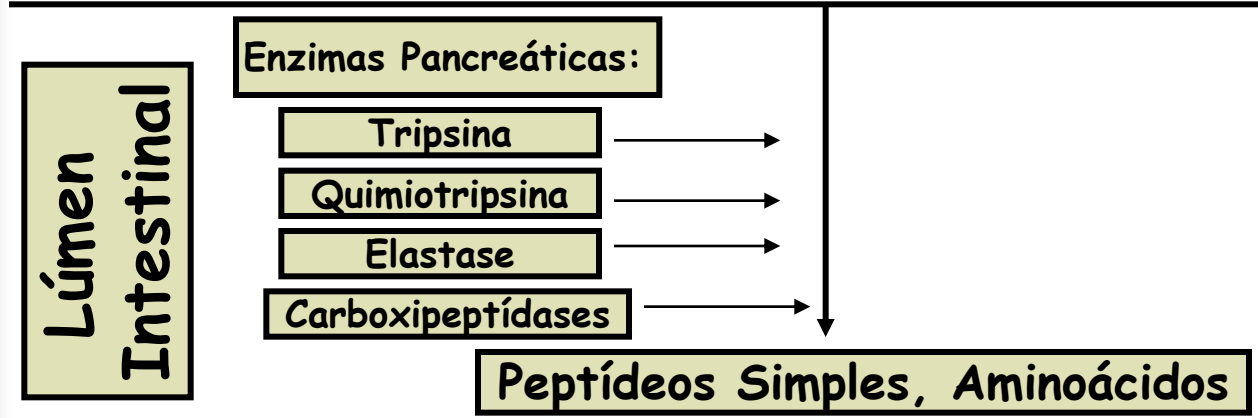
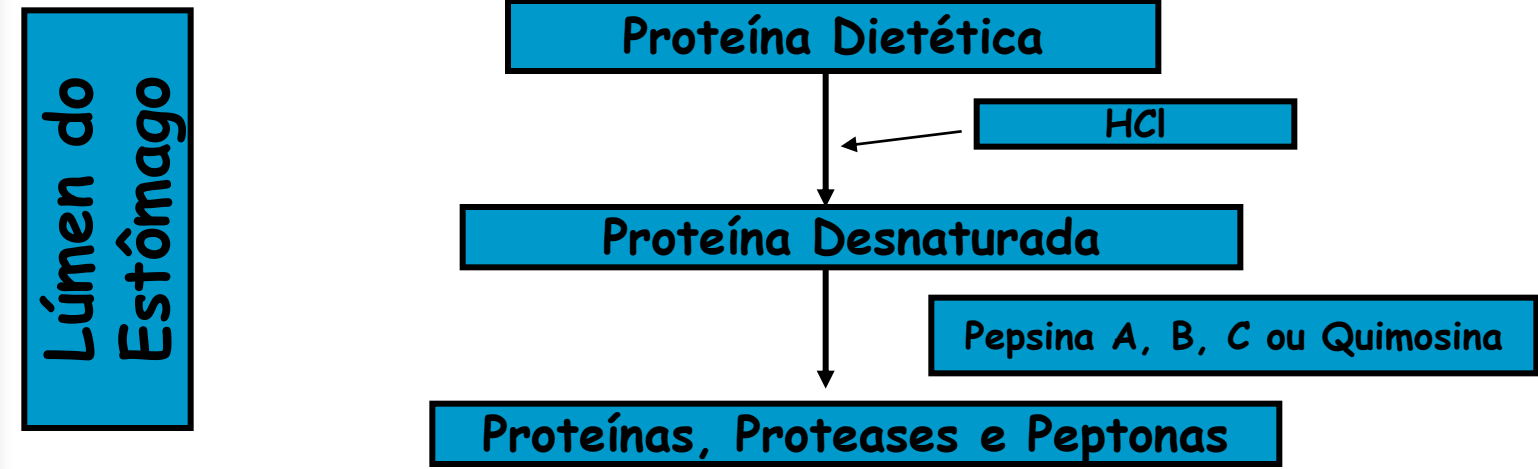
Transporte ativo secundário - gradiente eletroquímico

Co-transportador H^+ -dependente

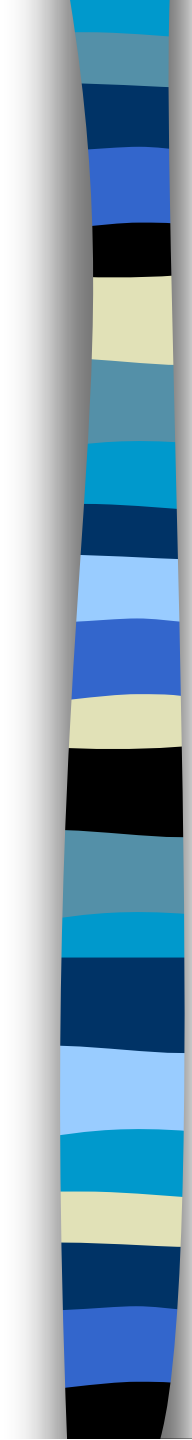


Absorção

- ✓ A maior parte da proteína que entra no intestino, quer de origem dietética (exógena) quer de origem endógena, é digerida e absorvida na forma de aminoácidos
- ✓ Um fator importante na absorção das proteínas dos alimentos é a sua digestibilidade, que é definida como a relação entre a proteína ou nitrogênio absorvido e proteína ou nitrogênio ingerido
- ✓ Em geral, as proteínas de origem animal (carne, frango, peixe, leite, ovos...) têm digestibilidade ao redor de 90 a 95% e as proteínas dos vegetais tem digestibilidade menor de 67 a 82%



Funções das Proteínas

- 
- ✓ Hormônios e receptores
 - ✓ Enzimas
 - ✓ Neurotransmissores
 - ✓ Proteínas estruturais
 - ✓ Proteínas contráteis
 - ✓ Proteínas motoras
 - ✓ Milhares de peptídeos reguladores, sinalizadores, entre outros

Funções das Proteínas

- Função plástica e construtora:

As proteínas são utilizadas na reparação e construção de tecidos no organismo e estão presentes em todas as células. Cabelos, unhas, pele, músculo, tendões e ligamentos são formas de proteínas estruturais.

- Função reguladora:

As proteínas estão presentes nos hormônios e enzimas que atuam na regulação dos processos metabólicos e fisiológicos ligados ao exercício físico.

- Função energética:

As proteínas fornecem energia quando os carboidratos e os lipídios são insuficientes para satisfazer as necessidades energéticas. Em exercícios prolongados, com mais de uma hora de duração, as proteínas contribuem com 5 a 10% do total de energia necessária.

Digestão das Proteínas

- ✓ A digestão de proteínas é um processo que ocorre em varias porções do TGI;
- ✓ As proteínas sofrem digestão gástrica, pancreática e intestinal;
- ✓ Pergunta-se: se a digestão protéica não ocorre exclusivamente no estômago, a ausência da etapa gástrica prejudicaria o processo global de digestão protéica?

Digestão das Proteínas

A digestão gástrica de proteínas ficaria prejudicada, pois o ácido clorídrico além de criar um ambiente de pH ótimo para ação da **PEPSINA**, enzima responsável pela digestão de proteínas no estômago, atua ativando o precursor dessa enzima **PEPSINOGENÍO**.

Além disso, o **ÁCIDO CLORÍDRICO** age na desnaturação protéica facilitando o processo de digestão desses nutrientes.