

BIO

Sônia Lopes
Sergio Rosso

COMPONENTE
CURRICULAR

BIOLOGIA

1º ANO
ENSINO MÉDIO

MANUAL DO PROFESSOR



1



Editora
Saraiva

BIO

COMPONENTE
CURRICULAR
BIOLOGIA

1º ANO
ENSINO MÉDIO

Sônia Lopes

Licenciada em Ciências Biológicas e Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Professora Doutora do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

Sergio Rosso

Licenciado em Ciências Biológicas e Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo

Professor Doutor do Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

1

MANUAL DO PROFESSOR

3ª edição – 2016
São Paulo

 **Editora
Saraiva**

Direitos desta edição: Saraiva Educação Ltda., São Paulo, 2016
Todos os direitos reservados

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Lopes, Sônia
Bio, volume 1 / Sônia Lopes, Sergio Rosso. --
3. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2016.

Obra em 3 v.
Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN 978-85-472-0501-0 (aluno)
ISBN 978-85-472-0502-7 (professor)

1. Biologia (Ensino médio) I. Rosso, Sergio.
II. Título.

16-03187

CDD-574.07

Índices para catálogo sistemático:

1. Biologia : Ensino médio 574.07



Araras-canindés (*Ara ararauna*)
fotografadas em Aripuanã (AM),
em 2014. Essa espécie mede
cerca de 80 cm de comprimento.

Diretora editorial	Lidiane Vivaldini Olo
Gerente editorial	Luiz Tonolli
Editor responsável	Isabel Rebelo Roque
Editores	Fabiola Bovo Mendonça, Mayra S. Hatakeyama Sato, Paula Signorini
Assistente editorial	Anderson Tamakoshi
Gerente de produção editorial	Ricardo de Gan Braga
Gerente de revisão	Hélia de Jesus Gonsaga
Coordenador de revisão	Camila Christi Gazzani
Revisores	Diego Carbone, Maura Loria, Sueli Bossi
Produtor editorial	Roseli Said
Supervisor de iconografia	Sílvio Kligin
Coordenador de iconografia	Cristina Akisino
Pesquisa iconográfica	Roberto Silva, Enio Rodrigo Lopes
Licenciamento de textos	Erica Brambila, Paula Claro
Coordenador de artes	Aderson Oliveira
Design	Alexandre Santana de Paula
Capa	Simone Zupardo Dias com imagem de Adriano Gambarini
Diagramação	Elis Regina de Oliveira
Assistente	Jacqueline Ortolan
Ilustrações	Adilson Secco, Alex Argozino, Alex Silva, Conceitograf, Dacosta Mapas, Dawidson França, Emerson Ramos, Estúdio Ampla Arena, Hagaquezart Estúdio, Jurandir Ribeiro, Laura Monsterrat, Ligia Duque, Luis Moura, Luiz Fernando Rubio, Mario Yoshida, Osni de Oliveira, Paulo Cesar Pereira, Rickardo, Rodval Matias, Sandro Castelli, Sonia Vaz, Studio Caparroz, Walter Caldeira
Cartografia	Dacosta Mapas, Mario Yoshida, Sonia Vaz, Studio Caparroz
Tratamento de imagens	Emerson de Lima
Protótipos	Magali Prado
078147.003.001	Impressão e acabamento

O material de publicidade e propaganda reproduzido nesta obra está sendo utilizado apenas para fins didáticos, não representando qualquer tipo de recomendação de produtos ou empresas por parte do(s) autor(es) e da editora.

Nos livros desta coleção são sugeridos vários experimentos. Foram selecionados experimentos seguros, que não oferecem riscos ao estudante. Ainda assim, recomendamos que professores, pais ou responsáveis acompanhem sua realização atentamente.



**Editora
Saraiva**

SAC

0800-0117875

De 2ª a 6ª, das 8h às 18h

www.editorasaraiva.com.br/contato

Avenida das Nações Unidas, 7221 – 1ª andar – Setor C – Pinheiros – CEP 05425-902

A química da vida

Eric Audras/Onoky/Corbis/Latinstock



Figura 8.1. A vida depende do ciclo da matéria e do fluxo de energia. Essa fotografia de jovens se alimentando de frutos simboliza parte disso. Os frutos são produzidos pelas plantas, seres clorofilados que conseguem sintetizar substâncias orgânicas a partir de substâncias inorgânicas (água e gás carbônico) em presença de luz. Frutos e outras partes das plantas servem de alimento para certos organismos, como o nosso. Ao ingerirmos os frutos, seus componentes químicos servirão de matéria-prima para a produção de outras substâncias dentro de nosso corpo, e as substâncias orgânicas ingeridas, ao serem quebradas no processo de respiração celular, fornecerão a energia necessária aos diferentes processos vitais.



Pense nisso

- O seu corpo e o de outros seres vivos apresentam uma variedade de substâncias químicas. Mencione cinco delas e cite pelo menos uma função de cada uma no corpo.
- Se você quisesse comer um alimento rico em carboidratos e suas opções fossem queijo, pão e bife, qual deles escolheria? Se dentro dessa lista de alimentos você quisesse comer o que contém mais proteínas, qual escolheria?
- Você sabe qual é a função do colesterol no nosso organismo?
- Como você definiria o conceito de vitamina? E o de proteína?
- A sigla DNA tem sido amplamente difundida pelos meios de comunicação. Se estivéssemos interessados em estudar o DNA de uma pessoa, em que tipo de estrutura do corpo dessa pessoa encontraríamos moléculas de DNA? Por quê?

1. Introdução

No capítulo anterior, analisamos o universo biológico desde o começo da vida, ou seja, foram apresentadas as hipóteses sobre a origem dos seres vivos e, de forma bastante resumida, as modificações que ocorreram em nosso planeta desde sua origem até os dias de hoje.

Agora, vamos entrar no universo celular e saber um pouco mais a respeito das substâncias inorgânicas e das substâncias orgânicas que formam as células. Para isso, precisaremos de noções de Bioquímica, que serão introduzidas sem torná-las o principal objeto de nosso estudo, mas dadas apenas em quantidade suficiente para compreendermos o funcionamento das células. Você verá, na disciplina de Química, muito mais sobre Bioquímica e Química Orgânica e Inorgânica.

As substâncias inorgânicas estão representadas pela água e pelos sais minerais; as substâncias orgânicas, pelos carboidratos (como os açúcares), lipídios (como as gorduras e os óleos), proteínas e ácidos nucleicos, além das vitaminas.

A porcentagem média dessas substâncias no corpo dos seres vivos varia nos diferentes grupos e em células dos diferentes tecidos, mas a água é a substância mais abundante. O gráfico representado na [figura 8.2](#)

apresenta a porcentagem média dessas substâncias no corpo dos animais: as proteínas correspondem a cerca de 14% e os lipídios, a aproximadamente 3%. As demais substâncias — carboidratos, ácidos nucleicos e minerais — ocorrem em porcentagens de 1% cada uma. Nas células vegetais, os teores de água e de carboidratos são mais elevados, e o teor de proteínas é menor.

Analisaremos, inicialmente, a importância da água e dos sais minerais para os seres vivos e, em seguida, a importância das substâncias orgânicas.

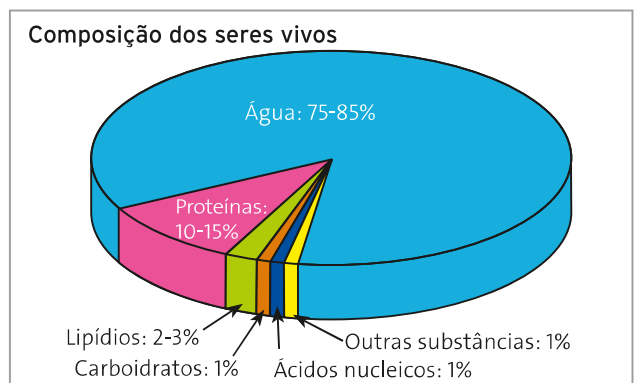


Figura 8.2. Gráfico mostrando porcentagens aproximadas dos componentes químicos do corpo dos seres vivos, tomando-se por base os animais.

2. A água

A água é a substância mais abundante dentro e fora do corpo dos seres vivos. O surgimento e a manutenção da vida no nosso planeta estão associados à água.

Vamos ver, então, de forma simplificada e resumida, o que essa substância tão comum tem de especial para que a vida dependa tanto dela.

A molécula de água é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H_2O). A disposição espacial desses átomos não é linear; eles formam um ângulo, como representado na [figura 8.3](#).

Essa disposição dos átomos estabelece, na molécula, uma zona positiva de um lado e uma zona negativa do lado oposto. Moléculas que apresentam uma zona positiva e uma negativa são chamadas moléculas

polares; as que não apresentam essas duas zonas são chamadas **apolares**, como é o caso da maioria dos lipídios (gorduras, óleos e ceras).

Por causa da atração entre cargas elétricas opostas, cada molécula de água tende a se unir a outras quatro, de modo que um átomo de hidrogênio de uma molécula sempre se ligue ao átomo de oxigênio de outra molécula. Essas interações são denominadas **ligações de hidrogênio** (Fig. 8.4).

As moléculas de água ficam fortemente unidas, mantendo a água fluida e estável em condições normais de temperatura e pressão.

Essa forte atração entre as moléculas de água é denominada **coesão**.

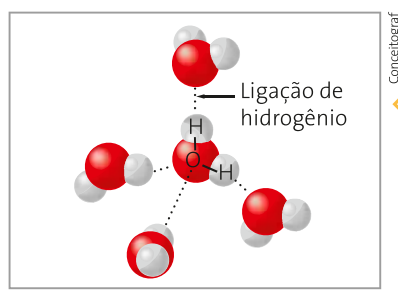
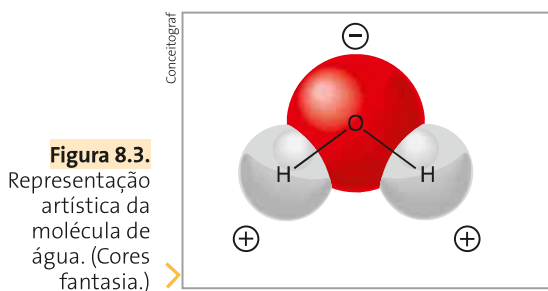


Figura 8.4. Representação artística da interação entre moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio. (Cores fantasia.)

A coesão entre as moléculas de água no estado líquido é responsável por sua alta **tensão superficial**. É devido a essa propriedade que certos insetos e outros pequenos animais conseguem pousar e mesmo andar sobre a água parada, sem afundar (Fig. 8.5). Gotas que se formam sobre certas superfícies, e mesmo as que pendem como pingos em torneiras, têm sua forma mantida pela tensão superficial da água. Essas gotas se desfazem no momento em que a tensão é rompida.

As moléculas de água tendem a se unir também a outras moléculas polares, processo denominado **adesão**.

Entretanto, a água não se adere a moléculas apolares, como as de gordura, de óleo e de cera, que são lipídios. É por isso que a água forma gotinhas em superfícies enceradas ou oleosas.

Figura 8.5. Fotografia de inseto pousado sobre a água. Em função da tensão superficial, ele não afunda. Mede cerca de 1,5 cm de comprimento. >

A coesão e a adesão são responsáveis por outra importante propriedade da água: a **capilaridade** (do latim: *capillum* = cabelo). A capilaridade é um dos fatores pelos quais as plantas conseguem transportar a água que retiram do solo até as folhas: os vasos condutores de seiva são verdadeiros capilares.



Biosphoto/Thierry N/Diomedea



Despertando ideias

Professor(a), veja nas Orientações didáticas os comentários e as respostas das questões dissertativas.

REGISTRE
NO CADERNO



Capilaridade

Vamos nessa experimentação responder à pergunta: que diâmetro (calibre) um tubo deve ter para que a água possa subir em função da capilaridade? Vamos testar a seguinte hipótese: quanto menor o diâmetro do tubo mais a água sobe por capilaridade.

Para verificar essa hipótese, propomos a seguinte montagem experimental, mas você pode pensar em outras juntamente com o(a) professor(a) e colegas de classe. Usem a criatividade!

Materiais

- Cuba com água;
- Quatro tubos de plástico transparente, finos, mas com diâmetros distintos entre 1 mm e 1 cm aproximadamente.

Procedimento

1. Coloque os quatro tubos verticalmente dentro da cuba de água.
2. Anote a altura que a água sobe em cada um deles.

Discussão

1. Em qual dos tubos a água subiu mais?
2. Em algum dos tubos a água não subiu?
3. Sua hipótese foi corroborada?
4. Use os conceitos de adesão e coesão para explicar os resultados de seu experimento.
5. Quais modificações você faria para aprimorar esse experimento ou montar um outro diferente desse?
6. A água sobe por capilaridade em espaços estreitos que não são necessariamente tubos. Elabore uma montagem experimental para verificar a hipótese de que, em espaços estreitos, a água sobe mais do que em espaços maiores até um determinado valor, a partir do qual a água não sobe mais.

Outra característica da água é seu alto **calor específico**. Calor específico de uma substância é a quantidade de calor necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 g dessa substância. Quanto maior for a quantidade de calor necessária, maior será o calor específico da substância.

Entre os líquidos, o calor específico da água só é menor que o da amônia. O alto calor específico da água no estado líquido decorre das ligações de hidrogênio que unem suas moléculas e são responsáveis por seu poder de coesão. Com isso, há necessidade de grande quantidade de calor para romper um número suficiente de ligações de hidrogênio que permita movimentação maior e mais livre de moléculas de água.

