

# *Fisiologia Gastrintestinal*

Profa. Glauce Crivelaro

Dep. Biologia Básica e Oral – FORP -  
USP

## Objetivos....

- Apresentar visão geral do Sistema Digestório;
- Explicar como ocorre a motilidade do sistema;
- Relacionar as diferentes secreções gastrintestinais com as funções do sistema;
- Apresentar controle neural gastrintestinal;
- Descrever os processos de absorção.

# Importância do trato gastrintestinal



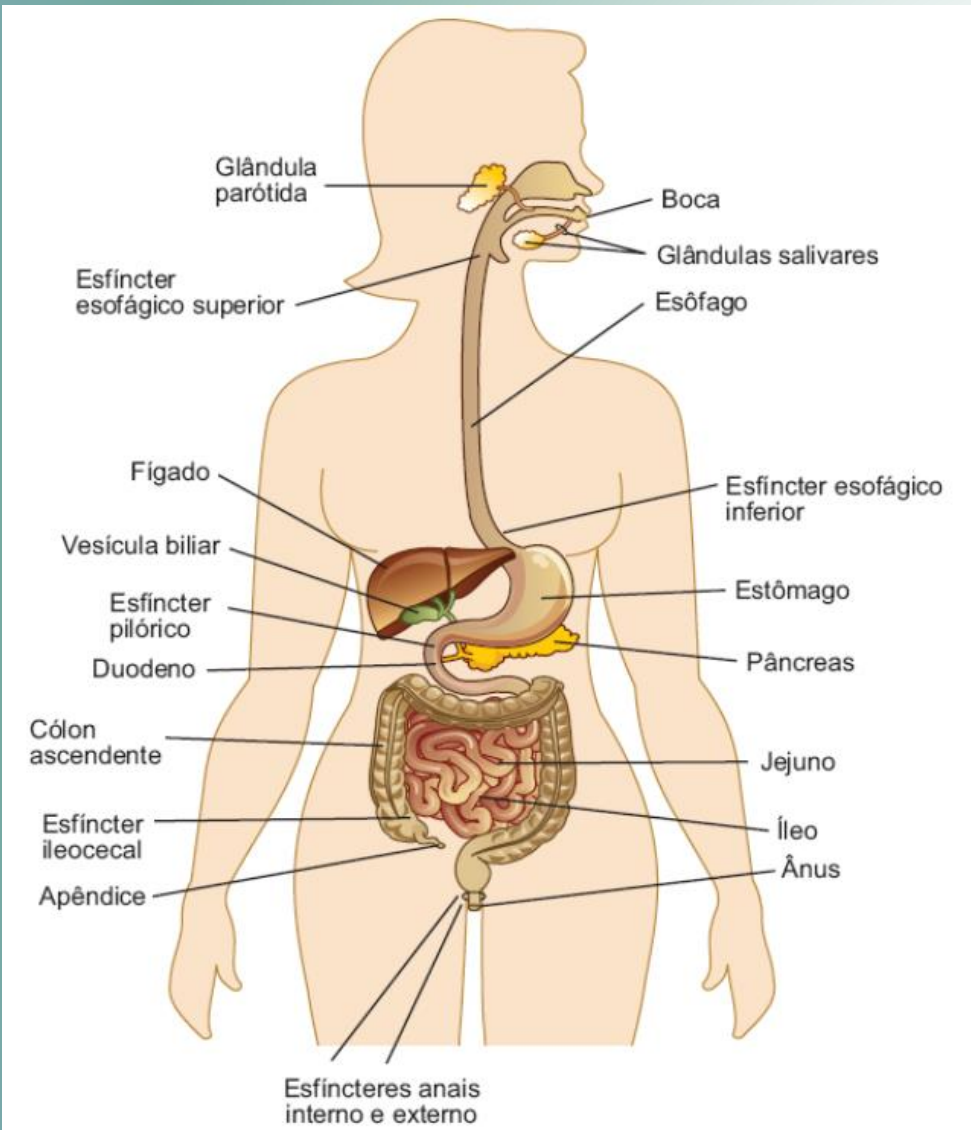
A nutrição é característica iminente da vida.

A digestão é a transformação das substâncias complexas contidas nos alimentos em substâncias mais simples adequadas à absorção e à assimilação no organismo.



Atualmente, as doenças gastrintestinais correspondem a cerca de 10% do dinheiro gasto em cuidados de saúde.

# Visão geral do trato gastrintestinal



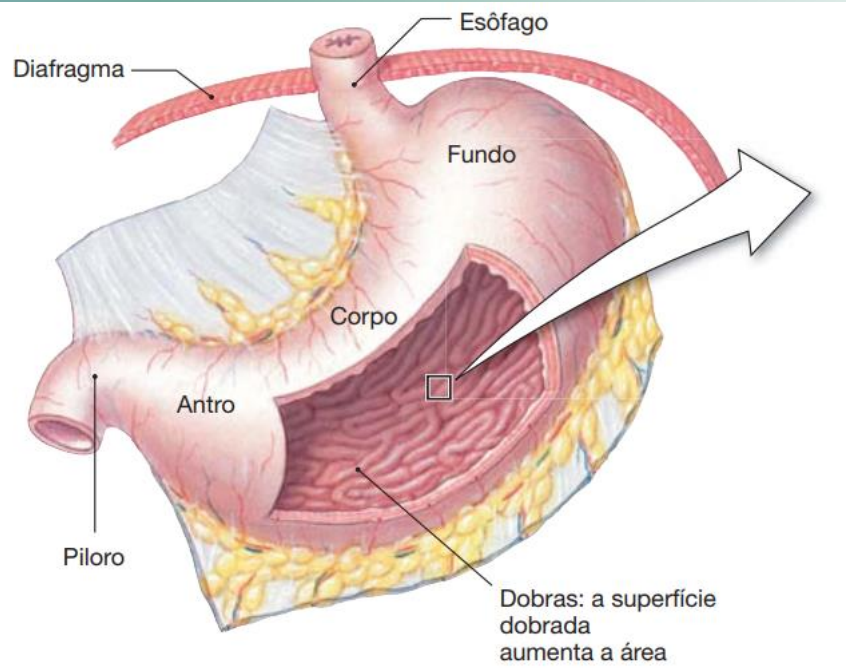
O trato GI é um longo tubo com paredes musculares alinhadas por um epitélio secretor e transportador.

O alimento move-se pelo trato, sendo propelido por ondas de contrações musculares.

Os produtos da digestão são absorvidos através do epitélio intestinal e passam para o líquido intersticial. De lá eles vão para o sangue ou para a linfa e são distribuídos para todo o corpo.

Qualquer resíduo remanescente no lúmen ao final do trato GI é excretado

# Estrutura geral do trato gastrintestinal: ESTÔMAGO



O **estômago** tem três seções: o fundo superior, o corpo central e o antro inferior.

