

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

BIOLOGIA

Módulo 3

Unidade 15

2

<pág. 49>

Sistema digestório

Para início de conversa...

Sabe quando bate aquela fomezinha no final da manhã ou quando está se aproximando o entardecer? A fome é um sinal fisiológico de que nosso corpo está precisando de alimento. Os humanos e todos os animais obtêm nutrientes e energia a partir da quebra de moléculas grandes que compõem o corpo de outros seres vivos, dos quais nos alimentamos.

Popularmente, consideramos que estamos alimentados a partir do momento em que comemos. Entretanto, essa etapa inicial e voluntária da nutrição animal é apenas o início de um processo bem mais complexo. Em última análise, o processo promove a quebra das moléculas complexas dos alimentos em moléculas menores, o chamado catabolismo. Essa quebra é importante, pois as moléculas dos alimentos são grandes demais para passarem pelas membranas celulares. Além disso, tais moléculas não são idênticas àquelas de que o organismo

4

precisa. Assim, a quebra das mesmas provê a matéria-prima para gerar as moléculas de que necessitamos nas reações do anabolismo (reações de produção de substâncias).

Como se não bastasse, a quebra do alimento é uma reação que gera energia, como a quebra da glicose na respiração celular. Portanto, a nutrição nos fornece não apenas a matéria-prima, mas também a energia para a homeostase. É o que nos permite crescer e reproduzir, como mostra a Figura 1.

<pág. 50>

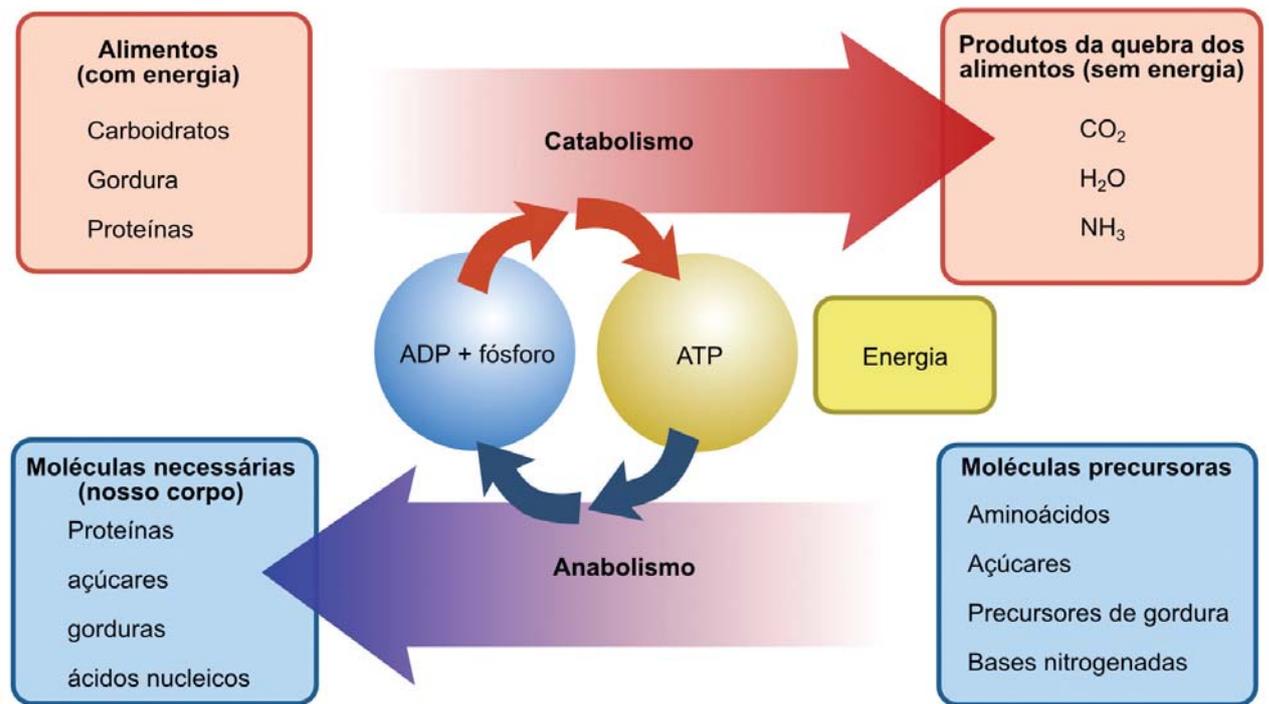


Figura 1. Reações do catabolismo (quebra dos alimentos) geram a matéria-prima e a energia necessárias para as reações do

6

anabolismo (produção de moléculas para a manutenção e crescimento do corpo).

Repare que a seta vermelha indica reações que geram energia (ATP) a partir da quebra de alimentos, e a seta azul indica que usamos energia para gerar os compostos de que estamos precisando, que não são aqueles que estamos ingerindo.

De modo geral, o processo de nutrição pode ser dividido em quatro etapas:

1. A ingestão do alimento ocorre quando engolimos o alimento pela boca.

2. Em seguida, o alimento será encaminhado para digestão, que ocorre principalmente no estômago. Nessa segunda etapa, as moléculas grandes do alimento serão quebradas em moléculas menores por diversos mecanismos. Assim, as moléculas pequenas podem agora ser distribuídas, isto é, absorvidas, pelas células do organismo.

3. A absorção, portanto, é a terceira etapa, que ocorre no intestino.

4. Finalmente, os compostos não absorvidos serão descartados, em forma de fezes, no processo de

8

eliminação pelo ânus. Esta é a última etapa da nutrição.

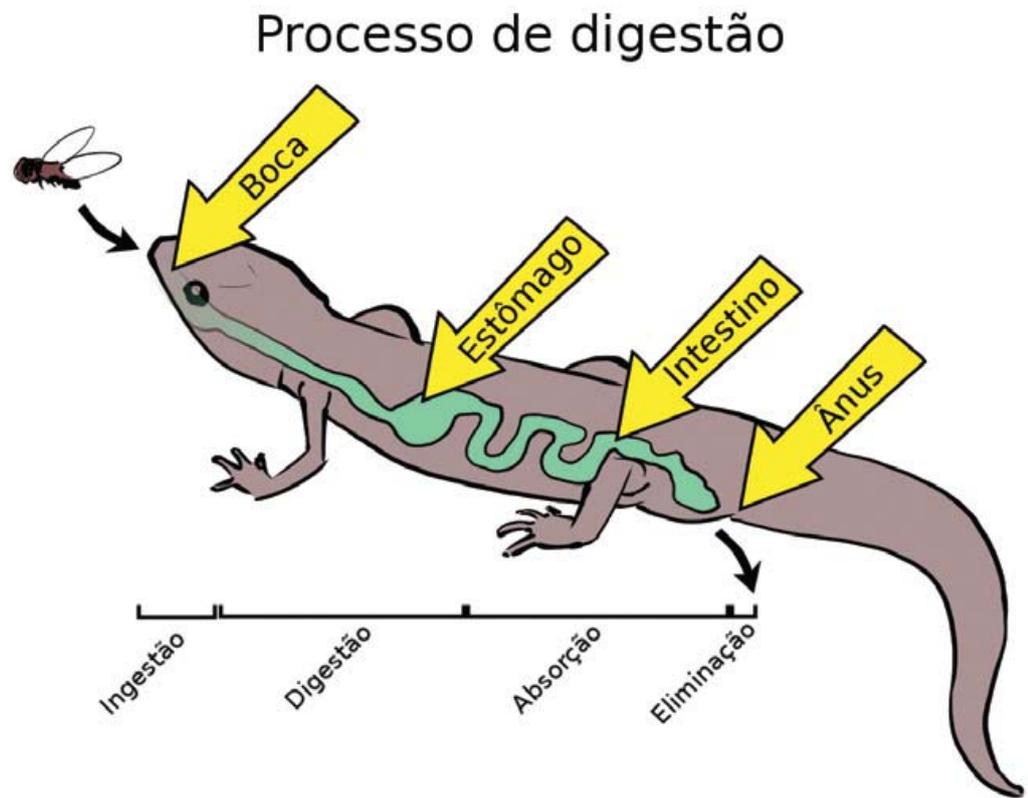


Figura 2. Esquema ilustrando as quatro etapas do processo de nutrição animal.

<pág. 51 >

Para conseguirmos aproveitar o alimento

ingerido, nós dispomos de um sistema capaz de recebê-lo, quebrá-lo e distribuir as partes para todas as células, gerando energia para a manutenção e para o crescimento do organismo. É exatamente o sistema digestório que exerce este papel. Nesta aula, portanto, iremos aprender sobre esse sistema e sobre o processo de nutrição animal.

Saiba Mais

Sistema digestivo ou digestório?

Para facilitar a comunicação, existe no Brasil uma Comissão de Terminologia Anatômica da

10

Sociedade Brasileira de Anatomia. Recentemente, esta organização resolveu adotar a palavra “digestório”, combinando com a terminologia de outros sistemas, como o respiratório, o circulatório etc.