Graças a seu alto calor específico, as trocas de calor entre a água e o ar são mais lentas, daí sua propriedade de manter a temperatura mais constante por certo tempo. Em função dessa propriedade da água, a temperatura mantém-se equilibrada dentro da célula, sem variações bruscas, que afetariam o metabolismo celular. Isso é importante, pois as reações químicas celulares ocorrem em um intervalo pequeno de temperatura.

Para que ocorra evaporação, ou seja, para que uma substância passe do estado líquido para o estado de vapor, há necessidade de certa quantidade de calor. Essa quantidade de calor é conhecida por **calor de vaporização**.

No caso da água, em função das ligações de hidrogênio e da coesão, é necessária uma quantidade de calor relativamente grande para que uma molécula de água se desprenda das demais, provocando o processo de evaporação. Portanto, o calor de vaporização da água é alto.

Assim, na evaporação, a água consome grande quantidade de calor das superfícies com as quais está em contato, fazendo com que elas se resfriem. Um dos principais mecanismos de redução da temperatura corpórea, evitando o superaquecimento do corpo dos seres vivos, é justamente a evaporação (Fig. 8.6).

A passagem de uma substância do estado líquido para o sólido chama-se solidificação. Para que ela ocorra, é necessário haver liberação de calor das substâncias.

A água no estado líquido passa para o estado sólido (gelo) quando submetida a temperaturas abaixo de 0 °C por algum tempo. Essa característica é muito importante para a vida na Terra: se a água congelasse em temperaturas mais elevadas, os seres vivos morreriam,

pois a água presente em suas células congelaria facilmente, formando cristais de gelo que perfurariam as estruturas celulares.

A água é o único fluido que, ao congelar, se expande e se torna menos denso que a forma líquida. Por isso, o gelo flutua na água líquida. Esse fator é decisivo para a existência de vida em ambientes aquáticos de regiões temperadas e frias, pois os organismos conseguem viver sob a camada de gelo.

A água tem grande poder de **dissolução**, sendo considerada o dissolvente (ou solvente) universal. Essa propriedade está relacionada com a polaridade da molécula e seu grande poder de adesão: quando moléculas polares entram em contato com a água, esta tem a tendência de envolver essas moléculas, separando-as. Além de dissolver moléculas polares, a água é também ótimo solvente para os sais minerais.

A propriedade solvente da água é importantíssima, pois todos os reagentes químicos contidos dentro das células estão dissolvidos na água; e todas as reações químicas celulares ocorrem em meio líquido.

As substâncias que se dissolvem na água são chamadas **hidrofílicas** (*hidro* = água; *philus* = amigo) e as que não se dissolvem na água são chamadas **hidrofóbicas** (*phobos* = medo).

A água participa de muitas reações químicas dentro das células. Essa participação pode ocorrer de duas maneiras principais (Fig. 8.7):

- reações de síntese por desidratação, ou seja, por perda de água: duas ou mais moléculas se unem e nesse processo há liberação de molécula de água;
- reações de quebra por hidrólise (*lise* = quebra): uma molécula é quebrada em duas, e nesse processo há entrada de molécula de água.



Figura 8.6. Por causa do alto calor de vaporização da água, a evaporação do suor resfria a superfície de nosso corpo.

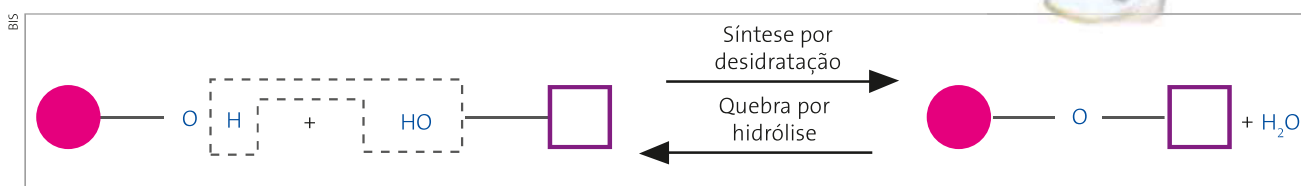


Figura 8.7. Representação esquemática de síntese por desidratação e de quebra por hidrólise.

3. Sais minerais

Os sais minerais podem participar como constituintes de estruturas esqueléticas do corpo dos seres vivos, como é o caso do fosfato de cálcio, abundante nos ossos e nos dentes. Podem também ocorrer dissolvidos em água, caso em que eles se dissociam em íons, que são partículas com carga elétrica positiva ou negativa. Os íons são fundamentais ao metabolismo celular.

O quadro seguinte (Fig. 8.8) apresenta resumidamente alguns desses íons, suas principais funções no organismo humano e suas principais fontes alimentares.

Íons	Principais funções	Principais fontes alimentares
Cálcio	- Participa da formação e manutenção da estrutura de ossos e dentes e da coagulação sanguínea. - Faz parte do processo de transmissão de impulsos nervosos, dos batimentos cardíacos, da regulação da contração muscular.	Leite e derivados, vegetais verde-escuros.
Fósforo	- Participa da formação e manutenção da estrutura de ossos e dentes. - Faz parte da molécula de ácido nucleico e de uma importante substância que atua na célula como reserva de energia: o ATP (trifosfato de adenosina).	Leite e derivados, carnes, aves, peixes, cereais, legumes.
Potássio	- Participa do processo de contração muscular, da regulação da pressão sanguínea, do processo de transmissão de impulsos nervosos, da manutenção do equilíbrio hídrico. - Participa da síntese de glicogênio, de proteínas e do metabolismo energético.	Verduras, frutas, leguminosas, carnes, leite.
Sódio	- Atua na regulação do equilíbrio hídrico. - Participa da transmissão dos impulsos nervosos e do relaxamento muscular.	Sal comum de cozinha.
Cloro	Atua na manutenção do equilíbrio hídrico.	Sal comum de cozinha.
Magnésio	Participa na contração muscular.	Cereais, vegetais e frutas.
Ferro	Compõe a hemoglobina e a mioglobina — pigmentos que têm grande afinidade com gases respiratórios, como o oxigênio.	Carnes, fígado, vegetais verde-escuros, leguminosas.
Zinco	- Faz parte das enzimas e dos hormônios que participam das principais vias metabólicas. - Atua no processo de cicatrização. - Compõe as enzimas envolvidas na digestão.	Carnes, fígado, ovos, mariscos, cereais.
Iodo	Faz parte dos hormônios da glândula tireóidea, que regulam o metabolismo. Sua falta pode causar o hipotireoidismo, que pode levar ao desenvolvimento acentuado da glândula tireóidea, determinando o bócio.	Peixes, frutos do mar e sal iodado.
Flúor	Participa da manutenção da estrutura dos ossos e do esmalte dos dentes.	Peixes e água fluoretada.
Cromo	Atua no metabolismo energético e no metabolismo da glicose.	Cereais integrais, levedo de cerveja e carnes.
Selênio	Funciona em íntima associação com a vitamina E.	Mariscos, carnes, fígado, cereais e leguminosas.
Manganês	Contribui na utilização da glicose para o fornecimento de energia.	Cereais, frutas e verduras.
Molibdênio	Faz parte de algumas enzimas.	Cereais integrais, leguminosas e leite.

Figura 8.8. Quadro de alguns íons importantes para a saúde humana, suas principais funções e fontes alimentares.



Colocando em foco

FALSOS SAUDÁVEIS

[...]

Aliados na luta contra o excesso de calorias e doenças como o diabetes, alimentos *diet* e *light* podem ser inimigos na luta contra doenças como a hipertensão. Nesses alimentos, o teor de sódio costuma ser maior do que nos similares convencionais, como mostra estudo da nutricionista Waleska Nishida, do Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

[...]

Os resultados são um alerta para os consumidores: o teor de sódio dos alimentos IR [alimentos com isenção ou redução de nutrientes] foi, em média, 43% maior que o dos similares convencionais. Caldos, pós para refresco, gelatinas, refrigerantes e balas estão entre os alimentos com maior teor de sódio. Já picolés, cereais e mistura para bolo *diet* ou *light* têm menos sódio que a versão convencional desses alimentos.

Embora na maioria das vezes os alimentos contenham sódio em sua composição natural, muitos recebem acréscimo da substância no processo de fabricação. A adição é feita para realçar o sabor, modificar a textura ou substituir algum ingrediente.

Consumido em excesso, o sódio pode desencadear não só hipertensão, mas também problemas renais, doenças cardiovasculares e até certos tipos de câncer. A Organização Mundial da Saúde recomenda o consumo máximo de 2 g de sódio por dia, o equivalente a 5 g de sal de cozinha. [...]

Embora o exame de rótulos de produtos alimentícios não seja tarefa simples para os consumidores, estes devem estar atentos ao que consomem. “A simples alegação, em destaque no rótulo, de que um produto é livre de gordura não deve fazer com que o consumidor acredite que ele está livre de outros possíveis elementos nocivos à saúde”, adverte Nishida.



Thinkstock/Getty Images

Figura 8.9. O consumo excessivo de sódio, presente no sal de cozinha (composto principalmente pelo cloreto de sódio), pode causar hipertensão arterial, doenças renais e cardiovasculares. A atenção, porém, não se restringe ao saleiro: deve-se ficar atento aos rótulos dos alimentos industrializados.

SCHRAMM, F. P. Falsos saudáveis. *Revista Ciência Hoje On-line*. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2013/10/falsos-saudaveis>>. Acesso em: mar. 2016.

4. Vitaminas

O termo vitamina é empregado para nomear substâncias orgânicas necessárias em pequenas quantidades para as atividades metabólicas de um organismo e que não são sintetizadas por ele. Uma exceção é a vitamina D, que pode ser sintetizada na pele sob ação de raios solares a partir de um lipídio.

Quimicamente, as vitaminas não formam uma classe homogênea, pois são substâncias com diferentes origens.

As vitaminas solúveis em água são chamadas **hidrossolúveis** e as vitaminas solúveis em lipídios, **lipossolúveis**.

As necessidades diárias de vitaminas são supridas por meio de uma alimentação variada. A falta de vitaminas pode causar doenças chamadas avitaminoses, e sua ingestão muito além das doses recomendadas pode ser prejudicial, determinando as hipervitaminoses.

Veja no quadro da próxima página (Fig. 8.10) alguns dados sobre vitaminas importantes para a espécie humana.

Vitaminas	Principais funções e sintomas de sua deficiência	Principais fontes alimentares
B₁ — Tiamina	- Atua no metabolismo de carboidratos e gorduras. É necessária na respiração celular e na condução de impulsos nervosos. - A deficiência pode causar o beribéri (inflamação e degeneração dos nervos), insuficiência cardíaca e distúrbio mental.	Carnes, legumes, cereais integrais e verduras.
B₂ — Riboflavina	- Atua na respiração celular e na produção de glóbulos vermelhos. - A deficiência pode causar fissuras na pele, como rachaduras no canto da boca, anemia e fotofobia.	Laticínios, carnes, cereais integrais, verduras, leite, ovos e fígado.
B₃ — Niacina	- Atua na respiração celular e é especialmente importante para células da epiderme, epitélio intestinal e nervos. - A deficiência pode causar a pelagra (lesões na pele, diarreia e distúrbios nervosos).	Nozes, carnes, cereais integrais e fígado.
B₅ — Ácido pantotênico	- Atua na respiração celular e no metabolismo das gorduras. - A deficiência pode causar anemia, fadiga, formigamento nas mãos e nos pés.	Carnes, laticínios, cereais integrais e verduras.
B₆ — Piridoxina	- Atua no metabolismo de proteínas, na síntese de hemoglobina e no sistema nervoso. - A deficiência pode causar anemia, convulsões e contrações musculares involuntárias.	Carnes, verduras, cereais integrais, leite, fígado e peixe.
B₈ ou H — Biotina	- Atua na síntese de queratina. - A deficiência pode causar inflamações na pele e distúrbios neuromusculares.	Legumes, verduras e carnes.
B₉ — Ácido fólico	- Durante o desenvolvimento embrionário, atua na formação do tubo neural, que dá origem ao sistema nervoso. - A deficiência pode causar anemia e, em gestantes, má-formação do feto.	Vegetais verdes, laranja, nozes, legumes, cereais integrais. É também sintetizado em nosso corpo por bactérias da flora intestinal normal.
B₁₂ — Cobalamina	- Atua nos neurônios e glóbulos vermelhos. - A deficiência pode causar anemia perniciosa, distúrbios do sistema nervoso e hemácias malformadas.	Carnes, ovos e laticínios.
C — Ácido ascórbico	- Atua na síntese de colágeno e age como antioxidante. - A deficiência pode causar escorbuto (lesões na mucosa intestinal com hemorragias, sangramento das gengivas, fraqueza).	Frutas, especialmente as cítricas, verduras e legumes.

	Vitaminas	Principais funções e sintomas de sua deficiência	Principais fontes alimentares
Lipossolúveis	A — Retinol, nos animais. (As plantas possuem pigmentos carotenoides que, quando ingeridos, são transformados em retinol no fígado.)	- Necessária à manutenção da integridade da pele e dos epitélios respiratório, intestinal e urinário; atua na síntese de pigmentos da retina. - A deficiência pode causar pele escamosa e seca e problemas de visão, especialmente cegueira noturna.	Vegetais verdes e amarelos, frutas amarelas e alaranjadas, fígado, leite e derivados, gema de ovo, óleo de fígado de bacalhau.
	D — Calciferol	- Estimula absorção de cálcio e fósforo no intestino. - A deficiência em crianças pode causar raquitismo (enfraquecimento e deformação dos ossos) e, em adultos, enfraquecimento dos ossos. Atualmente, a lista de benefícios dessa vitamina para o ser humano aumentou muito: ela está associada a emagrecimento, fortalecimento do sistema imunitário, prevenção do diabetes tipo 2 e da hipertensão, além de estar relacionada com a formação de vários hormônios.	A vitamina D é produzida na pele humana, sob a ação dos raios solares, e no fígado, a partir de substâncias precursoras presentes principalmente em laticínios, gema de ovo, vegetais ricos em óleos e peixes de águas frias.
	E — Tocoferol	- Age como antioxidante. - Acredita-se que a deficiência esteja relacionada à anemia e à esterilidade.	Gérmen de trigo, cereais integrais, vegetais folhosos, óleos vegetais, gema de ovo.
	K — Filoquinona	- É um dos fatores necessários à coagulação sanguínea. - A deficiência pode causar ausência de formação de coágulos e hemorragias.	Vegetais, chá; também é produzida por bactérias da flora intestinal normal do ser humano.

