

Biomoléculas

Jorge Oliveira & Catarina Coelho

Departamento de Zootecnia, Engenharia Rural e Veterinária



Introdução

Todos os seres vivos são constituídos por células:

Unidade estrutural e funcional

Para além da unidade estrutural também existe uma unidade bioquímica:

Todos os seres vivos são constituídos pelas mesmas moléculas básicas.

Biomoléculas

Inorgânicas

Água

Sais minerais

Vitaminas

Orgânicas

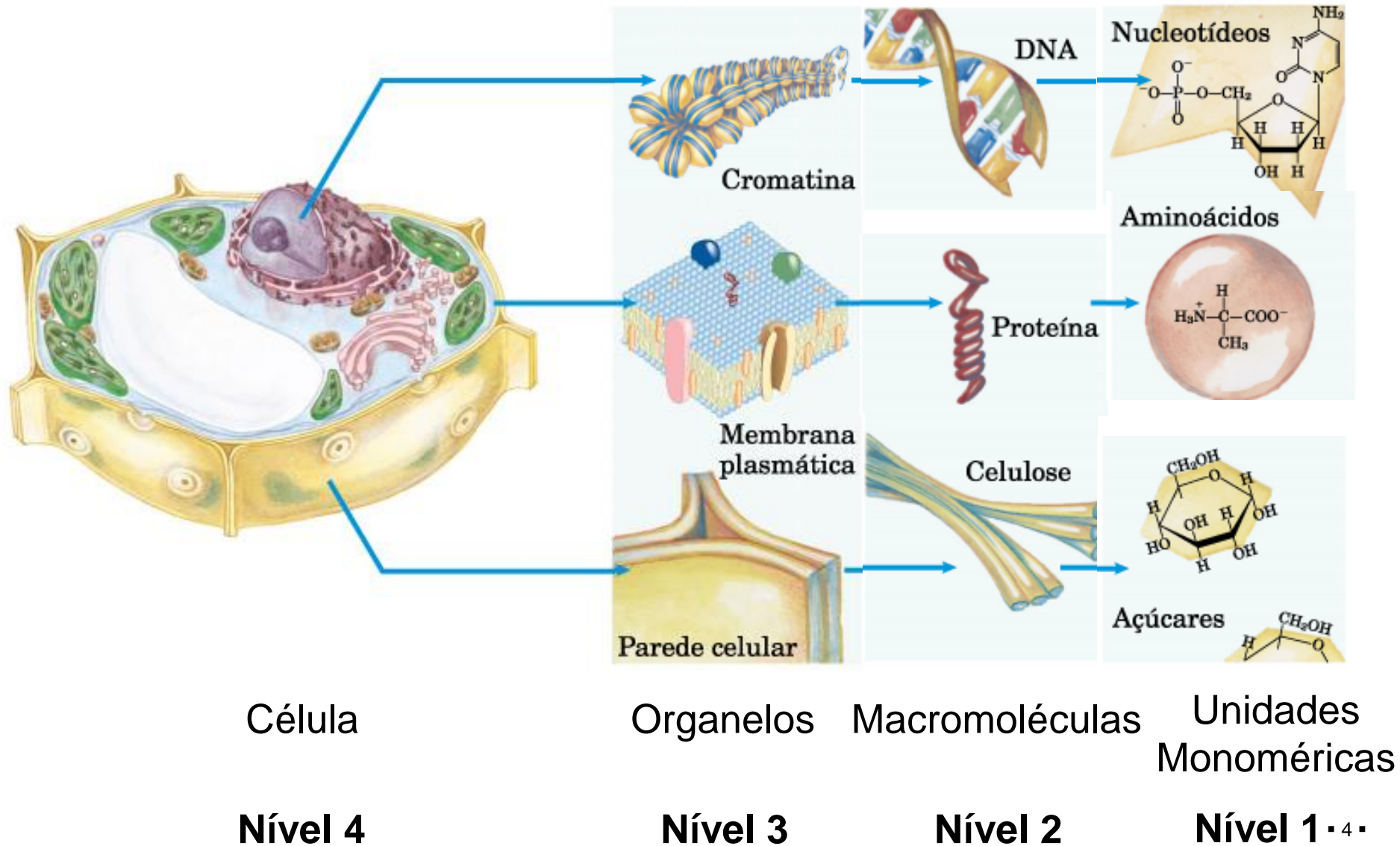
Proteínas

Glícidos

Lípidos

Ácidos nucleicos

Hierarquia estrutural na organização molecular da célula



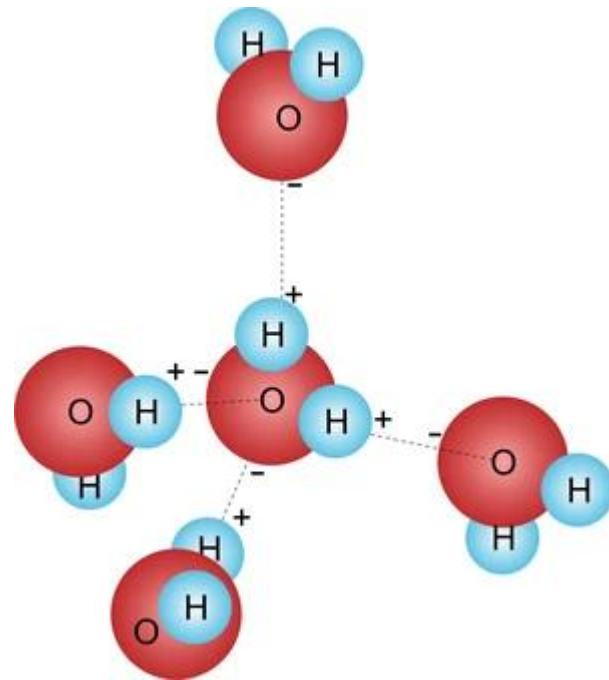
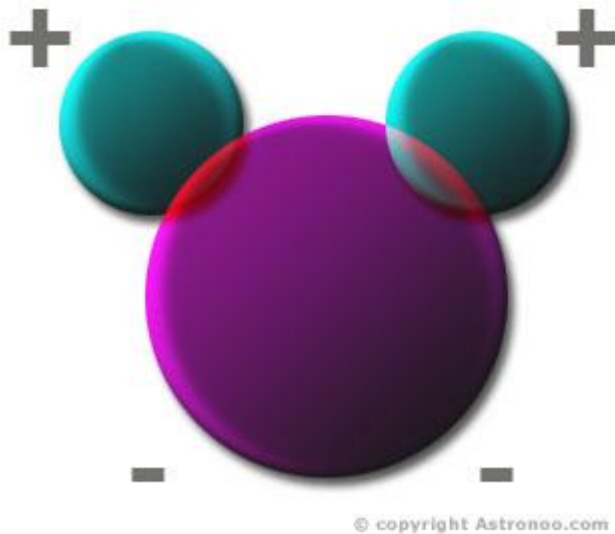
Moléculas Inorgânicas

- Água
- Sais minerais
- Vitaminas



Água

As propriedades da água residem no facto desta molécula apresentar polaridade, apesar de electronicamente neutra.

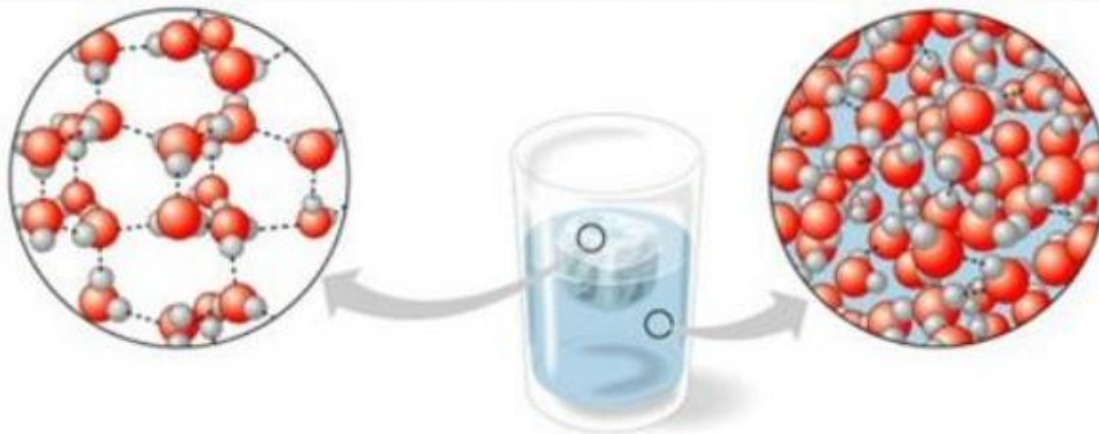


Água

A polaridade permite a ligação entre moléculas de água e também entre estas moléculas e outras substâncias polares, através de pontes de hidrogénio.

