

Bioquímica



Dra. Kátia R. P. de Araújo Sgrillo

katiasgrillo@uesc.br

Carboidratos



Maior fonte de energia para o organismo

Os animais podem sintetizar alguns carboidratos a partir de gorduras e proteínas, porém a maior parte origina-se das plantas.



Estão distribuídos nas plantas e animais, onde desempenham funções tanto estruturais quanto metabólicas. Nas plantas, a glicose é sintetizada a partir do dióxido de carbono e água, na fotossíntese, e armazenada como amido ou convertida a celulose que é responsável pela sustentação da planta.

Formula empírica $C_x(H_2O)_n$

“Hidrato de carbono” = carboidrato

FUNÇÕES

- Fornecimento de energia
- Depósito de energia no corpo
- Componente de membrana celular (intermediam com formas de comunicação intracelular)
- Componente estrutural (parede celular de bactérias, exoesqueletos de muitos insetos e celulose fibrosa das plantas).



Classificação Carboidratos



Polissacarídeos - grupo de compostos que mediante hidrólise dão um grande número de monossacarídeos (+12).

Monossacarídeos - açúcares simples que podem ser hidrolisados para dar unidades menores.

Oligossacarídeos - açúcares compostos, que por hidrólise dão de 3 a 12 moléculas de açúcares simples.

✓ Monossacarídeos

<u>Nomes genéricos</u>	<u>Exemplos</u>
3 carbonos: trioses	(gliceraldeído)
4 carbonos: tetroses	(eritrose)
5 carbonos: pentoses	(ribose)
6 carbonos: hexoses	(glicose)
7 carbonos: heptoses	(sedoeptulose)
9 carbonos: nonoses	(ácido neuramínico)

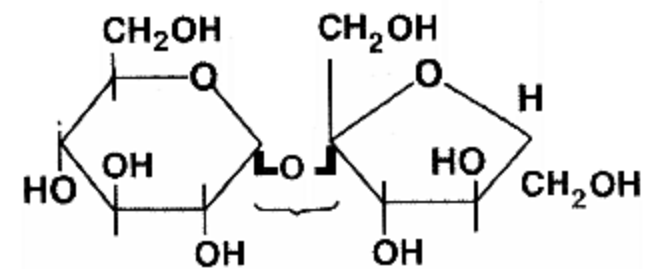
Exemplo de monossacarídeos encontrados em seres humanos, classificados de acordo com o número de carbonos

Monossacarídeos se unem através de ligações glicosídicas para formar polissacarídeos

Oligossacarídeos e monossacarídeos são substâncias cristalinas, prontamente solúveis em água e adocicadas.

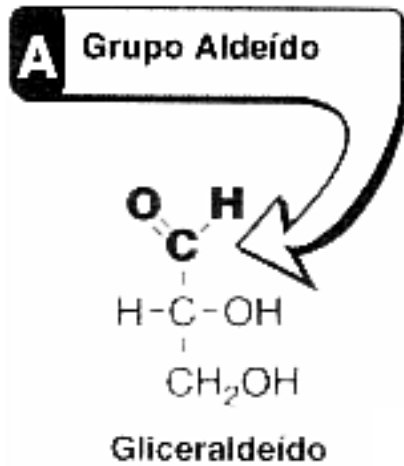
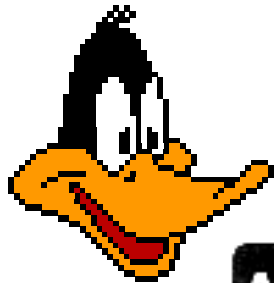
Polissacarídeos são insípidos, insolúveis, amorfos, com alto peso molecular.

ligação glicosídica

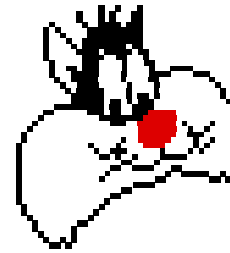


Ligação glicosídica

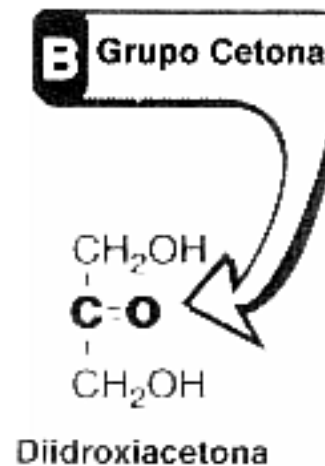
Sacarose: α -D-Glicopiranosil-(1,2)
 β -D-frutofuranosídeo



Aldoses - carboidrato com um grupo aldeído como seu grupo mais oxidado



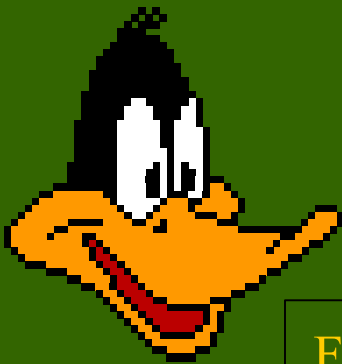
Cetoses - aqueles com um grupo cetona como grupo funcional mais oxidado



Simple açúcares



Sacarose, glicose, frutose, manose e galactose, são encontrados na natureza e utilizados como alimento pelos seres vivos.



A **GLICOSE** é o carboidrato mais importante.

Forma em que é absorvida a maior parte dos carboidratos pela corrente sanguínea.

A partir da glicose todos os carboidratos do organismos são formados.



glicose

É o principal combustível dos mamíferos e combustível universal dos fetos.

Pode ser convertida a outros carboidratos que desempenham funções altamente específicas:

Glicogênio - função de armazenamento

Galactose - composição de certos lipídeos ou galactose do leite

Ribose - constituinte dos ácidos nucleicos





Principais vias de utilização da glicose nas células dos vegetais superiores e animais. Embora não sejam os únicos destinos possíveis da glicose, estas 3 vias são na maioria das células as mais significativas em termos da quantidade de glicose que flui através delas.

