# Diz-me como é o teu sistema digestivo, dir-te-ei o que comes

Por: Teresa Rangel-Figueiredo, Ângela Martins, Paulo Russo, João Mateus e Victor Pinheiro

Nota

para o Professor

Construir um tubo digestivo pode ser a experiência usada para transmitir muitos conceitos associados à alimentação dos animais, incluindo a espécie humana. Antes de iniciar esta atividade, o professor pode colocar questões que, sucessivamente, vão: (a) explicar a função vital desempenhada pelo sistema digestivo; (b) explicar os processos gerais da digestão de alimentos; (c) clarificar o significado dos termos: ingestão, digestão, secreção, motilidade, compactação, absorção, nutrição e defecação; (d) explicar o que é uma classe alimentar e indicá-las; (e) descrever a estrutura geral de um tubo digestivo e as funções respetivas das diversas porções que o constituem; (f) relacionar as características dos tubos digestivos com o tipo de alimentos que uma espécie utiliza melhor. O professor deve auxiliar na construção de um ou mais tubos digestivos das espécies animais selecionadas que pode ser um projeto individual ou coletivo. As espécies selecionadas devem pertencer a sistemas digestivos diferentes.

#### Atividade – Construção de modelos do sistema digestivo

#### **Objetivos**

- 1. Explicar as funções básicas dos principais componentes do sistema digestivo.
- 2. Definir ingestão, digestão, secreção, motilidade, compactação, absorção, nutrição e defecação.
- 3. Distinguir entre digestão mecânica e química.
- 4. Identificar o processo químico básico a hidrólise subjacente a toda a digestão química e nomear os principais substratos e produtos desse processo.
- 5. Identificar as classes dos omnívoros, os carnívoros e herbívoros.
- 6. Mostrar e comparar diagramas dos diferentes tipos de sistemas digestivos de vários animais domésticos e explicar como eles estão relacionados com os alimentos que estes comem.
- 7. Construir um tubo digestivo de uma espécie à escolha.
- 8. Mostrar diferentes produtos que servem para a alimentação animal.

#### Material necessário

Material diverso como cartolina de cores variadas, tubos de borracha (podem ser adquiridos em farmácias), lápis de cores, tesoura, cola, ou qualquer outro que possa ser usado para a construção do tubo digestivo.

Tipos variados de alimentos: palha, vegetais, farinhas.

Pacotes vazios de rações para espécies diferentes onde esteja indicada a composição (os alimentos que as compõem).

Amostras de rações para animais.

Projetor de parede, no caso de se desejar mostrar imagens ou vídeos.



## O que é o sistema digestivo?

O sistema digestivo é constituído por um conjunto de órgãos que são responsáveis pela transformação das partículas alimentares de grandes dimensões (macromoléculas ou princípios nutritivos) em moléculas mais pequenas de tamanho absorvível (nutrientes). Neste processo transformativo estão incluídos diversos processos, como a ingestão e digestão, secreção de sucos digestivos e absorção dos nutrientes, iões e água. O objetivo principal é transformar compostos existentes no meio – alimentos – de tal modo que possam ser utilizados pelas células corporais em estruturas, em energia e em funções.

# De onde vêm os alimentos que comemos?

Nas sociedades humanas atuais, a maioria dos alimentos (Figura 1 e Figura 2) resulta da atividade agrícola e pecuária. A maior parte dos alimentos para os animais, também provém da agricultura.

Figura 1 Simplificação da pirâmide alimentar dos humanos.





Figura 2 Alimentos cultivados para alimentação humana e dos outros animais.

#### O que é a digestão?

A maioria dos alimentos que entram no tubo digestivo são constituídos por partículas compostas e de grandes dimensões (macromoléculas) como as proteínas, gorduras e os polissacarídeos. Por isso, estas são incapazes de atravessar o epitélio intestinal (a parede do intestino). Então, antes que o alimento ingerido possa ser absorvido, ele tem que ser digerido e transformado, isto é, dissolvido e decomposto em pequenas moléculas.

