

Carlos Roberto Douglas

FISIOLOGIA

APLICADA À NUTRIÇÃO

2ª Edição





Aspectos Gerais da Fisiologia do Sistema Digestório

capítulo **27**

C. R. Douglas

Papel da digestão

Os organismos vivos estão constantemente gastando energia para manter as funções que lhes são próprias, como também na renovação das estruturas e nos processos de crescimento e desenvolvimento. Isso significa um consumo metabólico de substâncias que devem ser recuperadas, primeiramente, pela captação no meio ambiente e, em seguida, pela incorporação ao meio interno.

Nos organismos mais desenvolvidos, essa função é realizada através de órgãos especializados, cujas funções convergem de modo a constituir uma unidade funcional: o **sistema digestório**.

O sistema digestório aparece organizado de modo adequado para fazer com que as substâncias insolúveis e complexas que formam os alimentos sejam transformadas em substâncias mais simples e solúveis que possam, assim, ser assimiladas.

No funcionamento do sistema digestório, é mister a integração, de modo a fazê-lo adequado às necessidades. Isso é realizado pelo sistema neuroendócrino.

Pode-se observar que, na assimilação dos elementos nutritivos, é preciso que sejam cumpridas certas fases de forma sucessiva, todas organizadas pelo sistema nervoso e mecanismos hormonais associados. As etapas fundamentais do processo digestivo são seguintes do processo que se evidencia na Fig. 27-1:

1. Ingestão alimentar

Trata-se de um ato parcialmente voluntário induzido pela sensação de fome, que impulsiona o indivíduo a procurar os alimentos e incorporá-los pela boca. Essa motivação é denominada **bromatosulipse** (captura do alimento) de origem

diencefálica, em que o corpo amigdalóide e o hipotálamo participam.

2. Digestão

Compreende o conjunto dos processos físicos, químicos e físico-químicos que quebram ou modificam os alimentos, transformando-os em seus componentes mais simples, constitutivos que ficam dissolvidos no meio aquoso intestinal. Dessa maneira, os **polissacarídeos**, como o amido, são desdobrados até monossacarídeos, como glicose; as moléculas de **proteínas** são cindidas, liberando os aminoácidos que as formam, e as **gorduras** são quebradas nas unidades constituintes, ácidos graxos e glicerol. As vitaminas e os sais minerais são liberados das estruturas maiores e podem ser dissolvidos no meio aquoso e, logo após, absorvidos, como também as substâncias minerais.

A digestão dos alimentos efetua-se por meios físicos, como a trituração, que ocorre nos dentes pelo efeito da **mastigação**, ou por meios físico-químicos, como a **emulsificação** das gorduras por efeito dos sais biliares, ou, o que é mais importante, por meios químicos pela ação das **enzimas** contidas nas secreções digestivas produzidas no próprio trato digestório (secreção gástrica), ou nas glândulas anexas, como ocorre na secreção salivar ou pancreática, por exemplo.

3. Absorção

Trata-se da etapa mais transcendente no processo digestório. Realiza-se no **intestino delgado**, pela atividade das células do epitélio intestinal, e consiste no transporte das frações básicas das substâncias alimentares, que são deslocadas desde a luz

