

Carboidratos:

estrutura e função

Função biológica



Fonte de energia
Estrutura celular
Sinais

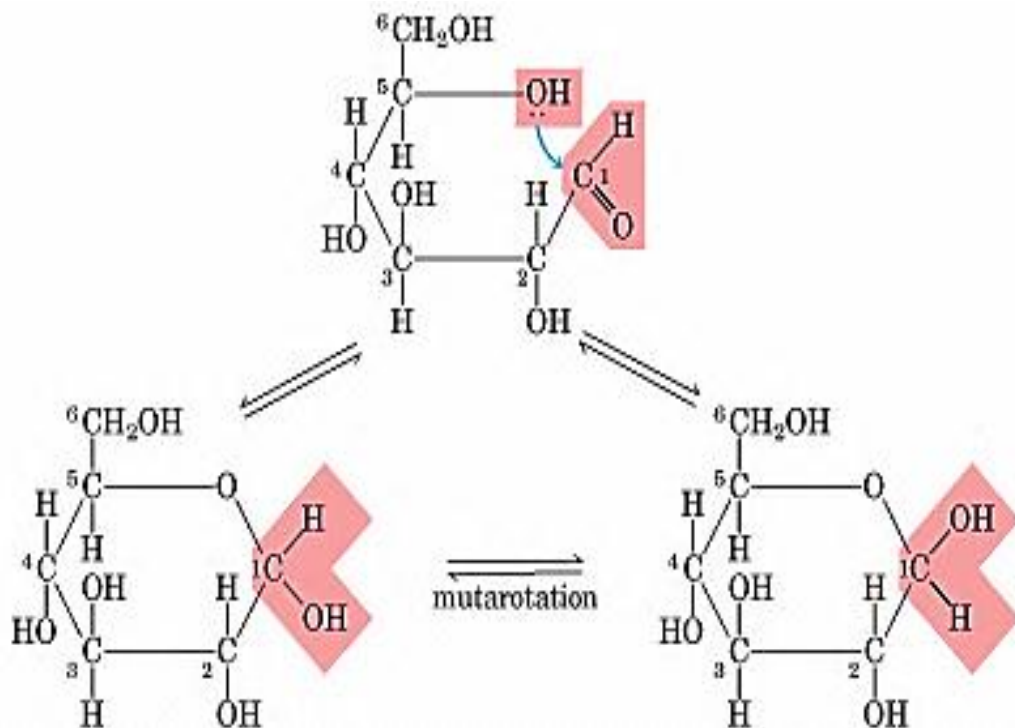
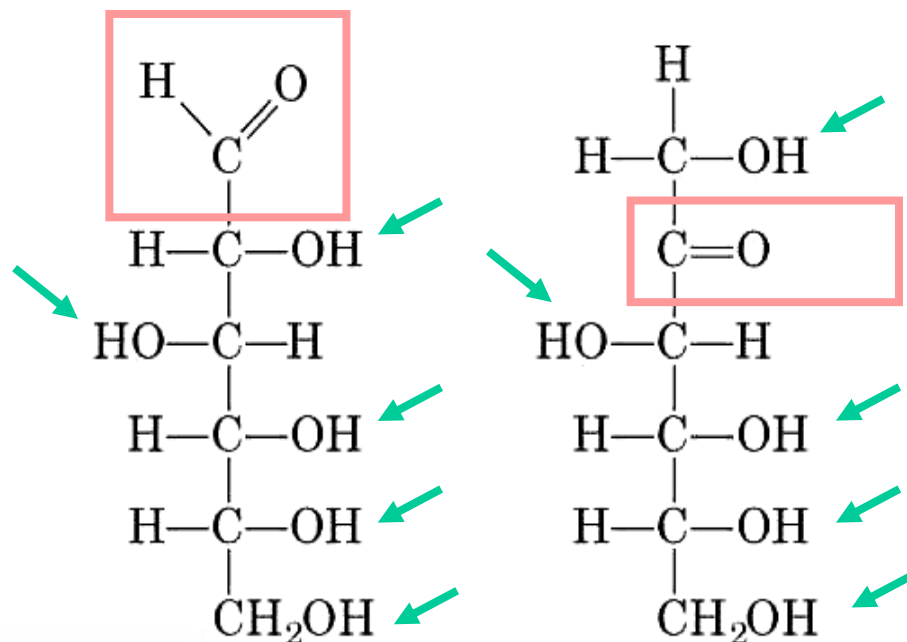
Classificação



Monossacarídeos
Oligossacarídeos
Polissacarídeos

Monossacarídeos

- ✓ Aldose ou cetose
- ✓ 3 a 7 carbonos
- ✓ Isomeria D e L



Solução aquosa

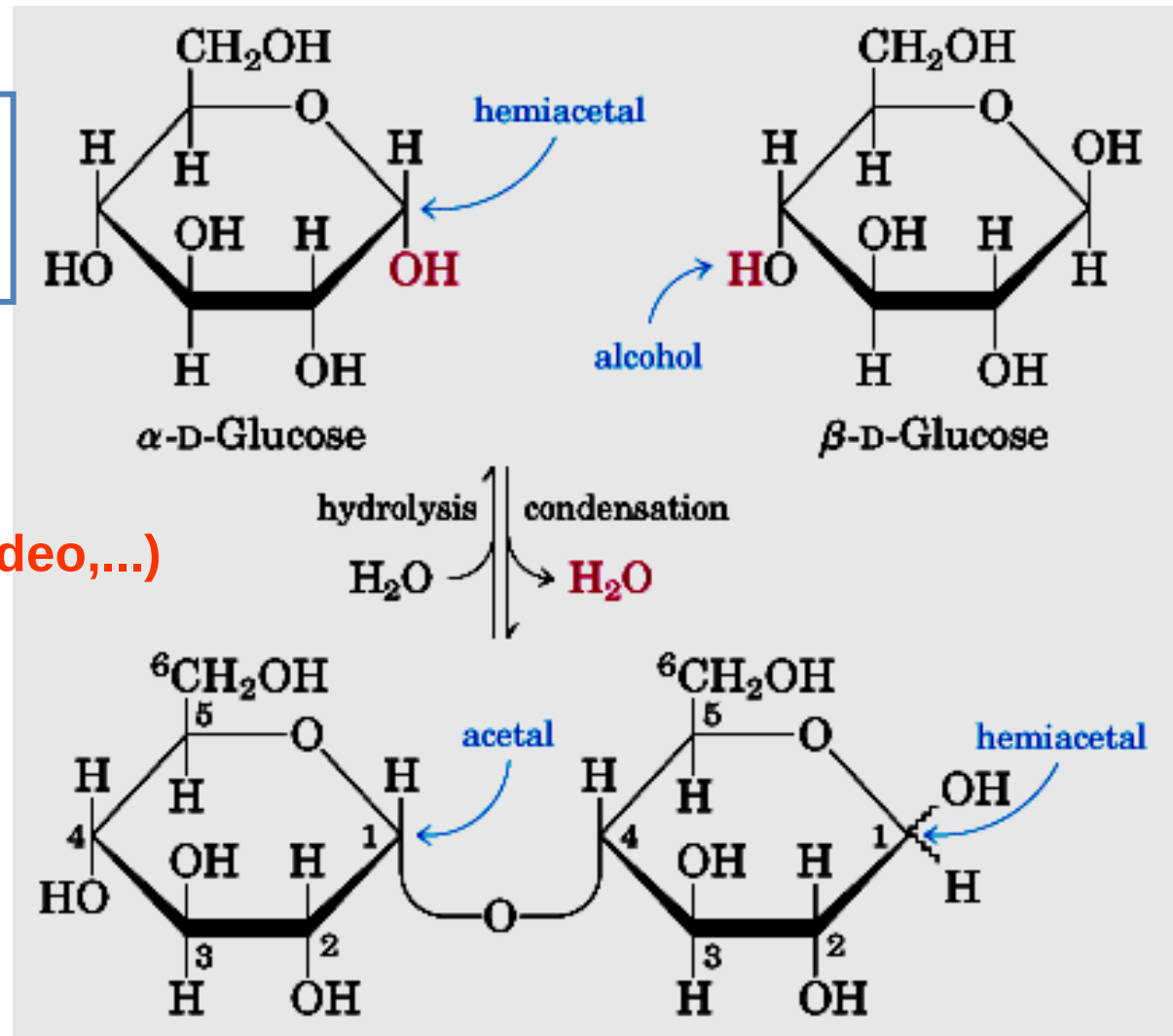
- ✓ Forma cíclica - Anômeros α e β
- ✓ Forma linear - redutor

Reação glicosídica

Grupo OH anomérico
reage com uma OH de
outro monossacarídeo



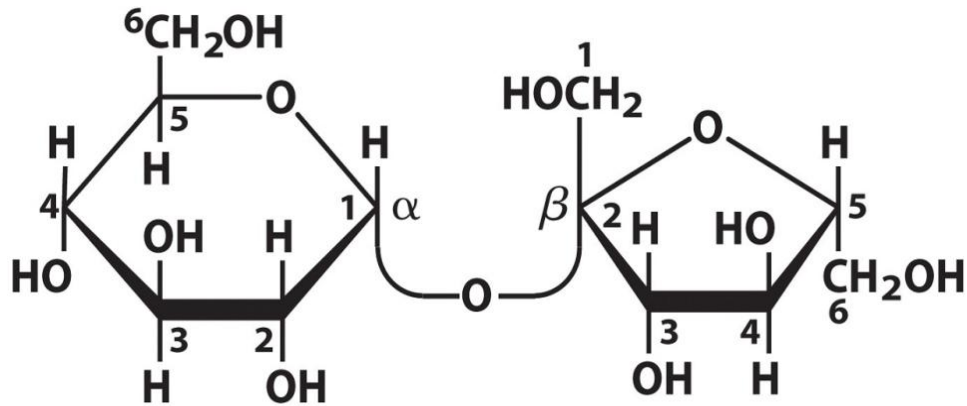
Oligossacarídeo
(Dissacarídeo, Trissacarídeo,...)
Polissacarídeo