Compostos inorgânicos - Água

Diferente arranjo das moléculas de água no estado sólido e no estado líquido



Ligações de hidrogénio entre moléculas de água

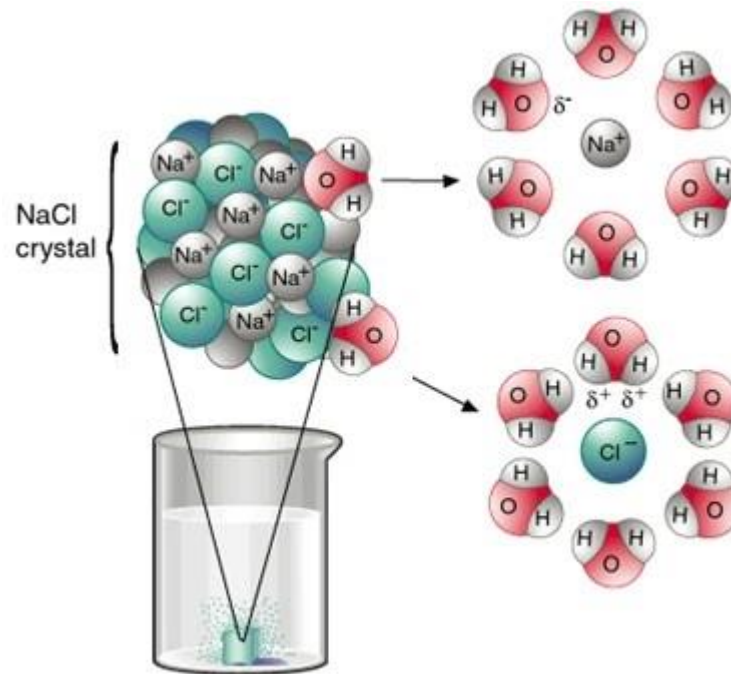
Gelo – pontes de hidrogénio estáveis

Água – as pontes de hidrogénio forma-se e quebram-se constantemente

Propriedades da água

A polaridade contribui para o grande poder solvente da água, cujas moléculas são capazes de estabelecer ligações com diversos íons, formando compostos estáveis.

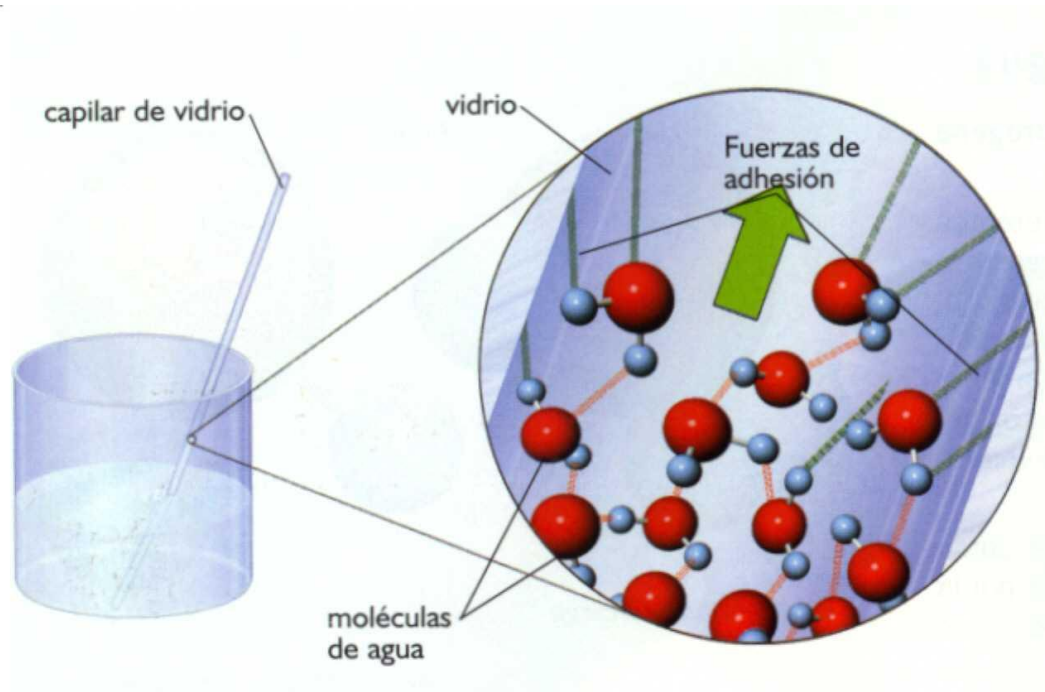
Elevado poder de dissolução



Dissolve compostos iônicos, promovendo o seu transporte o que facilita a ocorrência de reações metabólicas na célula .

Propriedades da água

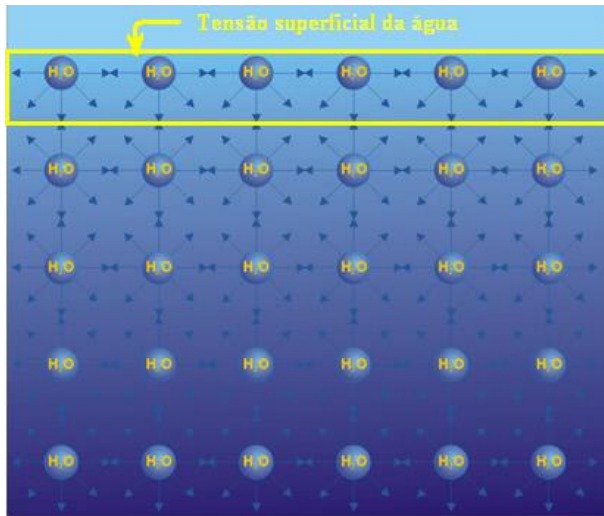
Elevada coesão molecular



As forças de adesão entre as moléculas de água e o vidro são maiores do que entre as moléculas de água entre si, por isso o líquido ascende pelas paredes do capilar.

Propriedades da água

Elevada tensão superficial



As moléculas superficiais unem-se em virtude da sua polaridade, a superfície da água oferecem resistência permitindo que alguns organismos andem sobre ela.

Propriedades da água

Elevado calor específico / Elevado calor de vaporização



Energia necessária para elevar em 1°C a temperatura de 1g de água sem que esta mude de estado. / Calor necessário para evaporar a água e arrefecer o corpo de um organismo através da evaporação.

A energia é utilizada para romper as pontes de H: função termorreguladora

Propriedades da água

Densidade máxima no estado líquido



O gelo na superfície da água flutua, um lago quando gela as camadas inferiores permanecem no estado líquido permitindo o desenvolvimento da vida aquática.

Funções da água

Solvente universal: dissolve todas as substâncias polares para as reações químicas

Transporte: nutrientes e resíduos

Estrutural: mantem o volume e a forma da célula

Amortecedora: flexibilidade de órgãos e tecidos, articulações, protege de golpes (líquido amniótico)

Termorreguladora: o seu elevado calor específico evita alterações bruscas de temperatura.

Bioquímica: intervêm em todos os processos bioquímicos: respiração celular, fotossíntese, etc.

Sais minerais e vitaminas

Embora presentes em menores quantidades, são igualmente importantes para um série de funções vitais.

Sais minerais

- ✓ Função reguladora
- ✓ Função estrutural (cálcio: esqueleto e dentes)

Vitaminas

- ✓ Função reguladora

Moléculas Orgânicas

Existem 4 tipos de macromoléculas nas células:

- Prótidos,
- Glícidos,
- Lípidos,
- Ácidos nucleicos

Prótidos

- ✓ São compostos orgânicos quaternários constituídos por átomos de C, O, H e N.

Tipos de prótidos

Aminoácidos (monómeros)

Péptidos

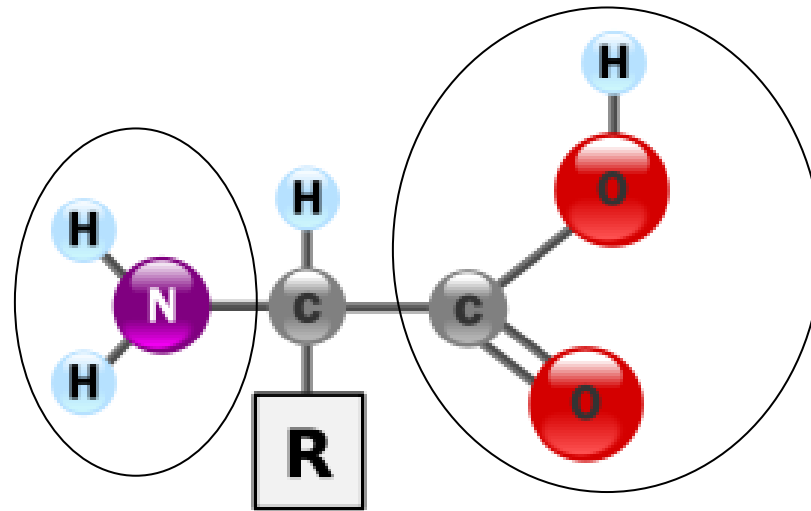
Proteínas

Aminoácidos

- ✓ São compostos quaternários de carbono (C), hidrogénio (H), oxigénio (O) e azoto (N),
- ✓ Podem também conter enxofre (S), como é o caso cisteína.
- ✓ A sua estrutura geral envolve um grupo amina e um grupo carboxilo, ambos ligados ao carbono α (o primeiro depois do grupo carboxilo).
- ✓ O carbono α também é ligado a um hidrogénio e a uma cadeia lateral, que é representada pela letra R.