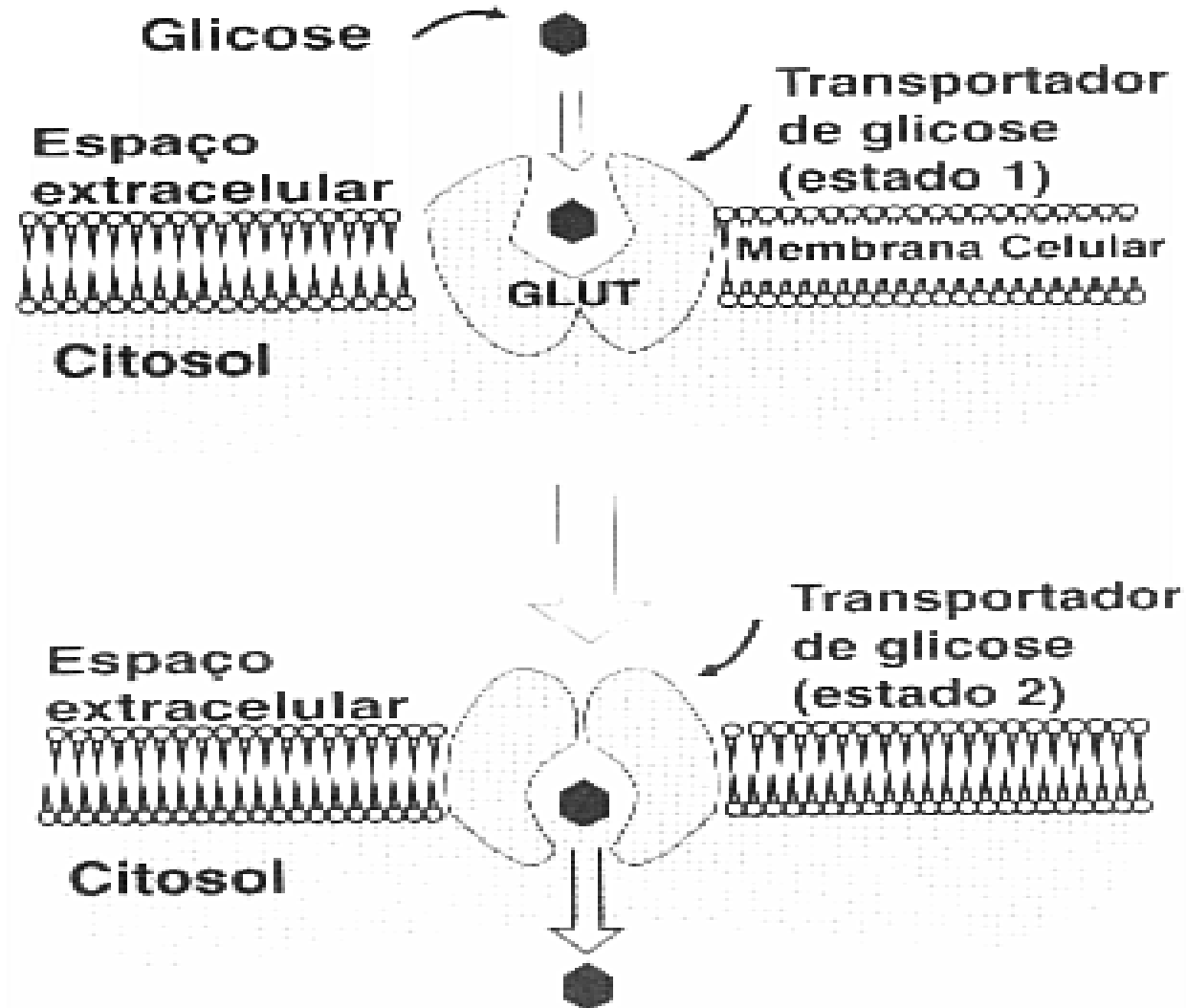
Transporte da glicose nas células



A glicose não pode se difundir diretamente na células e utiliza 2 processos:

- **transportadores** (GLUT-1 a GLUT-5) (ex.: GLUT-4 é abundante no tecido adiposo e músculo esquelético e GLUT-1 é abundante no eritrócito, mas baixo no músculo.)
- **cotransporte** - depende da concentração $[Na^+]$ (ocorre nas células epiteliais do intestino, tubos renais e plexo coróide)

Representação esquemática do transporte facilitador de glicose através da membrana celular



Estereoisomeria

Estereoisomeria são compostos com a mesma fórmula molecular, porém com diferentes estruturas, que são imagens especulares uma da outra.

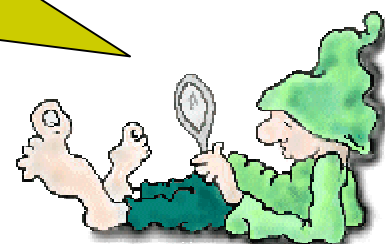
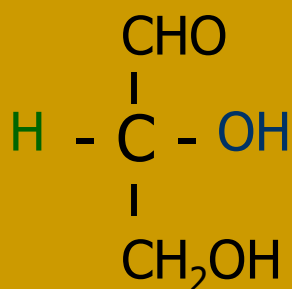


Imagem especular de um objeto é o reflexo desse objeto em um espelho plano.

Algumas moléculas podem ser superpostas com suas imagens especulares e outras não.



gliceraldeído

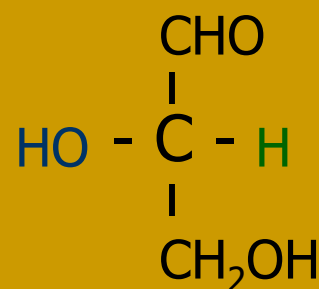
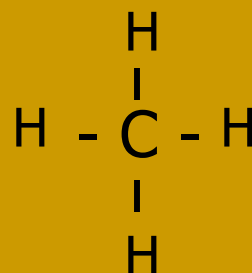
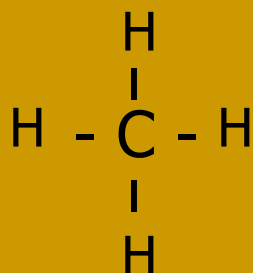


Imagem especular do gliceraldeído.

