

BIO
biologia

Vanytton  Leandro
Biologia

1. Introdução:

Desde o início dos seus estudos em química, que você aprendeu que a matéria é formada por **átomos**. Os átomos (elementos químicos) se organizam para formar as **moléculas**, que por sua vez se unem para formar as **células**. As células são detalhadamente estudadas na biologia, em especial, em uma área denominada de citologia.

Aí você pode se perguntar: e quem estuda as moléculas?

Moléculas são estudadas pela **BIOQUÍMICA**, que é uma área que transita entre a biologia e a química.

Como foi dito, os átomos podem se associar formando as moléculas, mas também podem se dissociar, formando os **íons**. Moléculas e íons são encontrados formando as substâncias (compostos químicos), que podem ser subdivididas em dois grupos:

- substâncias inorgânicas;
- substâncias orgânicas;

Então, podemos concluir, que a **bioquímica é o ramo da ciência que estuda a estrutura e funcionamento das moléculas e íons**.

Mas antes de estudarmos essas substâncias, vamos entender quais são os principais elementos químicos que as formam.

1.1) ELEMENTOS QUÍMICOS:

Nos seres vivos:

Dos mais de cem tipos diferentes de elementos químicos existentes, pouco mais de vinte são encontrados na formação da matéria viva e os mais predominantes são: carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Esses quatro elementos são os mais abundantes nos seres vivos, constituindo 95% ou mais de sua massa. Outros elementos, como fósforo, enxofre, cálcio, sódio, potássio, etc. completam o restante da massa, como mostra o **gráfico 1.1**.

Elementos químicos nos seres vivos

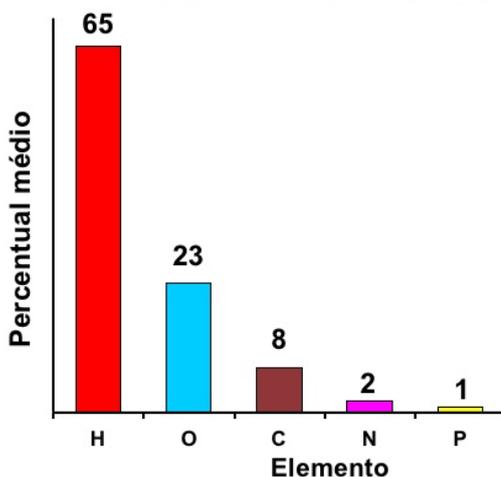


Gráfico 1.1. Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio somam 98% de todos os elementos

químicos que compõem os seres vivos, sendo que o mais abundante é o hidrogênio (65%), seguido do oxigênio (23%) e do carbono (8%).

No Planeta Terra:

O elemento químico mais abundante na superfície da Terra é o **oxigênio (O)**. Ele compõe 47% da massa da crosta terrestre, da água e da atmosfera da Terra. Em segundo lugar vem o **silício (Si)**, que compõe 28% dela, sendo encontrado em praticamente todas as rochas, areias, barros e solos. O silício não é encontrado isolado na natureza, mas combina-se, por exemplo, com o oxigênio para formar a sílica (SiO_2 - dióxido de silício). Combina-se também com outros elementos para formar principalmente o quartzo, os asbestos, a zeolita e a mica. Outros elementos abundantes na terra são: alumínio, cálcio, ferro e magnésio. Observe no **gráfico 1.2** a abundância dos principais elementos presentes na crosta terrestre.

Principais Elementos Abundantes na Crosta Terrestre

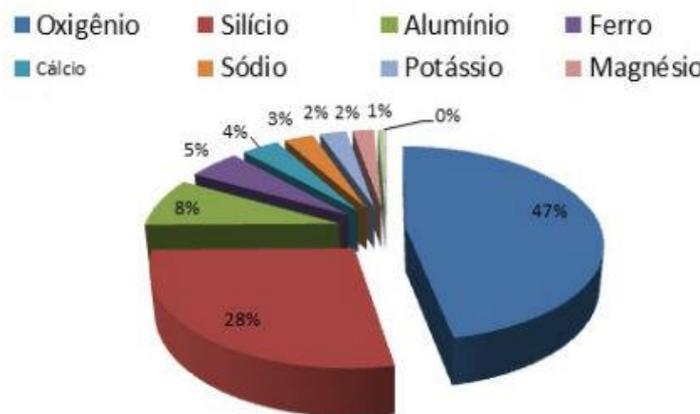


Gráfico 1.2. Em ordem decrescente, os elementos mais abundantes da crosta terrestre são: oxigênio, silício, alumínio, ferro e cálcio.

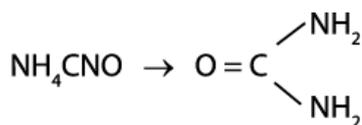
1.2) SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS X ORGÂNICAS

As substâncias naturais podem ser classificadas em orgânicas e inorgânicas. As substâncias orgânicas são formadas a partir dos arranjos do elemento químico carbono. Substâncias inorgânicas são todas aquelas que não são orgânicas, como os minerais, por exemplo.

No processo de fotossíntese ocorre, nos seres produtores (como plantas e algas), uma série de reações químicas que transformam, através da energia solar, substâncias inorgânicas (água e gás carbônico), em orgânicas (glicose), produzindo o alimento necessário para a sobrevivência deste elo trófico. Já na respiração celular, moléculas orgânicas são degradadas, dando origem a moléculas inorgânicas e ao ATP, moeda energética dos seres vivos.

Para os químicos antigos, as substâncias orgânicas eram provenientes de fontes animais ou vegetais, e as substâncias inorgânicas seriam aquelas de procedência mineral. Por isso, durante muitos anos, acreditava-se que entre a química orgânica e a química inorgânica existia uma barreira intransponível. Essa barreira foi quebrada devido à ureia, que é uma substância de origem animal que pode ser produzida em laboratório (**Figura 1.1**). O fato foi comprovado no princípio do século XIX, quando o químico alemão Friedrich A. Wöhler conseguiu sintetizar a ureia. O processo ficou conhecido como Síntese de Wöhler e consistiu na

produção de ureia (produto orgânico) a partir de substâncias inorgânicas (o cianato de amônio).



Cianato de amônio
(substância inorgânica)

Uréia
(substância orgânica)

Figura 1.1. Síntese da ureia, molécula orgânica, a partir do cianato de amônio, uma molécula inorgânica.

As substâncias inorgânicas são: água e sais minerais. As orgânicas são: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos (figura 1.2). A água é a molécula mais abundante em todos os seres vivos, compondo mais de 70% da massa corporal de plantas e animais. Já a molécula orgânica mais abundante nos organismos é a proteína, compondo cerca de 10% da massa corpórea, como se observa no gráfico 1.3.

Observação: se um vertebrado terrestre vive na água ou no ambiente terrestre, seus fluidos corporais são praticamente os mesmos, ou seja, durante a conquista do ambiente terrestre, a seleção natural conservou a composição dos fluidos corporais.

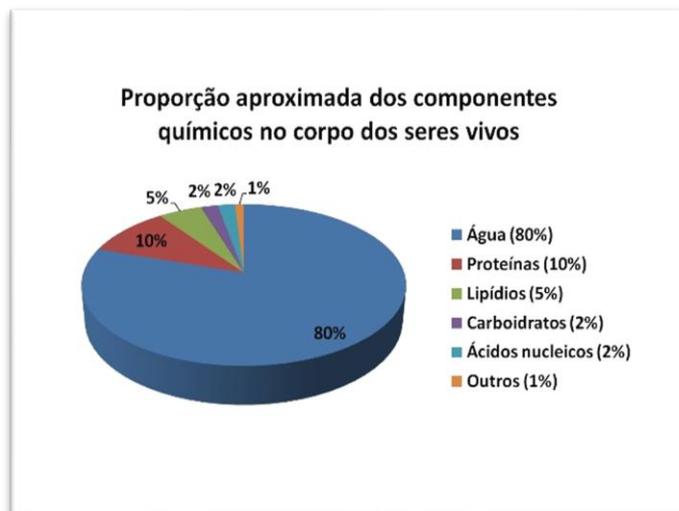


Gráfico 1.3. Composição bioquímica dos seres vivos. Observe que aproximadamente 80% do corpo dos organismos vivos são formados por água, sendo a molécula mais abundante, seguida das proteínas (10%) e Lipídios (5%).

1.3) O QUE É METABOLISMO?

Nos seres vivos, os átomos, as moléculas e os íons, além de fazerem parte das estruturas que compõem o organismo, também participam de diversas reações químicas que ocorrem no ser vivo. Dentro de um organismo vivo, a todo momento, ocorrem inúmeras reações indispensáveis à manutenção da vida. Essas reações podem ocorrer no intuito de formar novas moléculas, ou através da sua quebra, para que se possa liberar energia. Bom, esse conjunto de reações, sejam de construção ou de quebra, são chamadas de **metabolismo** (do grego metabolé, mudança, transformação).

O metabolismo é constituído por dois conjuntos de reações, denominados de *anabolismo* e *catabolismo*.

O **anabolismo** relaciona-se com a síntese de compostos orgânicos estruturais e funcionais, tais como proteínas de membrana, enzimas e hormônios. Essas reações são fundamentais para o desenvolvimento de um organismo e para reparar danos nas células (Figura 1.4).



Figura 1.2. Esquema representativo das moléculas orgânicas e inorgânicas.

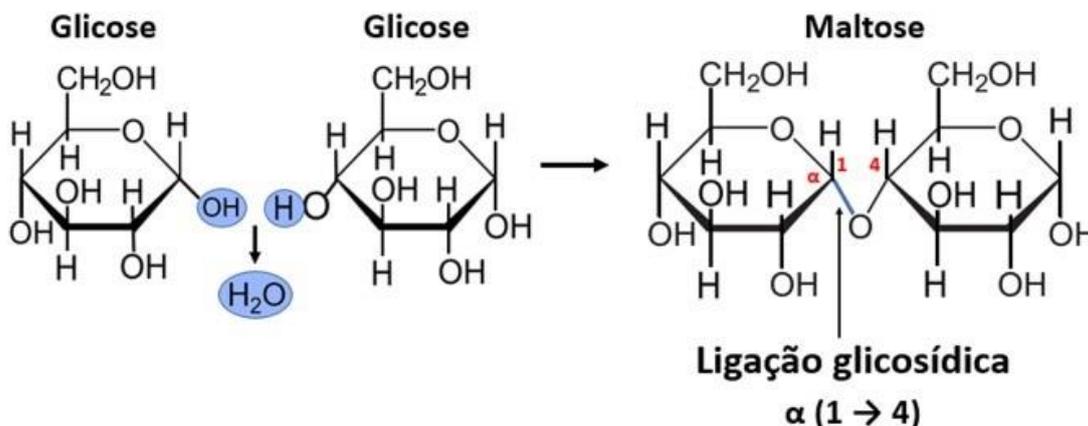


Figura 1.4. exemplo de reação anabólica: duas moléculas de glicose se unem para formar a maltose.

O **catabolismo**, por sua vez, envolve algumas reações que têm por função degradar substâncias orgânicas para obtenção de ATP, ou seja, para conseguir energia (Figura 1.5). Diferentemente do anabolismo, o catabolismo atua fornecendo energia para que importantes atividades possam ser realizadas, tais como a movimentação, respiração, controle da temperatura e ação do nosso sistema nervoso.

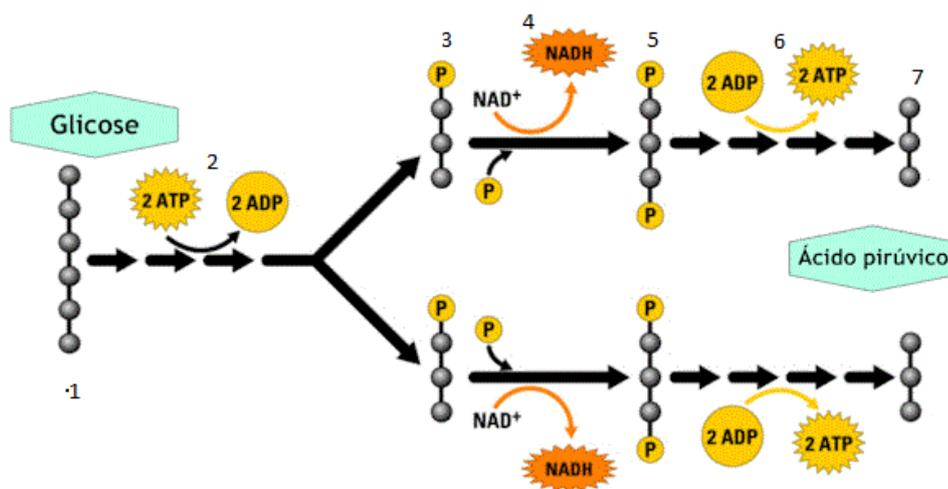


Figura 1.5. exemplo de reação catabólica: molécula de glicólise é catalisada para a formação de dois ácidos pirúvicos. Esta reação ocorre no citosol celular e é chamada de glicólise.

É importante destacar que o anabolismo necessita de energia para acontecer. Isso significa que o catabolismo tem influência direta sobre o anabolismo, pois atua fornecendo energia para a síntese de biomoléculas.

Observação 1: o anabolismo também é chamado de **metabolismo plástico ou metabolismo de construção**.

Observação 2: as reações anabólicas são, em geral, **endergônicas** (endotérmicas – absorvem calor do meio), uma vez que a quantidade de energia contida nos produtos finais é maior que a existente nos reagentes. Já as reações catabólicas são **exergônicas** (exotérmicas – liberam calor para o meio), uma vez que a quantidade de energia contida nos produtos finais é menor que a existente nos reagentes.

2. Estudo da água:

A água é uma importante molécula biológica, uma vez que tem a capacidade de dissolver diversas partículas orgânicas e inorgânicas. É, como já dito anteriormente, a molécula mais abundante dos seres vivos. A água é, por isso, considerada o **solvente biológico ideal** (solvente universal).

A capacidade **solvente** inclui íons (ex.: Na^+ , K^+ e Cl^-), carboidratos e muitos aminoácidos. Sua incapacidade para dissolver algumas substâncias como lipídios e alguns aminoácidos não chega a ser desvantajoso, pois permite com isso a **formação de estruturas supramoleculares** (como as membranas biológicas) e numerosos processos bioquímicos (como **dobramentos proteicos**). Nela estão dissolvidas ou suspensas as moléculas e partículas necessárias para o bom funcionamento celular.

Devido ao seu poder de dissolução, a água é o principal meio de transporte de partículas, nutrientes, hormônios, íons, entre outros. Dessa forma, reagentes e produtos de reações metabólicas, assim como produtos de excreção, dependem da água para o **transporte** no interior das células e entre as células.

As estruturas biológicas precisam estar constantemente se ligando e se desligando, em um fluxo dinâmico, para a manutenção do equilíbrio corporal. Por isso, anticorpos e antígenos, enzimas e substratos, hormônios e receptores, precisam interagir por ligações fracas. A força e a especificidade das interações fracas dependem do meio onde ocorrem, sendo que a maioria das **interações biológicas** ocorrem na água.

Resumindo, a água tem algumas funções bem definidas:

- Atua como solvente de substâncias polares
- Formação de estruturas supramoleculares
- Meio para o dobramento proteico adequado
- Transporte de fluidos no meio intracelular e extracelular
- Meio para a formação de interações biológicas (hormônios-receptores; Antígenos-anticorpo...)

(2.1) A QUÍMICA DA ÁGUA:

A água é composta por dois elementos químicos: o hidrogênio e o oxigênio. Para formar uma molécula dessa substância são necessários dois átomos de hidrogênio e apenas um de oxigênio, que se ligam por **ligações covalentes** (H-O-H) em busca de estabilidade. Nesse tipo de ligação, ocorre o compartilhamento dos elétrons dos átomos.

Após o estabelecimento das ligações covalentes, sobram dois pares de elétrons livres no átomo de oxigênio, que formam uma espécie de nuvem de elétrons, capazes de repelir estas ligações. Com isso a ligação covalente da água forma um ângulo de aproximadamente $104,5^\circ$, o que caracteriza uma **geometria angular** (Figura 2.1).

Observa-se que, ao interagirem, o átomo de oxigênio atrai de maneira mais intensa os elétrons do que o hidrogênio, o que gera uma carga parcial positiva no hidrogênio e uma negativa no oxigênio. Ou seja, a água é uma molécula **polar** (Figura 2.1). É a polaridade que garante algumas importantes propriedades da água, tais como seu ponto de fusão e ebulição, além da capacidade de dissolver substâncias.

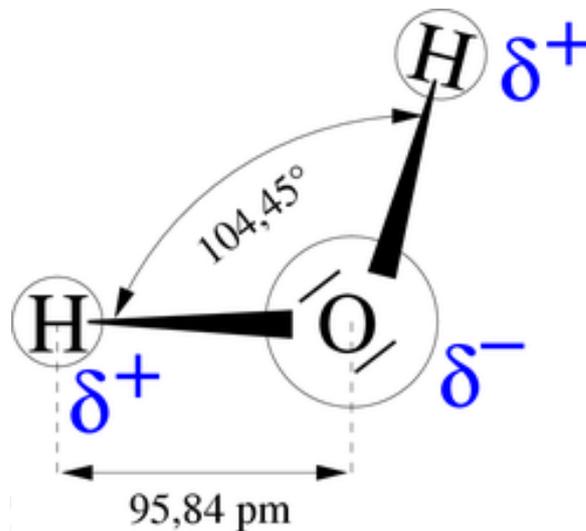
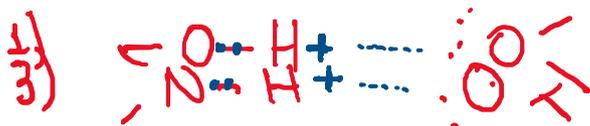
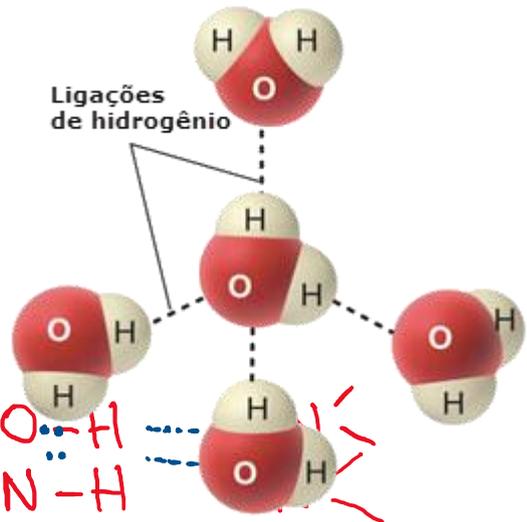


Figura 2.1. A água apresenta geometria angular, pois o par de elétrons livres presentes no átomo de oxigênio "empurram" as ligações covalentes, formando um ângulo de $104,45^\circ$. Note que o comprimento da ligação covalente é de $95,84 \text{ pm}$. O fato de a molécula ter geometria angular, faz com que adquira um polo positivo, nos átomos de hidrogênio, e um polo negativo, no átomo de oxigênio. A polaridade é uma importante propriedade da molécula de água.