*** * * * ***

Objetivos de aprendizagem:

- 1. Correlacionar o sistema digestório com o processo de nutrição e a obtenção de energia em animais.**
- 2. Listar e definir as etapas do processo de alimentação: ingestão, digestão, absorção, assimilação e eliminação.**

- 3. Diferenciar ação mecânica, ação química e ação enzimática de degradação do alimento.**
- 4. Identificar os órgãos componentes do sistema digestório: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e ânus.**
- 5. Descrever os processos que acontecem em cada uma das partes do sistema digestório.**
- 6. Associar problemas na homeostase causados por desbalanço nutricional: obesidade, desnutrição e subnutrição.**
- 7. Relacionar as principais doenças do sistema**

12

digestório, ressaltando a importância do saneamento básico.

<pág. 52>

Seção 1

Ingestão

Para executar cada uma dessas etapas do processo de nutrição, o sistema digestório humano é composto por partes, cada uma com atuação diferenciada. Tais partes são relativamente semelhantes às do sistema digestório de mamíferos em geral. Por isso, descreveremos o sistema humano que apresenta sete regiões principais:

- (1) cavidade oral ou boca;**
- (2) faringe;**
- (3) esôfago;**
- (4) estômago;**
- (5) intestino delgado;**
- (6) intestino grosso;**
- (7) ânus.**

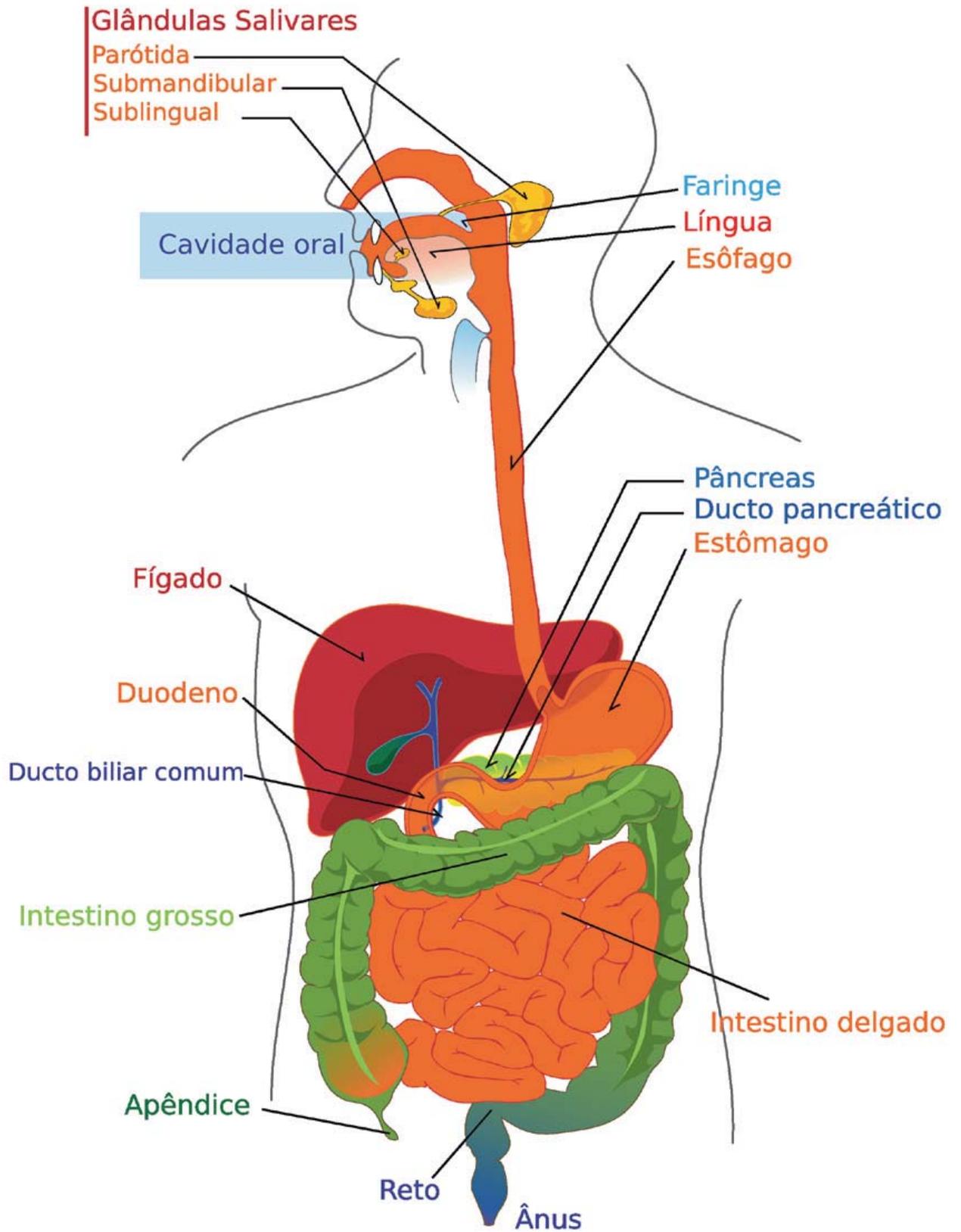


Figura 3: Detalhamento do sistema digestório humano. Este sistema é parte fundamental do nosso organismo, pois é através dele que adquirimos a energia que sustenta as nossas atividades diárias. Ele é composto por diversos órgãos, começando pela boca e terminando no ânus.

<pág. 53>

O sistema digestório inicia-se na boca, onde acontece a ingestão, a primeira etapa do processo de nutrição. A boca é a abertura do sistema digestório e está presente em

praticamente todos os animais, incluindo os invertebrados, como insetos e moluscos. No interior da boca, encontra-se a língua, um músculo esquelético preso ao chão da boca que manipula comida para a mastigação e a deglutição.

Na maior parte dos animais vertebrados, a boca possui uma mandíbula associada. Esses animais são chamados de vertebrados gnathostomados, pois *gnathos* significa mandíbula em grego. Assim, o movimento mandibular, com o auxílio dos dentes e da língua, promove a mastigação do alimento a ser ingerido. A

mastigação, portanto, é a primeira ação mecânica que tritura o alimento, convertendo-o em pedaços menores.

Verbetes

Mandíbula

Parte móvel do crânio dos vertebrados gnathostomados. O movimento é resultado da musculatura potente associada a ossos móveis e articulações.

Ação mecânica

Processo de digestão do alimento que ocorre por

18

compressão, uma força física de qualidade mecânica.

*** * * * ***

Quando pequeno, aposto como você já ouviu com insistência da sua mãe: “Mastigue bem essa comida!”. De fato, existe uma relação entre eficiência digestiva e o tamanho do alimento. Quanto menor o tamanho do alimento ingerido, mais exposta estará a sua superfície e mais eficiente será a conversão do alimento em energia.



Figura 4: (Esquerda) A boca de um dos poucos

vertebrados sem mandíbula, a lampreia. A boca da lampreia tem uma ventosa e age como uma bomba para sucção de sangue de outros peixes.

(Direita) O crânio de um gnathostomado, a orca (*Orcinus orca*), no qual se incluem dentes e um sistema muscular associado à mandíbula potente de forma a triturar alimentos.

Além da ação mecânica da mastigação, na boca também se inicia uma ação enzimática para digestão do alimento com a saliva produzida pelas glândulas salivares (veja Figura 3). Enzimas digestivas salivares irão auxiliar

<pág. 54>

na quebra do alimento. Lembre-se de que as enzimas são moléculas de natureza proteica, responsáveis por auxiliar a acelerar as reações químicas de nosso metabolismo. Uma enzima exerce esse papel se encaixando perfeitamente em uma determinada molécula (chamada substrato), facilitando a sua quebra e transformando-a no produto, como mostra a figura a seguir. Enzimas digestivas, portanto, degradam o alimento, convertendo-o em

22

partículas menores que podem ser absorvidas pelas células (ou seja, podem passar através das membranas plasmáticas).

Verbetes

Ação enzimática

Promove a quebra do alimento por meio de reações enzimáticas, mediadas por enzimas digestivas.

Importante

Assim, podemos dizer que a etapa de digestão já começa na boca, antes mesmo da ingestão, com a ação mecânica da mastigação e a

ação enzimática das enzimas digestivas salivares.

*** * * * ***

A produção de saliva geralmente começa quando temos alimento na boca, mas pode acontecer até antes de comermos. Por exemplo, a famosa expressão “estou com água na boca” vem quando estamos com muita vontade de comer alguma coisa e acontece uma produção involuntária de saliva.

Uma enzima presente na saliva é a amilase salivar (ver Figura 5) que atua quebrando grandes açúcares, contidos nos alimentos, em pequenos

açúcares. Vale a pena mencionar que os açúcares, também chamados de carboidratos, não estão presentes apenas no açúcar que usamos para adoçar as sobremesas. Outros alimentos possuem essa mesma natureza, mas não são doces ao gosto. Um exemplo é a molécula que serve de reserva energética dos vegetais, o amido. Alguns produtos que usamos constantemente em nossa cozinha são o amido de vegetais, como a farinha maizena, e o amido de milho. Ao ser digerido, o amido é convertido em glicose.