Aminoácidos

Fórmula Geral



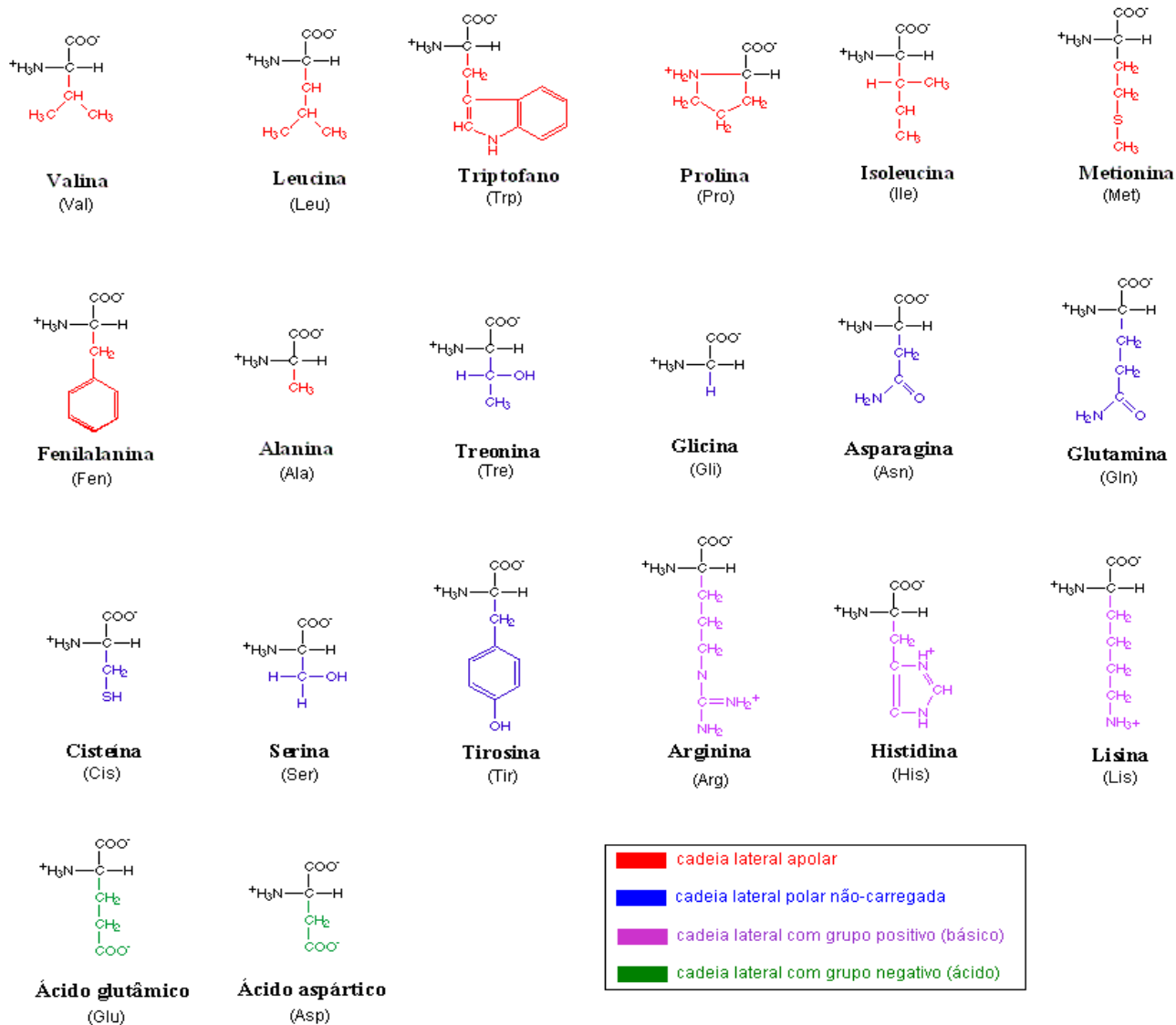
Grupo amina

Grupo carboxilo

Radical (R) – varia de aminoácido para aminoácido

Aminoácidos

Os vinte aminoácidos que compõe as proteínas



Aminoácidos

Essenciais - o organismo não é capaz de o sintetizar, sendo por isso necessária a sua ingestão através dos alimentos para evitar a sua deficiência no organismo

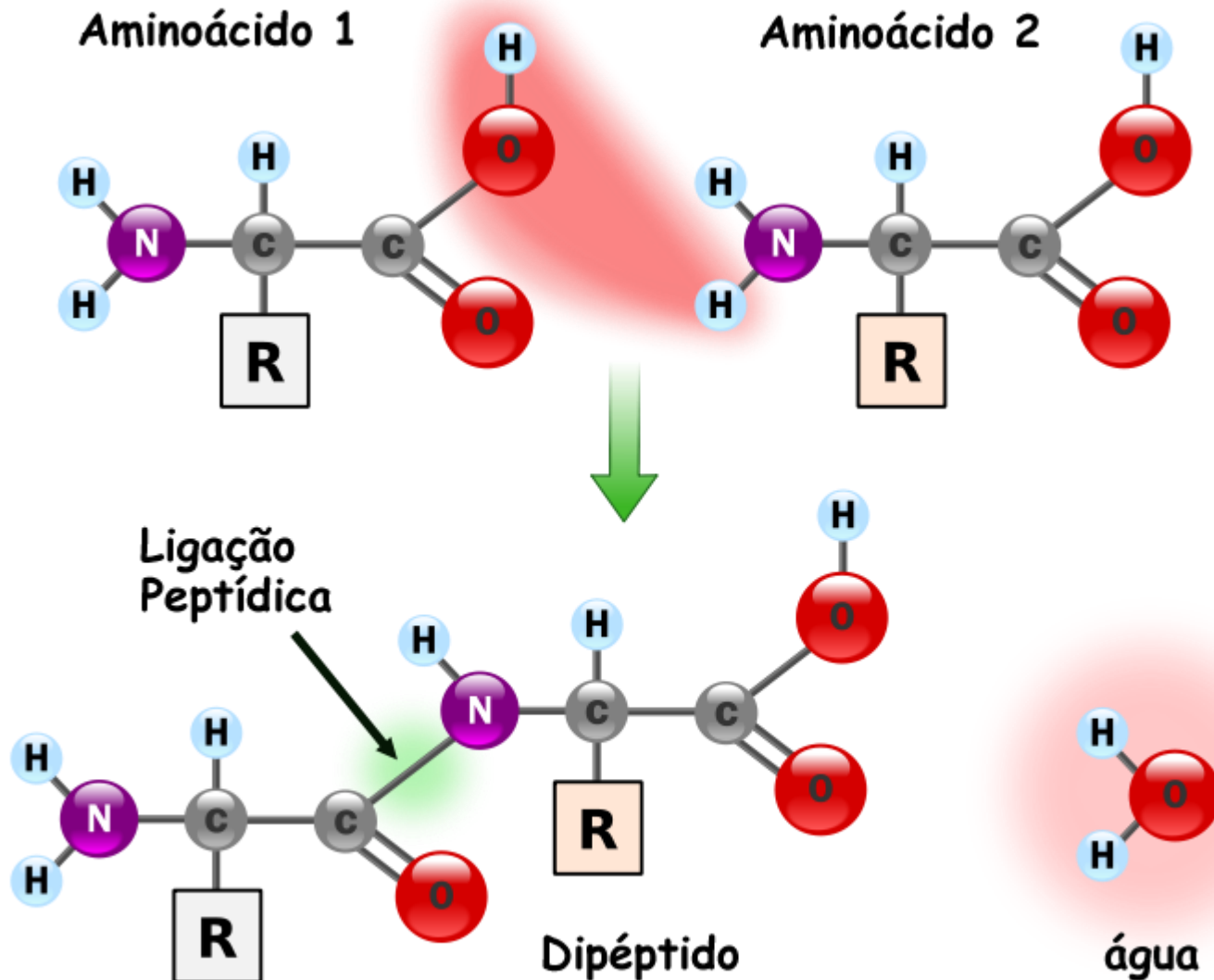
Não essenciais - o organismo é capaz de o sintetizar

Desses 20, nove são considerados essenciais para o ser humano (isoleucina, leucina, valina, fenilalanina, metionina, treonina, triptofano, lisina e histidina).