Ao se aproximarem, as moléculas de água interagem, pois a carga elétrica parcial positiva do hidrogênio de uma molécula atrai a carga elétrica parcial negativa do oxigênio de outra molécula de água adjacente, resultando em uma atração eletrostática denominada **ponte de hidrogênio**.

Quatro moléculas de água podem interagir produzindo uma estrutura quase tetraédrica estabilizada por **pontes de hidrogênio**. Isso é possível graças à atração que os átomos de oxigênio de uma molécula exercem sobre os hidrogênios de outras. No estado líquido, essas ligações rompem-se e refazem-se rapidamente, provocando o deslocamento de moléculas e garantindo a fluidez da água; no estado sólido, percebemos ligações mais duráveis; e no estado gasoso, a molécula encontra-se isolada, como mostra a **figura 2.2**.

Figura 2.2. Quatro moléculas de água podem interagir produzindo uma estrutura quase tetraédrica estabilizada por pontes de hidrogênio.
Observação: As ligações de hidrogênio, antigamente chamadas de pontes de hidrogênio, são ligações que podem ser consideradas fortes, se comparadas com outras forças intermoleculares (Forças de Van der Waals, Dipolo-dipolo; Dipolo-induzido...), ou fracas se comparadas com qualquer força intramolecular (covalente, iônica, ou metálica).
Observação: condições para a formação de pontes de hidrogênio: Hidrogênio ligado por ligação covalente com átomos de alta eletronegatividade (nitrogênio e oxigênio). átomo com elétrons livres (nitrogênio e oxigênio). Perceba que as pontes de hidrogênio não são exclusivas da molécula de água, estando também presente em proteínas e ácidos nucleicos.



(2.2) A BIOLOGIA DA ÁGUA

Propriedades:

Vamos examinar as propriedades da água que contribuem para o Planeta Terra ser um ambiente apropriado para a vida, que são:

- Coesão e capilaridade;
- Adesão e solubilidade;
- Alto calor específico
 - solubilidade,
 - tensão superficial,
 - densidade anômala,
 - calor específico,
 - calor latente,
 - capilaridade.

a) coesão e capilaridade:

Coesão é a propriedade pela qual a água atrai uma outra molécula de água, por pontes de hidrogênio. Logo, quando as moléculas de água apresentarem alto grau de compactação, apresentarão estado físico sólido; quando a compactação for baixa, as moléculas ficarão distantes, caracterizando o estado físico gasoso. Quando as moléculas estiverem menos compactadas que o sólido e mais compactadas que o estado gasoso, estará no estado líquido (**figura 2.3**). Moléculas pequenas e de baixo peso molecular (PM) tendem a ser gasosas a 25 graus celsius e 1 ATM de pressão. Por exemplo, a amônia (PM= 17), o nitrogênio (PM = 28) e o oxigênio (PM = 32), são gases. Mas a água, que tem peso molecular 18, sendo mais leve do que os exemplos citados, apresenta-se no estado líquido. Isso acontece por conta das muitas pontes de hidrogênio realizadas pela molécula de água.

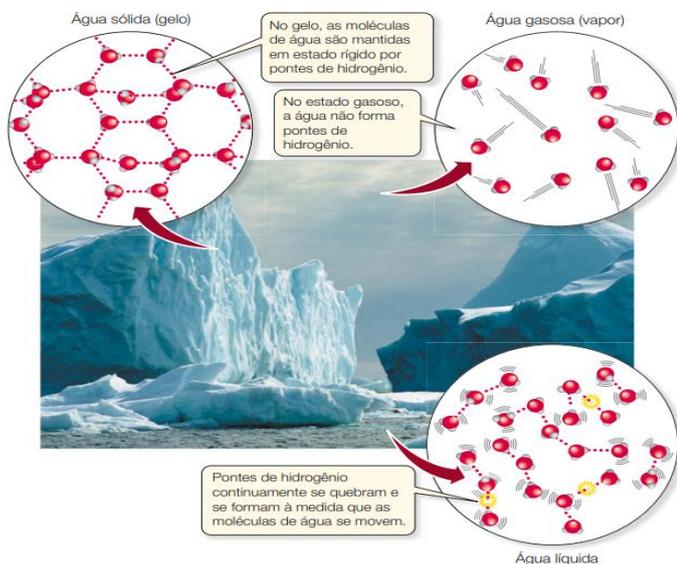


Figura 2.3. Observe a disposição das moléculas de água em diferentes fases. No estado sólido, percebemos

ligações mais duráveis; No estado líquido, essas ligações rompem-se e refazem-se rapidamente, provocando o deslocamento de moléculas e garantindo a fluidez da água; e no estado gasoso, a molécula encontra-se isolada.

Capilaridade é o fenômeno físico em virtude do qual um líquido sobe ou desce por uma passagem estreita, que pode ser um tubo capilar, o espaço situado entre as fibras de um tecido ou um material poroso qualquer. Decorre das forças que atuam na superfície de contato entre um líquido e um vapor, especialmente. Se a atração entre as moléculas do líquido é fraca, como no caso da água, ele sobe pelas paredes do tubo, molhando-o. Se a atração é forte, como no mercúrio, ele desce pelo tubo e não o molha. Nos tubos estreitos, em que há maior tensão superficial, o líquido sobe mais que em tubos mais largos.

Entre os fenômenos que se devem à capilaridade estão a ascensão da água subterrânea até a superfície, a formação de bolhas e gotas, a atração e repulsão de corpos que flutuam sobre uma superfície líquida e outros.

Tensão coesão de Dixon:

Capilaridade é o fenômeno físico em virtude do qual um líquido sobe ou desce por uma passagem estreita, que pode ser um tubo capilar, o espaço situado entre as fibras de um tecido ou um material poroso qualquer. Decorre das forças que atuam na superfície de contato entre um líquido e um vapor, especialmente. Se a atração entre as moléculas do líquido é fraca, como no caso da água, ele sobe pelas paredes do tubo, molhando-o. Se a atração é forte, como no mercúrio, ele desce pelo tubo e não o molha. Nos tubos estreitos, em que há maior tensão superficial, o líquido sobe mais que em tubos mais largos.

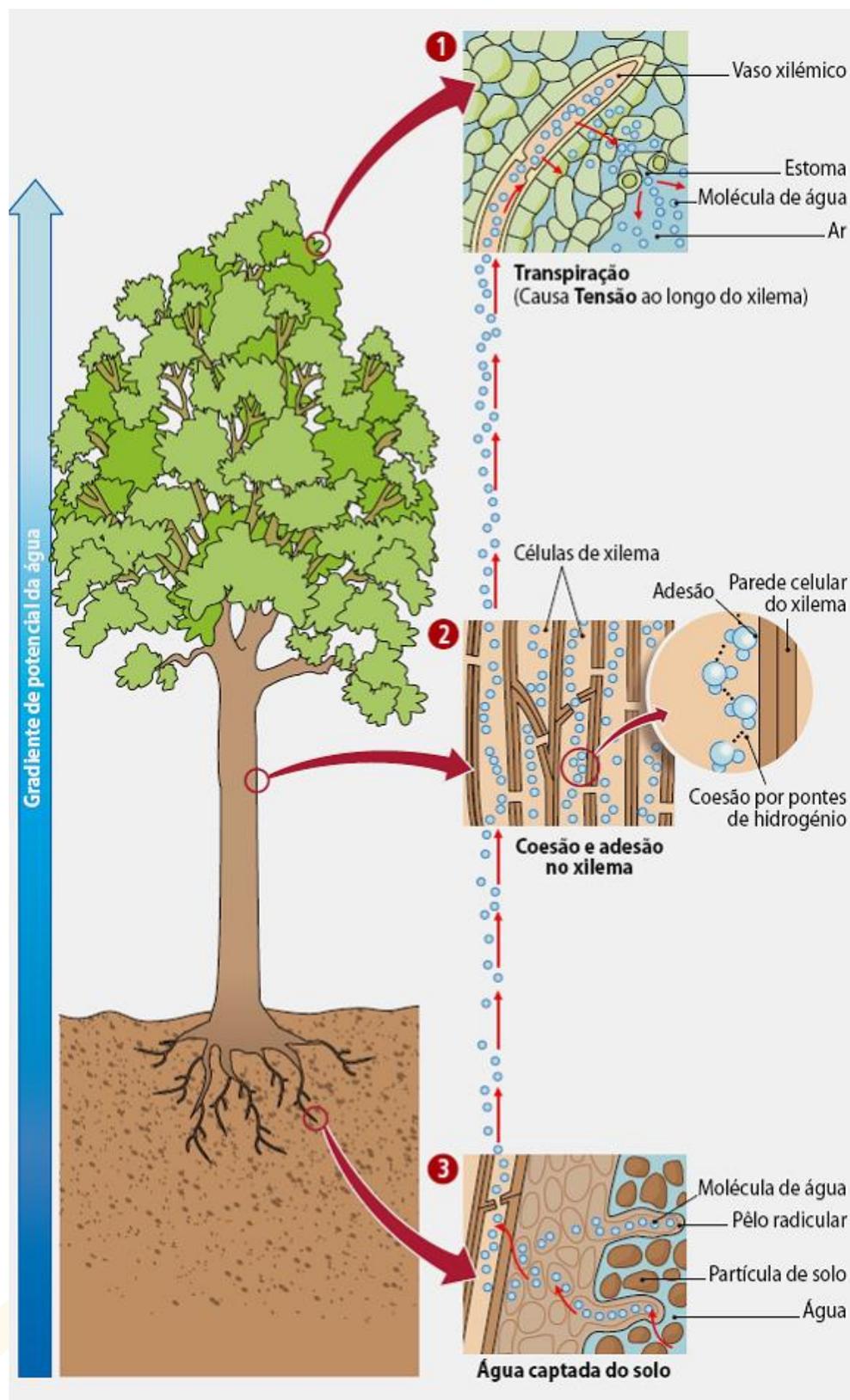
Entre os fenômenos que se devem à capilaridade estão a ascensão da água subterrânea até a superfície, a formação de bolhas e gotas, a atração e repulsão de corpos que flutuam sobre uma superfície líquida e outros.

Tensão-Coesão de Dixon:

A teoria da tensão-coesão proposta por Dixon, explica como é possível ocorrer a movimentação da água do solo até as folhas, desafiando a gravidade e outras leis da física (**figura. 2.4**).

Ao ser absorvida através dos pelos absorventes da raiz, a água passa pelo cilindro vascular e chega ao xilema, vaso responsável pela condução da água até as folhas. Uma força de sucção é gerada pelo processo de transpiração das folhas, atraindo água para cima. As moléculas de água passam, então, a se ligar por pontes de hidrogênio com moléculas da parede do xilema (adesão) e, sequencialmente, uma molécula de água vai se ligando a outra por coesão, fazendo com que uma coluna de água se desloque da raiz até as folhas. Perceba que este deslocamento caracteriza a capilaridade da água pelos vasos xilemáticos.

Figura 2.4. Teoria da tensão coesão de Dixon. (1) A o transpirar, as folhas geram uma força de sucção (tensão) ao longo do xilema. (2) As moléculas de água se ligam por adesão à parede do xilema e, em seguida, passam a atrair outras moléculas de água por coesão. (3) as moléculas de água são atraídas do solo para o xilema.

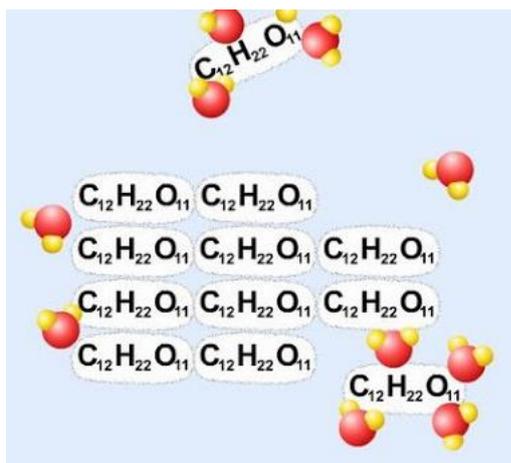


b) Adesão e Solubilidade:

Adesão é a propriedade pela qual a água atrai outra molécula polar diferente da água. Por exemplo, quando água e açúcar se misturam, a molécula de açúcar (polar) será envolvida por várias moléculas de água, que formam uma **camada de solvatação**. Nesta atração, o polo positivo do açúcar será atraído pelo oxigênio negativo da água, enquanto o polo negativo do açúcar será atraído pelo hidrogênio

positivo da água (**Figura 2.5**). Como os lipídios não têm polaridade, não são envolvidos por moléculas de água.

Figura 2.5. A molécula de sacarose (açúcar da cana-de-açúcar) é envolvida por moléculas de



água (interações dipolo-dipolo), que formam uma camada de solvatação. Isso é possível por se tratarem de duas moléculas polares. Assim, o açúcar se dissolve na água.

A água é um excelente solvente porque é capaz de dissolver uma enorme quantidade de substâncias. As substâncias que se dissolvem são chamadas solutos e ao serem misturadas com o solvente formam uma solução. Essa propriedade é muito importante para os seres vivos porque estes absorvem nutrientes (como o cálcio, o magnésio, etc) dissolvidos na água que bebem.

Nas plantas, os sais minerais só são absorvidos do solo pelas raízes depois que forem dissolvidas em água. No plasma sanguíneo estão dissolvidas outras substâncias como as vitaminas e a glicose, onde a água serve como transporte dessas para o resto do corpo. Na urina a água atua transportando substâncias “ruins”, como ureia e ácido úrico, que devem ser eliminadas do corpo.

A membrana plasmática é composta por lipídios, moléculas apolares, justamente para delimitar os espaços intra e extracelulares. Caso a composição das membranas biológicas fosse predominantemente de açúcares, ácidos nucleicos, ou proteínas isoladas, a água iria dissolver as membranas e, por consequência, as unidades celulares não seriam possíveis.

A água é um importante meio para reações químicas:

É no meio aquoso que ocorrem todas as reações químicas dos seres vivos. Mas o que a água faz para facilitar essas reações? o raciocínio baseia-se na cinética química. A água separa as moléculas umas das outras, atraindo-as para perto de si por adesão. Essas moléculas separadas terão mais liberdade para se moverem. Quanto maior a mobilidade das partículas, maior a probabilidade de realizarem um choque efetivo, o que acaba por promover a reação química.

Observação 1: A água não é um catalisador. Apenas facilita as reações químicas, mas não as catalisa.

Observação 2: A maior parte da água encontra-se no meio intracelular

Observação 3: Coesão é a atração entre duas moléculas de água. Adesão é a atração entre uma molécula de água e outra molécula polar diferente da água.

c) Calor específico:

Como Já foi explicado, a molécula de água se liga a quatro outras moléculas de água por ligações de hidrogênio, uma força intermolecular forte. Isso faz com que a água fique bastante aprisionada e com dificuldade de se mover. Analogamente, imagine que você vai participar de uma corrida, mas que seus braços e suas pernas estão amarrados. É claro que a sua locomoção será limitada, não é mesmo? Mas o que isso tem a ver com calor específico, Vanylton?

O calor específico ou capacidade térmica da água é a quantidade de calor que é preciso para elevar em 1°C a temperatura de 1g de uma substância. Como a variação de temperatura está relacionada com o grau de agitação molecular, concluímos que é difícil variar a temperatura da água, justamente por conta do aprisionamento que te

expliquei. Você fornece calor pra quebrar a primeira ligação de hidrogênio, depois fornece mais calor pra quebrar a segunda, ainda mais calor para quebrar a terceira ligação, insiste em aquecer até quebrar a quarta ligação para, só aí, a água mudar sua temperatura. Percebeu porque não é fácil mudar a temperatura da água?

A água tem um elevado calor específico, o que significa dizer, que ela consegue aumentar ou diminuir bastante sua temperatura sem mudar de estado físico, mas por outro lado isso demora mais a acontecer, se comparado com outras substâncias. Por exemplo, ao visitar a praia, percebemos que, durante o dia, a temperatura da água é inferior à temperatura da areia. A partir da tabela abaixo, podemos reparar que o calor específico da areia é bem menor que o da água, logo, a quantidade de energia necessária para aquecer a areia é menor e, por isso, seu aquecimento ocorre mais rápido. Durante a noite, a areia também perde energia mais facilmente que a água, esfriando-se mais rapidamente. Observe na tabela abaixo, o valor do calor específico de alguns materiais.

MATERIAL	CALOR ESPECÍFICO (cal/g.°C)
Acetona	0,52
Areia	0,2
Água	1
Cobre	0,09
Etanol	0,59
Ferro	0,11
Ouro	0,03
Prata	0,05
Alumínio	0,22

Podemos ainda citar como exemplo o ato de colocar café quente em um copo de alumínio. Percebemos que rapidamente o alumínio aquece-se, chegando à mesma temperatura do café. Isso ocorre porque o calor específico do alumínio é pequeno.

Qual é a relevância do elevado calor específico da água para a vida na Terra?

