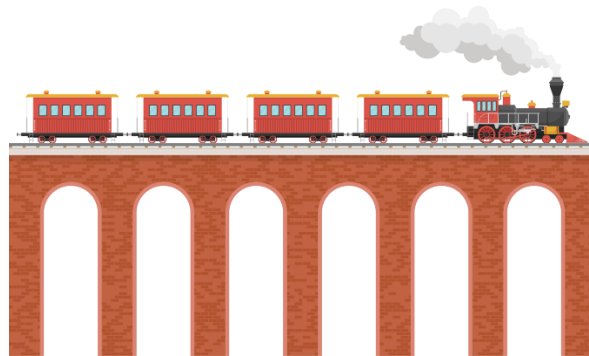


# Carboidratos

Prof<sup>a</sup>. Heloisa Helena Linhares

Os carboidratos fazem parte dos grupos das **macromoléculas**, moléculas grandes, de peso molecular elevado. Também chamados de **glicídios** ou **hidratos de carbono**, essas macromoléculas são capazes de formar **polímeros**.

Os polímeros (*poli* = muitos; *meros* = unidade, partes) são longas moléculas formadas por subunidades semelhantes ou idênticas, denominadas **monômeros** (*monos* = “único”). Esses monômeros estão unidos por ligações covalentes (ligações químicas fortes), semelhante a um trem composto por vários vagões iguais (figura 1).

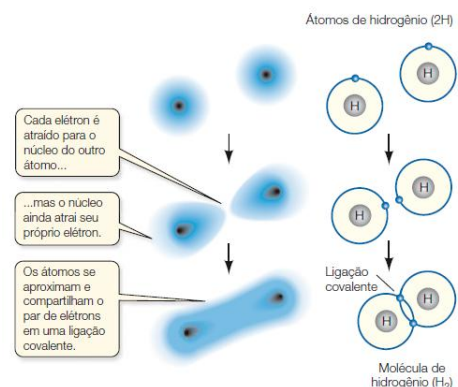


**Figura 1** – Trem como vagões idênticos enfileirados, uma representação sobre como são os polímeros, moléculas grandes que formadas por unidades menores e idênticas, ou semelhantes, denominadas monômeros.

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES...

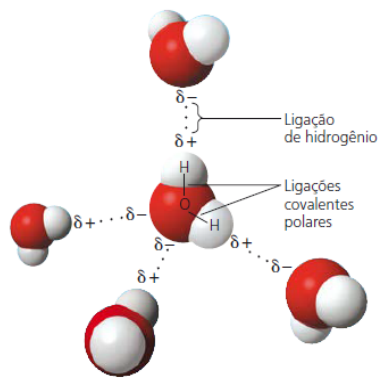
**Ligação química** – é a força atrativa que une dois átomos em uma molécula. Existem diversos tipos de ligações químicas. Alguns tipos de ligações importantes:

- **Ligações covalentes** – fortes ligações com compartilhamento de pares de elétrons (figura 2).
- **Pontes de hidrogênio** – atração mais fraca, ocorre quando há compartilhamento de átomos de H. Exemplo: união das moléculas de água, onde o oxigênio de uma molécula de água liga-se a dois átomos de hidrogênio de outra molécula de água (figura 3).



**Figura 2.7** Elétrons são compartilhados em ligações covalentes. Dois átomos de hidrogênio podem se combinar a fim de formar uma molécula de hidrogênio. Uma ligação covalente se constitui quando os orbitais de elétrons dos dois átomos se sobrepõem.

**Figura 2** – Representação de uma ligação covalente. Fonte: Sadava, *et al.* Vida, a ciência da Biologia, v. 1 Célula e Hereditariedade. 8ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009



▲ **Figura 3.2** As ligações de hidrogênio entre as moléculas da água. As regiões carregadas de uma molécula da água polar são ocasionadas pelas ligações covalentes polares. Regiões com cargas opostas das moléculas de água vizinhas são atraídas umas pelas outras, formando as ligações de hidrogênio. Cada molécula pode estabelecer ligações de hidrogênio com múltiplas moléculas, e essas associações mudam constantemente.