Oligossacarídeos

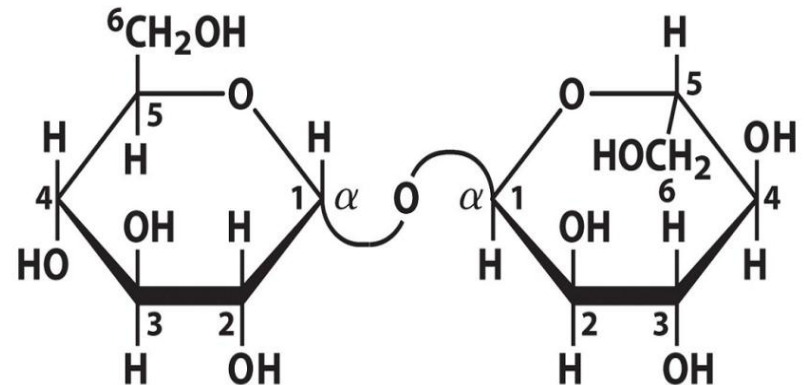
- Carboidratos com mais que 2 unidades de monossacarídeo unidas em cadeias lineares ou ramificadas
- Função : transporte de açúcar, estruturais, ou moléculas de reconhecimento e adesão entre células
- Normalmente associadas a outras moléculas (proteínas e lipídeos) - **glicoconjugados**

Dissacarídeos importantes (transporte):



Sucrose

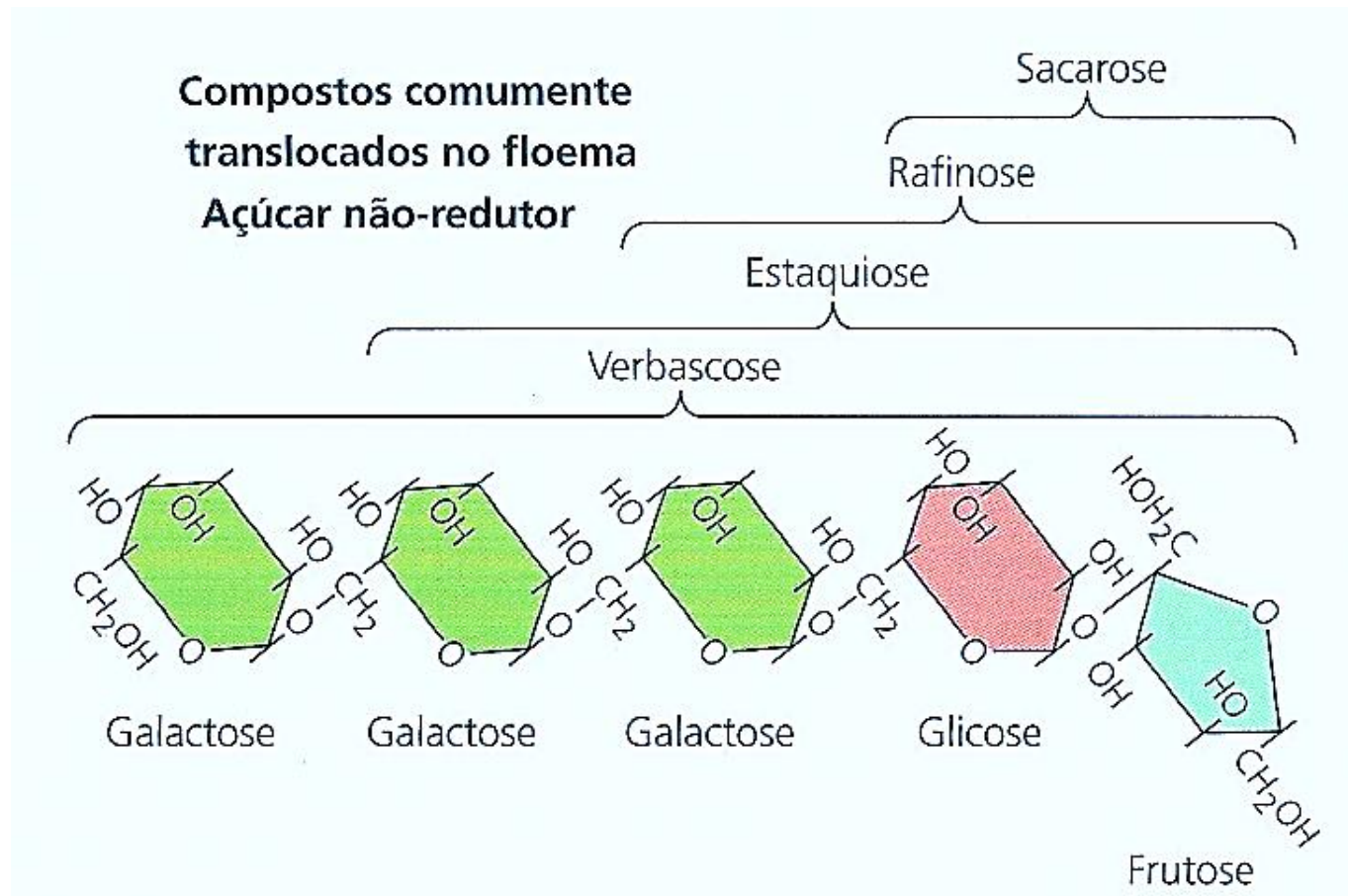
α -D-glucopyranosyl β -D-fructofuranoside
Glc(α 1 $\leftrightarrow$ 2 β)Fru



Trehalose

α -D-glucopyranosyl α -D-glucopyranoside
Glc(α 1 $\leftrightarrow$ 1 α)Glc

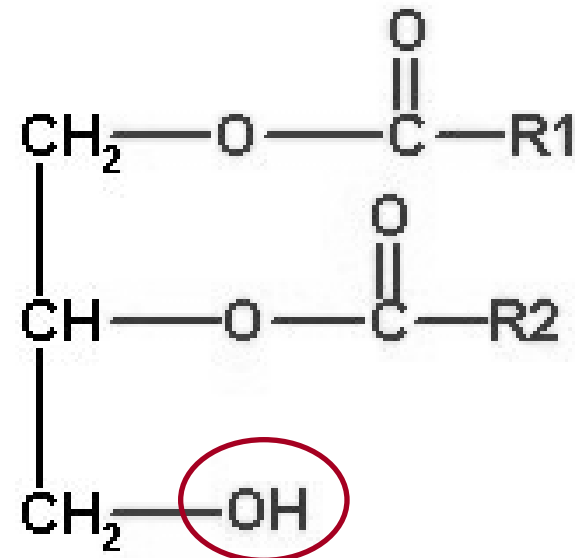
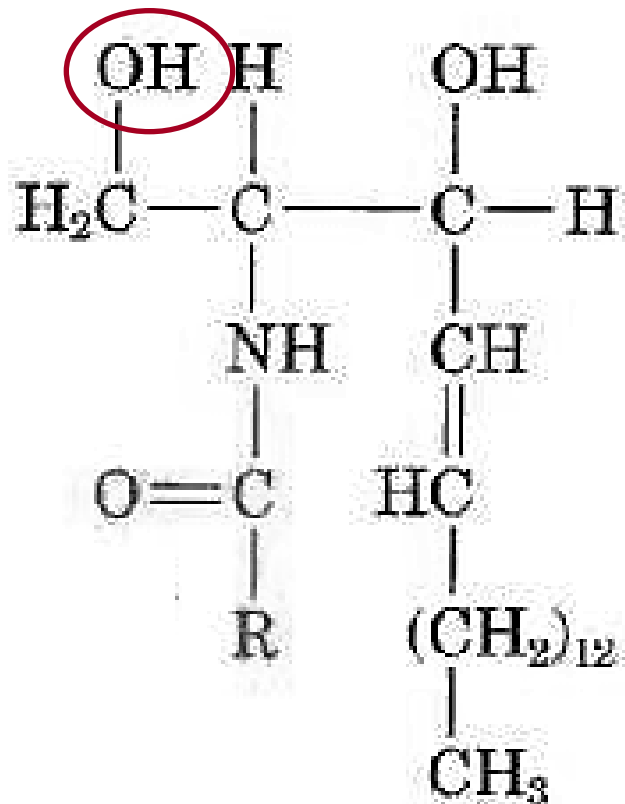
Açúcares de transporte nos vegetais



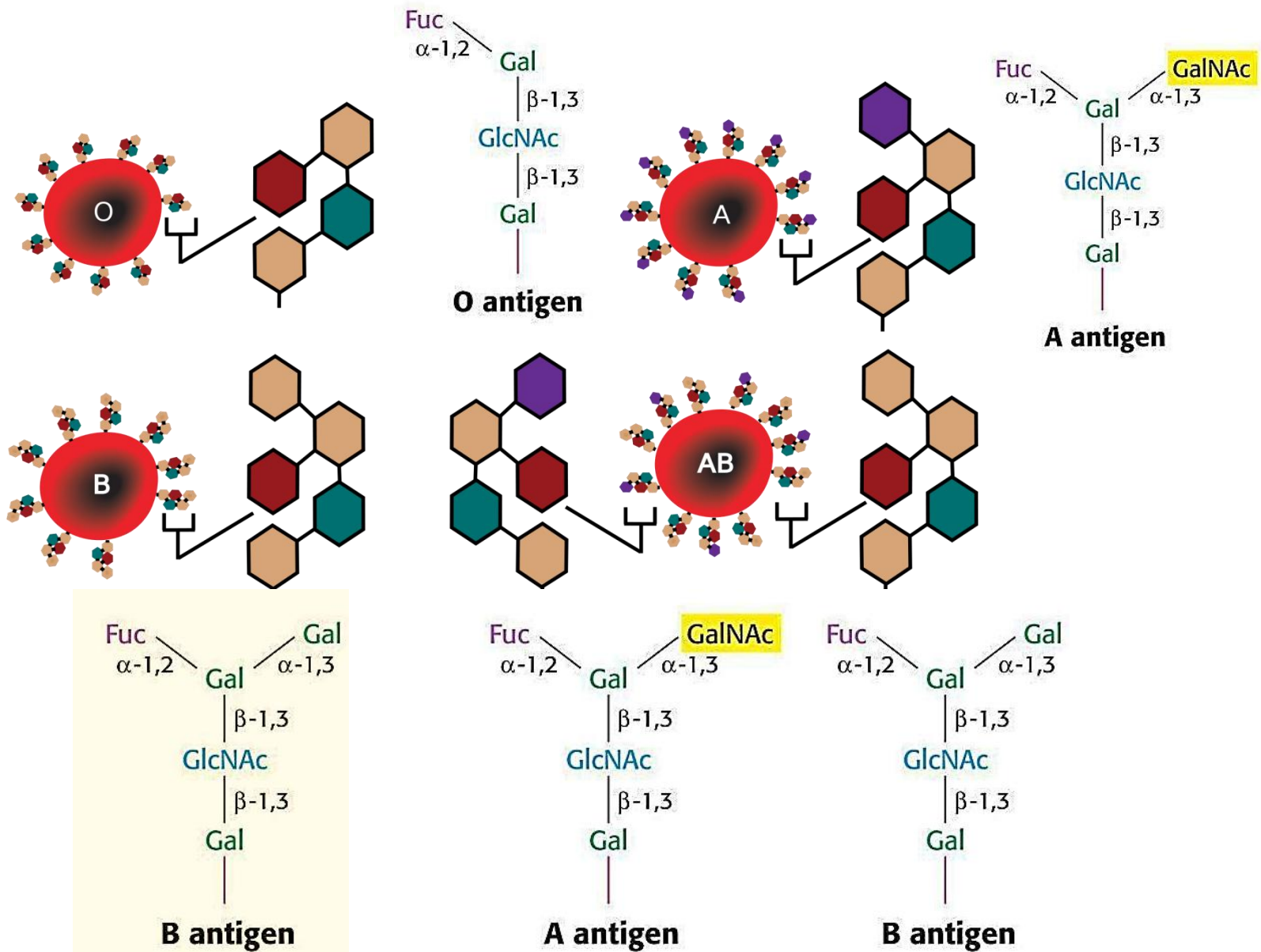
Oligossacarídeos importantes como participantes de sinais e de moléculas estruturais ligados a proteínas e lipídeos