Uma grande quantidade de água pode absorver e armazenar imensas quantidades de calor do sol durante o dia e durante o verão, aquecendo apenas poucos graus. À noite e durante o inverno, o esfriamento gradual da água pode aquecer o ar. Essa capacidade da água serve para moderar as temperaturas do ar no litoral. O elevado calor específico da água também tende a estabilizar a temperatura dos oceanos, criando um ambiente favorável para a vida marinha. Portanto, devido ao elevado calor específico, a água cobre a maior parte da Terra mantém as flutuações da temperatura na terra e na água dentro dos limites que permitem a vida.

Além disso, como os organismos são constituídos principalmente de água, são mais aptos a resistir a mudanças em sua própria temperatura do que se fossem constituídos de líquidos com menor calor específico. Nossa temperatura média é de 37 graus celsius, porém, quando temos uma infecção por vírus ou bactérias, por exemplo, nossa temperatura tende a aumentar, caracterizando. Um quadro de febre. Se a temperatura se elevasse facilmente para 41 graus, nossas

proteínas desnaturariam, por conta da quebra das suas pontes de hidrogênio, e nós morreríamos. Porém, não é fácil variar a temperatura do nosso corpo para temperaturas tão elevadas, justamente por sermos formados 70% a 80% por água.

d) Alto calor latente de vaporização

O calor latente representa a quantidade de calor necessária para que a substância mude de estado físico. O calor latente de vaporização e de solidificação da água são muito elevados de modo que evita que ela congele ou evapore muito rapidamente.

O elevado calor latente de vaporização da água torna a sudorese (eliminação do suor) um mecanismo importante na manutenção da temperatura corporal de alguns animais. Quando o dia está muito quente, suamos mais. Pela evaporação do suor eliminado, liberamos o calor excedente no corpo. Isso também ocorre quando corremos, dançamos ou praticamos outros exercícios físicos.

A sensação térmica é controlada por dois fatores: umidade e vento. Em locais de alta umidade, como em Manaus, por ter alta concentração de água na atmosfera, a evaporação do suor diminui, a pele não resfria e a sensação térmica é de um local mais quente. Já em Juazeiro do Norte, interior do Ceará, por ser um local seco, o suor evapora com mais facilidade, resfriando a pele. Ou seja, uma temperatura de 35 graus Celsius em Manaus, gera uma sensação térmica muito mais desconfortável do que em Juazeiro do Norte. Em locais ventilados, também se tem uma maior velocidade de evaporação do suor e, conseqüentemente, menor sensação térmica. Este é o mecanismo de utilização de ventiladores em dias quentes.

e) Tensão superficial:

A tensão superficial é uma propriedade física que resulta da força de atração entre as moléculas de água internas a um corpo d'água com as moléculas da superfície. Nas moléculas internas, como as forças são em todas as direções elas se anulam, já na superfície as forças de coesão puxam para os lados e para baixo, desse modo, fazem com que a superfície fique como uma película elástica. Por exemplo: um inseto consegue caminhar sobre a água por causa da tensão superficial (**figura 2.6**)

Figura 2.6. Um inseto é capaz de pousar sem afundar sobre uma superfície líquida, por conta da elevada



tensão superficial entre as moléculas de água.

Observação:

O detergente quebra a tensão superficial da água, certo? Isso também acontece nos pulmões. As células pulmonares chamadas de pneumócitos tipo II produzem uma substância detergente chamada de surfactante, que diminui a tensão superficial da água, permitindo uma melhor

difusão de oxigênio para o sangue. Recém nascidos prematuros podem ter uma diminuição na produção desse surfactante, por isso, apresentam uma dificuldade respiratória chamada de síndrome da membrana hialina ou **síndrome da angústia respiratória do Recém-nascido**.

f) Densidade anômala:

A água é uma das poucas substâncias menos densas em forma sólida do que na forma líquida. Em outras palavras, um sólido normalmente afunda no líquido, enquanto o gelo flutua em água líquida. Enquanto outros materiais se contraem e se tornam mais densos quando solidificam, a água se expande.

O motivo desse comportamento exótico é, outra vez, a ligação de hidrogênio. Em temperaturas acima de 4°C, a água se comporta como os outros líquidos, expandindo ao aquecer e contraindo ao esfriar. À medida que a temperatura diminui de 4°C para 0°C, a água começa a congelar, pois suas moléculas, cada vez mais, se movem lentamente para quebrar as ligações de hidrogênio. A 0°C as moléculas ficam presas em uma estrutura cristalina, com cada molécula de água unida por ligações de hidrogênio a quatro outras moléculas. As ligações de hidrogênio mantêm as moléculas "ao alcance do braço", a uma distância suficiente para tornar o gelo cerca de 10% menos denso (10% menos moléculas para igual volume) do que a água líquida a 4°C.

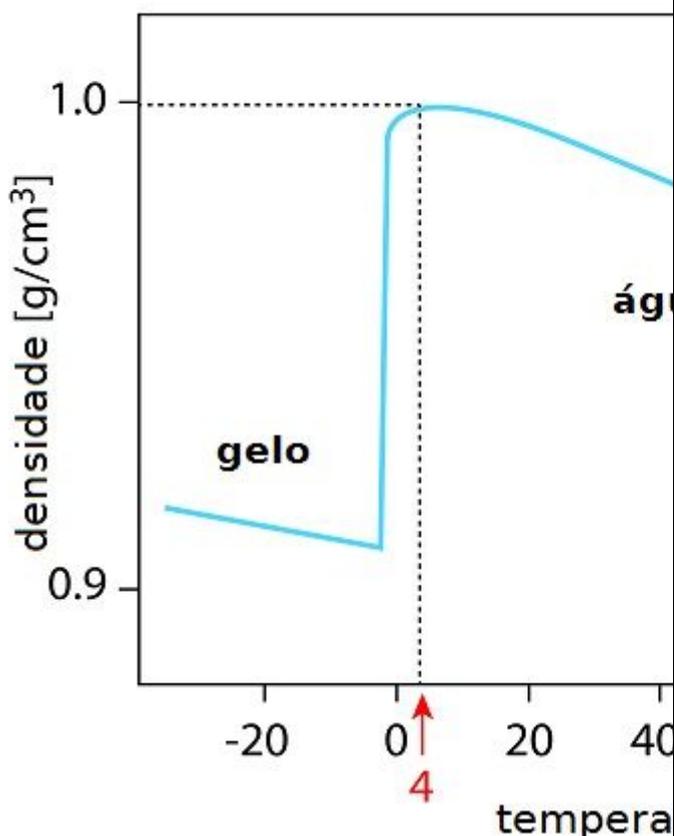
Quando o gelo absorve calor suficiente para que sua temperatura suba acima de 0°C, as ligações de hidrogênio entre as moléculas são rompidas. À medida que o cristal se desfaz, o gelo derrete, e as moléculas ficam livres para se adensarem. A água alcança sua maior densidade a 4°C e então começa a expandir à medida que as moléculas se movem mais rapidamente. Mesmo na água líquida, muitas moléculas estão conectadas por ligações de hidrogênio, embora apenas transitoriamente: as ligações de hidrogênio constantemente se rompem e se refazem.

A habilidade do gelo de flutuar devido a sua menor densidade é um fator importante na adequação do ambiente para vida. Se o gelo afundasse, então todos os açudes, lagos e até oceanos acabariam congelando; com isso, a vida como a conhecemos seria impossível na Terra. Durante o verão, apenas as poucas polegadas superiores do oceano degelariam. Em vez disso, quando grandes corpos aquáticos esfriam, o gelo flutuante isola a água líquida abaixo, evitando que ela congele e permitindo a vida sob a superfície congelada.

Além de isolar a água abaixo, o gelo também fornece um

sólido hábitat para alguns animais, como ursos polares e focas. Muitos cientistas estão preocupados que esses corpos de gelo estejam correndo o risco de desaparecer. O aquecimento global, causado pelos gases de dióxido de carbono e outros gases "estufa" na atmosfera, tem tido um grande efeito nos ambientes gelados ao redor do globo. No Ártico, a temperatura média do ar aumentou em 1,4°C desde 1961. Esse aumento de temperatura afetou o equilíbrio sazonal entre o gelo do mar Ártico e a água líquida; agora o gelo se forma mais tarde no ano, descongela

antes e cobre uma área menor. A velocidade em que o gelo do mar Ártico e das geleiras está desaparecendo impõe um desafio extremo aos animais que dependem do gelo para sua sobrevivência.



Observe que em baixas temperaturas a água encontra-se no estado sólido (gelo) e, nesse estado, sua densidade é reduzida. Porém, quando a água está sob maiores temperaturas, passa para o estado líquido, o que implica em um aumento de densidade.

(2.3) VARIAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA

A taxa de água varia de maneira direta em relação à atividade metabólica, ou seja, quanto maior a atividade metabólica de uma célula, um tecido ou um órgão, maior deverá ser a taxa de água nessas estruturas. De um modo geral, a taxa de água em um mesmo organismo varia de maneira inversa em relação à idade, ou seja, quanto maior a idade, menor será a taxa de água. Na espécie humana, por exemplo, a massa corporal de um feto de três meses é constituída por aproximadamente 94% de água; num recém-nascido, a taxa de água é de aproximadamente 70%, e, num indivíduo adulto, corresponde a cerca de 65%.

O teor de água também varia entre espécies. Uma água-viva, por exemplo, possui maior taxa de água corpórea do que um vegetal.

Entre tecidos de um mesmo organismo também ocorre variação no teor de água. Analise a tabela:

Quantidade de água em porcentagem do peso total em alguns órgãos	
Encéfalo de embrião	
Músculos	
Cérebro	
Pulmões	
Coração	
Osso	
Dentina	

De um modo geral:

Tecidos: Nervoso (83%) > Muscular (80%) > Ósseo (20%) > Adiposo (15%)

Porém, o tecido nervoso branco (substância branca), possui menos água do que o muscular. E o Tecido ósseo sem medula é menos hidratado do que o adiposo.

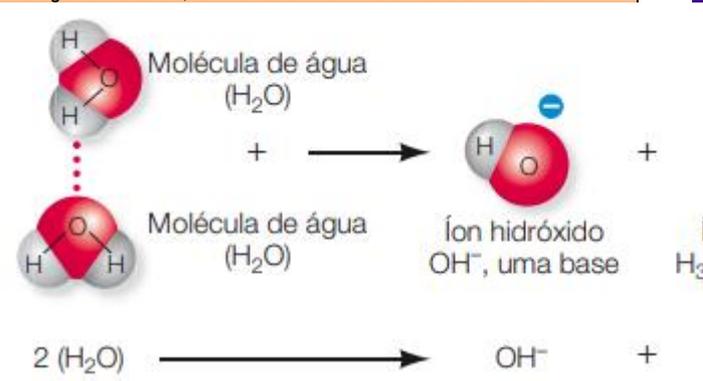
(2.4) ABSORÇÃO DA ÁGUA

Em condições normais, os humanos absorvem quase 9% da água e dos íons contidos no alimento ingerido. A água é absorvida por mecanismo de osmose, se deslocando conforme a osmolaridade do conteúdo intestinal. Ocorre pouquíssima absorção de água no duodeno. Ocorre absorção de água no intestino delgado, sendo que o jejuno é mais ativo que o íleo nesse processo. Porém o intestino grosso é a porção do sistema digestório responsável pela maior parte da absorção da água, o que determina a consistência do bolo fecal.

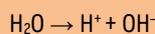
LEITURA DE APROFUNDAMENTO:

A ÁGUA É UM ÁCIDO FRACO

A molécula de água possui uma pequena, mas significativa tendência a se ionizar a um íon hidróxido (OH⁻) e um íon hidrogênio. Duas moléculas de água participam nesta reação. Uma das duas moléculas “captura” um íon hidrogênio da outra, formando um íon hidróxido e um hidrônio:



O íon hidrônio é, de fato, um íon hidrogênio ligado a uma molécula de água. Para simplificar, os bioquímicos tendem a usar uma representação modificada da ionização da água:



A ionização da água é importante para todas as criaturas vivas. Este fato pode ser surpreendente, já que somente cerca de uma molécula de água em 500 milhões é ionizada em um dado período. Mas ficaremos menos surpresos se pensarmos na abundância nos organismos vivos e na natureza reativa do H⁺, produzido por ionização.

Fonte: Vida, A ciência da vida - Volume 1: célula e hereditariedade. 8 Edição

3. Estudo dos sais minerais:

Como foi visto, os sais minerais representam uma pequena parcela da massa dos seres vivos (em média de 1 a 5%). Os minerais podem ser encontrados na matéria viva sob a forma insolúvel, imobilizados em estruturas esqueléticas (exoesqueleto de artrópode, como os crustáceos; estruturas ósseas e dentes), como também sob a forma solúvel, dissolvidos na água (água mineral) e dissociados em íons.

As plantas absorvem os minerais do solo junto à água pelas raízes, formando o que se chama de seiva bruta, que é transportada para as folhas através de um vaso de condução chamado de xilema ou lenho. Já os animais obtêm esses elementos através da ingestão, principalmente de água mineral.

Observação:

Macronutrientes: grande necessidade de ingestão diária (Mais de 100 mg/dia - Cálcio, fósforo, enxofre, potássio, sódio, cloro e magnésio).

Micronutrientes: pequena necessidade de ingestão diária. (Menos de 20mg/dia - Ferro e Zinco)

obs: o ferro em grávidas é um macronutriente!

Vamos agora estudar os principais elementos minerais dos seres vivos:

(3.1) Sódio (Na⁺):

A forma de maior estabilidade do sódio é o Na⁺ (cátion monovalente), cátion mais abundante no meio extracelular dos animais. É essencial para a geração e condução dos **impulsos nervosos** (junto ao potássio - K⁺) e para a manutenção do **equilíbrio osmótico** do organismo. Uma das principais fontes desse elemento para o nosso organismo é o cloreto de sódio (NaCl), também conhecido por sal de cozinha, muito utilizado como tempero em nossa culinária.

Equilíbrio osmótico:

Osmose é a passagem de água de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico). É por essa razão que, ao se ingerir grandes quantidades de sal de cozinha (NaCl), o sangue fica hipertônico e os tecidos hipotônicos. Por consequência, os tecidos irão desidratar, explicando a sede que se tem, ao ingerir grandes quantidades de sal.

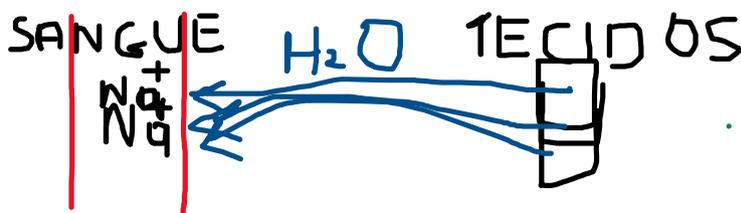


Figura: A ingestão de grandes quantidades de sódio, desidratam os tecidos e causam sede.

Outro raciocínio interessante é relacionar a osmolaridade do sódio com a pressão arterial. Ora, se, ao ingerir grandes quantidades de sódio, o sangue fica hipertônico e atrai água, diz-se que está havendo um aumento de volemia (volume sanguíneo), o que vai aumentar a força que o sangue exerce sobre as paredes das artérias, ou seja, aumentará a **pressão arterial**. É por essa razão que pessoas hipertensas precisam reduzir o consumo de sal. Para estes pacientes, além de dietas hipossódicas, foram criados medicamentos que impedem a absorção intestinal de sódio, aumentando a eliminação desse mineral pelas fezes.

Para cada 9 g de sal ingeridos, o organismo retém um litro de água, ou seja, essa água fica circulando, sem ser eliminada. Caso essa quantidade de água esteja em excesso, haverá a sua eliminação pelo sistema urinário. Se a velocidade de eliminação dessa água não acompanhar a velocidade de retenção, haverá aumento do fluxo hídrico no organismo, o que acarretará aumento da pressão arterial. Uma importante situação que gera esse quadro de aumento de pressão é a disfunção renal, no qual a água não será eliminada e passará a se acumular no interior dos vasos sanguíneos, gerando aumento da pressão arterial em indivíduos nefropatas.

Para as pessoas saudáveis, a dose máxima de sal recomendada pelo Ministério da Saúde é de 5 g por dia (2.000 mg de sódio). Os brasileiros, no entanto, consomem em média cerca de 10 gramas, o dobro do recomendado, sem contar o sal dos alimentos ingeridos fora de casa. Lembre-se que 1g de sal é a quantidade existente em cada um daqueles pacotinhos servidos nos bares e restaurantes. Vale lembrar que é obrigatório por lei a adição de iodo ao sal de cozinha destinado a consumo alimentar.

Mas aí surge uma dúvida: por que salgar a carne? A estratégia é manter um ambiente hipertônico em relação ao citoplasma de bactérias que possam decompor esse alimento. Isto levará as bactérias à desidratação e morte, mantendo a qualidade do alimento por mais tempo. A carne de sol, ou de charque, no seu preparo, recebe grandes quantidades de sal, justamente pra que não haja a contaminação por bactérias. Aí você se pergunta? Se a carne está hipertônica, logo ela vai ficar bastante hidratada, então por que a carne que se consome é tão seca? A resposta é simples: a água irá evaporar!

Se liga!!!

Osmose é uma propriedade coligativa, ou seja, não depende da natureza química das substâncias. A partir deste raciocínio pode-se concluir que a substituição de sal por açúcar causaria o mesmo efeito de variação de osmolaridade. Prova disto é que, quando você ingere doce, também desidrata os tecidos, tendo bastante sede. E é por essa mesma razão que pacientes diabéticos não tratados, por terem grandes concentrações de glicose no sangue, também serão hipertensos.

Vale ressaltar, ainda com o olhar da química, que o sal que ingerimos interfere duas vezes mais na osmolaridade do que o açúcar, pois ao adicionar no sangue uma quantidade X de NaCl, após a sua dissociação, teremos 2 partículas gerando osmose, o sódio e o cloreto

(gerando uma pressão osmótica 2X). Já no caso a adição de açúcar (sacarose), não haverá dissociação e a pressão osmótica gerada será menor.

