



Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de Lorena  
Departamento de Biotecnologia



Curso: Engenharia Ambiental

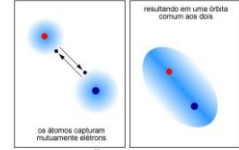
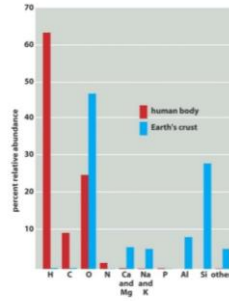
## Biomoléculas: Estrutura e Função

Prof: Tatiane da Franca Silva  
tatianedafanca@usp.br

### Química da Célula

❖ Principais átomos : H, C, O e N

❖ Moléculas



#### LIGAÇÃO COVALENTE

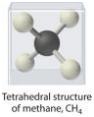


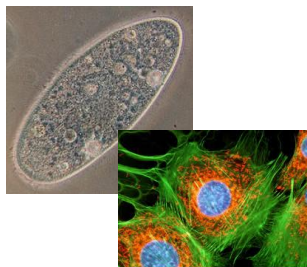
Figure 2-3 Molecular Biology of the Cell (© Garland Science 2008)

### Química da Célula

❖ As combinações de átomos mais frequentes: grupo Metil (-CH<sub>3</sub>), Hidroxil (-OH), Carboxil (-COOH) e Amino (-NH<sub>2</sub>)

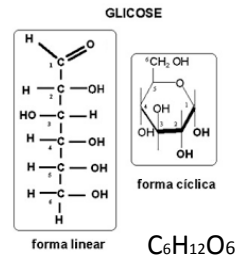
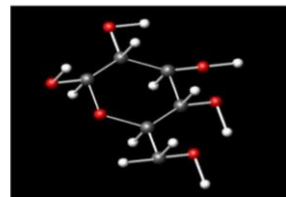
❖ Moléculas orgânicas:

- Carboidratos
- Ácidos graxos
- Aminoácidos
- Nucleotídeos



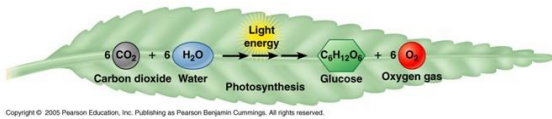
## Carboidratos

• "Carbono hidratado" **C(H<sub>2</sub>O)**



# Carboidratos

❖ Produzidos na Fotossíntese



# Carboidratos

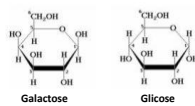
❖ Funções na Célula:

- ✓ Fonte de energia
- ✓ Estrutural
- ✓ Reserva Energética
- ✓ Oxidação : Libera Energia, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O

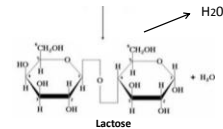


## Classificação – número de monômeros

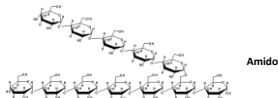
Monossacarídeo



Dissacarídeo



Polissacarídeo



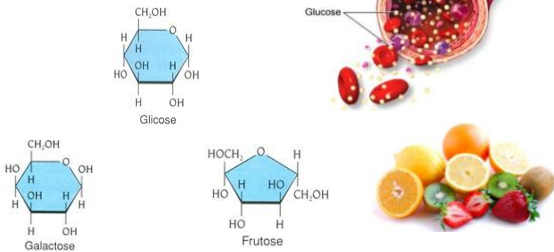
## Monossacarídeo

- ❖ Solúveis em água
- ❖ Nome é dado pelo número de carbonos mais a terminação "ose"

Prefixo (número de carbonos)	Sufixo (ose)	Fórmula geral
3	Triose	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
4	Tetrose	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>
5	Pentose	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
6	Hexose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
7	Heptose	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub>

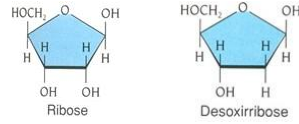
**Os mais frequentes na célula**

**Hexoses**



❖ **Função:** Aproveitados diretamente como **Fonte de Energia**

**Pentoses**

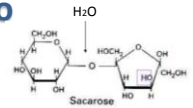


❖ **Função:** **Estrutural**, participam da constituição dos **ácidos nucleicos**

	Triose sugars (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> )	Pentose sugars (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )	Hexose sugars (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	
<b>Aldoses</b>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Glycerinaldehyde	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Ribose	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Glucose	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Galactose
<b>Ketoses</b>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Dihydroxyacetone	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Ribulose	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Fructose	

**Dissacarídeo**

❖ Solúveis em água



Carboidrato	Monossacarídeo constituinte
Sacarose	glicose + frutose
Lactose	glicose + galactose
Maltose	glicose + glicose



