

Componentes orgânicos celulares - as moléculas energéticas

A realização de nossas atividades fisiológicas exige a presença constante de energia. Para os vegetais, essa energia vem da luz solar. Através da fotossíntese, esses organismos conseguem transformar a energia luminosa em energia química e armazená-la em compostos orgânicos. Para os animais, a energia também vem da luz solar, mas eles a obtêm de modo indireto, alimentando-se dos compostos orgânicos energéticos produzidos pelos vegetais ou encontrados em outros animais que já se alimentaram de vegetais.

Os carboidratos e os lipídios são os principais compostos energéticos encontrados nos seres vivos, embora possam exercer outras funções.

3.1) Carboidratos: fonte de energia e estrutura dos seres vivos

Os carboidratos, hidratos de carbono ou glicídios são compostos orgânicos que apresentam, em sua constituição, átomos de C, H e O, podendo apresentar outros. São importantes ao organismo como moléculas estruturais ou energéticas.

De acordo com o tamanho da molécula, os carboidratos são classificados em três grupos: **monossacarídeos**, **dissacarídeos** e **polissacarídeos**.

Monossacarídeos: os carboidratos mais simples

Os monossacarídeos são carboidratos simples, que apresentam a fórmula geral $C_nH_{2n}O_n$, sendo que $3 \leq n \leq 7$:

Trioses: $C_3H_6O_3$

Pentoses: $C_5H_{10}O_5$

Hexoses: $C_6H_{12}O_6$

Tetroses: $C_4H_8O_4$

Heptoses: $C_7H_{14}O_7$

As pentoses e as hexoses são os monossacarídeos mais importantes.

Como exemplos de pentoses, podemos citar a ribose, que apresenta a fórmula $C_5H_{10}O_5$, e a desoxirribose, que apresenta a fórmula $C_5H_{10}O_4$. Essas fazem parte da estrutura dos ácidos nucleicos: RNA e DNA, respectivamente.

As hexoses são importantes fontes de energia para as células e constituem as unidades formadoras dos açúcares maiores. Entre elas, podemos citar a glicose, a frutose e a galactose. Todas apresentam a mesma fórmula geral - $C_6H_{12}O_6$. O que diferencia uma molécula da outra é a disposição dos átomos e o grupo funcional presente na estrutura (Figura 3.1).

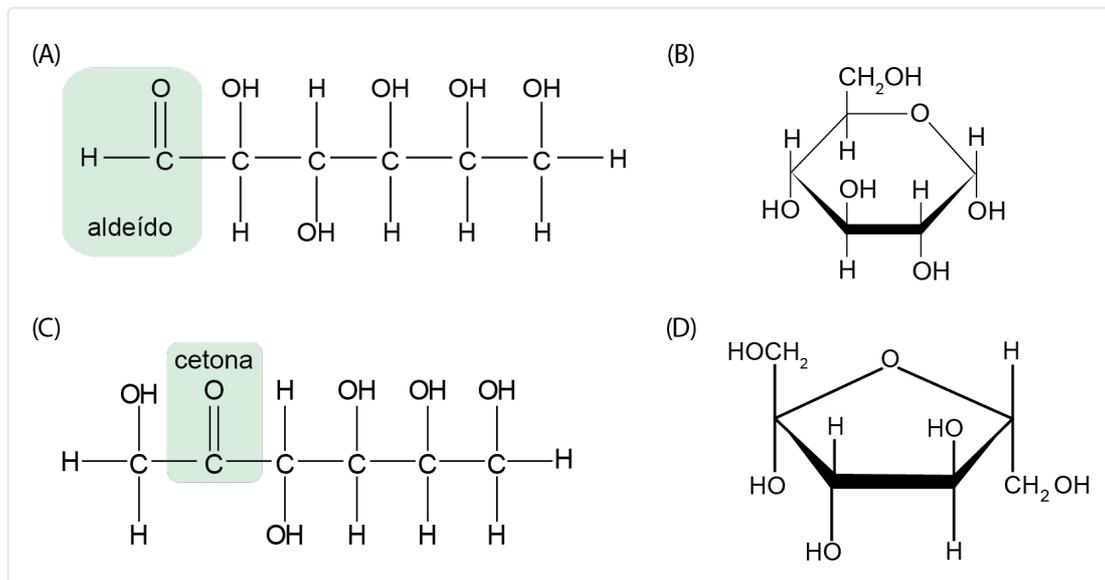


Fig.3.1 Estruturas químicas de alguns monossacarídeos: glicose: A) representação linear e B) cíclica; frutose: C) representação linear e D) cíclica.