Então, a digestão é uma função vital dos animais. Ela engloba todos os processos de dissolução e decomposição que transformam os alimentos que foram ingeridos em compostos (formas moleculares) tão menores que podem ser transferidos, juntamente com iões e água, para o ambiente interno do corpo. Cabe, depois, ao sistema circulatório distribuí-los por todas as células corporais.

#### Todos os alimentos têm que ser digeridos?

Nos alimentos ingeridos, alguns nutrientes já se encontram na forma utilizável e são absorvidos sem serem digeridos, podendo atravessar o epitélio na sua forma original, por exemplo: vitaminas, aminoácidos livres, minerais, colesterol e água. Algumas vezes essas moléculas não estão na forma livre mas fazem parte de moléculas complexas e por isso só após essas moléculas serem digeridas é que ficam disponíveis para serem absorvidos.

#### Como é realizada a digestão?

A digestão transforma os alimentos através de:

- (a) Ações mecânicas ou físicas, derivadas pelos movimentos das diversas partes do tubo digestivo.
  - a. O processo de mastigação que ocorre na boca e onde a ação dos dentes é fundamental é um dos principais processos físicos que visam reduzir o tamanho das partículas e aumentar a superfície de contacto com as secreções.
  - b. Ao mesmo tempo que os alimentos vão sendo misturados com os sucos digestivos e degradados, ocorrem contrações dos músculos que compõem a parede do trato gastrintestinal, essas contrações são designadas por motilidade do trato gastrointestinal e cumprem duas funções: misturam o conteúdo luminal com as várias secreções e movimentam ("empurram") o conteúdo ao longo do tubo no sentido da boca para o ânus pelo processo chamado peristaltismo.
  - c. Por exemplo, as contrações das paredes do estômago revolvem, misturam e maceram (esmagam) os alimentos.
- (b) Ações químicas ou enzimáticas.
  - a. Enzimas que podem estar nas secreções digestivas, por exemplo, a saliva segregada para a cavidade oral dissolve os alimentos e, em algumas espécies, contém a enzima amilase em concentração suficiente para dar início à degradação de alguns açúcares (amido e glicogénio).
  - Enzimas que podem ser produzidas por microrganismos que vivem em simbiose com o animal e que podem estar alojados em alguns compartimentos do tudo digestivo.
- (c) Para além destas, também, pelo ácido clorídrico no estômago e pela bílis do fígado.

Algumas enzimas digestivas estão localizadas nas superfícies das células que constituem o epitélio da parede intestinal e outras são vertidas para o lúmen.

# O que é a secreção?

A secreção (neste caso, com finalidade digestiva) é o processo de libertação no interior do trato gastrointestinal das substâncias que realizam a digestão.

## O que é a absorção?

A absorção é o processo pelo qual as moléculas produzidas pela digestão, em conjunto com a água e moléculas que não requerem digestão, são transferidos do interior do trato gastrointestinal, atravessando uma camada de células epiteliais, para o sangue ou para a linfa.

### Como é composto o sistema digestivo?

O sistema digestivo é constituído por:

- (a) trato digestivo ou canal alimentar é, essencialmente, uma linha de desmontagem em forma de um tubo muscular com comprimento variável com a espécie animal, com a idade e com o indivíduo.
  - a. Estende-se desde a boca até ao ânus e ao longo deste percurso as suas paredes possuem características e funções diferentes que, por sua vez, realizam processos digestivos também diferentes, onde se inclui a boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e intestino grosso.
- (b) órgãos e tecidos acessórios, as glândulas salivares, fígado, vesícula biliar e pâncreas exócrino (a porção do pâncreas responsável pela produção do suco pancreático).

#### Quais são as grandes funções do sistema digestivo?

As grandes funções do sistema digestivo são os quatro processos principais – digestão, secreção, absorção e motilidade (Figura 3) – mais os mecanismos que os controlam. Uma outra função relativamente menor é a eliminação de pequenas quantidades de certos produtos finais desses processos de transformações dos alimentos, principalmente através da bílis. As fezes, que consistem maioritariamente material ingerido que não foi digerido nem absorvido e também microrganismos saem do sistema através do ânus no extremo final.