Fonte: REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education, Inc., 2014.

▲ **Figura 8.10.** Quadro de vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis, com suas principais funções, sintomas de deficiência e principais fontes alimentares.

5. Carboidratos

Os carboidratos são também chamados glicídios ou hidratos de carbono. Eles podem ser divididos em três grupos:

- monossacarídeos: açúcares simples;
- dissacarídeos: açúcares formados pela união de duas moléculas de monossacarídeos;
- polissacarídeos: carboidratos formados pela união de muitas moléculas de monossacarídeos.

5.1. Monossacarídeos

Os monossacarídeos são os glicídios mais simples. A fórmula geral de suas moléculas é $(CH_2O)_n$.

Os nomes dados aos monossacarídeos dizem respeito ao número de átomos de carbono da molécula:

- trioses: com três átomos de carbono ($C_3H_6O_3$);
- tetroses: com quatro átomos de carbono ($C_4H_8O_4$);
- pentoses: com cinco átomos de carbono ($C_5H_{10}O_5$);
- hexoses: com seis átomos de carbono ($C_6H_{12}O_6$).

Para os organismos, os principais monossacarídeos são as pentoses e as hexoses.

Entre as pentoses existem duas particularmente importantes: a **ribose** e a **desoxirribose**, que participam da constituição dos ácidos nucleicos, respectivamente do RNA e do DNA.

Como principais exemplos de hexoses, citamos a **glicose**, a **frutose** e a **galactose**, importantes fontes de energia para os seres vivos.

5.2. Dissacarídeos

São formados pela união de dois monossacarídeos. A **sacarose** (açúcar da cana) é um exemplo de dissacarídeo formado pela união da glicose com a frutose. A **lactose** (açúcar do leite) é um dissacarídeo formado por glicose e galactose.

Na reação entre duas moléculas de monossacarídeos, há liberação de uma molécula de água, e fala-se em síntese por desidratação. Inversamente, na quebra de um dissacarídeo, há entrada de uma molécula de água, e fala-se em quebra por hidrólise, processo geralmente envolvido na digestão química de muitos alimentos.

Os dissacarídeos são solúveis em água, mas não são imediatamente aproveitáveis como fonte de energia. Para isso, precisam ser quebrados por hidrólise, dando origem a dois monossacarídeos, que então podem ser absorvidos (Fig. 8.11).

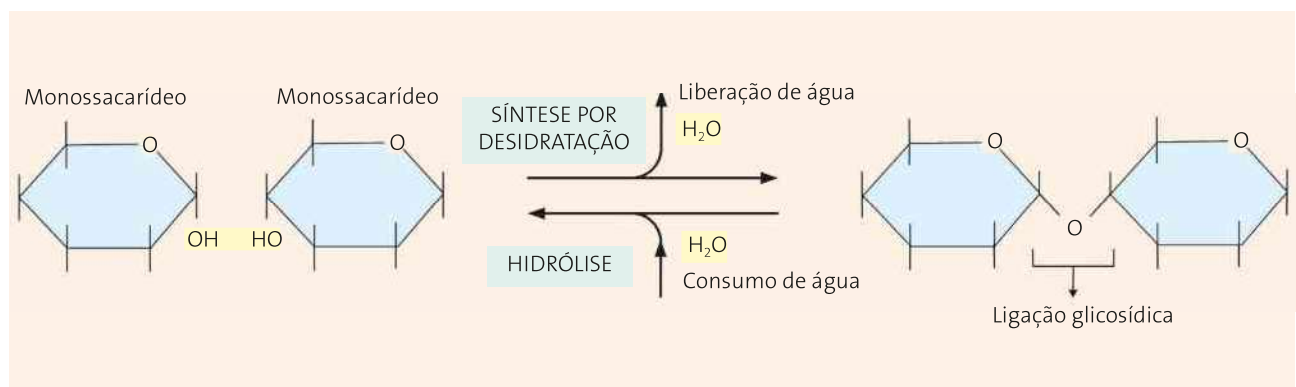


Figura 8.11. Esquema da reação entre dois monossacarídeos originando um dissacarídeo e vice-versa. A síntese do dissacarídeo se dá por perda de um hidrogênio e um grupo OH⁻ (chamado hidroxila) que se combinam, formando uma molécula de água. A ligação que se estabelece entre os dois monossacarídeos é a ligação glicosídica. Trata-se de uma síntese por desidratação. A quebra por hidrólise é outra reação, na qual uma molécula de água se decompõe em um hidrogênio e uma hidroxila, separando os monossacarídeos um do outro.

5.3. Polissacarídeos

Os polissacarídeos são constituídos por várias moléculas de monossacarídeos, principalmente a glicose, unidas entre si, formando extensas cadeias. Alguns apresentam nitrogênio ou enxofre em sua fórmula. São insolúveis em água e podem ser desdobrados em açúcares simples por hidrólise.

A insolubilidade dos polissacarídeos é vantajosa para os seres vivos por dois motivos: permite que eles participem como componentes estruturais da célula ou que funcionem como armazenadores de energia.

Como em cada ligação entre dois monossacarídeos há perda de uma molécula de água, a fórmula geral dos polissacarídeos formados a partir de hexoses é $(C_6H_{10}O_5)_n$.

5.4. Carboidratos na alimentação humana

É fundamental incluir carboidratos na nossa dieta. O amido, a sacarose, a glicose e a lactose são importantes como fontes de energia. O polissacarídeo celulose também é importante, mas não como fonte de energia. A celulose está presente na parede celular das células vegetais e não é digerida pelos seres humanos. Suas fibras são necessárias ao organismo para estimular o funcionamento do intestino, evitando o chamado “intestino preso”, que pode ocasionar doenças como hemorroidas e câncer intestinal.

O quadro a seguir (Fig. 8.12) apresenta um resumo com alguns exemplos de polissacarídeos.

Principais polissacarídeos e exemplos de sua ocorrência		
Polissacarídeos estruturais	Celulose	Polissacarídeo mais abundante na natureza. Encontrado principalmente nas plantas, participa da constituição da parede celular. Quando ingerimos alimentos de origem vegetal, a celulose não é digerida, sendo genericamente denominada fibra . Na dieta humana, a ingestão de fibras é importante para o bom funcionamento dos intestinos.
	Quitina	Polissacarídeo formado por várias moléculas de glicose e também por grupos amina (NH ₂). Ocorre na parede celular dos fungos e no exoesqueleto de artrópodes, como insetos, aranhas e crustáceos.
Polissacarídeos energéticos	Amido	Ocorre nas plantas e em certas algas. Tem função de reserva.
	Glicogênio	Encontrado nos fungos e nos animais. Tem função de reserva.

Figura 8.12. Quadro dos principais polissacarídeos encontrados na natureza, com exemplos de sua ocorrência.



Detecção de amido nos alimentos

O amido é um carboidrato do tipo polissacarídeo e é a principal substância de reserva energética (de glicose) de alguns seres vivos. Vamos fazer uma aula prática de identificação do amido em alguns alimentos de origem vegetal e animal, visando detectar qual deles tem amido como reserva.

Para isso, vamos usar o iodo, que, ao interagir com o amido, muda de cor, tornando-se azul-escuro ou arroxeado, dependendo da quantidade de amido. Se não houver reação, o iodo mantém a sua cor natural, que é marrom-amarelado.

Materiais

- 7 xícaras (das de café);
- fatias de maçã;
- caneta hidrocor;
- fatias de batata;
- água;
- miolo de pão;
- clara de ovo;
- leite;
- açúcar;
- tintura de iodo (vendida em farmácias).

Atenção: o iodo não deve ser ingerido nem levado à boca.

Procedimento

1. Pegue as sete xícaras e numere-as de 1 a 7 com a caneta hidrocor.
2. Adicione em cada uma delas uma amostra a ser testada da seguinte maneira:
Xícara 1: água;
Xícara 2: fatia fina de maçã;
Xícara 3: clara de ovo;
Xícara 4: miolo de pão;
Xícara 5: solução de água com açúcar;
Xícara 6: leite.
Xícara 7: fatia fina de batata;
3. Prepare a solução de iodo: em meia xícara contendo água, pingue 10 gotas da tintura de iodo.
4. Pingue cinco gotas dessa solução em cada um dos alimentos escolhidos.
5. Aguarde alguns minutos e observe a coloração resultante. Anote a coloração obtida em cada caso.

Discussão

1. Qual é a função da água da xícara 1 no experimento?
2. Qual(is) alimento(s) apresentou(aram) teste positivo para a presença de amido?
3. Esses alimentos com teste positivo são de origem animal ou vegetal?
4. Discuta com os colegas de classe e o (a) professor(a) como vocês poderiam promover modificações e melhorias nesses experimentos.

6. Lipídios

Os lipídios abrangem uma classe de compostos com estrutura muito variada que exercem diferentes funções biológicas. São substâncias fisicamente caracterizadas pela insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos, como o éter, o álcool e o clorofórmio.

Os principais grupos de lipídios serão abordados a seguir.

6.1. Carotenoides

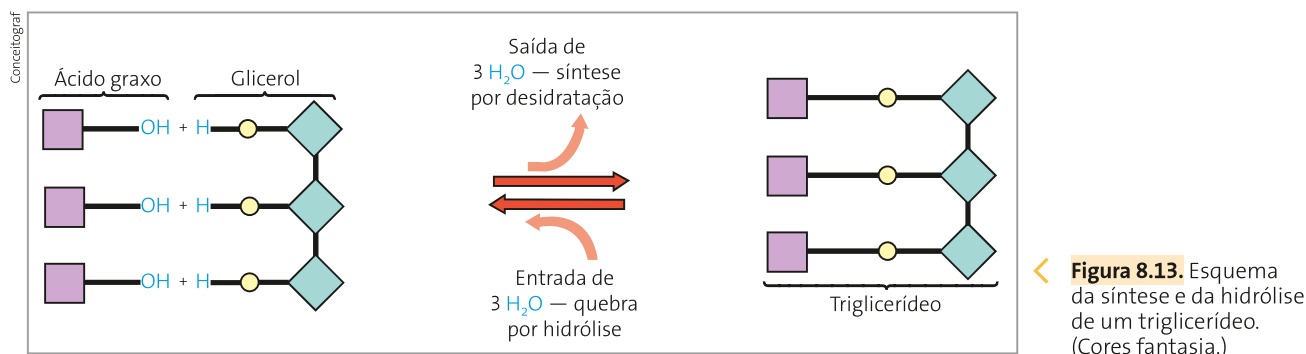
Os carotenoides são lipídios que, nas plantas e em certas algas, atuam como pigmentos. Existem dois grupos de carotenoides: **carotenos** e **xantofilas**. Os carotenos são pigmentos alaranjados; a eles se deve, por exemplo, a coloração da cenoura. As xantofilas são pigmentos que podem variar de amarelo a marrom-avermelhado.

Os carotenos devem fazer parte da alimentação humana, pois são precursores da vitamina A, importante para a visão (especialmente para evitar a cegueira noturna) e para a renovação de células da pele. A cor da pele humana, além de depender do pigmento melanina e da disposição dos vasos sanguíneos, depende também do caroteno que fica acumulado no tecido adiposo (do latim: *adeps* = gordura animal, *banha*; *oso* = cheio de) subcutâneo.

6.2. Triglicerídeos

Os triglicerídeos são representados por gorduras e óleos. Eles são formados pela reunião de três moléculas de ácidos graxos com glicerol (um álcool). Nessa união há saída de água (síntese por desidratação).

A decomposição dos triglicerídeos é feita por hidrólise, caso em que há entrada de água e separação dos ácidos graxos do glicerol (Fig. 8.13).



< **Figura 8.13.** Esquema da síntese e da hidrólise de um triglicerídeo. (Cores fantasia.)

Os óleos são encontrados principalmente em plantas, como é o caso dos óleos de algodão, de amendoim, de milho, de arroz e de soja. Também podem ser encontrados nos animais, como é o caso do óleo de fígado de bacalhau.

As gorduras ocorrem nos animais, acumulando-se principalmente em células adiposas. Nos mamíferos, essas células participam da formação de um tecido adiposo bem desenvolvido, localizado sob a pele. Esse tecido atua como reserva de energia e como proteção contra a perda de calor, pois é isolante térmico.

Os triglicerídeos constituem a forma de reserva de energia mais eficiente nos seres vivos. Um grama de triglicerídeo fornece aproximadamente o dobro da energia que um grama de carboidrato. Além disso, os triglicerídeos constituem uma forma de armazenamento de ácidos graxos, substâncias que participam de importantes processos metabólicos.

Os ácidos graxos são classificados em **saturados** e **insaturados**.

As moléculas dos ácidos graxos saturados formam a maior parte da gordura animal. As moléculas dos ácidos graxos insaturados ocorrem nos óleos presentes em plantas, como o girassol, o milho e a canola, e em certos peixes, como o salmão e o bacalhau.