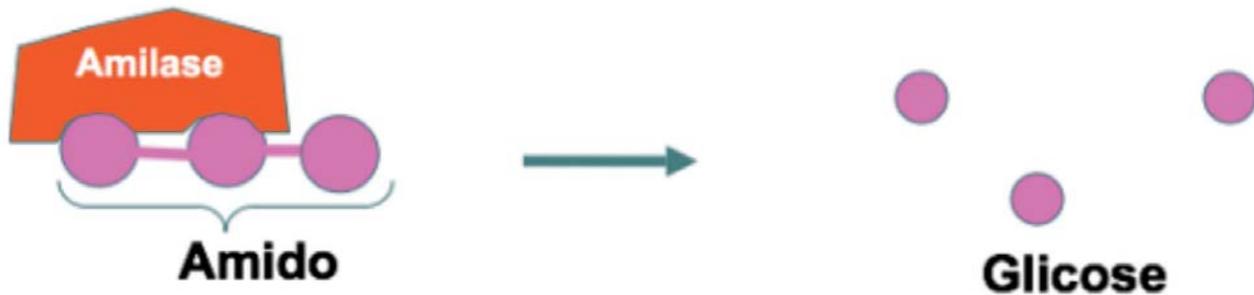


Figura 5. Figura ilustrando como a enzima amilase (vermelho) se encaixa bem no substrato que é uma molécula grande de amido (rosa) e que vai ajudar a quebrar em moléculas menores de glicose.

<pág. 55>

Essa etapa marca o início da ação enzimática em cima do alimento. A partir da mistura com a saliva, o alimento é chamado de bolo alimentar, que está pronto

26

para ser ingerido. A língua exerce um papel fundamental para a deglutição do bolo alimentar que passa para as etapas seguintes do processo de nutrição.

Atividade 1

A saliva é fundamental para a ingestão e deglutição dos alimentos. Comprove!

A saliva umedece o alimento de forma a facilitar a sua ingestão. Que tal fazer um teste? Tente engolir uma colher de farinha de mesa! Mas muito cuidado, não se esqueça de deixar um copo d'água por perto, pois você pode se engasgar!

*** * * * ***

Saiba Mais

Mostre-me teus dentes que eu te direi o que comes A dentição é o conjunto de dentes de um organismo. Repare na diferença na dentição dos vertebrados (a seguir). Tubarões se alimentam apenas de carne e, por isso, apresentam apenas dentes do tipo caninos, específicos para tal tipo de alimentação. A dentição humana, como a de todos os mamíferos, apresenta dentes diferenciados. Isso significa que temos dentes que cortam (incisivos), que rasgam (caninos) e que trituram (molares e pré-molares) o

28

alimento. Verifique se você consegue identificar cada tipo olhando sua boca no espelho!



<pág. 56>

Seção 2: Digestão

Após o bolo alimentar passar pela boca, ele vai para um tubo chamado de faringe que fica na região da garganta. A faringe comunica os aparelhos respiratório e digestório. Para evitar a mistura de ar respirado com o bolo alimentar ingerido, existe uma “tampa” chamada epiglote. Esta ora se abre para encaminhar o ar para os pulmões, ora se fecha para encaminhar o alimento para o esôfago. É a falha no

30

fechamento da epiglote que provoca os inconvenientes engasgos nos quais o bolo alimentar entra pelo lugar errado e tem que sair à força.

Depois da ingestão do alimento, o processo de digestão já não é controlado pela nossa vontade. O peristaltismo é o movimento muscular que empurra o bolo alimentar por todos os órgãos do sistema digestório até a eliminação pelas fezes. A musculatura é lisa e, portanto, involuntária.

Atividade 3

Peristaltismo versus ação da gravidade. Quem vencerá?

Fique de cabeça para baixo e tente engolir uma uva (pequena, para não engasgar). Será que ela consegue chegar no seu estômago sem o auxílio da gravidade?

*** * * * ***

Depois de atingir a faringe, o bolo alimentar chega a outro tubo chamado esôfago e dali segue para o estômago. O esôfago é um tubo que conecta a faringe ao estômago e seu comprimento depende do animal. A girafa, por exemplo, tem um esôfago muito longo por todo o comprimento do pescoço. Por outro lado, alguns peixes

ósseos têm um esôfago pequeno, pois, como não possuem pulmões, o estômago fica próximo à boca.

O estômago é um tubo mais alargado do que o esôfago. Ele possui paredes que apresentam uma musculatura muito poderosa e que tem um grande potencial de expansão. Normalmente, o volume do estômago é de um litro. Entretanto, quando vamos a um rodízio, o volume deste órgão pode aumentar muito (para, em muitos casos, nos arrependermos depois...).

No estômago, o bolo alimentar é submetido à ação química, com a liberação de uma secreção ácida, chamada

de suco gástrico. Ao começarmos a mastigar, glândulas do estômago já começam a produzir o suco gástrico para receber o alimento que irá chegar. A partir da mistura com o suco gástrico, o bolo alimentar já passa a ser chamado de quimo.

<pág. 57>

Verbetes

Ação química

Promove a quebra do alimento por meio dos ácidos do suco gástrico que rompem a estrutura que junta as células dos alimentos.

34

Suco gástrico

Substância secretada por glândulas gástricas (gaster, em grego, significa "relacionado com o estômago") que atua química e enzimaticamente na digestão do bolo alimentar.

O suco gástrico contém água, sais minerais, ácido clorídrico (HCl, 0,5%) e ácido láctico. Por isso, o estômago apresenta o pH extremamente ácido que promove a ação química no quimo. As células da parede do estômago produzem um muco, que forma uma barreira física viscosa prevenindo danos pelos ácidos.

Além destes componentes inorgânicos, o suco gástrico também apresenta enzimas digestivas. Entre elas está a pepsina, uma enzima que decompõe proteínas longas em peptídeos com poucos aminoácidos de comprimento. A maioria das enzimas de nosso corpo funciona bem em ambientes de pH neutro (pH 7,0), mas a pepsina tem preferência por meios ácidos como o suco gástrico (pH 2,0). Esse pH ácido facilita a degradação de proteínas em moléculas menores. As enzimas gástricas promovem a ação enzimática de quebra do quimo.



Figura 6. Figura ilustrando como a enzima protease (roxo) se encaixa bem em seu substrato (proteínas) que ela vai ajudar a quebrar em moléculas menores (aminoácidos). A alimentação também fornece uma fonte de nitrogênio, a partir da degradação de proteínas, pois estas são ricas neste elemento.

No estômago, o quimo será ainda submetido a um terceiro tipo de ação, a mecânica, onde será apertado por ondas de contração e relaxamento

da musculatura gástrica. Os esfíncteres esofágico (na entrada) e pilórico (na saída) são fundamentais nessa etapa, pois “fecham” o estômago quando está ocorrendo a ação mecânica.

Caso não houvesse o fechamento, ao ser apertado pela musculatura gástrica, o bolo alimentar extravasaria para cima ou para baixo, tornando a ação mecânica pouco efetiva. Além disso, o quimo extravasado iria danificar as paredes do esôfago e do intestino delgado que não apresentam proteção ao ácido em suas paredes.

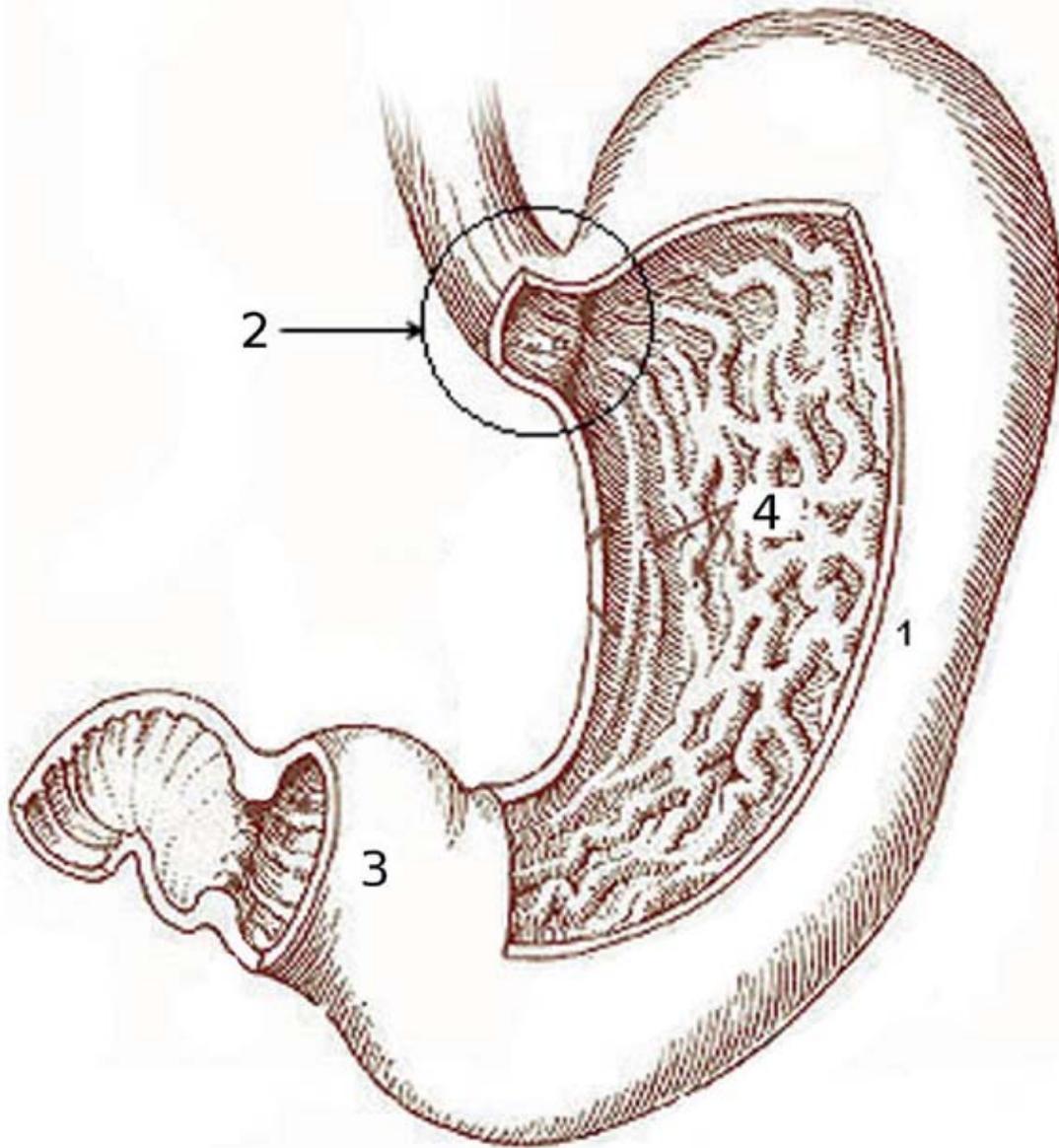


Figura 7. A anatomia do estômago. Inúmeras artérias (carregando sangue arterial rico em oxigênio) estão associadas ao estômago de forma a prover energia para