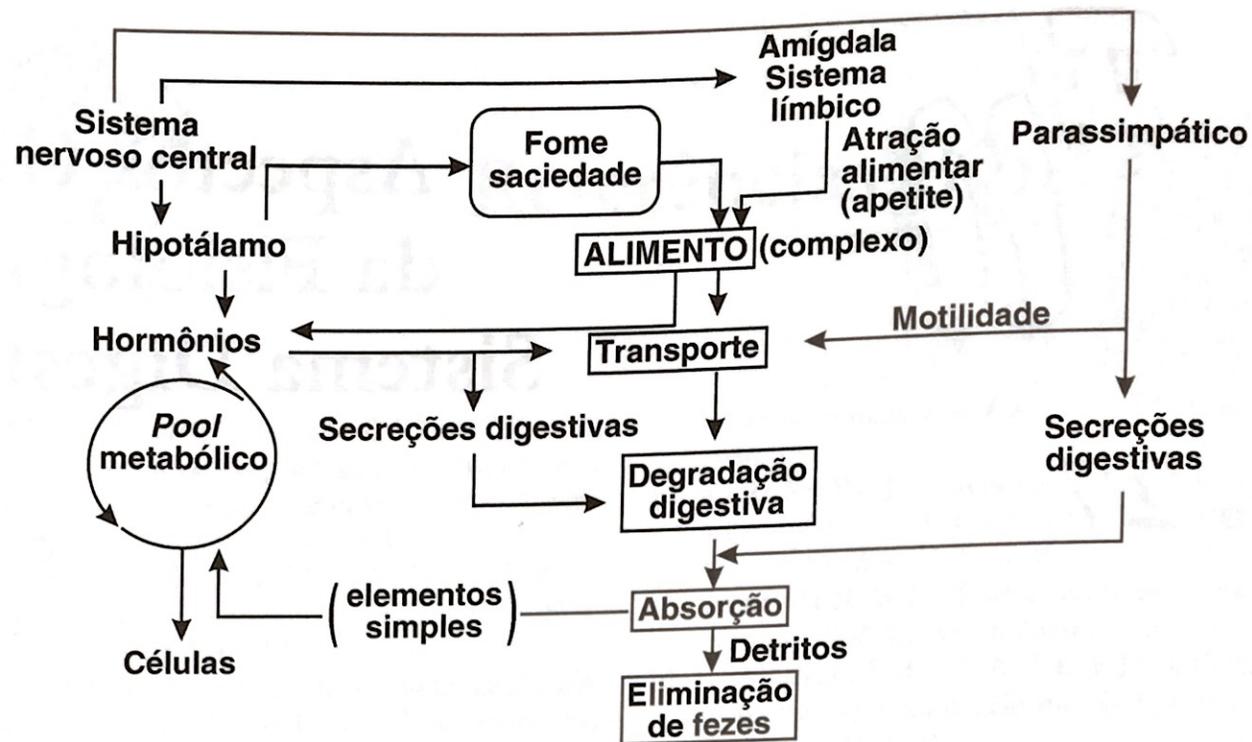


Fig. 27-1 – Representação esquemática dos eventos digestórios, sua seqüência e a influência dos fatores controladores neuroendócrinos.

intestinal, através da parede intestinal, até a circulação linfática e sangüínea.

A absorção intestinal compreende, por sua vez, três etapas principais: a **captação dessas moléculas** pela membrana luminal das células mucosas; o **transporte**, através da célula, desde seu extremo luminal até seu extremo basal; e, finalmente, o **esvaziamento** das substâncias absorvidas nas vias linfáticas e sangüíneas.

Embora a digestão e a absorção sejam tratadas, em geral, como fenômenos separados, ambos os processos ocorrem praticamente de forma simultânea e estão inter-relacionados de tal modo que, se a digestão se alterar, a absorção também perturbar-se-á, e vice-versa.

Com o objetivo de que as etapas mencionadas sejam cumpridas de modo preciso e adequado, o trato digestório possui uma **atividade motora** fundamental que lhe permite transportar e misturar as substâncias alimentares com as secreções digestivas, e pô-las em íntimo contato com as células mucosas responsáveis pelo transporte de absorção, e, mais ainda, favorecer a absorção através de movimentos massageantes que facilitam o fluxo de absorção.

Tanto a **função secretória** como a **função motora** do trato digestório são controladas por fatores de ajuste como o **sistema nervoso autônomo**, em especial o parassimpático, além de uma grande diversidade de hormônios, sendo a maior parte deles de origem digestiva, como a gastrina e a secretina (Fig. 27-1). Finalmente, deve-se salientar que a função digestiva é significativamente

ajustada pelo **fluxo sangüíneo local**, que pode ser adaptado propositalmente de acordo com os requerimentos funcionais.

