



Fisiologia do Sistema Digestório

ELYZABETH DA CRUZ CARDOSO.

PROFA TITULAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF

INSTITUTO DE SAÚDE DE NOVA FRIBURGO.

DISCIPLINAS DE FIOLOGIA HUMANA

CURSOS DE ODONTOLOGIA E FONOAUDIOLOGIA

FUNÇÕES DO SISTEMA DIGESTÓRIO



- Degradar os **alimentos** e transportar os **nutrientes**, água e eletrólitos do meio externo para o meio interno
- Efetuar o balanço de massa
- Proteção de invasores externos

MORFOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO

Sistema tubular (TGI e órgãos anexos)

Faz a comunicação meio externo/interno
Cada compartimento tem um controle de entrada e de saída



MUSCULATURA LISA

Exceção:

- Cavidade oral
- Faringe
- Terço ant. do esôfago
- Esfincter anal externo

PROCESSOS FUNCIONAIS DO TGI

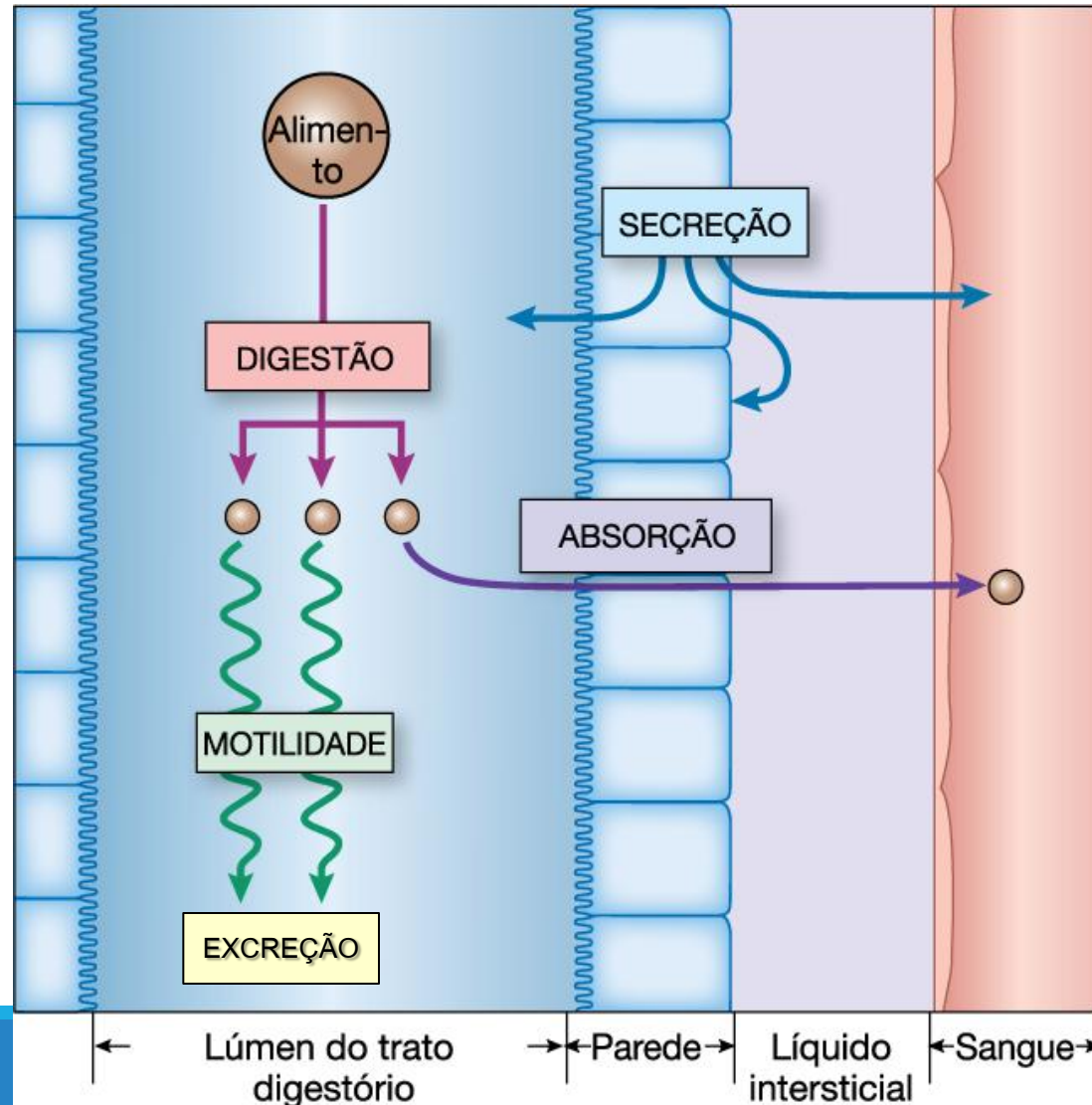
Secreção: transferência de substâncias liberadas pelas células para o lúmen do TGI ou para o meio extracelular.

Digestão: processo de degradação mecânica e química dos alimentos para se tornarem absorvíveis pelo organismo

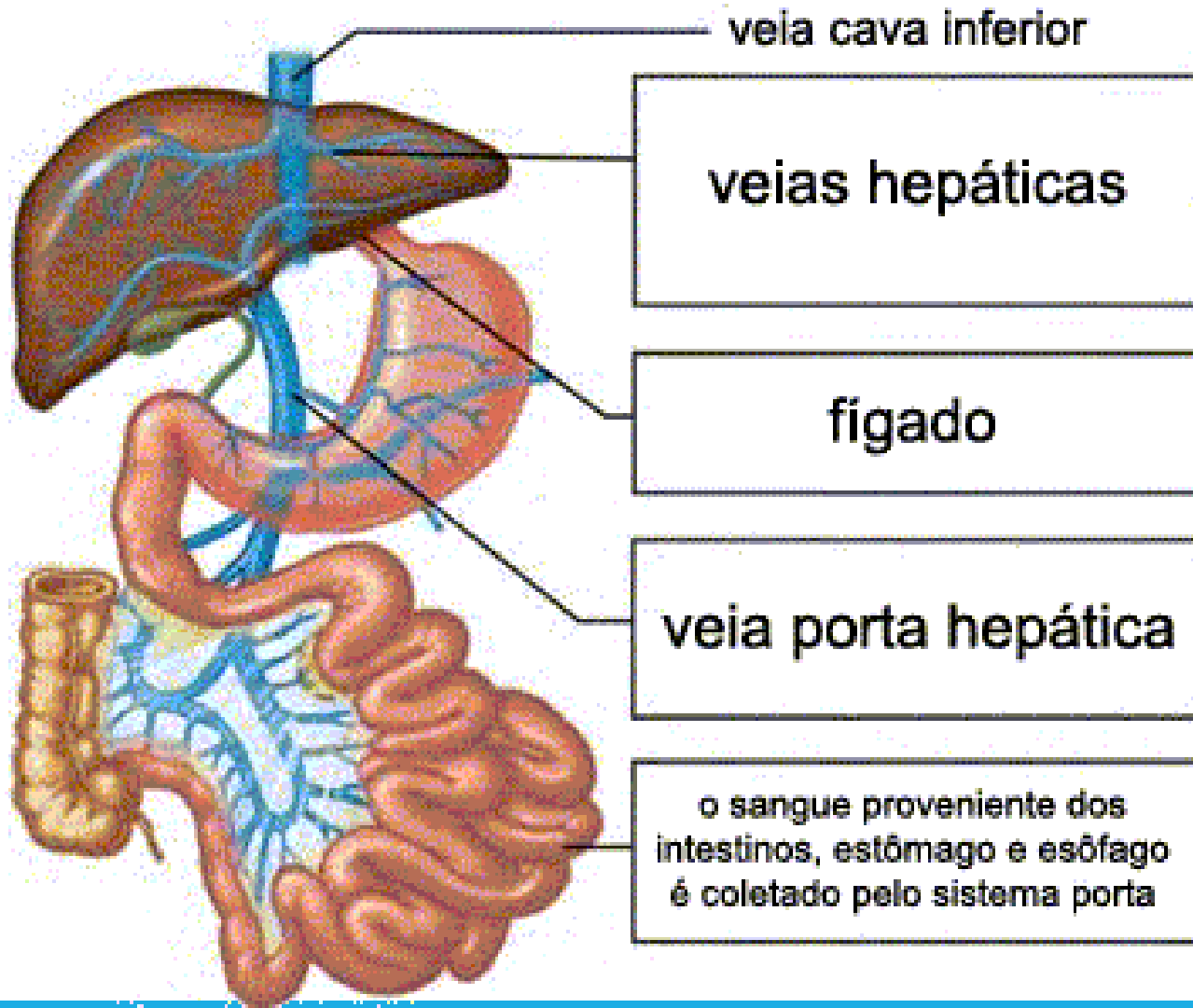
Absorção: transferência de substâncias do lumen do TGI para o líquido extracelular

Excreção: eliminação fecal dos produtos não digeridos ou não absorvidos

Fonte: SILVERTHORN (2010)



O PROCESSO DIGESTÓRIO E A CIRCULAÇÃO PORTA



RELAÇÃO ENTRE O FÍGADO E O TGI

Absorvido do trato gastrointestinal

- Bilirrubina
- Nutrientes
- Fármacos
- Substâncias estranhas

Veia
porta do
fígado



Fígado

- Metabolismo da glicose e de gorduras
- Síntese de proteínas
- Síntese de hormônios
- Produção de ureia
- Destoxificação
- Armazenamento

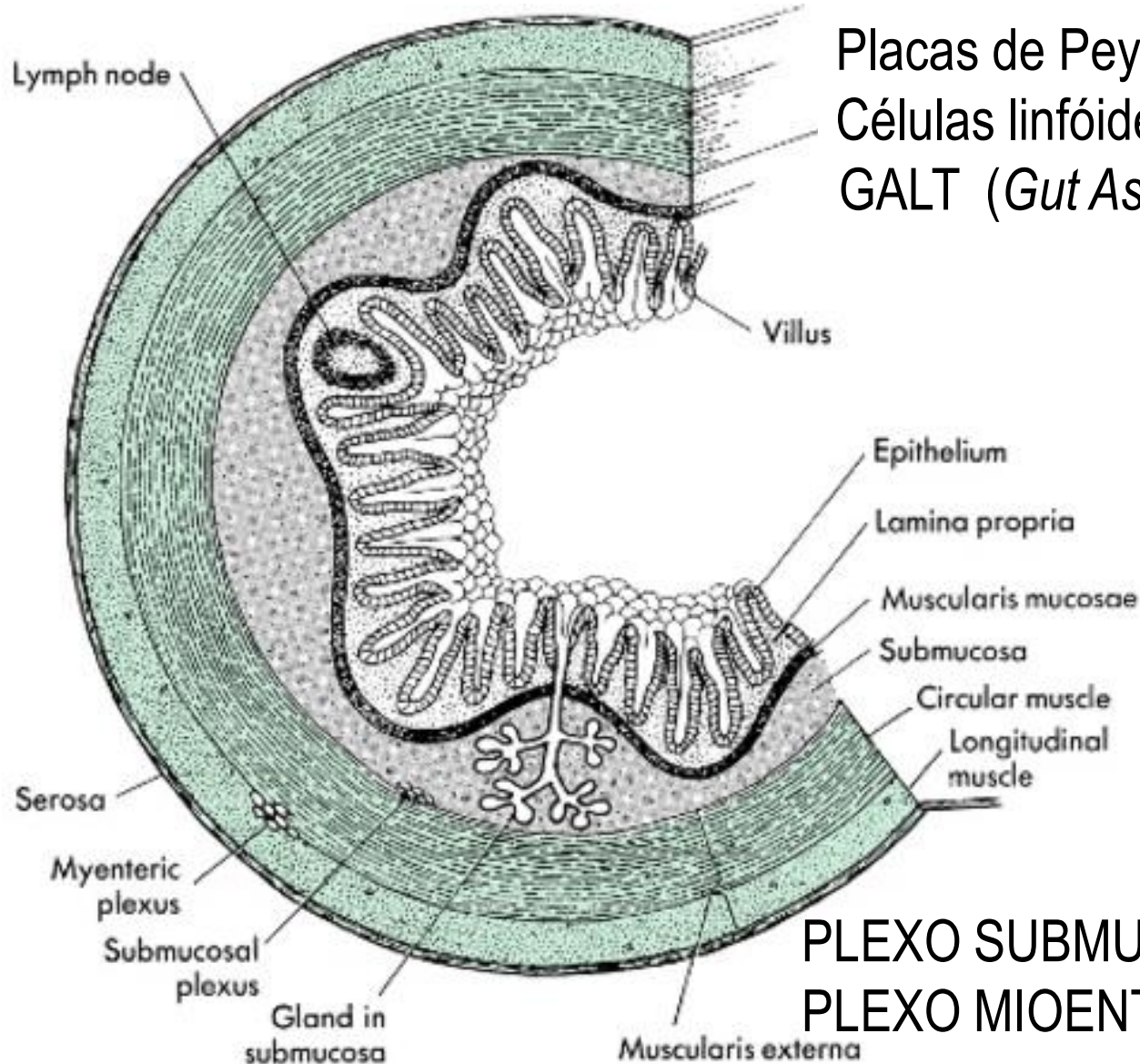
Secretado no duodeno

- Sais biliares
- Bilirrubina
- Água, íons
- Fosfolipídeos



Ducto
biliar

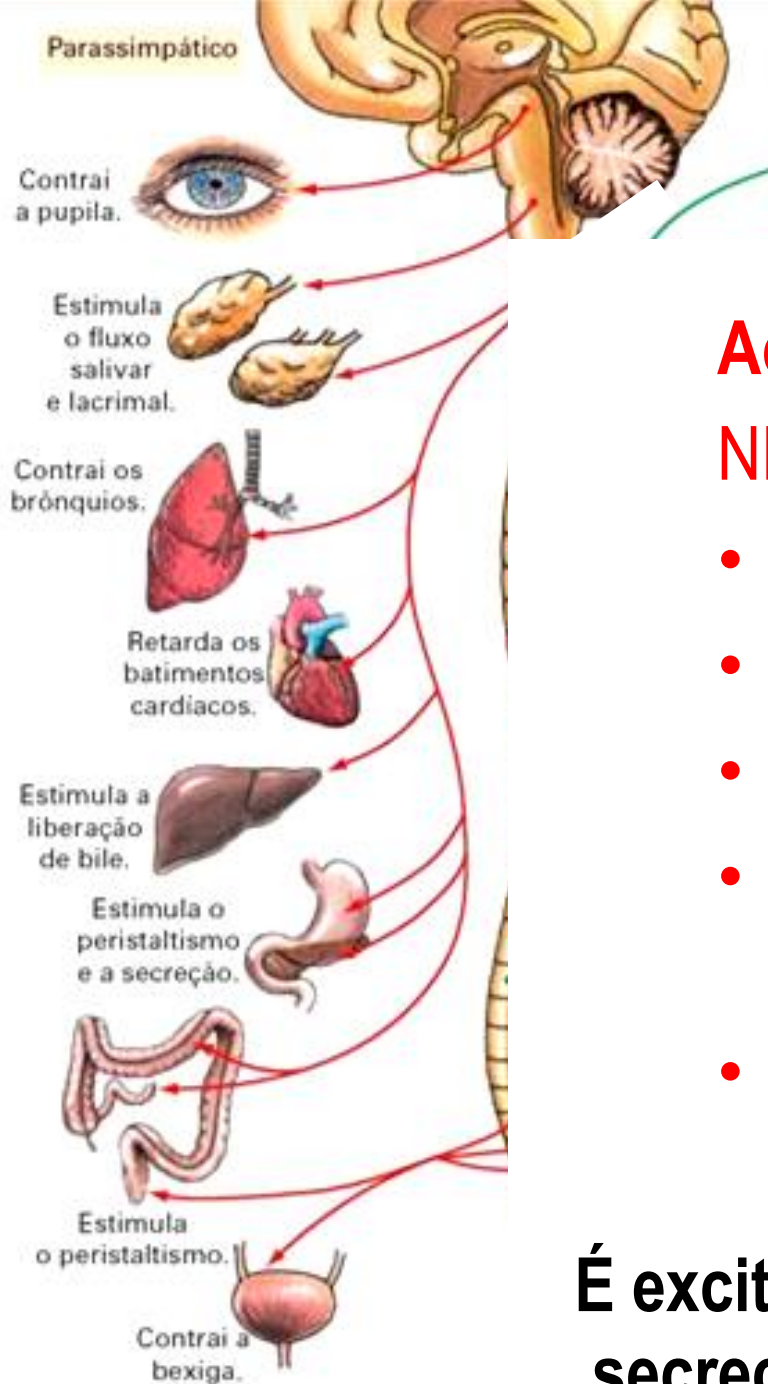
ESTRUTURA BÁSICA DO TRATO GASTRO INTESTINAL



Placas de Peyer
Células linfóides da mucosa
GALT (*Gut Associated Lymphoid Tissue*)

PLEXO SUBMUCOSO ou de MEISSNER
PLEXO MIOENTÉRICO ou de AUERBACH

SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO



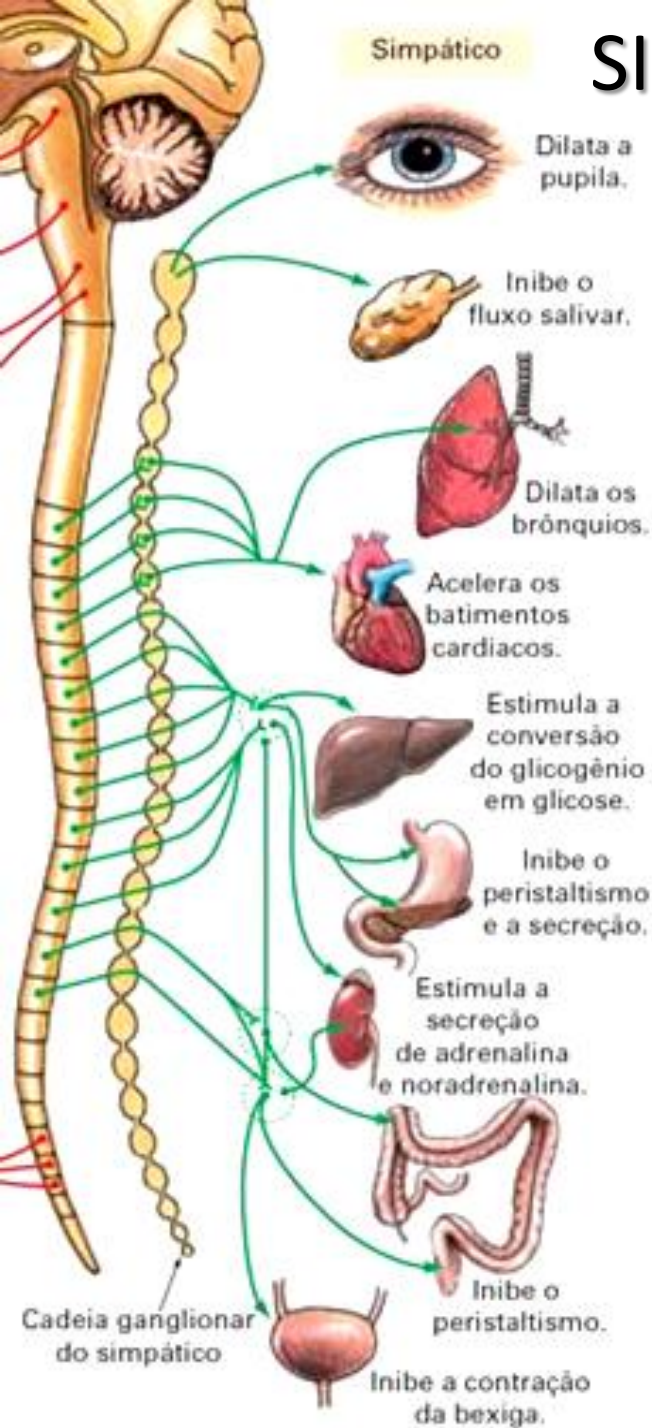
Ação parassimpática

NERVO VAGO E NERVO PÉLVICO

- 75% fibras aferentes
- 25% fibras eferentes
- Fibras eferentes longas
- Fazem sinapse com plexos intramurais SNE (Submucoso e Mioentérico)
- Fibras colinérgicas (Acetilcolina)

É excitatória, aumenta a motilidade, as secreções e o fluxo sanguíneo do SGI.

SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO



Ação simpática

Fibras eferentes (50%) são curtas e emergem da medula tóraco-lombar

ATRAVESSAM A CADEIA GANGLIONAR PARAVERTEBRAL E LANÇAM FIBRAS PÓS-SINÁPTICAS

- Neurotransmissor: Noradrenalina

Causa diminuição da motilidade, das secreções e do fluxo sanguíneo do SGI

SISTEMA NERVOSO ENTÉRICO (SNE)

- ✓ Contém neurônios aferentes (sensitivos) com estímulos de quimiorreceptores e mecanorreceptores.
- ✓ Contém interneurônios e neurônios motores (eferentes).
- ✓ Mantém comunicação com o Sistema Nervoso Autônomo que modulam a ação do SNE
- ✓ O **Plexo Mioentérico** controla os movimentos do TGI
- ✓ O **Plexo da Submucosa** controla a secreção gastrointestinal e o fluxo sanguíneo local.

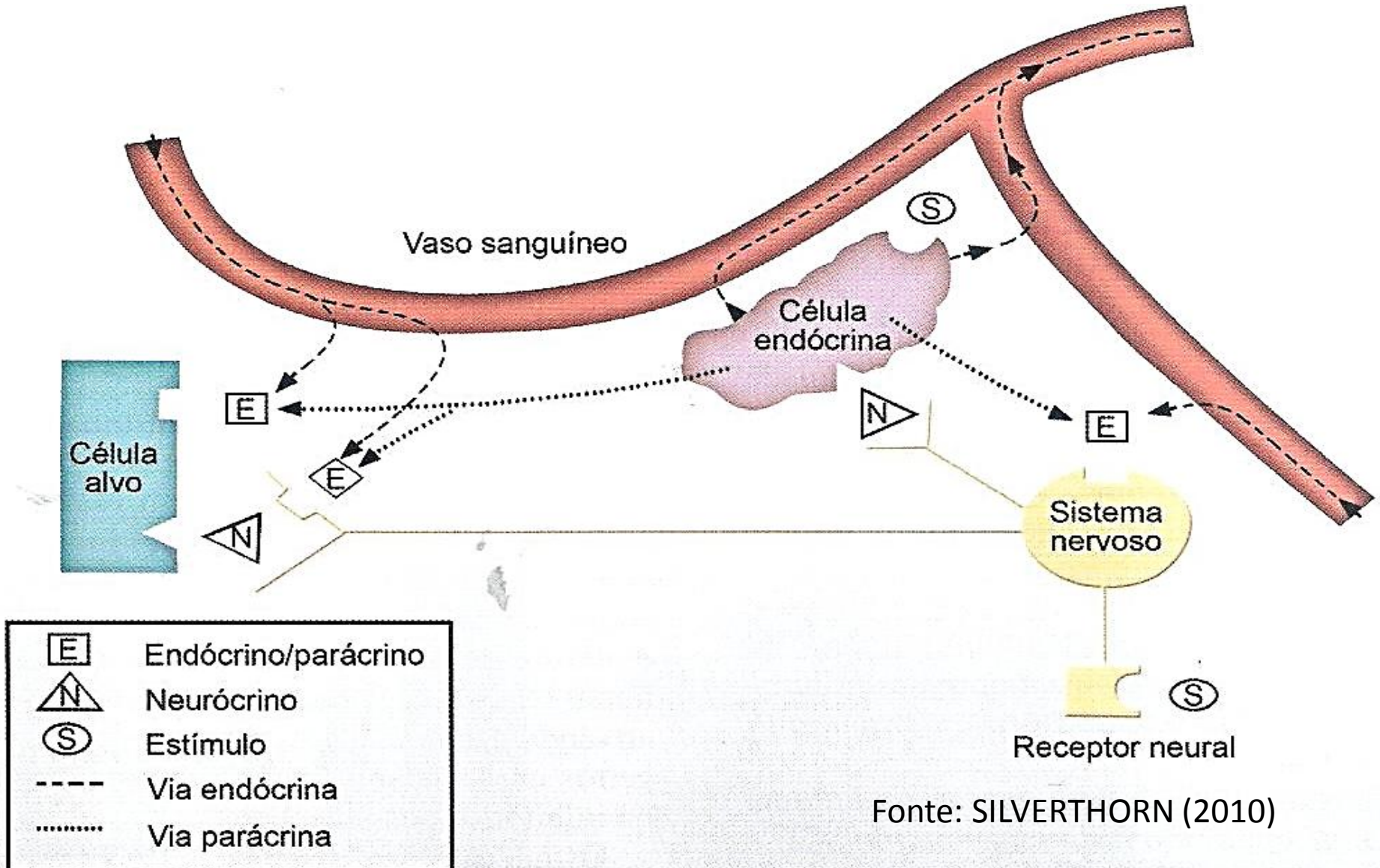
FATORES LIGADOS A DESPOLARIZAÇÃO

- ✓ Estiramento do músculo
- ✓ **Estímulo parassimpático**
- ✓ Hormônios do TGI

FATORES LIGADOS A HIPERPOLARIZAÇÃO

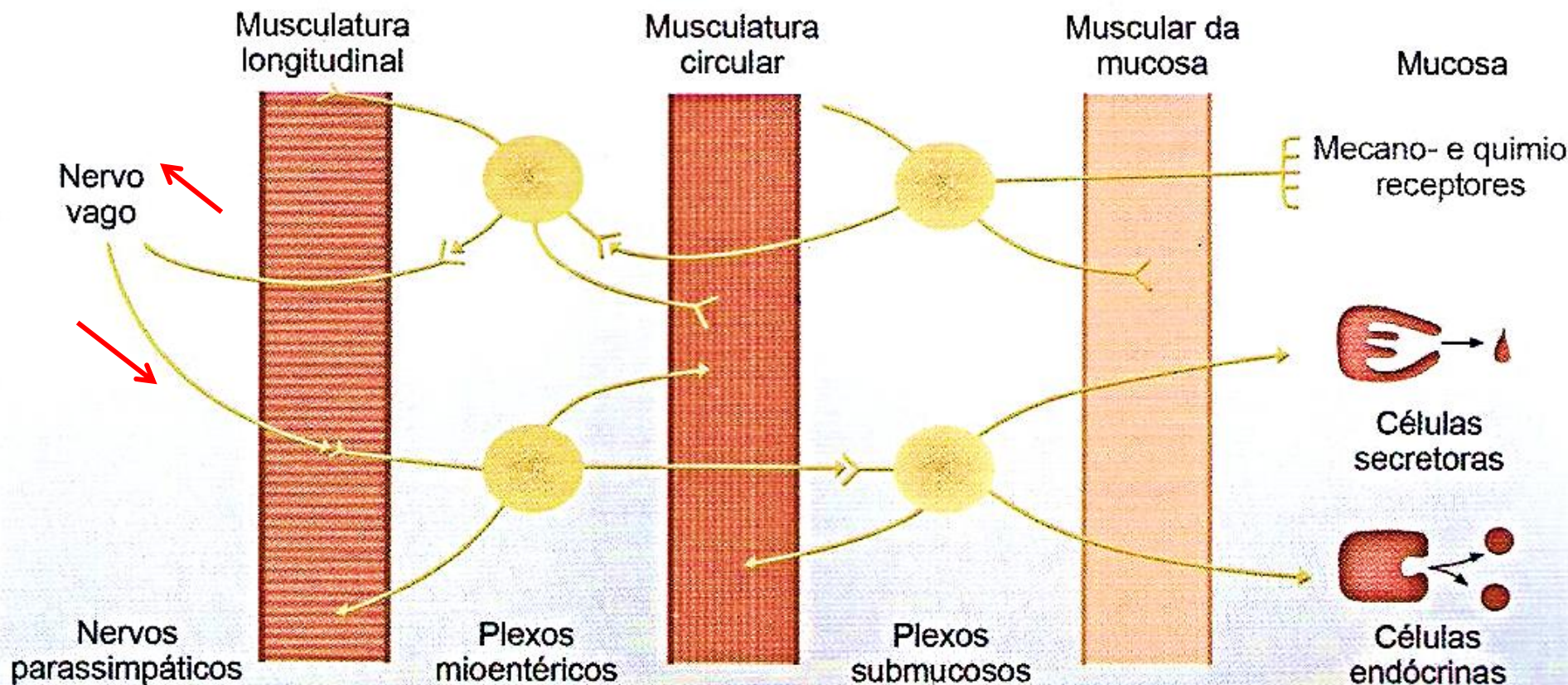
- ✓ **Estímulo simpático**

INTERAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO COM O ENDÓCRINO, NEURÓCRINO E PARACRINO NO SGI



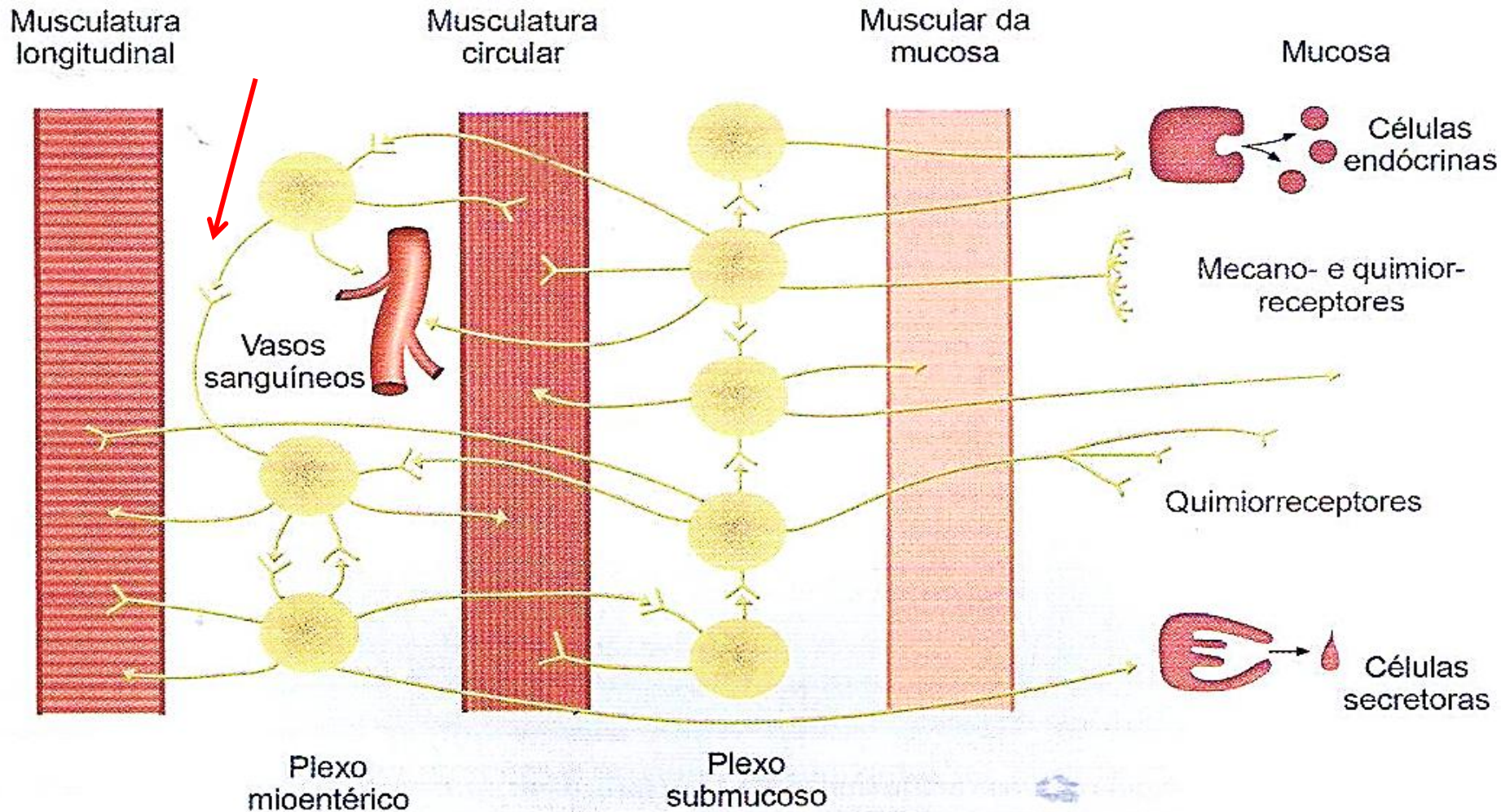
REFLEXO LONGO VAGO-VAGAL NO SGI

São as vias aferentes e eferentes do nervo vago ou pélvico a partir do estímulo sensorial (mecano-químico ou osmo) localizado na parede do TGI

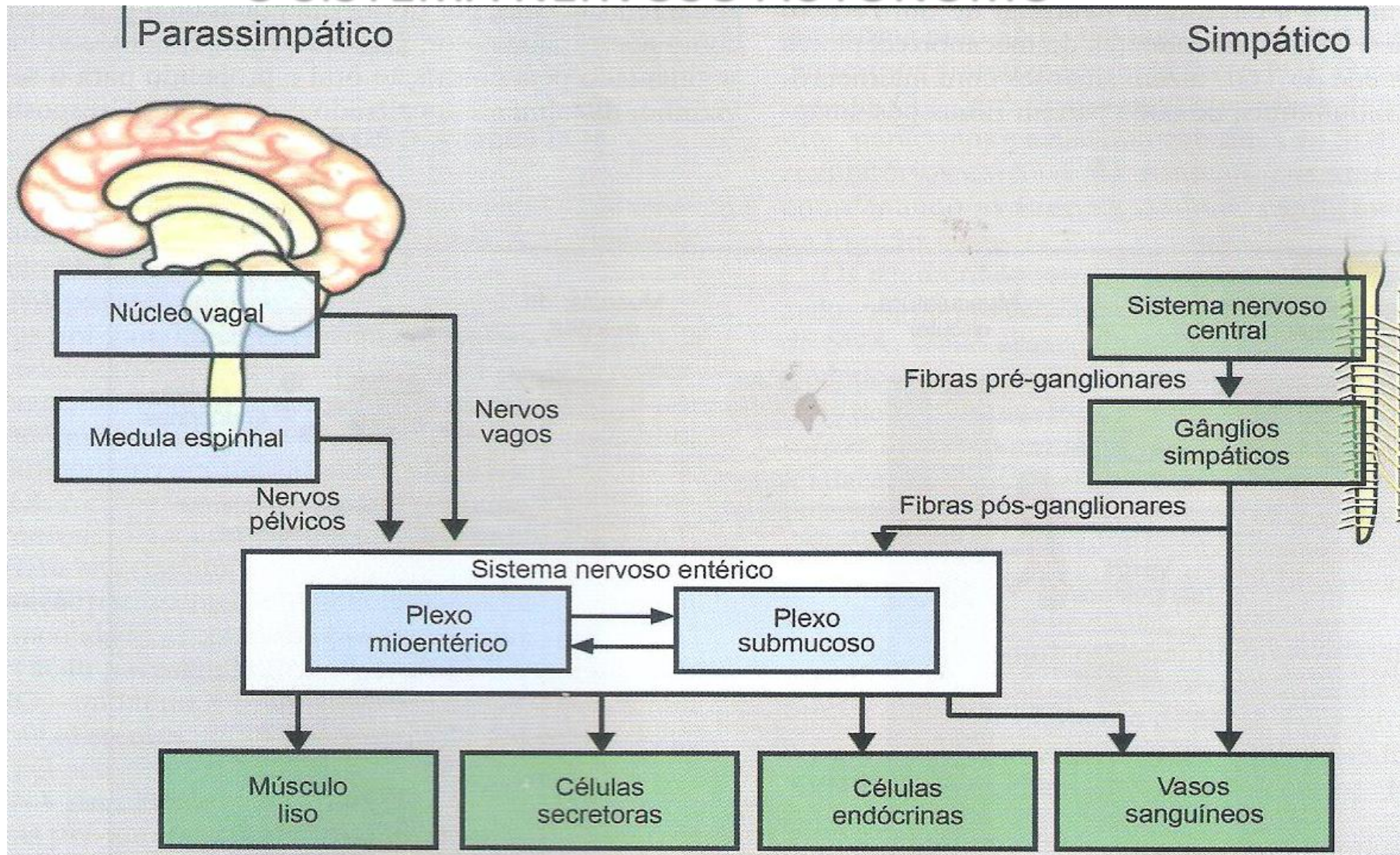


REFLEXO CURTO OU INTRAMURAL NO SGI

É a resposta aferente e eferente dos plexos mioentéricos e submucosos a partir do estímulo sensorial (mecano-químico ou osmo) localizado na parede do TGI



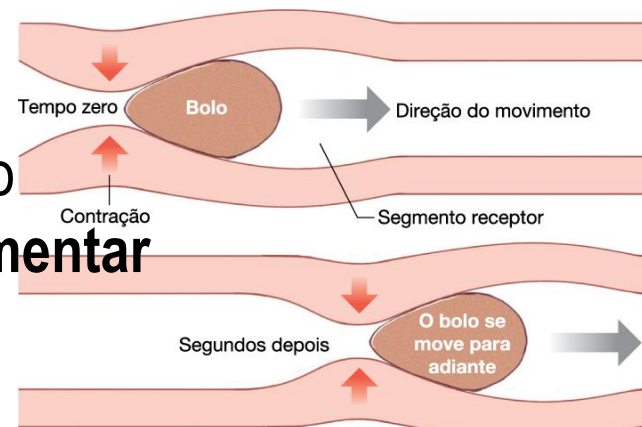
SISTEMA NERVOSO ENTÉRICO E SUA RELAÇÃO COM O SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO



MOVIMENTOS DO TRATO GASTROINTESTINAL

Peristalse (movimento propulsivo)

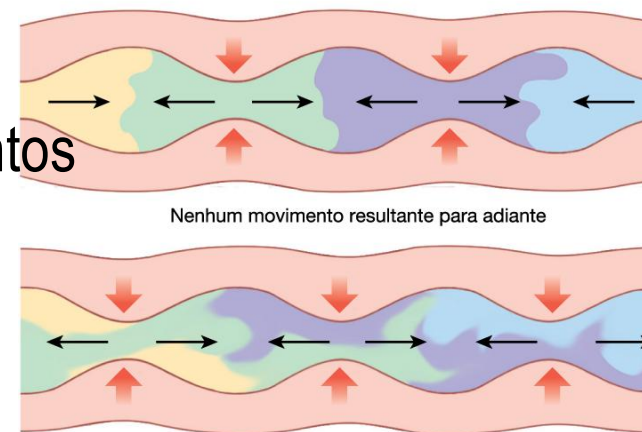
- Contração do músculo liso atrás do bolo
- **Progressão cefalocaudal do bolo alimentar**



(a) As contrações peristálticas são responsáveis pelo movimento para adiante.