**Figura 3** – Formação de uma ligação de hidrogênio quando um oxigênio de carga negativa é atraído para o hidrogênio de carga positiva da molécula de água próxima. A ligação de hidrogênio entre moléculas de água é a base para as propriedades ímpares da água. Fonte: Reece, *et al.* Biologia de Campbell. 10ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os polímeros receberão nomes específicos de acordo com o tipo de macromoléculas que eles formam. No caso dos carboidratos, o monômero dos carboidratos é o **monossacarídeo**, seu açúcar mais simples. Um conjunto de monossacarídeos irá formar um **polissacarídeo**.

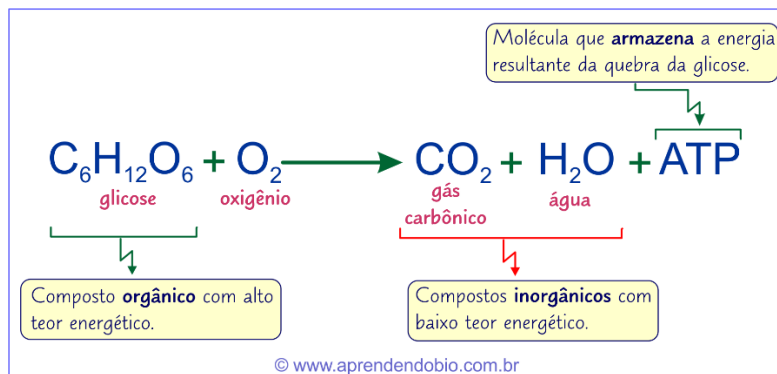
Outra característica dos carboidratos é que estes fazem parte de compostos químicos denominados **compostos orgânicos**. Compostos orgânicos contém carbono em sua constituição e são exclusivos do mundo vivo (biomoléculas). A estrutura química básica dos carboidratos corresponde a átomos de carbono (C) ligados a átomos de hidrogênio (H) e oxigênio e são a principal fonte de energia para o corpo humano.

Os carboidratos correspondem a uma importante e indispensável **fonte de energia!** Por sua vez, podem ser divididos em quatro grupos básicos:

- **Monossacarídeos** (*mono* = um; *sacarídeo* = açúcar) - açúcares mais simples. São os monômeros a partir dos quais os carboidratos são construídos.
- **Dissacarídeos** (*di* = dois) – açúcares formados pela união de duas moléculas de monossacarídeos.
- **Oligossacarídeos** (*oligo* = diversos) – diversos monossacarídeos (3 a 20). Um exemplo são os trissacarídeos, a união de três monossacarídeos em uma molécula. Exemplo: rafinose (glicose + frutose + galactose).
- **Polissacarídeos** (*Poli* = muitos) – carboidratos complexos, formado pela união de muitas moléculas de monossacarídeos.

## 1. Monossacarídeos

As plantas verdes produzem monossacarídeos por meio da fotossíntese e os animais os adquirem por meio da dieta, direta ou indiretamente. Todas as células vivas contém o monossacarídeo **glicose**. Usam a glicose como fonte de energia, quebrando-a em uma série de reações químicas que liberam energia armazenada e produzindo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (figura 4).



**Figura 4** – equação geral da respiração celular aeróbica. Fonte: [Aprendendo Bio](http://www.aprendendobio.com.br)

Um critério de classificação dos monossacarídeos é o tamanho da cadeia principal de carbono, que pode variar de três a sete carbonos de extensão. Abaixo você pode ver a estrutura e classificação dos monossacarídeos de acordo com o tamanho da cadeia de carbono (figura 5). A glicose, a frutose e outros açúcares com seis carbonos são chamados de hexoses. As trioses (açúcares de três carbonos) e as pentoses (açúcares de cinco carbonos) também são comuns. Entre as pentoses existem duas particularmente importantes: a **ribose** e a **desoxirribose**, que participam da constituição dos ácidos nucleicos, respectivamente do RNA e do DNA.