O Na⁺ é absorvido ao longo de todo o intestino, a velocidade efetiva de absorção é mais alta no jejuno, sempre com gasto de ATP, ou seja, através de um transporte ativo. Existem dois mecanismos de absorção de sódio. O primeiro é através da proteína transportadora de glicose dependente de sódio, no qual, por transporte ativo secundário, o sódio é absorvido junto à glicose (por isso a importância de se tomar soro - com sal e açúcar- para reidratação). Outro mecanismo é através da

proteína de membrana NHE3, que absorve o sódio junto com íons hidrogênios.

(3.2) Potássio (K⁺):

O potássio é o cátion mais abundante nos vegetais. Nos animais transmite sinais elétricos entre nossos neurônios e músculos e atua na manutenção do **equilíbrio hídrico**. Ao contrário dos íons Na⁺, a concentração dos íons K⁺ é maior no meio intracelular. O potássio atua ainda como cofator em reações de síntese proteica e respiração celular aeróbica. Caso haja uma carência de potássio, a respiração aeróbica será afetada e o organismo tenderá a realizar respirações anaeróbicas, como a fermentação láctica, dessa forma haverá acúmulo de ácido láctico no organismo, gerando as câimbras. Como a banana é rica em potássio, sugere-se o seu consumo antes de atividades físicas, com a intenção de se evitar as câimbras. Carnes, leite e outros tipos de frutas também são ricos em potássio.

Leitura de aprofundamento:

Você sabe como funciona o processo de execução pela injeção letal e quais são as substâncias utilizadas para que a morte de um condenado aconteça?

O Protocolo de Chapman conta com um trio de drogas poderosas, sendo que cada uma é individualmente letal em sua dose separada e mais ainda quando são utilizadas juntas. O processo começa com a administração de tiopentato de sódio. Este barbitúrico de ação rápida é normalmente usado como anestésico para induzir comas e faz com que o condenado fique inconsciente em dez segundos, em média.

Em seguida, 100 mg de brometo de pancurônio são injetados. Esta droga é um relaxante muscular não despolarizante que bloqueia a ação de um receptor muscular específico que, por sua vez, impede a contração das fibras. Esse efeito paralisa o diafragma e os pulmões, cessando a respiração do condenado.

Feito isso, o preso ainda recebe uma injeção de 100 mEq (miliequivalente) de **cloreto de potássio**. O potássio é um eletrólito utilizado pelos nossos corpos para ajudar a transmitir sinais elétricos entre nossos neurônios e músculos. Com essa quantidade, a substância provoca um desequilíbrio, induzindo à parada cardíaca.

Uma vez que os registros de assistolia (ausência de ritmo cardíaco) no eletrocardiograma são verificados, o médico então inspeciona o condenado e declara o horário oficial da morte.

(3.3) Cloreto (Cl⁻):

O íon cloreto também apresenta importância no **equilíbrio osmótico**, assim como o sódio e o potássio. Fala-se que o cloreto é o íon negativo (ânion) mais abundante nos seres vivos. Outra função desse ânion é sua participação na **formação do HCl** (ácido clorídrico), componente do suco gástrico de alguns animais, desempenhando a função de conversão do pepsinogênio (inativo) em pepsina (ativa), enzima responsável pela digestão de proteínas. O sal de cozinha é uma importante fonte de cloreto para o nosso organismo.

O íon cloreto tem relação com uma importante patologia, chamada de **fibrose cística** ou mucoviscidose. A fibrose cística (FC) é uma doença genética autossômico-recessiva, cujas manifestações clínicas resultam da disfunção de uma proteína denominada *cystic fibrosis transmembrane conductance regulator* (CFTR). A disfunção da proteína CFTR diminui a permeabilidade da membrana celular ao cloreto, trazendo dificuldades ao transporte e à secreção deste íon. Consequentemente, a concentração de cloretos na membrana apical das células epiteliais se eleva. Cada órgão que depende da proteína CFTR - pulmões, pâncreas, intestino, glândulas sudoríparas e vasos deferentes - expressa esta disfunção de maneira diferente, de acordo com a sensibilidade de cada um deles ao déficit funcional.

A obstrução dos ductos pancreáticos pela secreção mais viscosa impede que as enzimas digestivas sejam lançadas no intestino. O paciente tem má absorção de nutrientes e não ganha peso, apesar de se alimentar bem. Apresenta também maior número de evacuações diárias e elimina fezes volumosas, com odor forte e gordurosas. Essa

obstrução por secreção mais espessa também pode acometer os ductos biliares. A bile retida no fígado favorece a instalação de um processo inflamatório. Entretanto, o aparelho respiratório é a área mais delicada da doença. O pulmão produz muco espesso que pode ficar retido nas vias aéreas e ser invadido por bactérias. Outros sintomas são tosse com secreção produtiva, pneumonias de repetição, bronquite crônica. A alteração do transporte iônico nas glândulas sudoríparas compromete a reabsorção de cloreto. Níveis aumentados de cloreto ajudam a reter água e sódio o que deixa o suor mais salgado.

(3.4) Iodo (I⁻):

Esse elemento é fundamental na constituição de hormônios tireoidianos, produzidos pela glândula tireoide. Essa glândula localiza-se na base do pescoço (na frente da traqueia) e produz os hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tetraiodotiroxina ou tiroxina), que estimulam as reações do metabolismo em todo o corpo (metabolismo geral). No interior da tireoide existem diversas estruturas chamadas de foliculos tireoideanos. Cada folículo possui, no seu interior, um colóide rico no aminoácido tirosina (tireoglobulina). Ao absorver iodo dos capilares sanguíneos adjacentes, ocorre a reação do iodo com tireoglobulinas, formando os hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tetraiodotiroxina). A carência de Iodo acarreta a diminuição desses hormônios, quadro chamado de hipotireoidismo. Como um dos sintomas dessa patologia é o aumento da tireoide (bócio), fala-se então em bócio carencial ou endêmico.

(3.5) Cálcio (Ca⁺⁺):

O cálcio está presente na natureza na forma de sal insolúvel, ou na forma iônica. Na forma de sal insolúvel possui a função de dar rigidez ao esqueleto dos animais, seja internamente (ossos e dentes), ou externamente (conchas de moluscos, revestimento de crustáceos, casca de ovos, etc.).

O cálcio também está presente em formações chamadas de estalactites e estalagmites, na forma de carbonato de cálcio. São as formações minerais mais fáceis de serem encontradas em cavernas. As **estalactites** pendem do teto na forma de cones pontudos. Já as **estalagmites** têm aspecto parecido, mas crescem no sentido contrário, do chão para cima.

No corpo humano, o cálcio é o mineral mais abundante, constituindo cerca de 1,5% do total da nossa massa corporal, e a maior parte dele é encontrada nos ossos sob a forma de **fosfato de cálcio (apatita)**, mas também forma a estrutura dos dentes, na forma de hidroxiapatita (Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂). Além da função estrutural, o cálcio atua na **coagulação do sangue** (como cofator ativador da tromboplastina), **contração muscular** (se ligando a troponina C e permitindo, assim, o deslizamento da actina sobre a miosina no processo de contração) e **sinapses nervosas** (promovendo a exocitose das vesículas sinápticas, liberadoras de neurotransmissores). Outra função do cálcio, junto ao magnésio, é o controle da permeabilidade das membranas, pois eles atuam como se fossem chaves, abrindo e fechando os proteicos de membrana. A abertura destes canais se dá quando se tem baixa concentração destes íons, e o seu fechamento, quando se tem elevadas concentrações.

Quando ingerimos alimentos ricos em cálcio, tais como leite e seus derivados, realizamos a sua absorção em todo o segmento intestinal, mas, em especial, à nível de jejuno e íleo. A absorção de cálcio intestinal é estimulada pela Vitamina D, que é ativada nos rins pelo hormônio paratormônio (PTH). Uma vez absorvido, esse cálcio precisa se ligar aos ossos, o que é feito pela ação da calbindina (proteína fixadora de cálcio - CaBP). Mas nem todo o cálcio absorvido é fixado, pois parte do cálcio fica circulando no sangue. Em condições normais, os níveis de cálcio no sangue (calcemia) mantêm-se dentro de uma estreita margem que oscila entre os 8,5 e os 10 mg/100 ml. É muito importante que a calcemia se mantenha nestes níveis, em equilíbrio (homeostase), já que tanto a sua diminuição como o seu aumento pode comprometer a atividade de diferentes tecidos e provocar várias alterações. É por isso

que existe um sofisticado sistema de controle, no qual participam os hormônios paratormônio (PTH) e a calcitonina.

O **PTH** é sintetizado pelas glândulas paratireoideas, em situações de hipocalcemia (diminuição das taxas de cálcio no sangue), para estimular a ação dos osteoclastos, células ósseas capazes de reabsorver o cálcio estocado nos ossos e eliminá-los na corrente sanguínea. Esse processo é catalisado pela enzima fosfatase ácida. Já a **calcitonina** é sintetizada pelas células parafoliculares da tireoide em uma situação contrária, de hipercalcemia (aumento das taxas de cálcio no sangue). Esse hormônio estimula outras células ósseas chamadas de osteoblastos, que removem o cálcio sanguíneo, depositando-o nos ossos, sob ação da enzima fosfatase alcalina (básica) e da calbindina.

A carência de cálcio na infância, decorrente de uma baixa ingestão de vitamina D, pode comprometer a formação normal dos ossos, caracterizando um quadro conhecido por raquitismo. Nos adultos, a sua carência pode causar osteomalácia e ainda está relacionado com a osteoporose.

O excesso de cálcio circulante pode gerar o seu acúmulo nos cálices renais, que, na forma de oxalato de cálcio, gera precipitados que causam intensas dores, a chamada "pedra nos rins" ou nefrolitíase.

Como foi falado, o cálcio está relacionado com a contração muscular. Nos músculos esses íons ficam armazenados no meio intracelular em organelas chamadas de retículo endoplasmático liso (ou retículo sarcoplasmático). No meio externo a essas organelas, encontra-se o citosol, com os sarcômeros (formados pelas proteínas actina e miosina), que são as unidades da contração muscular. Para haver a contração, esse cálcio tem que ser eliminado do retículo sarcoplasmático para o citosol, onde atua gerando a contração.

Para que o músculo relaxe, esse cálcio precisa retornar para o retículo, o que só ocorre de forma ativa, ou seja, com gasto de ATP. Quando ocorre a morte do organismo, obviamente, ele não estará mais produzindo ATP (energia). Então, como esse cálcio vai retornar para o retículo sarcoplasmático? Na verdade, ele não retorna! Se acumula no citosol e o músculo permanece contraído, evento que chamamos de rigidez cadavérica ou *rigor mortis*.

Leitura de aprofundamento!

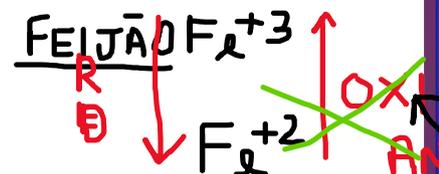
Os **dentes** são estruturas mineralizadas que têm a função de triturar o alimento, facilitando a ação das enzimas digestivas e diminuindo o atrito do alimento sobre a camada mucosa não-queratinizada do restante do tubo digestivo. É um tecido vivo formado pela invaginação do epitélio da boca no tecido conjuntivo subjacente.

O epitélio forma a porção mais externa do dente, chamada de **esmalte**, que é totalmente mineralizada (cerca de 95% formada de hidroxiapatita) e tem a função de fornecer resistência ao dente. A hidroxiapatita é um hidrofossfato de cálcio - $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ - sendo pouco solúvel e se dissolvendo facilmente em ácido. Bactérias que causam a deterioração dos dentes utilizam a matéria orgânica acumulada e realizam a fermentação láctica (anaeróbia) com produção de ácido láctico e conseqüente desgaste dentário. A saliva é uma secreção rica em oxigênio, logo é capaz de matar as bactérias anaeróbias existentes na boca, porém durante o sono a produção de saliva é diminuída, gerando o mau hálito ao acordar. O elemento flúor, na forma do íon fluoreto (F^-) reage com a hidroxiapatita e forma a apatita fluoretada - $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ - que é menos solúvel e mais resistente à deterioração por ácidos do que a hidroxiapatita. O esmalte não apresenta células nervosas não gerando dor. O tecido conjuntivo forma as porções mais internas dos dentes, a dentina e a polpa dental.

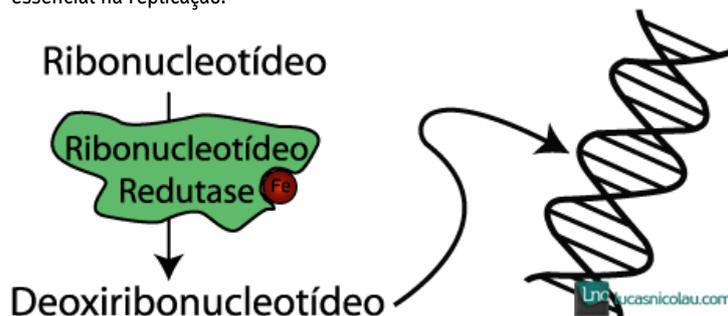
(3.6) Ferro:

O ferro, por ser um metal de transição, pode ser encontrado na natureza na sua forma reduzida Fe^{+2} (íon ferroso) ou oxidada Fe^{+3} (íon férrico). Nos animais encontramos o íon ferroso (chamado de ferro heme, ou ferro orgânico) compondo a hemoglobina e mioglobina (responsável pelo transporte de gases), os citocromos (carreadores de elétrons das mitocôndrias, no processo de fosforilação oxidativa da respiração celular) e a ferritina (proteínas encontradas no fígado com a função de armazenar ferro). Nas plantas o ferro apresenta-se na sua forma férrica (oxidada, não heme, ou inorgânico), em moléculas como os citocromos e a ferredoxina, presentes na membrana interna dos cloroplastos, que

atuam na fase clara da fotossíntese como carreadores de elétrons. Quando ingerimos alimentos de origem vegetal ricos em íon férrico Fe^{+3} , não somos capazes de absorver este mineral nesta forma oxidada, precisando reduzi-lo ao íon ferroso Fe^{+2} para que possamos utilizá-lo na composição das nossas hemoglobinas e citocromos. É por isso que ingerimos laranja quando comemos feijoadada, pois essa fruta é rica em vitamina C, uma molécula antioxidante, ou seja, que doa elétrons para a redução do íon férrico à íon ferroso. Quando nos alimentamos de carne (principalmente a carne vermelha), estamos ingerindo diretamente o Fe^{+2} , sem haver a necessidade da referida conversão.



Outra função do ferro está relacionada a síntese de DNA, que, pra sua formação é necessário um pleno funcionamento da enzima **ribonucleotídeo redutase**. Esta enzima catalisa a transformação de ribonucleotídeos em desoxiribonucleotídeo que é essencial para a síntese de DNA. Esta enzima é estabilizada por um centro de ferro não-heme e, sem ele, ela perde totalmente sua função impedindo qualquer célula de se multiplicar. Este mecanismo é evidenciado principalmente na replicação bacteriana. Pesquisas demonstram que um ambiente pobre em ferro limita a proliferação bacteriana já que o ferro é um fator essencial na replicação.



Observação: segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), como a Anemia Ferropriva é muito comum, orienta-se que os alimentos sejam preparados em **panelas de ferro**, principalmente em comunidades mais carentes. O Ferro da panela é o Ferro metálico (Fe^0), que ao entrar no nosso corpo se oxida à íon férrico (Fe^{+3}), principalmente por conta da acidez do estômago, que produz ácido clorídrico (HCl). O íon férrico não pode ser absorvido, mas, ao entrar em contato com antioxidantes da dieta, converte-se em íon ferroso, que pode ser absorvido. Na impossibilidade de usar uma panela de ferro, recomenda-se a adição de prego ao alimento, pelo mesmo raciocínio descrito.

(3.7) Fósforo:

O fósforo está presente nos ossos sob a forma de fosfato de cálcio, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e, na forma de íon fosfato (PO_4^{3-}), participa da formação dos nucleotídeos (como o ATP, ADP, AMP), que se unem para formar as moléculas dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). O fósforo também é fundamental para a composição da membranas biológicas das células, que são possuem fosfolipídeos. Leite e derivados, carnes, peixes e cereais são alimentos ricos em fósforo. Os carreadores intermediários de elétrons, NAD e FAD, também possuem fósforo na sua composição.

Obs: O NAD é formado pela união de dois nucleotídeos e, um deles, apresenta na base nitrogenada a presença da nicotinamida, que é a vitamina B3. No caso do FAD, quem está presente é a vitamina B2 (riboflavina)

(3.8) Magnésio (Mg^{++})

O magnésio tem a função de unir as subunidades ribossômicas produzidas pelo nucléolo, participa das reações de fosforilação que sintetizam o ATP e ainda atua na formação de algumas enzimas. Nas plantas, entra na constituição das moléculas de clorofila, substância responsável pela absorção da luz necessária à realização da fotossíntese.

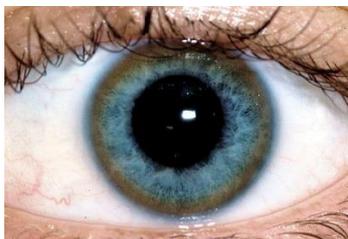
(9) Flúor (F):

O flúor é importante para a formação dos ossos e do esmalte dos dentes, por isso é adicionado aos cremes dentais. É encontrado na água e em peixes. Em regiões onde o teor de flúor na água destinada ao consumo da população é baixo, deve-se adicioná-lo à água potável nas estações de tratamento (fluoretação) para reduzir a incidência da cárie dental. O excesso de flúor, entretanto, acarreta a fluorose, doença que provoca lesões ósseas e manchas nos dentes.

(10) Cobre (Cu)

O cobre, na sua forma iônica (Cu^{++}), faz parte da molécula de hemocianina, pigmento respiratório de cor azul, encontrado no sangue de alguns animais (crustáceos e moluscos, por exemplo), cuja função é fazer o transporte de oxigênio no organismo.