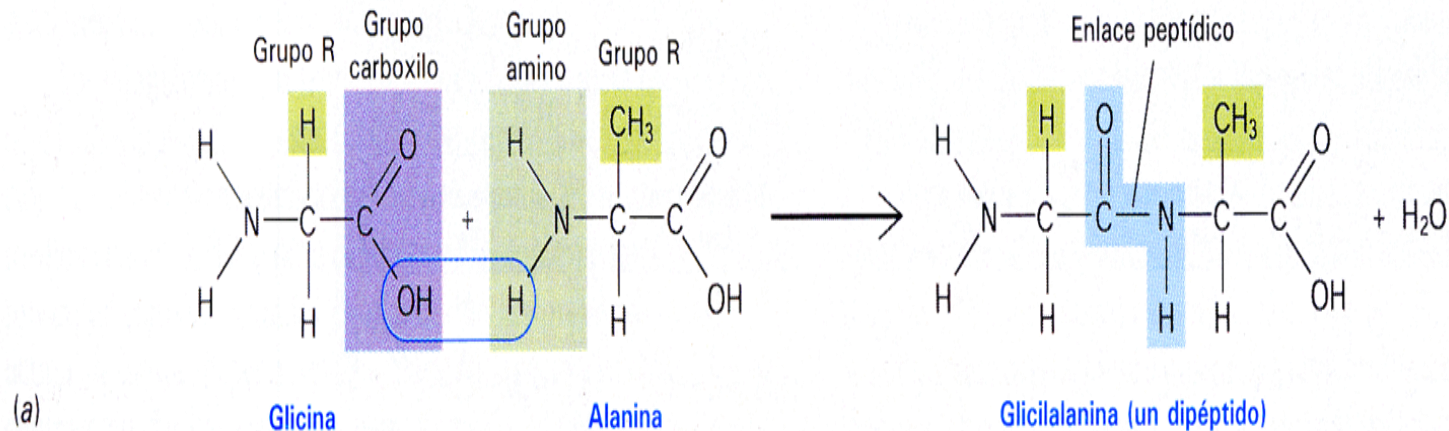
Péptidos

- ✓ Resultam da união de dois ou mais aminoácidos.
- ✓ A ligação entre dois aminoácidos ocorre entre o grupo carboxila de um dos aminoácidos com o grupo amina do outro.
- ✓ Forma-se uma molécula de água.
- ✓ A ligação resultante designa-se por ligação peptídica - ligação covalente.

Péptidos



Péptidos



Explique como ocorre a união entre um aminoácido e outro.

R: a união que se forma é designada ligação peptídica e ocorre entre o grupo carboxilo (COOH) de um aminoácido com o grupo amina (NH₂) do segundo aminoácido. Esta é uma reação de condensação, porque se liberta uma molécula de água.

Péptidos

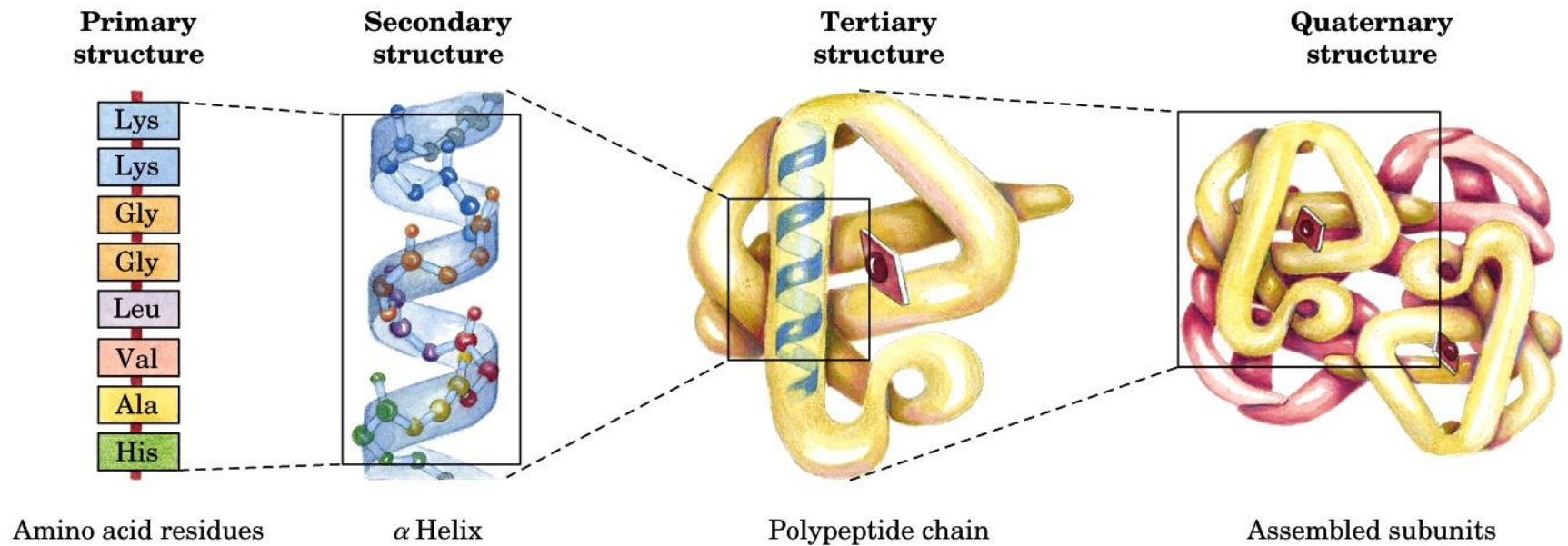
Podem gerar-se vários tipos de péptidos:

- Dipéptidos – formados por 2 aminoácidos
- Tripéptidos – formados por 3 aminoácidos
- Oligopéptidos – formados por 2 a 20 aminoácidos
- Polipéptidos – formados por mais de 20 aminoácidos

Proteínas

- ✓ Prótidos mais complexos,
- ✓ Formadas por uma ou mais cadeias polipeptídicas,
- ✓ Apresentam uma estrutura tridimensional definida e vários níveis de organização.

Estrutura das proteínas

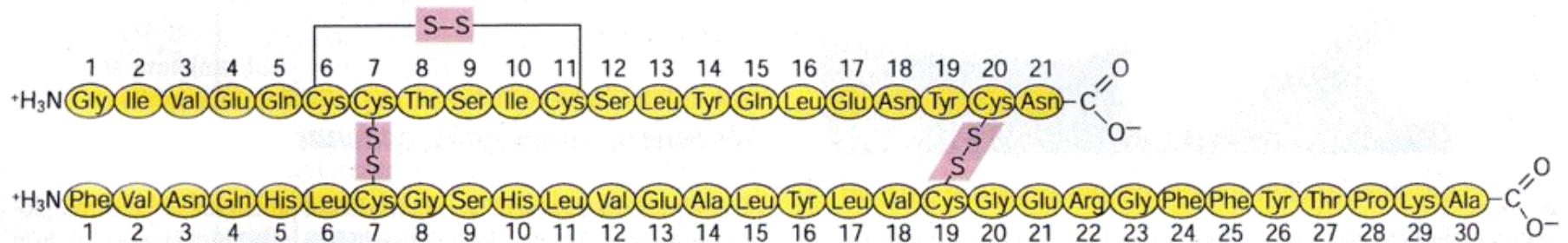


Estrutura das proteínas

Estrutura Primária

Sequência linear de aminoácidos unidos por ligações peptídicas numa longa cadeia.

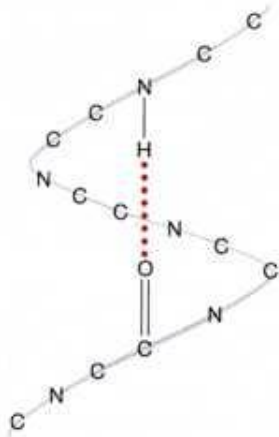
Não ocorrem na natureza, uma vez que as proteínas adotam uma estrutura tridimensional.



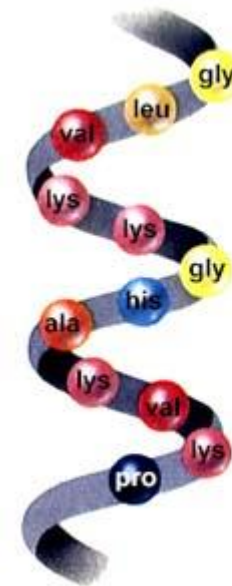
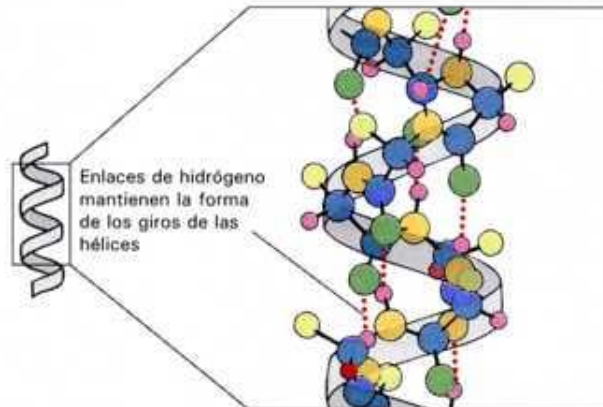
Estrutura das proteínas

Estrutura Secundária

Quando os aminoácidos se unem entre si por pontes de hidrogénio, a molécula é obrigada a ficar enrolada em hélice.