COMPARTIMENTOS DIGESTÓRIOS

O processo digestório ocorre gradualmente, nos diversos compartimentos que compõem o sistema digestório, de modo que esses se dispõem **em série**, passando controladamente o conteúdo de um compartimento para o seguinte, de acordo com o grau de digestão ocorrida em cada segmento digestivo. Como todo compartimento, cada câmara funcional digestória contempla um fluxo de entrada e outro de saída, ocorrendo uma modificação funcional do conteúdo digestório correspondente. A série de compartimentos digestórios está composta de seis câmaras em série (Fig. 27-2):

COMPARTIMENTO 1 OU BUCAL

A boca constitui o primeiro compartimento digestório, que recebe como fluxo de ingresso o alimento ingerido; o egresso é representado pelo fluxo deglutório de bolo alimentar. Desse modo, a função digestória fundamental desse compartimento oral é a formação do **bolo alimentar**, a partir do alimento ingerido. Essa transformação ocorre pela ação básica da **mastigação**, que tritura o alimento e o mistura ao mesmo tempo com saliva. Do ponto de vista

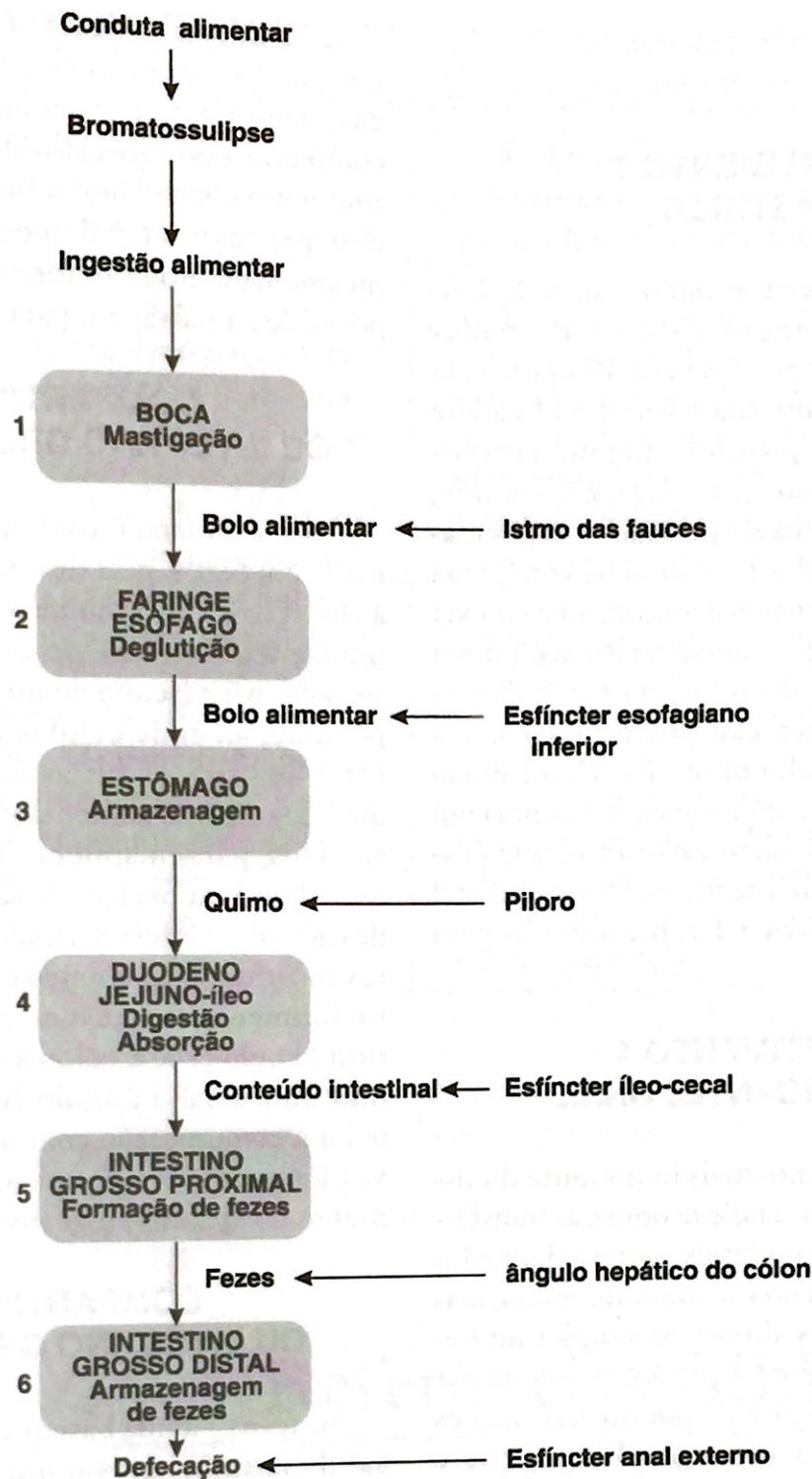


Fig. 27-2 – Esquema dos compartimentos digestórios. As setas entre os compartimentos indicam o produto que entra em cada compartimento ou dele sai. As estruturas mais à direita indicam os limites funcionais de cada compartimento.

anatômico, o compartimento bucal está separado do seguinte pelo istmo das fauces, onde se inicia o processo de deglutição.