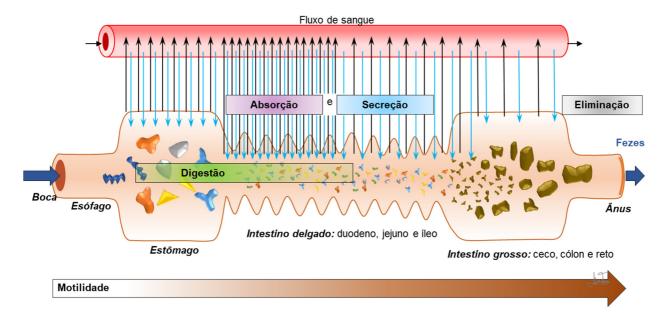


Figura 3 Os cinco principais processos que ocorrem no tubo digestivo: digestão, absorção, secreção, motilidade e eliminação. As setas de cor preta (no sentido *para fora do tubo*) indicam absorção de produtos da digestão e de água, vitaminas e minerais desde o interior do tubo para o sangue. As setas de cor azul (no sentido *para dentro do tubo*) indicam secreção de iões, enzimas, sais biliares para o tubo. O comprimento das setas e a sua densidade estão diretamente relacionados com a importância relativa dos processos em cada segmento do tubo. É no intestino delgado que se processa a maior parte da digestão, absorção, secreção. A forma ondulada do tubo representa a motilidade por contrações musculares da parede do tubo ao longo da sua extensão.

#### O tubo digestivo é aberto ao ambiente nas duas extremidades

O interior, ou lúmen (ou luz) do tubo gastrointestinal é aberto em ambos os extremos para o ambiente externo, o que significa que o seu conteúdo (alimentos e sucos digestivos) está tecnicamente fora do corpo. Este facto tem importância pois é o que permite a este sistema corporal possuir algumas propriedades especiais. Por exemplo, um dos quatro compartimentos do estômago dos ruminantes (e.g., bovinos, ovinos e caprinos) e o intestino grosso de todas as espécies, incluindo a humana, são colonizados por bilhões de bactérias protozoários e alguns fungos, a maioria das quais são inofensivas e até benéficas nos processos que ocorrem no local. No entanto, a inocuidade (inofensividade) de algumas dessas bactérias, quando entram no ambiente interno, cessa podendo dar origem a uma infeção grave (por exemplo, quando ocorre uma perfuração do intestino grosso).

#### Qual é a função dos órgãos acessórios do sistema digestivo?

Os órgãos acessórios não fazem parte do trato digestivo, mas segregam substâncias que são encaminhadas por pequenos canais até ao tubo digestivo onde são lançadas.

#### Há diferenças entre animais quanto aos tubos digestivos?

Espécies de animais diferentes possuem tubos digestivos diferentes, adaptado ao regime alimentar que adota. Essas diferenças permitem que o animal obtenha mais energia a partir do alimento ingerido. As grandes classes alimentares são os herbívoros, omnívoros e carnívoros (Figura 4). Como o alimento que ingerem tem baixa densidade energética têm de comer grandes quantidades de alimento e por isso possuem órgãos volumosos. Dentro desta classe existem alguns animais que têm o estômago compartimentado, os ruminantes, o que lhe permite aproveitar a fibra que ingerem com maior eficiência.

Os herbívoros alimentam-se de material vegetal e são, por exemplo, os bovinos, ovinos, caprinos, equinos, cervídeos e leporídeos (Figura 5 e 6). Estes animais possuem um tubo digestivo longo e complexo com alguns compartimentos muito colonizados por bactérias que ajudam na digestão dos alimentos.

Os omnívoros alimentam-se de matéria vegetal e de outros animais e incluem, por exemplo, os humanos, os suínos, os galináceos e os ursos (Figura 7 e 8).

Os carnívoros alimentam-se maioritariamente de outros animais e são, por exemplo, os cães, gatos, águias, falcões e cobras (Figura 9). O trato digestivo é mais curto e simples devido ao consumo de carne que é um alimento de mais fácil digestão e com uma concentração energética elevada.