Uma patologia relacionada com o cobre é a Doença de Wilson. A doença de Wilson é um distúrbio geneticamente determinado do metabolismo do mineral cobre. Esta condição cursa com graus variáveis de envolvimento neurológico, psiquiátrico, hematológico ou hepático. Vale ressaltar que o grau de envolvimento, os órgãos acometidos e a idade de início dos sintomas (que geralmente vai dos três aos 60 anos de idade) são muito variáveis, mesmo em indivíduos de uma mesma família. Decorre da ausência da enzima chamada de ceruloplasmina, responsável pelo metabolismo do cobre. A sua ausência faz com que haja acúmulo de cobre nos tecidos, em especial no tecido nervoso, justificando os sintomas citados. A deposição de cobre sobre a córnea, faz com que se forme uma estrutura em forma de anel, chamada de anel de Kayser-Fleischer.

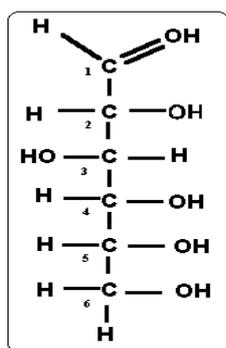


Observe a deposição de cobre periféricamente sobre a córnea. O anel formado chama-se anel de Kayser-Fleischer.

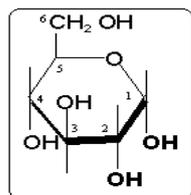
4. Carboidratos:

Os glicídios, também chamados de açúcares, sacarídeos, carboidratos ou hidratos de carbono, são moléculas orgânicas constituídas fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Em algumas delas encontra-se também o nitrogênio.

GLICOSE



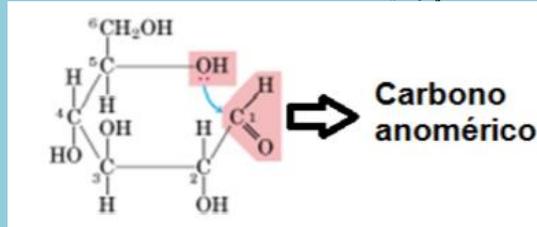
forma linear



forma cíclica

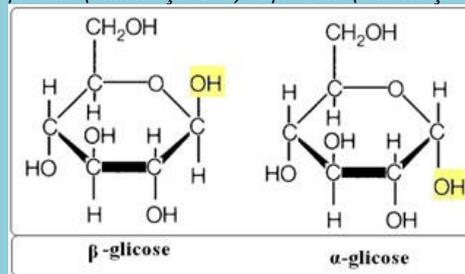
Observe que a glicose pode apresentar conformação linear ou cíclica (estrutura de Haworth)

Observação 1: observe que os glicídios são moléculas orgânicas de função mista, uma vez que possuem as funções álcool e aldeído (poliidroxialdeído) ou álcool e cetona (poliidroxicetona). A glicose, por exemplo, é um poliidroxialdeído, enquanto a frutose é um poliidroxicetona. Veja ainda que essas moléculas podem ser representadas na forma linear ou na forma cíclica (projeção de Haworth)



Observação 2: Observe que existe um carbono na molécula que se liga ao oxigênio(O) e ao grupo funcional. Esse carbono é o mais reativo da molécula, sendo chamado de carbono anomérico.

Observação 3: note ainda que a hidroxila ligada ao carbono anomérico pode estar pra cima (conformação Beta) ou pra baixo (conformação alfa)



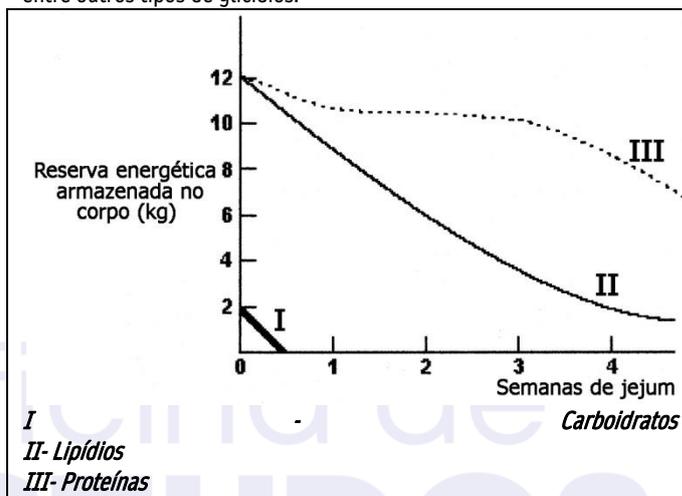
A denominação hidratos de carbono deve-se ao fato de átomos de hidrogênio e de oxigênio ocorrerem, nas moléculas de muitos glicídios, na proporção de 2:1, sendo sua fórmula geral, como veremos adiante, $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$. Ao usar o termo açúcar, lembramos imediatamente do sabor doce, mas nem todos os açúcares são adocicados.

Observação: a batata inglesa tem amido, que é um açúcar, porém não tem sabor adocicado. Por isso, os cientistas preferem usar o termo glicídio, em detrimento da palavra açúcar, para evitar mal-entendidos.

(4.1) Funções dos carboidratos:

a) Função energética:

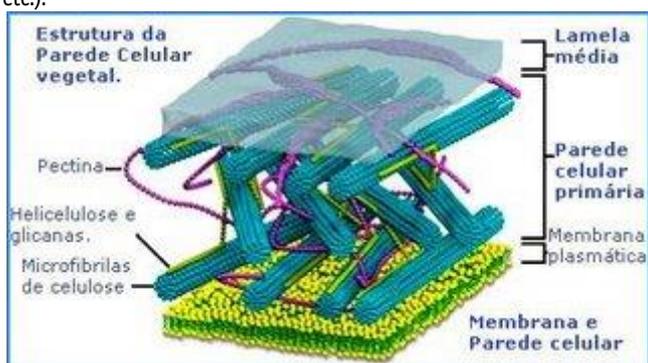
Os glicídios constituem a principal fonte de energia para os seres vivos. São os nutrientes utilizados como fonte primária de energia. Estão presentes em diversos tipos de alimentos, como o mel, que contém glicose; a cana-de-açúcar, rica em sacarose (açúcar de cana), o leite contém o açúcar lactose; os frutos adocicados contêm frutose e glicose, entre outros tipos de glicídios.



b) Estrutural ou plástica:

Além de ter função energética, os glicídios exercem uma função plástica (estrutural), pois participam da constituição corporal dos seres vivos. A celulose, que forma a parede das células vegetais e dá

sustentação ao corpo das plantas, é um exemplo de glicídio com função estrutural. Outro exemplo é a quitina, que constitui a parede celular dos fungos e o exoesqueleto dos artrópodes (insetos, aranhas, camarões etc.).

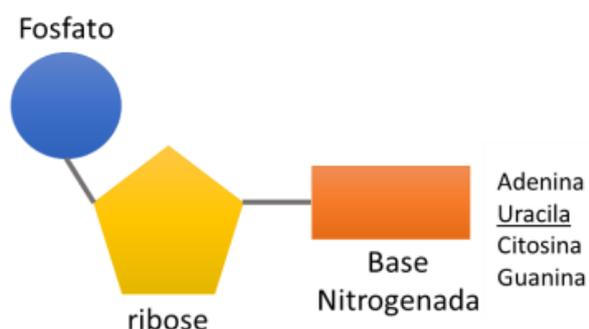


Se você observar com calma esse esquema, notará que a parede celular vegetal, realmente, é constituída por celulose. Porém, ligadas por pontes de hidrogênio à celulose estão as moléculas de hemicelulose. Outro polissacarídeo presente na parede vegetal são as pectinas ácidas e básicas, que também atuam unindo as unidades celulósicas.

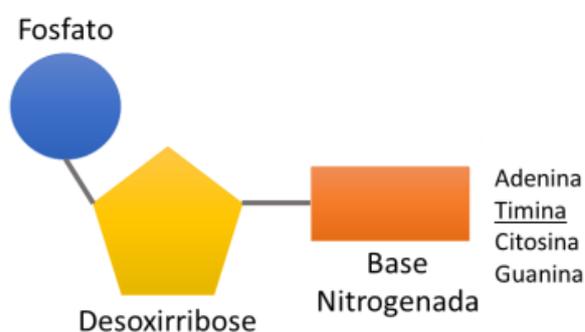
c) Composição do material genético:

Outro papel importante dos carboidratos é participar da estrutura dos ácidos nucleicos (RNA e DNA). Essas substâncias comandam as atividades celulares e transmitem as instruções hereditárias ao longo das gerações. No DNA o açúcar encontrado é a desoxirribose, enquanto no RNA é a ribose.

Nucleotídeo de RNA



Nucleotídeo de DNA



d) Composição de nucleotídeos e nucleosídeos:

O nucleotídeo ATP (trifosfatoadenosina), a principal substância envolvida nos processos energéticos celulares, também apresenta um carboidrato ribose em sua constituição. O nucleosídeo adenosina também possui o açúcar ribose.

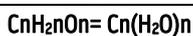
A adenosina é um nucleosídeo formado pela união de uma adenina e uma **ribose**. É uma purina endógena sintetizada da degradação de aminoácidos como metionina, treonina, valina e isoleucina assim como o AMP (um outro nucleosídeo). Entre suas funções, a adenosina, ao se ligar nos receptores A3 do cérebro, nos dão a sensação de sono. A cafeína, por sua vez, compete com esses nucleosídeos pelos receptores A3. Por isso que a cafeína "tira o sono". O detalhe é que a adenosina também tem função de aliviar a nossa ansiedade, logo, tomar café excessivamente pode lhe deixar tenso e ansioso.

(4.2) Classificação dos carboidratos:

De acordo com a complexidade de suas moléculas, os carboidratos podem ser classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

a) Monossacarídeos ou oses:

São os carboidratos mais simples. Suas moléculas não precisam sofrer hidrólise para serem absorvidas pelas células. Nelas há um pequeno número de átomos de carbono. Com algumas exceções, obedecem à seguinte fórmula geral: em que n pode variar de 3 a 7.



Isso significa que um monossacarídeo com 6 átomos de carbono tem sempre 12 átomos de hidrogênio e 6 átomos de oxigênio em sua molécula.

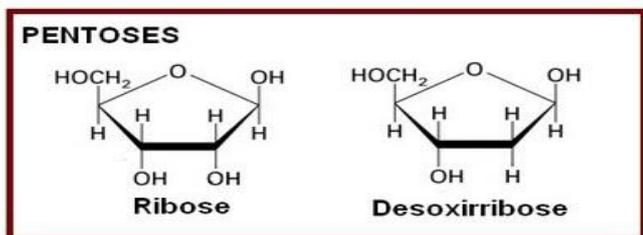
Conforme o número de átomos de carbono presente nas moléculas, os monossacarídeos podem ser subdivididos em trioses, tetroses, pentoses, hexoses e heptoses.

Veja a tabela a seguir:

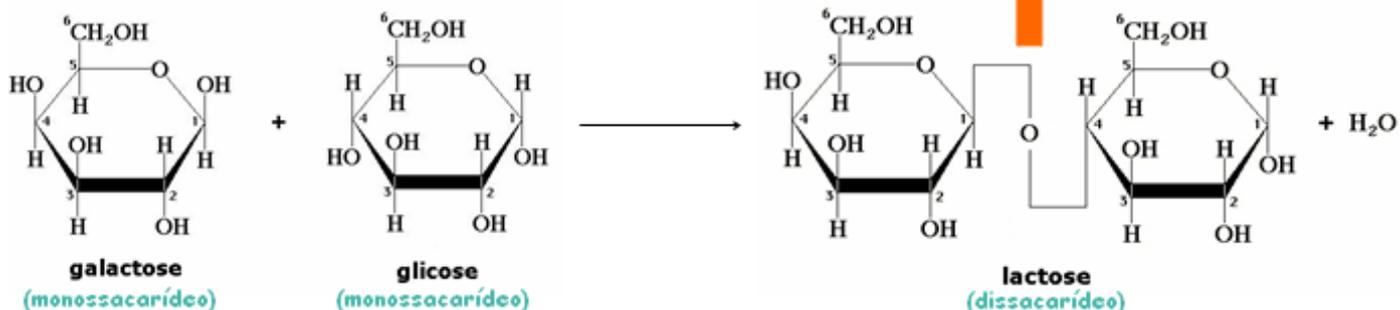
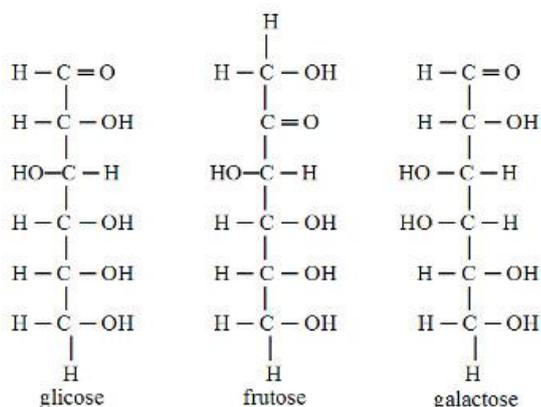
Número de C	Nomenclatura	Exemplos
3c	Triose	Galactose e diidroxacetona
4c	Tetose	Eritrose
5c	Pentose	Ribose, desoxirribose e Ribulose
6c	Hexose	Glicose, frutose e galactose
7c	Heptose	Sedoheptulose

Entre os monossacarídeos de maior importância para os seres vivos, estão as pentoses e as hexoses. As pentoses porque entram na constituição dos ácidos nucleicos (RNA e DNA) e do ATP; e as hexoses porque exercem um importante papel energético.

Entre as pentoses, destacam-se a ribose (C₅H₁₀O₅) e a desoxirribose (C₅H₁₀O₄).



Entre as hexoses, destacam-se a glicose, a frutose e a galactose. Todas elas têm importante função energética.



Observação: note que a ligação se deu entre o carbono 1 (mais reativo, chamado de anomérico) e o carbono 4. Logo, formou-se uma ligação glicosídica 1-4.

São exemplos de dissacarídeos a maltose, a sacarose e a lactose.

A **maltose** resulta da união de duas unidades de glicose. É encontrada em alguns vegetais (cereais) e também provém da digestão química do amido que ocorre no tubo digestório de muitos animais, em especial na boca (pela ação da enzima amilase salivar) e no intestino (pela ação da amilase pancreática).

Obs: na verdade o amido é inicialmente quebrado em um oligossacarídeo chamado de dextrina, para depois ser convertido em maltose.

A maltose tem importante papel energético, uma vez que sua hidrólise no tubo digestório dos animais fornece moléculas de glicose, que, então, são absorvidas por transporte ativo e utilizadas como fonte de energia pelas células.

A sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), também conhecida como açúcar de mesa, é um tipo de glicídio formado por uma molécula de glicose e uma de frutose produzida pela planta ao realizar o processo de fotossíntese. É amplamente distribuída entre as plantas superiores. Encontra-se na cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) e na beterraba (*Beta vulgaris*), sendo que o suco da primeira, a garapa, contém de 15-20% e o da segunda de 14-18% de sacarose. É doce e a sua fermentação por leveduras é muito utilizada comercialmente.

Curiosidade!

O Brasil produz açúcar a partir da cana-de-açúcar, devido a sua alta concentração de sacarose (15% a 20%) e também as condições climáticas favoráveis ao plantio. A Rússia, maior importadora de açúcar brasileiro, extrai toda a sua produção a partir da beterraba (14% a 18%

Observe que as três têm a mesma fórmula molecular (C₆H₁₂O₆), mas diferem na fórmula estrutural. A glicose e a frutose, por exemplo, são isômeros de função. A glicose e a galactose são isômeros ópticos.

As hexoses, especialmente a glicose, são utilizadas para a obtenção de energia por meio das reações químicas da respiração celular, sendo portanto, reservas primárias de energia. As ligações covalentes que estão presentes na molécula de glicose "guardam" energia que é liberada no momento da sua quebra. Parte dessa energia é liberada na forma de ATP, moeda energética fundamental para as funções vitais, outra parte irradia para o meio sob a forma de calor (nenhuma reação tem rendimento de 100%... Lembra de máquinas térmicas, da física? É o mesmo raciocínio).

b) Oligossacarídeos:

São carboidratos resultantes da união de poucos (2 a 10) monossacarídeos. Conforme o número de monossacarídeos que se ligam, podem ser classificados em dissacarídeos (união de dois monossacarídeos), trissacarídeos (união de três monossacarídeos) e assim por diante. Os dissacarídeos são os mais importantes!

A reação de formação de um dissacarídeo é uma **síntese por desidratação**: um dos monossacarídeos perde um hidrogênio (-H), o outro perde uma hidroxila (-OH) e eles se unem por meio de uma **ligação glicosídica** originando o dissacarídeo; simultaneamente, o hidrogênio e a hidroxila liberados também se unem, produzindo uma molécula de água (por isso síntese por desidratação).

de sacarose), mas devido ao preço exorbitante de sua produção optou por importar açúcar brasileiro.

A hidrólise da sacarose no tubo digestório dos animais, em presença da **enzima sucrase** (invertase, sacarase), fornece as hexoses glicose e frutose, que são absorvidas e utilizadas como fonte de energia. Vale lembrar que a frutose é o principal açúcar usado pelos

espermatozoides no batimento dos seus flagelos, logo podemos relacionar os níveis de ingestão de sacarose com a potência dos espermatozoides!

A lactose é o açúcar presente no leite e seus derivados. É um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos: a glicose e a galactose. É o único glicídio do leite e é exclusiva desse alimento porque apenas é produzida nas glândulas mamárias dos mamíferos: no leite humano representa cerca de 7,2% e no leite de vaca cerca de 4,7%. Seu sabor é levemente doce e as leveduras não a fermentam, mas podem ser adaptadas para fazê-lo. Lactobacilos a transformam numa função mista de ácido carboxílico e álcool, que formam o ácido láctico.