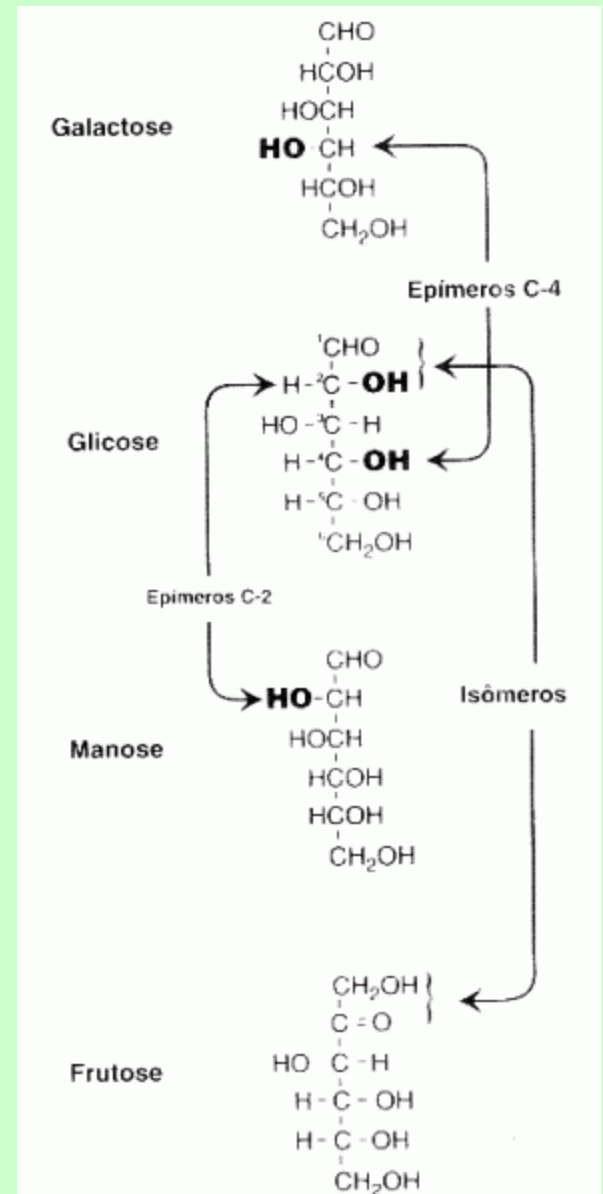
O gliceraldeído e sua imagem especular **não** podem ser superpostos; eles são chamados de ***quirais***. Um objeto que pode ser superposto a sua imagem especular é chamado de ***aquiral***.



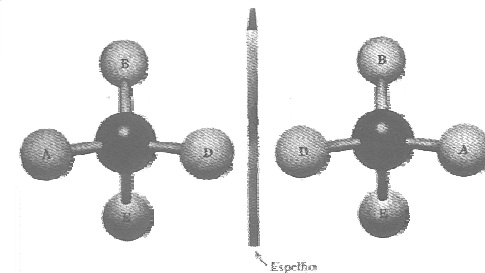
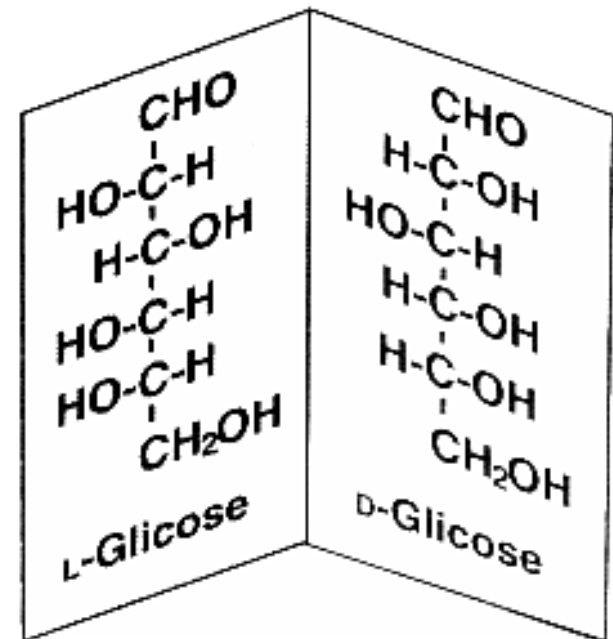
Estrutura dos Monossacarídeos

A. Isômeros e epímeros -

compostos que possuem a mesma forma química são denominados **isômeros**. Ex.: frutose, glicose, manose e galactose são todos isômeros uns dos outros, tendo a mesma fórmula química $C_6H_{12}O_6$. No entanto quando 2 monossacarídeos diferem na configuração em torno da carbonila são denominados **epímeros** uns dos outros (e seguem sendo isômeros).



B. Enantiômeros - Um tipo especial de isomeria que são imagens espelhadas uma da outra. Estas imagens espelhadas são **enantiômeros** e os dois membros do par são designados um açúcar D e um açúcar L. A grande maioria dos açúcares em seres humanos são açúcares D. Duas exceções são a L-fucose (encontrada nas glicoproteínas) e ácido L-idurônico (encontrado nos glicosaminoglicanos).