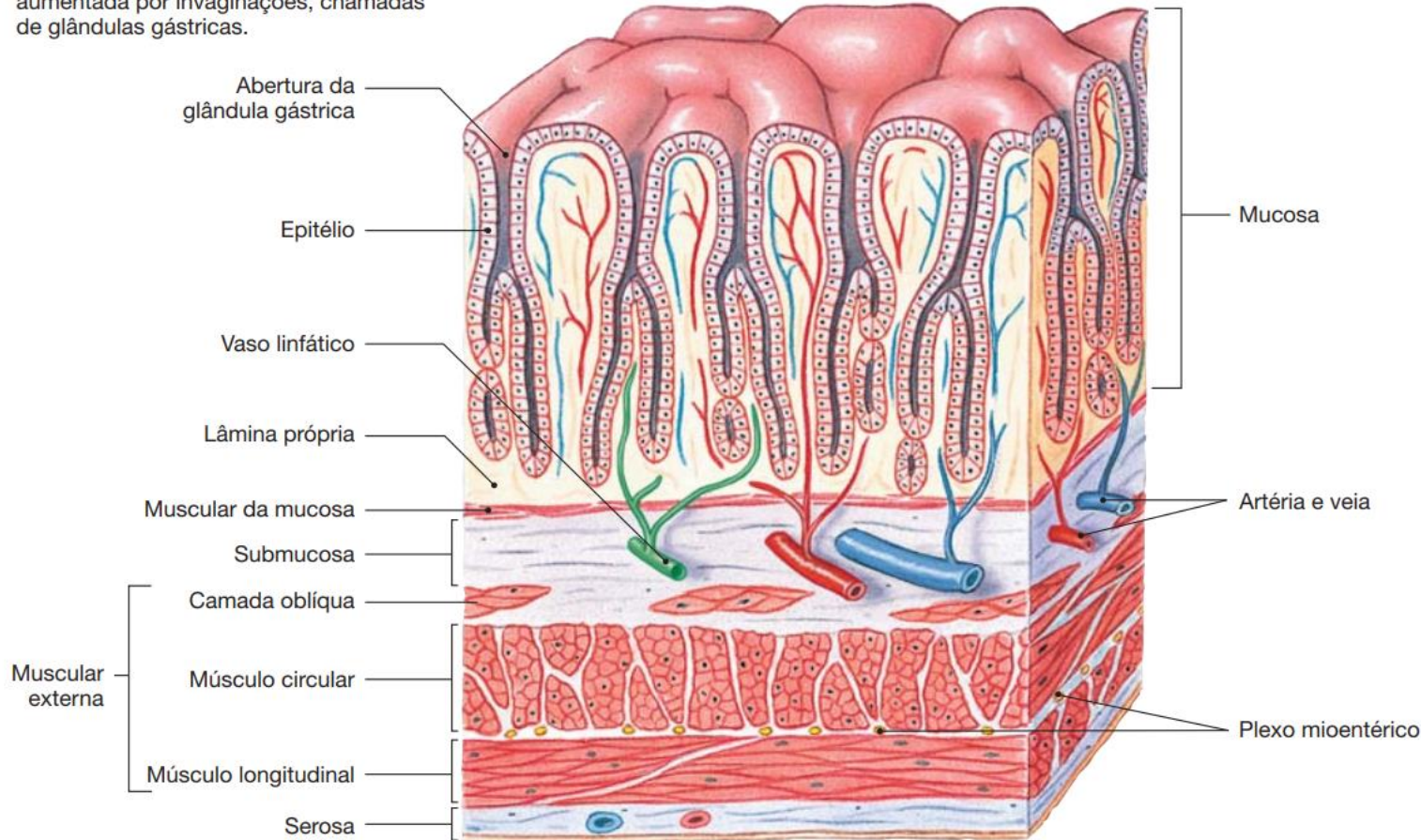
O estômago continua a digestão que iniciou na boca, misturando o alimento com ácido e enzimas para criar o quimo.

As camadas que constituem suas paredes estão estruturalmente preparadas para participar de processos digestivos:

- (1) **mecânicos**, por meio de sua musculatura especializada que realiza movimentos especiais;
- (2) **exócrinos**, pois participa dos processos digestivos químicos por meio da secreção para o lúmen gástrico de ácido e outras substâncias; e
- (3) **endócrinos**, uma vez que produz e secreta hormônios para o sangue.

# Estrutura geral do trato gastrintestinal: ESTÔMAGO

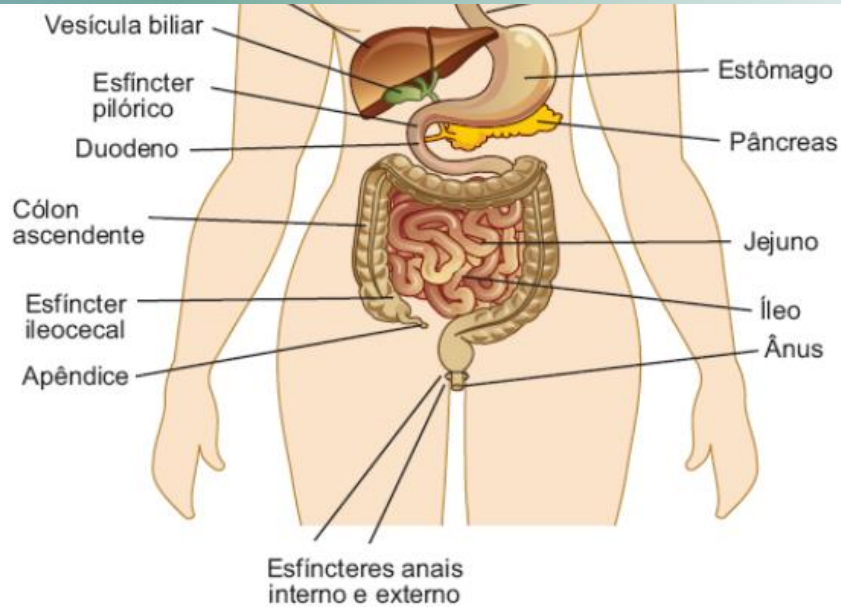
No estômago, a área de superfície é aumentada por invaginações, chamadas de glândulas gástricas.



Dobras para aumentar a sua área de superfície: pregas.  
Projeções para o lúmen: vilosidades  
Mais área de superfície é adicionada por invaginações tubulares da superfície: glândulas gástricas.

Quatro camadas: (1) uma mucosa interna virada para o lúmen, (2) uma camada conhecida como submucosa, (3) camadas de músculo liso, conhecidas coletivamente como muscular externa, e (4) uma cobertura de tecido conectivo, denominada serosa.

# Estrutura geral do trato gastrintestinal: INTESTINO



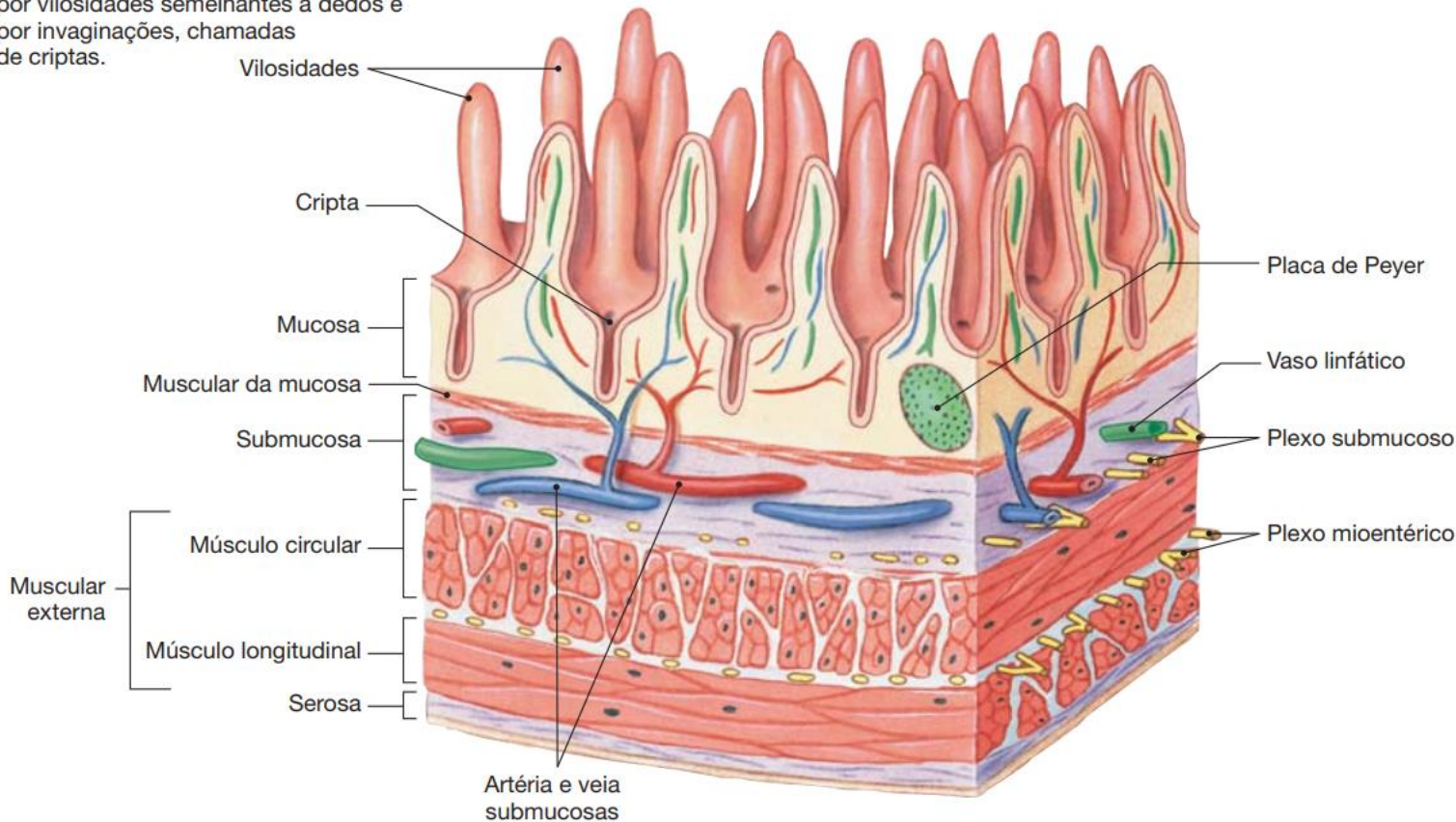
A maior parte da digestão ocorre no intestino delgado, que possui três seções: o duodeno (os primeiros 25 cm), o jejuno e o íleo (os últimos dois, juntos, têm cerca de 260 cm de comprimento). A digestão é realizada por enzimas intestinais, auxiliadas por secreções exócrinas de dois órgãos glandulares acessórios: o pâncreas e o fígado.