COMPARTIMENTO 2 OU FARÍNGEO-ESOFÁGICO (DEGLUTITÓRIO)

Quando o bolo alimentar já está pronto no primeiro compartimento digestivo, cessa a mastigação (desaparece a pressão intra-oral) e promove-se a passagem para a faringe. A função do compartimen-

to faríngeo-esofágico é o **transporte do bolo alimentar** até o estômago; esse processo é a **deglutição**, de modo que a sua velocidade é de poucos segundos, sendo a função digestória somente o transporte sem que haja efetiva degradação digestória nesse compartimento. A função faríngea é reflexa, e a esofágica, em suas porções superiores, também forma parte do reflexo da deglutição, enquanto, nas porções inferiores do esôfago, o transporte de bolo alimentar ocorre através de **contrações peristálticas**, características da musculatura lisa do trato digestório. Esse compartimento está separado do compartimento seguinte

pelo esfíncter esofágico inferior, que se abre quando atingido pela onda peristáltica.

COMPARTIMENTO 3 OU GÁSTRICO

O bolo alimentar chega ao estômago, onde é armazenado graças à função gástrica de poder receber volumes importantes de alimento sem modificar sua pressão intragástrica, devido à alta **capacitância**, isto é, à possibilidade de transformar a pressão de ingresso, que chega, em volume, sem maiores incrementos da pressão. A capacidade de **armazenagem** é a função mais conspícua do estômago; mas, enquanto o bolo alimentar está depositado no estômago, aguardando até passar para o duodeno, vai sofrendo processos degradativos pela ação da secreção gástrica e da saliva misturadas com o bolo alimentar. Em decorrência da função digestória do estômago e da mistura com as secreções gástricas, forma-se o **quimo**, que passa para o compartimento intestinal. O limite distal do compartimento gástrico é representado pelo **piloro**.

COMPARTIMENTO 4 OU DUODENO-INTESTINAL

Esse é o compartimento mais importante do sistema digestório, porquanto nele ocorrem as transformações digestórias fundamentais, como a **degradação integral e completa** do substrato alimentar, mas também a **absorção** dos alimentos simples ou nutrientes liberados durante a digestão. O quimo que provém do estômago é atingido por duas secreções ao nível do duodeno: a **secreção biliar**, que é secretada no fígado, e a **secreção pancreática**, que é vertida, através do conduto de Wirsung, no duodeno. Pela ação dessas secreções, produz-se a degradação praticamente total dos alimentos; daí que o duodeno se transforma no centro do processo digestivo, o "**coração digestório**". Por isso é que o próprio duodeno regula o esvaziamento do estômago, que entrega periodicamente seu conteúdo para o duodeno, segundo a sua capacidade digestiva. O resto do intestino delgado – jejuno e íleo – produz a secreção entérica, e aí ocorre grande parte da absorção alimentar. Pelo exposto, esse compartimento 4 é o fundamental, no sistema digestório, e aí se completam as fases decisivas da função digestória, de modo que o que passa ao compartimento seguinte

são apenas os produtos remanescentes dos elementos que não foram absorvidos no intestino delgado; esse volume é convencionalmente denominado como **conteúdo intestinal**, que passa para o intestino grosso, vencendo o limite funcional representado pelo **esfíncter íleo-cecal**, que permanece tonicamente contraído, abrindo-se apenas quando for permitida a passagem para o ceco.