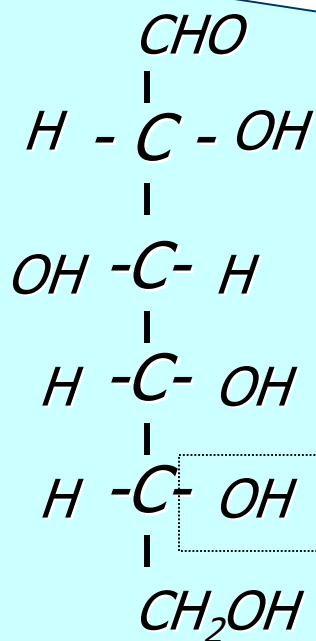


Muitas propriedades dos enantiômeros são idênticas:

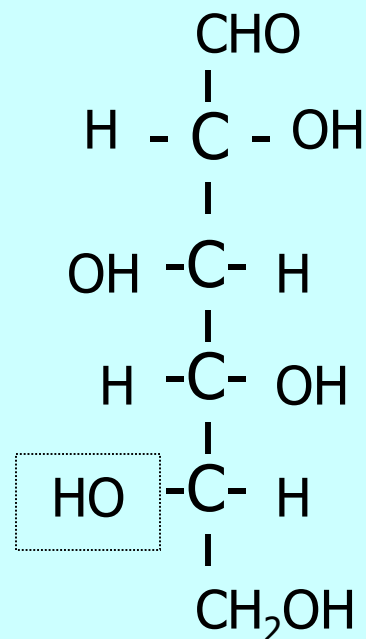
- mesmo ponto de fusão e ebulição
- mesma solubilidade (em diferentes solventes)
- desvia o plano de polarização da luz na mesma extensão mas na direção oposta



Na seguintes estrutura da glicose, o **grupo OH** no quinto átomo de carbono (o grupo aldeído tem a posição designada com o numero 1) é indicado do **lado direito**; assim esta estrutura representa a ***D-glicose***. Na serie L, o **grupo OH** no carbono 5 da glicose deve estar do **lado esquerdo** e é chamado de ***L-glicose***.



D-glicose



L-glicose

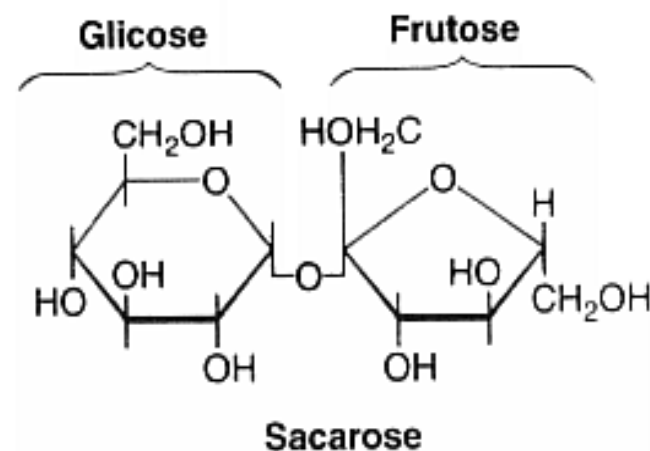
C. Ciclização de monossacarídeos -

Menos de 1% de cada um dos monossacarídeos com 5 ou mais carbonos existem na forma de cadeia aberta (acíclica). Ao contrário eles são encontrados predominantemente em **forma de anel**, onde o grupo aldeído (ou cetona) reagiu com um grupo álcool no mesmo açúcar para formar um anel **hemiacetal** ou **hemicetal**.

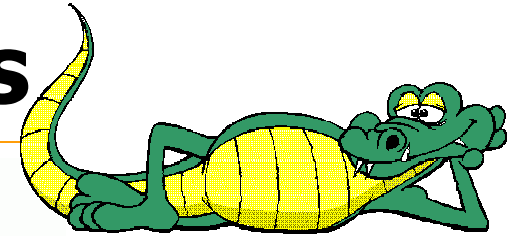


6 membros  **anel piranose**
5 carbonos e 1 oxigênio

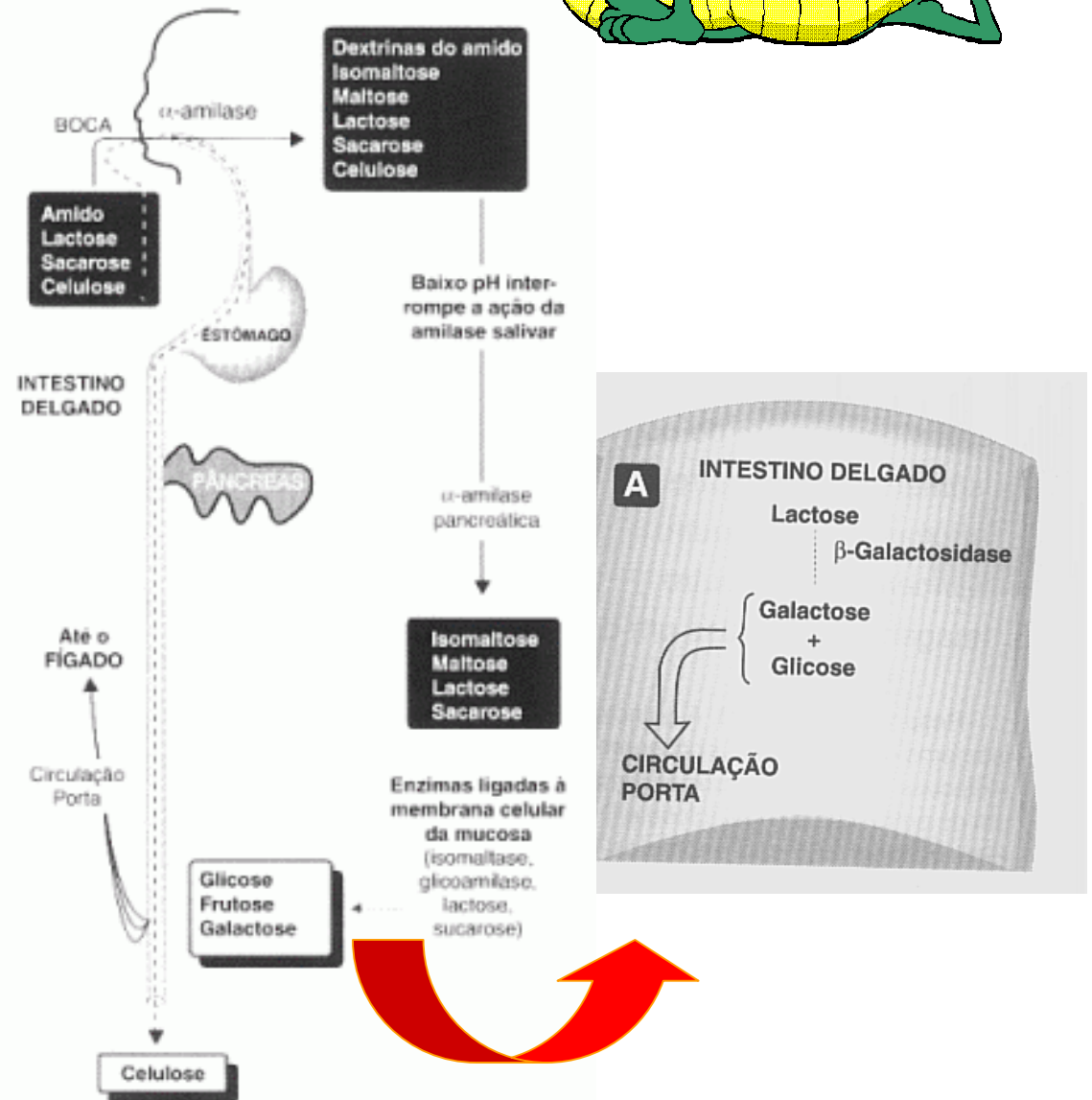
5 membros  **anel furanose**
4 carbonos e 1 oxigênio Ex. frutose