Intolerância à lactose x alergia ao leite

A lactose quando ingerida sofre uma digestão por meio de uma enzima chamada **lactase**, produzida no intestino delgado. Ela é responsável por quebrar a lactose em glicose e galactose, para serem absorvidas pelo intestino delgado. Quando não ocorre esse processo, ocorre acúmulo desses açúcares no intestino. Esses serão fermentados pelas bactérias intestinais, o que acarretará a eliminação de gases, que causaram alguns sintomas como diarreia, flatulência, dores de barriga e inchaço no abdômen. Essa intolerância pode ser genética ou surgir em decorrência de outras situações, como: cirurgia intestinal, infecções do intestino delgado causadas por vírus ou bactérias, que podem afetar as células do revestimento do intestino (geralmente em crianças), e doenças intestinais, como a doença celíaca.

A intensidade dos sintomas dependerá da quantidade de lactose ingerida e da quantidade de lactose que seu organismo tolera. Algumas pessoas são mais tolerantes do que outras, por isso alguns queijos, leites com baixo teor de lactose, iogurtes e leite fermentados podem ser consumidos por portadores do distúrbio, sem sentir sintomas muito severos da doença. O diagnóstico é determinado através dos sintomas citados e de exames clínicos.

Diferente da intolerância à lactose, a **alergia à proteína do leite** afeta em torno de 2% e 7,5% de crianças e é definida como uma reação adversa contra antígenos do leite de vaca.

Na alergia ao leite, o sistema imunológico identifica as proteínas do leite de vaca como um agente agressor, o que ocasiona diarreia, gases, cólicas, distensão abdominal, lesões na pele, dificuldade de respirar, pequeno sangramento intestinal, entre outros. Esses sintomas mais comuns aparecem nos primeiros meses de vida e podem se desenvolver até os 3 anos de idade, diminuindo ou não com o passar dos anos.

c) Polissacarídeos:

São os carboidratos mais complexos. Suas macromoléculas resultam da união de muitas unidades de monossacarídeos. Embora sejam formadas pela união de centenas ou mesmo milhares de monossacarídeos essas moléculas **não** apresentam sabor adocicado.

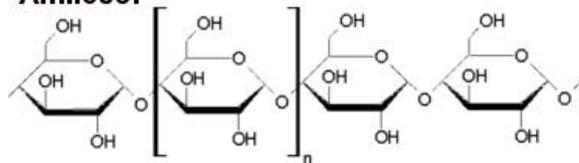
Exemplos de polissacarídeos bem conhecidos são o amido (monômero é a glicose), o glicogênio, (monômero também é a glicose), a celulose, (monômero é a glicose) e a quitina, (monômero é a N-acetilglucosamina).

Amido:

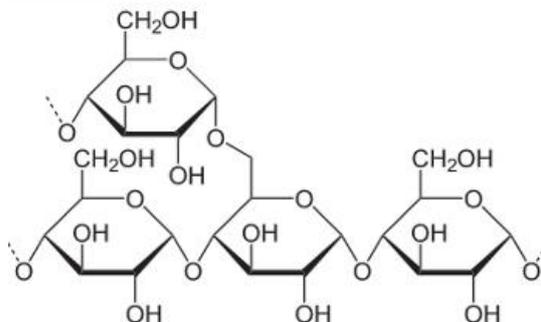
Amido é um carboidrato constituído principalmente de glicose com ligações glicosídicas alfa. Este polissacarídeo é produzido pelas plantas verdes servindo como reservatório de energia nos vegetais e algas. É o mais comum carboidrato na alimentação humana e é encontrado em grande quantidade em alimentos, como batatas, arroz e trigo.

O grão de amido é uma mistura de dois polissacarídeos, amilose e amilopectina, polímeros de glicose. A **Amilose** é uma macromolécula que confere ao amido sua estrutura helicoidal (linear). A **amilopectina** é menos hidrossolúvel que a amilose e dão ao amido uma estrutura ramificada. A amilopectina constitui, aproximadamente, 80% dos polissacarídeos existentes no grão de amido.

Amilose:



Amilopectina:



O amido é sintetizado em organelas denominadas plastídeos: cromoplastos das folhas e amiloplastos de órgãos de reserva, a partir da polimerização da glicose, resultante da fotossíntese.

Na digestão o amido é decomposto por reações de hidrólise em carboidratos menores. Essa hidrólise é efetuada pelas enzimas amilases existentes na saliva e suco pancreático.

A enzima **α-amilase** rompe as ligações glicosídicas da amilose originando dextrinas (uma mistura de oligossacarídeos). A enzima **β-amilase** "quebra" as dextrinas originando maltose pura.

Amido

↓ α-amilase

Dextrinas

↓ β-amilase

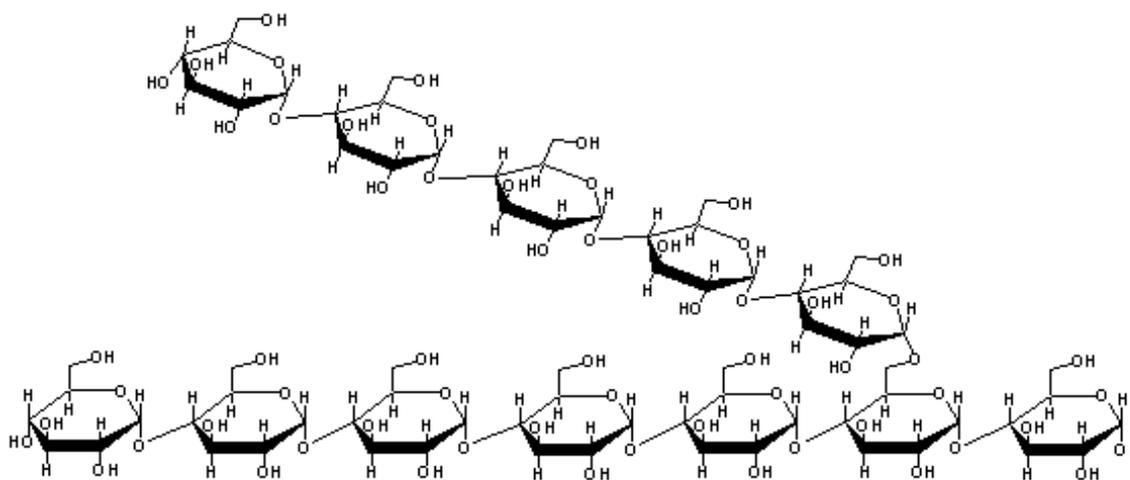
Maltose

O amido é encontrado nas sementes, caules e raízes de várias plantas como trigo, mandioca, arroz, milho, feijão, batata, entre outras. O amido, além da função nutritiva (fonte de glicose) tem outras funções tais como: tratamento da catapora (maizena), preparação de colas, gomas utilizadas em lavanderia e fabricação de papel e tecidos, além de fabricação de xaropes e adoçantes.

Glicogênio:

O glicogênio resulta da união de unidades de glicose por ligações alfa. É o material de reserva dos animais e dos fungos). Em nosso organismo, por exemplo, o glicogênio é encontrado nas células do fígado e nas células musculares. O processo de formação do glicogênio tem o nome de **glicogênese**. Quando se faz necessário, o glicogênio é "quebrado" e convertido em moléculas de glicose. Esse desdobramento do glicogênio em glicose denomina-se **glicogenólise**.

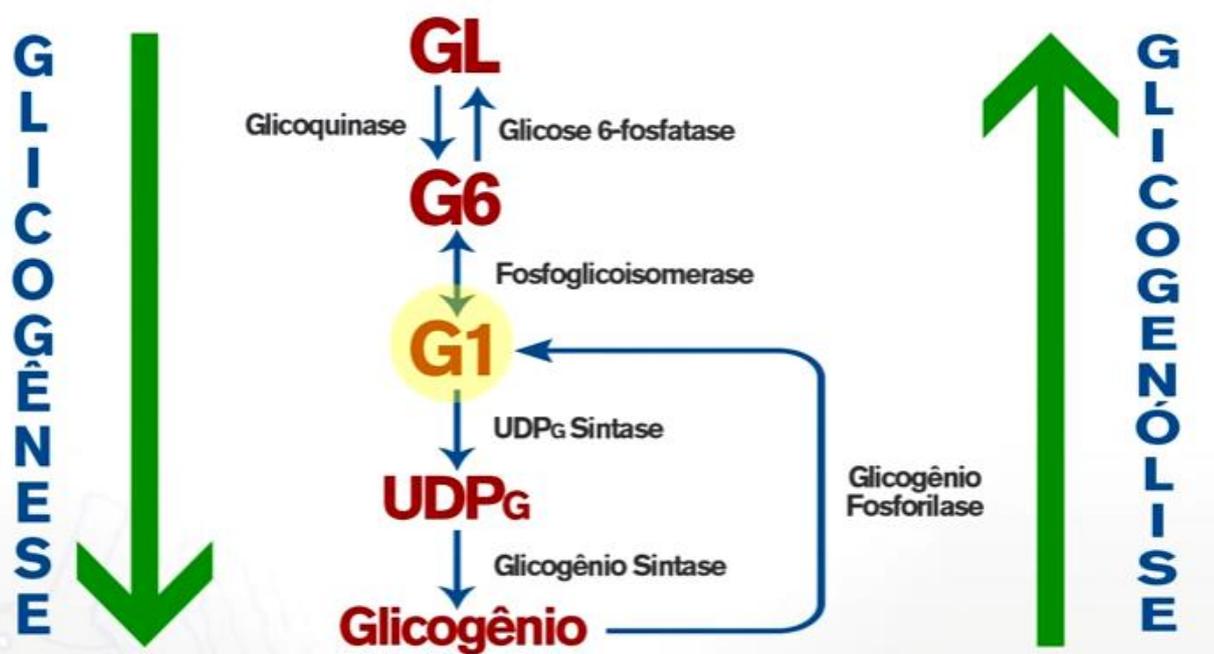
Estruturalmente, suas moléculas têm estrutura similar à da amilopectina, diferindo desta por serem maiores, mais ramificadas e mais compactas.



Qual a diferença do glicogênio que é armazenado no fígado para o que é armazenado no músculo?

Quando estamos em um estado de hiperglicemia, a glicose é absorvida pelos músculos e pelo fígado, formando os glicogênios musculares e hepáticos, respectivamente. Quando nosso corpo se encontra em um estado de hipoglicemia, apenas o glicogênio hepático é hidrolisado para equilibrar os nossos índices glicêmicos, o muscular não sofre alteração. Isso ocorre no intuito de que não haja falta de glicose para o músculo, pois em uma situação de necessidade energética esse órgão não pode falhar.

A glicogênese e glicogenólise utilizam as seguintes etapas enzimáticas. Observe:



GL - Glicose / G6 - Glicose 6-fosfato / G1- Glicose 1-fosfato / UDPg - Uracil-difosfato-glicose /

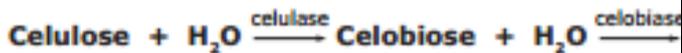
Na glicogenólise o glicogênio deve ser hidrolisado em glicose. A última etapa para que esse processo seja concluído com sucesso é a conversão de G6 em GL. Para isso, necessita-se da enzima glicose 6-fosfatase. O fígado possui todas essas enzimas, logo é capaz de formar glicose e eliminá-la na corrente sanguínea em situações de hipoglicemia, regulando a glicemia. Já o músculo não possui a enzima glicose 6-fosfatase. Portanto, não consegue formar glicose, estagnando na formação da G6. Essa G6 não consegue sair do citoplasma das células musculares, acumulando-se no interior dos músculos e gerando ATP apenas pra esse órgão.

Celulose:

A celulose possui moléculas filamentosas, altamente resistentes. São o principal componente da parede celular das células vegetais (função estrutural). Assim como o amido e o glicogênio, uma molécula de celulose também consiste na união de milhares de

moléculas de glicose, mas com configuração beta. É o carboidrato mais abundante na natureza.

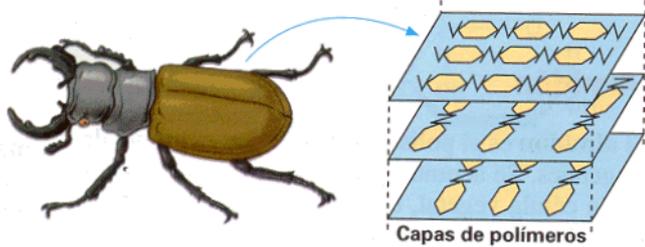
A celulose é uma importante fonte de alimento para muitos animais herbívoros, como os ruminantes, por exemplo, vacas, cabras etc. Porém, como ocorre no nosso organismo, os ruminantes não produzem as enzimas necessárias para a digestão da celulose. Entretanto, no estômago desses animais, vivem e proliferam certas espécies de micro-organismos (bactérias, protozoários) que são capazes de produzir e de liberar as enzimas celulase e celobiase, permitindo, assim, que, no tubo digestório desses animais, haja o desdobramento da celulose em moléculas de glicose, que, então, são absorvidas e utilizadas como fonte de energia. Para esses animais, a celulose é um importante alimento energético. A digestão completa da celulose, à semelhança do que acontece com a digestão do amido, é feita em duas etapas. Veja o esquema a seguir:



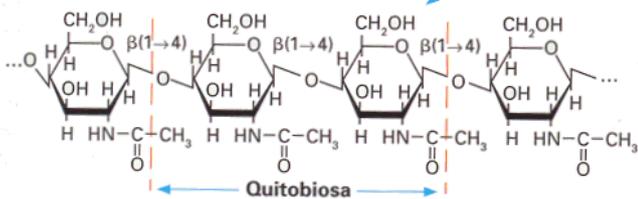
As moléculas de celulose também não são digeridas pela nossa espécie, mas, ao contrário dos ruminantes, não possuímos no tubo digestório microrganismos que nos ajudem a digeri-las. Apesar disso, ingerir alimentos ricos em fibras de celulose é importante para a saúde, pois as fibras (como a celulose é chamada) dão volume e consistência ao bolo alimentar, ativando os movimentos intestinais. Além de absorver e eliminar substâncias indesejadas ou em excesso, como toxinas e colesterol.

Quitina:

A quitina é um polissacarídeo nitrogenado constituído pela união de milhares de moléculas de N-acetilglicosamina. É duro, resistente e Insolúvel em água, sendo o principal componente da parede celular dos fungos e do exoesqueleto dos artrópodes. Está presente também na rádula dos moluscos (lembrar que os bivalves são moluscos sem rádula), no bico dos cefalópodes, na concha dos foraminíferos (protistas com pseudópodos reticulados) e nas cerdas dos anelídeos.



(Tomado de Biología 2 - Santillana)



A quitina poderá substituir futuramente os produtos que empregam plásticos, pois os plásticos tem uma meia-vida muito longa (acima de 300 anos), ao contrário da quitina que é biodegradável, além de apresentar a possibilidade de ser empregado na construção civil como material de extrema resistência à pressão. Até ao momento não foi possível a síntese industrial (in vitro) somente a síntese em laboratório (in vivo).

Outros polissacarídeos:

Ácido hialurônico:

É um polímero formado pelo ácido glucurônico e a N-acetilglicosamina. De textura viscosa, existe no líquido sinovial, humor vítreo e na matriz (substância intercelular) dos tecidos conjuntivos, sendo uma importante glicosaminoglicana (GAG) na constituição da articulação. Esta molécula é a única GAG não sulfatada. Como método terapêutico, pode ser obtido a partir de animais ou a partir da fermentação de bactérias. Este último tem grandes vantagens, uma vez que permite a sua produção em escala industrial e, por não possuir proteínas animais, não provoca reações alérgicas, sendo portanto a forma mais utilizada.

Sulfato de condroitina:

Atuante em mecanismos de sustentação, aparece no tecido conjuntivo, principalmente nas cartilagens. Ácido condroitinossulfúrico é um dos ácidos que compõe a substância intercelular, responsável pela fixação entre as células, dando assim firmeza aos tecidos. É também um cimento celular, assim como o ácido hialurônico.

Heparina:

A heparina é um polissacarídeo sulfatado pertencente à família dos glicosaminoglicanos. É composta por unidades dissacarídeas repetidas compostas por ácido urônico e um açúcar aminado. Possui ação farmacológica atuando como medicamento anticoagulante utilizado em várias patologias. É produzida pelos mastócitos (tipo de célula do tecido conjuntivo propriamente dito) e pelos basófilos (um tipo de leucócito).

EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

O fenômeno da capilaridade permite que, em plantas de pequeno porte, a seiva bruta (água e sais minerais dissolvidos) suba pelos vasos condutores até as folhas. A capilaridade depende de algumas características da água, entre elas

- a) a tensão superficial, que permite a formação de uma película que prende a água aos vasos e, assim, faz com que ela suba contra a gravidade.
- b) o calor específico, que permite a evaporação da água e, assim, aumenta a pressão interna que estimula a subida da água das raízes às folhas.
- c) a coesão e a adesão, que garantem a união entre as moléculas de água e destas com as paredes dos vasos, permitindo que a água suba pelos finos vasos condutores.
- d) a polaridade, que permite que a água se una às paredes dos vasos, provocando uma variação na pressão que permite sua subida até as folhas.
- e) a capacidade de dissolver substâncias, pois, com os sais minerais dissolvidos, a pressão aumenta e ela consegue percorrer os vasos a pequenas distâncias.

QUESTÃO 02

(Vanylton Matias – H2)

Uma nova droga promete ajudar pessoas com hipertensão, doenças cardiovasculares e renais a equilibrar seus níveis de sódio na corrente sanguínea. Ainda em teste, o remédio é feito com o composto *Tenapanor*[®], que impede a atuação do transportador NHE3 na membrana gastrointestinal, responsável pela maior parte da reabsorção do sódio no organismo. Assim, reduz as taxas do elemento no sangue e na urina, fazendo com que ele fique no intestino e seja eliminado nas fezes. E o melhor, sem que seja preciso modificar a dieta.