Segmentação

- Contrações alternadas pequenos segmentos
 - Mistura e trituração do bolo alimentar
- Digestão mecânica**

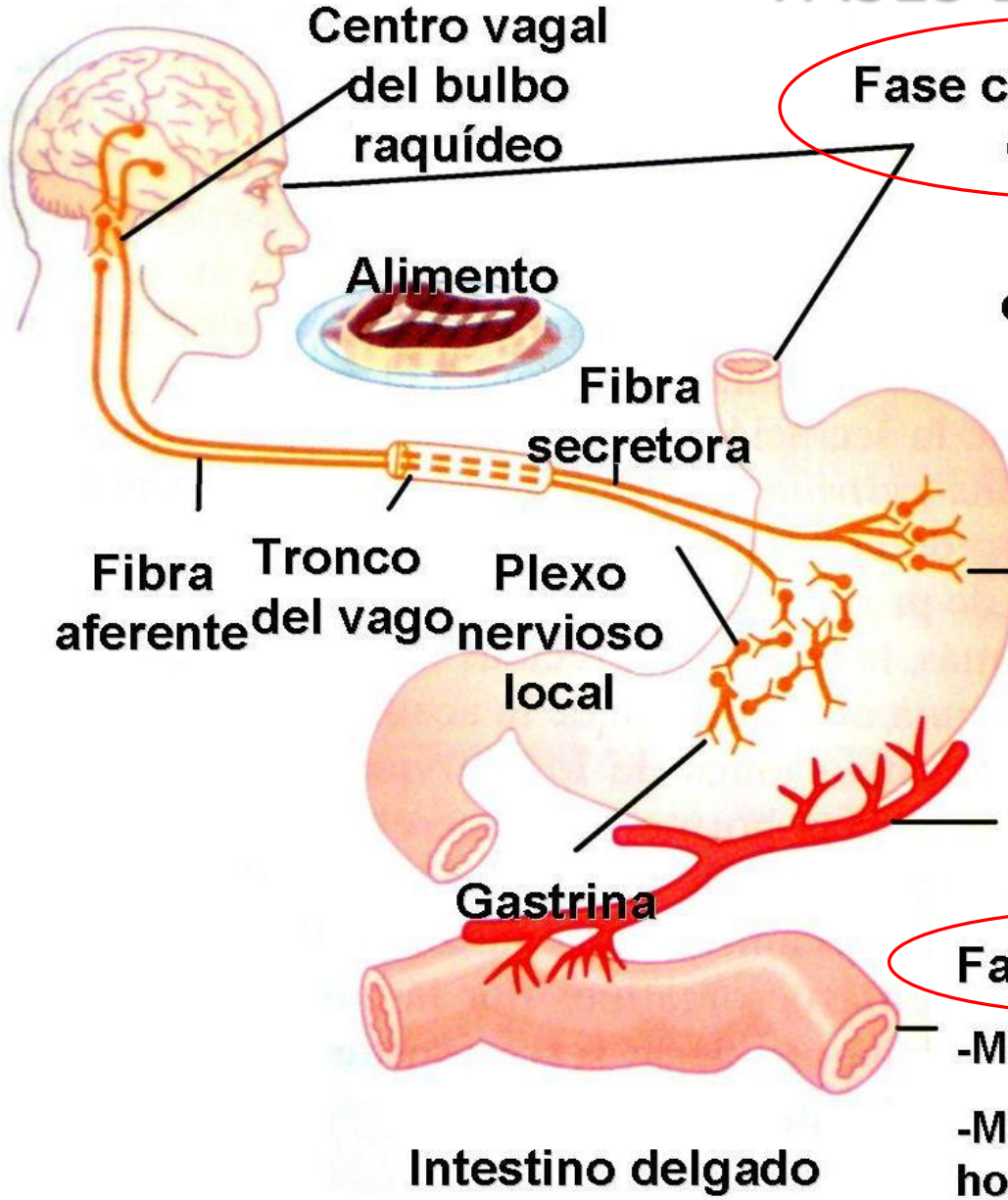


(b) As contrações segmentares são responsáveis pela mistura.

Complexo de Migração Motora (CMM)

Fonte: SILVERTHORN (2010)

FASES DA DIGESTÃO



Fase cefálica a través del vago

El parasimpático estimula la producción de pepsina y ácido

Fase gástrica:

- reflejos nerviosos secretores locales
- reflejos vágales
- estimulación gastrina-histamina

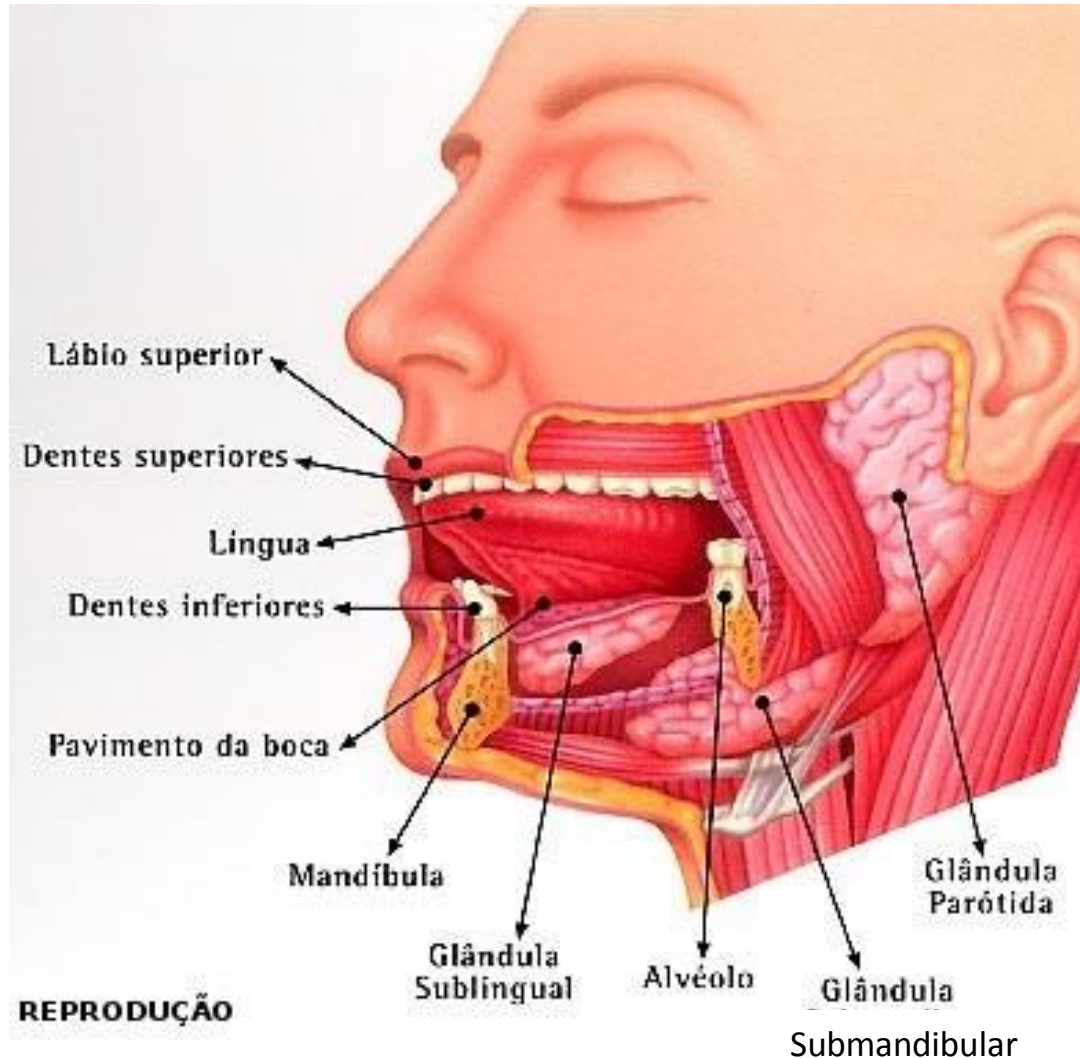
Aparato circulatorio

Fase intestinal:

- Mecanismos nerviosos
- Mecanismos hormonales

FASE CEFÁLICA DA DIGESTÃO

Cavidade oral



Saliva

água, íons, muco e proteínas

Amilase salivar (Ptialina)

quebra do amido em maltose

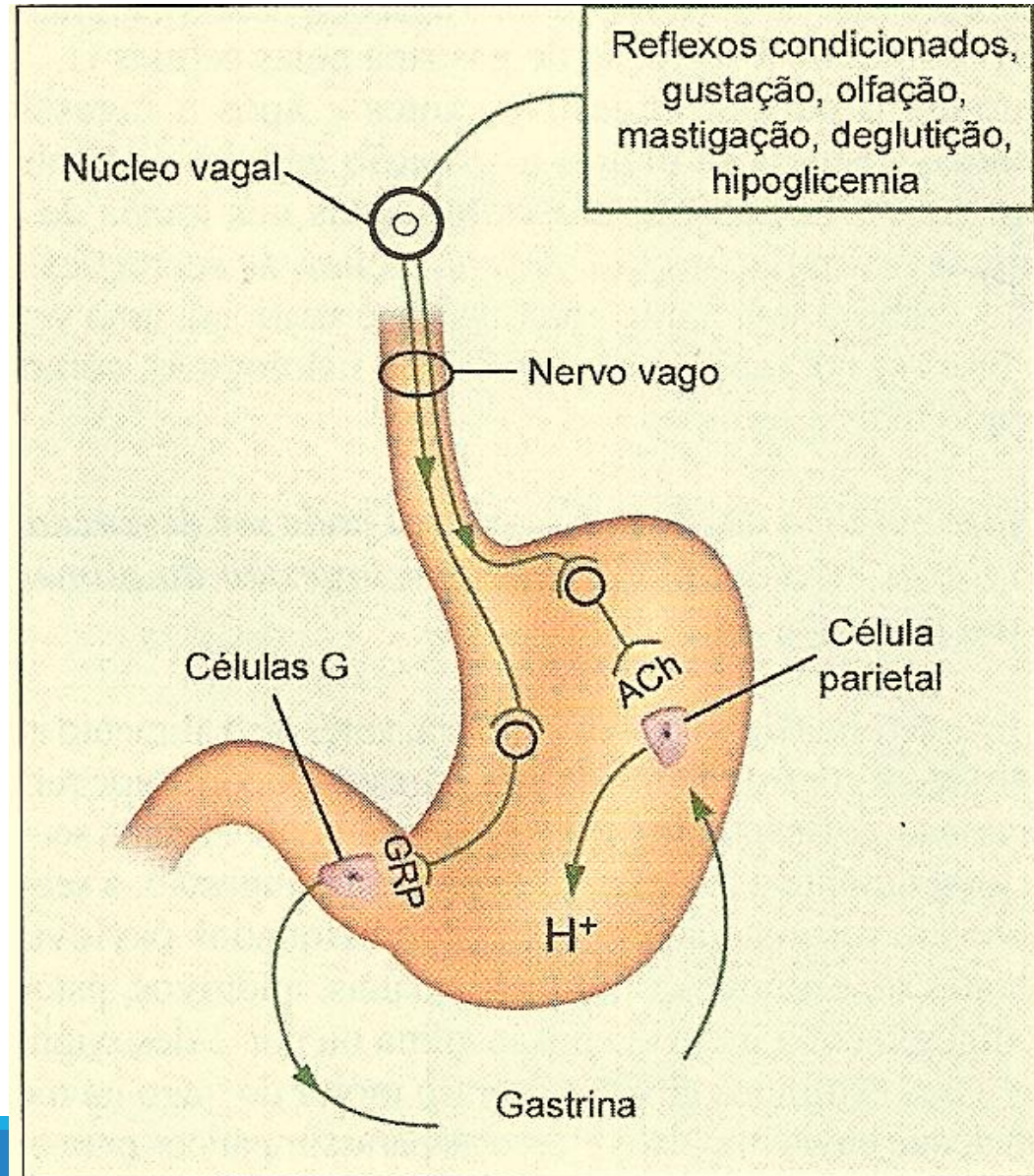
Lisozima e
imunoglobulinas
bactericida

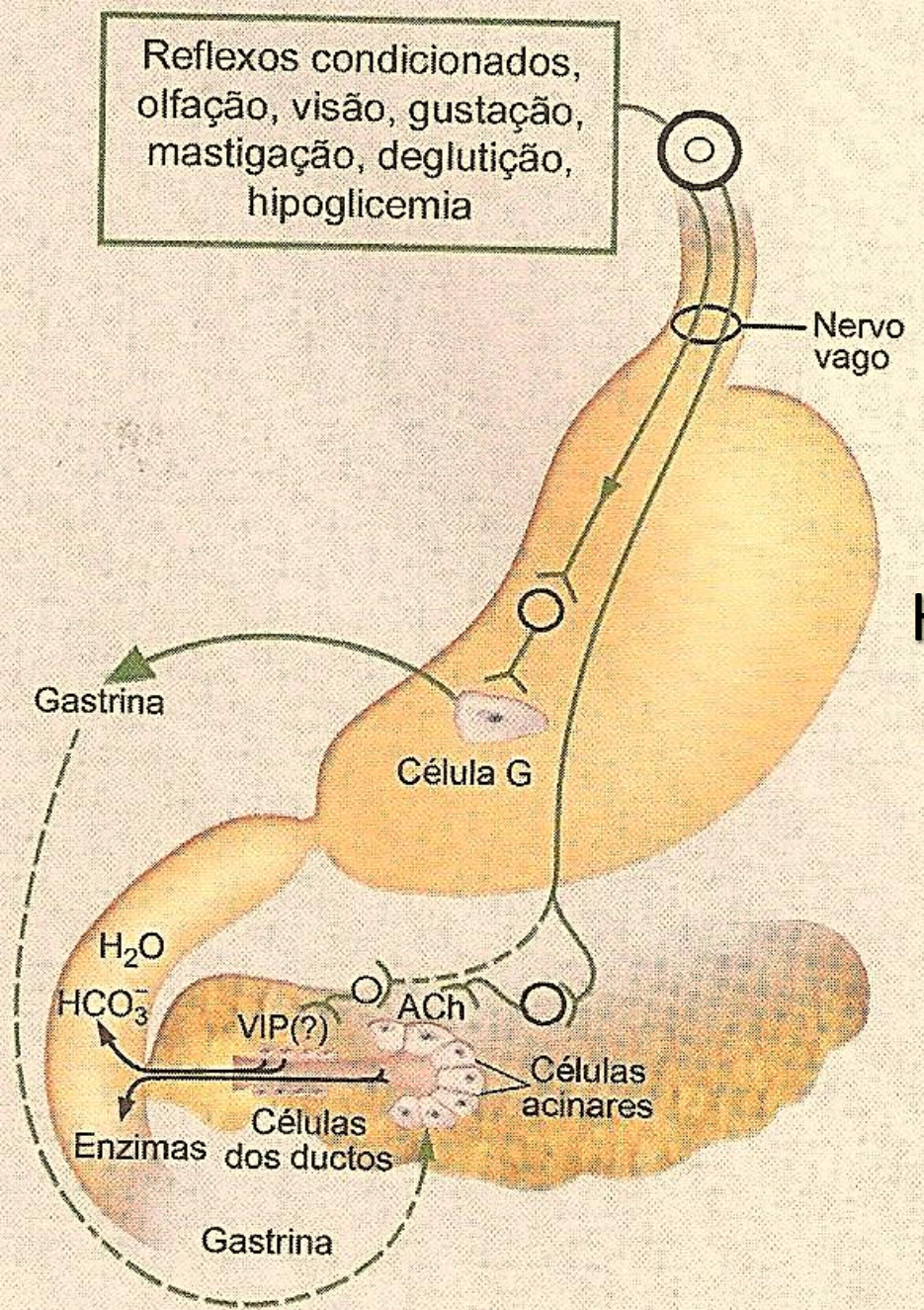
MECANISMOS NEURO-HORMONAIS REGULADORES DA FASE CEFÁLICA DA DIGESTÃO: ESTÔMAGO

SNA
Reflexo Longo Vago-Vagal

GRP
Peptídeo liberador de gastrina

Fonte: CURI & PROCÓPIO (2009)





MECANISMOS NEURO- HORMONAIS REGULADORES DA FASE CEFÁLICA DA DIGESTÃO: INTESTINO

VIP – Peptídeo vasoativo intestinal
Aumenta a motilidade intestinal

Fonte: CURI & PROCÓPIO (2009)

FUNÇÃO DIGESTÓRIA DA BOCA

- Via de ingresso do alimento
- Função mastigatória
- Sucção
- Deglutição
- Secreção salivar
- Sensações de fome e sede

CAVIDADE ORAL

Trituração (mastigação): Reflexo de natureza alimentar

ATUAÇÃO DA SALIVA

secreção basal = 1ml/min. (1,2 L dia)

SOLVENTE – ENZIMÁTICA – PROTETORA

SUCÇÃO = fenômeno nato

MASTIGAÇÃO = adquirido



CARACTERÍSTICAS DA SALIVA HUMANA

Hipotônica em relação ao plasma

Elevada [] de bicarbonato

pH próximo de 8,0

Fluxo elevado – 1 a 1,5 litros\dia

Parassimpático aumenta secreção, estímulos psíquicos, reflexos condicionados, olfação, gustação, audição e ânsia de vômito

Medo, fadiga e sono diminuem o fluxo salivar

FASES MECÂNICAS DA MASTIGAÇÃO

Incisão (dentes incisivos)