Digestão dos Carboidratos

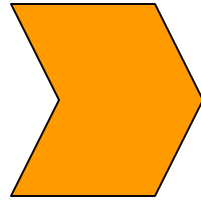


Os principais sítios da digestão dos carboidratos da dieta são a boca e luz intestinal. Esta digestão é rápida e geralmente está completa no momento em que o conteúdo estomacal atinge a junção do duodeno e jejuno. Os processos digestivos finais ocorrem no epitélio mucoso do jejuno superior, diminuindo à medida que avançam no trajeto do intestino delgado.



Amido

(reserva energética dos vegetais)



insolúvel em água fria

e

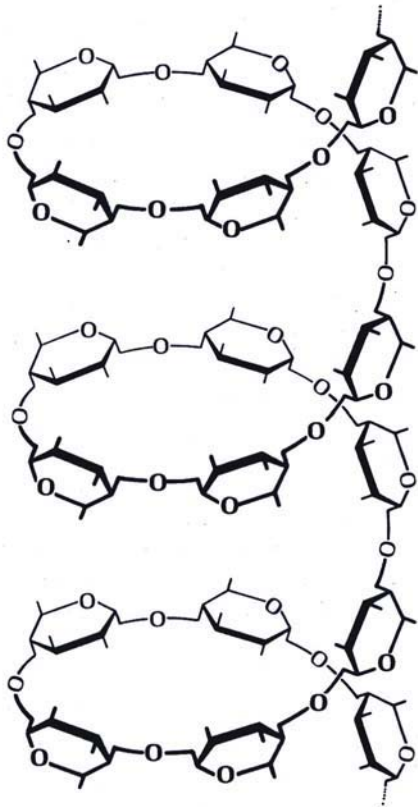
solúvel em água quente

libera

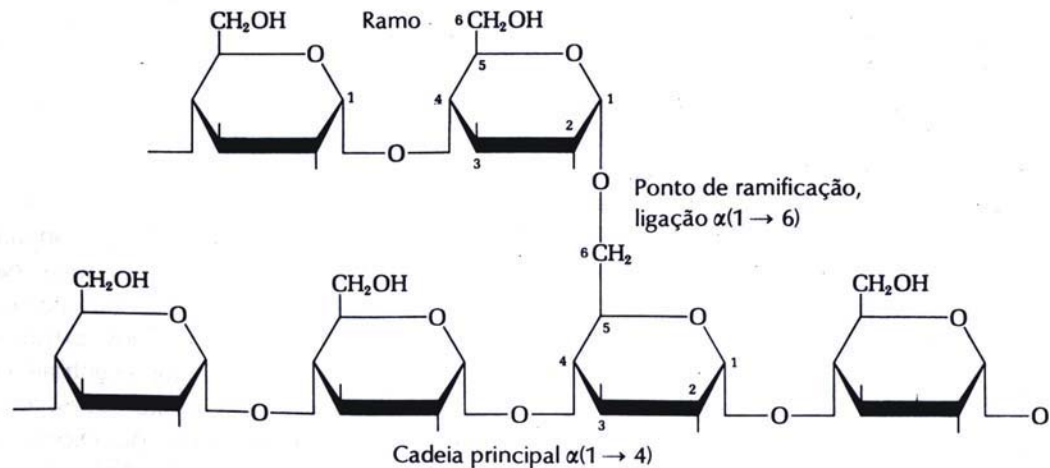
(solução coloidal)

Amilose

Amilopectina

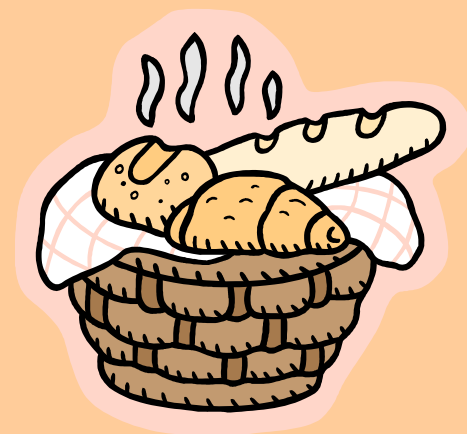


Espiral helicoidal da **amilose**



Ramificação $\alpha(1 \rightarrow 6)$ na **amilopectina**

Propriedades:



	Estrutura	Afinidade pelo iodo
Amilose	Linear, ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$ D-glicopirranose	Combina-se fortemente com iodo, formando cor azul
Amilopectina	ramificada, ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$ e $\alpha(1\rightarrow6)$ D-glicopirranose	Combina-se fracamente com iodo, formando cor avermelhada

Ligações glicosídicas

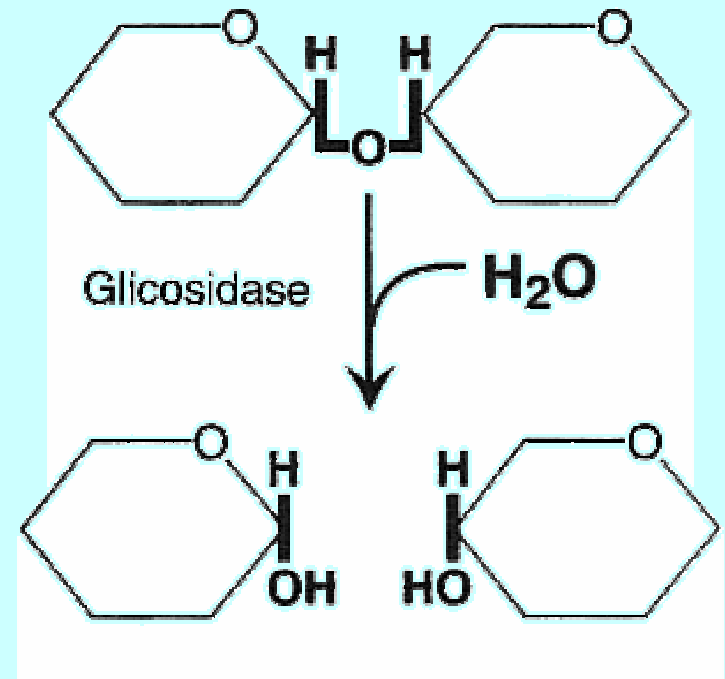
podem ser “quebradas” de duas formas:

Ligações glicosídicas



 **Hidrólise ácida**

 **Hidrólise enzimática**



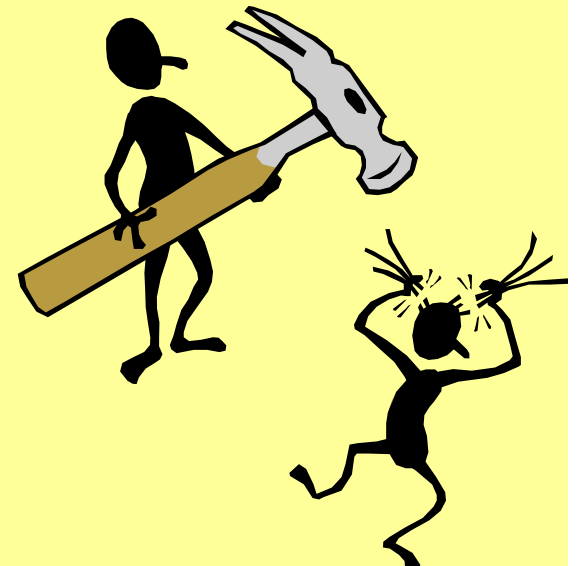


Hidrólise ácida

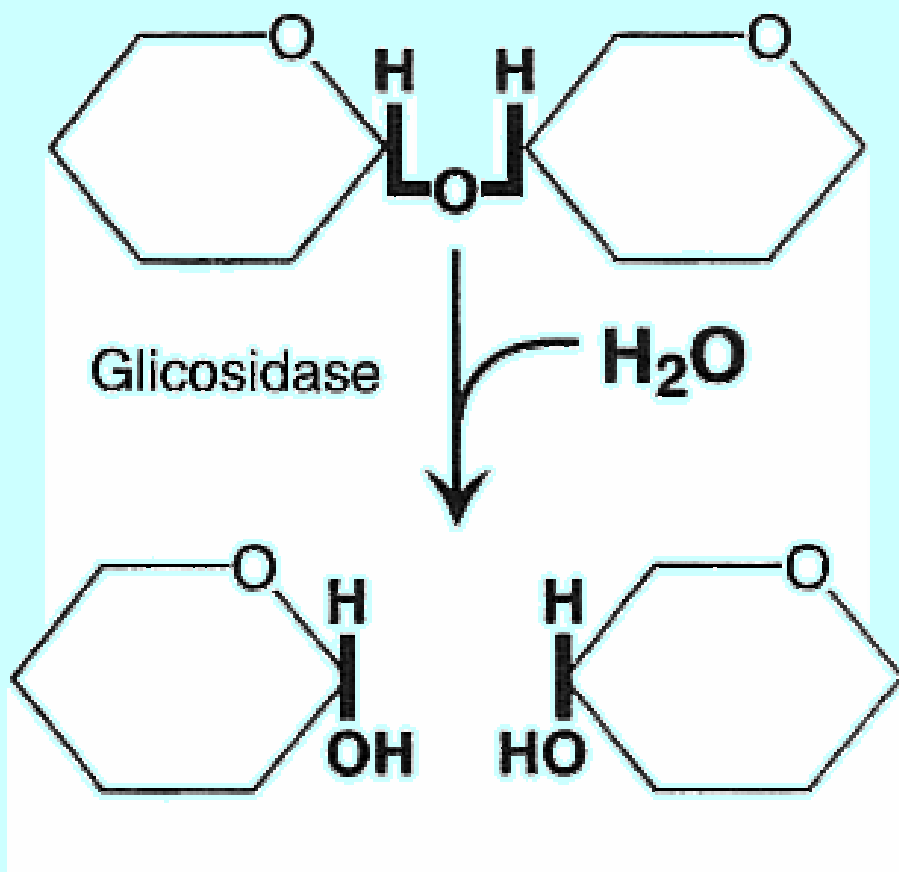
As ligações glicosídicas da amilose e da amilopectina são hidrolisadas com ácido *ao acaso* com a produção de: *dextrinas*, *oligossacarídeos* e finalmente *glicose*.