movimentação muscular do órgão. 1. Corpo do estômago. 2. Esfíncter esofágico e final do esôfago. 3. Esfíncter pilórico e início do duodeno. 4. Dobras do tecido epitelial com cavidades por onde o suco gástrico é secretado.

Ao sair do estômago, o quimo é direcionado ao duodeno, que é a primeira porção do intestino delgado. O quimo recebe o suco pancreático secretado pela glândula pâncreas. Esse suco dá continuidade ao processo de ação enzimática, pois contém a amilase pancreática, digerindo o amido, além da

40

tripsina e da quimotripsina, que digerem proteínas.

Ainda no duodeno, a vesícula biliar lança outra secreção digestiva, produzida pelo fígado, chamada de bile. A bile apresenta um pH alcalino que neutraliza os efeitos dos ácidos gástricos evitando danos à parede do duodeno e do intestino. Uma das principais enzimas da bile é a lipase, que quebra gordura em componentes menores, como mostra a Figura 8.

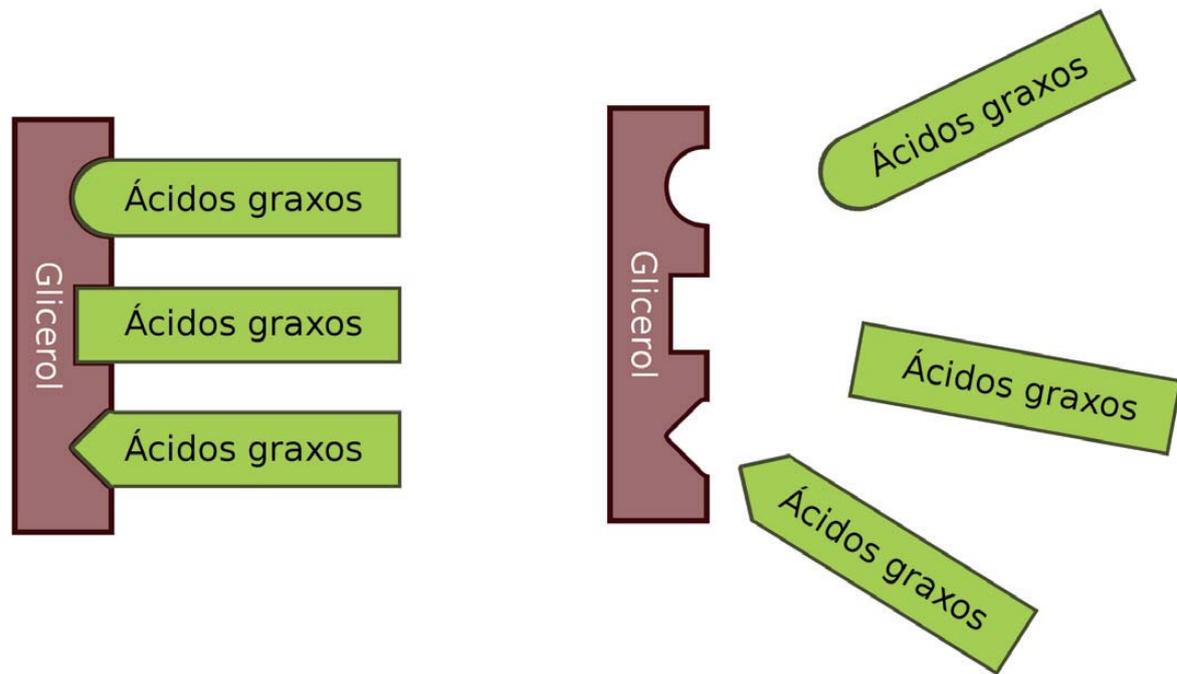


Figura 8. Figura ilustrando como a enzima lipase quebra a gordura em moléculas de natureza lipídica menores (ácidos graxos e glicerol). Os ácidos graxos, por exemplo, podem ser usados na construção da membrana celular. A lipase entra em ação quando o alimento ingerido é rico em gordura.

<pág. 59>

O suco intestinal é uma terceira secreção com enzimas que irão promover uma nova quebra proteica em aminoácidos componentes. O suco intestinal também apresenta substâncias de pH básico para neutralizar completamente qualquer sobra de ácido gástrico que tenha o quimo. Depois da mistura com as três substâncias (suco pancreático, bile e suco intestinal), o quimo passa a ser chamado de quilo, que segue caminho pelo intestino delgado.

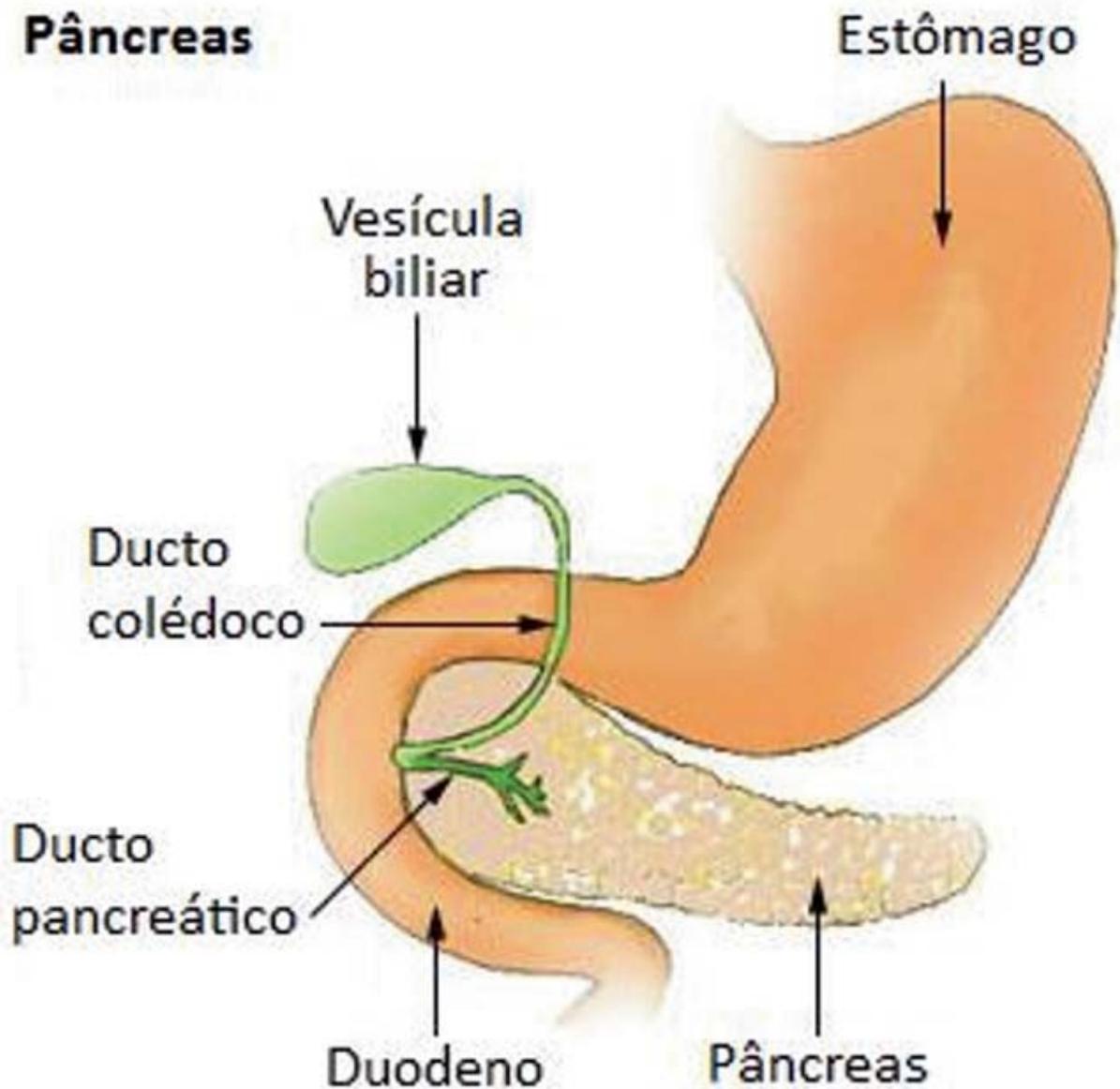


Figura 9. Porção mediana do sistema digestório mostrando o pâncreas e a vesícula biliar e os dutos que conectam tais

glândulas aos órgãos do sistema digestório de forma a injetarem os sucos digestivos.