Glicoconjugados

Glicolipídeos - Ligação entre a hidroxila da esfingosina ou do glicerol com a hidroxila do açúcar (lipídeos de membranas)

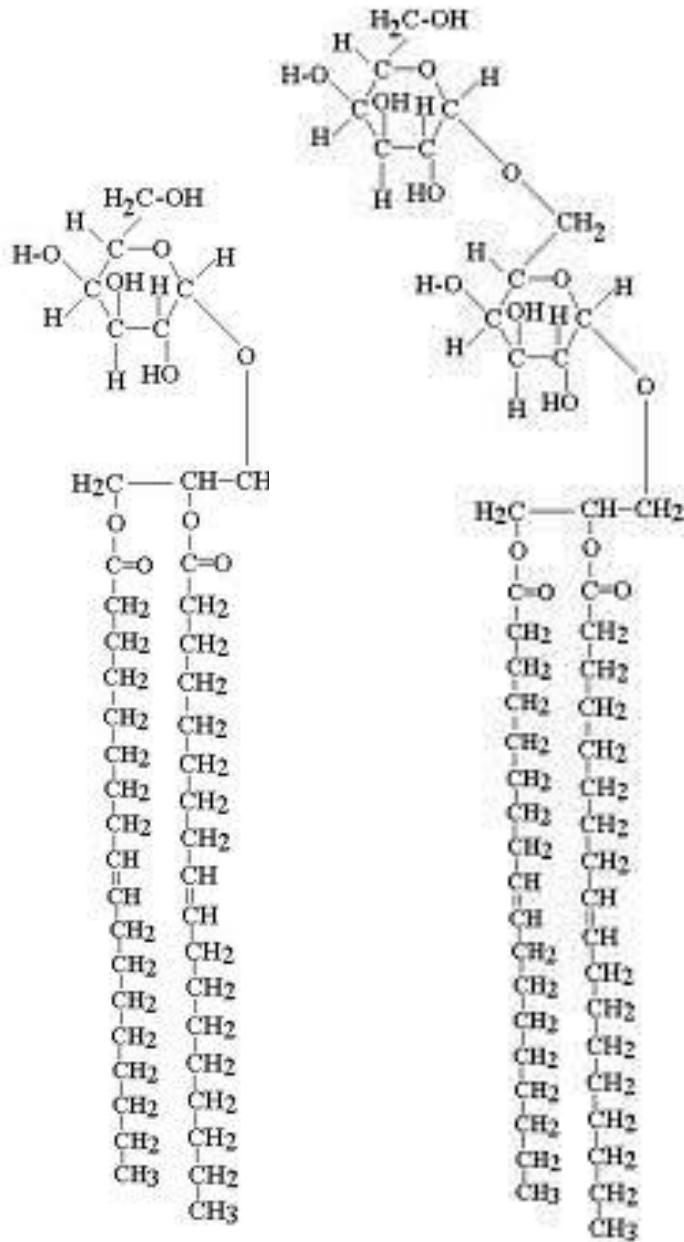


Esfingolípídeos das membranas das células vermelhas sangue



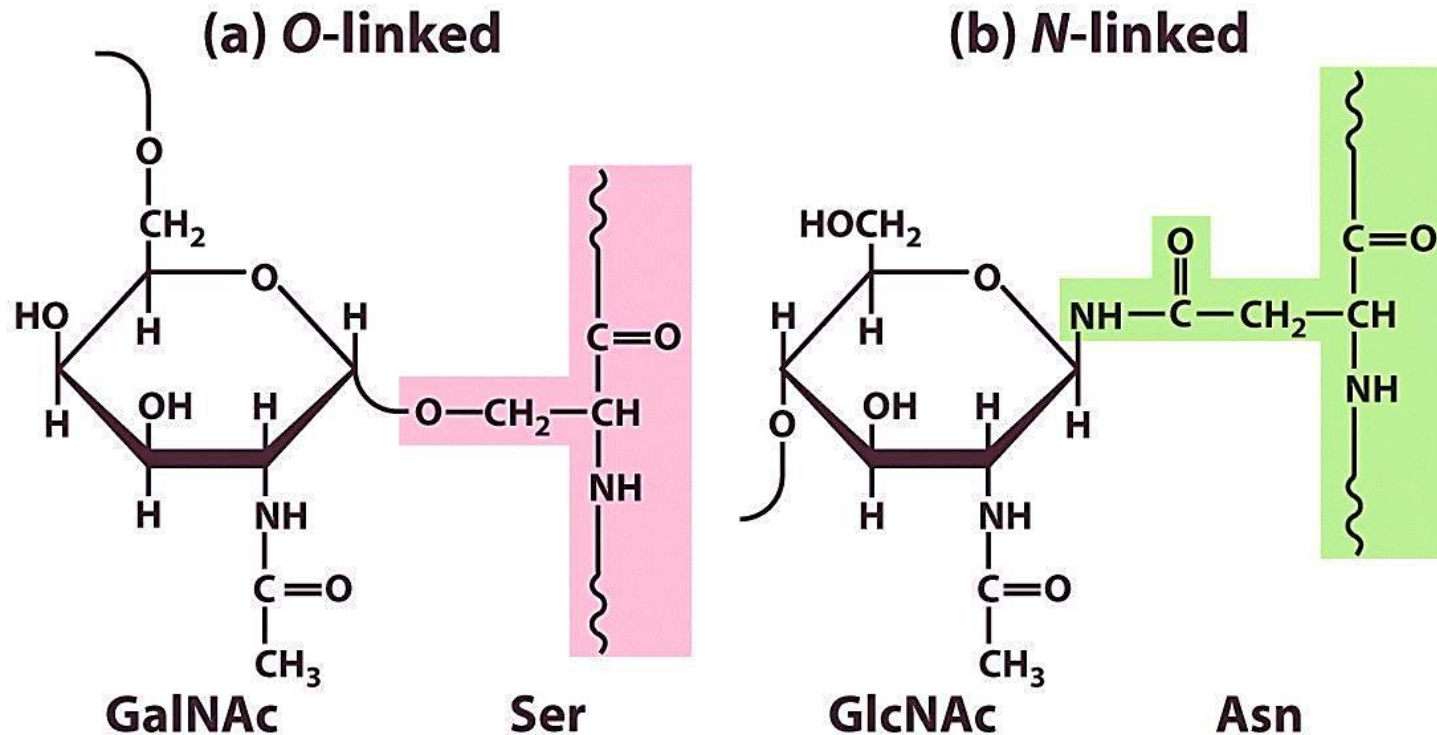
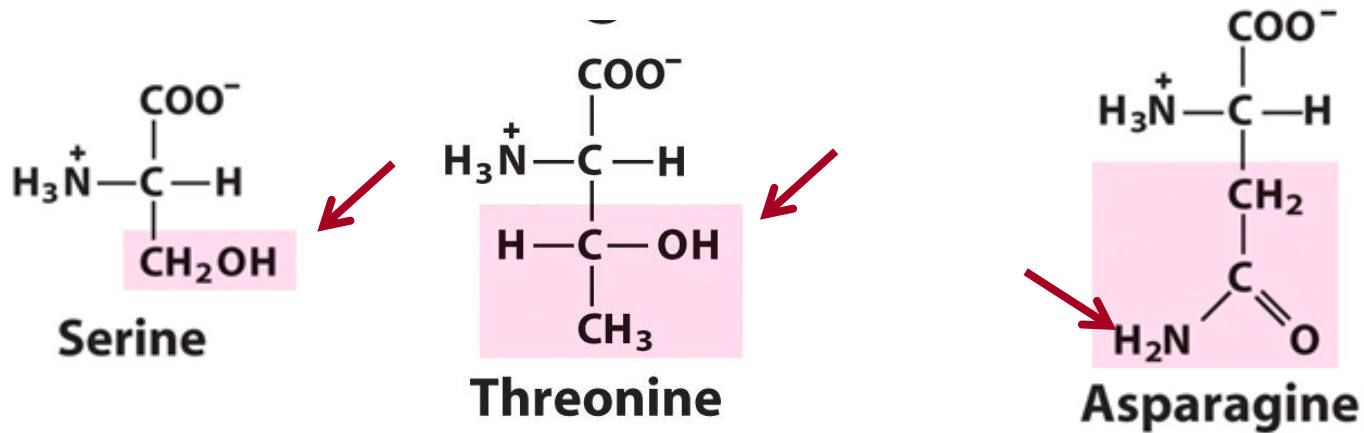
Galactolipídeos

Monogalactosyldiacylglycerols (MGDG) e Digalactosyldiacylglycerols (DGDG), são importantes componentes lipídicos das membranas dos cloroplastos.



Plantas mutantes – deficientes na síntese de galactolipídeos

Como os oligossacarídeos se ligam às proteínas?