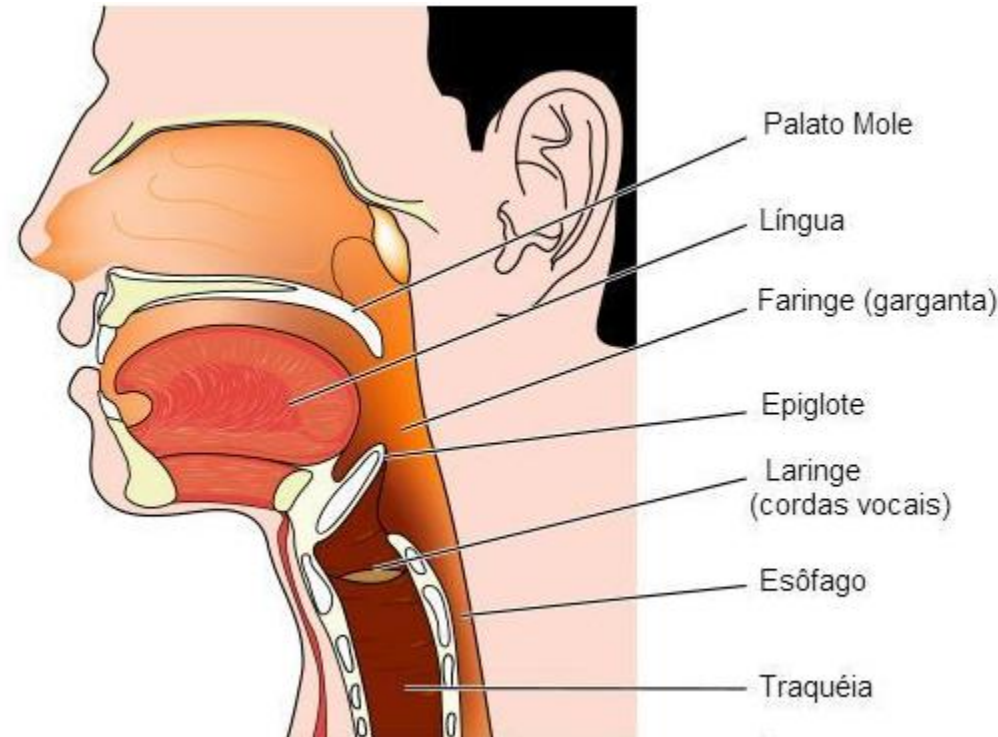
Trituração (dentes pré-molares)

Pulverização (dentes molares)

Obs.: ocorre secreção salivar simultaneamente as
três fases

DEGLUTIÇÃO É A TRANSFERÊNCIA DO CONTEÚDO INTRA-ORAL PARA A REGIÃO DA FARINGE

É uma **ação reflexa** do bolo alimentar no palato mole onde ocorre o fechamento da laringe pela epiglote

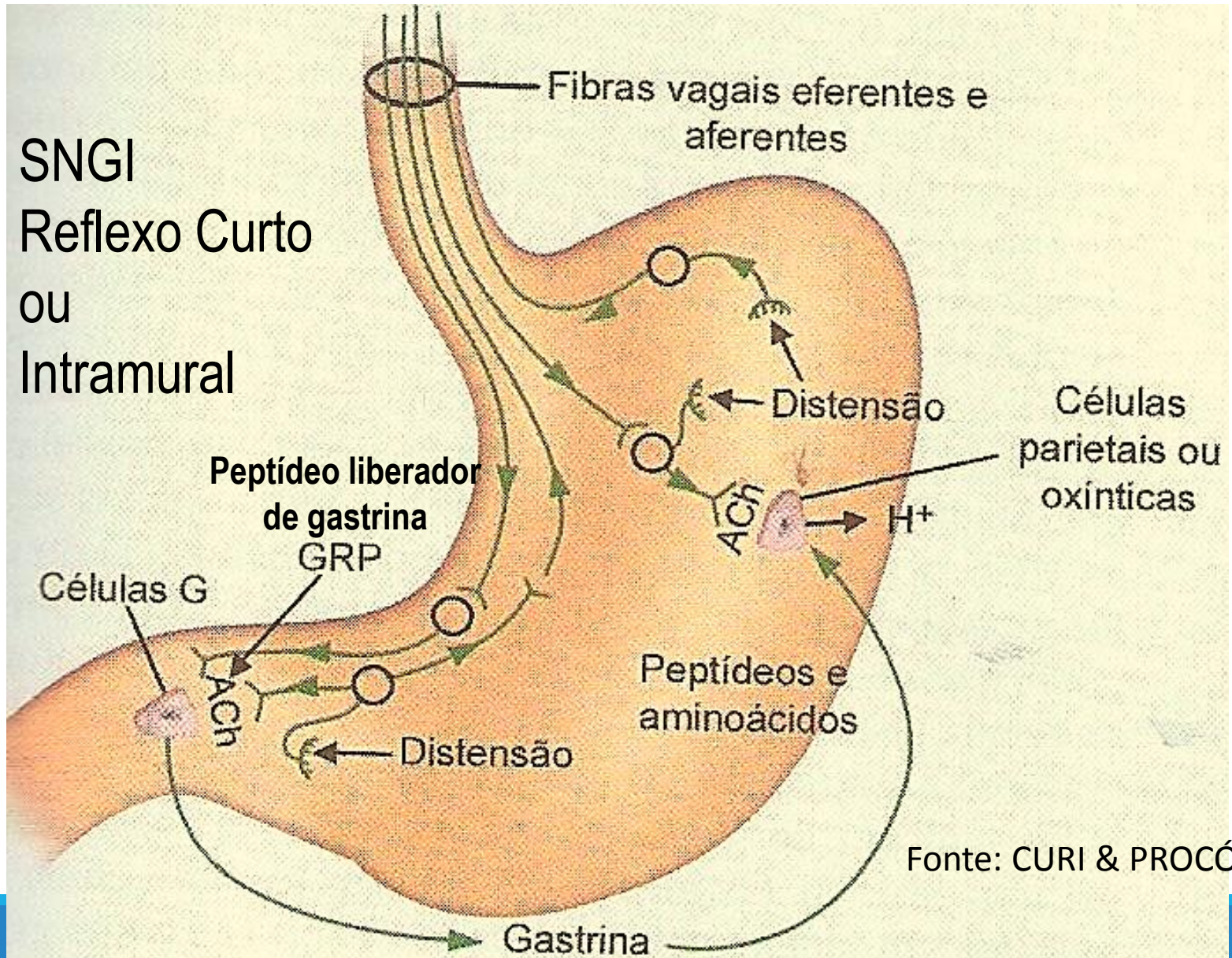


Esfíncter esofágico proximal (anterior): tensão muscular elevada

Esfíncter esofágico distal (inferior): contração tônica (vagal) e relaxamento na deglutição (parassimpáticos não colinérgicos com ação de **óxido nítrico** e **peptídio vasoativo intestinal - VIP**)

REGULAÇÃO NEURO-HORMONAL DA FASE GÁSTRICA DA SECREÇÃO DO ESTOMAGO

SNGI
Reflexo Curto
ou
Intramural



Fonte: CURI & PROCÓPIO (2009)

SECREÇÕES DO TRATO GASTROINTESTINAL

ÍONS E H₂O

7 litros de íons Na⁺ , K⁺ , Cl⁻ , HCO₃⁻ e H⁺

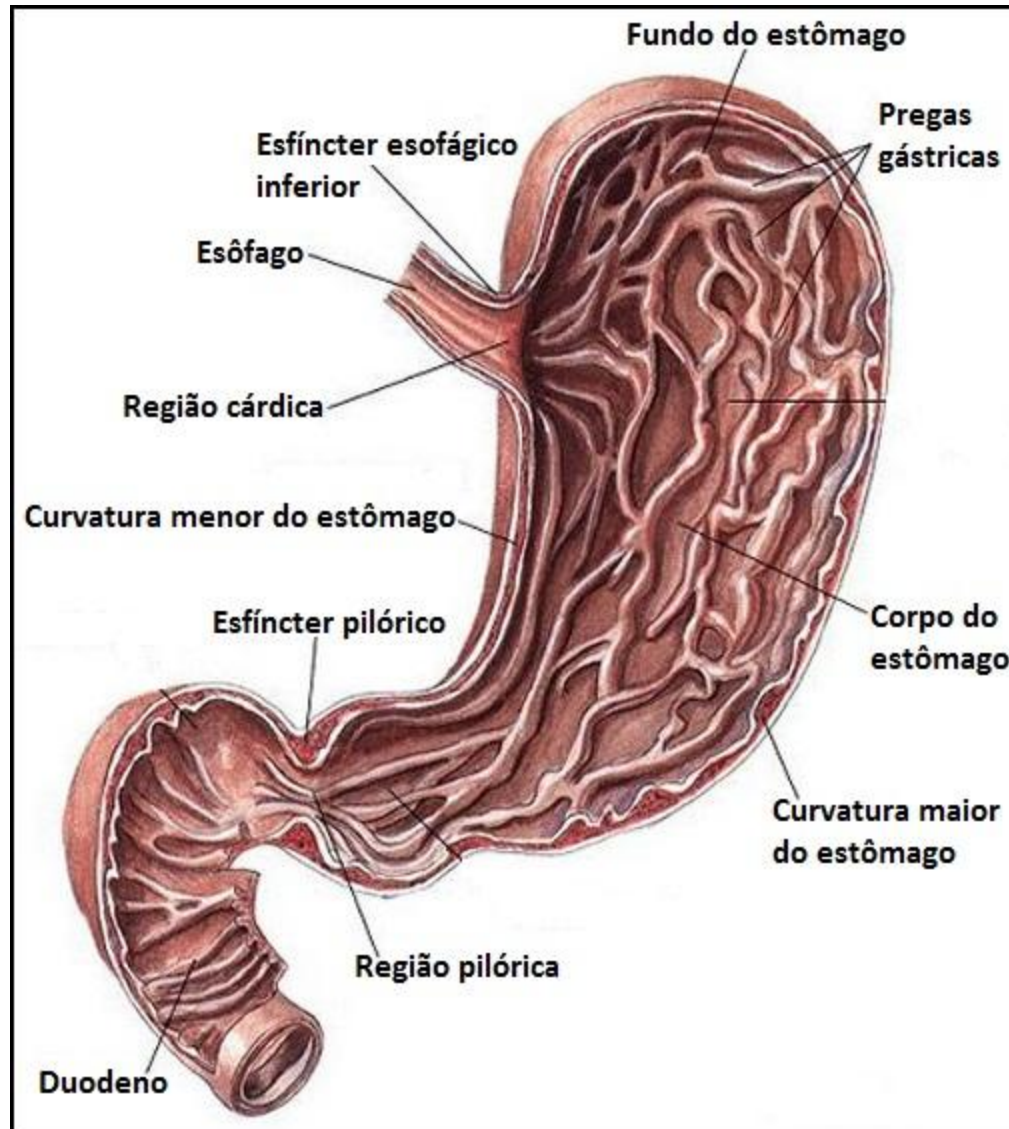
Secreção ácida - Estômago

- Células parietais para o lúmen pH = 1

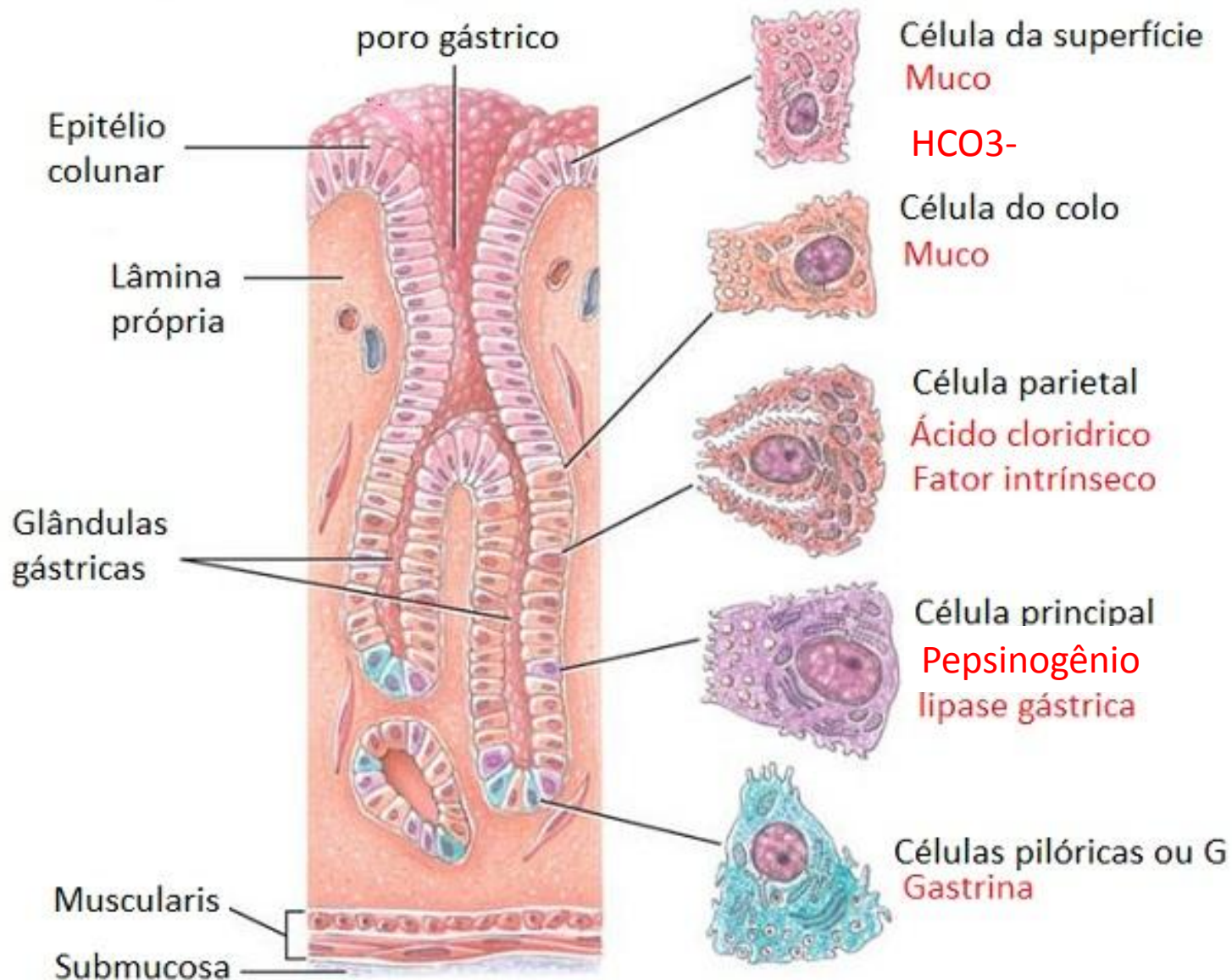
Secreção bicarbonato – Intestino e Pâncreas

- No duodeno com ação neutralizante do ácido gástrico

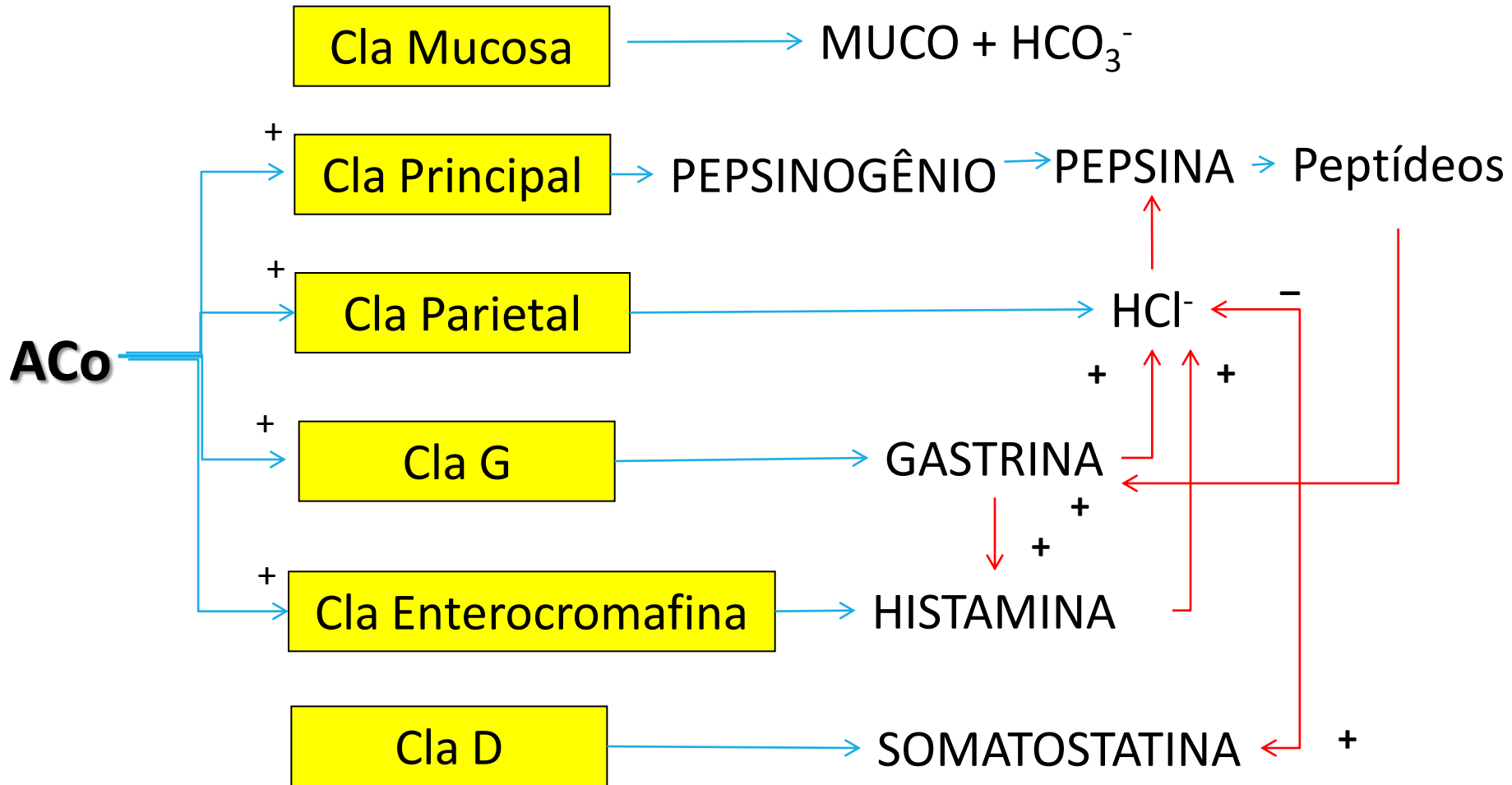
REGIÕES DO ESTÔMAGO E O ASPECTO DE SUA PAREDE INTERNA