Seção 3

Absorção e eliminação

Depois da ingestão e da digestão, a terceira etapa do processo alimentar é a absorção que ocorre principalmente no intestino delgado. Nesta etapa, o alimento já se encontra bem digerido e as moléculas resultantes da digestão serão distribuídas e usadas em reações, dentro das células do corpo. Algumas adaptações no intestino delgado garantem uma

absorção máxima dos nutrientes do alimento.

Um exemplo claro é o tamanho do intestino delgado. Em humanos, este órgão tem cinco metros de comprimento. Imagine que ele esticado é quase da altura de um prédio de dois andares! Além do tamanho, o intestino apresenta as vilosidades, que são dobras em seu revestimento interno. Repare que as vilosidades aumentam muito o número de células expostas aos nutrientes que passam pelo órgão (Figura 10).

Um terceiro ponto é que cada uma das inúmeras

46

células expostas aos nutrientes apresenta microvilosidades. Essas estruturas são dobramentos na superfície celular que está exposta ao interior do intestino e que pode, portanto, absorver os nutrientes. Para você ter uma ideia de como as vilosidades e as microvilosidades aumentam a superfície de absorção, imagine que se esticássemos o tecido do intestino delgado poderíamos cobrir uma área de 300 metros quadrados!

<pág. 60>

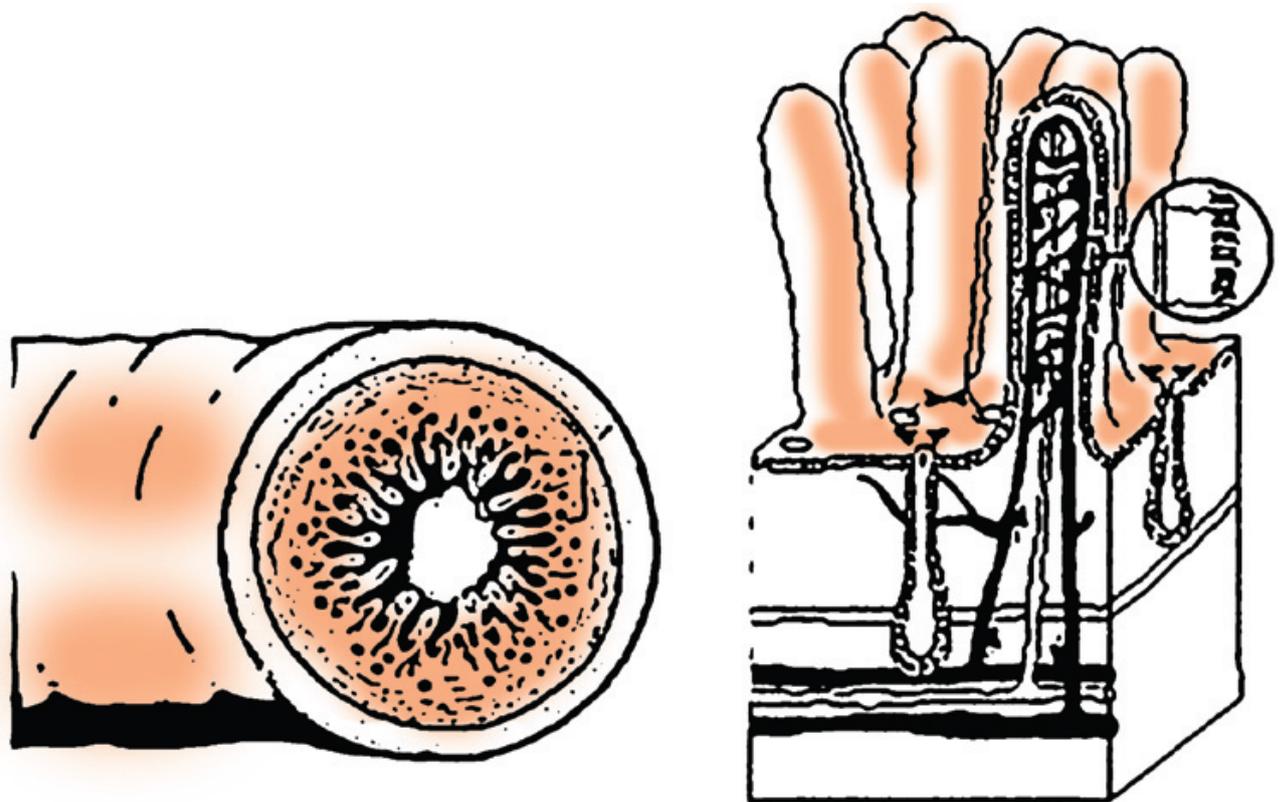


Figura 10. À esquerda, um corte do intestino delgado ilustrando as vilosidades, ou seja, as dobras do tecido epitelial deste órgão. À direita, um esquema mais aproximado de algumas vilosidades, e o detalhe ilustra

48

as microvilosidades presentes na superfície das células aumentando ainda mais a absorção de nutrientes.

Pelo comprimento longo associado à presença de vilosidades e microvilosidades, cerca de 95% da absorção de nutrientes ocorre no intestino delgado. Essas moléculas passarão por células especiais na parede do tubo digestivo e atingirão a corrente sanguínea. A partir daí, elas serão transportadas pelo sangue para cada uma das células do organismo como matéria-prima ou para produção de energia.

As moléculas de alimento são classificadas em grandes grupos: os carboidratos (ou açúcares), as proteínas e as gorduras. Esses três tipos de moléculas são importantes. Entretanto, o metabolismo prefere queimar os carboidratos e as gorduras; só depois de esgotar o estoque desses é que o organismo começa a queimar proteínas.

Cada tipo de alimento apresenta uma quantidade de energia potencial específica. A energia é medida com as famosas calorias ou, melhor dizendo, nas quilocalorias (Kcal). Podemos dizer que os alimentos para os animais

50

funcionam como o combustível para um carro. Assim, ingerir um alimento rico em calorias, como carnes e laticínios, equivale a colocar gasolina aditivada no seu carro.

Saiba Mais

Quilocalorias (Kcal): É uma unidade de medida de energia usada para medir o valor energético dos alimentos. Por definição, a quilocaloria é o calor necessário para esquentar, em 1° C, um grama de água. Caso você esteja ingerindo alimentos que resultem em um total de Kcal maior do que as que você necessita (em torno de 1.800

Kcal para mulheres e 2.200 para os homens), você tenderá a armazenar o excedente com quilinhos a mais.

<pág. 61 >





Figura 11: Nós, humanos, normalmente nos sentamos à mesa para nos alimentarmos de carnes de outros animais ou vegetais variados. O processo de alimentação é equivalente ao de abastecer o automóvel com gasolina.

Se a absorção desses nutrientes ocorre no intestino delgado, a absorção de água,

vitaminas e minerais, por outro lado, ocorre no intestino grosso (ou cólon). Repare que durante a digestão ocorre o dispêndio de muita água com todos os sucos e secreções digestivas necessárias. Assim, cerca de 90% da água usada na digestão deve ser reabsorvida quando o quilo chega ao intestino grosso.

Como nem tudo o que foi ingerido será digerido e absorvido, uma parte do quilo segue viagem pelo tubo digestivo, na forma de fezes. Ao passar pelo intestino grosso, as fezes ficam cada vez mais secas pela reabsorção de água. Se mais

de 90% da água das fezes forem absorvidas, o organismo tenderá a ter prisão de ventre.

Por outro lado, caso tenhamos alguma irritação na superfície do intestino grosso, graças a uma parasitose, por exemplo, menos água será absorvida.

Essa condição causa fezes aguadas, chamadas comumente de diarreia.

Alguns protistas, tais como

Entamoeba histolytica e

Giardia duodenalis, e a

bactéria *Vibrio cholerae*,

podem estar por trás da causa de diarreias intensas.