A digestão termina no intestino delgado, e quase todos os nutrientes digeridos e os fluidos secretados são absorvidos lá.

No colo – a secção proximal do intestino grosso – o quimo aquoso transforma-se em fezes semissólidas à medida que a água e os eletrólitos são absorvidos do quimo para o líquido extracelular (LEC).

# Estrutura geral do trato gastrintestinal: INTESTINO

A área da superfície intestinal é aumentada por vilosidades semelhantes a dedos e por invaginações, chamadas de criptas.



Dobras para aumentar a sua área de superfície: criptas.

Projeções para o lúmen: vilosidades

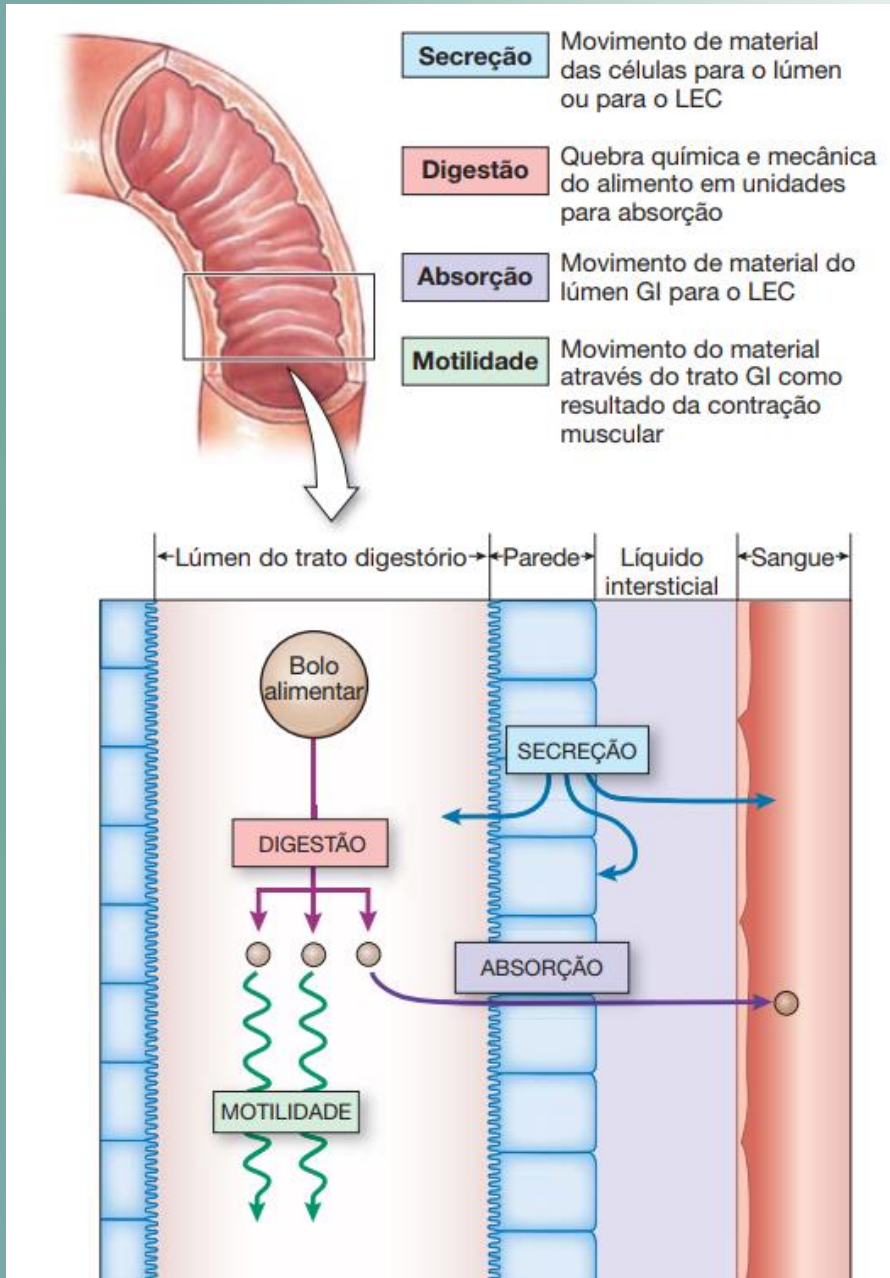
No intestino, coleções de tecido linfóide adjacente

ao epitélio formam pequenos nódulos e grandes placas de Peyer, agregados linfáticos constituem a maior parte do tecido linfático associado ao intestino.

Quatro camadas: (1) uma mucosa interna virada para o lúmen, (2) uma camada conhecida como submucosa, (3) camadas de músculo liso, conhecidas coletivamente como muscular externa, e (4) uma cobertura de tecido conectivo, denominada serosa.