Aldoses (Açúcares de aldeído) Grupo carbonila na extremidade da cadeia principal carbônica	Cetoses (Açúcares de cetonas) Grupo carbonila ao longo da cadeia principal carbônica
<b>Trioses: açúcares de 3 carbonos (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)</b>	
 <b>Gliceraldeído</b> Produto inicial do catabolismo da glicose	 <b>Di-hidroacetona</b> Produto inicial do catabolismo da glicose
<b>Pentoses: açúcares de 5 carbonos (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)</b>	
 <b>Ribose</b> Componente do RNA	 <b>Ribulose</b> Intermediário da fotossíntese
<b>Hexoses: açúcares de 6 carbonos (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)</b>	
 <b>Glucose</b> Fonte de energia para os organismos	 <b>Frutose</b> Fonte de energia para os organismos

**Figura 5** – Estrutura química e classificação de alguns monossacarídeos. Fonte: Reece, et al. Biologia de Campbell. 10ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2015.

## 2. Dissacarídeos

São formados pela união de dois monossacarídeos unidos por uma **ligação glicosídica** que se forma pela **síntese por desidratação** (figura 6). Exemplos de ligações entre dois monossacarídeos

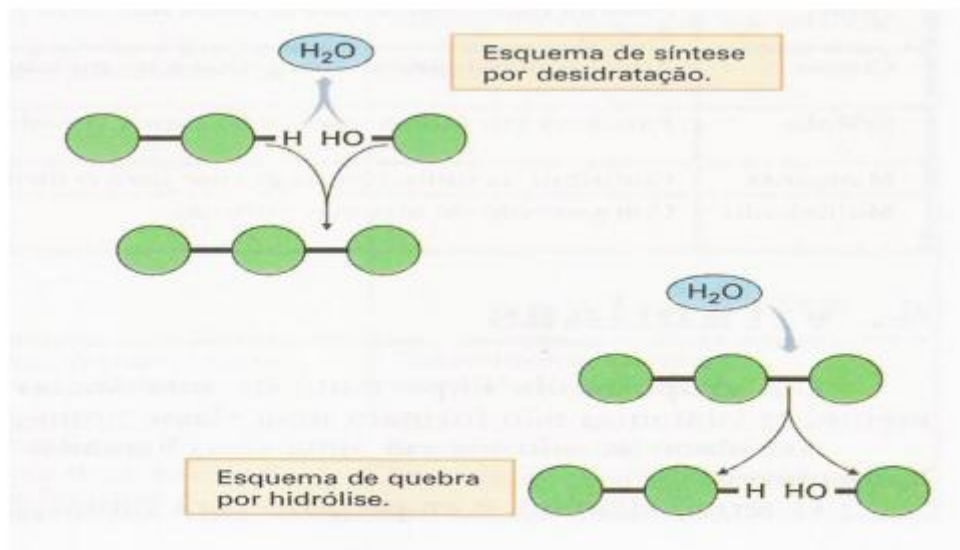
- **Maltose** – ingrediente usado na fermentação de cerveja, é formada pela união glicose + glicose.
- **Sacarose** – é o açúcar de mesa, formado por uma glicose + frutose. É o principal dissacarídeo das plantas.
- **Lactose** – açúcar do leite, formado pela união de uma glicose + galactose).

Os dissacarídeos são solúveis em água, mas não são imediatamente aproveitáveis como fonte de energia. Para isso, precisam ser quebrados por hidrólise, dando origem a dois monossacarídeos, que então podem ser absorvidos (figura 7).

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES...