<http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/nova-droga-promete-reduzir-absorcao-de-sodio-pelo-organismo-11864194#ixzz4KbztLwL>

O *Tenapanor*[®] auxilia na redução da pressão arterial uma vez que o sódio, ao permanecer no intestino

- a) reage indiretamente com o endotélio dos vasos sanguíneos.
- b) Junta-se ao potássio para atuarem na osmolaridade sanguínea.
- c) concentra-se no meio intracelular e, por consequência, atua reduzindo a pressão arterial.
- d) tem sua eliminação nas fezes aumentada, o que pode causar oscilações na pressão arterial.

e) torna o sangue hipotônico e com isso diminui a reabsorção de água para os vasos sanguíneos.



QUESTÃO 03

Anemia ferropriva é um tipo de anemia decorrente da privação, deficiência, de ferro dentro do organismo, levando a uma diminuição da produção, tamanho e teor de hemoglobina dos glóbulos vermelhos, hemácias. O ferro é essencial para a produção dos glóbulos vermelhos, e seus níveis baixos no sangue comprometem toda cascata de produção das hemácias. Dentro dos glóbulos vermelhos, existe uma proteína chamada hemoglobina que tem na sua estrutura bioquímica a presença de moléculas de ferro e de cobalto (o cobalto está presente na vitamina B12). A hemoglobina é a responsável pelo transporte do oxigênio que respiramos até todas as células do corpo humano.

Fonte: <http://www.minhavidacom.br/saude/temas/anemiaferropriva>. Acesso em 26 abr. 2015. (com adaptações)

Sobre causas, consequências e tratamento da patologia descrita acima é possível afirmar que:

- A deficiência de ferro na alimentação é a causa mais frequente de anemia ferropriva no mundo, principalmente em adultos jovens.
- A cirurgia bariátrica que retira parte do estômago e do intestino para redução do peso, afeta a absorção do ferro e pode causar anemia ferropriva.
- A informação popular de que cozinhar em panela de ferro auxilia no combate à anemia ferropriva é um mito, pois o ferro contido na panela é intransferível ao alimento.
- A anemia ferropriva está relacionada com a diminuição do transporte de gases dissolvidos no plasma sanguíneo
- Além da anemia ferropriva, a anemia falciforme e perniciosas, também podem ser tratadas através da ingestão de alimentos ricos em ferro.



QUESTÃO 04

Os carboidratos são as principais fontes de energia de uma célula, além de fazerem parte da composição de ácidos nucleicos e da parede celular. Uma dieta com consumo adequado de carboidratos, além de prover energia para o corpo, ainda proporciona um efeito de "preservação das proteínas", pois

- os carboidratos, armazenados sob a forma de gordura corpórea, constituem uma barreira protetora das proteínas armazenadas nos músculos.
- se as reservas de carboidratos estiverem reduzidas, vias metabólicas sintetizarão glicose a partir de proteínas.
- as enzimas que quebram os carboidratos interrompem a ação de outras enzimas que desnaturam proteínas.
- o nitrogênio presente nos aminoácidos das proteínas não pode ser inativado em presença de carboidratos.
- a energia liberada pela quebra de carboidratos desnatura enzimas que degradam proteínas.



QUESTÃO 05

A bile é um fluido líquido produzido pelo fígado a partir do colesterol e atua como auxiliar na digestão dos alimentos. Recomenda-se uma dieta rica em fibras para pessoas com altos níveis de colesterol no sangue. A relação que existe entre a dieta rica em fibras e a diminuição dos níveis de colesterol no organismo é que

- as fibras aumentam o peristaltismo intestinal, acelerando a absorção de colesterol e, conseqüentemente, de bile.
- ao se misturar com as fibras, a bile será eliminada nas fezes, levando a uma maior degradação de colesterol para a reposição da bile perdida.
- as fibras, por não serem digeridas no organismo humano, aumentam o volume do bolo fecal, empurrando mecanicamente o colesterol para as fezes.
- as fibras, ao chegarem no intestino delgado, são capazes de atrair quimicamente as moléculas de colesterol, se misturando a elas e as eliminando junto as fezes.
- quanto maior a quantidade de fibras circulantes no trato digestório, maior será a produção do hormônio colecistocinina, fundamental para a conversão de colesterol em bile.

METAS PROPOSTAS:

Nível Calouro:



QUESTÃO 06

A água tem uma importância fundamental na vida dos organismos vivos. Cerca de 70% da massa de nosso corpo é constituída por água. Essa substância participa de inúmeras reações químicas nos seres vivos onde as células produzem substâncias necessárias à vida. O consumo diário de água é imprescindível para o funcionamento adequado de nosso corpo.

Com relação à água e a sua importância, podemos afirmar que

- são chamados compostos hidrofóbicos aqueles capazes de serem dissolvidos em água.
- à medida que avançamos em idade, a porcentagem de água em nosso corpo aumenta.
- a água tem o importante papel de auxiliar na manutenção da temperatura corporal.
- os músculos e os ossos apresentam, em sua composição a mesma porcentagem de água.
- as ligações de hidrogênio entre as moléculas de água não afetam suas propriedades.



QUESTÃO 07

A água é uma substância de grande importância para os seres vivos: cerca de três quartos da superfície terrestre são cobertos por água. Ela representa cerca de 75% das substâncias que compõem o corpo dos seres vivos. A perda de 20% de água corpórea (desidratação) pode levar à morte e uma perda de apenas 10% já causa problemas graves. A água também funciona como um moderador de temperatura e é indispensável ao metabolismo celular.

Assinale a alternativa que se refere CORRETAMENTE a uma propriedade da água.

- A água pura é aquela constituída de sais minerais, como o sódio, o zinco e o magnésio.
- A capilaridade da água impede que plantas transportem até as folhas os líquidos que retiram do solo.
- Em clima seco a evaporação da água é mais lenta.
- A passagem da água do estado sólido para o estado líquido denomina-se evaporação.
- Um mosquito pousa sobre a superfície líquida da água de um rio, porque suas moléculas são fortemente coesas.



QUESTÃO 08

Em uma aula de campo, alunos do Núcleo PVA passeando na beira da lagoa, repararam que havia vários insetos caminhando sobre a superfície da água. O motivo daquele fenômeno foi discutido pelo grupo, que chegou a conclusão de que os insetos não afundavam, porque

- as patas dos insetos estabelecem uma reação hidrofóbica
- a água é uma substância apolar e forma uma reação química com a superfície das patas dos insetos.
- as pontes de hidrogênio são extremamente instáveis, tornando-se uma superfície sólida para os insetos.
- as patas dos insetos estabelecem uma reação hidrofílica.
- a tensão superficial da água consegue suportar o peso do inseto.



QUESTÃO 09

(Enem PPL) Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) são fenômenos naturais e permanentes amplamente distribuídos em várias regiões do mundo. Populações que vivem em áreas deficientes em iodo têm o risco de apresentar os distúrbios causados por essa deficiência, cujos impactos sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e econômico são muito graves. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio.

Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula humana?

- a) Hipófise.
- b) Tireoide.
- c) Pâncreas.
- d) Suprarrenal.
- e) Paratireoide.



QUESTÃO 10

Os seres vivos são formados, quimicamente, por dois grandes grupos de compostos: orgânicos e inorgânicos. Os minerais, inorgânicos, desempenham funções importantíssimas para o ser vivo e a deficiência de alguns deles, no corpo humano, pode causar diversas doenças e prejuízos à saúde. O mineral, que é responsável pela constituição da hemoglobina e está relacionado ao transporte do O₂ pelo sangue, cuja deficiência pode causar a doença conhecida como anemia, é o

- a) fósforo.
- b) iodo.
- c) sódio.
- d) potássio.
- e) ferro.



QUESTÃO 11

Os adubos inorgânicos industrializados, conhecidos pela sigla NPK, contêm sais de três elementos químicos: nitrogênio, fósforo e potássio. Qual das alternativas indica as principais razões pelas quais esses elementos são indispensáveis à vida de uma planta?

- a) Nitrogênio - É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas; Fósforo - É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas; Potássio - É constituinte de ácidos nucleicos, glicídios e proteínas.
- b) Nitrogênio - Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular; Fósforo - É constituinte de ácidos nucleicos; Potássio - Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.
- c) Nitrogênio - É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas; Fósforo - É constituinte de ácidos nucleicos; Potássio - Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.
- d) Nitrogênio - É constituinte de ácidos nucleicos, glicídios e proteínas; Fósforo - Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular; Potássio - É constituinte de proteínas.
- e) Nitrogênio - É constituinte de glicídios; Fósforo - É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas; Potássio - Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.



QUESTÃO 12

O estudo do transporte e regulação do íon cálcio no coração tem-se estendido e o projeto "Transporte de cálcio em miócitos ventriculares de ratos durante o desenvolvimento pós-natal" é um exemplo disso.

Sendo um íon responsável pela contração do músculo cardíaco, há fortes indicações de que muitas doenças que levam a insuficiências nas funções do coração, como hipertensão arterial, isquemia miocárdica, hipertrofia e distúrbio de ritmo, estão ligadas a alterações no transporte de cálcio.

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/1999/03/01/dentro-do-coracao/>>. Acesso em: 11/10/2017 (Adaptado).

O texto refere-se a um elemento mineral que

- a) é responsável pela contração do músculo cardíaco porque promove os deslizamentos dos miofilamentos delgados de miosina sobre os miofilamentos espessos de actina.
- b) é devolvido para o retículo endoplasmático liso sem gasto de energia, durante o processo de relaxamento muscular.
- c) atua na contração dos miócitos, na coagulação sanguínea e na transmissão do impulso nervoso.
- d) terá seus níveis aumentados na corrente sanguínea, caso haja uma redução da concentração de paratormônio,
- e) tem seu transporte, em miócitos ventriculares de ratos, durante o desenvolvimento pós-natal, através do tonoplasto.



QUESTÃO 13

Durante a caminhada dos escoteiros, o gasto energético foi grande. Estavam avisados de que o passeio seria cansativo, por isso, muitos levaram barrinhas de cereais, mas alguns não tinham levado nada e precisaram utilizar suas próprias reservas de energia. Essa reserva estava armazenada em seu organismo, na forma de

- a) glicerídeo.
- b) vitamina.
- c) esteroide.
- d) proteína.
- e) glicogênio.



QUESTÃO 14

História e variações do cuscuz

O kuz-kuz ou alcuzcuz nasceu na África Setentrional. Inicialmente, feito pelos mouros com arroz ou sorgo, o prato se espalhou pelo mundo no século XVI, sendo feito com milho americano. No Brasil, a iguaria foi trazida pelos portugueses na fase Colonial. Estava presente apenas nas mesas das famílias mais pobres e era a base da alimentação dos negros. Em São Paulo e Minas Gerais, o prato se transformou em uma refeição mais substancial, recheado com camarão, peixe ou frango e molho de tomate. No Nordeste, a massa de milho feita com fubá é temperada com sal, cozida no vapor e umedecida com leite de coco com ou sem açúcar.

Fonte: www.mundolusiada.com.br/.../gas015_jun08.

Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna.

Delícias da culinária da nossa terra, o cuscuz feito de milho é rico em

- a) amido.
- b) carotenoide.
- c) cera.
- d) glicogênio.
- e) lipídio.



QUESTÃO 15

(Vanylton Matias) Os carboidratos normalmente são famosos pelo seu potencial energético, sendo visto erroneamente como o "vilão da alimentação moderna". O que não se sabe é que nem todo carboidrato tem função energética e, por isso, não estão relacionados com o aumento da obesidade. Algumas moléculas desse grupo, chamadas de fibras alimentares, inclusive, nem são digeridas pelos seres humanos e executam a função de aumentar o volume do bolo fecal, melhorando o funcionamento intestinal e eliminando o excesso de gordura e substâncias tóxicas. O carboidrato descrito no texto é o(a)

- a) amido.
- b) celulose.
- c) glicogênio.
- d) quitina
- e) glicose

Nível Veterano:



QUESTÃO 16

Os seres vivos possuem composições química diferente da composição do meio onde vivem (gráfico a seguir). Os elementos presentes nos seres vivos se organizam, desde níveis mais simples e específicos até os níveis mais complexos e gerais.



Gráfico 1

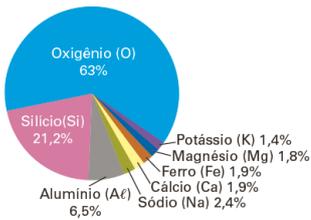
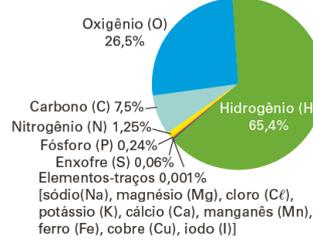


Gráfico 2



Assinale a opção que identifica o gráfico que representa a composição química média e a ordem crescente dos níveis de organização dos seres vivos.

- Gráfico 1, molécula, célula, tecido, órgão, organismo, população e comunidade.
- Gráfico 1, molécula, célula, órgão, tecido, organismo, população e comunidade.
- Gráfico 2, molécula, célula, órgão, tecido, organismo, população e comunidade.
- Gráfico 2, molécula, célula, tecido, órgão, organismo, comunidade e população.
- Gráfico 2, molécula, célula, tecido, órgão, organismo, população e comunidade.

QUESTÃO 17

(Vanylton Matias - H2) Dois alunos do Núcleo PVA fizeram um experimento, a fim de discutirem sobre as propriedades da água. Para isso, utilizaram os seguintes materiais: detergente, água, purpurina e um recipiente transparente grande e seguiram o seguinte passo-a-passo:

- Colocaram a água em um recipiente transparente para melhor visualização do experimento;
- Colocaram a purpurina aos poucos;
- Pingaram o detergente no lugar onde há maior quantidade de purpurina.

Os alunos observaram que antes de colocar o detergente a purpurina se acumulou na superfície e que, após pingarem o detergente, a purpurina afundou. Esse fenômeno deveu-se a

- oscilação da pressão interna da água entre os passos dois e três.
- quebra do calor específico da água após o contato com a purpurina.
- variação da densidade da água após o terceiro passo do experimento.
- coesão, propriedade específica da água que atuou como solvente da purpurina.
- ação surfactante do detergente, que quebrou a tensão entre as moléculas superficiais da água.

QUESTÃO 18

(Vanylton Matias -H14)

O osso é um tecido conjuntivo mineralizado cuja homeostase está sob a influência de diversos fatores sistêmicos e locais. Entre os fatores sistêmicos, sabe-se que o estrógeno é um hormônio que inibe a reabsorção óssea e, por essa razão, tem sido amplamente utilizado no tratamento e na prevenção da osteoporose. De acordo com os dados da literatura, o estrógeno atua na via RANK/RANKL/OPG, inibindo a formação de osteoclastos. Também tem sido mostrado que o estrógeno promove a apoptose de osteoclastos e, assim, diminui a reabsorção óssea. Esse hormônio também reduz a reabsorção óssea inibindo proteases produzidas por osteoclastos. Se o estrógeno age diretamente em osteoclastos, ou indiretamente por meio dos osteoblastos, ainda é controverso. Porém, pode-se concluir que o estrógeno inibe a reabsorção

óssea agindo em vias relacionadas à formação, à atividade e à sobrevivência dos osteoclastos.

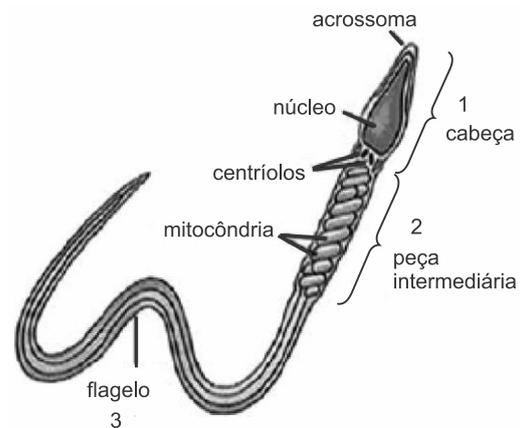
Revista de Odontologia da UNESP, 2007; ISSN 1807-2577 - Mecanismos celulares e moleculares do estrógeno na reabsorção óssea - Ana Paula de Souza FALONIA, Paulo Sérgio CERRID

A leitura do texto permite concluir que, na osteoporose, o equilíbrio do cálcio

- será mantido caso o indivíduo ingira alimentos ricos em vitamina D.
- será desregulado por conta da diminuição dos níveis de estrógeno.
- será recuperado após a ingestão de proteases dos osteoclastos.
- será desfeito, devido a redução no número de osteoclastos.
- será interferido pela inatividade dos osteoblastos.

QUESTÃO 19

As principais substâncias que compõem o sêmen humano são enzimas, ácido cítrico, íons (cálcio, zinco, e magnésio), frutose, ácido ascórbico e prostaglandinas, essas últimas de natureza lipídica. Tais compostos desempenham papel específico na reprodução, possibilitando o sucesso da célula apresentada abaixo.



Owen, D. H.; Katz, D. F. A Review of the Physical and Chemical Properties of Human Semen and the Formulation of a Semen Simulant. Journal of Andrology Vol. 26, p. 459-469, 2005. Disponível em <http://www.brasilescola.com>. Acesso em: 02 set. 2015.

Nessa célula, a substância que será utilizada na estrutura 2, permitindo a movimentação de 3, é um(a):

- lipídio.
- proteína.
- vitamina.
- carboidrato.
- ácidos nucleicos

QUESTÃO 20

(ENEM) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama. A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de

- servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
- funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
- agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
- transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
- funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

QUESTÃO 21

Paulo, aluno do Núcleo PVA, guardou na geladeira do cursinho água do mar, no

intuito de realizar um experimento. Rebeca, desatenta, confundiu a garrafa de água de Paulo e acabou ingerindo uma grande quantidade deste líquido. Sabendo que a água ingerida tem uma concentração de sais três vezes maior que a do sangue, Rebeca terá como consequência fisiológica

- apenas a desidratação dos tecidos.
- apenas a diminuição do volume do sangue.
- apenas o aumento do volume do sangue.
- a desidratação dos tecidos e aumento do volume sanguíneo.
- a desidratação dos tecidos e diminuição do volume sanguíneo.