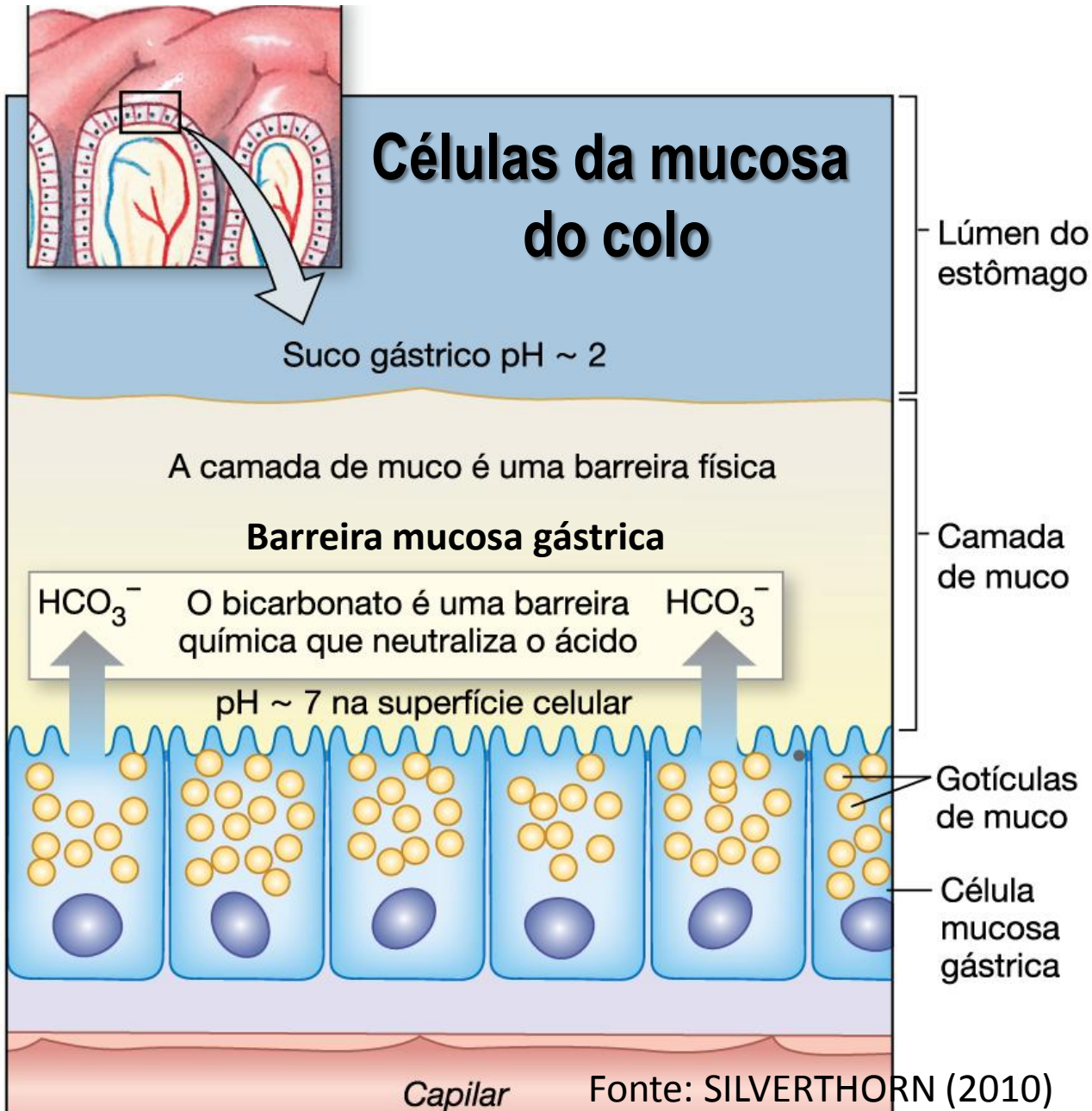
SUBSTÂNCIAS PRODUZIDAS NO ESTOMAGO E SUAS CÉLULAS



CÉLULAS DA SECREÇÃO GÁSTRICA



CÉLULAS SECRETORAS DA MUCOSA GÁSTRICA

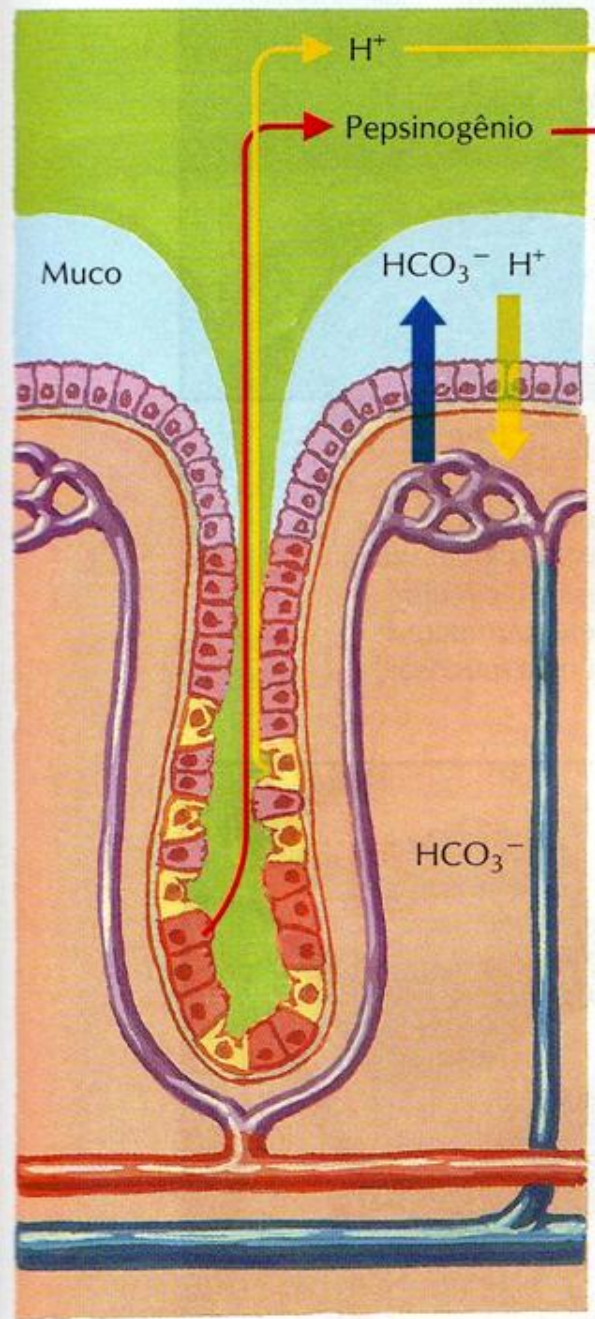


Tipo de secreção:
muco e bicarbonato

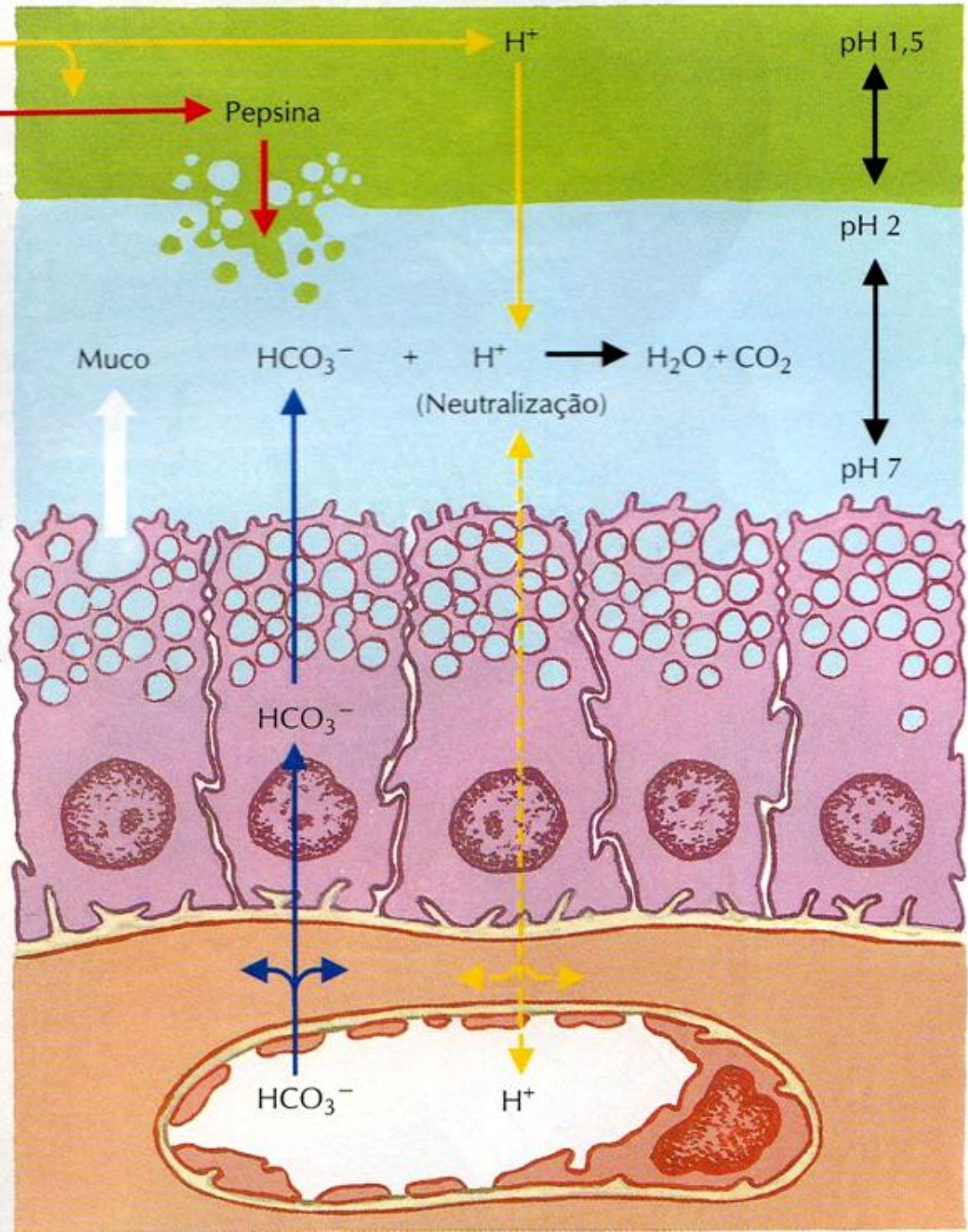
Estímulo liberação:
secreção tônica e irritação da mucosa

Função:
barreira física entre o lúmen e o epitélio e tamponamento do ácido gástrico