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

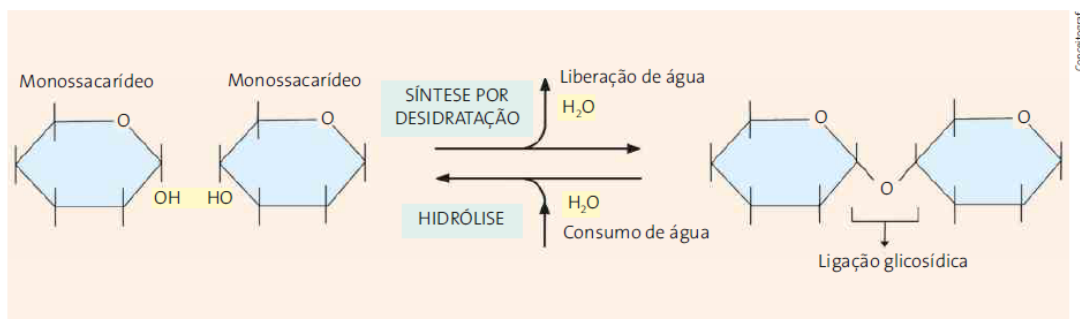
- **Síntese por desidratação** – duas moléculas se unem e, neste processo, há perda de água.
- **Quebra por hidrólise** (*lise* = quebra; *hidro* = água) – uma molécula é quebrada e, nesse processo, há entrada de água.



Um dos fenômenos observados é a **Síntese por Desidratação**. Quando temos dois reagentes e estes possuem um grupo hidroxila (OH) e outro o Hidrogênio, dessa forma, obtemos H<sub>2</sub>O como produto, ou seja, retiramos água da reação.

O processo contrário é a quebra por **adição de água**, chamamos de **Hidrólise**.

**Figura 6** - Síntese por desidratação e Quebra por hidrólise. Fonte: [Direção Concursos](#).



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

**Figura 7** – Esquema de uma ligação glicosídica por síntese por desidratação e o processo inverso, a quebra do dissacarídeo por hidrólise. Fonte: Lopes, R.; Rosso, S. Bio, volume 1. 3ª edição. São Paulo: Saraiva, 2016.

### 3. Polissacarídeos

São macromoléculas, polímeros com centenas de milhares de monossacarídeos, normalmente a glicose, unidos por meio de ligações glicosídicas. São insolúveis em água e são quebrados por hidrólise em açúcares simples. Alguns polissacarídeos servem de material de armazenamento, hidrolisados conforme a necessidade de fornecer açúcar para as células. Outros polissacarídeos servem de suporte para estruturas que protegem a célula ou o organismo inteiro. Temos assim:

#### 3.1 Polissacarídeos de armazenamento

Principais polissacarídeos de armazenamento e exemplos de onde ocorrem		
Polissacarídeo	Função	Ocorrência
Amido	Reserva de energia	Plantas e certas algas.
Glicogênio		Fungos e animais. Armazena a glicose no fígado e nos músculos.

**a) Amido** – alimentos ricos em amido: arroz, tubérculo (caule) da batata, mandioca, pães e cereais em geral. Na batata, por exemplo, funciona como suprimento extra para a própria planta e, nos animais, incluindo o ser humano, é possível quebrar (hidrolisar) o amido das plantas, tornando a glicose disponível para ser usada como combustível para as células.

**b) Glicogênio** – polímero de glicose que os animais armazenam no músculo e fígado. Quando estamos em jejum, por meio do hormônio **glucagon**, haverá a quebra do glicogênio, liberando a glicose para ser usada como suprimento de energia para o nosso corpo. Porém, esse combustível dura pouco. Em humanos, esse glicogênio acaba em cerca de um dia. Se não forem repostos, por meio da alimentação, a pessoa pode sentir fraquezas e fadiga. Quando ingerimos mais carboidratos em excesso, a **insulina** irá transformar a glicose excedente em glicogênio que será armazenado para uso futuro, em caso de necessidade.