A glicose é produzida pelos vegetais através do processo de fotossíntese; os animais a obtêm através da alimentação. Em ambos os casos, parte do total obtido é quebrada nas células, liberando CO_2 , H_2O e energia para o metabolismo.

Dissacarídeos: formados pela união de dois monossacarídeos

Os **dissacarídeos**, como a **maltose**, a **sacarose** e a **lactose**, são formados pela união entre dois monossacarídeos através de uma reação de síntese por desidratação. A ligação que se estabelece entre elas denomina-se **ligação glicosídica**.

A maltose é formada pela união de duas moléculas de glicose. Por outro lado, seu desdobramento através de hidrólise fornece novamente duas moléculas de glicose (Figura 3.2).

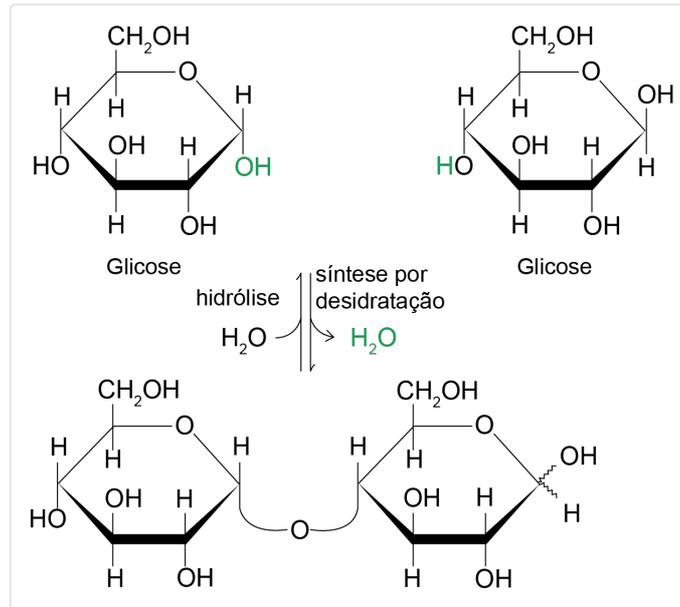
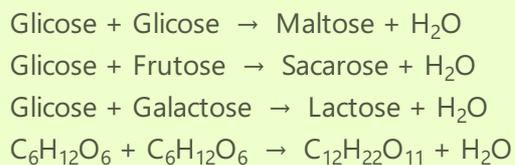


Fig.3.2 Formação e quebra da maltose.

A glicose também se combina com a frutose e com a galactose, formando, respectivamente, a **sacarose** (encontrada na cana-de-açúcar e na beterraba) e a **lactose** (encontrada no leite). Nos três casos, o dissacarídeo terá a fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$, pois todos foram formados a partir de reação de síntese por desidratação.



Polissacarídeos: quitina e glicogênio nos animais; celulose e amido nos vegetais

Os carboidratos que exercem funções de reserva energética ou estrutural pertencem ao grupo dos **polissacarídeos**, carboidratos formados pela união de vários monossacarídeos e insolúveis em água. Trata-se dos carboidratos mais abundantes na natureza.

Como exemplo de polissacarídeos armazenadores de energia, podemos citar:

- **amido:** responsável pela reserva energética em algas e nos vegetais, principalmente em raízes e caules (Figura 3.3A).
- **glicogênio:** constitui a reserva energética dos animais e dos fungos. No homem, é encontrado no fígado e na musculatura esquelética.

Entre os polissacarídeos estruturais, podemos destacar:

- **quitina:** contém nitrogênio na molécula (polissacarídeo nitrogenado). Encontrada na parede celular dos fungos e na carapaça que forma o exoesqueleto dos artrópodes (Figura 3.3B).
- **celulose:** encontrada, sobretudo, nos vegetais superiores, como constituinte de sua parede celular.