Polissacarídeos

- **Maioria dos carboidratos na natureza**
- **São denominados também de glicanos, frutanos, xilanos....**
- **Diferem entre si na identidade de seus monossacarídeos, tipos de ligação, comprimento da cadeia e grau de ramificação**

Homopolissacarídeos

**Um único tipo de
unidade
monomérica**

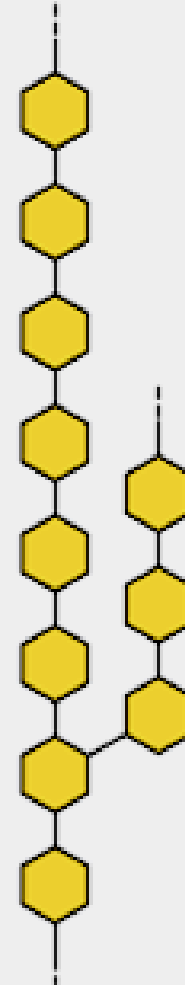
Amido e glicogênio

Celulose e quitina

Linear



Ramificado



Heteropolissacarídeos

**Mais que um tipo de
unidade monomérica**

Associados a outras moléculas

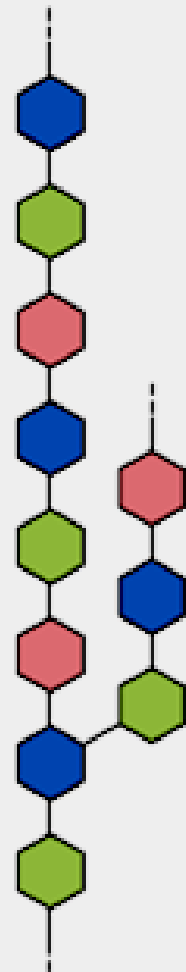
Peptideoglicano

Proteoglicanos

Linear



Ramificado



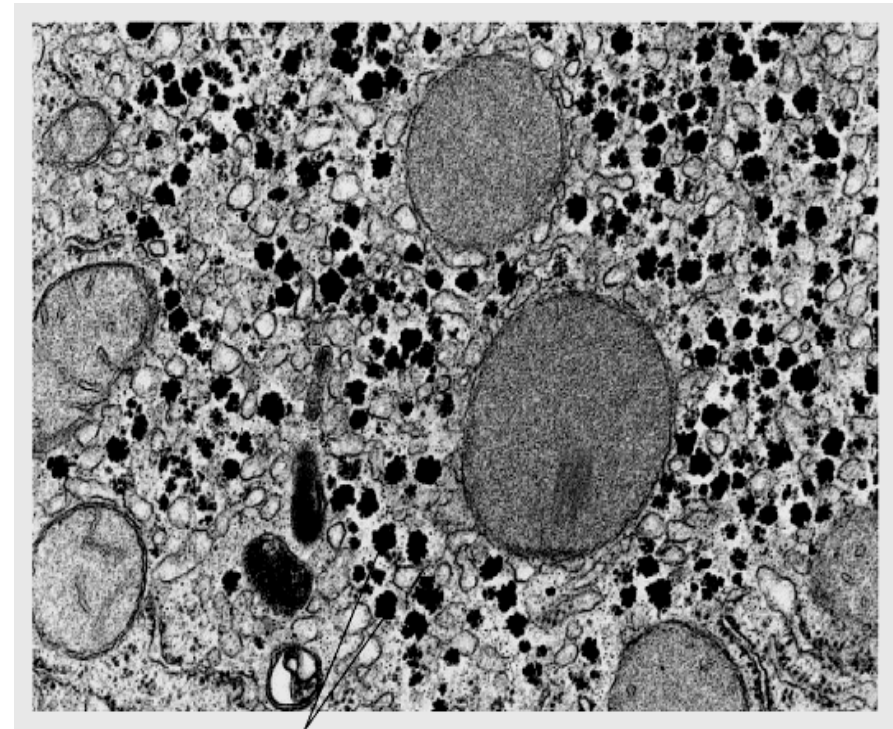
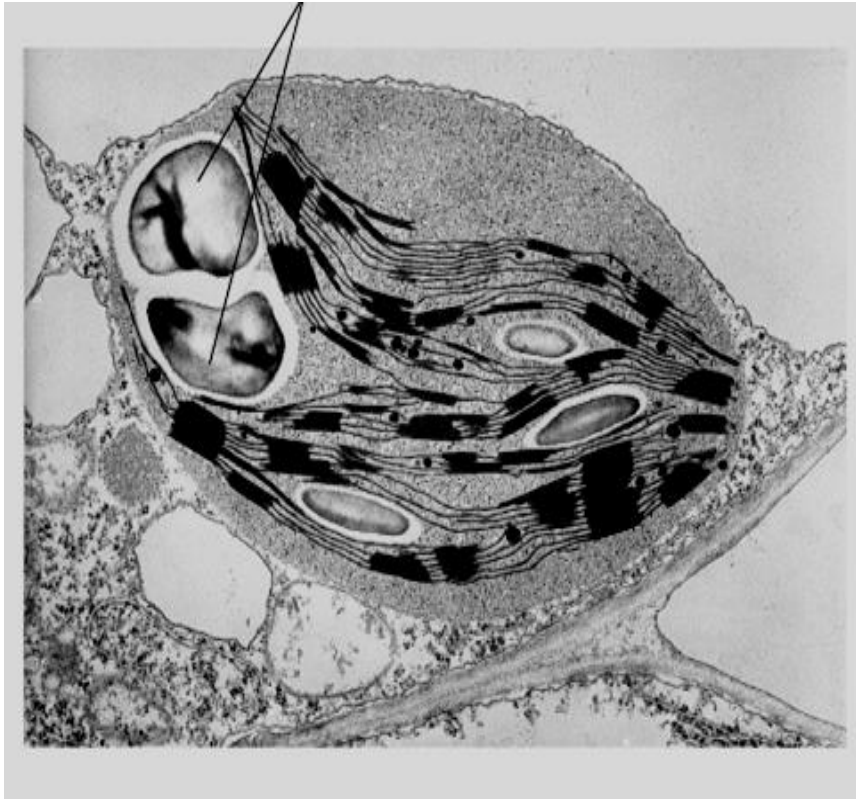
Função

- armazenamento de monossacarídeos produtores de energia
- estrutural componentes da parede celular de vegetais, microrganismos e da matriz extracelular

Polissacarídeos de armazenamento

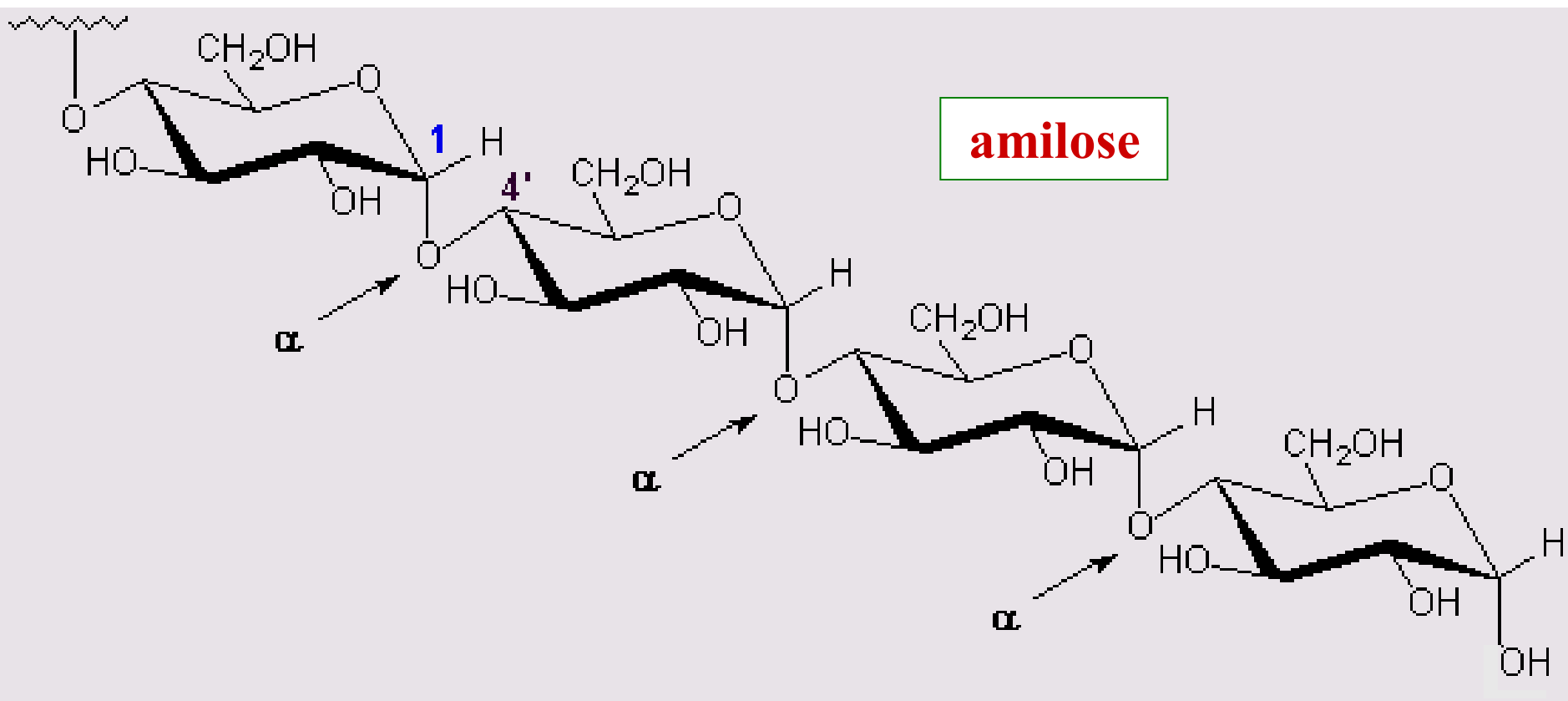
Homopolissacarídeos de reserva - Amido – células vegetais e Glicogênio – células animais