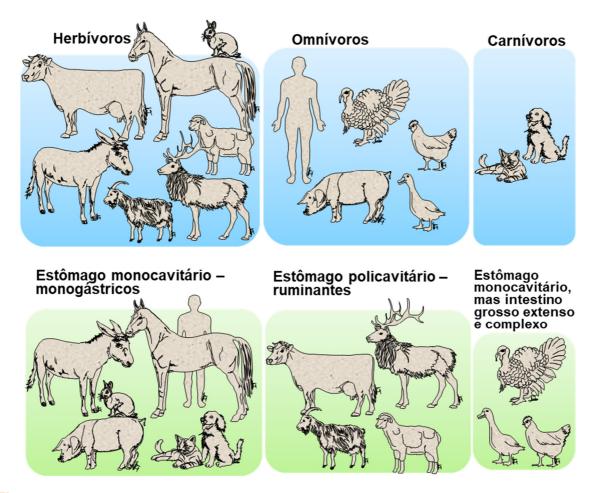


Figura 4 Tipo de sistema digestivo por espécie e tipos de estômago.

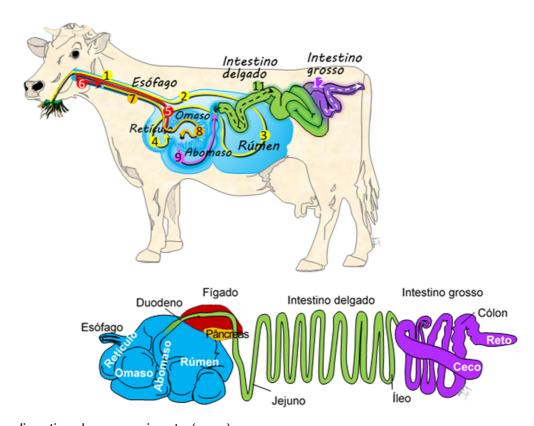


Figura 5 Sistema digestivo de um ruminante (vaca).

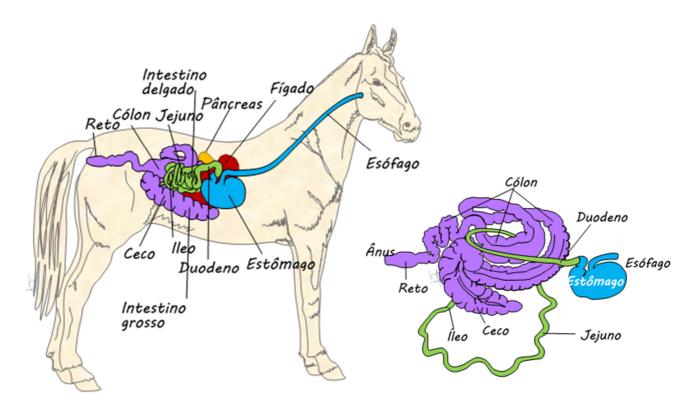


Figura 6 Sistema digestivo de um cavalo.

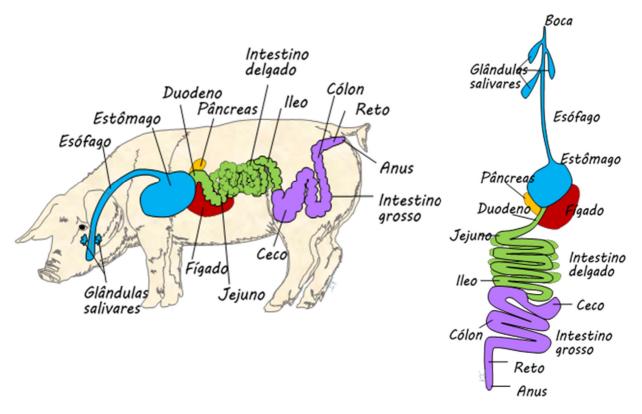
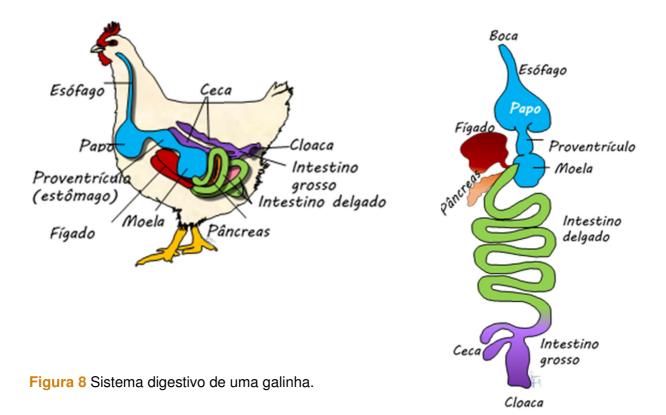