#### 3.1 Polissacarídeos estruturais

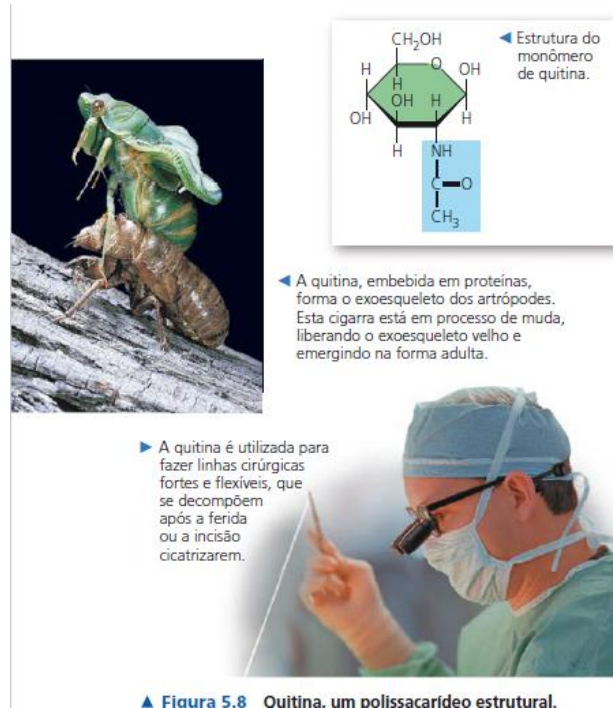
Principais polissacarídeos estruturais e exemplos de onde ocorrem	
Polissacarídeo	Ocorrência
Celulose	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mais abundante do Planeta;</li><li>• Constitui a parede celular das plantas;</li><li>• <b>Fibras alimentares</b> → não são digeridas pelos animais.</li><li>• Bom para os intestinos.</li></ul>
Quitina	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parede celular de fungos e no exoesqueleto de artrópodes (insetos, aranhas e crustáceos).</li></ul>

**a) Celulose** - poucos organismos possuem enzimas capazes de digerir a celulose. Quase todos os animais, incluindo os seres humanos, não as possuem; a celulose presente nos alimentos passa por nosso trato digestório e é eliminada nas fezes. Ao longo do caminho, a celulose causa abrasões nas paredes do trato digestório, estimulando as células a secretarem muco, facilitando a passagem da comida pelo trato. Assim, embora a celulose não seja um nutriente para os seres humanos, ela é parte importante de uma dieta saudável. Frutas frescas, vegetais e grãos são ricos em celulose.

Alguns microrganismos podem digerir celulose, clivando-a em monômeros de glicose. Uma vaca tem procariotos e protistas capazes de digerir celulose no seu estômago. Esses micróbios hidrolisam a celulose presente no pasto e na grama e convertem a glicose em outros nutrientes que alimentam a vaca. De forma similar, o cupim, incapaz de digerir, por si só, a celulose, tem no intestino procariotos ou protistas que se

alimentam de madeira. Alguns fungos também são capazes de digerir a celulose presente no solo e outros materiais, ajudando a reciclar elementos químicos no ecossistema da Terra.

**b) Quitina** - carboidrato utilizado pelos artrópodes (insetos, aranhas, crustáceos e animais relacionados) para formar seus exoesqueletos. O exoesqueleto é o revestimento duro que recobre as partes macias de um animal. A quitina também é encontrada em fungos, que utilizam esse polissacarídeo no lugar da celulose para formar as paredes celulares (figura 8).



**Figura 8** – Quitina, um polissacarídeo estrutural encontrado em alguns grupos de artrópodes e também na medicina.  
Fonte: Reece, *et al.* Biologia de Campbell. 10ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2015.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, S.; ROSSO, S. (2016). Bio, volume 1. São Paulo : Saraiva, 3. ed.

SADAVA, *et al.* Vida, a ciência da Biologia, v. 1 Célula e Hereditariedade. 8ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REECE, J. B. et al. (2015). Biologia de Campbell. Porto Alegre: ArtMed, 10ª ed.