Grânulos de amido

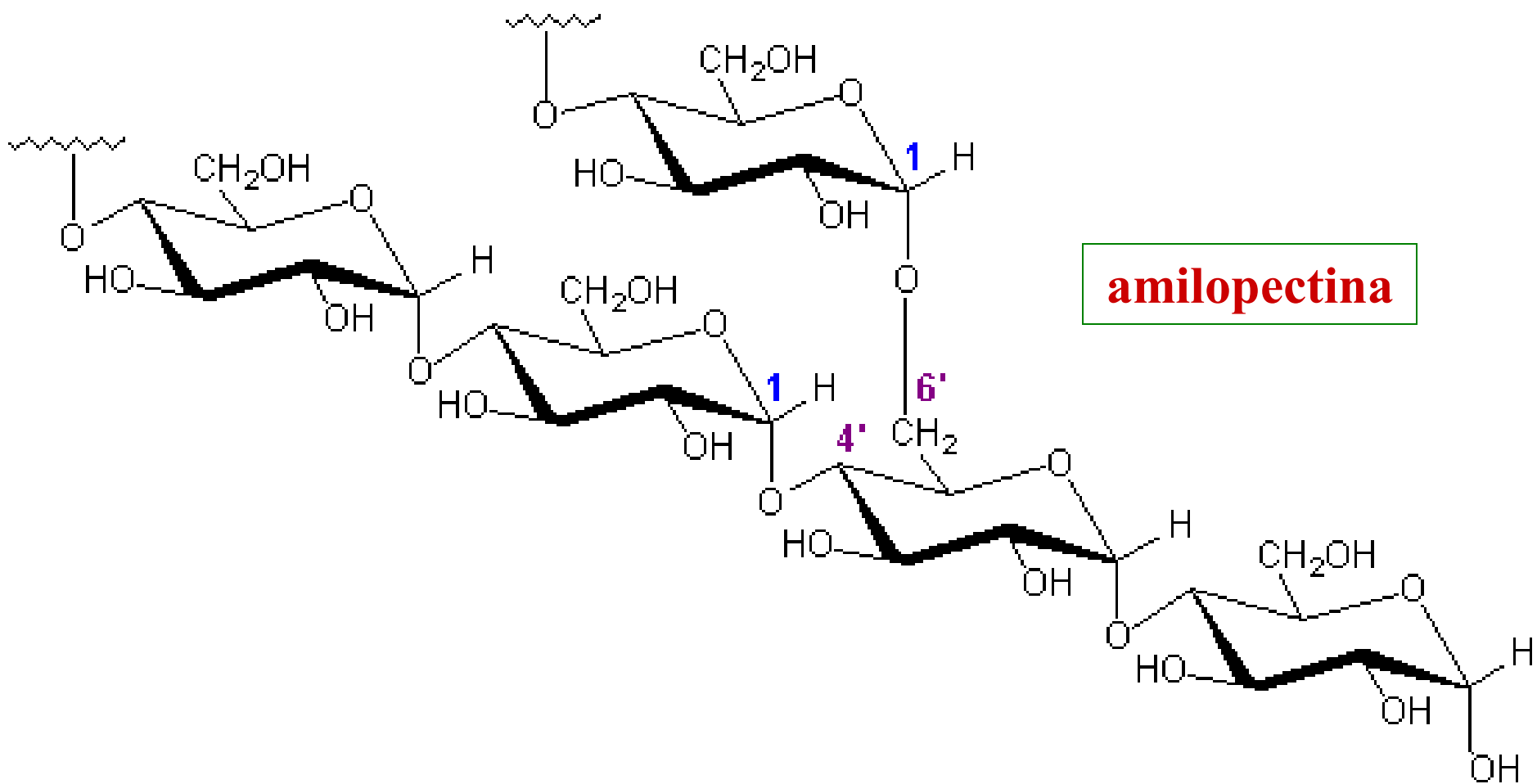


Grânulos de glicogênio

Amido é constituído por dois tipos de polímeros de glicose



- Cadeias longas, não ramificadas com ligações (α 1 $\rightarrow$ 4)
- Variam em massa molecular de milhares a milhões de unidades

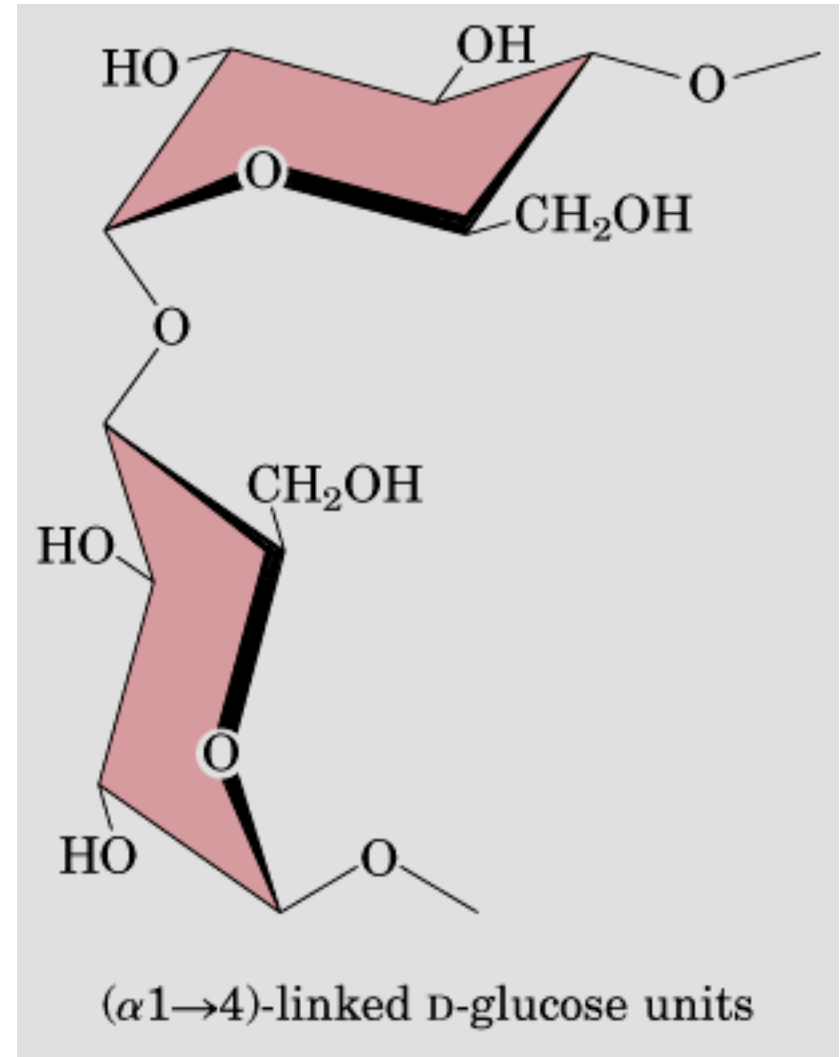


- **Ligações (α 1 $\rightarrow$ 4) nas cadeias lineares e (α 1 $\rightarrow$ 6) nas ramificações.**
- **Altamente ramificada (24 a 30 unidades)**

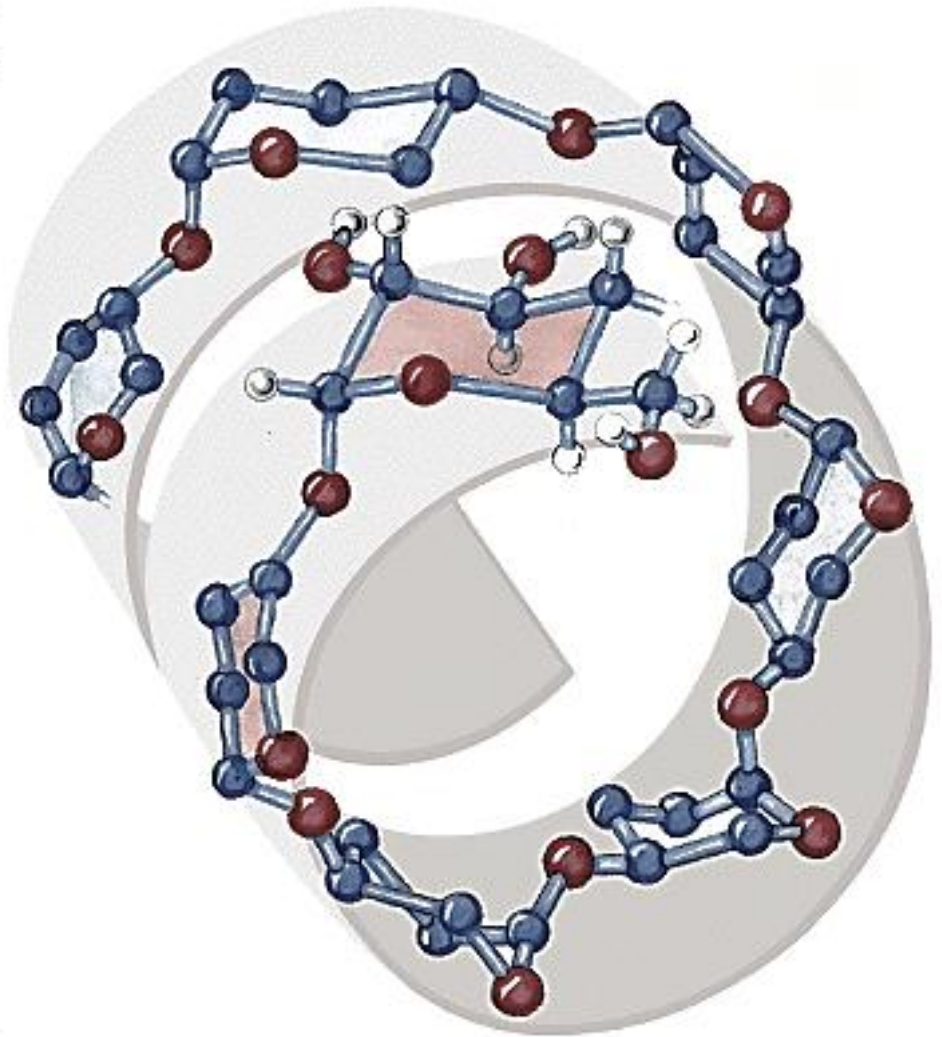
- **Glicogênio tem estrutura similar à amilopectina (ligações $\alpha 1 \rightarrow 4$ nas cadeias lineares e $\alpha 1 \rightarrow 6$ nas ramificações) mas com ramificações a cada 8 a 12 unidades)**