QUESTÃO 22

Um dos ingredientes mais típicos da culinária brasileira, a carne-seca tem quase a idade do Brasil. O primeiro registro nacional é do século 16, no estado do Ceará. De lá, a carne prensada sob o sol forte se espalhou pelo país e virou marca da culinária gaúcha, onde ganhou o nome espanhol, charque. Ela é conhecida também como carne-do-ceará ou jabá, tem uma salga mais forte que a carne-de-sol. É seca também ao sol e ao vento ou através de estufas apropriadas e contém apenas 10% de água. Colocada em água para dessalgar, perde grande parte de suas substâncias nutritivas. É muito utilizada, principalmente no Nordeste do Brasil. No Sudeste, entra no preparo da feijoada.

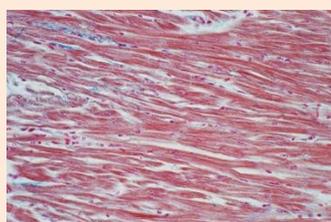
O processo de desidratação descrito no texto, tem como objetivo principal

- aumentar sua digestibilidade.
- evitar o pouso de insetos sobre a carne
- facilitar o seu transporte a longas distâncias.
- diminuir o pH das células e preservar a carne.
- evitar a instalação de microrganismos patogênicos.

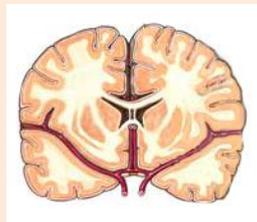


QUESTÃO 24

(Vanylton Matias) As imagens abaixo representam diferentes tecidos corporais:



Tecido 1



Tecido 2

Tecido 3



Tecido 4



A análise das imagens permite concluir que

- o tecido 2 regenera-se mais rapidamente que o tecido 3.
- o tecido 1 é mais hidratado do que a porção central do tecido 2.
- o tecido 3 é mais metabólico que a porção externa do tecido 2.
- o tecido 4, quando dotado de medula, é mais hidratado do que o tecido 1.
- o do tecido 2, independente da sua porção, tem mais água do que o tecido 1.



QUESTÃO 25

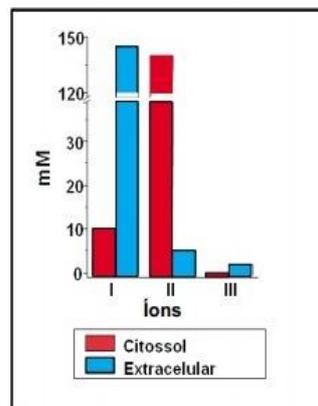
Existe uma busca incessante dos cientistas por água em outros planetas. Isso se justifica porque ela se encontra relacionada aos processos vitais dos seres vivos. Todos os seres vivos do nosso planeta são formados por células, constituídas de organelas, que, por sua vez, mantêm as células vivas utilizando inúmeros tipos de substâncias. Uma delas é a água. Assinale a alternativa correta quanto à relação da água com os seres vivos.

- A proporção de água nos seres vivos é a mesma, independentemente da espécie.
- A água, quando quebrada, permite que os átomos de hidrogênio e oxigênio se adicionem a outras substâncias em reações químicas no interior das células de organismos vivos.



QUESTÃO 23

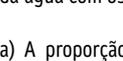
Os sais minerais são de importância vital para o bom funcionamento de diversos processos fisiológicos, sendo necessária a reposição da concentração de cada íon para que seja mantida a homeostasia do organismo. O gráfico e a tabela abaixo mostram a concentração e algumas atividades biológicas de três íons em seres humanos.



Atividade Biológica	Íon envolvido
Condução nervosa	I, II
Contração muscular	III
Coagulação	III

Analisando o gráfico e a tabela acima, pode-se afirmar que os íons representados por I, II e III são respectivamente:

- Ca^{+2} , Na^+ e K^+
- Na^+ , K^+ e Ca^{+2}
- K^+ , Ca^{+2} e Na^+
- K^+ , Na^+ e Ca^{+2}
- Na^+ , Ca^{+2} e K^+



QUESTÃO 26

As principais reservas de energia dos mamíferos são, em primeiro lugar, as gorduras e, em segundo lugar, um tipo de açúcar, o glicogênio. O glicogênio, porém, tem uma vantagem para o organismo em relação às gorduras. Essa vantagem está associada ao fato de o glicogênio apresentar, no organismo, maior capacidade de

- a) sofrer hidrólise
- b) ser compactado
- c) produzir energia
- d) solubilizar-se em água
- e) sedimentar no sangue

QUESTÃO 27

(Vanylton Matias) Durante o exercício físico, o calor gerado pelo metabolismo aumenta a temperatura do corpo. O sistema nervoso detecta esse aumento de temperatura e desencadeia a liberação de suor, constituído principalmente de água. A água presente no suor carrega eletrólitos dissolvidos e esfria o corpo ao evaporar, por isso deve ser reposta para a manutenção da homeostase do organismo e para o funcionamento normal dos órgãos, dos tecidos e das células.

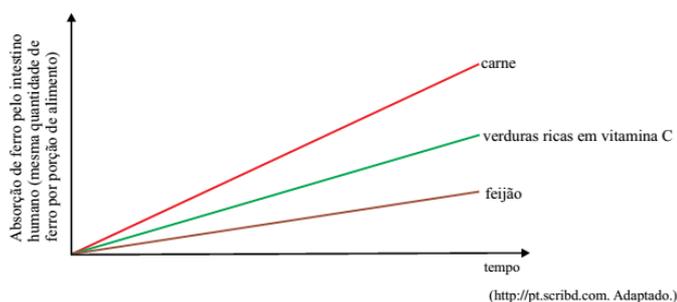
A necessidade de ingestão de água durante um exercício físico se dá por que

- a) os rins excretam o excesso de água presente no organismo.
- b) o corpo perde água proveniente de fluidos extra e intracelulares.
- c) o hormônio antidiurético impede a absorção de água nos túbulos renais.
- d) A hiper-hidratação é fundamental para que ocorra a diluição dos eletrólitos
- e) o organismo desidrata devido o aquecimento e pela ação dos hormônios da tireoide.

QUESTÃO 28

Analise as frases e o gráfico abaixo:

- I. Nas carnes e vísceras, o ferro é encontrado na forma Fe^{2+} .
- II. Nos vegetais, o ferro é encontrado na forma mais oxidada, Fe^{3+} .
- III. A vitamina C é capaz de reduzir o ferro da forma Fe^{3+} para a forma Fe^{2+} .



As afirmações e o gráfico justificam o hábito do brasileiro de consumir laranja junto com a feijoada, pois

- a) o ferro ingerido no feijão sofre redução pela ação da vitamina C presente na laranja.
- b) a carne contida na feijoada é rica em ferro, que tem sua absorção aumentada pela propriedades da laranja.
- c) ao se misturar feijão com laranja, ocorrerá a ativação das enzimas digestivas do intestino delgado.
- d) Nas carnes e vísceras, o ferro é encontrado na forma reduzida, necessitando da laranja para realizar sua oxidação.
- e) A vitamina C presente na laranja atua como antioxidante, fazendo com que os íons férricos sejam absorvidos por todo o trato digestório.

QUESTÃO 29

Existem vários tipos diferentes de carboidratos: monossacarídeos - como a glicose e a frutose - dissacarídeos - como a sacarose - e polissacarídeos, como o amido e a celulose. Quando essas moléculas são ingeridas, elas têm destinos diferentes no organismo. O destino de uma molécula de celulose presente nas fibras encontradas no tomate ingerido por uma pessoa, numa refeição, é

- a) servir de matéria-prima para a síntese da glicose.
- b) ser eliminada pelas fezes, sem sofrer alteração no tubo digestório.
- c) ser “desmontada” no tubo digestório, fornecendo energia para as células.
- d) entrar nas células e ser utilizada pelos ribossomos na síntese de proteínas.

- e) entrar nas células e ser “queimada” nas mitocôndrias, liberando energia para o organismo.

QUESTÃO 30

A ingestão diária de leite pode causar perturbações digestivas em milhões de brasileiros que apresentam intolerância a esse alimento, a qual é provocada pela deficiência de lactase no adulto, uma condição determinada geneticamente e de prevalência significativa no Brasil. Sobre o carboidrato em questão, afirma-se corretamente que

- a) a lactase, assim como outras enzimas intestinais, tem sua atividade ótima em pH menor que 7.
- b) a lactase é uma enzima que age sobre a lactose, quebrando-a em duas moléculas, sendo uma de maltose e outra de galactose.
- c) a lactose, presente no leite de vaca, de soja e de cabra, bem como outros carboidratos de origem animal representam uma importante fonte de energia na dieta humana.
- d) a lactose é um oligossacarídeo presente, exclusivamente, no leite de mamíferos e a ausência da enzima lactase é a causa da alergia que muitas pessoas têm à proteína do leite.
- e) o efeito simultâneo da desnutrição e das infecções intestinais pode resultar em deficiência secundária de lactase, aumentando ainda mais o número de pessoas com intolerância à lactose.

QUESTÃO 31

(ENEM) A produção de biocombustíveis é resultado direto do fomento a pesquisas científicas em biotecnologia que ocorreu no Brasil nas últimas décadas. A escolha do vegetal a ser usado considera, entre outros aspectos, a produtividade da matéria-prima em termos de rendimento e custos associados. O etanol é produzido a partir da fermentação de carboidratos e quanto mais simples a molécula de glicídio, mais eficiente é o processo.

Etanol de quê? **Revista Pesquisa Fapesp**, 28 nov. 2007 (adaptado).

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é

- a) o milho, pois apresenta sementes com alto teor de amido.
- b) a mandioca, pois apresenta raízes com alto teor de celulose.
- c) a soja, pois apresenta sementes com alto teor de glicogênio.
- d) o feijão, pois apresenta sementes com alto teor de quitina.
- e) a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

QUESTÃO 32

Louco por um saleiro, sal foi uma das primeiras palavras que o garoto aprendeu a falar, antes de completar 1 ano de idade. Quando conseguiu caminhar com as próprias pernas, passou a revirar os armários da cozinha em busca de tudo que fosse salgado e, sempre que podia, atacava o saleiro. Aos 3 anos e meio, por causa da suspeita de puberdade precoce, o menino foi internado num hospital.

(Fonte: Christante, L. Sede de sal. Revista *Unesp Ciência*, n.17, 2011.)

O apetite por sal da criança, cujo relato tornou-se clássico na história da Medicina, era causado por um desequilíbrio endócrino. Após a sua morte, descobriu-se que a criança apresentava uma deficiência na produção de:

- a) aldosterona pelas glândulas adrenais.
- b) insulina pelo pâncreas.
- c) tiroxina pela tireoide.
- d) vasopressina pelo hipotálamo.
- e) somatotrofina pela hipófise.

QUESTÃO 33

A tabela a seguir apresenta a quantidade dos minerais cálcio e ferro em alguns alimentos.

Alimento (100g)	Cálcio (mg)	Ferro (mg)
Carne de boi magra assada	9	3,20
Couve manteiga	330	2,20
Milho verde em conserva	6	0,80
Pepino cru	10	0,23
Queijo prato	1023	0,78
Rosbife	16	4,20

Fonte: FROTA Pessoa, O. *Os caminhos da vida - Manual do professor*. Ed. Scipione, 2001, pp.37-9.

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, os alimentos mais importantes na prevenção de anemia e osteoporose.

- carne de boi magra assada e couve manteiga.
- milho verde em conserva e queijo prato.
- queijo prato e couve manteiga.
- rosbife e queijo prato.
- pepino cru e rosbife.

QUESTÃO 34

Alguns metais são imprescindíveis para o bom funcionamento do organismo humano. Os denominados oligoelementos, normalmente são encontrados em pequenas quantidades e, quando presentes em excesso, podem ser prejudiciais à saúde.

A Doença de Wilson, por exemplo, é caracterizada pelo acúmulo de um metal não prateado, que, se liberado na corrente sanguínea, pode resultar na formação de um anel de coloração escura no olho do indivíduo.

Assinale a alternativa que indica, respectivamente, o metal e o órgão do portador da Doença de Wilson onde ele se acumula antes de ser liberado para a corrente sanguínea.

- Bronze e rim.
- Cobre e fígado.
- Ferro e baço.
- Ouro e baço.
- Zinco e fígado.

QUESTÃO 35

A intolerância à lactose pode causar grande desconforto aos seus portadores e provocar quadros de diarreia. Com relação à intolerância à lactose, é correto afirmar que

- o leite de cabra é o alimento indicado para substituir o leite de vaca.
- se trata de uma alergia desenvolvida pela ingestão de proteínas presentes nos alimentos que contêm leite de vaca.
- se desenvolve somente em recém-nascidos e perdura pela vida inteira do indivíduo.
- alguns pacientes podem tolerar pequenas quantidades de lactose presentes nos alimentos.
- é uma patologia causada pelo aumento da absorção da lactose, açúcar do leite.

QUESTÃO 36

Risco de diabetes tipo 2 associado a gene dos Neandertais

Uma variante do gene SLC16A11 aumenta o risco de diabetes entre os latino-americanos. As análises indicaram que a versão de maior risco dessa variante foi herdada dos Neandertais. As pessoas que apresentam a variação SLC16A11 em um dos alelos, são 25% mais propensas a desenvolver o diabetes, já aquelas que herdaram de ambos os pais, essa probabilidade sobe para 50%.

Disponível em: www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/12/131225_neandertal_1k.shtml. Acesso em: 26 mar. 2014. (Adaptado).

Em humanos, a doença que pode se desenvolver pela presença da variante do gene SLC16A11 tem como um dos sinais clínicos a produção de corpos cetônicos. Isso ocorre porque a glicose, mesmo presente no sangue, não é plenamente utilizada pelo organismo que interpreta essa situação metabólica como um estado de jejum. Assim, é ativada uma via metabólica capaz de ofertar mais açúcar no sangue por meio da

- gliconeogênese.
- lipogênese.
- glicogênese.
- desnaturação proteica.
- fosforilação oxidativa.

QUESTÃO 37

A quitina é um polissacarídeo formado por várias moléculas de glicose e por grupo amina. Ela pode ser encontrada na natureza na parede celular dos fungos e em alguns animais. Dentre os animais dos quais podemos encontrar quitina, estão os

- crustáceos, esponjas e peixes.
- artrópodes, equinodermos e nematóides.
- insetos, nematóides e anfioxos.
- aracnídeos, moluscos e anelídeos.
- equinodermos, mamíferos e aves.

QUESTÃO 38

Bebidas de diversas marcas chamadas de energético possuem substâncias estimulantes como a taurina e a cafeína. A cafeína também está presente em vários refrigerantes, como, por exemplo, os de cola. O quadro abaixo mostra alguns valores da concentração de algumas substâncias presentes em duas marcas de energéticos e em dois refrigerantes de cola. Os valores em gramas, referentes a porções de 200 ml, são todos hipotéticos, assim como as bebidas.

BEBIDA	CARBOIDRATO	SÓDIO	CAFEÍNA
Energético 1	18,4	100	500
Energético 2	20	60	350
Refrigerante de cola	21	28	3
Refrigerante de cola dietético	0	100	3

Se colocarmos as bebidas em ordem da que confere mais energia para a que confere menos energia, teremos

- refrigerante de cola, energético 2, energético 1, refrigerante de cola dietético.
- energético 1, energético 2, refrigerante de cola, refrigerante de cola dietético.
- energético 2, energético 1, refrigerante de cola, refrigerante de cola dietético.
- refrigerante de cola dietético, refrigerante de cola, energético 2, energético 1.
- refrigerante de cola, energético 1, energético 2, refrigerante de cola dietético.

Nível Ninja:

QUESTÃO 39

Outro produto muito utilizado na alimentação é o amido. As principais fontes de amido são o trigo, a batata, o arroz e a mandioca. Botanicamente, as fontes de amido utilizadas são oriundas de partes específicas de cada um desses vegetais. Assinale a alternativa que indica, correta e respectivamente, a parte do trigo, da batata, do arroz e da mandioca de onde é extraído o amido.

- Semente, caule, semente e raiz.
- Fruto, raiz, fruto e raiz.
- Fruto, tubérculo, semente e caule subterrâneo.
- Drupa, raiz, fruto e raiz.
- Semente, caule, sicônio e tubérculo.



QUESTÃO 40

(Vanylton Matias) Os alunos do Núcleo PVA resolveram plantar arroz na área verde do referido cursinho. No intuito de viabilizar alternativas de manejo da cultura do arroz irrigado foram avaliados diferentes sistemas de manejo da palha de azevém e da aplicação da adubação de base em relação à concentração de nutrientes na solução do solo. A incorporação da palha de azevém aumenta a concentração de potássio na lâmina de água e contribui para a percolação dos nutrientes: cálcio, magnésio, manganês, sódio e zinco no perfil.

Após leitura do texto, conclui-se que o sistema de manejo da palha de azevém está relacionado, indiretamente,

- a) com a metalização do xilema
- b) com a absorção de sódio pelas raízes
- c) com uma maior produção de clorofila
- d) com a diminuição da abertura dos estômatos
- e) com a menor produção de seiva elaborada



Oficina de
ESTUDOS

01 - C
02 - E
03 - B
04 - B
05 - B
06 - C
07 - E
08 - E
09 - B
10 - E
11 - C
12 - C
13 - E
14 - A
15 - B
16 - E
17 - E
18 - B
19 - D
20 - B
21 - D
22 - E
23 - B
24 - B
25 - B
26 - A
27 - B
28 - A
29 - B
30 - E
31 - E
32 - A
33 - D
34 - B
35 - D
36 - A
37 - D
38 - A
39 - A
40 - C



tá aqui,
tá em
casa!



Oficina de
ESTUDOS

📍 Clube Internacional do Recife, R. Benfica 505 - Madalena / Recife - PE

✉️ oficinadeestudos@oficinadeestudos.com.br

📷 @souoficinadeestudos

📞 (81) 9 8305-9925 📞 (81) 9 9820-7015 📞 (81) 3039-0402