(a)

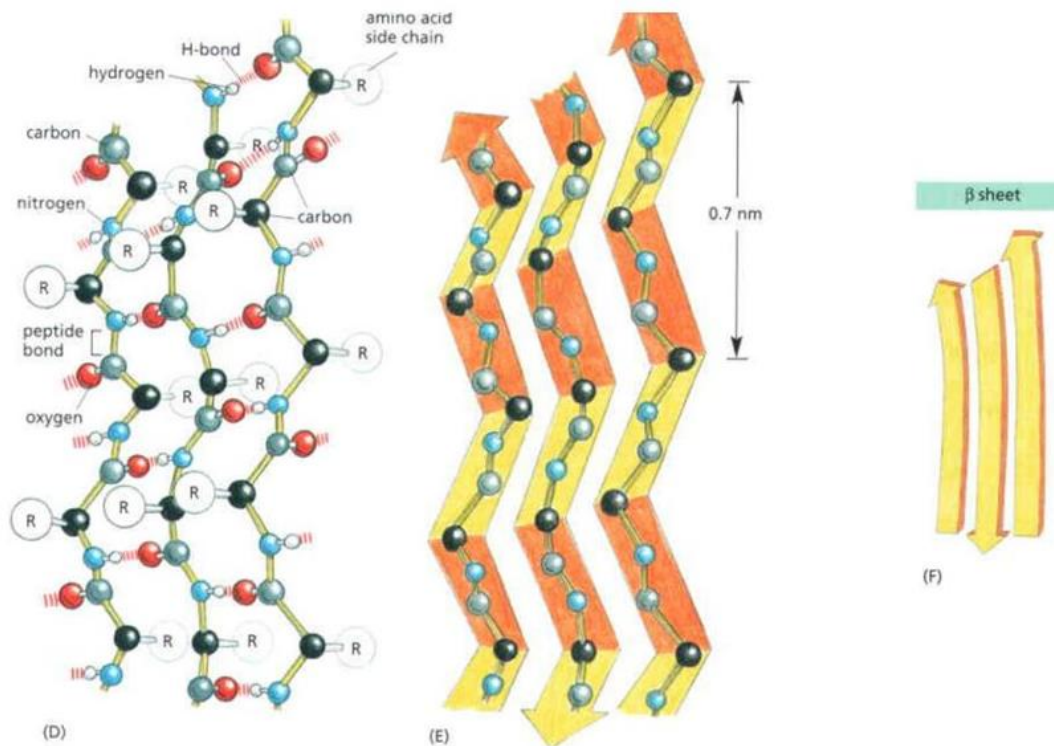


secondary structure
(α -helix)

Estrutura das proteínas

Estrutura Secundária

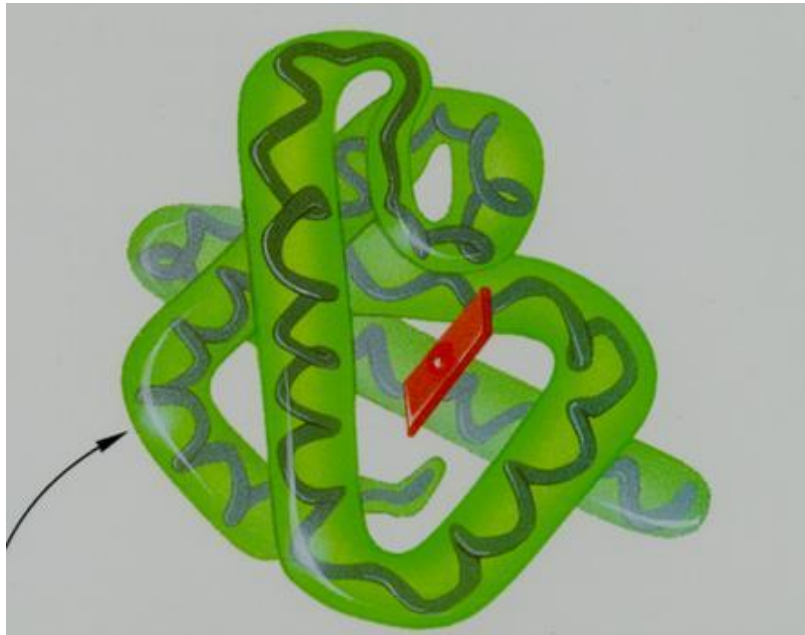
ou em folha pragueada (β)



Estrutura das proteínas

Estrutura Terciária

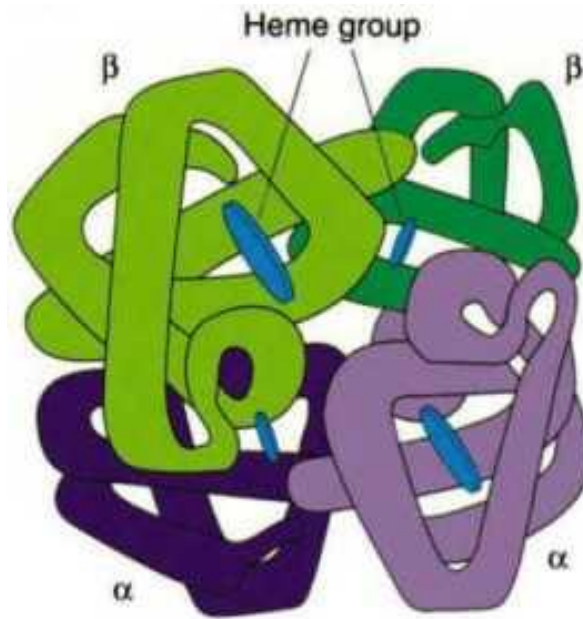
Quando uma proteína em estrutura secundária se dobra sobre si mesma formando uma estrutura globular.



Estrutura das proteínas

Estrutura Quaternária

Quando várias proteínas com estrutura globular (com estrutura terciária) se ligam entre si.



A hemoglobina é uma proteína com 4 cadeias polipeptídicas de forma globular muito eficiente para transportar os gases respiratórios

Classificação das proteínas

Segundo a sua composição estrutural podem ser:

- ❖ Holoproteínas: formadas somente por cadeias polipeptídicas: ex. Insulina
- ❖ Heteroproteína: formadas por cadeias polipeptídicas (grupo proteico) e por uma parte não proteica (grupo prostético): ex. Hemoglobina.

Exemplos de Holoproteínas

A. Fibrosas:

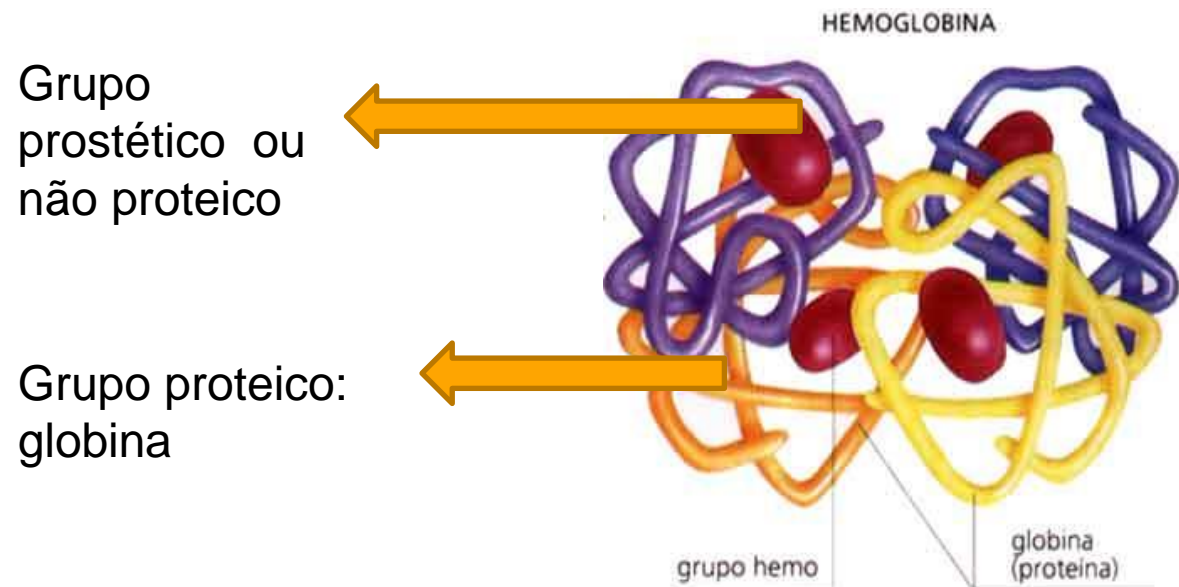
- ✓ Colagéneo: tendões, cartilagem, córnea, pele, ossos, tecidos conjuntivos.
- ✓ Miosina e actina: músculos (contração)
- ✓ Fibrina: coagulação do sangue.
- ✓ Elastina: elasticidade das artérias.

B. Globulares:

- Albúminas: reservas de aminoácidos.
- Globulinas: anticorpos (defesas)
- Histonas: ADN (cromatina)

Exemplos de Heteroproteínas

- Hemoglobina, tem grupo prostético heme, transporta de O_2 e 4 cadeias polipeptídicas ou globinas: transportam CO_2
- Lipoproteínas e Glicoproteínas: formam parte da membrana celular



Classificação das proteínas quanto à sua função:

Transporte: hemoglobina, lipoproteínas.

Movimento: actina, miosina.

Defesa: imunoglobulinas.