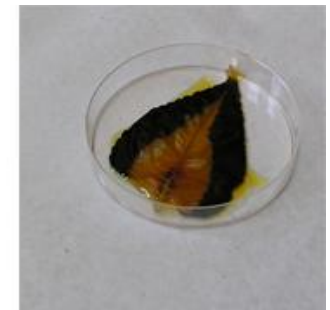
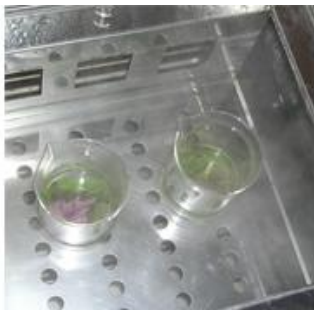
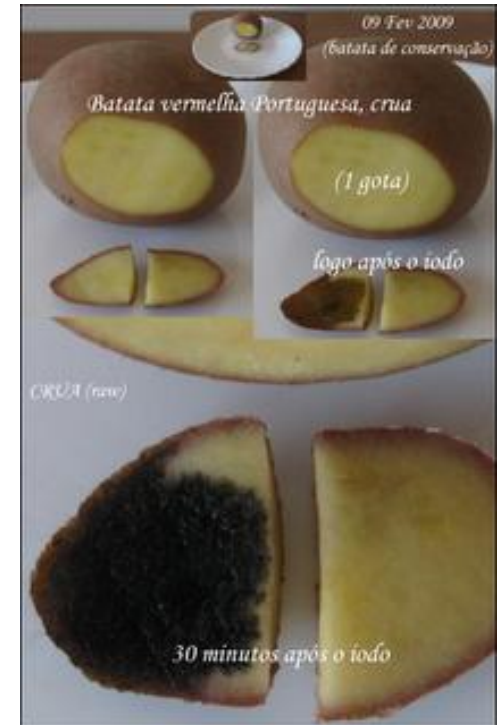
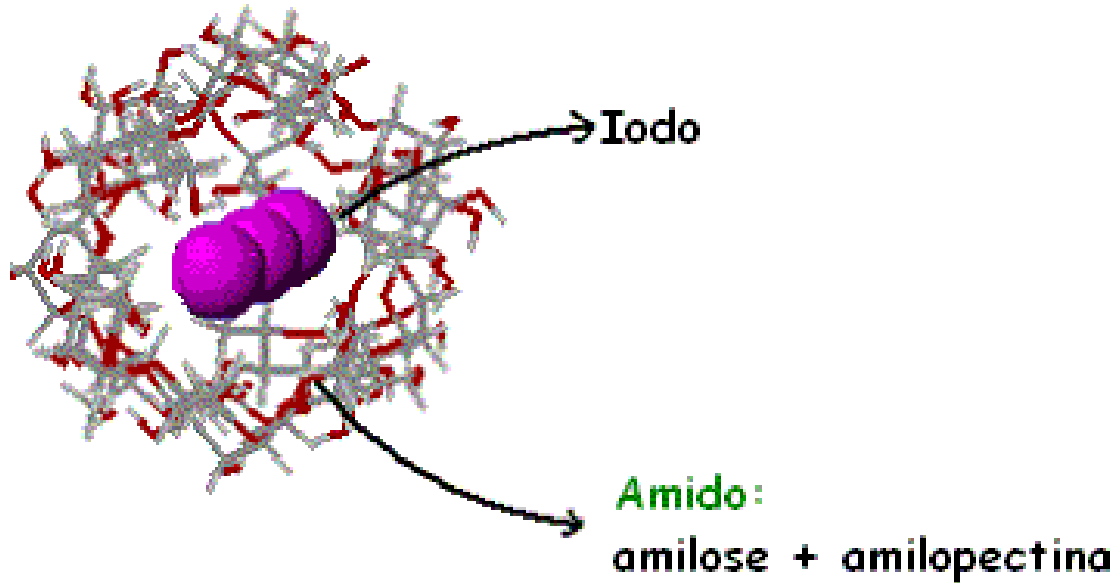
Ligações ($\alpha 1 \rightarrow 4$) das cadeias lineares da amilose, amilopectina e glicogênio proporcionam o aparecimento de um ângulo entre as unidades, isso confere a essas cadeias uma conformação tridimensional específica



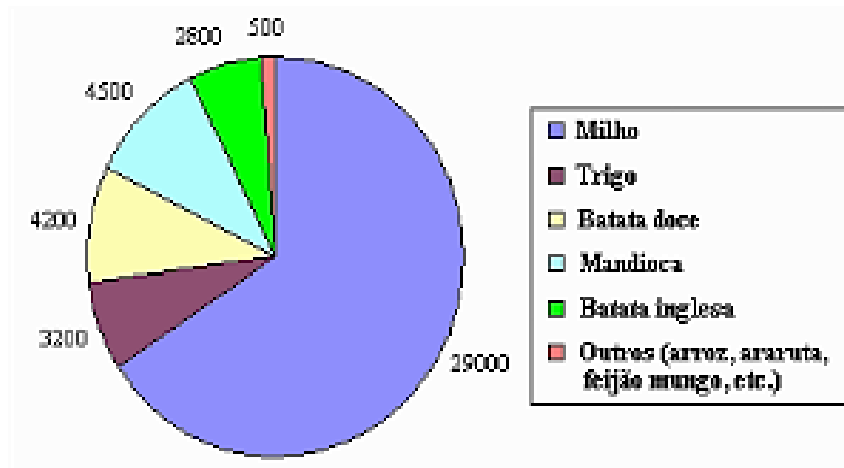
- Estrutura tridimensional das cadeias lineares – estrutura helicoidal compacta, estabilizada por ligações de hidrogênio intracadeia
- Biologicamente adequado para a função de armazenamento dessas moléculas
- Tecnicamente utilizada para detectar amido



- Iodo pode ficar complexado nessa estrutura helicoidal – teste de identificação de amido

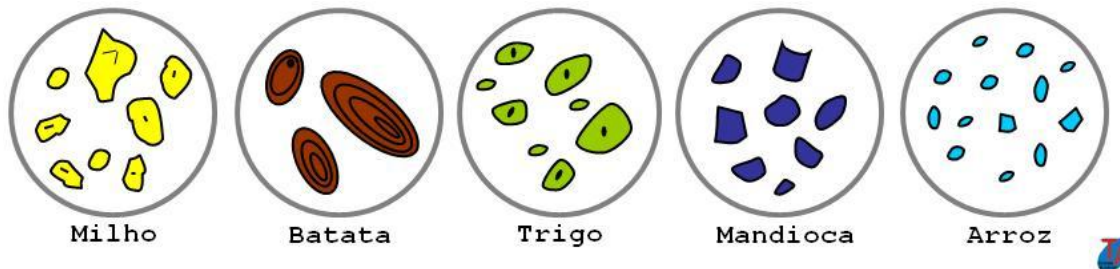


Amido é encontrado em grânulos nas células vegetais, pode ser extraído e utilizado industrialmente. Tem a característica de aumentar a viscosidade do meio quando aquecido.



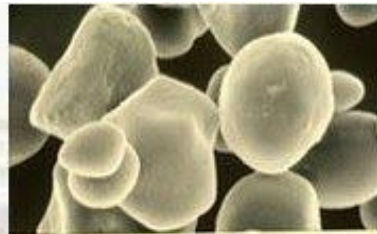
Fonte: Vilpoux, (2001).

Figura 1: Principais matérias-primas usadas na produção mundial de amido expressa em milhões de toneladas por ano.





SEM CORNSTARCH, FRESH, 30°C (3000x)



SEM CORNSTARCH, FRESH, 50°C (3000x)



SEM CORNSTARCH, FRESH, 65°C (2000x)



SEM CORNSTARCH, FRESH, 70°C (2000x)



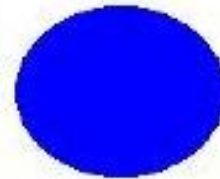
SEM CORNSTARCH, FRESH, 90°C (2000x)

Evolução dos grânulos de amido de milho durante o processo de aquecimento de uma suspensão a 5%.

Gelatinização do Amido

grânulo inchado

①



②



grânulo rebentado

molécula de água

③



molécula de amido

as moléculas de amido retêm água e formam um gel

Polissacarídeos estruturais

Celulose é uma substância fibrosa, resistente e insolúvel em água é encontrada na parede celular dos vegetais, particularmente em troncos, galhos e em todas as partes lenhosas.

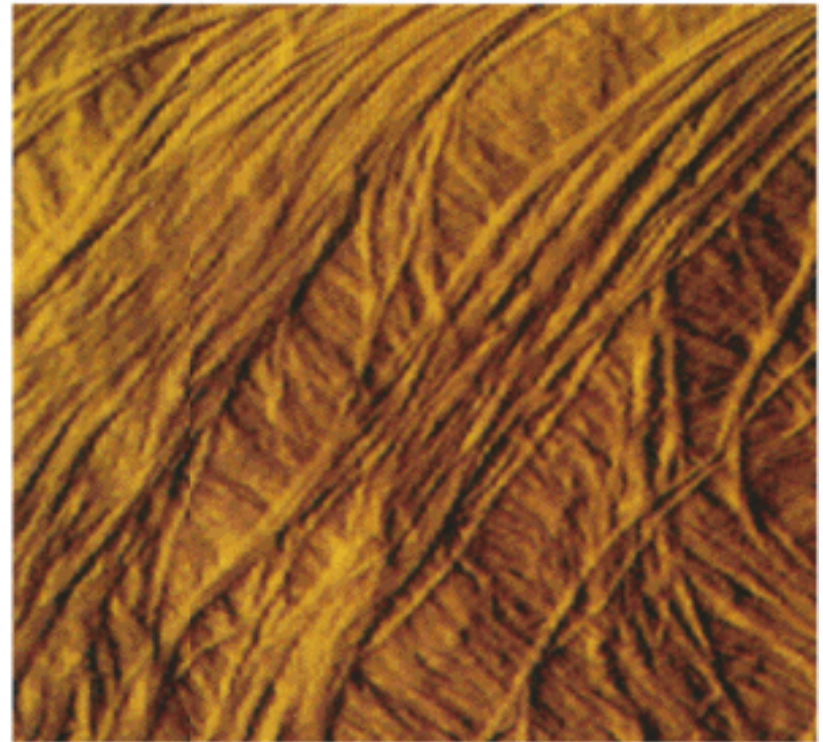
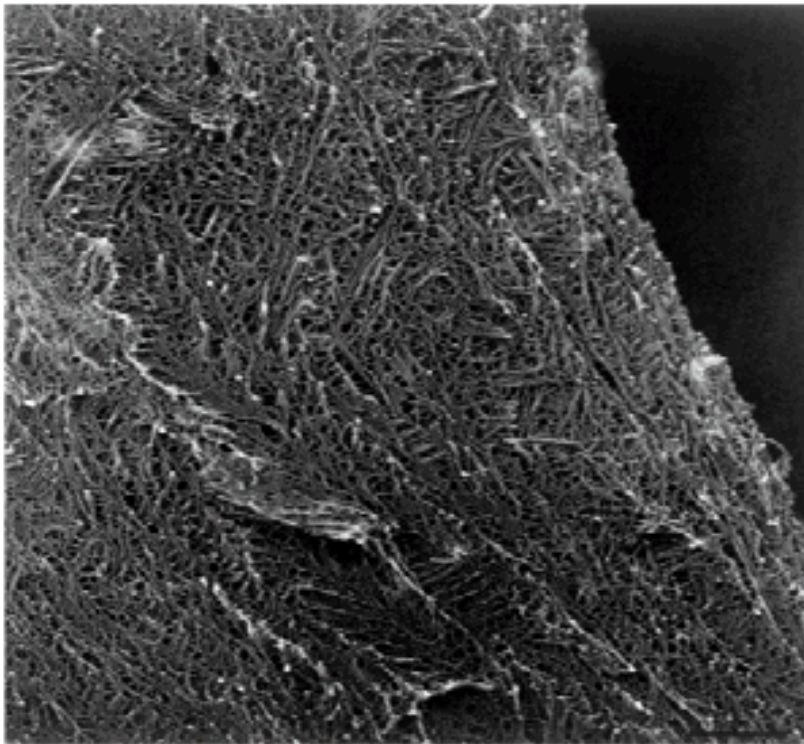
Faz parte importante dos processos de conversão da biomassa em energia e é o principal constituinte do algodão