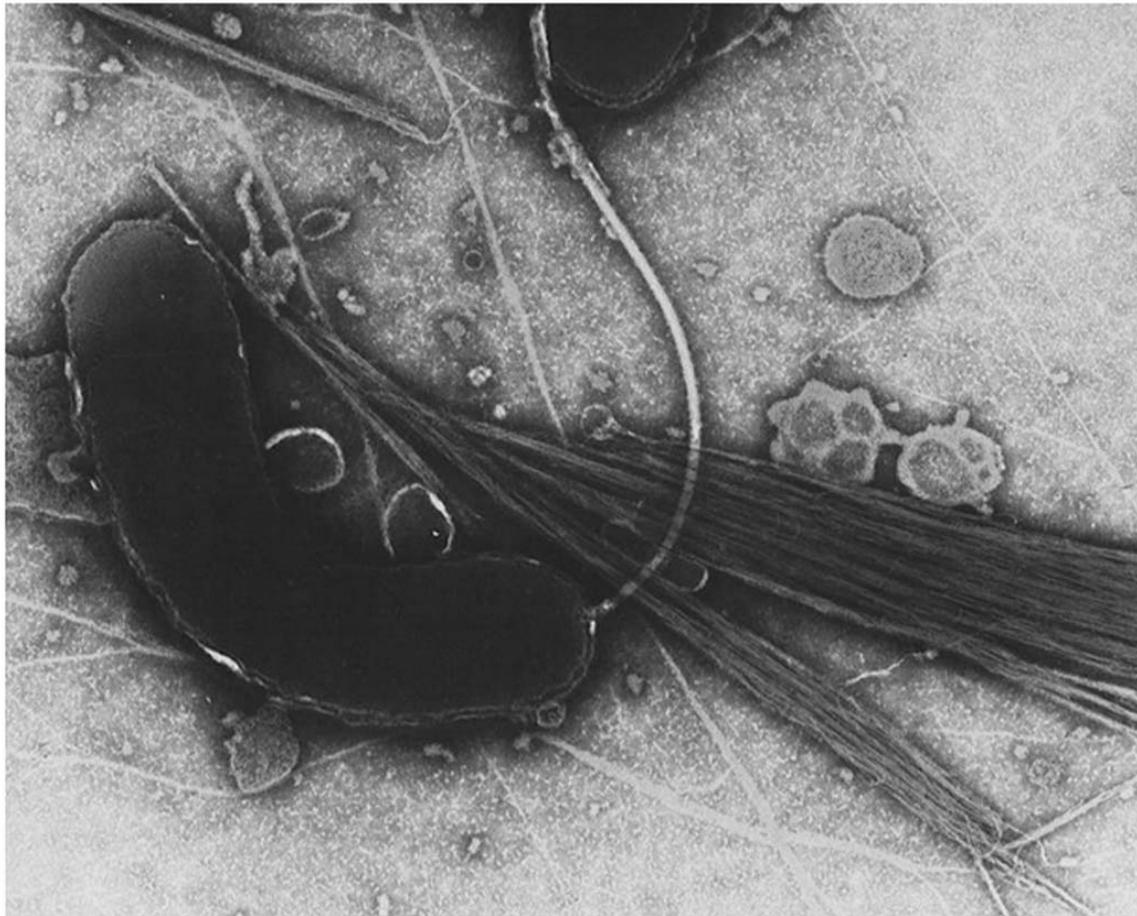


Figura 12. O protista *Giardia duodenalis* e a bactéria *Vibrio cholerae* (em forma de grão de feijão, abaixo), ambos causadores de diarreias intensas pela irritação da superfície intestinal que não consegue absorver água.

<pág. 62>

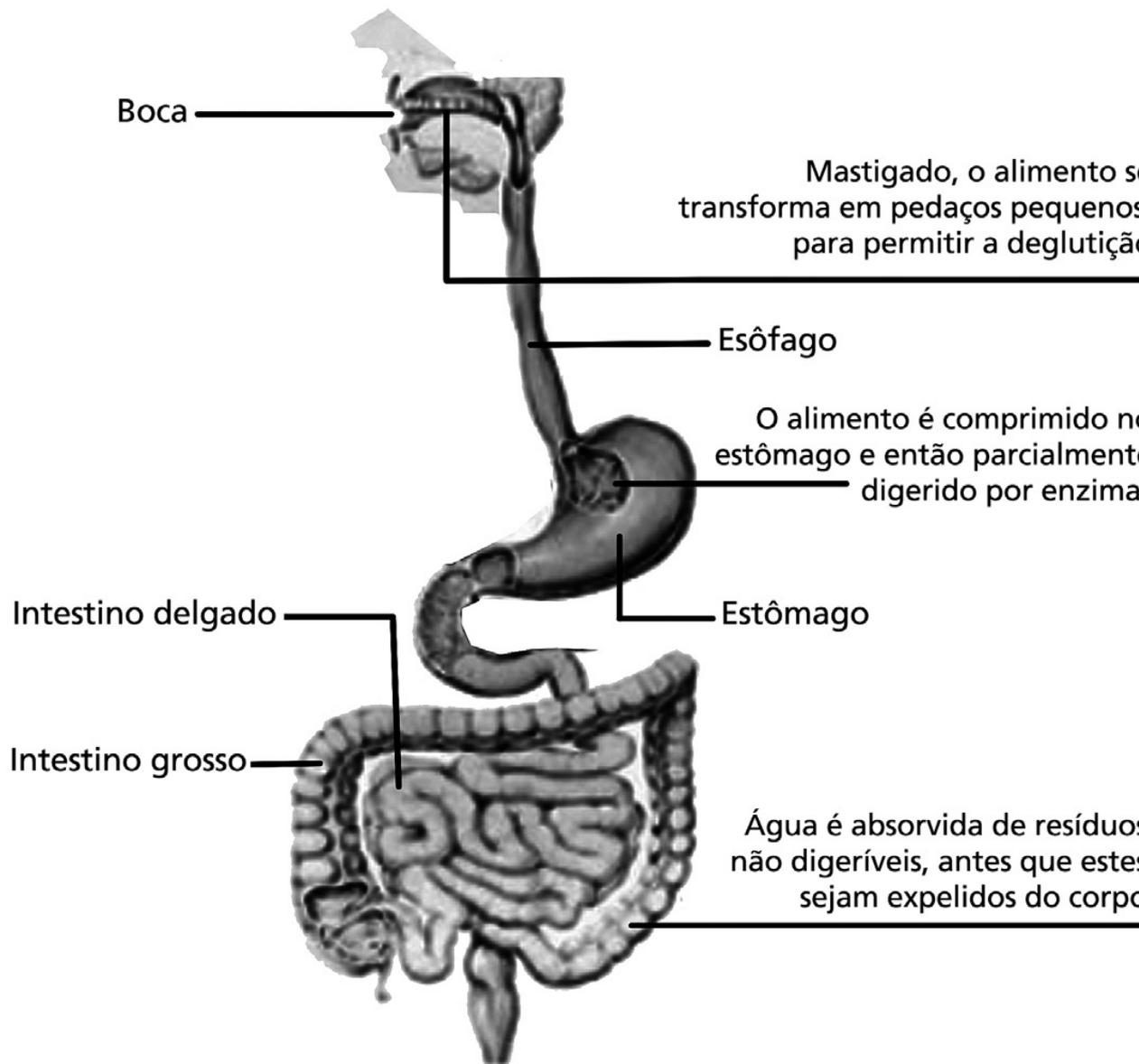
Antes da eliminação, as fezes são armazenadas numa região no final do intestino grosso, chamado de reto. A eliminação ocorre pela contração de dois esfíncteres (músculos circulares) entre o reto e o ânus, um de contração involuntária e outro de contração voluntária. A contração do primeiro resulta na vontade e a do segundo é o ato de defecar. O ânus é a saída e a última parte do sistema digestório dos animais.

Saiba Mais

Digestão fora do corpo? Um

58

aspecto interessante da digestão é que ela ocorre fora do nosso corpo! É isso mesmo! A boca e o ânus são as aberturas para o exterior de um tubo longo e oco. Repare na figura a seguir. Por essa razão, todo o processo de digestão se passa na parte de fora do nosso organismo, ou seja, no interior do tubo. Uma vantagem desse aspecto é que não é necessário alterar o pH de todo o corpo para que a digestão gástrica (em pH 2,0) ocorra com maior eficiência.



Seção 4:

Problemas na homeostase

Você já ouviu falar que a nossa dieta deve ser

60

balanceada, certo? Mas o que é o desbalanço de uma dieta? Existem quatro tipos de nutrientes essenciais para a homeostase de nosso corpo. São eles: minerais, vitaminas, ácidos graxos e aminoácidos. A palavra essencial indica que eles são necessários, mas que não conseguimos produzi-los e, por isso, devem ser adquiridos por meio de uma dieta balanceada, ou seja, com variedade de vegetais e de fontes de proteínas. Por outro lado, uma pessoa desnutrida tem regularmente uma dieta sem um ou mais desses componentes essenciais. Ou seja, a desnutrição está relacionada

à ausência de um componente essencial da dieta de um organismo.

O conceito de desnutrição, portanto, é diferente do de subnutrição. Um organismo subnutrido está ingerindo menos alimento (calorias) do que seu corpo precisa. Aqui o relevante é a quantidade, ao contrário da desnutrição, na

<pág. 63>

qual o importante é a qualidade da dieta. Num cenário de subnutrição, como em uma dieta forçada, por exemplo, o organismo tenderá a digerir seus estoques de

gordura. Se a dieta persistir por mais tempo, o organismo passará a digerir suas próprias proteínas para obter energia para as atividades diárias. Por isso, toda a dieta rigorosa deve ser acompanhada por um profissional médico ou nutricionista, evitando a desnutrição.

Vamos dar um exemplo. Mariana virou vegetariana e, portanto, cortou as carnes e alguns laticínios de sua dieta. Mariana deve lembrar que as carnes são excelentes fontes de proteína e, portanto, de compostos nitrogenados para fabricar aminoácidos. Dos 20 aminoácidos presentes em

nosso código genético, conseguimos sintetizar apenas a metade, mesmo com tais compostos. Os demais aminoácidos devem vir de proteínas de outras fontes.

Assim, é importante que Mariana adicione mais fontes de proteína vegetal. Isso porque as proteínas vegetais não são completas como as animais, que possuem todos os aminoácidos essenciais. Verifique na Tabela 1 a lista dos aminoácidos essenciais que não se encontram nesses alimentos.