No caso do ser humano, dietas ricas em ácidos graxos saturados podem contribuir para a ocorrência de doenças cardiovasculares, como a **aterosclerose**. Na aterosclerose ocorre perda da elasticidade da parede dos vasos sanguíneos.

Alguns ácidos graxos são considerados **essenciais**, pois não são sintetizados pelo organismo, devendo ser obtidos diretamente da dieta. Para a espécie humana, por exemplo, são considerados essenciais os ácidos graxos insaturados chamados **linoleico**, pertencente à família **ômega 6**, e o **linolênico**, da família **ômega 3**. Essas substâncias são encontradas principalmente em óleos de milho, girassol, gergelim, linhaça, canola, soja e oliva. O ômega 3 também é encontrado em peixes marinhos de águas frias.



Colocando em foco

GORDURAS TRANS

As margarinas são produzidas a partir de óleos vegetais que passam por um processo industrial chamado hidrogenação. Nesse processo, são adicionados hidrogênios aos ácidos graxos insaturados para que eles possam ficar sólidos em temperatura ambiente. Quanto mais dura for a margarina, maior é a quantidade de óleo vegetal hidrogenado que ela possui. É dessa maneira que se faz também a gordura vegetal hidrogenada.

Tanto as margarinas quanto as gorduras vegetais hidrogenadas são exemplos de gorduras *trans*, muito usadas em alimentos industrializados para aumentar a validade dos produtos e melhorar sua consistência.

O consumo exagerado de gordura *trans* produz efeitos nocivos no sistema cardiovascular, semelhantes aos de gorduras saturadas.

Desde 2006, a legislação determina que os produtos alimentícios industrializados apresentem em seu rótulo informações sobre a quantidade de gordura *trans* por porção que contêm. Porém, nos casos de produtos alimentícios em que a presença de gordura *trans* seja inferior a 0,2 g por porção, é permitido que a informação no rótulo seja “zero gordura *trans*”.

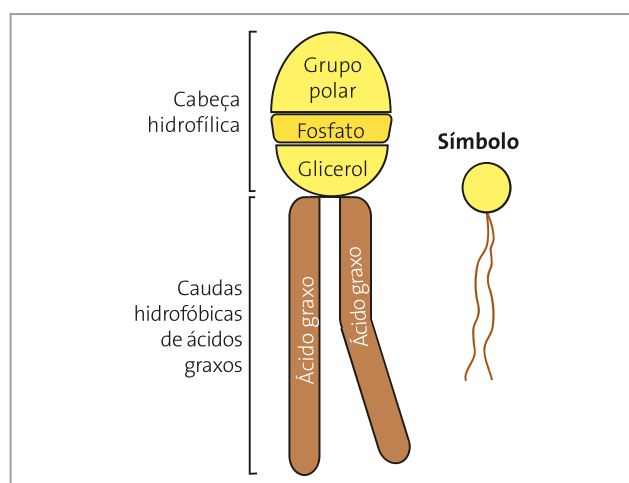
O problema é que muitos desses produtos são consumidos em quantidades maiores que as desejáveis, inclusive por crianças. É o caso de biscoitos recheados, pipoca de micro-ondas, sorvetes cremosos, batata frita, salgadinhos, chocolates, sopas e cremes instantâneos, bolos e massas industrializadas, maionese, massas folhadas e alimentos de *fast-food*. O consumo elevado desses alimentos pode fazer com que a pessoa ultrapasse facilmente o nível de consumo diário de gorduras *trans* recomendado, que é de 2 g.

6.3. Fosfolipídios

Os fosfolipídios são formados por duas moléculas de ácido graxo e uma molécula contendo fosfato, ligadas a uma molécula de glicerol (Fig. 8.14).

A membrana plasmática e todas as membranas celulares são formadas basicamente por duas camadas de fosfolipídios, com proteínas imersas nessas camadas. São, por isso, chamadas membranas lipo-proteicas. A estrutura mais detalhada dessas membranas será estudada no próximo capítulo.

Figura 8.14. Esquema da estrutura da molécula de fosfolipídio e símbolo usado para representar essa molécula. (Cores fantasia.)



As moléculas de fosfolipídio têm um comportamento particular em relação à água, como mostra a figura 8.15.

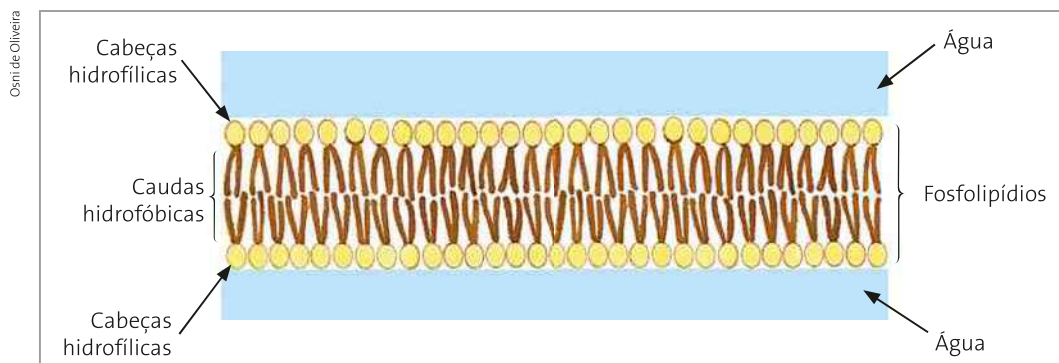


Figura 8.15. Esquema de bicamada lipídica, que se forma em virtude do arranjo dos fosfolipídios em contato com a água. (Cores fantasia.)

Uma parte da molécula apresenta afinidade com a água e outra parte, não. Diz-se que essas moléculas são formadas por “cabeça hidrofílica” e “cauda hidrofóbica”. Devido a essa propriedade, quando essas moléculas estão completamente envoltas por água, elas se dispõem naturalmente em duas camadas, ficando com a parte hidrofílica da molécula em contato com a água e a parte hidrofóbica de uma camada em contato com a parte hidrofóbica da outra camada. A formação de membranas com duas camadas de fosfolipídios assim dispostas é, portanto, um processo espontâneo.

Além disso, essas bicamadas de fosfolipídios, quando em água, tendem a se unir por suas extremidades, formando compartimentos fechados (Fig. 8.16). Só assim as partes hidrofóbicas podem ter o máximo de afastamento em relação às moléculas de água. Essa estrutura em vesículas fechadas é energeticamente mais estável. Por isso, quando, por qualquer motivo, essas membranas são rompidas, elas tendem a se unir novamente. Isso explica o grande poder de recuperação das membranas celulares.

Essa bicamada de fosfolipídios apresenta outra característica favorável para as membranas celulares: ela é fluida, permitindo movimentação de moléculas no plano da membrana.

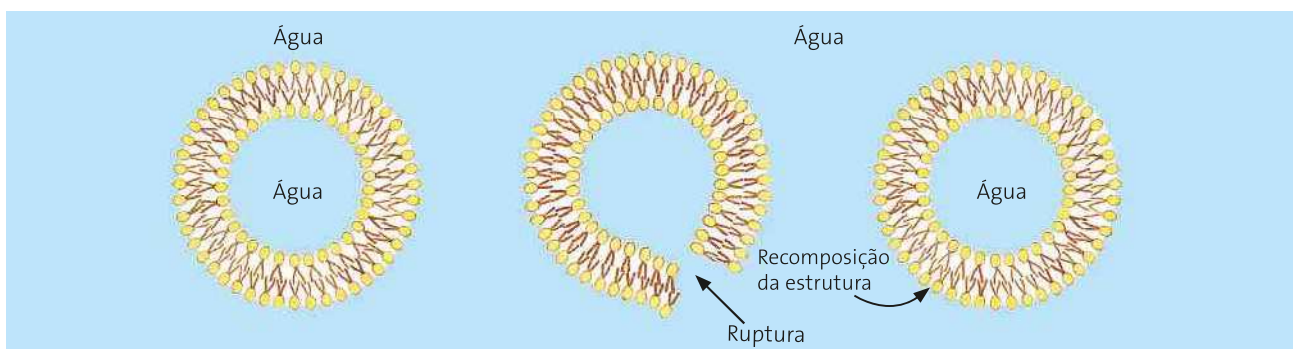


Figura 8.16. Representação esquemática da disposição espontânea de moléculas de fosfolipídios quando colocadas em meio aquoso. Se essa estrutura é rompida, ela tende a se fechar novamente. (Cores fantasia.)

6.4. Cerídeos

Os cerídeos são representados pelas ceras.

As ceras impermeabilizam as superfícies de folhas, frutos e pétalas, reduzindo, dessa forma, a evaporação. Servem, portanto, como um dos mecanismos para evitar a perda de água em plantas.

As abelhas são exemplos de animais que produzem cera, com a qual constroem suas colmeias.

6.5. Esteroides

Os esteroides formam um grupo particular de lipídios relativamente complexos.

O esteroide mais abundante nos tecidos animais é o **colesterol**, que é naturalmente produzido em nosso fígado. O colesterol participa da composição química das membranas celulares das células animais e é precursor do hormônio sexual masculino (testosterona), do hormônio sexual feminino (estrógeno), dos sais biliares e da vitamina D. Além do colesterol que o nosso corpo produz, ingerimos essa substância em alimentos de origem animal.

No sangue humano, o colesterol pode ser transportado associado a lipoproteínas (proteínas ligadas a lipídios) que podem ser de baixa densidade, identificadas pela sigla **LDL** (do inglês: *low density lipoprotein*), ou de alta densidade, identificadas pela sigla **HDL** (do inglês: *high density lipoprotein*).

A **LDL** transporta o colesterol proveniente do fígado para as células dos diferentes tecidos, onde o colesterol é empregado principalmente no reparo de membranas celulares. Quando em excesso, no entanto, as LDLs acumulam-se na parede de artérias e sofrem oxidação. Isso provoca uma resposta inflamatória que acaba por levar à formação de uma placa com depósitos gordurosos recobertos por cálcio, em uma tentativa do corpo de isolar a área afetada. Isso causa o endurecimento da artéria, falando-se em aterosclerose. A placa formada chama-se ateroma. A aterosclerose tem várias outras causas, sendo o excesso de LDL apenas uma delas. Esses ateromas podem causar também o entupimento das artérias, reduzindo ou impedindo o fluxo de sangue. Isso causa isquemia nos tecidos irrigados pela artéria e as consequências podem ser muito graves. Por exemplo, se o ateroma bloquear completamente a passagem do sangue nas artérias do coração, a pessoa pode ter um infarto do miocárdio, popularmente chamado de ataque cardíaco. Por isso, a LDL é chamada de “mau colesterol”.

Já a **HDL**, chamada “bom colesterol”, une-se ao colesterol em excesso no sangue, transportando-o para o fígado, onde é degradado e excretado sob a forma de sais biliares.

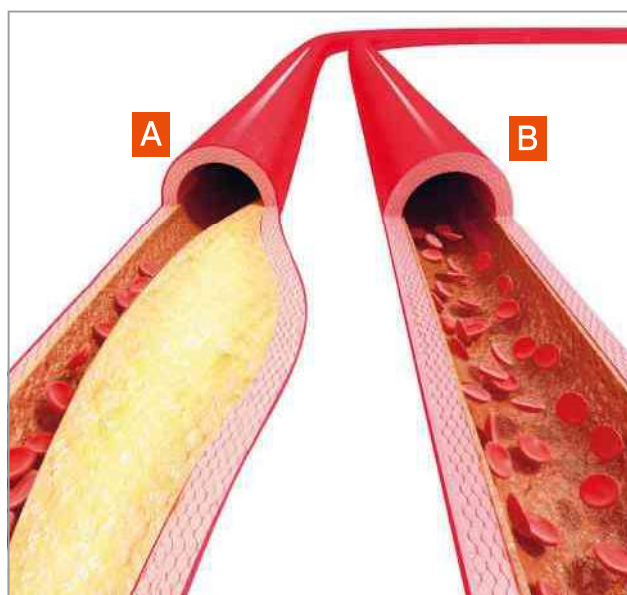
O esquema representado na **figura 8.17** compara uma artéria obstruída a uma livre de ateromas.

Note que a denominação de “mau” e “bom” colesterol refere-se ao papel desempenhado pelas lipoproteínas, já que a molécula de colesterol é a mesma nos dois casos.

Os ácidos graxos insaturados colaboram reduzindo o “mau colesterol” e prevenindo doenças circulatórias; os saturados produzem efeito contrário.

Plantas e fungos não têm colesterol, mas apresentam outros esteroides.

Figura 8.17. Comparação entre uma artéria com obstrução causada pelo excesso de colesterol (**A**) e uma artéria saudável (**B**). (Elementos representados em diferentes escalas; cores fantasia.) ➤



PixelStudio/SP/LatinStock



Colocando em foco

ESTEROIDES ANABOLIZANTES

Os esteroides estão largamente difundidos no corpo. Um exemplo é o colesterol, molécula a partir da qual se formam outros esteroides no organismo. É o caso do hormônio sexual feminino chamado estradiol, produzido nos ovários, e do hormônio sexual masculino testosterona, produzido nos testículos.

A testosterona tem efeito anabólico, ou seja, controla a síntese de moléculas grandes a partir de moléculas pequenas. Nos músculos promove o aumento da massa muscular.

Os chamados esteroides anabolizantes são substâncias produzidas em laboratório e que substituem a função da testosterona. Foram desenvolvidos com finalidade médica visando à reposição de testosterona em quem não a produz em quantidades normais. Os anabolizantes só podem ser comprados com receita médica. Seu uso com propósitos estéticos ou por pessoas que desejam aumentar sua força, resistência e massa muscular é ilegal e está entre as drogas investigadas em exames *antidopings* em atletas. É muito importante salientar que o uso desse tipo de substância pode trazer efeitos colaterais, como o surgimento de acne, problemas no fígado, elevação da pressão arterial, elevação dos níveis de LDL e redução do HDL e, no caso das mulheres, também o crescimento de pelos na face e problemas no ciclo menstrual. Se utilizada em excesso, pode levar o indivíduo à morte.