Fig.3.3 A) Tubérculos como a batata são alimentos ricos em amido. B) A quitina aparece na composição do exoesqueleto dos insetos e outros artrópodes.

Praticamente todos os alimentos (exceto sal, óleos e gorduras) contêm carboidratos, diferindo na quantidade e no tipo. Os carboidratos da alimentação podem ser simplificaradamente classificados em carboidratos complexos (amidos), carboidratos simples (açúcares simples) e fibras alimentares. As evidências científicas sugerem que a alimentação saudável deve incluir carboidratos complexos e fibras em grande quantidade; açúcares simples devem ocorrer em quantidades reduzidas, pois seu consumo em excesso relaciona-se à obesidade e a doenças não transmissíveis, como cáries.

As fibras, compostos ricos em celulose, são encontradas exclusivamente em alimentos de origem vegetal. A celulose atravessa nosso aparelho digestório sem sofrer digestão, ou seja, não é aproveitada como fonte de energia. Todavia sua ingestão é importante, pois facilita o trânsito intestinal. Nos animais herbívoros, microorganismos presentes no aparelho digestório produzem e liberam a enzima celulase, permitindo o aproveitamento da celulose.

Exercícios de sala

3.2) Lipídios: compostos insolúveis em água

Os lipídios são substâncias orgânicas que desempenham várias funções, como estrutural, energética e protetora. São moléculas apolares, caracterizadas pela insolubilidade em água, ou seja, são hidrofóbicos, e pela solubilidade em solventes orgânicos, como benzina, éter e clorofórmio.

Quimicamente, os lipídios formam uma classe variada de moléculas e, por isso, são divididos em grupos: **glicerídeos**, **cerídeos**, **fosfolipídios**, **esteroides** e **carotenoides**.

Glicerídeos: óleos e gorduras

Os glicerídeos são formados pela união entre uma molécula de glicerol e três moléculas de ácido graxo através de uma reação conhecida como **esterificação**, sendo chamados também de **triglicerídeos** ou **triglicérides**. As gorduras e os óleos, representantes dos triglicerídeos, atuam como reserva de energia em animais e vegetais, respectivamente.

Quando comparados aos carboidratos, as gorduras e os óleos fornecem cerca de duas vezes mais energia: 400 kcal/ 100g para os primeiros e 900 kcal/ 100g para os últimos.

As gorduras dos animais estão em maior abundância depositadas em células adiposas ou adipócitos. O tecido formado por essas células, muito desenvolvido nos mamíferos, principalmente naqueles de habitat frio, é conhecido como tecido subcutâneo adiposo ou panículo adiposo, cuja função, além de reservar energia, é agir como isolante térmico, evitando perdas desnecessárias de calor. São sólidas à temperatura ambiente (Figura 3.4A) e também chamadas de gorduras saturadas, por possuírem apenas ligações simples entre seus átomos de carbono.

Os óleos vegetais são encontrados sobretudo em grãos e sementes, tais como arroz, milho, amendoim e soja. Com menor frequência, podemos encontrar óleos animais, como, por exemplo, óleos de peixes. São líquidos à temperatura ambiente (Figura 3.4B) e também chamados de gordura insaturada, por possuírem átomos de carbono com duplas ligações.



Fig.3.4 A manteiga (A) e o óleo (B) são exemplos de gorduras saturada e insaturada, respectivamente.

Através de técnicas de **hidrogenação** (adição de hidrogênio), pode-se transformar gordura líquida em gordura sólida. É dessa forma que as indústrias produzem margarina (gordura saturada), a partir de óleo vegetal (gordura insaturada). A gordura formada recebe o nome de **gordura trans** e sua ingestão apresenta forte relação com a incidência de doenças cardiovasculares.