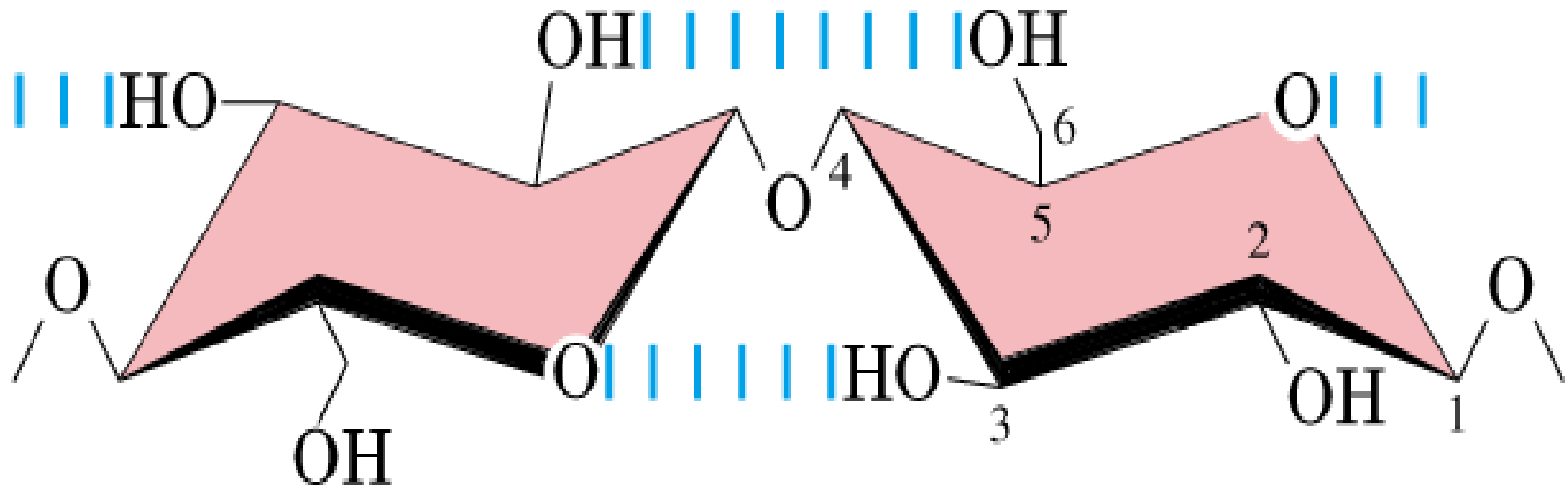
Homopolímero linear não ramificado de 10 a 15 mil unidades de D-glicose

A celulose é o principal componente estrutural da parede celular das células vegetais (15 a 30%)

Forma microfibrilas pelas cadeias unidas por ligações de hidrogênio entre as hidroxilas



Ligações glicosídicas da celulose

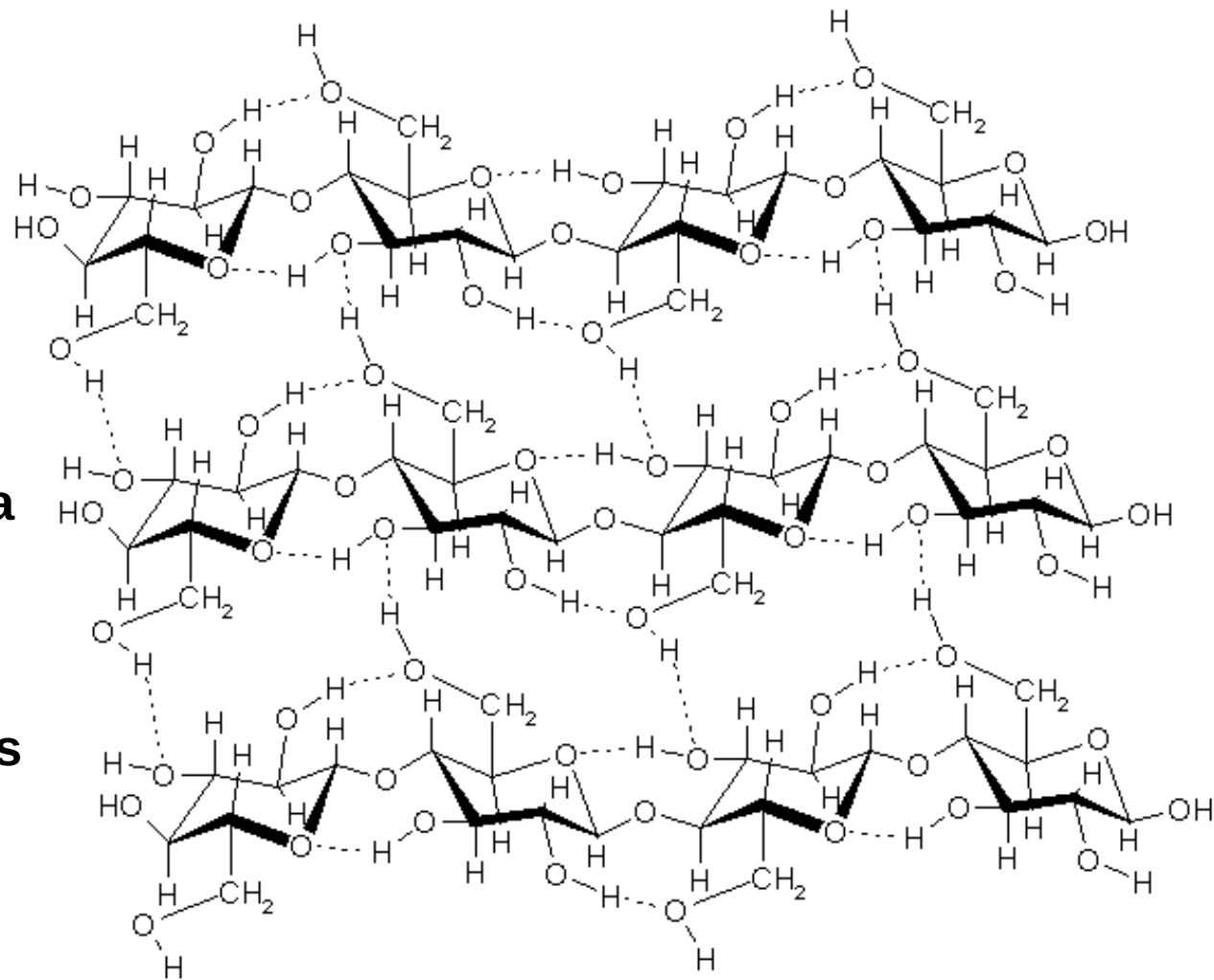


$(\beta 1 \rightarrow 4)$ -linked D-glucose units

- As unidades de D-glicose na celulose têm a configuração β (cadeia linear) enquanto que na amilose e amilopectina e glicogênio tem a configuração α (cadeias encurvadas).

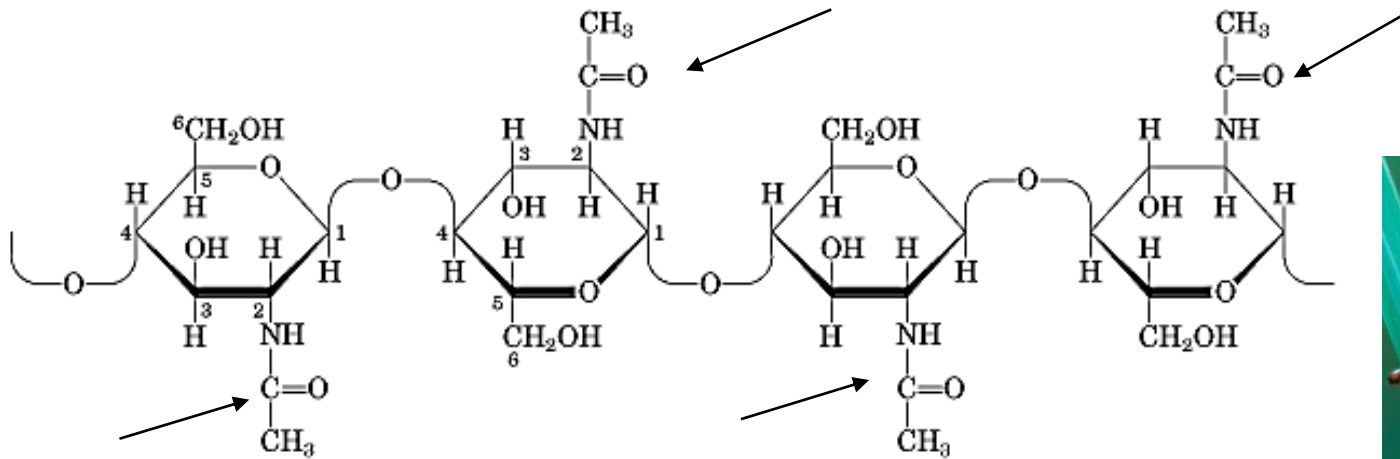
Estrutura tridimensional da celulose

Com várias cadeias estendidas lado a lado, uma rede estabilizadora de ligações de hidrogênio intra e intercadeias produz fibras supramoleculares retas, estáveis e de grande resistência à tensão



A quantidade de água nestes materiais é baixa por que as ligações de H intercadeias de celulose saturam sua capacidade de formação deste tipo de ligação.