Figura 7 Sistema digestivo de um porco.



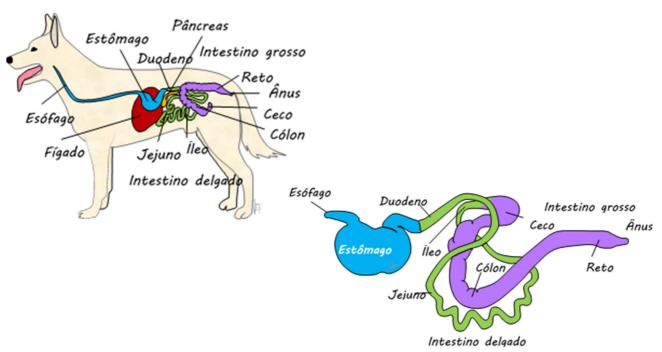


Figura 9 Sistema digestivo de um cão.

Glossário	
Termo	Significado e comentários
Ingestão	A toma seletiva de alimento.
Digestão	A decomposição mecânica e química dos alimentos numa forma utilizável pelo corpo.
Secreção	Libertação de fluidos, produzidos em glândulas exócrinas, para o tubo digestivo, sendo esses fluidos compostos por água, vários solutos e podendo conter, ou não, enzimas.
Motilidade	Movimentos das diversas partes do tubo digestivo que resultam das contrações do músculo (do tipo liso) que faz parte das paredes do tubo.
Absorção	Passagem das moléculas de nutrientes através das células do epitélio do trato digestivo e, em seguida, para o sangue ou para a linfa.
Compactação	Absorção de água e consolidação dos resíduos indigestos (não digeridos) em fezes.
Defecação	Eliminação das fezes.
Glândulas exócrinas	Grupos de células de tipo epitelial cuja função é produzir substâncias e lança- las para o exterior (para fora da membrana celular); tais produtos são conduzidos por pequenos canais (ductos) até a uma superfície do corpo, onde são libertados. Por exemplo, as glândulas salivares e o pâncreas (a porção exócrina).
Digestão mecânica	Decomposição física dos alimentos em partículas menores levada a cabo pela ação de corte e maceração dos dentes e pelas contrações do estômago. A digestão mecânica expõe mais superfície de alimentos à ação de enzimas digestivas.
Digestão química	Série de reações de hidrólise que quebram as macromoléculas da dieta nos seus componentes menores (monómeros): polissacarídeos em monossacarídeos, proteínas em aminoácidos, gorduras em monoglicerídeos e ácidos gordos e ácidos nucleicos em nucleótidos. É realizado por enzimas digestivas produzidas pelas glândulas salivares, estômago, pâncreas e intestino delgado.
Herbívoro	Animais em que a base da alimentação são alimentos de origem vegetal
Carnívoro	Animais em que a base da alimentação são alimentos de origem animal
Omnívoro	Animais em que a base da alimentação são alimentos de origem vegetal e animal
Animal com estômago mono cavitário	O estômago é constituído por uma única cavidade podendo o revestimento gástrico abranger todo o epitélio ou ser restrito a uma zona
Animal com estômago poli cavitário	O estômago é constituído por várias cavidades sendo apenas uma gástrica (capacidade de produzir secreções)