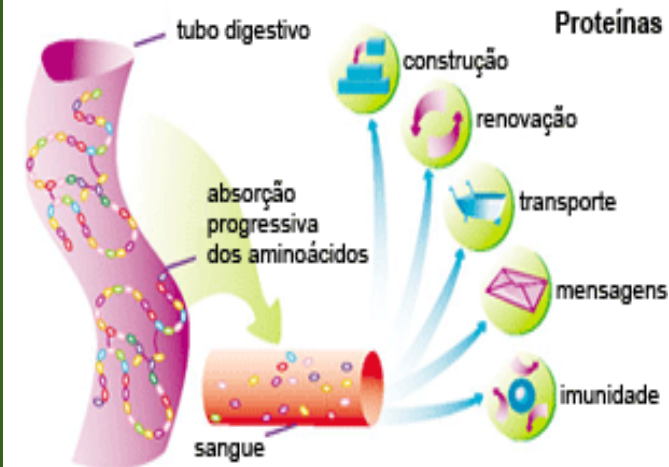
Hormonal: insulina, glucagón.

Estrutural: queratina, colágeno, elastina.

Metabolismo: (enzimas) lipase, amilase.

Homeostática: albuminas

De reserva: ovoalbuminas, caseína.

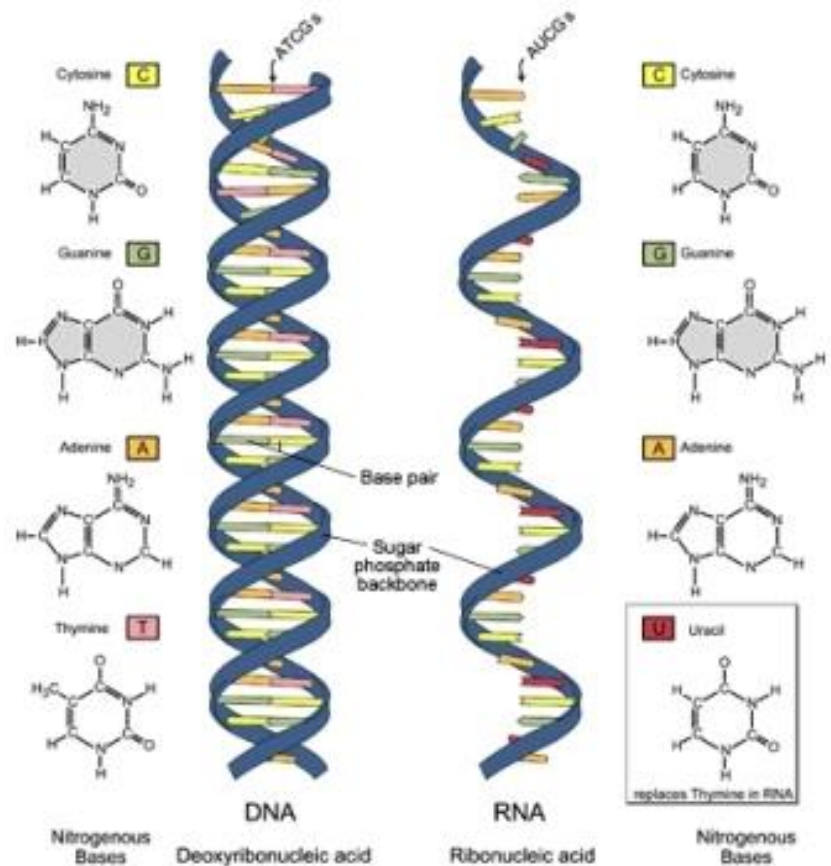


Ácidos Nucleicos

- Assim como as proteínas são formadas por longas cadeias de aminoácidos, os ácidos nucleicos são formados por longas cadeias de nucleótidos.
- São polímeros de nucleótidos.

Tipos de ácidos nucleicos

- Ácido desoxirribonucleico (DNA)
- Ácido ribonucleico (RNA).

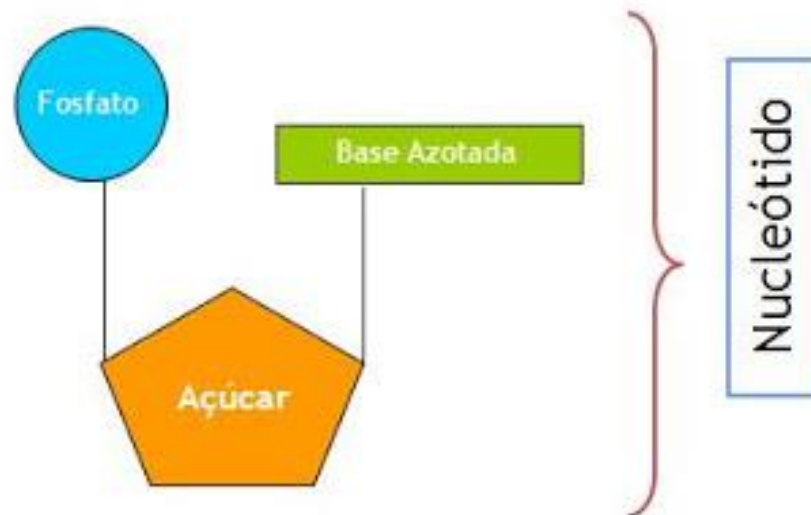


Nucleótido

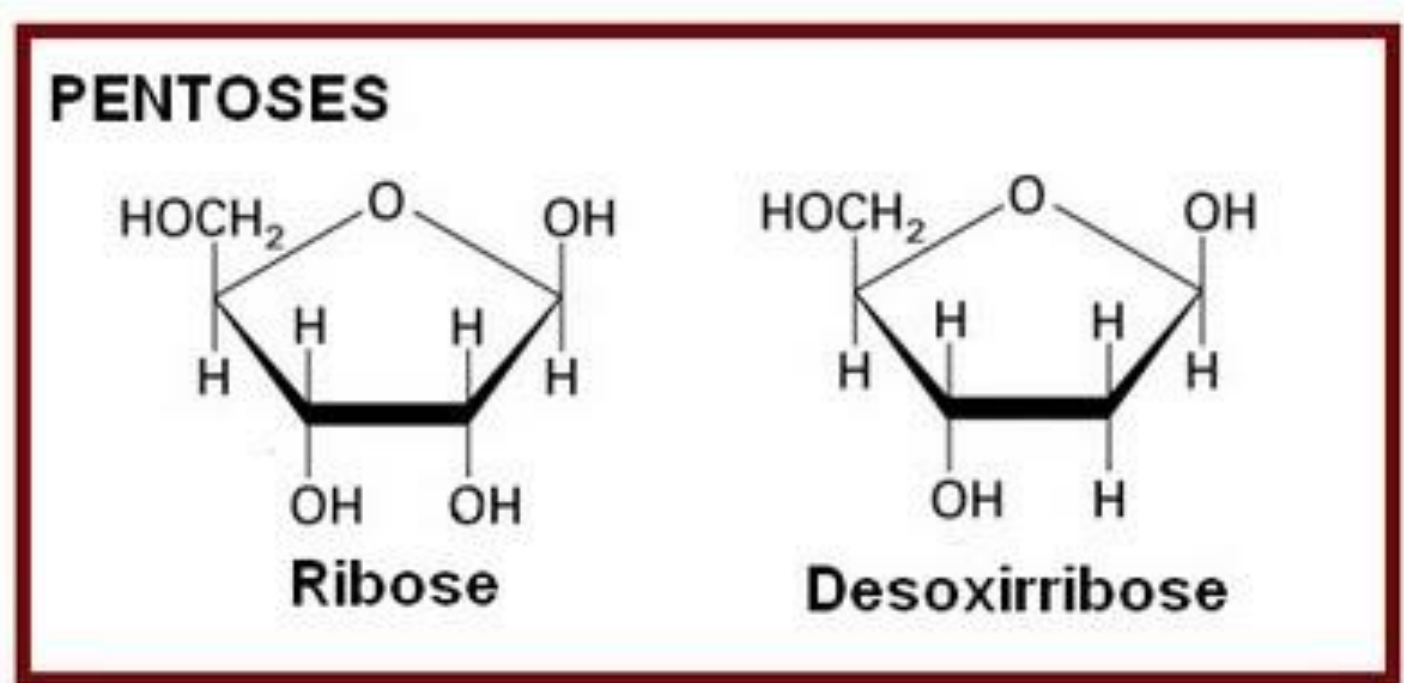
Estrutura:

É uma molécula complexa, formada por três subunidades:

- um **grupo fosfato**,
- um **açúcar** de cinco carbonos (pentose)
- uma **base azotada**.