❖ **Função:** **Fonte de Energia a Médio Prazo.**

**Importância econômica – Sacarose**

❖ **Indústria Alimentícia**

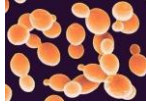


Açúcar



Cana-de-açúcar

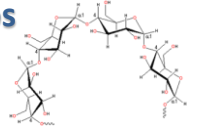
❖ **Produção de Etanol**



*S. cerevisiae*



**Polissacarídeos**



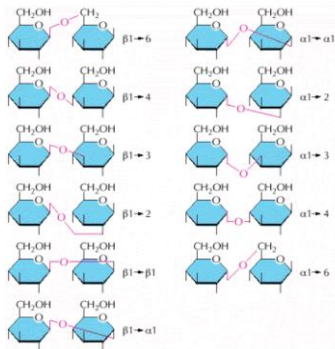
- ❖ São Polímeros. Solúveis e Insolúveis em água
- ❖ Cadeias longas (~200 a ~ 7000 monômeros)

❖ **Função: Armazenamento de Energia e Estrutural.**



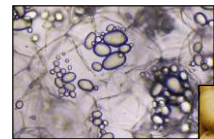
Carboidrato	Monossacarídeo Constituinte
Amido	Glicose
Glicogênio	Glicose
Celulose	Glicose
Quitina	N- acetil glucosamina

**Diferentes tipos ligações entre moléculas de carboidratos**

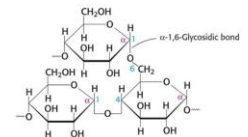
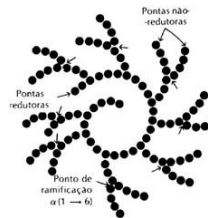


**Reserva Energética – Vegetal**

**Amido: resíduos de Glicose com ligações  $\alpha$  1,4 e  $\alpha$  1,6.**

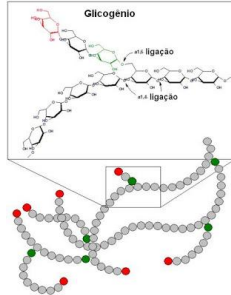
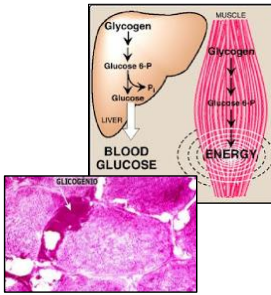


Amiloplasto

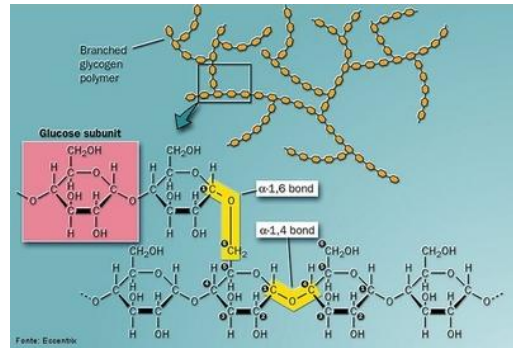


**Reserva Energética – Animais e Fungos**

Glicogênio: resíduos de Glicose ligações  $\alpha$  1,4 e  $\alpha$  1,6 (>)

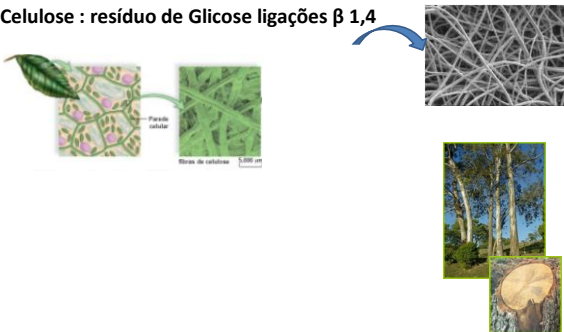


**Química da reserva – Amido e Glicogênio**



**Estrutural – Parede Vegetal**

Celulose : resíduo de Glicose ligações  $\beta$  1,4



**Importância Econômica – Celulose**

❖ Indústria de Papel



❖ Produção de Etanol de Segunda geração



✓ Outros Polissacarídeos da Parede Vegetal : Hemicelulose e Pectina

**Polissacarídeos de Glicose: Celulose, Amido e Glicogênio**

Celulose      Amido      Glicogênio

**Estrutural – Insetos e Parede de Fungos**

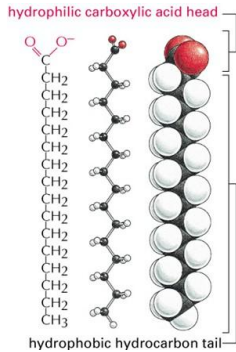
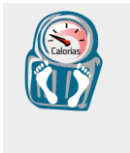
Quitina: Parede Celular de Fungos e Exoesqueleto de insetos

Glicosamina      Grupo N-acetil

**Ácidos Graxos**

- ❑ Ácido carboxílico (Hidrofílico)
- ❑ Longa cadeia de hidrocarboneto (Hidrofóbica)