# Funções e processos digestórios



## Desafios fisiológicos:

- Evitar autodigestão;
- Balanço de massa;
- Defesa.
- O corpo humano enfrenta esses desafios fisiológicos por vezes conflitantes por meio da coordenação entre motilidade e secreção para maximizar a digestão e a absorção

# MOTILIDADE

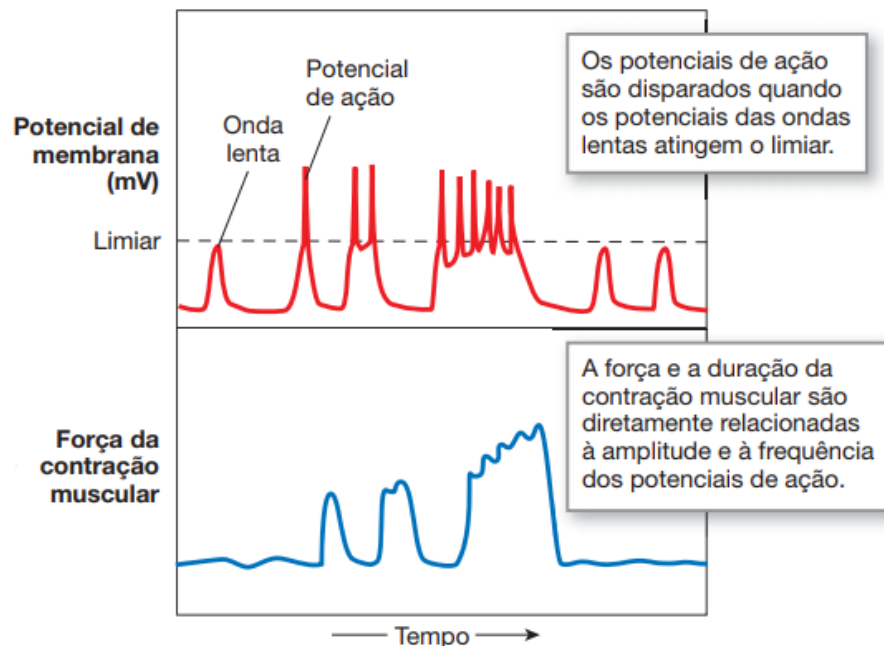
Propósitos:

Transportar o alimento da boca até o ânus e

Misturá-lo mecanicamente para quebrá-lo uniformemente em partículas pequenas.

Determinada pelas propriedades do músculo liso GI e é modificada por informações químicas dos nervos, dos hormônios e dos sinais parácrinos.

(a) As ondas lentas são despolarizações espontâneas no músculo liso GI.



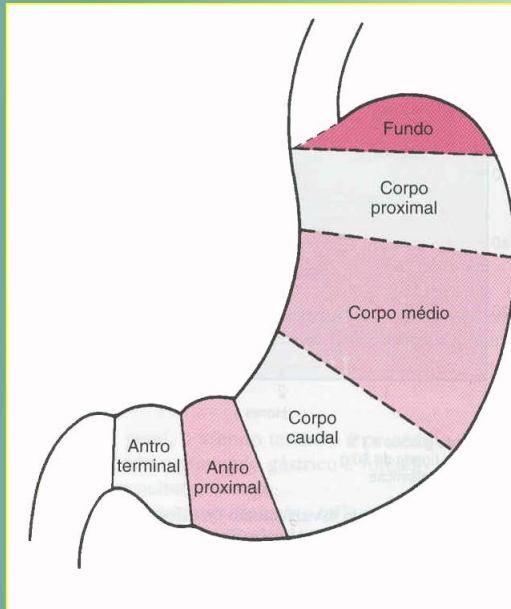
As contrações tônicas são mantidas por minutos ou horas. Elas ocorrem em alguns esfíncteres de músculo liso e na porção apical do estômago.

As contrações fásicas, com ciclos de contração-relaxamento que duram apenas alguns segundos, ocorrem na região distal do estômago e no intestino delgado.

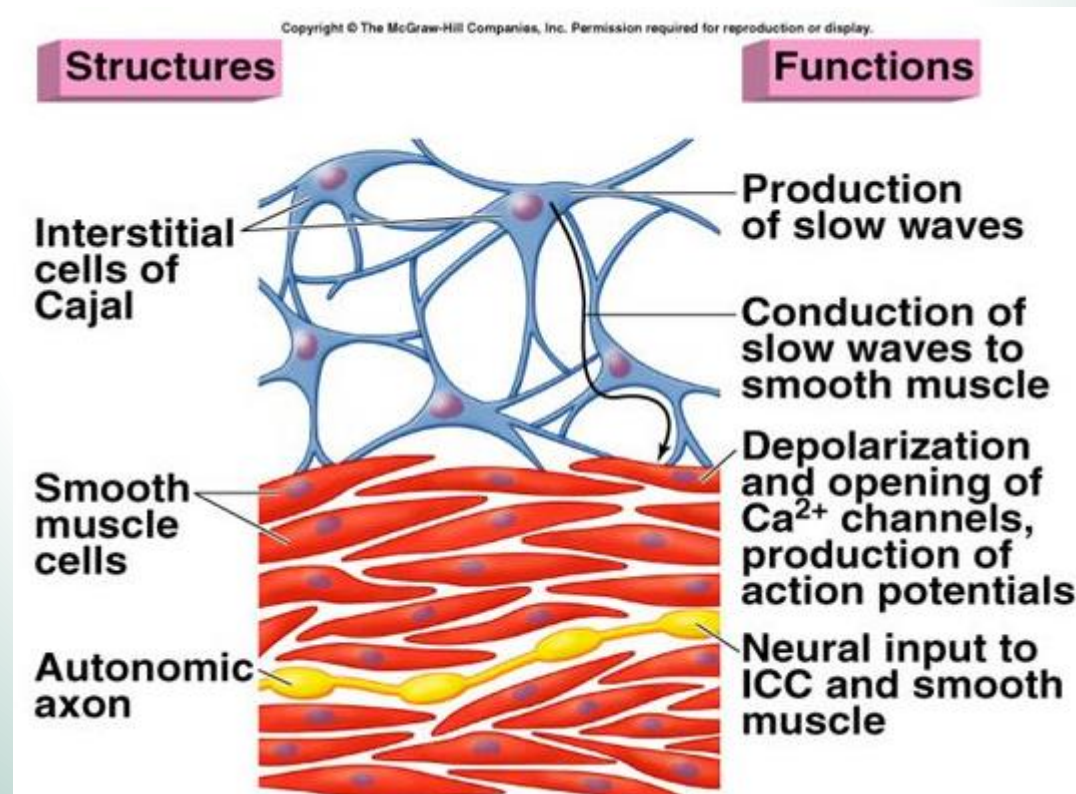
Os ciclos de contração e relaxamento do músculo liso são associados a ciclos de despolarização e repolarização, denominados potenciais de ondas lentas, ou simplesmente ondas lentas.