Pentoses

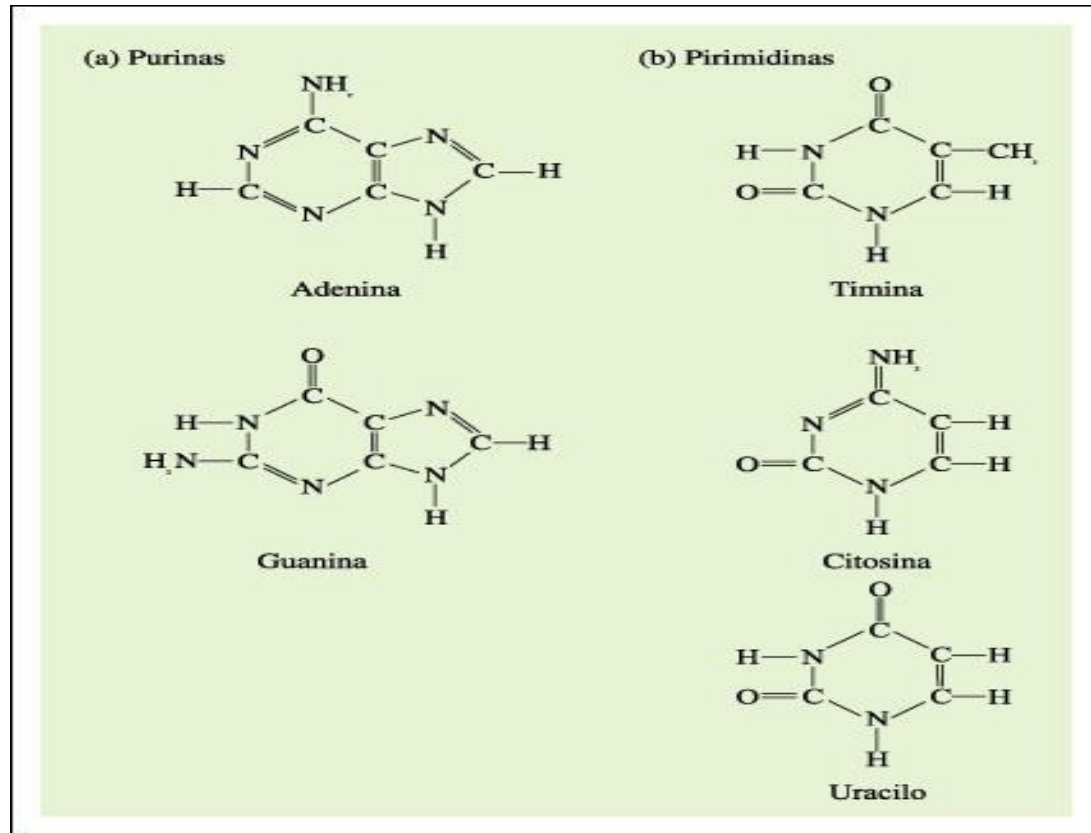


São monossacáridos de 5 carbonos:

O DNA tem desoxirribose com menos um átomo de oxigénio.

O RNA contém ribose.

Bases azotadas



Compostos orgânicos formados por carbono, oxigênio e azoto.

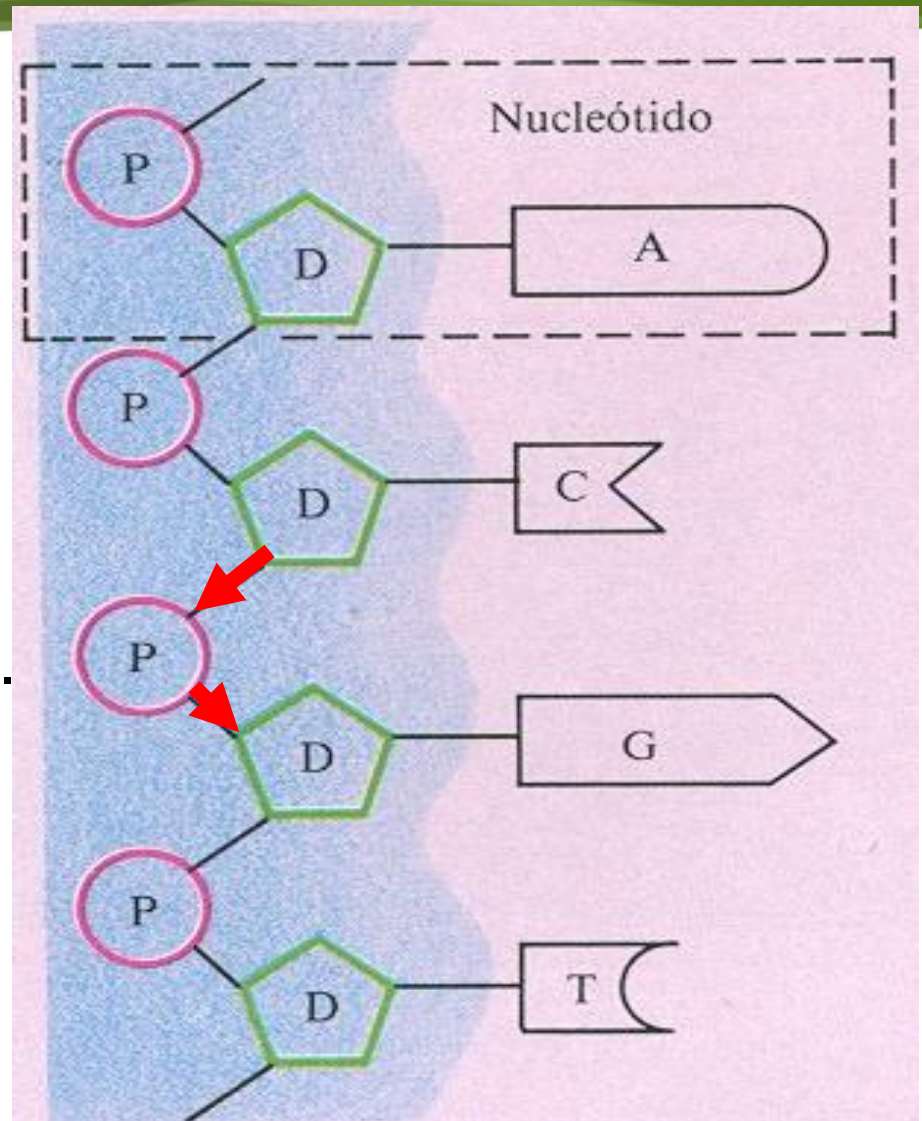
As purinas apresentam dois anéis, enquanto que as pirimidinas apenas um anel.

Bases azotadas

- ✓ **A adenina, guanina e a citosina** encontram-se tanto no DNA como no RNA,
- ✓ a **timina** encontra-se apenas no DNA,
- ✓ o **uracilo** encontra-se apenas no RNA.

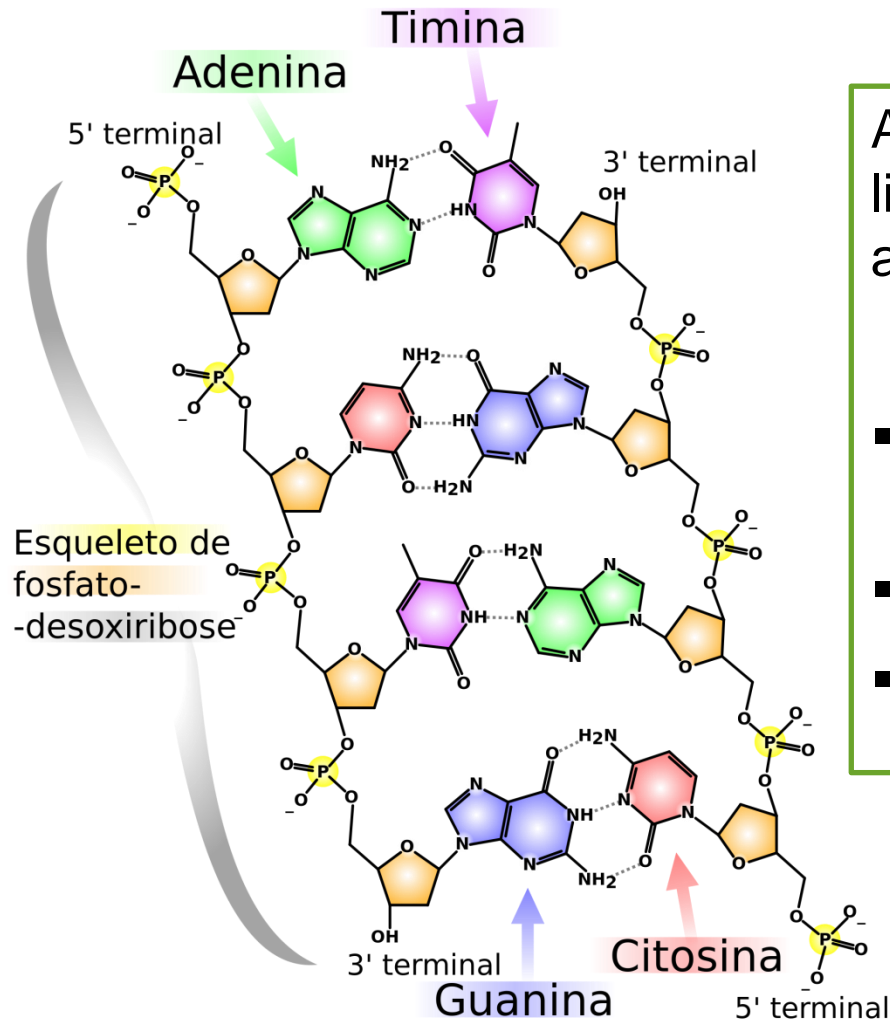
Polímero de DNA

A sequência açúcar-fosfato repete-se, formando uma longa cadeia polinucleotídica, que origina o esqueleto das cadeias da molécula de DNA.