7. Proteínas

As proteínas são formadas essencialmente por carbono (C), oxigênio (O), nitrogênio (N) e hidrogênio (H), mas podem apresentar enxofre (S). São macromoléculas formadas pela união de várias moléculas menores denominadas **aminoácidos**. Elas participam da composição de muitas estruturas do corpo dos seres vivos, tendo, principalmente, função estrutural, embora também possam ter função energética. Além disso, existem tipos de proteínas que desempenham muitas outras funções importantes para os seres vivos. São elas:

- as **enzimas**, substâncias que aumentam a velocidade das reações químicas;
- os **anticorpos**, substâncias fundamentais em certos mecanismos de defesa do corpo de seres vivos;
- alguns **hormônios**, como a insulina e o glucagon, sintetizados pelo pâncreas, que atuam no metabolismo de açúcares (a insulina reduz o nível de glicose no sangue, enquanto o glucagon aumenta).

Há também proteínas específicas com funções no nosso organismo. Alguns exemplos:

- a **albumina**, encontrada especialmente na clara de ovos, sendo importante no transporte e armazenamento de grande variedade de substâncias. Também está presente no plasma sanguíneo humano;
- o **fibrinogênio**, importante componente do plasma sanguíneo, participando dos processos de coagulação;
- a **queratina**, que participa da formação de estruturas como unhas, pelos, cornos e cascos de animais;
- a **caseína**, proteína encontrada no leite e que tem todos os aminoácidos essenciais para a espécie humana;
- o **colágeno**, encontrado na pele humana, conferindo-lhe resistência, e nas cartilagens. É a proteína mais abundante do corpo humano.

Vamos começar a estudar as proteínas a partir de suas unidades constituintes: os aminoácidos.

7.1. Aminoácidos

Os aminoácidos são também chamados mono-peptídeos.

Existem nos seres vivos vinte aminoácidos distintos, que podem participar da formação das proteínas:

Alanina	(Ala)	Isoleucina	(Ile)
Arginina	(Arg)	Leucina	(Leu)
Asparagina	(Asn)	Lisina	(Lys)
Aspartato	(Asp)	Metionina	(Met)
Cisteína	(Cys)	Prolina	(Pro)
Fenilalanina	(Phe)	Serina	(Ser)
Glicina	(Gly)	Tirosina	(Tyr)
Glutamato	(Glu)	Treonina	(Thr)
Glutamina	(Gln)	Triptofano	(Trp)
Histidina	(His)	Valina	(Val)

Em suas moléculas, todos eles apresentam um grupamento **amina** (NH_2) e um grupamento **carboxila** ou **ácido carboxílico** (COOH). Por essa razão, eles são denominados aminoácidos. Esses grupamentos estão ligados a um mesmo átomo de carbono, que, por sua vez, está ligado a um átomo de hidrogênio e a um radical que varia de aminoácido para aminoácido. Portanto, é em função desse radical que se diferenciam os tipos de aminoácido.

Veja, na **figura 8.18**, um esquema da fórmula estrutural geral dos aminoácidos.

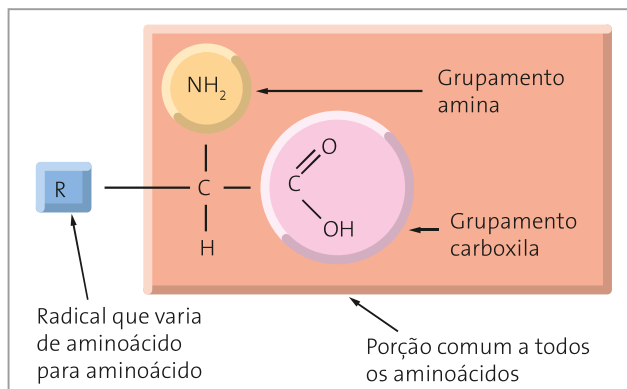


Figura 8.18. Fórmula estrutural geral das moléculas de aminoácidos.

Observe, agora, a estrutura dos aminoácidos glicina (**Fig. 8.19**) e metionina (**Fig. 8.20**). Note que a diferença entre eles está no radical.

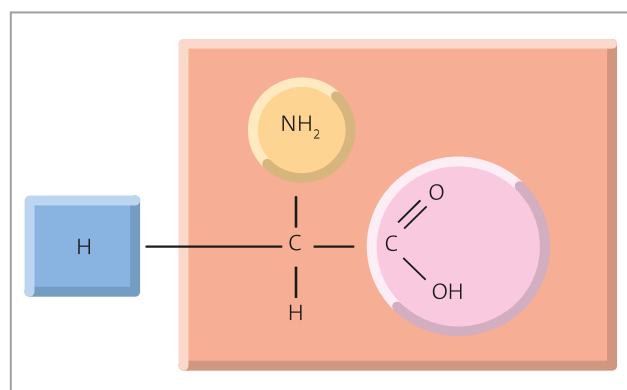


Figura 8.19. Fórmula estrutural da glicina: o radical é um átomo de hidrogênio (H).

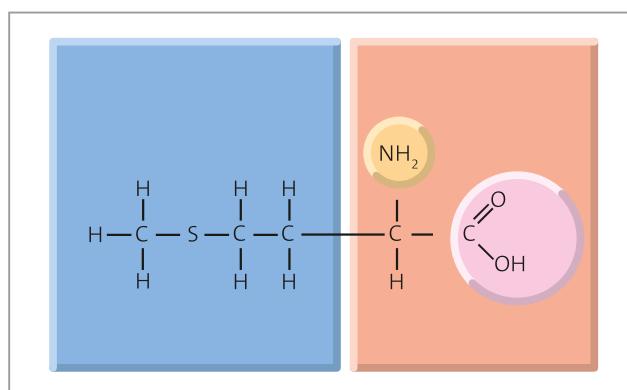


Figura 8.20. Fórmula estrutural da metionina: o radical apresenta cadeia carbônica linear, contendo enxofre (S).

As células vegetais produzem os vinte tipos de aminoácidos, mas as células animais não sintetizam todos eles. Em razão disso, os animais devem obter esses aminoácidos por meio da alimentação.

Os aminoácidos produzidos por um organismo são chamados **naturais**, enquanto os que necessitam ser ingeridos, por não serem sintetizados pelo organismo,

são chamados **essenciais**. Um aminoácido pode ser essencial para uma espécie e não ser para outra. No caso da espécie humana, os aminoácidos essenciais são fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina. Além desses, a arginina e a histidina têm sido consideradas aminoácidos essenciais por alguns pesquisadores.

Um dos motivos da importância de uma alimentação variada está no fato de que poucos alimentos contêm todos os aminoácidos essenciais. O hábito comum no Brasil de comer arroz com feijão propicia a ingestão de todos os aminoácidos essenciais para o organismo humano.

7.2. Ligação peptídica

A ligação que une os aminoácidos é denominada ligação peptídica, caracterizada pela reação do grupamento amina de um aminoácido com o grupamento carboxila de outro, havendo liberação de uma molécula de água (síntese por desidratação). As ligações peptídicas podem ser quebradas por hidrólise e, nesse caso, os aminoácidos retornam à condição inicial.

Dois aminoácidos unidos por uma ligação peptídica formam uma molécula denominada **dipeptídeo** (Fig. 8.21).

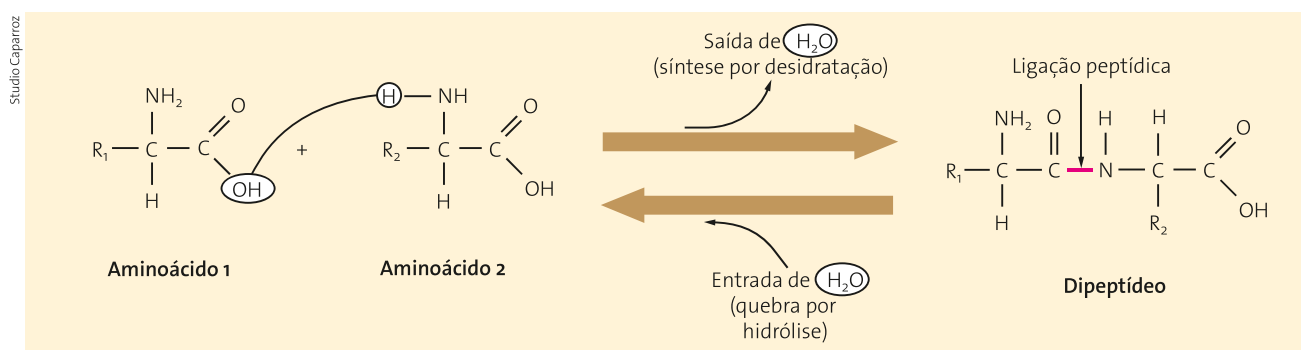


Figura 8.21. Esquema da síntese e da hidrólise de dipeptídeo.

Vários aminoácidos unidos por ligações peptídicas formam uma macromolécula denominada **polipeptídeo**. Uma molécula de proteína pode ser formada por apenas uma cadeia polipeptídica, como é o caso da albumina presente na clara do ovo. Outras moléculas de proteína podem ser formadas por mais de uma cadeia polipeptídica; é o caso da hemoglobina, composta de quatro cadeias polipeptídicas.

7.3. Estrutura da proteína

A estrutura primária da proteína corresponde à sequência linear de aminoácidos, que é determinada geneticamente.

A molécula de proteína, no entanto, não é um fio esticado. Ela apresenta dobramentos e enrolamentos determinados por atrações químicas entre os aminoácidos e pela intervenção de outras proteínas, denominadas **chaperonas**. Esses dobramentos conferem às proteínas formas tridimensionais, que correspondem às estruturas secundárias e terciárias. Quando duas ou mais cadeias se unem para formar uma proteína, temos a estrutura quaternária (Fig. 8.22).

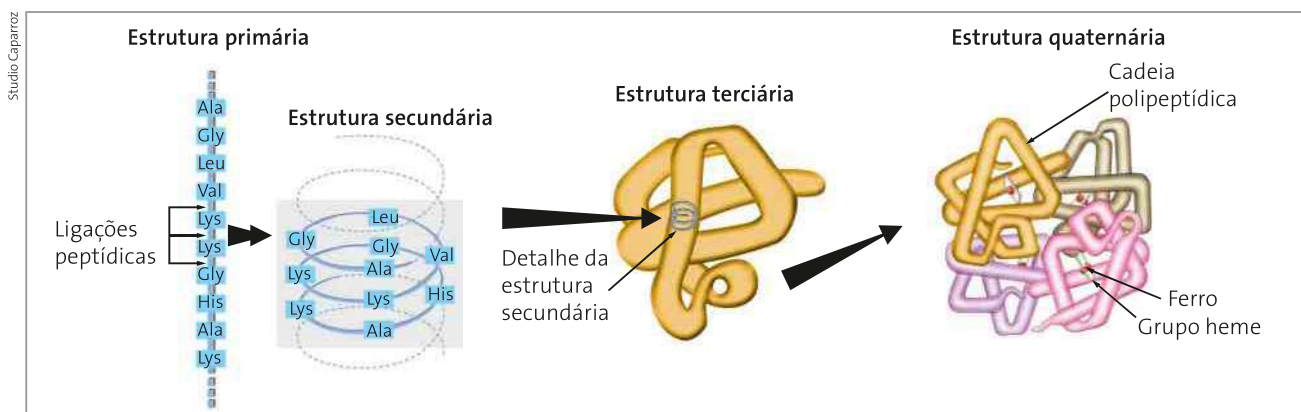


Figura 8.22. Esquema dos quatro níveis de complexidade estrutural das proteínas usando como exemplo a hemoglobina: estruturas primária, secundária, terciária e quaternária. Cada molécula de hemoglobina é formada por quatro cadeias polipeptídicas, cada uma associada a um grupo heme, que contém ferro. O oxigênio do sangue liga-se ao heme. Assim, cada molécula de hemoglobina é capaz de transportar, de uma só vez, quatro moléculas de oxigênio. (Elementos representados em diferentes escalas; cores fantasia.)

As funções de cada proteína estão associadas, entre outros fatores, à sua estrutura primária, ou seja, à sequência dos aminoácidos na proteína. Alterações que possam ocorrer nessa sequência, em função de mutações do material genético (mutação gênica), podem provocar alterações na sequência dos aminoácidos, na forma da proteína e em sua função. Um exemplo bem conhecido é o da mutação gênica que leva à substituição de um aminoácido glutamato pela valina na molécula de hemoglobina (Fig. 8.23). As hemácias portadoras dessa hemoglobina alterada apresentam-se sob a forma de foice, e o indivíduo manifesta uma doença denominada **anemia falciforme** ou **siclemia**, que pode ser letal, pois essas hemácias, além de transportarem pouco oxigênio, são mais frágeis, podendo se romper com facilidade.

Compare a forma das duas hemácias na figura 8.24.