# MOTILIDADE

## RITMO ELÉTRICO BASAL

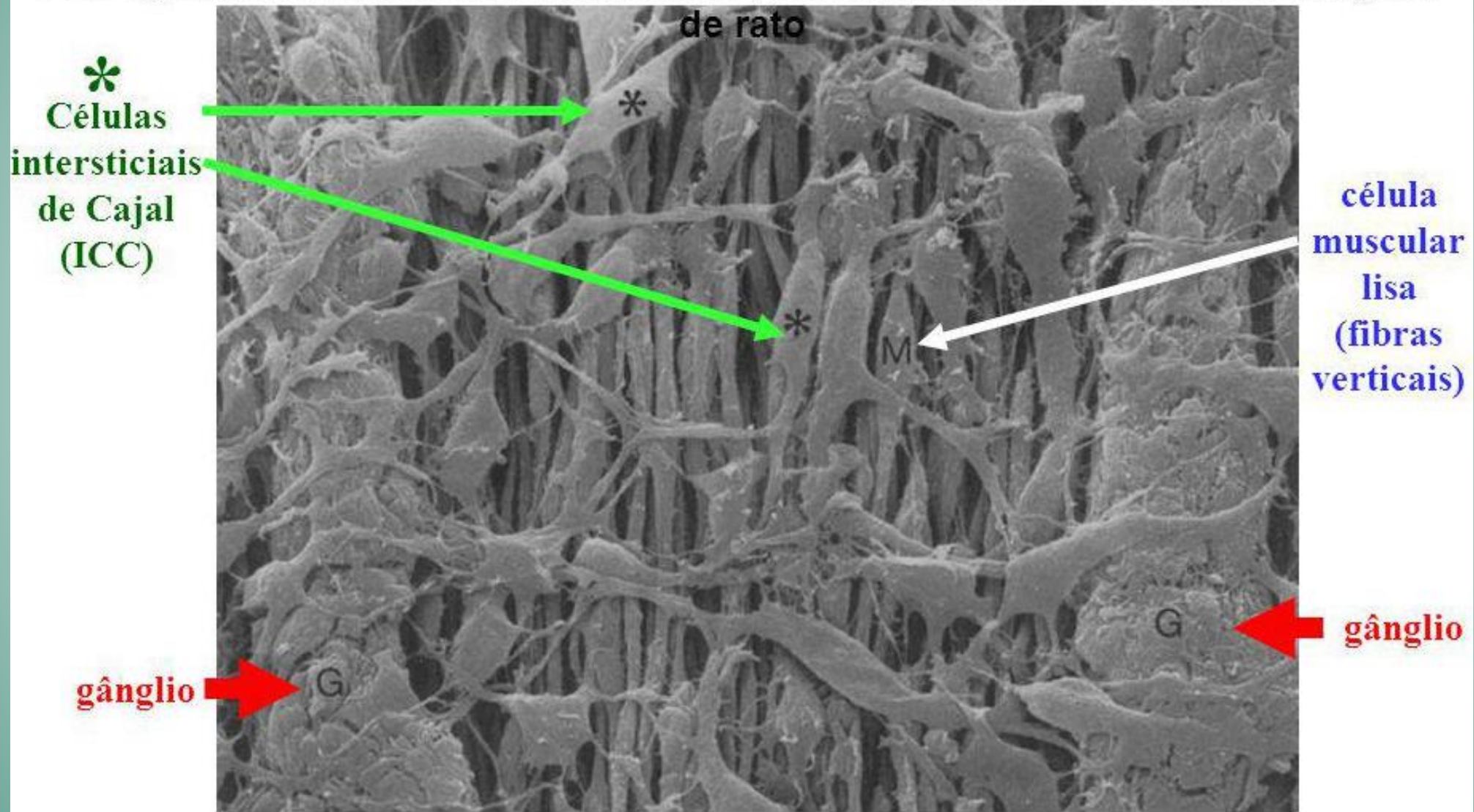


- **Células intersticiais de Cajal:** células marca-passos que apresentam projeções longas unidas entre si e com as células musculares lisas por junções comunicantes, que permitem a disseminação de despolarização de uma célula à seguinte.



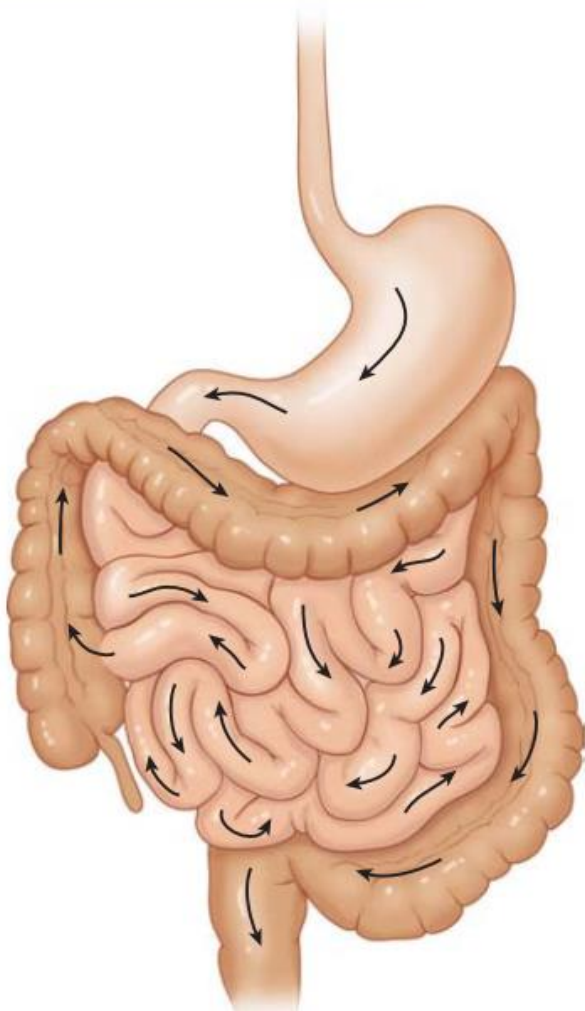
# MOTILIDADE

Micrografia eletrônica de varredura do plexo mientérico do intestino delgado de rato



# MOTILIDADE

(b) O **complexo motor migratório** (MMC) é uma série de contrações que iniciam no estômago vazio e terminam no intestino grosso.

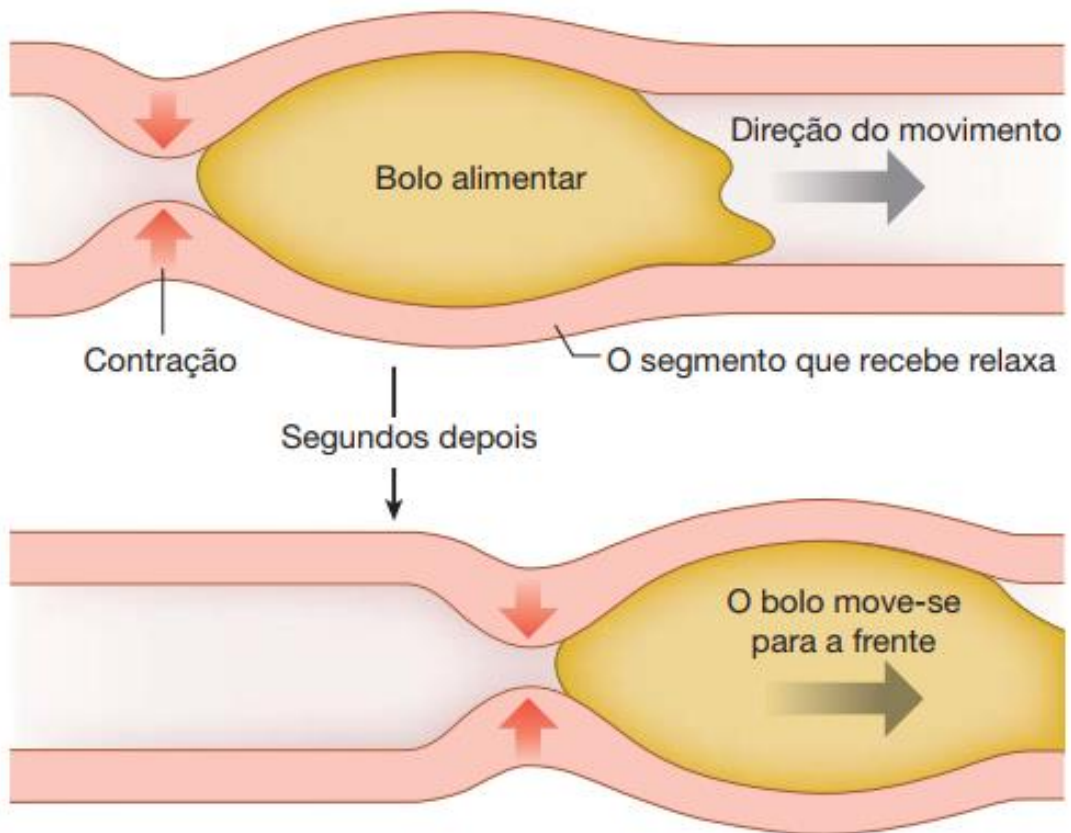


As contrações musculares no trato gastrointestinal ocorrem em três padrões que levam a diferentes tipos de movimentos no trato.

Entre as refeições, quando o trato está em grande parte vazio, ocorre uma série de contrações que começam no estômago e passam lentamente de segmento em segmento, levando aproximadamente 90 minutos para alcançarem o intestino grosso. Este padrão, denominado **complexo motor migratório**.

# MOTILIDADE

(c) As **contrações peristálticas** são responsáveis pelo movimento para a frente.



No peristaltismo, os músculos circulares contraem o segmento apical a uma massa, ou bolo, de alimento.