Hidrólise enzimática

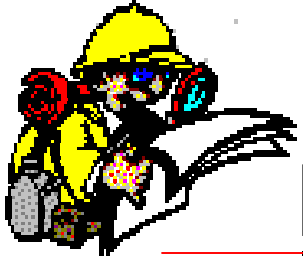
É mais específica do que a química pois “ataca” determinadas ligações.



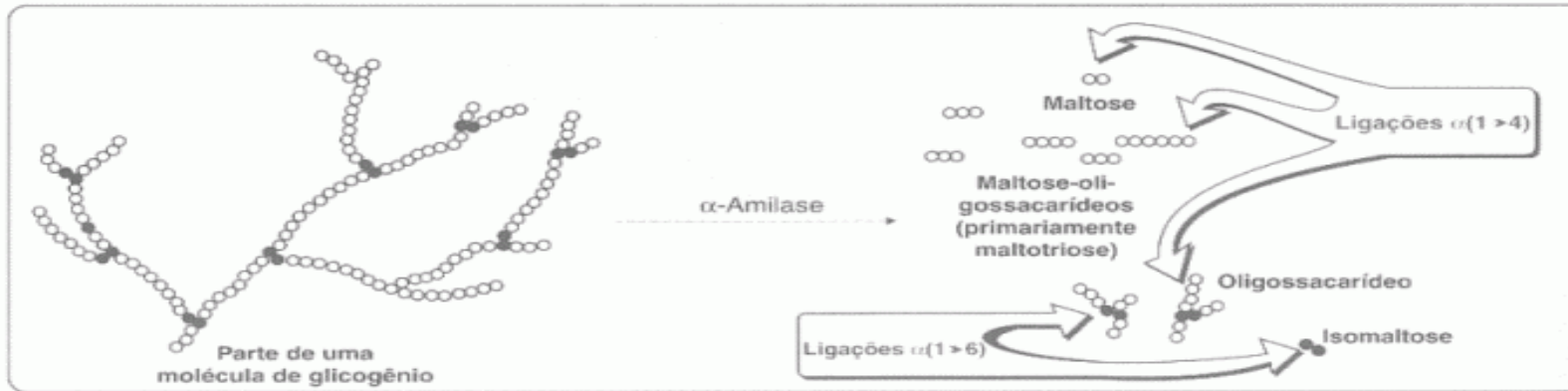
A hidrólise de ligações glicosídicas é catalisada pela **família de glicosidases** que degradam os carboidratos em seus açúcares redutores.



Ligações glicosídicas



Degradação do glicogênio da dieta pela α -amilase salivar ou pancreática



o produto da digestão resultante da ação da α -**amilase** contém uma mistura de moléculas de **oligosacarídeos menores e ramificados**

A digestão cessa temporariamente no estômago devido a acidez elevada deixar inativa a α -amilase salivar. Quando o conteúdo gástrico atinge o intestino delgado é neutralizado pelo bicarbonato secretado pelo pâncreas, e a α -amilase volta ao processo de digestão.



Digestão final dos carboidratos

Os processos digestivos finais ocorrem no epitélio mucoso do jejuno superior, diminuindo à medida que avançam no trajeto do intestino delgado e incluem a ação de várias dissacaridases e oligossacaridases.



α (1 \rightarrow 4) -endoglicosidases

β (1 \rightarrow 4) -endoglicosidases



humanos



outros animais

que digerem celulose

Degradação anormal de dissacarídeos



Defeitos hereditários -

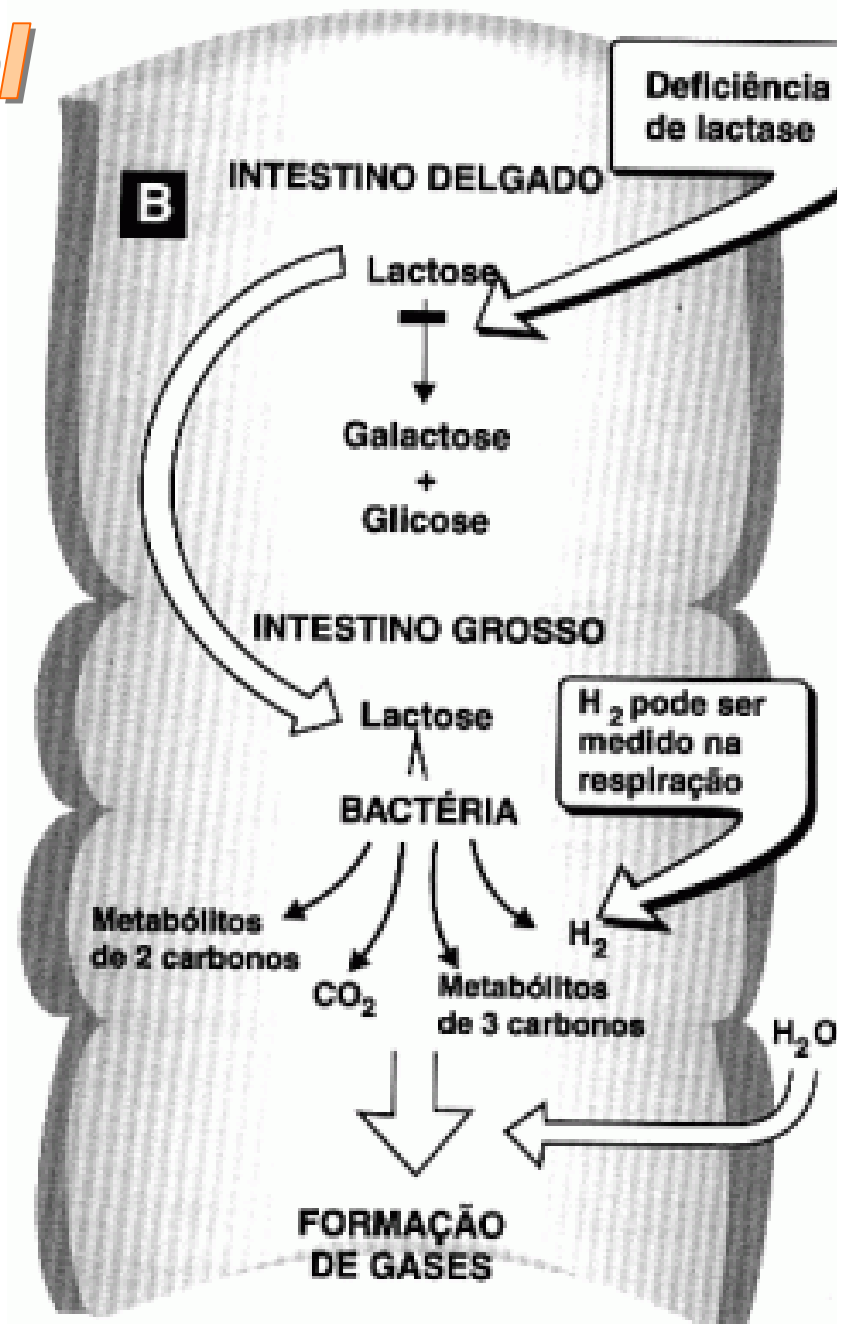
Deficiência de dissacaridases específicas têm sido observadas em bebês e crianças