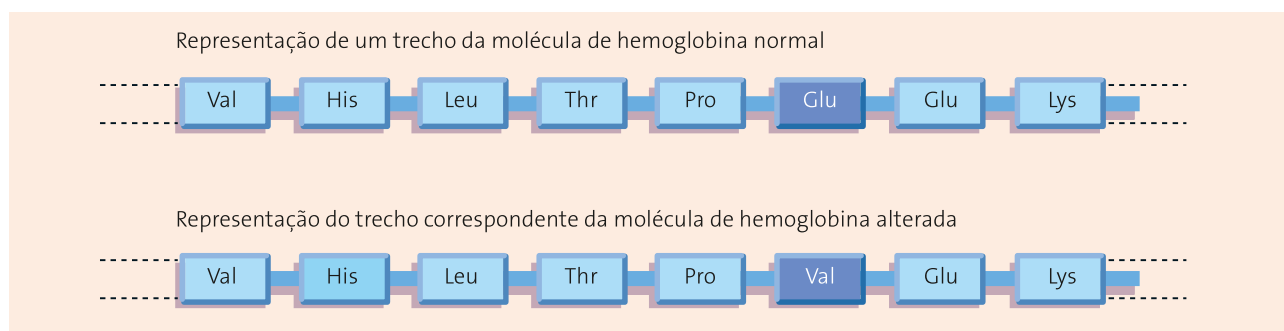


Figura 8.23. Representação de um trecho da sequência de aminoácidos da hemoglobina normal e da hemoglobina alterada.

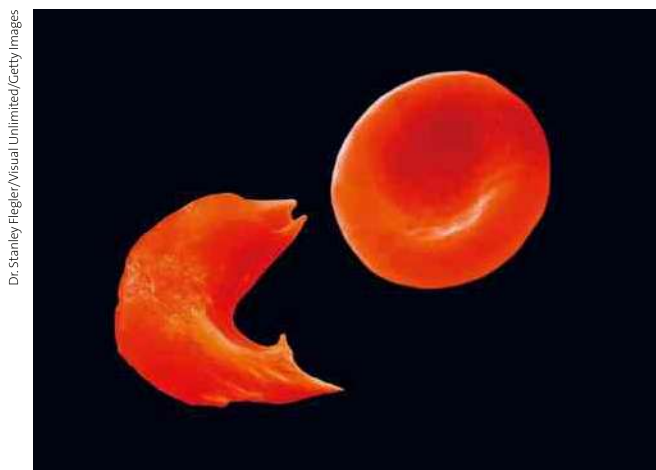


Figura 8.24. Eletromicrografia de varredura de uma hemácia normal (à direita, com cerca de 7 µm de diâmetro) e outra, falciforme (à esquerda). Em 2001, onze estados brasileiros incluíram no diagnóstico neonatal um exame que detecta a anemia falciforme, a qual é hereditária. (Cores artificiais.)

Alterações na forma das proteínas podem ser causadas por outros fatores, como o aumento da temperatura. Nesses casos, falamos em **desnaturação** da proteína, que se torna inativa (Fig. 8.25). A desnaturação pode se reverter, desde que o meio retorne às condições ideais para a proteína. Em muitos casos, no entanto, é um processo irreversível. É o que acontece, por exemplo, com a albumina da clara do ovo: com o aquecimento, a albumina sofre desnaturação e a clara endurece; após o resfriamento, a clara não volta a se liquefazer.

As proteínas podem ser classificadas em simples ou conjugadas.

As simples são formadas apenas por aminoácidos, enquanto as conjugadas apresentam outros componentes, além dos aminoácidos, que são chamados **grupos prostéticos**. A hemoglobina é um exemplo de proteína conjugada: ela tem ferro em sua molécula.

As proteínas conjugadas podem ser classificadas em:

- cromoproteínas: o grupo prostético confere cor à proteína (ex.: hemoglobina);
- glicoproteínas: o grupo prostético é um glicídio (ex.: proteínas presentes na estrutura de membranas; muco);
- lipoproteínas: o grupo prostético é um lipídio (ex.: HDL, LDL);
- nucleoproteínas: o grupo prostético é um ácido nucleico (ex.: cromatina).

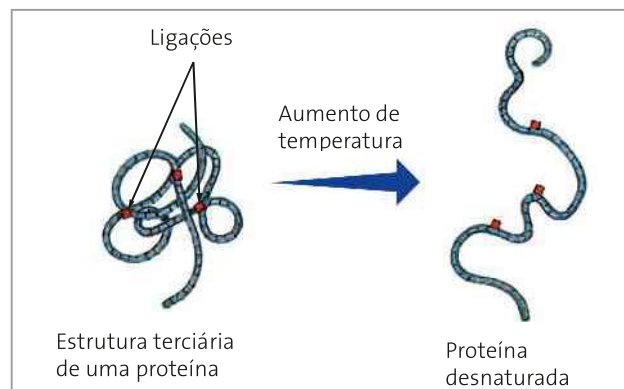


Figura 8.25. Esquema da desnaturação de uma proteína pelo aumento da temperatura. (Elementos representados em diferentes escalas; cores fantasia.)

8. Enzimas

As reações químicas em sistemas biológicos são pouco espontâneas e tendem a ser muito lentas. Isso significa que, se deixarmos os reagentes de uma reação em contato, eles poderão não interagir ou, caso a interação ocorrer, a velocidade da reação poderá ser muito lenta.

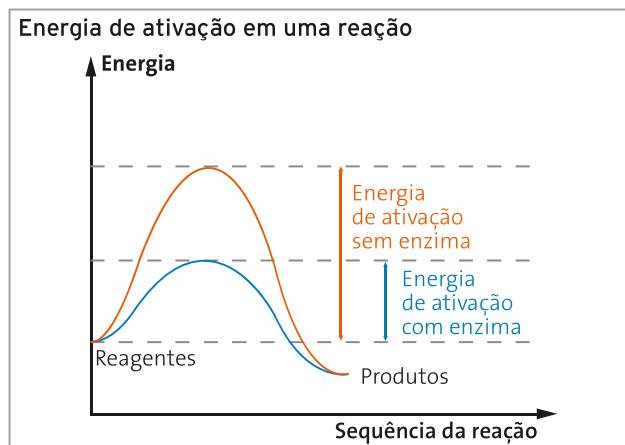
Uma das maneiras de fornecer aos reagentes a energia necessária para a reação é aumentar a temperatura: as moléculas movimentam-se mais rapidamente, aumentando a probabilidade de se chocarem com energia suficiente para provocar a reação química.

Nos organismos vivos, no entanto, é importante que as reações ocorram em velocidade adequada, mas sem aumento significativo da temperatura para que não ocorra a desnaturação de proteínas. Nos seres vivos, as enzimas aumentam a velocidade das reações sem elevar a temperatura. Isso porque elas diminuem a **energia de ativação** necessária para a ocorrência da reação. Por isso, elas são chamadas catalisadores biológicos.

Observe o gráfico da figura 8.26 ao lado.

Existem vários tipos de enzima, e cada um deles ocorre em pequenas quantidades no organismo. Elas são mo-

léculas extremamente específicas, isto é, atuam somente sobre um determinado composto e participam sempre do mesmo tipo de reação. O composto sobre o qual a enzima age é genericamente denominado **substrato**. A grande especificidade enzima-substrato está relacionada à forma tridimensional de ambos. Eles se encaixam perfeitamente como chaves em fechaduras (Fig. 8.27).



Fonte: REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education, Inc., 2014.

Figura 8.26. Representação em gráfico da energia de ativação de uma reação sem e com a participação de enzimas.

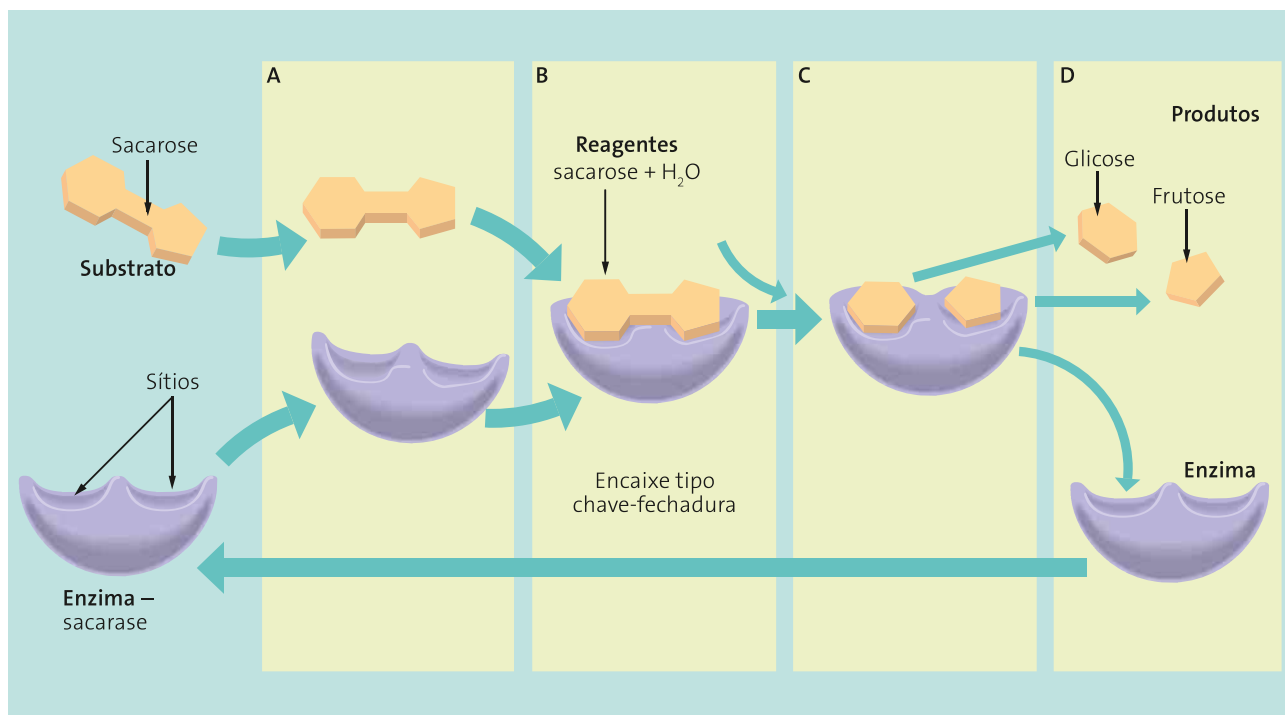


Figura 8.27. Representação artística da ação enzimática tomando como exemplo a enzima sacarase, que catalisa a quebra por hidrólise da molécula de sacarose em duas partes: a glicose e a frutose. (Cores fantasia.)

- A – A sacarose (substrato) encaixa-se em sítios ativos na enzima.
- B – Essa união induz ligeira mudança na forma da enzima, fazendo com que ela fique bem unida ao substrato.
- C – Aminoácidos do sítio ativo catalisam a quebra por hidrólise da ligação entre a glicose e a frutose.
- D – A enzima solta-se dos produtos e recupera a forma inicial, ficando pronta para reiniciar o ciclo.

Outra característica importante das enzimas é que, após ocorrer a reação, elas permanecem quimicamente intactas, podendo participar novamente do mesmo tipo de reação.

As enzimas geralmente recebem nomes relacionados com o substrato sobre o qual atuam mais o sufixo **-ase**. Por exemplo: lipases são enzimas que atuam sobre lipídios; proteases são enzimas que atuam sobre proteínas; amilases são enzimas que atuam sobre amido. Nem todas as enzimas, entretanto, seguem esse padrão de nomenclatura, como é o caso da ptialina, da pepsina e da tripsina, por exemplo.

8.1. Fatores que influenciam a atividade enzimática

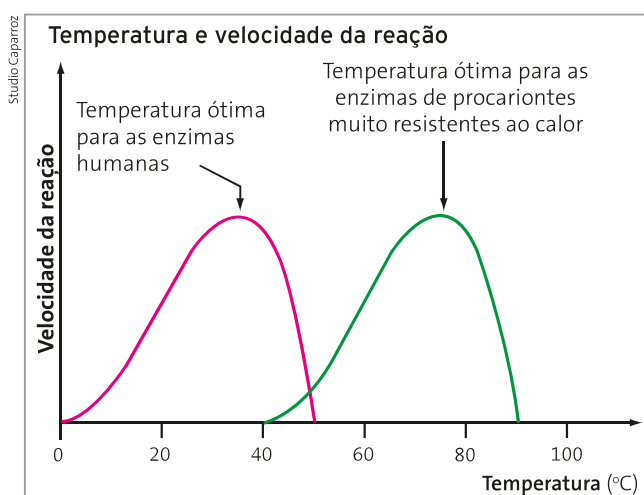
A velocidade das reações químicas catalisadas por enzimas aumenta até certo ponto com a elevação da **temperatura**. A partir de certa temperatura ótima, cujo valor varia dependendo da enzima, ocorre desnaturação proteica, o que torna a enzima inativa. Há altera-

ção de sua forma, e com isso ela deixa de se acoplar ao substrato, não havendo mais a formação do complexo enzima-substrato. A velocidade da reação, então, diminui rapidamente (Fig. 8.28).

Outro fator que interfere na atividade enzimática é o **pH**, índice que nos informa se uma solução é ácida, básica ou neutra. Sua escala vai de 0 a 14, sendo que pH = 7 corresponde ao pH neutro. Valores abaixo de 7 indicam que a solução é ácida; valores acima de 7 indicam que é básica (ou alcalina). Cada enzima tem seu ótimo de atividade em um determinado pH (pH ótimo). Alterações no pH podem provocar desnaturação e inativação da enzima.

A **pepsina** é produzida no estômago e atua sobre proteínas, catalisando sua degradação em moléculas menores. O pH ótimo da pepsina está ao redor de 2,0. Ela atua, portanto, em meio ácido.

A **tripsina** é produzida no pâncreas e lançada no duodeno, onde catalisa a degradação de proteínas que não foram digeridas no estômago. O pH ótimo da tripsina está ao redor de 8,0, ou seja, ela atua em meio básico (Fig. 8.29).