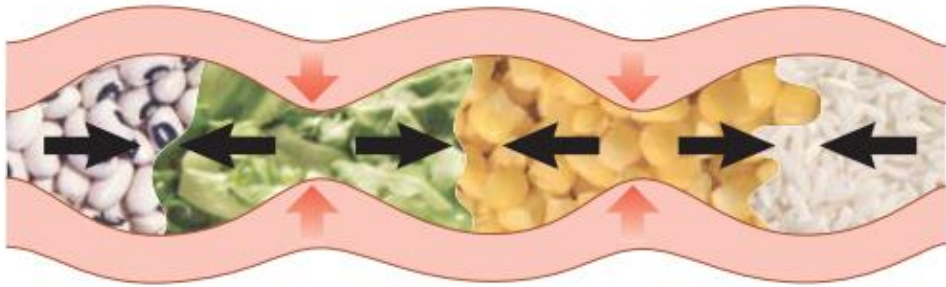
Essa contração empurra o bolo para a frente até um segmento receptor, onde os músculos circulares estão relaxados.

O segmento receptor, então, contrai, continuando o movimento para a frente.

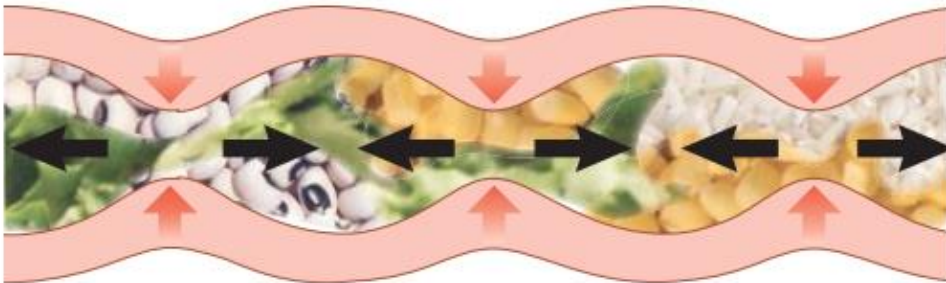
A peristalse contribui para a mistura do bolo no estômago, porém, na digestão normal, as ondas peristálticas intestinais são limitadas a curtas distâncias.

# MOTILIDADE

(d) As **contrações segmentares** são responsáveis pela mistura.



Os segmentos alternados contraem e há pouco ou nenhum movimento para a frente.



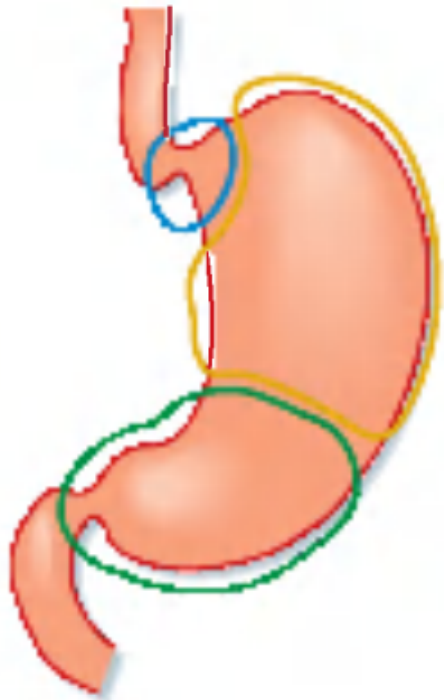
Nas contrações segmentares, segmentos curtos (1-5 cm) de intestino contraem e relaxam alternadamente.

Nos segmentos contraídos, o músculo circular contrai, ao passo que o músculo longitudinal relaxa.

Essas contrações podem ocorrer aleatoriamente ao longo do intestino ou a intervalos regulares.

As contrações segmentares alternadas agitam o conteúdo intestinal, misturando-o e mantendo-o em contato com o epitélio absorptivo.

# MOTILIDADE GÁSTRICA



Região	Secreção luminal	Motilidade
EEI* e cárdia	Muco e $\text{HCO}_3^-$	Prevenção do refluxo Entrada do alimento Regulação da eructação
*EEI é parte do esôfago		
Fundo e corpo	$\text{H}^+$ Fator intrínseco Muco $\text{HCO}_3^-$ Pepsinogênios Lipase	Reservatório Força tônica durante o esvaziamento
Antro e piloro	Muco e $\text{HCO}_3^-$	Misturar Triturar Peneirar Regulação do esvaziamento

A parte distal do estômago é importante na mistura dos conteúdos gástricos e para a propulsão pelo piloro, em direção ao duodeno.

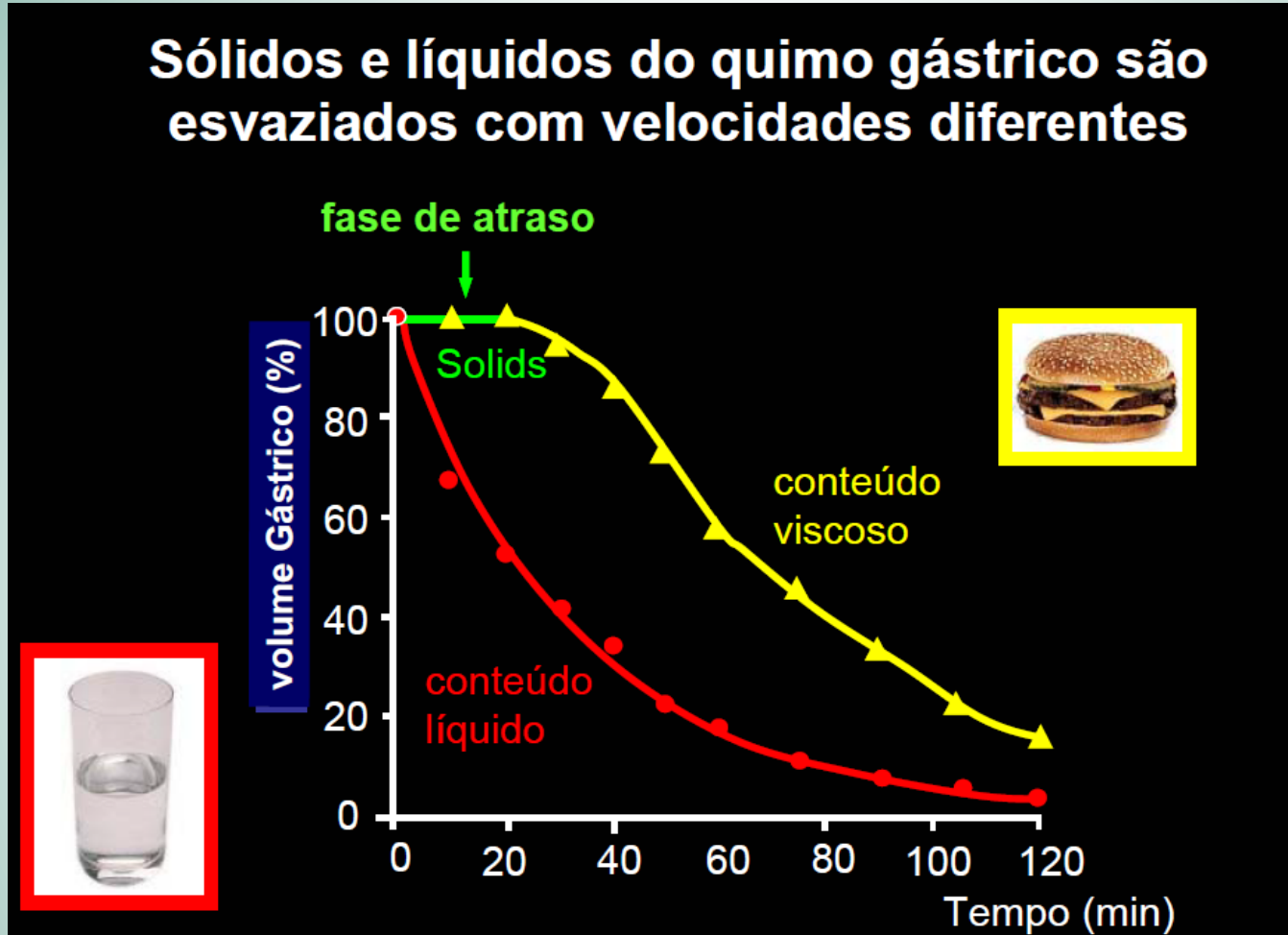
As camadas musculares na região do antro gástrico são mais espessas do que nas regiões mais proximais do estômago, então, o antro é capaz de produzir fortes contrações fásicas. As contrações iniciadas pelas ondas lentas começam no meio do estômago e se movem em direção ao piloro.