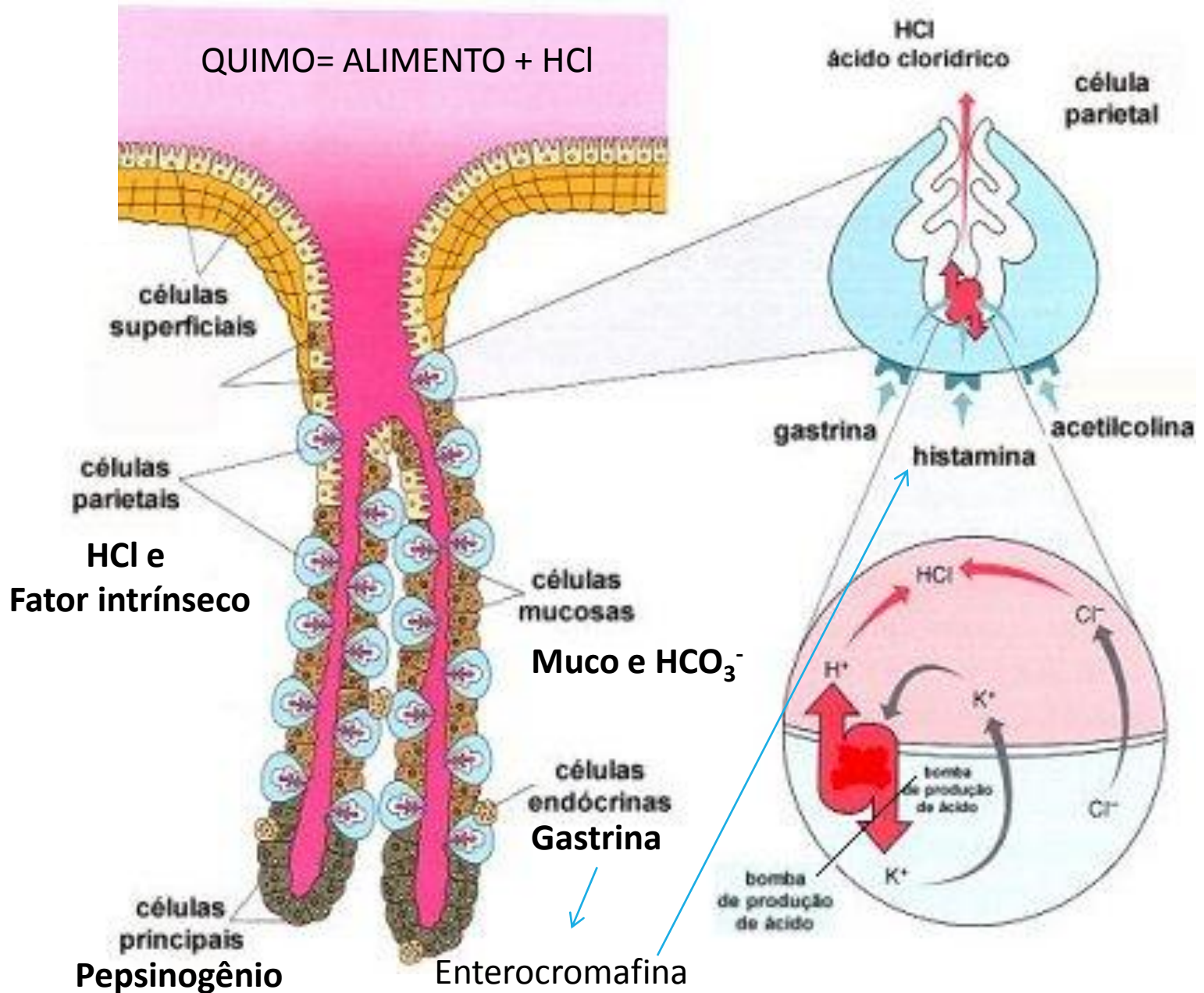
Mecanismos de Defesa da Mucosa



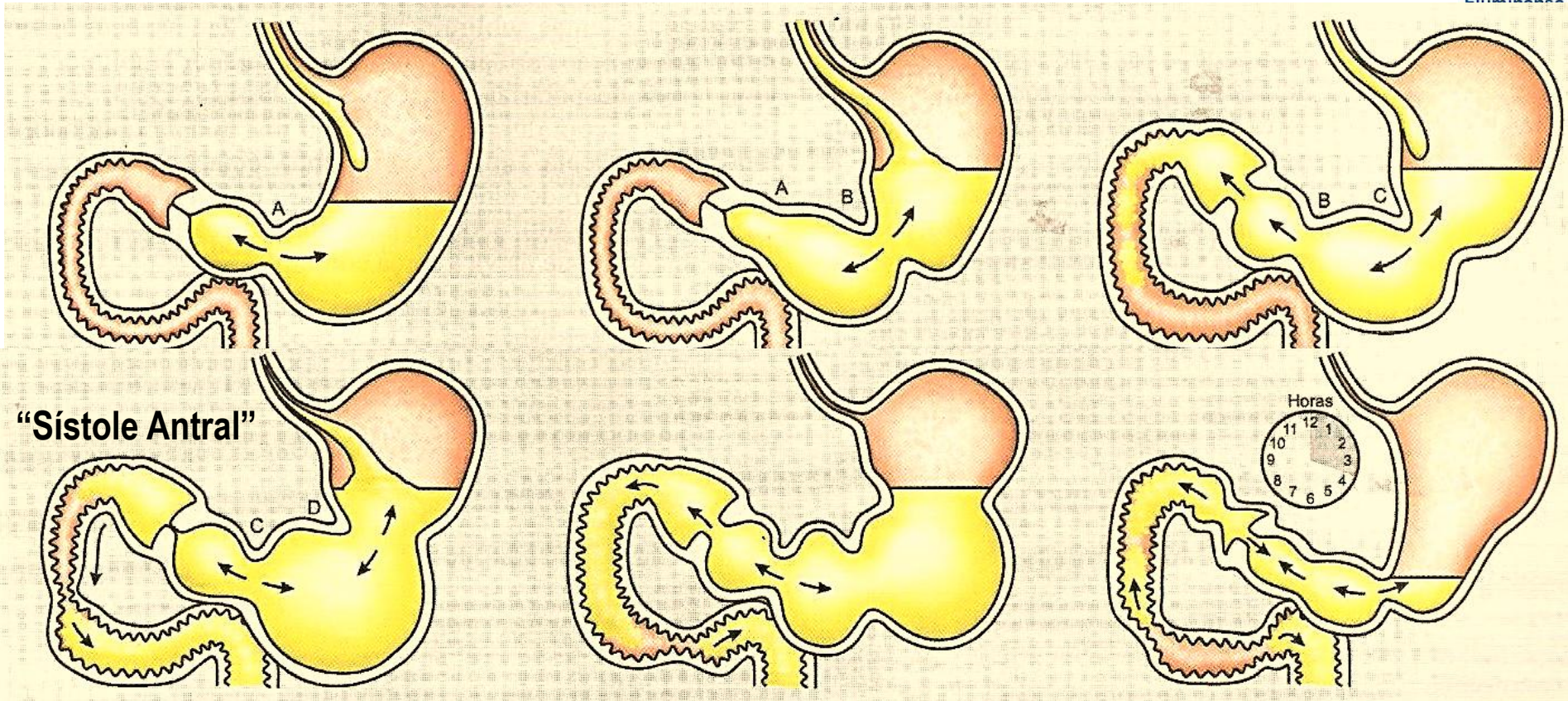
Mecanismos Mucosos



QUIMO= ALIMENTO + HCl

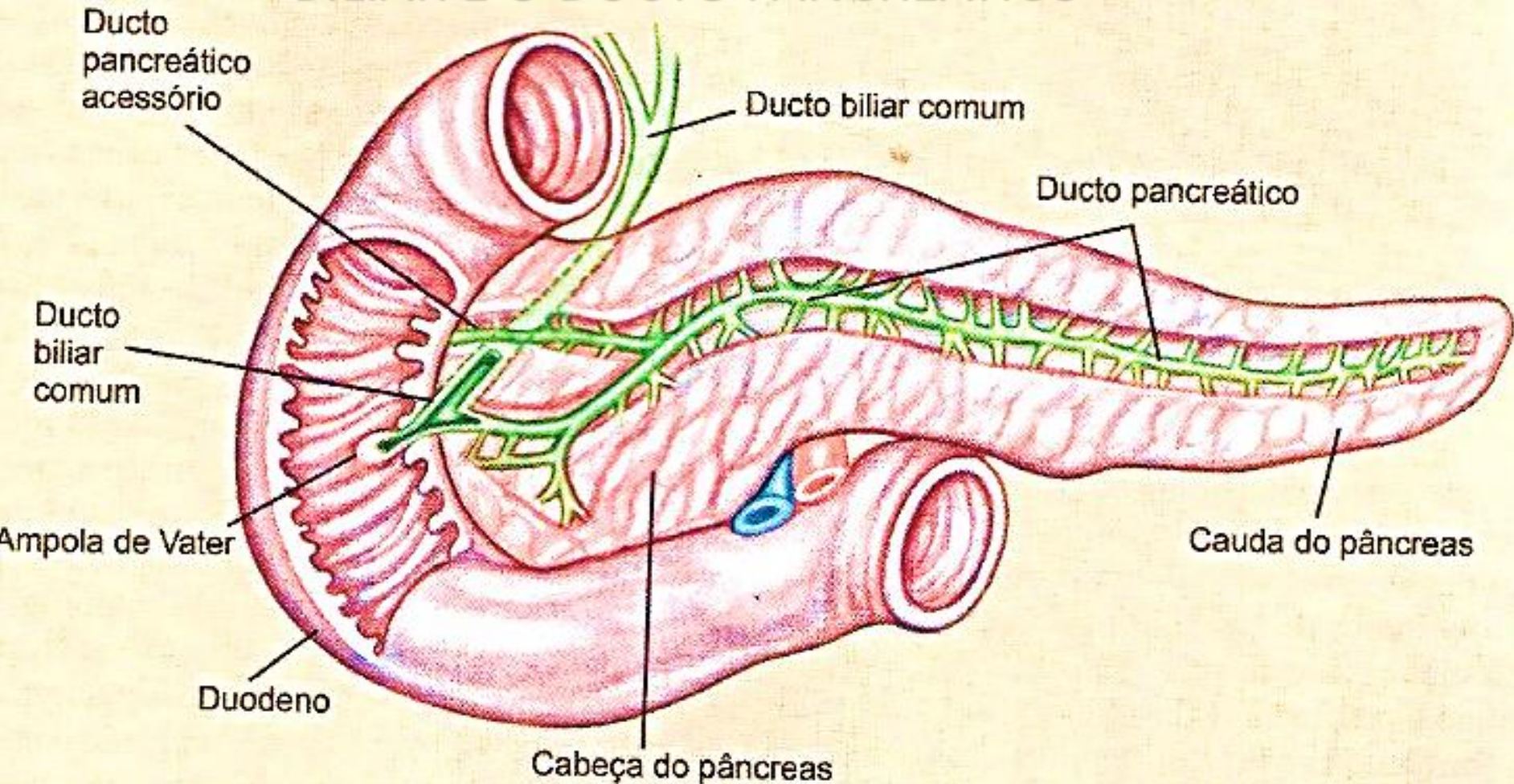


MOTILIDADE GÁSTRICA : Digestão de 3 a 5 horas



Secreção glandular, Adrenalina e Aco promovem a contração do piloro
Quimo tamponado e isotônico é fator de relaxamento do piloro
Complexo Migratório Mioelétrico – CMM – “limpeza gástrica”
É a retirada de todo conteúdo do órgão. Tem duração de 10 minutos

RELAÇÃO ANATÔMICA ENTRE O DUODENO O DUCTO BILIAR E O DUCTO PANCREÁTICO



Secreção exógena do pâncreas formada pelo componente protéico e componente aquoso

FASE INTESTINAL

Passagem do quimo pela abertura do esfíncter pilórico

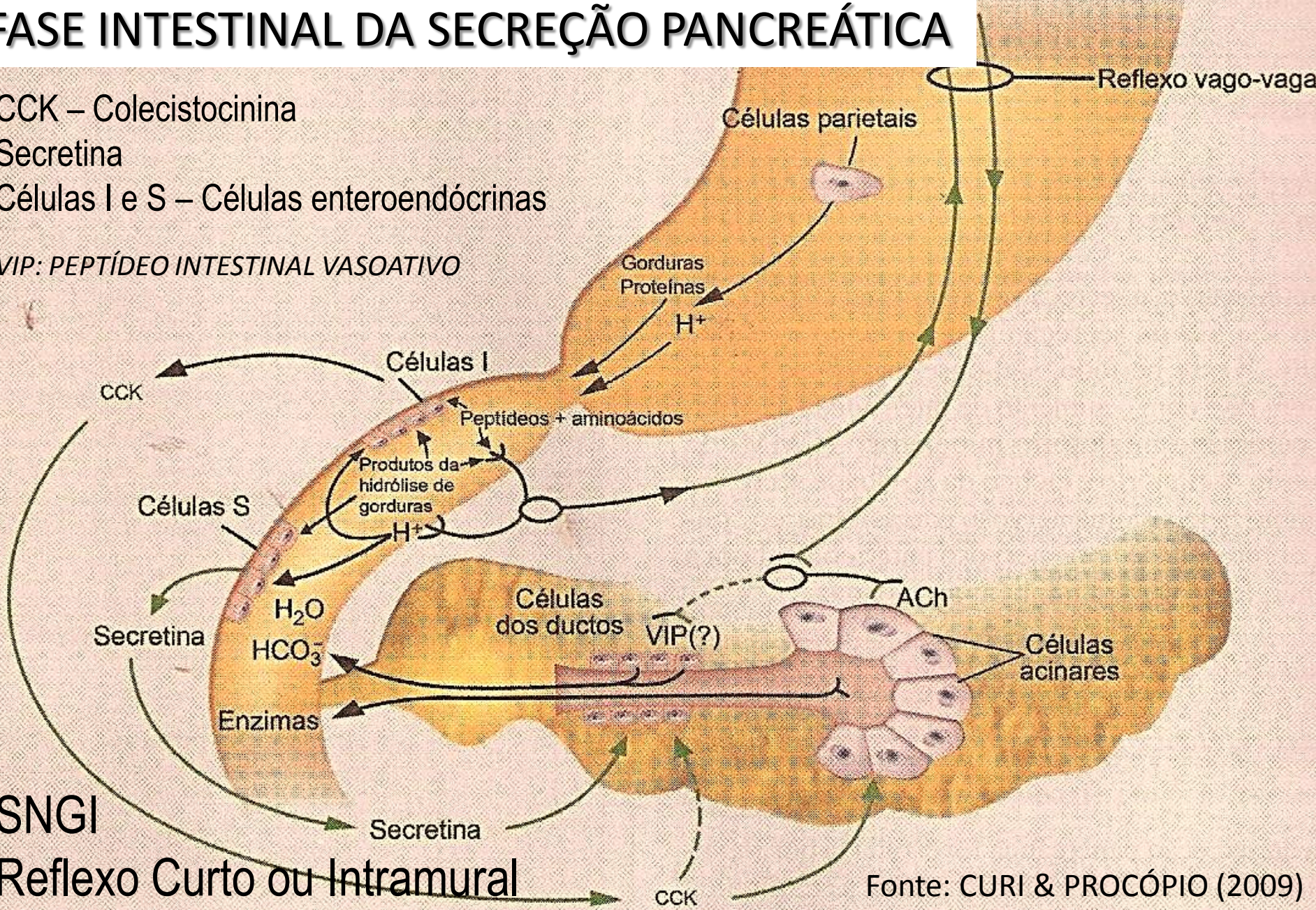
Intestino delgado: maior parte da digestão e da absorção

- Padrão de motilidade é a segmentação otimizando a digestão.
- Secreção de bicarbonato pelo pâncreas e células do duodeno
- Secreção de muco – células caliciformes
- Adição do suco pancreático, secreção exógena do pâncreas
- Adição da bile secretada pela vesícula biliar e produzida no fígado
- Complexo Migratório Mioelétrico (CMM) tem função de faxina e de prevenção da migração bacteriana para as porções proximais do delgado

FASE INTESTINAL DA SECREÇÃO PANCREÁTICA

CCK – Colecistocinina
Secretina
Células I e S – Células enteroendócrinas

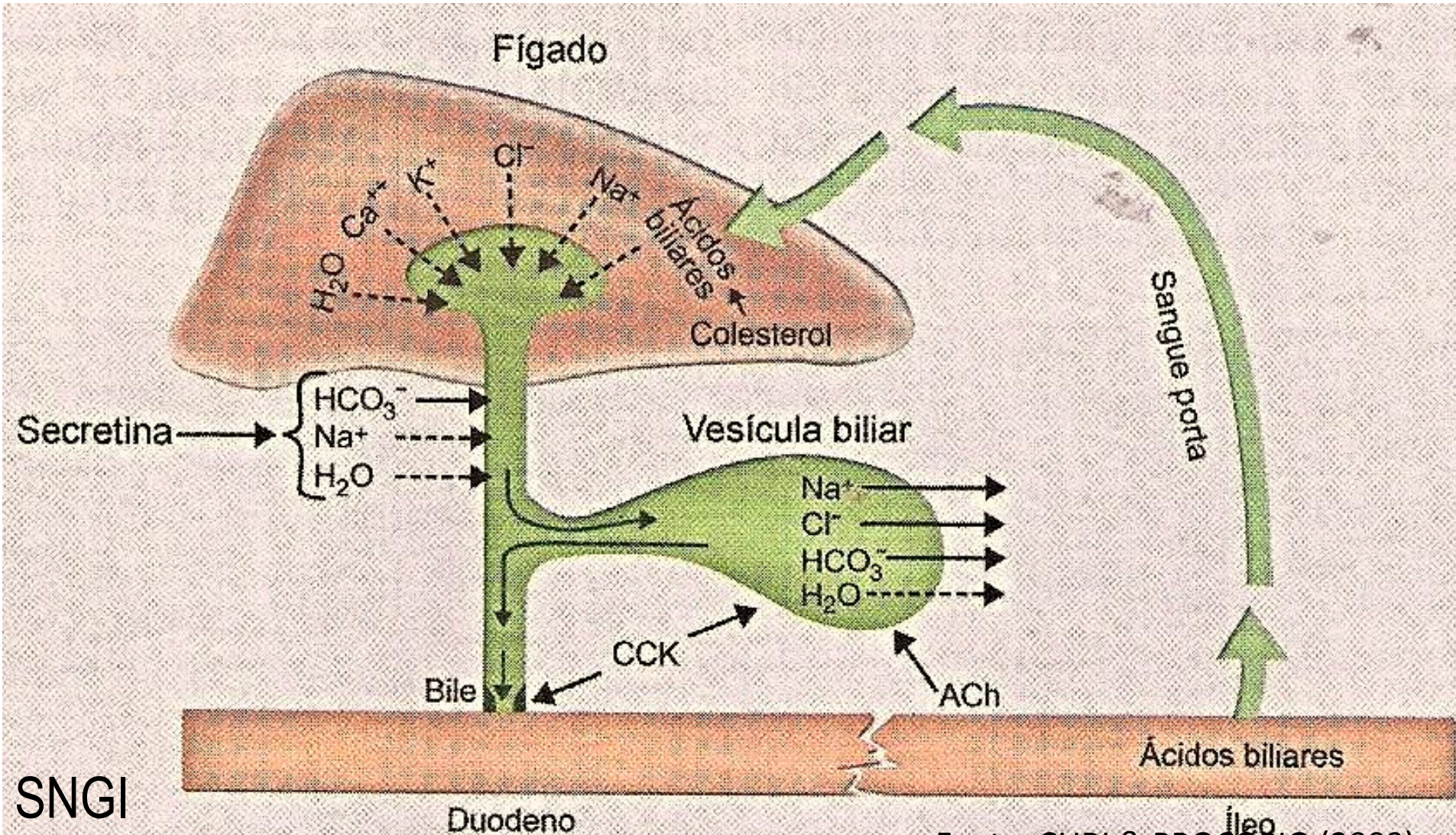
VIP: PEPTÍDEO INTESTINAL VASOATIVO



SNGI
Reflexo Curto ou Intramural

Fonte: CURI & PROCÓPIO (2009)

AÇÃO DA SECRETINA E COLECISTOCININA (CCK) NOS DUCTOS BILIARES

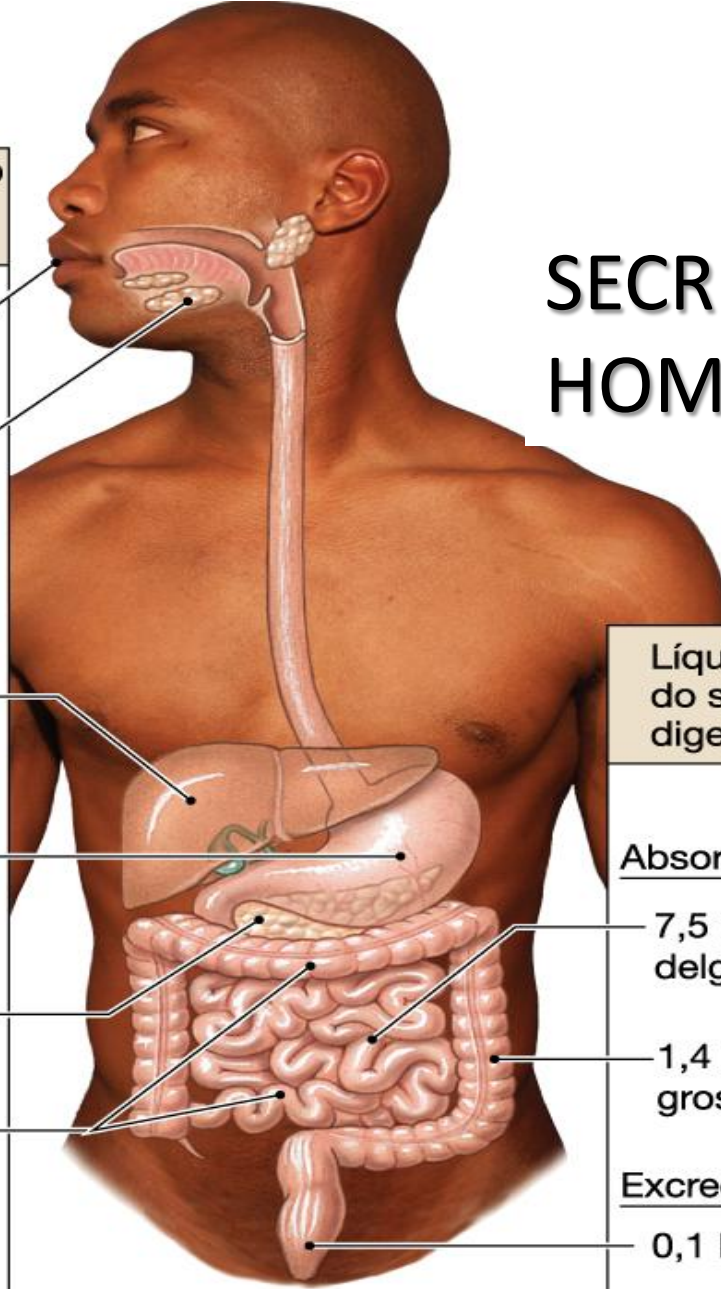


SNGI
Reflexo Curto ou Intramural

Fonte: CURI & PROCÓPIO (2009)

SECREÇÃO/ABSORÇÃO HOMEOSTASE DOS LÍQUIDOS

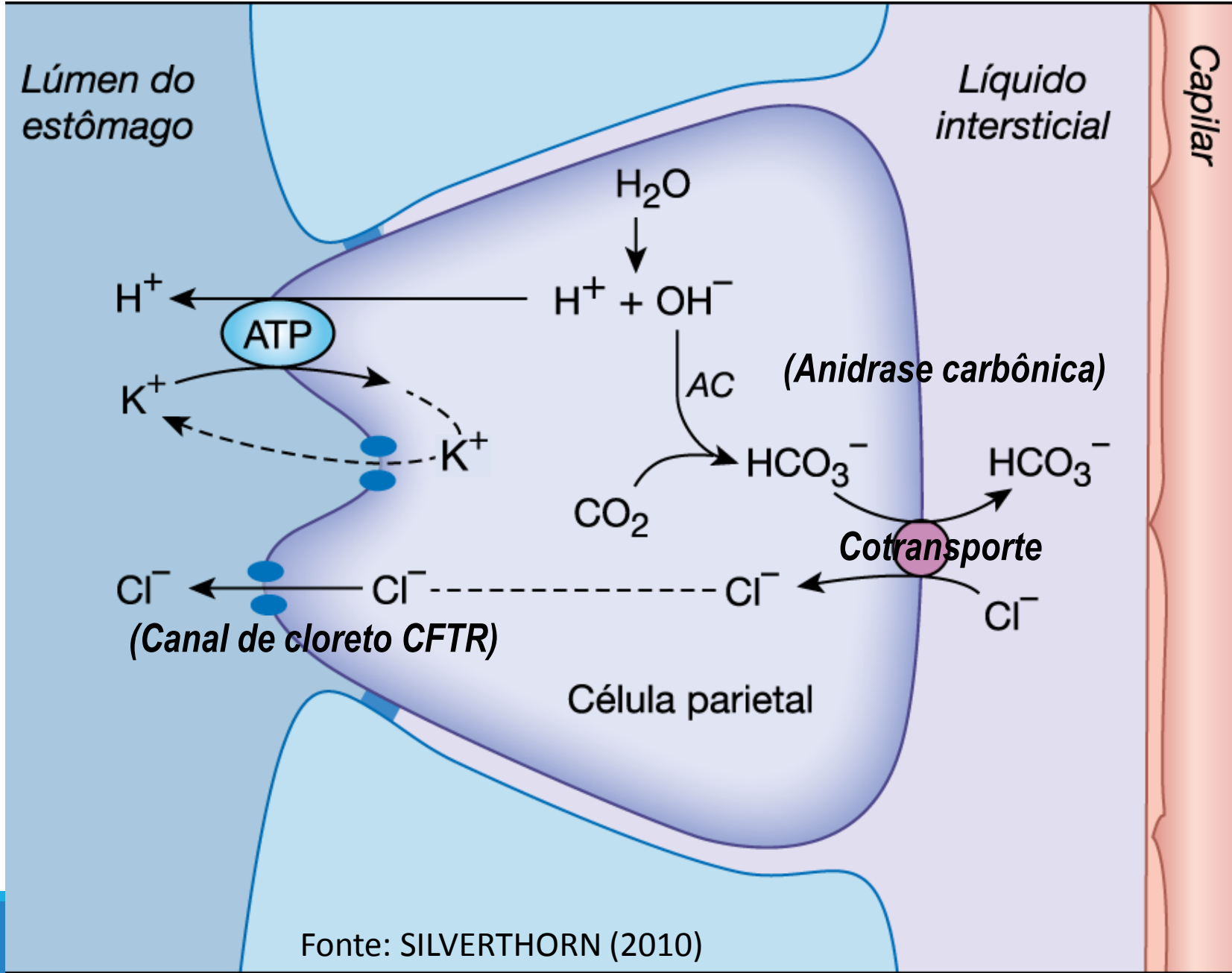
Entrada de líquido no sistema digestório
<u>Ingestão</u> 2,0 L alimento e bebida
<u>Secreção</u> 1,5 L saliva (glândulas salivares)
0,5 L bile (fígado)
2,0 L secreções gástricas
1,5 L secreções pancreáticas
1,5 L secreções intestinais
9,0 L Entrada total no lúmen