Defeitos generalizados -

causadas por uma série de doenças intestinais, desnutrição ou drogas que lesam a mucosa do intestino delgado.

Intolerância a lactose -

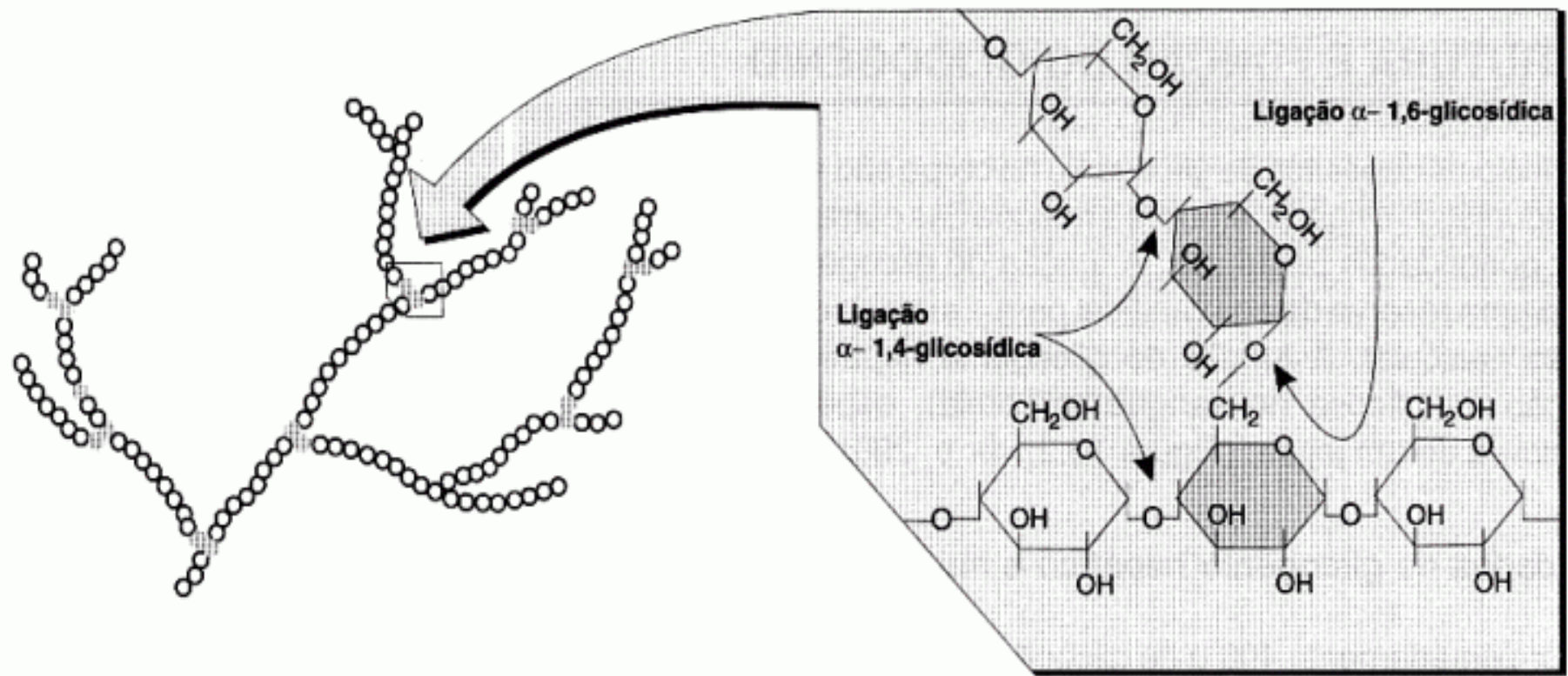
Mais da metade dos adultos no mundo sofrem intolerância à lactose, especialmente negros e asiáticos (90%). Não se conhece o mecanismo pelo qual a enzima é perdida, mas é determinado geneticamente.



Síntese do glicogênio



O glicogênio é sintetizado a partir de moléculas de α -D-glicose. O processo ocorre no citosol e requer energia suprida pelo ATP (para a fosforilação da glicose) e trifosfato de uridina (UDP).



Exercício