Quitina é um homopolissacarídeo linear composto por unidades de N-acetil-D-glucosamina em ligação $\beta 1 \rightarrow 4$



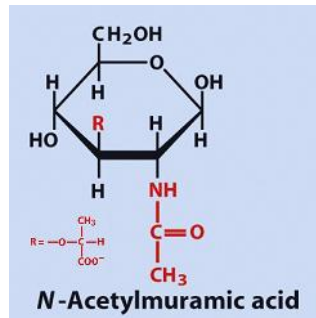
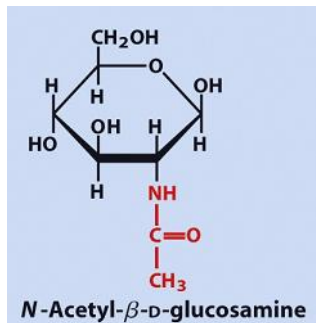
- Exoesqueleto duro de aproximadamente 1 milhão de espécies de artrópodes (insetos, lagosta e caranguejos)
- Não é digerida pelos vertebrados
- Fibra do futuro



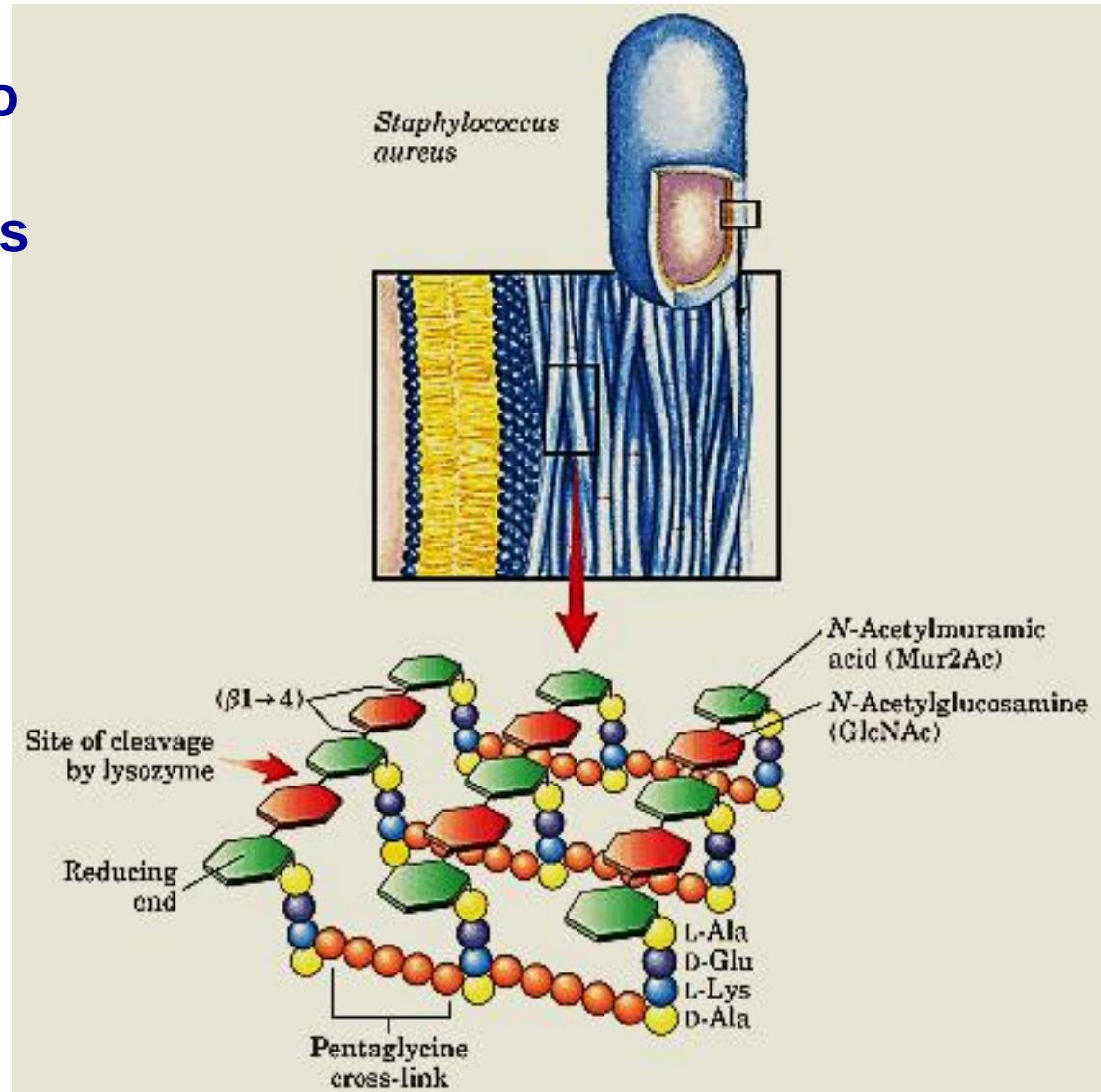
Peptideoglicanos

Componente rígido da parede celular das bactérias (gram positivas)

Heteropolímeros - ácido N-acetil muramico e ácido acetilglicosamina, interligados por peptídeos



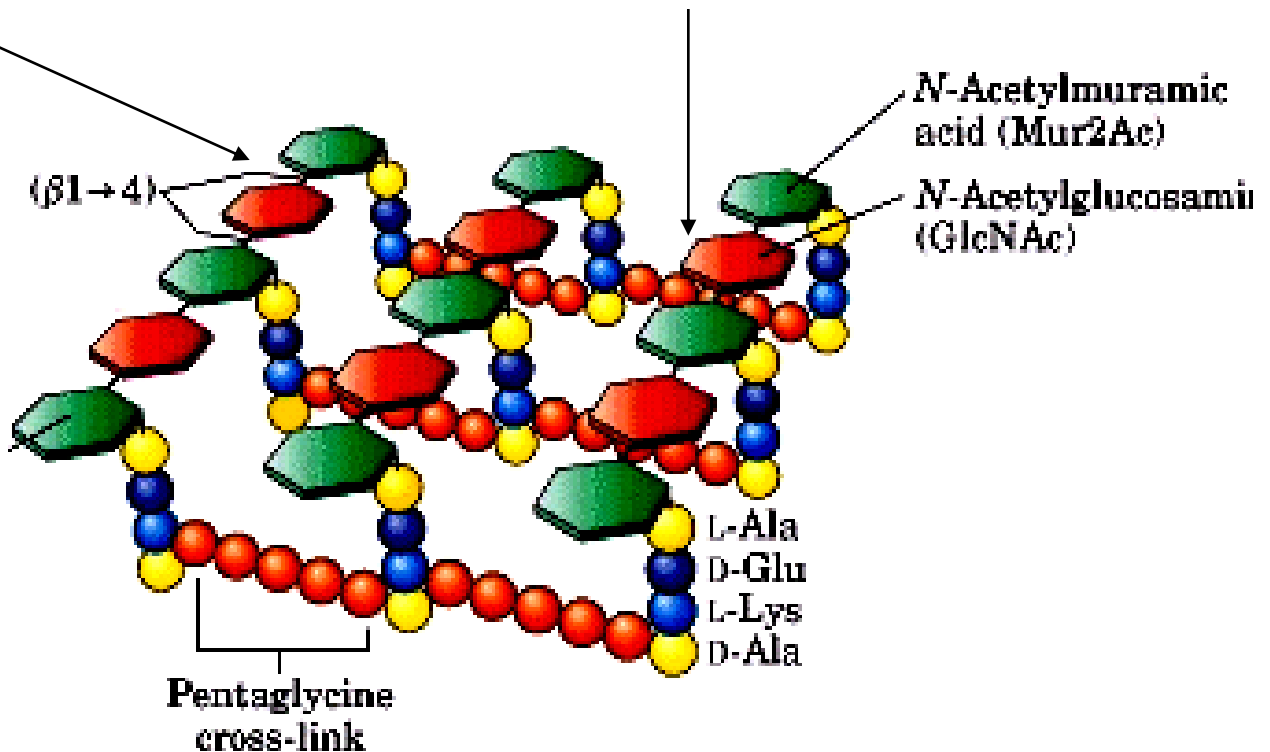
Resíduos Mur2Ac possuem ligados um tetrapeptídeo e as cadeias são unidas por pentaglicina



- Nas lágrimas a enzima Lisozima que hidrolisa as ligações glicosídica mata as células bacterianas – defesa.

- Vírus bacterianos também produzem a lisozima para entrar na célula bacteriana

A penicilina e os antibióticos relacionados impedem a síntese das ligações cruzadas o que torna a parede celular fraca para resistir à osmose.



Proteoglicanos – são macromoléculas da superfície das células ou da matrix extracelular – constituídos de uma proteína ligada a várias cadeias de açúcares (dissacarídeos repetitivos - glicosaminoglicanos)

Animais – proteoglicano na matrix extracelular – viscosidade e lubrificação das articulações- grande complexo - grupos negativos nos açúcares faz com que esse complexo tenha em sua volta grande quantidade de água

Vegetais – proteínas arabinogalactanas – Constituem 95% das proteoglicanas da parede celular de monocotiledonias (1% do peso seco da parede celular)

São importantes na adesão das células e sinalização durante sua diferenciação.

Tarefa

Descrever a parede celular dos vegetais

- Função
- Importância atividade humanas
- Importância ciclo do carbono
- Principais moléculas constituintes (estrutura bioquímica)
- Estrutura

Não se esqueçam que a próxima aula é prática (lab U):

- Trazer avental/jaleco e óculos de proteção
- Vir devidamente trajado e calçado, cabelos presos
- Cada grupo uma caneta para marcação de vidraria
- Trazer o livro de bioquímica e informações sobre as seguintes técnicas de identificação dos carboidratos: Reação de Molish, Reação de Benedict, Reação de Seliwanoff, Teste do Iodo