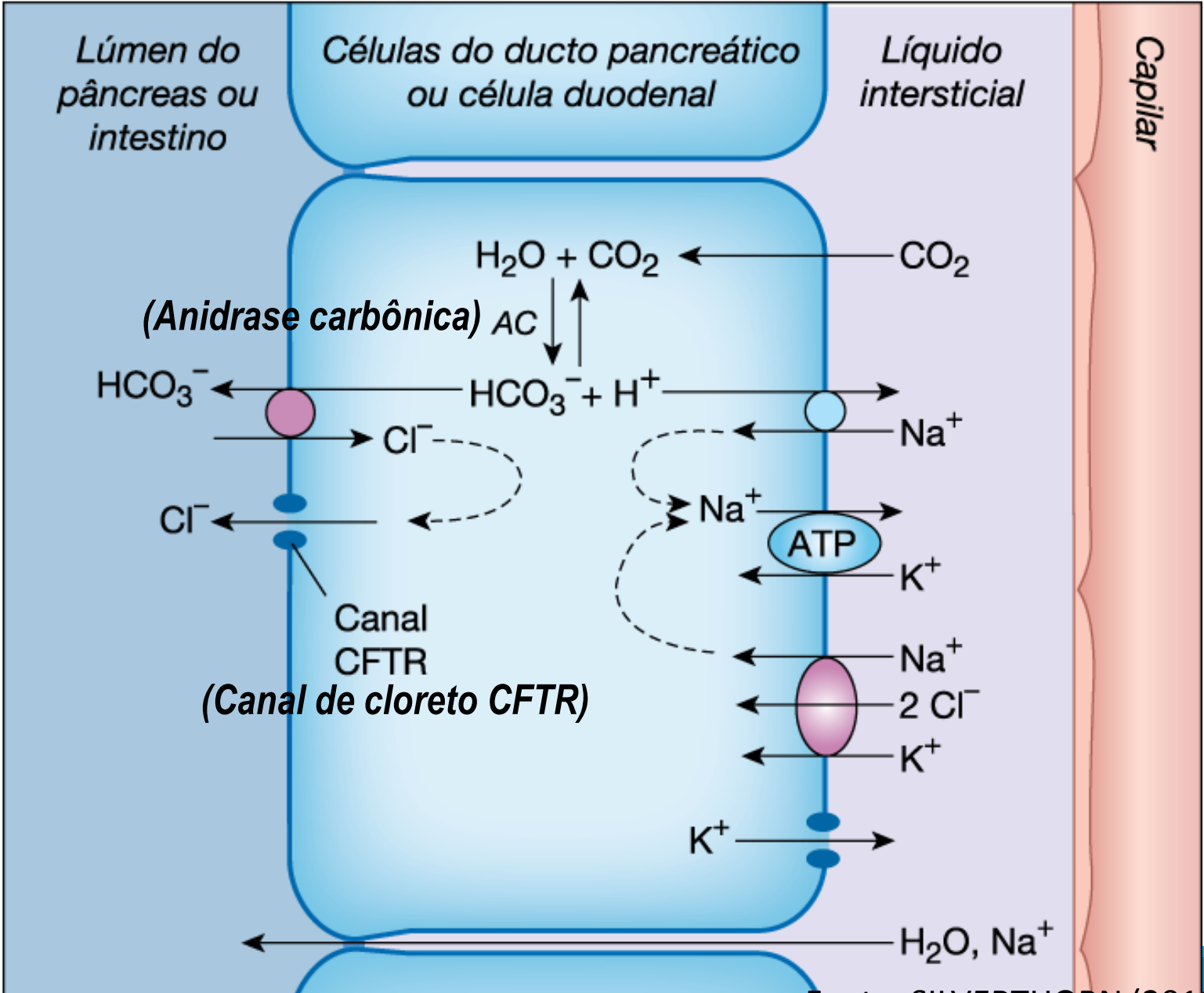
Líquido removido do sistema digestório
<u>Absorção</u> 7,5 L do intestino delgado 1,4 L do intestino grosso
<u>Excreção</u> 0,1 L nas fezes
9,0 L removidos do lúmen

Fonte: SILVERTHORN (2010)

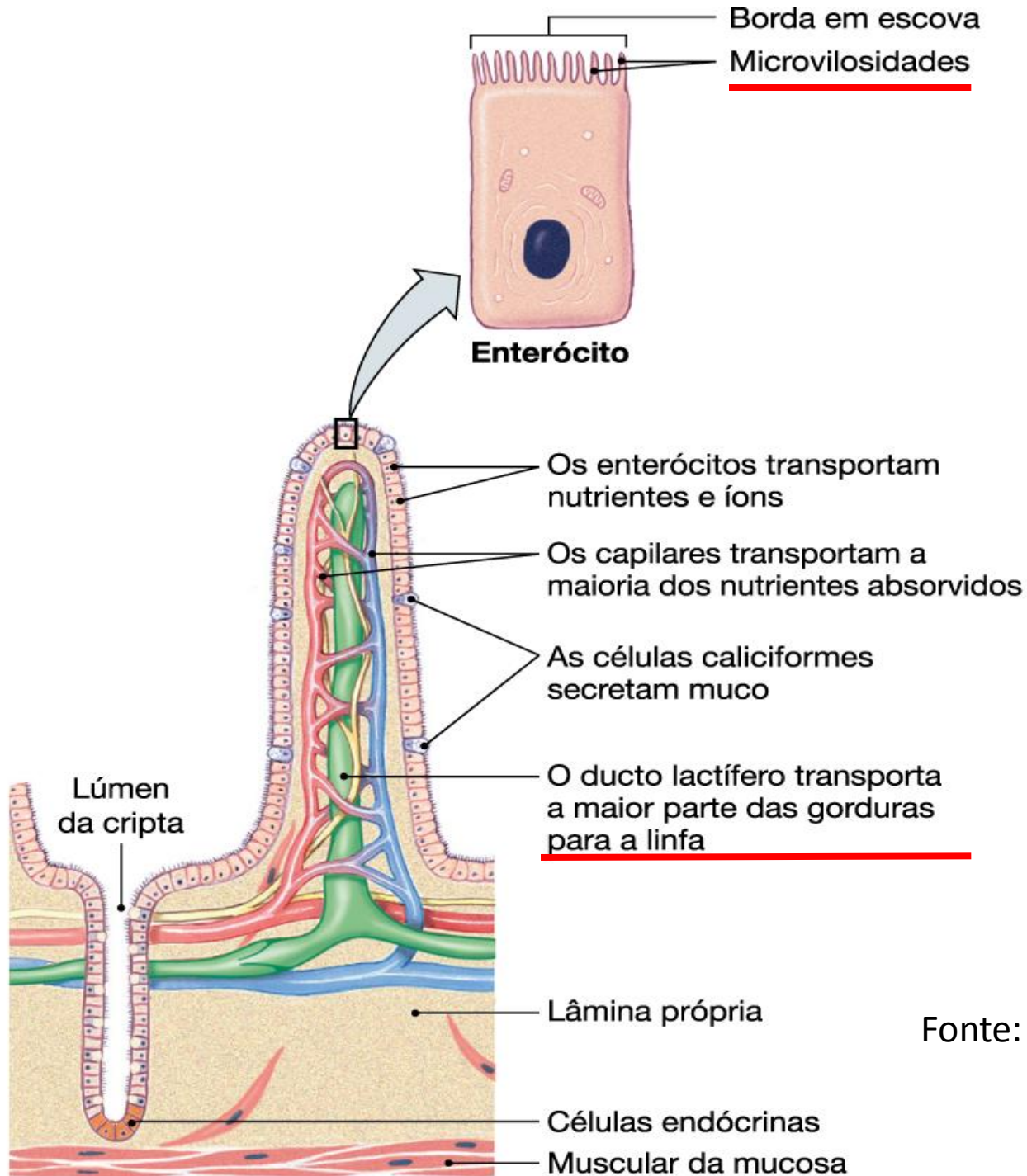
ACIDIFICAÇÃO NO LÚMEN – ALCALINIZAÇÃO NO SANGUE



ALCALINIZAÇÃO NO LÚMEN – ACIDIFICAÇÃO NO SANGUE



Fonte: SILVERTHORN (2010)



FASE INTESTINAL

A motilidade é lenta para que ocorra a mistura e a absorção do quimo pelos enterócitos

Fonte: SILVERTHORN (2010)

FASE INTESTINAL

Carboidratos: monossacarídeos

Proteínas: aminoácidos e peptídeos

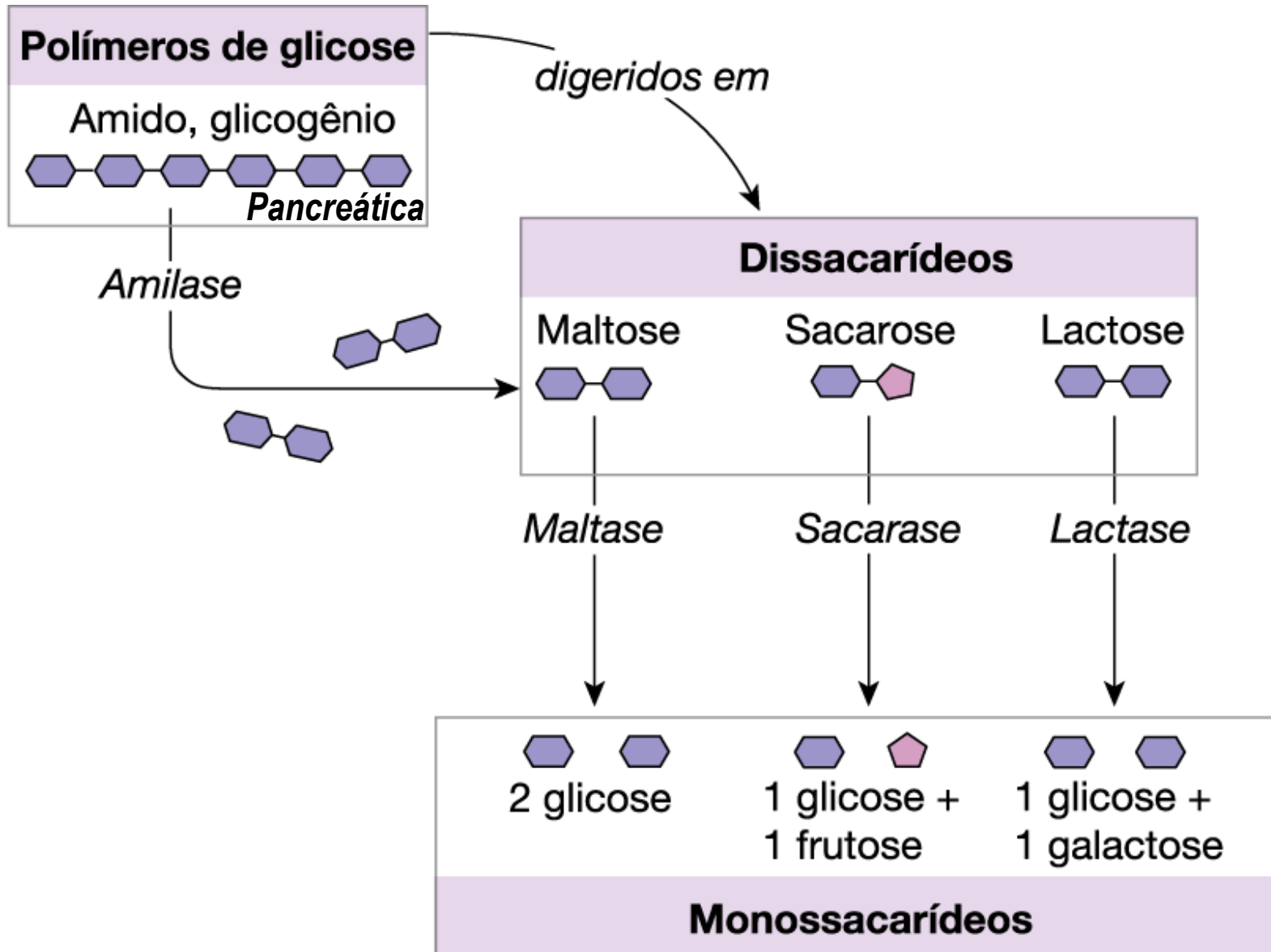
Gorduras: ácidos graxos, monoglicerídeos, colesterol, fosfolipídeos

Vitaminas

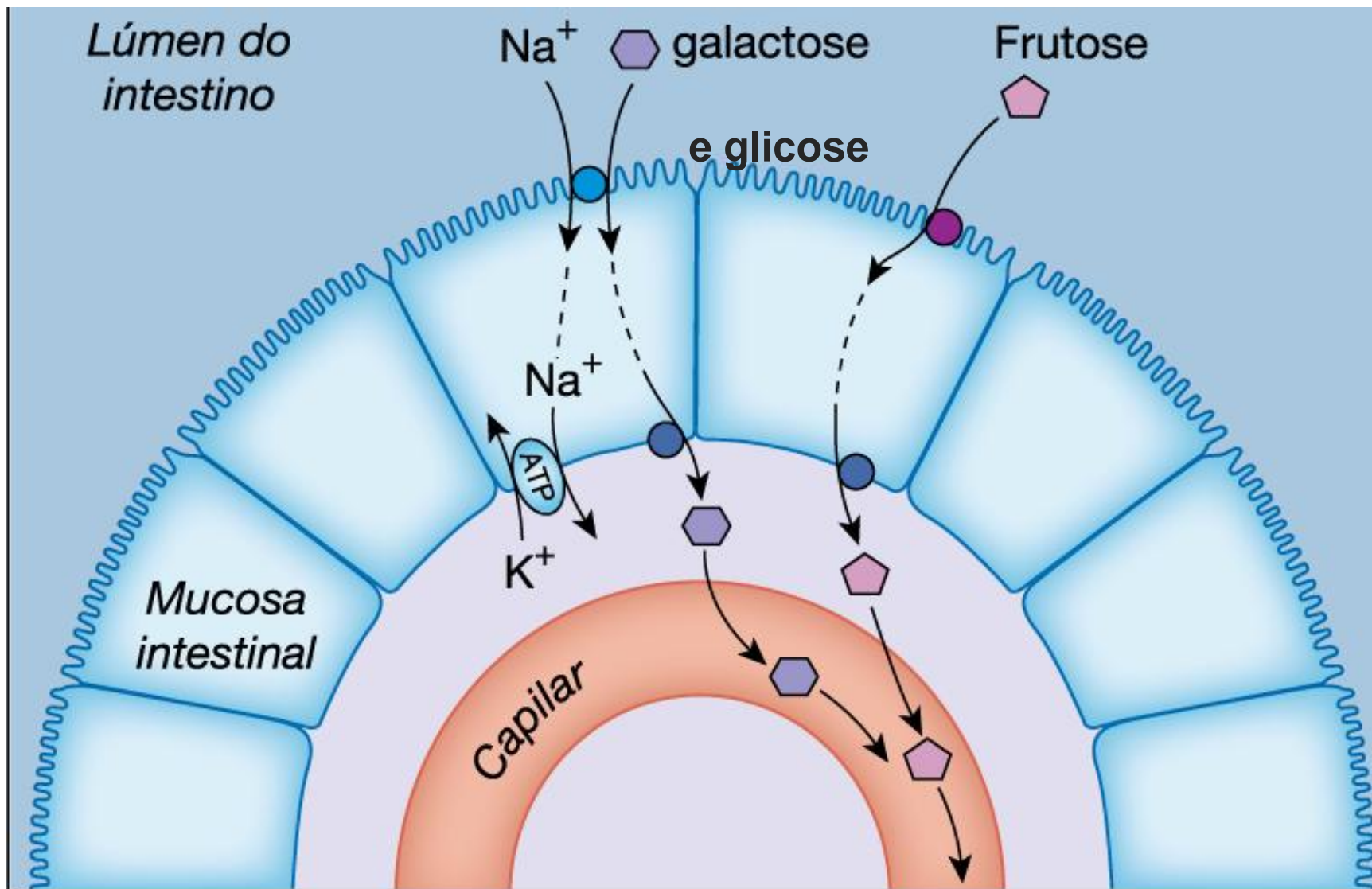
Sais minerais

FASE INTESTINAL – DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS

AMILASE PANCREÁTICA



FASE INTESTINAL – ABSORÇÃO DOS DI E MONOSSACRÍDEOS



Fonte: SILVERTHORN (2010)

FASE INTESTINAL - SECREÇÃO ENZIMÁTICA

Lúmen do intestino delgado

Ducto pancreático

Secreções pancreáticas
incluindo enzimas
inativas

ZIMOGENÍOS

- Quimotripsinogênio
- Procarboxipeptidase
- Procolipase
- Profosfolipase

Tripsinogênio

A enteropeptidase
da borda em escova
ativa a tripsina

Tripsina

ativadas

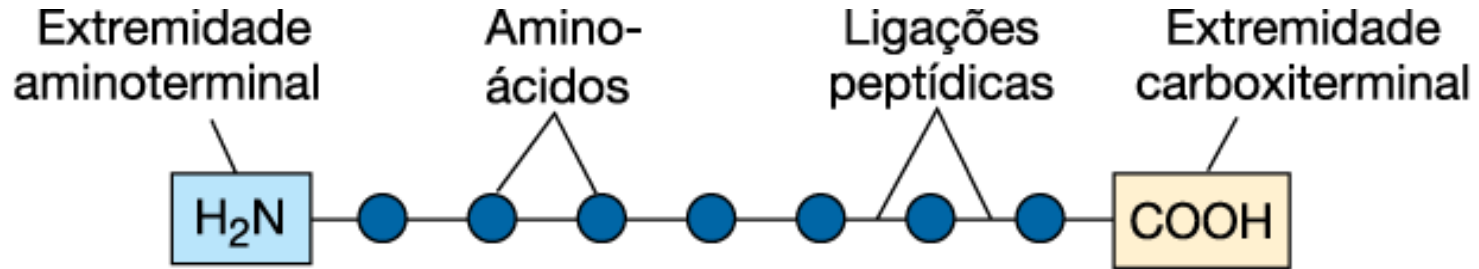
ENZIMAS ATIVADAS

- Quimotripsina **Proteínas e polipeptídeos**
- Carboxipeptidase **Peptídeos**
- Colipase **Ação da lipase (Lípídeos)**
- Fosfolipase **Fosfolípídeos**

Mucosa
intersticial

Fonte:
SILVERTHORN
(2010)

FASE INTESTINAL – EXO E ENDOPEPTIDASES



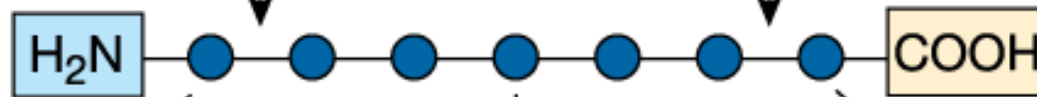
Exopeptidase digere as ligações peptídicas terminais liberando aminoácidos.