Tabela 1. Fontes de proteínas alimentares e os

aminoácidos que elas não contêm.

Fonte de proteínas	Aminoácido
Legumes	Triptofano
Milho e cereais	Lisina e triptofano
Arroz e trigo	Lisina
Feijão	Metionina
Carnes	Nenhum
Leite e ovos	Nenhum
Soja, quinoa	Nenhum

Fonte: Claudia Russo

Assim, é importante que a dieta de Marina inclua uma variedade de vegetais como

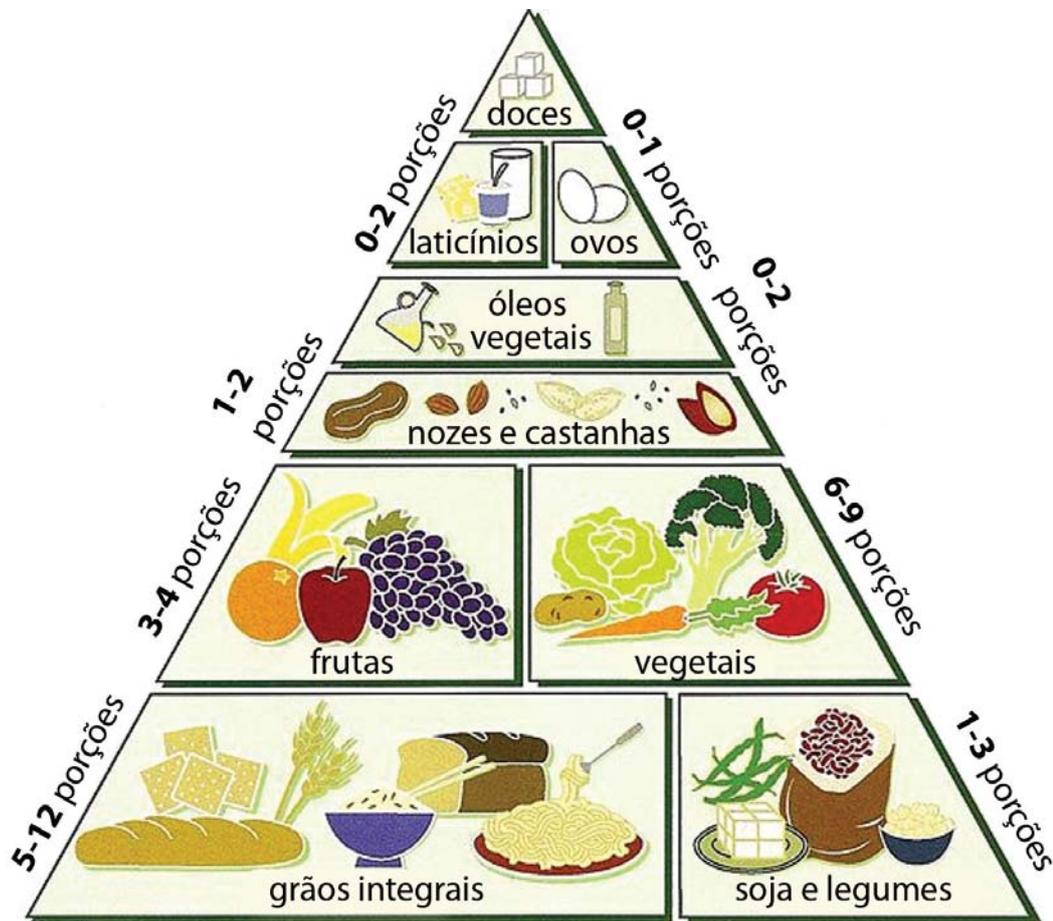
milho (para que ela tenha o aminoácido essencial metionina), legumes (para ter o aminoácido lisina) e feijão (para ter o aminoácido triptofano). De modo geral, o tipo mais comum de desbalanço alimentar é a deficiência de proteínas, pois são alimentos mais caros, como carnes, ovos e leite. Outras deficiências de nutrientes essenciais são mais raras.

Um outro tipo de desbalanço alimentar é a obesidade. A obesidade advém da ingestão de mais quilocalorias do que o corpo necessita, fazendo-o

armazenar o excedente energético sob a forma de gordura. Infelizmente, este tipo está se tornando cada vez mais comum e causa muitos problemas de saúde.

Para termos uma dieta saudável, devemos equilibrar bem a quantidade e a qualidade dos alimentos ingeridos. Para isso, é importante termos em mente a pirâmide alimentar na Figura 13.

<pág. 64>



recomendações
saudáveis



exercícios
diários



água
8 copos p/dia



sol 10 min diários
p/ ativar vitamina D

Figura 13. Pirâmide alimentar saudável. Você deve se alimentar dos alimentos listados na base da pirâmide em maior quantidade para manter uma vida mais

68

saudável. Além disso, não se esqueça de fazer exercícios regularmente, tomar bastante água e tomar um pouco de sol por dia.

Saiba Mais

Sobre os famosos gases...

Todo mundo tem gases!

Isso pode causar desconforto ou embaraço, mas não risco de vida.

Gases são eliminados do corpo pelo sistema digestório em forma de arrotos ou passando pelo reto.

A maioria as pessoas produz de 0,5 a 2 litros de gases por dia e libera esses gases até 14 vezes por dia.

A maior parte desses gases não tem cheiro; são eles: dióxido de carbono, nitrogênio, hidrogênio e algumas vezes metano. Tais gases são produzidos pelas bactérias que habitam o intestino grosso. Elas liberam gases que contêm enxofre, e são esses gases que produzem cheiro desconfortável e flatulência.

<pág. 65>

Seção 5

Diversidade e digestão

70

Já vimos a estrutura do sistema digestório de animais com inúmeras adaptações que permitem ao animal uma conversão mais eficiente de alimento em energia. Além disso, alimentos variados requerem comportamentos e adaptações diferentes de forma a conseguir tal alimento. Portanto, a nutrição animal é uma força evolutiva importante geradora de diversidade biológica e um fator chave no reconhecimento da espécie. Você concorda?



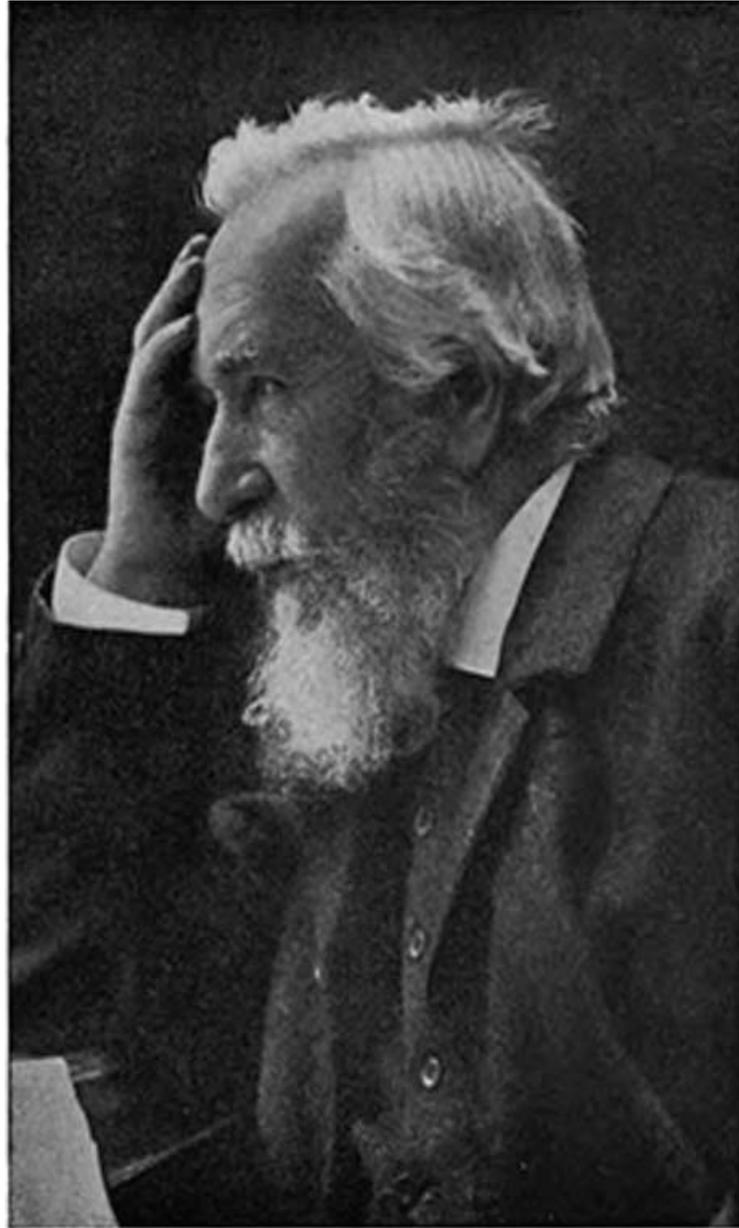
Figura 14. O caçador guepardo (*Acinonyx jubatus*) com sua caça morta, no caso um impala. Por seu hábito de caçar animais corredores, o guepardo consegue atingir até 120 km/h. Isso o torna o animal mais veloz por conta de seu hábito alimentar, atingindo ou ultrapassando o limite de velocidade das

estradas brasileiras! Haja alimento para recuperar a energia gasta na busca pelo alimento!