As contrações antrais são importantes também para reduzir o tamanho das partículas sólidas e esvaziamento do conteúdo estomacal.



# MOTILIDADE GÁSTRICA

Sólidos e líquidos do quimo gástrico são esvaziados com velocidades diferentes



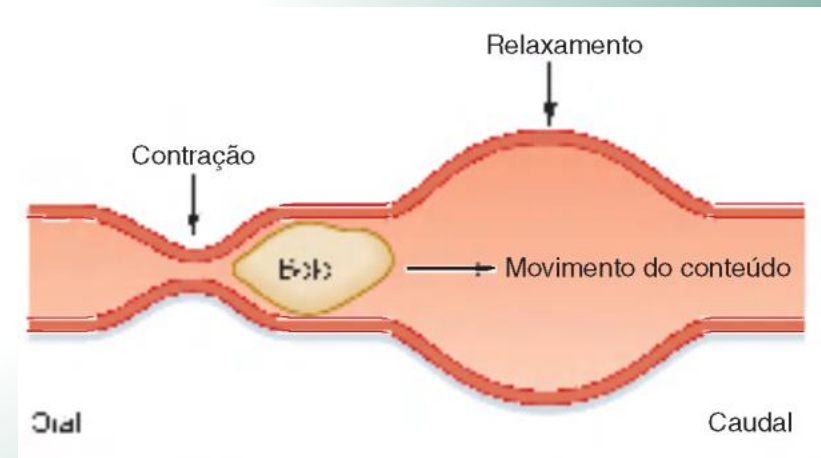
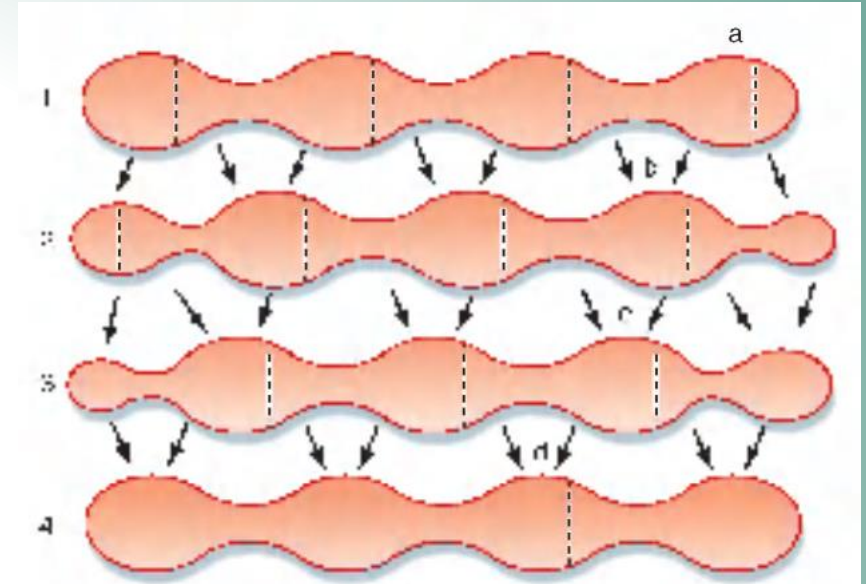
- O esvaziamento de líquidos é exponencial, enquanto o de grandes partículas sólidas começa apenas após trituração adequada (fase de atraso)

# MOTILIDADE DO INTESTINO DELGADO

Os padrões motores do intestino delgado, durante o período pós-prandial, são predominantemente voltados para a mistura e consistem, em sua maioria, em segmentação e contrações retropulsivas, que retardam a refeição enquanto a digestão ainda está ocorrendo.

A **segmentação** é um padrão estereotípico de contrações rítmicas

Depois que a refeição foi digerida e absorvida, é desejável que seja feita a limpeza dos resíduos não digeridos, ainda no lúmen, para preparar o intestino para a próxima refeição. Essa eliminação é feita pelo **peristaltismo**.



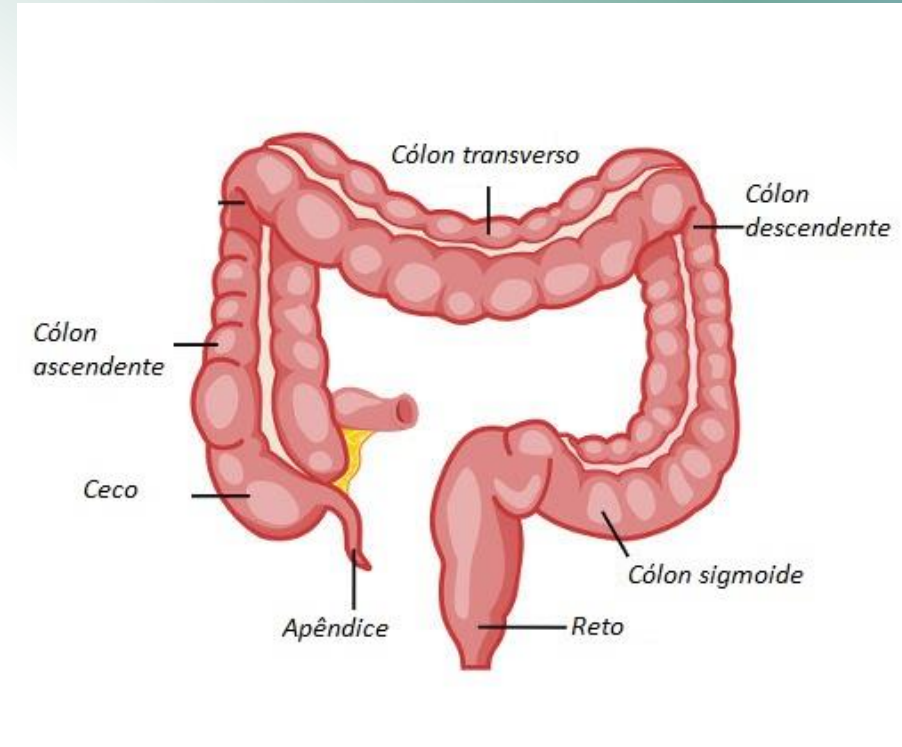
# MOTILIDADE DO CÓLON E DEFECAÇÃO

Duas formas distintas de motilidade colônica foram identificadas.

A primeira se refere a contrações de curta duração, que evoluíram para promover a mistura. Contrações de longa duração, em contrapartida, são produzidas pelas tênias, duram por 20 a 60 segundos e podem se propagar por curtas distâncias.

Por sua vez, provavelmente como resultado de influências locais e de arco reflexos longos, cerca de 10 vezes por dia, em indivíduos normais, o cólon entra em padrão de motilidade, com grande intensidade que se desloca ao longo da extensão do intestino grosso, do ceco até o reto.

Tais contrações, que são referidas como "contrações propagadas de alta amplitude", só progridem em direção única e servem para limpar o cólon do seu conteúdo.