Aminopeptidase

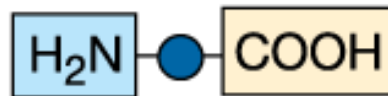
Carboxipeptidase

$+H_2O$

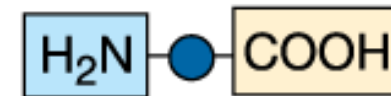
$+H_2O$



ENDOPEPTIDASE



Aminoácido



Aminoácido

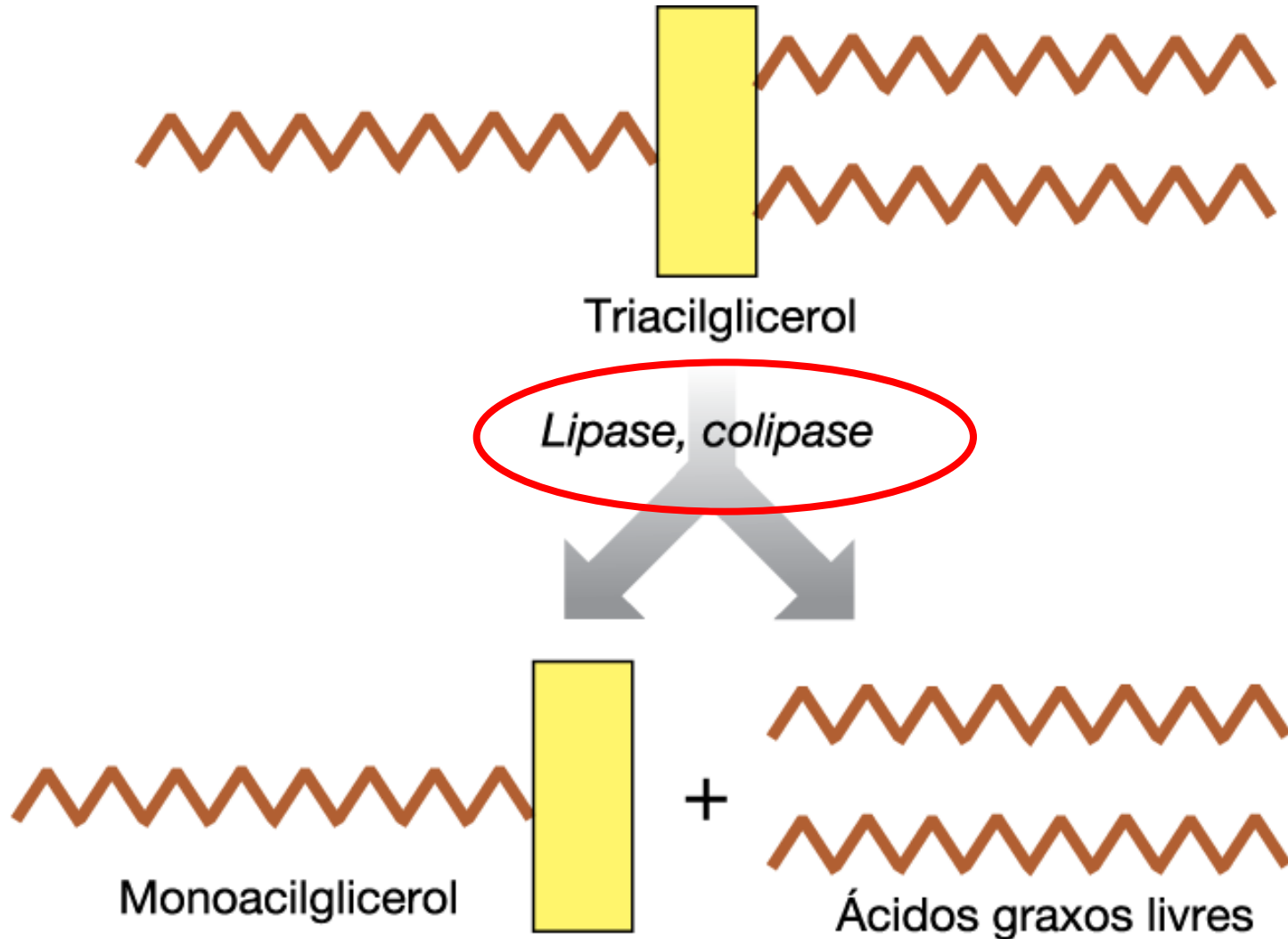


Peptídeo

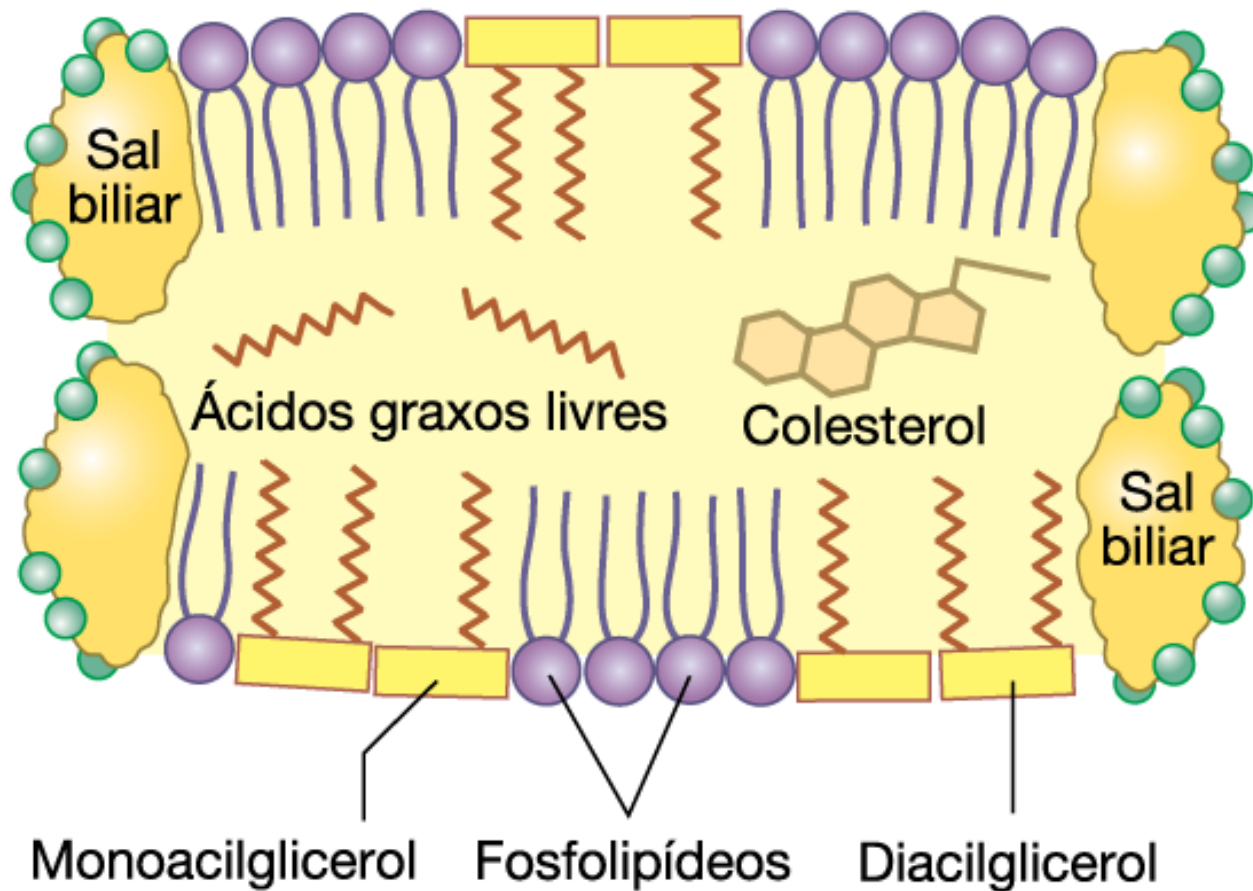
(c)

FASE INTESTINAL – LIPASE E COLIPASE

DIGESTÃO DAS GORDURAS



FASE INTESTINAL – EMULSÃO DOS LIPÍDEOS



(b) As micelas são pequenos discos com sais biliares, fosfolipídeos, ácidos graxos, colesterol e mono e diacilgliceróis.

ABSORÇÃO DAS VITAMINAS E MINERAIS

Elemento

Ca²⁺

Fe²⁺

Local de absorção

Duodeno e jejuno

Duodeno e jejuno

Vitaminas solúveis em água

Vitamina C

Íleo

Tiamina (B₁)

Jejuno

Riboflavina (B₂)

Jejuno

Biotina

Jejuno

Vitamina B₁₂

Íleo

Piridoxina (B₆)

Jejuno e íleo

Vitaminas solúveis em gordura

Vitamina A

Jejuno e íleo

Vitamina D

Jejuno e íleo

Vitamina E

Jejuno e íleo

Vitamina K

Jejuno e íleo

FASE INTESTINAL

Intestino grosso: concentra resíduos para excreção

Superfície sem vilosidades e enzimas luminiais

Microvilosidades

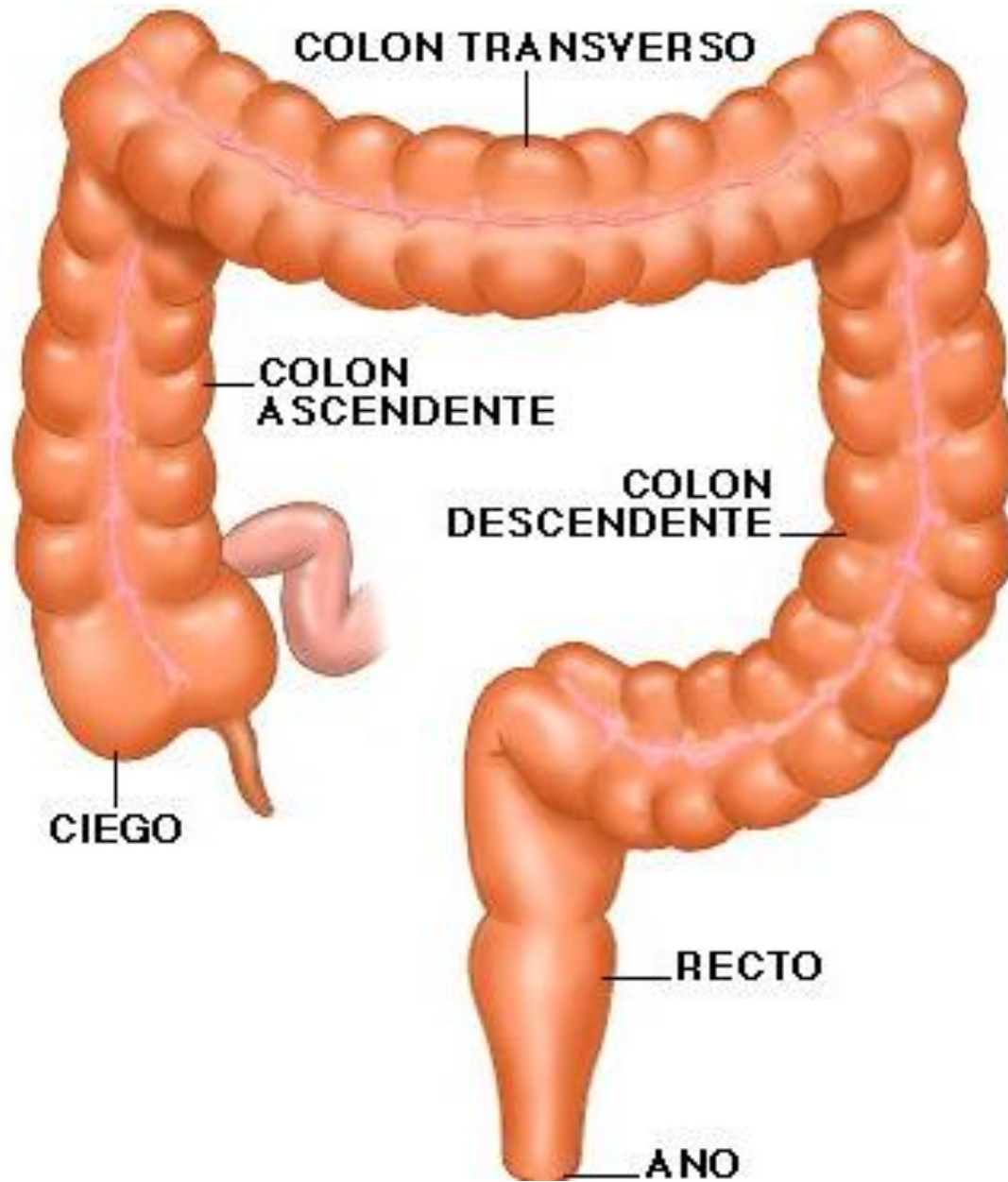
Células absortivas e mucosas

Microorganismos – fermentação e formação de AGV

Formação de vitamina K

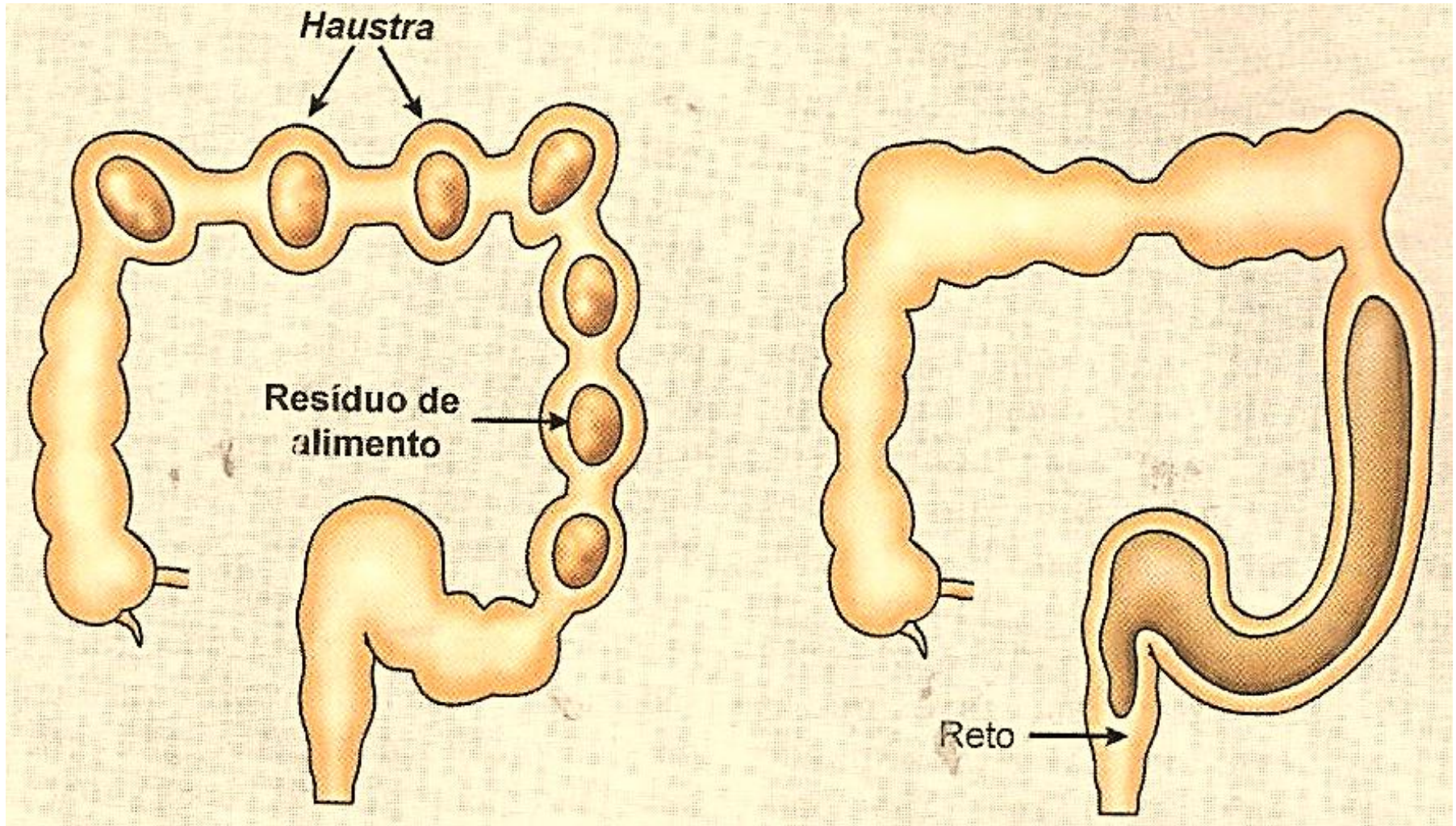
Absorção de água e eletrólitos (NaCl)

Secreção de K^+ e HCO_3^-



FASE INTESTINAL

HAUSTRAÇÕES (SEGMENTAÇÃO) E MOVIMENTO EM MASSA (PERISTALSE)



REFLEXOS

REFLEXO ENTEROGÁSTRICO

Inibe atividade gástrica

Quimo – CCK – Secretina – GIP (Peptídeo inibitório gástrico)

REFLEXO ÍLEOGÁSTRICO

Inibe atividade gástrica e duodenal

Gorduras e Carboidratos no íleo distal

REFLEXO INTESTINOINTESTINAL

Inibe atividade gástrica e entérica

Distensão exagerada dos intestinos

OUTROS: MEDO E RAIVA

REFLEXOS GASTROCÓLICO E DUENOCÓLICO

Ativa movimentação do colon

Alimento no estômago, no duodeno e no colo

CONCLUSÕES

- Sistema gastrointestinal é responsável pela degradação do alimento e absorção dos nutrientes.
- Todo trato gastrointestinal segue um padrão de musculatura lisa, salvo as estruturas da cavidade oral, da faringe, do terço anterior do esôfago e esfíncter anal externo.
- O Sistema Nervoso Autônomo atua em conjunto com o Sistema Nervoso Entérico estimulados por fatores mecânicos e químicos além da acetilcolina e noradrenalina.
- Existe todo um preparo do trato gastrointestinal para receber o alimento.
- No estômago o alimento se mistura com o suco gástrico e forma o quimo.
- O suco pancreático e os sais biliares são importantes para continuação da digestão química do alimento e absorção dos nutrientes pelo intestino.
- Intestino grosso é responsável pela absorção de água e eletrólitos

A close-up photograph of a baby and a ginger cat eating from a small white plate. The baby is leaning over the plate, and the cat is also eating from it. The scene is intimate and suggests a shared meal. The text 'DUVIDAS?' is overlaid in large white letters across the top of the image.

DUVIDAS?