A presença de ácidos graxos na alimentação é importante, mas deve ser feita com cautela. As vitaminas A, D, E e K, por exemplo, dependem da presença de lipídios no sistema digestório para serem absorvidas. Além disso, alguns ácidos graxos considerados essenciais, por não serem produzidos pelo organismo humano, devem ser obtidos na alimentação. É o caso do ômega-3 e do ômega-6, presentes nas gorduras insaturadas de peixes e de vegetais, respectivamente. No caso da gordura trans, presente em alimentos processados, a ingestão deve ser evitada.

Cerídeos: as ceras dos animais e vegetais

Os cerídeos são ésteres de ácido graxo com um álcool de cadeia longa. A cera de abelha (Figura 3.5) e as substâncias impermeabilizantes das folhas vegetais, responsáveis pelo controle da perda de água, são exemplos de cerídeos.

Fosfolipídios: formação da membrana plasmática

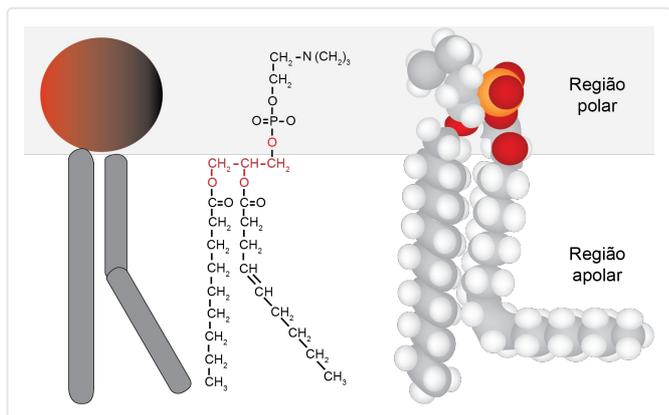


Fig.3.6 A estrutura anfipática dos lipídios é importante para a estruturação das membranas celulares.



Fig.3.5 A cera de abelha utilizada na construção da colmeia é um exemplo de cerídeo.

membrana plasmática é formada por proteínas e **fosfolipídios**: compostos que contêm um grupamento fosfato em sua molécula, além de glicerol e ácido graxo. A principal característica dessa molécula é a presença de uma extremidade polar, na qual o grupo fosfato está presente, e uma extremidade apolar, composta pela cadeia carbônica (Figura 3.6). São, por isso, compostos de **caráter anfipático**.

Colesterol: principal exemplo de esteroide

Os esteroides constituem um grupo de lipídios cujas moléculas derivam de uma estrutura policíclica denominada ciclopentanoperidrofenantreno. O **colesterol**, principal exemplo de esteroide, é produzido no fígado ou obtido através da ingestão de alimentos de origem animal. Sua função no organismo inclui atuar como precursor dos hormônios sexuais masculino e feminino, dos hormônios do córtex da glândula adrenal e da bile (sais que auxiliam na digestão dos lipídios) e como componente das membranas das células animais.

A ingestão de alimentos ricos em colesterol está, frequentemente, associada a problemas de saúde. O acúmulo dessa substância nas artérias favorece a formação de placas chamadas de ateromas. As placas de ateroma prejudicam a circulação sanguínea e, dependendo do local, podem provocar problemas graves, como isquemia cerebral e infarto.

No sangue, o colesterol é transportado por lipoproteínas específicas:

- HDL: lipoproteína de alta densidade;
- LDL: lipoproteína de baixa densidade.

A LDL favorece o depósito de gorduras na parede das artérias, estando diretamente relacionada ao risco de doenças cardiovasculares, enquanto a HDL tem efeito protetor no organismo, pois favorece o transporte de colesterol do sangue ao fígado e diminui os riscos de acúmulo. Assim, dizemos que o colesterol pode ser

encontrado sob duas formas: “colesterol ruim” (ligado à LDL) e “colesterol bom” (ligado à HDL). O uso de gorduras trans é frequentemente apontada como vilã na alimentação pelo fato de aumentar a relação LDL/HDL.

Carotenoides: precursores da vitamina A

Os carotenoides são lipídios que atuam como pigmentos responsáveis pelas colorações amarela, laranja e vermelha dos vegetais. São importantes na alimentação, pois funcionam como matéria-prima para a produção de vitamina A.

Exercícios de sala

Exercícios propostos