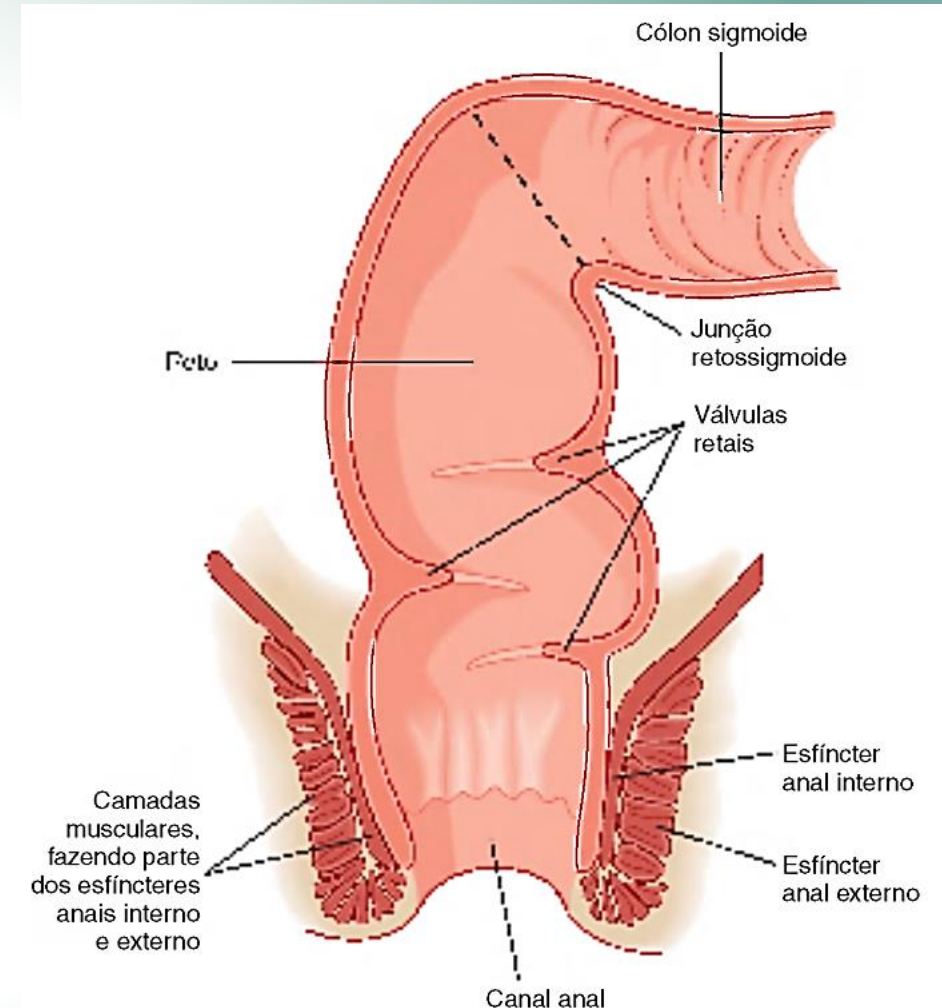
# MOTILIDADE DO CÓLON E DEFECAÇÃO

Duas formas distintas de motilidade colônica foram identificadas.

A primeira se refere a contrações de curta duração, que evoluíram para promover a mistura. Contrações de longa duração, em contrapartida, são produzidas pelas tênias, duram por 20 a 60 segundos e podem se propagar por curtas distâncias.

Por sua vez, provavelmente como resultado de influências locais e de arco reflexos longos, cerca de 10 vezes por dia, em indivíduos normais, o cólon entra em padrão de motilidade, com grande intensidade que se desloca ao longo da extensão do intestino grosso, do ceco até o reto.

Tais contrações, que são referidas como "contrações propagadas de alta amplitude", só progridem em direção única e servem para limpar o cólon do seu conteúdo.



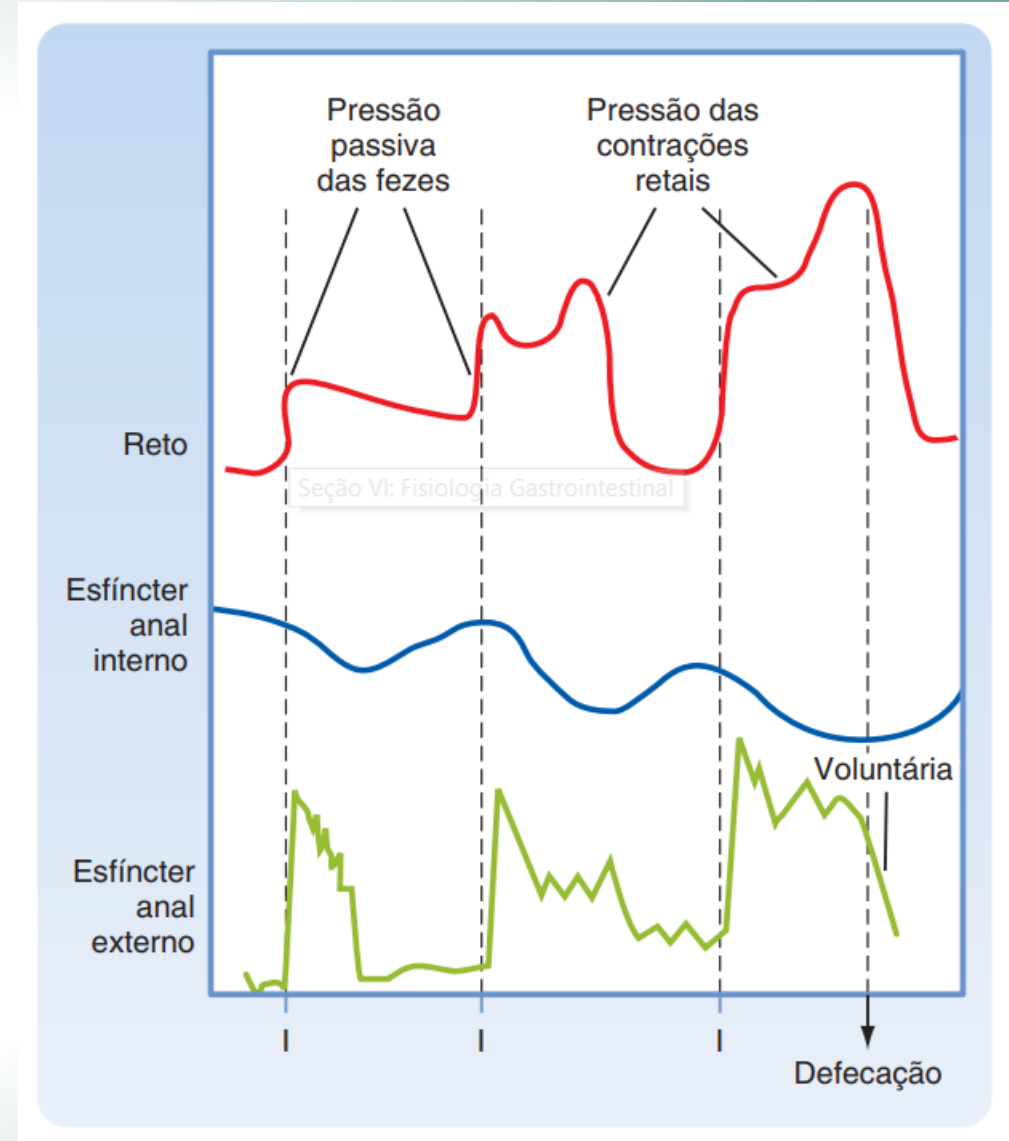
# MOTILIDADE DO CÓLON E DEFECAÇÃO

Motilidade do reto e dos esfínteres em resposta ao enchimento retal e durante a defecação.

O enchimento do reto causa queda inicial no tônus do esfíncter interno que é contrabalanceada por contração do esfíncter externo.

O esfíncter interno, então, se acomoda ao novo volume retal, permitindo que o esfíncter externo relaxe.

Finalmente, a defecação ocorre quando o esfíncter anal externo é relaxado voluntariamente.



OBRIGADA