Alguns animais, por exemplo, possuem um tubo digestivo com apenas uma abertura, que funciona ao mesmo tempo como boca e ânus. Esse tipo de sistema digestório é chamado de incompleto. Os platelmintos (ver unidade 1 deste módulo) estão entre esses animais.







Ernst Haeckel

Figura 15. Ilustrações com espécies diferentes de platelmintos (esquerda) e de anêmonas (centro). Ambos os

76

grupos apresentam tubo digestivo incompleto. O autor destas belíssimas ilustrações é um biólogo famoso, Ernst Haeckel (direita), que as fez para ilustrar seu livro "Kunstformen der Natur" (1904).

<pág. 66>

Seção 6

Doenças parasitárias

Entre essas formas diversas e variadas, nos concentremos naquelas que abriram mão da vida livre e de uma vida de caça e se tornaram parasitas. Você poderá fazer uma

pesquisa e descobrir mais sobre eles; por ora, vamos nos concentrar em alguns deles, especificamente aqueles que causam mazelas em seres humanos por estarem associados e viverem no interior do trato digestivo. Entre os parasitas intestinais humanos mais importantes podemos citar os nematódeos: *Ascaris lumbricoides* (a famosa lombriga), *Trichuris trichiura* e *Ancylostoma duodenale* e os platelmintos *Taenia solium* e *Taenia saginata* (as famosas tênia).

Verbetes

Nematódeos

Animais do Filo Nematoda.

Algumas espécies parasitam o sistema digestório humano.

Possuem sistema digestório completo que inclui boca e ânus.

Platelmintos

Animais do Filo

Platyhelminthes. Algumas espécies parasitam o sistema digestório humano. Possuem sistema digestório incompleto, no qual a ingestão e a eliminação acontecem pelo mesma abertura.

*** * * * ***





Figura 16. *Ascaris lumbricoides*, *Taenia solium*, *Ancylostoma duodenale*. Três espécies de parasitas do sistema digestório humano.

Essas espécies apresentam ciclos de vida que incluem períodos de parasitose humana, períodos de vida livre fora do corpo humano e períodos de parasitose em outros animais.

Verbetes

Parasitose

Também chamada de doença parasitária, causada por um parasita. O termo "parasita" se refere a uma espécie (parasita) que vive em associação com outra (hospedeiro), do qual retiram alimento para garantir sua sobrevivência. Em uma parasitose, o hospedeiro necessariamente será prejudicado pela associação com o parasita. O endoparasita é um parasita

que vive no interior de seu hospedeiro.

*** * * * ***

A infecção humana é mais comum em crianças. Ao ingerir água contaminada ou alimentos mal lavados, eles também podem ingerir ovos de tais parasitas que se alojam no interior do tubo digestivo. Ao evacuarem, as fezes podem contaminar outras águas e outras pessoas se o esgoto local não for tratado. Os principais mecanismos de transmissão de parasitas intestinais são quando não há saneamento básico. Na realidade, alguns especialistas dizem que a cada R\$ 1,00 investido em

saneamento básico R\$ 10,00 seriam economizados no tratamento de saúde da população. Imagine isso!

Verbetes

Saneamento básico

Relacionado com a disponibilidade de água potável, com a coleta e o tratamento de esgoto e o controle de pragas com objetivo de melhorar a saúde da população.

Por isso, devemos prestar atenção nos discursos de políticos melhor informados que irão investir em combater as causas dos problemas de

84

saúde (disponibilizando água potável e esgoto tratado à população) e não apenas nos tratamentos desses problemas (hospitais reformados) que dão maior visibilidade à campanha para reeleição.

Atividade 3

A saúde da cidade reflete a saúde de sua população.

A sua cidade tem tratamento de esgoto? Se não tiver, não seria o caso de começar? Procure entender como é a coleta de água e o tratamento de esgoto na sua cidade conversando com as pessoas que promovem o

tratamento e a distribuição de água encanada na sua cidade. Agora, tente associar com as doenças mais registradas no hospital ou no posto de saúde conversando com os profissionais que trabalham em tais estabelecimentos.

*** * * * ***

<pág. 68>

Resumo

.O sistema digestório é o conjunto de órgãos do corpo animal relacionado com o processo de nutrição e de obtenção de energia.

.A nutrição pode ser dividida em quatro etapas: ingestão, digestão, degradação e eliminação. A ingestão é o ato de colocar a comida para dentro do corpo pela boca. Na boca, a saliva é misturada com o alimento formando o bolo alimentar.

.A digestão seria a quebra das moléculas grandes do alimento por três tipos de ação: mecânica (por compressão); química (pelos ácidos) e enzimática (pelas enzimas), que rompem a estrutura das moléculas grandes do alimento. Na boca, a mastigação promove a ação mecânica enquanto as

enzimas salivares fazem a ação enzimática.

.Quando chega ao estômago, o bolo alimentar é misturado ao suco gástrico formando o quimo. O quimo sofre ação mecânica (por compressão da musculatura gástrica), enzimática (pelas enzimas do suco gástrico) e química (pelo pH ácido do suco gástrico). No duodeno, o quimo recebe suco pancreático, suco intestinal e a bile, que neutralizam o pH ácido e degradam ainda mais o alimento.

.A absorção é a distribuição e o uso dessas moléculas menores como matéria- prima e energia para as reações

metabólicas. Depois do duodeno, é no intestino delgado que 95% da absorção de nutrientes ocorre, auxiliado pelas vilosidades e microvilosidades da parede intestinal. No processo de eliminação, o corpo descarta os resíduos não usados.

.Uma pessoa desnutrida tem uma dieta sem um dos componentes essenciais enquanto o subnutrido está ingerindo menos alimento do que seu corpo precisa. O obeso ingere mais do que necessita e está acumulando o excesso sob a forma de gordura.

Veja ainda

.Muitas pesquisas científicas estudam as doenças que afetam o sistema digestório, em especial as parasitoses. Veja esse artigo científico, onde são analisadas as parasitoses que acometem uma população escolar e os problemas socioambientais relacionados a elas:

<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume214/p157a162.pdf>

<pág. 69>

Referência

**.N.A. Campbell *et al. Biologia.*
8^a ed. em português, 2010.**

<pág. 70>

Respostas das atividades

Atividade 1

A saliva é o lubrificante para o alimento descer pela faringe mais suavemente. Se vocêingere uma grande quantidade de um alimento muito seco como a farinha, a

quantidade de saliva não será suficiente.

Atividade 2

A uva tenderá a descer a faringe, “subindo” pelo tubo digestivo por conta do peristaltismo.

Atividade 3

Se você conseguir descobrir uma relação entre o tratamento de esgoto e as doenças no hospital, está na hora de agendar uma conversa com o secretário de saúde do seu município e explicar a situação!

<pág. 80>

O que perguntam por aí?

Questão 1 (ENEM 2011)



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a

Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

**Disponível em:
WWW.corpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.**

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- a. Metano durante o processo de digestão.**
- b. Óxido nitroso durante o processo de ruminção.**
- c. Clorofluorcarbono durante o transporte de carne.**
- d. Óxido nitroso durante o processo respiratório.**

e. Dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

<pág. 72>

Gabarito: Letra A.

Comentário: Um dos produtos da digestão de celulose é o metano. Os grandes rebanhos bovinos são, portanto, responsáveis por um dos gases do aquecimento global.

Questão 2 (ENEM 2006)

A tabela a seguir apresenta dados relativos a cinco países.

país	saneamento básico (%)		taxa de mortalidade infantil (por mil)		
	esgotamento sanitário adequado	abastecimento de água	anos de permanência das mães na escola		
			até 3	de 4 a 7	8 ou mais
I	33	47	45,1	29,6	21,4
II	36	65	70,3	41,2	28,0
III	81	88	34,8	27,4	17,7
IV	62	79	33,9	22,5	16,4
V	40	73	37,9	25,1	19,3

Com base nessas informações, infere-se que:

a. A educação tem relação direta com a saúde, visto que é menor a mortalidade de filhos cujas mães possuem maior nível de escolaridade, mesmo em países onde o saneamento básico é precário.

b. O nível de escolaridade das mães influencia na saúde dos filhos, desde que, no país em que eles residam, o abastecimento de água

favoreça, pelo menos, 50% da população.

c. A educação de jovens e adultos e a ampliação do saneamento básico são medidas suficientes para se reduzir a zero a mortalidade infantil.

d. Mais crianças são acometidas pela diarreia no país III do que no país II.

e. A taxa de mortalidade infantil é diretamente proporcional ao nível de escolaridade das mães e independe das condições sanitárias básicas.

Gabarito: Letra A.

98

Comentário: A tabela indica que o nível de escolaridade das mães e o saneamento básico são importantes para reduzir a taxa de mortalidade infantil por doenças ligadas à poluição de água e não ao tratamento de esgoto.

<pág. 73>

Caia na rede!

Vamos brincar com o sistema digestório?

Que tal testar seus conhecimentos e se divertir com essas atividades? É só clicar nesse link e começar:

http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_dig/index.htm



Observe que na tela, na parte superior, aparecerão diversos números. Cada um deles lhe apresentará uma atividade, um desafio a ser

100

**batido, sobre o sistema que
você acabou de estudar.**

Então... Mãos ao mouse!