COMPARTIMENTO 5 OU INTESTINO GROSSO PROXIMAL

Nessa câmara, o conteúdo intestinal é transformado em **fezes**, pela desidratação que sofre devido à absorção de um volume de água que deixa apenas um conteúdo hídrico de 200–250 ml/dia; além disso, sofre o acréscimo de uma **flora bacteriana** importante, além de **células descamativas** e muco. Deve-se destacar que as fezes são constituídas por 30% de resíduos alimentares não digeridos nem absorvidos, particularmente como fibras e celulose, 30% de massa bacteriana saprófita, 30% de células descamativas intestinais, sendo os 10% remanescentes constituídos por muco e água (200 ml/dia). Anatomicamente, o intestino grosso proximal é constituído pelo ceco e cólon ascendente, sendo seu limite funcional o **ângulo hepático do cólon**, que oclui a comunicação com o cólon transversal. Uma vez formadas, as fezes passam ao último compartimento do aparelho digestivo.

COMPARTIMENTO 6 OU INTESTINO GROSSO DISTAL

As fezes – ainda bastante hidratadas – são expulsas do intestino grosso proximal, passando rapidamente pelo cólon transversal, através do agudo ângulo hepático do cólon, sem permanecer nele, de modo que, em geral, fica vazio, com certo conteúdo gasoso apenas. O intestino grosso distal é constituído pelo cólon descendente, sigmóide e reto, estando limitado na sua comunicação com o exterior pelo **esfíncter anal externo**. A função do compartimento intestinal grosso distal é **armazenar fezes** até que se proceda à sua evacuação periódica pelo reflexo da **defecação**, que, no adulto, adquire qualidades específicas, ao ser controlado volitivamente pelo córtex cerebral, através do sistema piramidal.

Nos capítulos a seguir, são analisados criticamente os fenômenos que sucedem nos diversos compartimentos digestórios.

SINOPSE

1. O sistema digestório é composto de estruturas diversas complexas, visando a **degradação** de alimento e tornando-o apto para a **absorção** intestinal. Participam músculos lisos e esqueléticos, glândulas exócrinas e células glandulares endócrinas, sendo regulado por influências neuro-hormonais que controlam basicamente a **motricidade** digestiva e a atividade **secretória** e **absorptiva**.

2. As funções primordiais digestivas seriam a **ingestão** alimentar, o **processo digestivo** mesmo e a **absorção** intestinal de nutrientes que se incorporam aos *pools* metabólicos respectivos.

3. Seis **compartimentos** digestivos em série integram o sistema. O primeiro é o **bucal**, cuja função preponderante no adulto é a **mastigação**, controlada diretamente pelo sistema nervoso central, que comanda ao mesmo tempo a secreção salivar, que inicia o processo digestivo.

4. O segundo compartimento é formado por **faringe-esôfago**, onde se cumpre a fase de transportar o bolo alimentar até o estômago. É a **deglutição**.

5. O **estômago** (3º espaço) desempenha o papel primordial de **armazenagem** por possuir excelente **capacitância**. Continua o processo digestivo da saliva e secreção gástrica. O **esvaziamento** do estômago é particularmente crítico para o sistema digestório.

6. O 4º compartimento é transcendental, porque nele ocorrem os processos fundamentais, tanto na **digestão** (por ação das secreções pancreática e biliar) – quando se completa a **desintegração** alimentar no duodeno – como de **absorção** na mucosa do jejuno e íleo.

7. O intestino **grosso proximal** tem como função a **formação de fezes**.

8. O intestino **grosso distal** cumpre a missão de **armazenagem** e **evacuação** periódica de fezes (**defecação**).



Referências Bibliográficas

1. GROSSMAN, M.J. – Neural and hormonal regulation of gastrointestinal function: an overview. *Ann. Rev. Physiol.*, 41:27, 1979.
2. GUNTHER, B. & HODGSON, G. – *Fisiologia intestinal*. Santiago de Chile, Ediciones Universidad de Chile, 1971.
3. MAKHLOUF, G.M. – The neuroendocrine design of the gut. The play of chemicals in a chemical playground. *Gastroenterology*, 67:159, 1974.
4. SERNKA, T.J. & JACOBSON, E.D. – *Gastrointestinal Physiology: the Essentials*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.

“Embora nem todos pudessem conversar, todos podiam comer. E as pessoas presentes se reuniram em volta da mesa, diante das belas pirâmides de uvas, ameixas e pêssegos.”

J. Austen, “Orgulho e preconceito”