Fonte dos gráficos: REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education, Inc., 2014.

Figura 8.28. Gráfico da variação da velocidade de reação em relação à temperatura do meio. Estão indicadas por setas as temperaturas ótimas de duas classes de enzimas: humanas, em rosa, e um procarionte muito resistente ao calor, em verde.

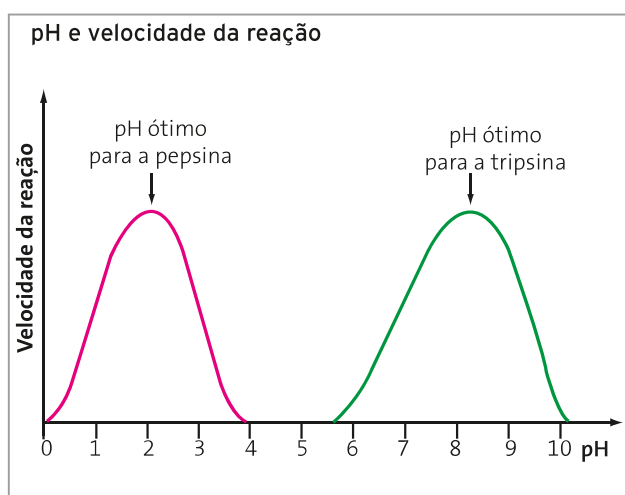


Figura 8.29. Gráfico da velocidade de reação em relação ao pH, mostrando o efeito do pH na velocidade de reações catalisadas por duas enzimas humanas: a pepsina, em rosa, e a tripsina, em verde.



Colocando em foco

NUTRIÇÃO PROTEICA E DESNUTRIÇÃO

Noções básicas sobre nutrição proteica e desnutrição nos ajudam a entender e a valorizar a importância de uma dieta balanceada, indispensável para nossa saúde.

A maior parte das proteínas ingeridas em uma dieta serve como fonte de aminoácidos para a síntese de outras proteínas em nosso corpo. Apenas uma pequena fração dos aminoácidos dessas proteínas pode ser usada na respiração celular como fonte de energia. Assim, precisamos ter uma dieta adequada de proteínas para que sejam fornecidos os aminoácidos, principalmente os essenciais, necessários à síntese das diversas proteínas de nosso corpo.

Os alimentos de natureza animal, como peixes, carnes, laticínios e ovos, são os que têm teor proteico mais alto. Além disso, as proteínas presentes nesses alimentos têm alto valor nutricional, pois possuem alta digestibilidade (ou seja, grande parte dos aminoácidos da proteína é efetivamente absorvida em nosso trato digestório após a digestão) e incluem aminoácidos essenciais.

Ainda que a digestibilidade de uma proteína seja alta, ela pode ter baixa qualidade nutricional por possuir poucos aminoácidos essenciais. É o caso da gelatina, que tem alta digestibilidade mas baixa qualidade, pois é deficiente em aminoácidos essenciais. Assim, as doses mínimas de proteínas recomendadas nas dietas devem estar relacionadas com o tipo de proteína ingerida. Essa dose mínima varia também em função de sexo, idade e massa corporal.

Os produtos de origem vegetal apresentam menor conteúdo proteico que os de origem animal e têm baixa digestibilidade e deficiências em aminoácidos essenciais. Em dietas vegetarianas deve-se ter especial atenção a esse fato.

Estudos recomendam a ingestão de doses mínimas diárias de 0,8 grama de proteína por quilograma de massa corpórea, considerando proteínas de alta qualidade, como as de origem animal, o que corresponde a 56 gramas por dia para um homem de 70 kg. A necessidade proteica de uma criança é muito maior, chegando a 2 gramas por quilograma de massa. Recomenda-se uma ingestão adicional de 20 a 30 gramas de proteínas na gravidez e durante a amamentação para suprir, respectivamente, as necessidades do feto e da formação do leite. Em países como o Brasil, em que 70% das proteínas ingeridas pela maior parte da população são de origem vegetal, esses valores devem ser corrigidos para 1,4 grama de proteína por quilograma de massa, o que corresponde a 100 gramas por dia para um homem adulto. Essas doses pressupõem a ingestão concomitante de quantidades adequadas de carboidratos e lipídios para evitar que a maior parte dos aminoácidos das proteínas seja utilizada para suprir as necessidades energéticas do corpo.

Desnutrição

A falta de uma alimentação adequada pode levar à desnutrição. Duas síndromes de desnutrição são muito frequentes:

- **Kwashiorkor** (significa **doença do desmame** em um dialeto da África Ocidental): ocorre principalmente em crianças que, após o desmame, passam a se alimentar basicamente de carboidratos, havendo severa deficiência de proteínas. Crianças afetadas apresentam retardo mental, apatia extrema, edema (inchaço) generalizado sob a pele e queda da resistência contra infecções.
- **Marasmo**: causado por deficiência proteica e calórica; a pessoa tem redução extrema da musculatura, além de ficar mais suscetível a contrair doenças.

Professor(a), desenvolva com os estudantes a sugestão de atividade extra “Ácidos nucleicos”, descrita nas Orientações didáticas.

9. Os ácidos nucleicos

Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o ácido desoxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucleico (RNA).

O DNA é o principal constituinte dos cromossomos, onde estão localizados os genes. Podemos dizer que os genes contêm informações a respeito das características dos indivíduos.

O RNA participa principalmente do processo de síntese de proteínas.

Tanto o DNA como o RNA são formados por várias unidades que recebem o nome de **nucleotídeos**. Por isso, esses ácidos nucleicos são chamados polinucleotídeos (*poli* = muitos).

Cada nucleotídeo é formado pela combinação de três componentes:

- fosfato;
 - açúcar, que no DNA é a **desoxirribose** e no RNA é a **ribose**;
 - base nitrogenada.
- As bases nitrogenadas podem ser:
- **púricas**: adenina e guanina;
 - **pirimídicas**: timina, citosina e uracila.

A adenina, a guanina e a citosina são comuns às moléculas de DNA e de RNA. A base timina só ocorre no DNA, e a base uracila, só no RNA.

O quadro ao lado (Fig. 8.30) compara os componentes desses ácidos nucleicos.

Os nucleotídeos são reconhecidos pela base nitrogenada que faz parte da sua molécula.

A ligação entre os nucleotídeos de uma cadeia se faz sempre entre o açúcar de um nucleotídeo com o fosfato do seguinte (Fig. 8.31).

	DNA	RNA
Bases púricas	Adenina (A)	Adenina (A)
	Guanina (G)	Guanina (G)
Bases pirimídicas	Citosina (C)	Citosina (C)
	Timina (T)	Uracila (U)
Pentose	Desoxirribose	Ribose

Figura 8.30. Quadro comparativo dos componentes do DNA e do RNA.

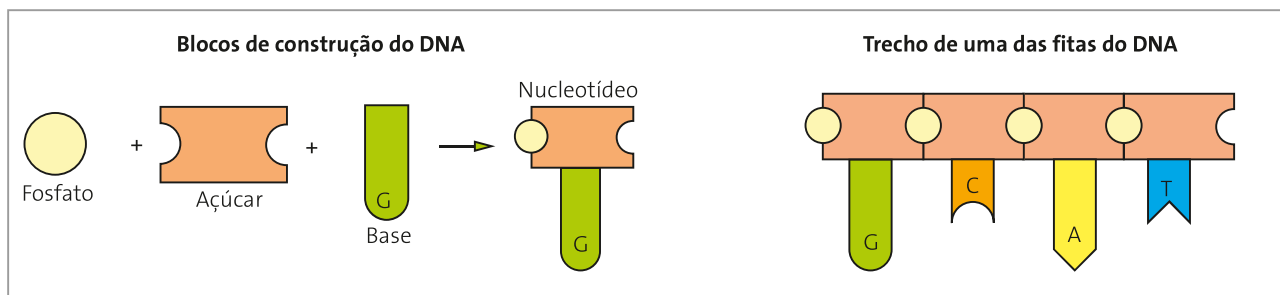


Figura 8.31. Esquema representando um nucleotídeo e seus constituintes e representação da “montagem” de uma fita de molécula de DNA. (Cores fantasia.)

A estrutura do DNA foi definida em 1953 por James Watson (1928-) e Francis Crick (1916-2004). Essa molécula tem o aspecto de uma dupla hélice (Fig. 8.32). Já a molécula de RNA apresenta-se como um filamento simples (Fig. 8.33), mas pode apresentar dobramentos em certos trechos.

Nos últimos anos, várias evidências têm sido acumuladas mostrando que muitas reações químicas ocorridas dentro das células são catalisadas por um ácido nucleico: o RNA.

Do mesmo modo que as proteínas que agem como enzimas, essas moléculas de RNA aceleram a velocidade de certas reações químicas, são altamente específicas quanto ao substrato e permanecem quimicamente intactas após a reação. Por serem moléculas especiais de RNA com propriedades enzimáticas, elas receberam o nome de **ribozimas**. A atuação dessas ribozimas está ligada a várias etapas da síntese de proteínas nas células.

Professor(a), veja, nas **Orientações didáticas**, proposta de atividade extra intitulada “**Estrutura tridimensional da molécula de DNA**” relacionada à montagem de um modelo da molécula de DNA. Esse seria o momento adequado para realizar a atividade.

Figura 8.32. Representação de um trecho da molécula de DNA – uma dupla hélice, como uma “escada em espiral”: a desoxirribose e o fosfato de cada nucleotídeo formam os “corrimãos” dessa escada; as bases nitrogenadas, unidas entre si por ligações de hidrogênio, formam os “degraus”. A base adenina (A) sempre se liga à timina (T), e a citosina (C), à guanina (G). Assim, a quantidade de A é igual à de T, e a de C é igual à de G. (Cores fantasia.)

Dupla hélice do DNA

Esqueleto fosfato-açúcar

Ligações de hidrogênio

Figura 8.33. Representação de um trecho da molécula de RNA – é um filamento simples: não forma uma dupla hélice. (Cores fantasia.)



Tema para discussão

REGISTRE
NO CADERNO



Contando calorias

As células do nosso corpo precisam de energia para viver e repor perdas.

Essa energia é fornecida pelos alimentos que ingerimos. No trato digestório, esses alimentos — carboidratos, proteínas, lipídios — são degradados em seus elementos constituintes, os quais são absorvidos. Passam então para o sangue e são distribuídos para as células do corpo.

A energia dos alimentos é geralmente medida em quilocalorias (kcal), embora as pessoas, por hábito, utilizem erroneamente como sinônimo o termo calorias (cal).

Para realizar suas atividades, cada pessoa necessita de um mínimo de energia, cujo valor varia de acordo com a idade, a estatura, a estrutura óssea e a atividade física, entre outros fatores. Em geral, um adulto que tenha uma atividade normal, sem exagero em atividade física, necessita em torno de 2000 kcal por dia.

Um grama de carboidrato fornece cerca de 4 kcal, enquanto um grama de lipídio fornece cerca de 9 kcal.

Para você ter uma ideia da quantidade de calorias de alguns alimentos e do que é necessário fazer para queimar todas as calorias contidas neles, analise o quadro ao lado.

Quando ingerimos alimentos acima das nossas necessidades diárias, o inevitável acontece: engordamos. O alimento ingerido em excesso é em grande parte transformado em gordura e depositado nas nossas células adiposas.

Assim, o segredo para manter a nossa massa em uma faixa desejável é comer somente o necessário para fornecer a energia de que o nosso corpo precisa para funcionar bem. Se comeremos mais, engordaremos. Se comeremos menos, nossos estoques de gordura vão diminuindo, pois a gordura que estava reservada vai sendo degradada, a fim de fornecer a energia necessária para o funcionamento do nosso organismo; nesse caso, emagreceremos.

Em dietas para emagrecimento, deve-se reduzir a ingestão de calorias de acordo com a orientação médica.

O índice de massa corpórea (IMC) é um dos critérios utilizados na determinação de parâme-

Alimentos	Atividades	Tempo
 Cheeseburger 470 kcal	Correr Andar de bicicleta Nadar Jogar tênis Andar	32 min 39 min 43 min 61 min 82 min
 Sorvete 255 kcal	Correr Andar de bicicleta Nadar Jogar tênis Andar	17 min 21 min 23 min 33 min 45 min
 Pizza 185 kcal	Correr Andar de bicicleta Nadar Jogar tênis Andar	12 min 15 min 17 min 24 min 32 min
 Maçã 70 kcal	Correr Andar de bicicleta Nadar Jogar tênis Andar	5 min 6 min 7 min 9 min 12 min

Imagens: Thinkstock/Getty Images

Fonte: *Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities*. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8292105>>. Acesso em: maio 2016.

^ O quadro mostra quanto tempo o organismo gasta aproximadamente para queimar as quilocalorias dos alimentos da coluna da esquerda em cada atividade.

tros de saúde. Para cada pessoa, esse índice é calculado dividindo-se sua massa em quilogramas (a massa é popularmente chamada de “peso”, conceito que, na Física, envolve a ação da gravidade) por sua altura (em metros) elevada ao quadrado.

Índice de massa corpórea

$$\text{IMC} = \frac{\text{massa}}{(\text{altura})^2}$$

Por exemplo, se uma pessoa tem 55 kg e mede 1,60 m, seu índice de massa corpórea é: 55 dividido por 2,56 (que corresponde a $1,60 \times 1,60$), o que dá um IMC de 21,48.

De acordo com dados da Academia Nacional de Saúde dos Estados Unidos da América, os valores de referência considerados dentro da normalidade para esses índices são os seguintes:

- faixa etária abaixo de 45 anos, IMC de 20 a 26;
- faixa etária de 45 a 54 anos, IMC de 22 a 27;
- faixa etária de 55 a 65 anos, IMC de 23 a 28;
- faixa etária acima de 65 anos, IMC de 24 a 29.