- ❖ Função:
- ✓ Estrutural
- ✓ Energética



❑ Saturados

❑ Insaturados (ligações duplas)

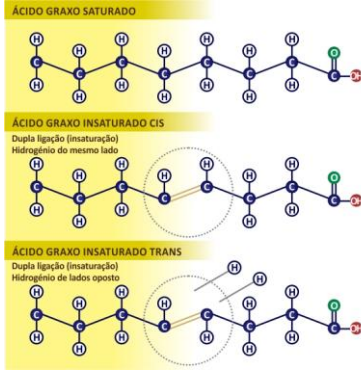
Ácido saturado

Ácido insaturado

Manteiga é uma fonte de ácidos graxos saturados

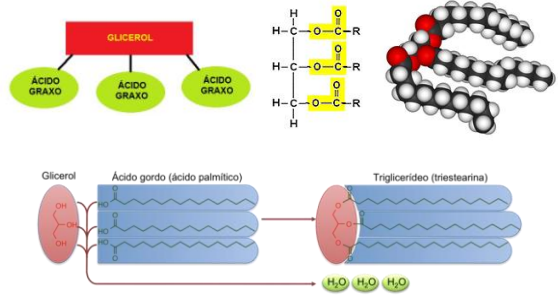
Óleo vegetal é uma fonte de ácidos graxos insaturados

## Ácidos Graxos Insaturados: *Cis* e *Trans*



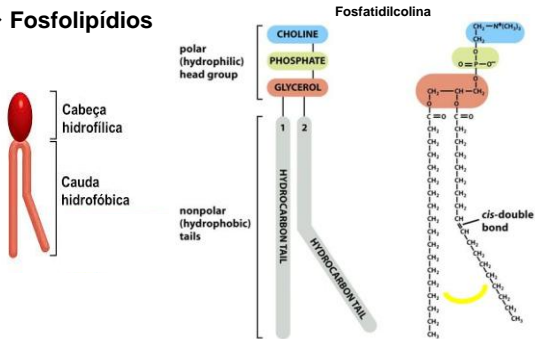
## Fonte de Energia

### ❖ Triglicerídeos



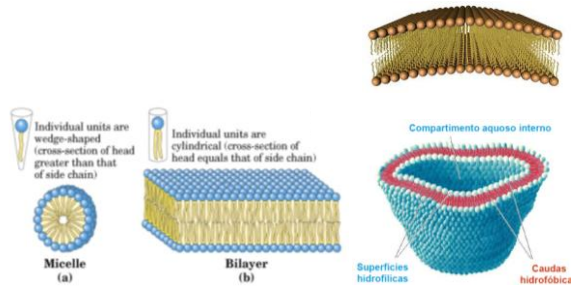
## Estrutura - Membranas

### ❖ Fosfolípidios



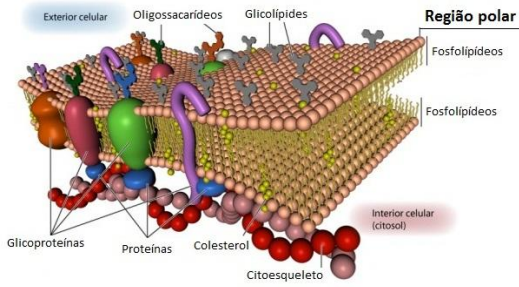
## Agrupamento de Fosfolípidios

### ❖ Importante no surgimento das membranas



## Membrana Celular

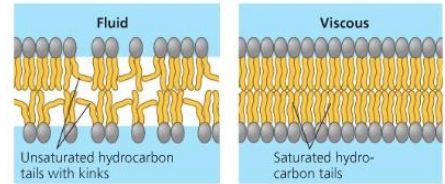
### ❖ Bicamada fluídica de fosfolípidios



## Fluidez da Membrana

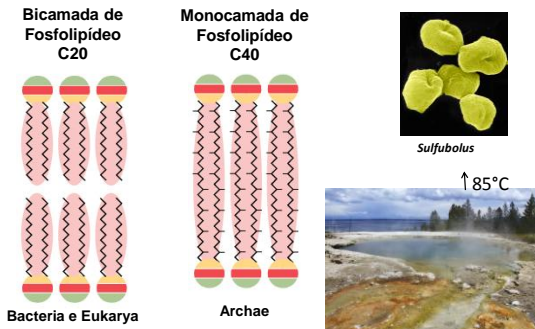
✓ Insaturações nos Ácidos Graxos alteram a fluidez da membrana

✓ Vegetal X Animal



(b) **Membrane fluidity.** Unsaturated hydrocarbon tails of phospholipids have kinks that keep the molecules from packing together, enhancing membrane fluidity.

## Membranas – Exemplo Archae



## Importância econômica

❖ **Biodiesel** -a partir de óleos vegetais ou gordura animal



**Microalga**- Vantagens:

- ✓ Alto teor de óleo por peso seco (~80%)
- ✓ Não compete por alimentos
- ✓ Fácil cultivo