Manter um índice de massa corpórea adequado tem sido considerado importante para se ter boa saúde.

Além de nos preocuparmos com as calorias, devemos nos preocupar também em ter uma dieta balanceada, rica em vitaminas e sais minerais, e em ingerir água em quantidades suficientes.

Muitos são os alimentos *diet* e *light* disponíveis no mercado e que vêm sendo utilizados em dietas.

Os alimentos *diet* são voltados para uma população específica, por exemplo, os diabéticos. Nesse caso, os alimentos **não** apresentam açúcar em sua composição. Nos alimentos *diet*, o açúcar é substituído por um composto análogo, que pode ser qualquer adoçante artificial, como o aspartame.

Os adoçantes artificiais apresentam valor energético muito baixo e por isso são utilizados também por pessoas que fazem dietas para emagrecimento.

É importante lembrar que há recomendações de médicos e especialistas para que o uso de adoçantes seja controlado, independentemente do tipo; além disso, todas as dietas devem sempre seguir orientação médica, pois algumas pessoas não podem ingerir certos tipos de adoçante, como os que contêm **fenilalanina**, um aminoácido.

Essas pessoas apresentam uma doença genética chamada **fenilcetonúria**. Em função dessa doença, não podem ingerir fenilalanina, pois correm o risco de sofrer danos, principalmente cerebrais. O teste do pezinho, feito nas maternidades de todo o país assim que os bebês nascem, visa justamente diagnosticar precocemente pessoas com essa doença. Quando a fenilcetonúria é detectada, a família deve receber orientação alimentar adequada de modo que não haja danos maiores para a criança.

Os alimentos *light* caracterizam-se por conter poucas calorias. Por isso, compostos de elevado teor energético, como lipídios e carboidratos, estão presentes em baixa quantidade nesses alimentos. Adoçantes artificiais também podem ser usados nesse tipo de alimento em substituição ao açúcar.

Professor(a), veja nas Orientações didáticas os comentários e as respostas das questões dissertativas.

1. Como atividade em grupo, façam uma pesquisa complementar ao que foi tratado aqui, procurando mais informações a respeito de alimentação saudável. Uma excelente maneira de se informar a respeito de uma alimentação saudável é o *Guia alimentar para a população brasileira*, publicado pelo Ministério da Saúde (disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/guia_alimentar>; acesso em: mar. 2016). Se possível, procure também informações com médicos e nutricionistas a respeito desse tema.

Com os dados levantados, discutam com a ajuda do(a) professor(a) uma maneira de divulgá-los na escola. Pode ser por meio de cartazes, panfletos, ou publicando em um *blog* da turma. Exerça sua cidadania divulgando seus conhecimentos.

2. Faça com seu grupo de estudos uma pesquisa sobre dois graves distúrbios alimentares que podem levar à morte: anorexia e bulimia. Reflitam sobre os perigos do excesso de valorização de padrões de beleza impostos pela mídia. Apresentem, em dia marcado pelo(a) professor(a), a pesquisa de seu grupo e o resultado das reflexões mencionadas. Ouça os demais grupos e promovam uma discussão na sala de aula.



Retomando

Como você viu, os organismos são constituídos por classes de substâncias que desempenham papéis específicos, possibilitando o funcionamento dos processos vitais. Retome suas respostas às questões da seção **Pense nisso** e avalie se, depois de estudar sobre a química da vida, você permanece com as mesmas ideias. Quais são as funções no organismo características das classes de substâncias que você mencionou? Elas podem apresentar outras funções?



Professor(a), veja nas Orientações didáticas os comentários e as respostas das questões dissertativas.

Atividade 1 A água e suas trocas de calor com outros meios Habilidades do Enem: H14, H15, H18, H21, H25, H28.

Vamos novamente recorrer à interdisciplinaridade para entender processos biológicos. Abordaremos as propriedades físicas da água, especialmente a capacidade térmica.

Nós, seres humanos, mantemos a temperatura interna do nosso corpo constante (homeotérmicos), por volta de 36 °C, independentemente da variação da temperatura ambiente, graças a mecanismos internos de controle (endotérmicos). Quando nossa temperatura interna aumenta, são desencadeadas respostas como a dilatação dos vasos superficiais (que traz mais sangue para a superfície do corpo) e a liberação de suor (que promove resfriamento ao evaporar). O contrário ocorre quando nossa temperatura corporal tende a baixar.

Os jacarés, no entanto, não mantêm por si mesmos a temperatura interna do seu corpo constante, dependendo de fontes externas de calor ou de refúgios para sua regulação térmica (ectotérmicos).

Os jacarés usam uma combinação de mecanismos comportamentais para regular sua temperatura corpórea, sendo os movimentos entre a água e a terra os mais importantes. O ambiente aquático exerce um papel de destaque na termorregulação desses animais, pois minimiza flutuações que resultariam em temperaturas corpóreas extremas.

- Consulte o texto do capítulo e explique com suas palavras por que a liberação de suor na superfície do corpo é eficiente no resfriamento corporal. Considerando que o vento é um fator facilitador da evaporação, explique também por que, quando nos molhamos e nos expomos a ele, sentimos mais frio do que sem a exposição.
- A imersão na água minimiza variações de temperatura no corpo do jacaré. Esse fato pode ser associado a qual propriedade da água?

Atividade 2 Enzimas e suas funções metabólicas Habilidades do Enem: H14, H18, H24.

Aproximadamente 85% dos pacientes com fibrose cística apresentam alterações do pâncreas exócrino. A deficiência de enzimas pancreáticas leva a alterações na digestão e absorção de nutrientes e, consequentemente, baixo ganho de peso.

Fonte disponível em: <<http://www.abram.org.br/drupal/orientacaonutricional>>. Acesso em: mar. 2016.

O pâncreas é uma glândula mista, isto é, tem uma parte endócrina e outra exócrina. A porção endócrina produz os hormônios insulina e glucagon, que regulam a taxa de glicose no sangue. Já a porção exócrina sintetiza enzimas digestivas, que são lançadas no duodeno, porção inicial do intestino delgado.

- Com base no que você estudou neste capítulo, essas enzimas digestivas pertencem a qual grupo de substâncias orgânicas: carboidratos, lipídios ou proteínas?
- Explique a importância da função enzimática e estabeleça sua relação com o baixo ganho de peso decorrente da fibrose cística.

Atividade 3 Flutuação das aves aquáticas Habilidades do Enem: H17, H24, H28.

Na disciplina de Química estuda-se a interação de diferentes substâncias e a água. Quando têm afinidade por água, chamam-se hidrófilas; quando não têm, chamam-se hidrófobas.

Esses conceitos da Química são importantes para a explicação interdisciplinar do papel da glândula uropigiana na impermeabilização das penas de aves.

Em quase todas as aves, porém mais desenvolvida nas aquáticas (como patos e gansos), há uma glândula (chamada uropigiana) localizada próximo à cauda. As aves usam o bico para espalhar o óleo produzido pela glândula nas penas, criando uma camada que impermeabiliza o corpo. Mesmo quando o animal está na água, as penas continuam secas e brilhantes; sem essa secreção oleosa, as penas ficariam encharcadas de água e o animal flutuaria com dificuldade ou afundaria. Se uma pena com óleo for borrifada com água, formar-se-ão gotículas em sua superfície: a água não penetra na pena.

Sabendo disso, responda:

- Que característica das moléculas de água e de lipídios pode explicar o que está descrito no enunciado?
- Qual é a propriedade das moléculas de água associada à formação de gotas?

Atividade 4 Realizando e interpretando experimento Habilidades do Enem: H10, H12, H15, H19, H30.

Neste capítulo, vimos que alguns animais conseguem pousar sobre a superfície da água devido à tensão superficial. O sabão ou detergente é um composto químico que consegue reduzir a tensão superficial, pois suas moléculas interagem com as moléculas de água, colocando-se entre elas. As moléculas de detergente também apresentam uma região que interage com lipídios – é por isso que é mais fácil limpar as mãos engorduradas usando água e sabão do que apenas água.

Materiais necessários: uma bacia limpa, água, alguns fios metálicos extraídos de um pedaço de palha de aço (de cozinha) e detergente líquido.

Procedimento: coloque água na bacia e espere até que a superfície esteja em repouso; com delicadeza, coloque os fios metálicos; na ponta de seu dedo, pingue uma gota do detergente líquido; com cuidado, coloque seu dedo com detergente em contato com a água, perto dos fios de metal.

- Observe o que acontece e explique os resultados.
- Considere um lago de águas limpas que passe a receber esgoto de uma indústria, rico em detergentes. Conhecendo as propriedades do detergente, faça uma previsão do que aconteceria às aves aquáticas que vivem no lago em que essas substâncias são lançadas na água. Se necessário, leia novamente o enunciado da atividade anterior.

Testes

REGISTRE
NO CADERNO

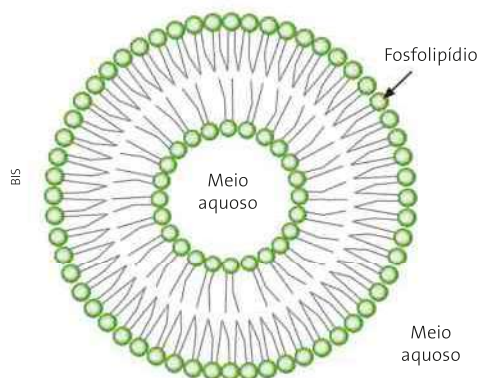


1. (Fuvest-SP) Os carboidratos, os lipídios e as proteínas constituem material estrutural e de reserva dos seres vivos. Qual desses componentes orgânicos é mais abundante no corpo de uma planta e de um animal?

- Proteínas em plantas e animais.
- Carboidratos em plantas e animais.
- Lipídios em plantas e animais.
- x Carboidratos nas plantas e proteínas nos animais.
- Proteínas nas plantas e lipídios nos animais.

2. (Enem) Quando colocados em água, os fosfolipídios tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.

Disponível em: <<http://course1.winona.edu>>.
Acesso em: 14 mar. 2012 (adaptado).



Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

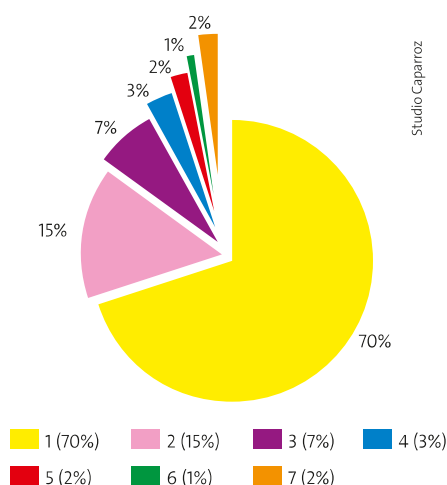
- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- x anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

3. (Enem) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira está acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contraindicações, pois a gordura

não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois:

- a) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- b) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- c) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- d) as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- x e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

4. (UFPE) Os seres vivos apresentam em sua composição química tanto substâncias orgânicas quanto inorgânicas. Tomando como referencial a distribuição ilustrada na figura a seguir, para a bactéria *Escherichia coli*, assinale a alternativa que inclui as frações representativas de água, proteínas e sais minerais, nesta ordem.



- a) 1, 2 e 3.
- b) 2, 3 e 6.
- x c) 1, 2 e 6.
- d) 2, 3 e 1.
- e) 3, 2 e 4.

5. (Uece) As plantas são capazes de sintetizar todos os aminoácidos necessários a partir do nitrogênio inorgânico, mas os animais, não. Por conseguinte, os animais dependem totalmente das plantas, pois precisam complementar sua dieta com vegetais para ingerir os aminoácidos que não conseguem sintetizar. Sobre a importância do nitrogênio na composição dos seres vivos, pode-se afirmar corretamente que são essenciais na síntese de

- a) carboidratos como reserva energética.
- b) gorduras armazenadas nas células adiposas.
- x c) ácidos nucleicos presentes no material genético.
- d) ácidos graxos constituintes da membrana plasmática.

6. (UFC-CE) As vitaminas foram descobertas há cerca de 100 anos e, a partir dos anos 80, invadiram as prateleiras das farmácias, na forma de suplementos vitamínicos, com dosagens acima das recomendadas pelas organizações de saúde, o que ainda hoje gera muita discussão sobre os benefícios ou malefícios que esse “banho” de vitaminas pode acarretar ao organismo. Contudo, é relevante saber a importância das mesmas para a saúde e de quais fontes alimentícias podemos obtê-las.

Considere o quadro a seguir.

Vitamina	Sintoma de carência no organismo	Fontes alimentares
A	1	Fígado, leite, cenoura
B ₁	2	Cereais integrais, carnes magras
C	3	Frutas cítricas
D	4	Peixe, leite, gema de ovo
K	5	Vegetais com folhas verdes, tomate

Assinale a alternativa que preenche corretamente o quadro anterior, substituindo, respectivamente, os números 1, 2, 3, 4 e 5 pelos sintomas causados devido à carência de cada vitamina no organismo.

- a) Cegueira noturna, hemorragias, escorbuto, raquitismo e disfunção do sistema nervoso.
- b) Escorbuto, cegueira noturna, raquitismo, disfunção do sistema nervoso e hemorragias.
- c) Cegueira noturna, raquitismo, hemorragias, escorbuto e disfunção do sistema nervoso.
- d) Disfunção do sistema nervoso, raquitismo, escorbuto, cegueira noturna e hemorragias.
- x e) Cegueira noturna, disfunção do sistema nervoso, escorbuto, raquitismo e hemorragias.