Cadeia polinucleotídica de DNA

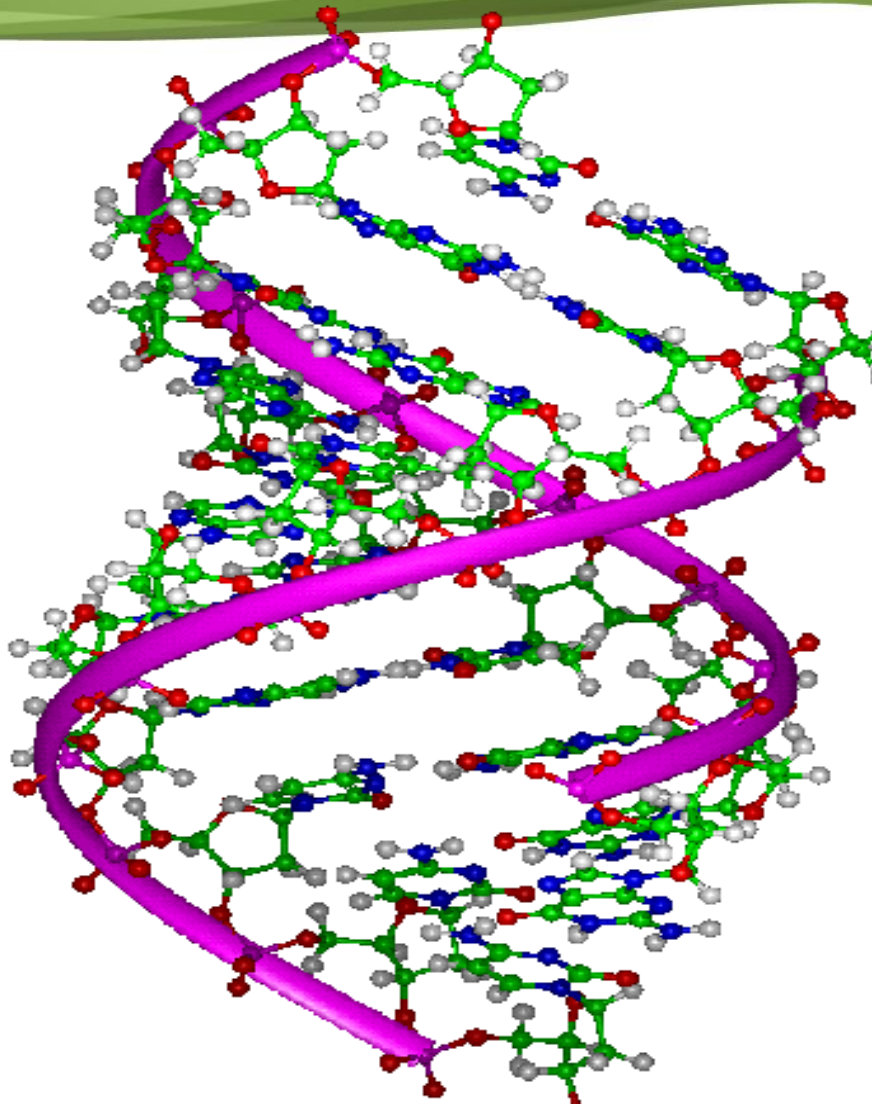
Molécula de DNA



As bases azotadas de cada cadeia ligam-se entre si por complementaridade através de pontes de hidrogeno:

- Sempre uma purina com uma pirimidina.
- A união A – T por 2 pontes de H.
- A união C – G por 3 pontes de H.

Estrutura da molécula de DNA

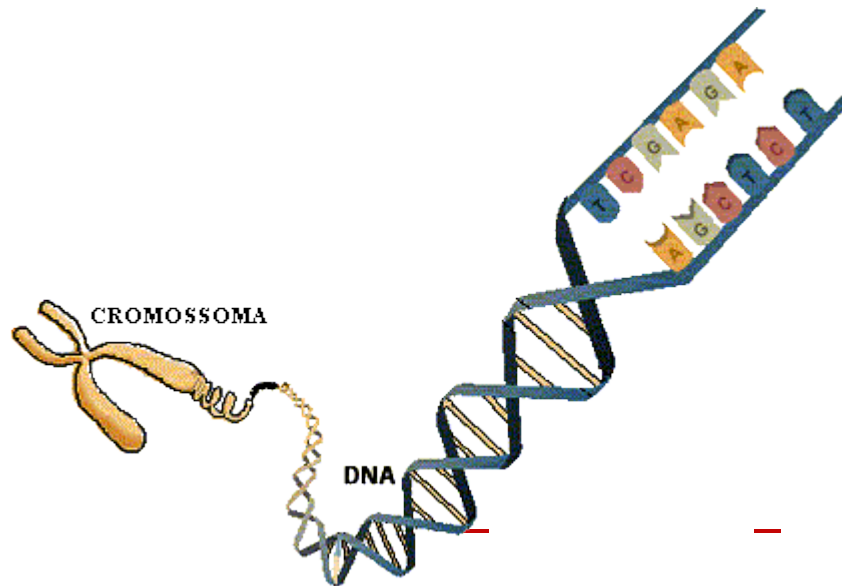


Molécula de DNA

Os eucariontes como animais, plantas, fungos e protozoários apresentam o DNA dentro do núcleo da célula, numa estrutura chamada cromossoma.

Os procariontes como as bactérias têm o DNA disperso no citoplasma.

O conjunto de cromossomas de uma célula forma o cariótipo.



Função do DNA

Armazenamento informação genética

Tem capacidade de autoduplicar-se para que a informação seja transmitida a outras células

As células utilizam a informação contida no DNA para sintetizar as suas próprias proteínas

RNA

É um polímero de nucleótidos geralmente em cadeia simples, que contêm as bases adenina (A), guanina (G), citosina (C) e uracilo (U),

Esta última está presente no lugar da timina.

A molécula de RNA é de cadeia simples.

Tipos de RNA

RNA mensageiro – é formado no núcleo e contém o código transcrito a partir do DNA para a síntese de proteínas (cada conjunto de 3 nucleotídeos é designado codão),

RNA de transferência – está presente no citoplasma e é responsável pelo transporte de aminoácidos até aos ribossomas para a síntese proteica

RNA ribossômico – está presente nos ribossomas e participa no processo de tradução dos codões para a construção das proteínas.

Glúcidos

- Biomoléculas orgânicas constituídas por: C-H-O
- Proporcionam entre 55%-60% da energia que a célula necessita.

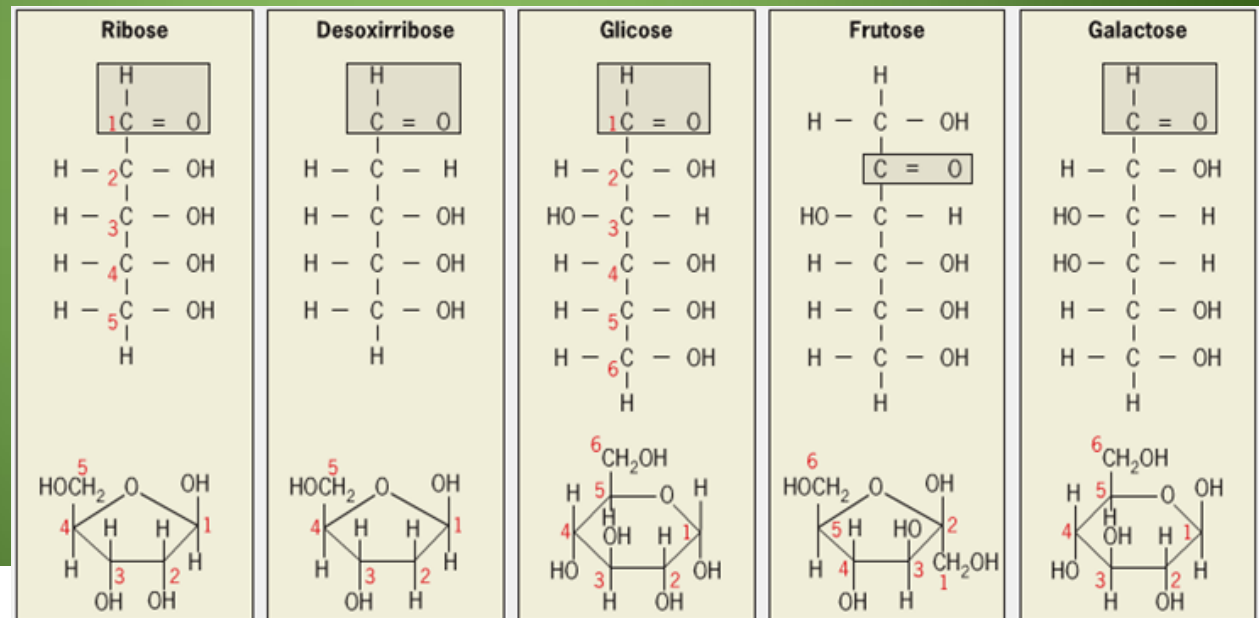
Tipos de Glícidos

- Monossacarídeos
- Oligossacarídeos
- Polissacarídeos

Monossacarídeos

- Muitas vezes apelidados de oses
- São classificados de acordo com o número de carbonos que apresentam (pode variar entre 3 a 7):

- Trioses
- Tetroses
- Pentoses
- Hexoses



Monossacarídeos

Hexoses são formados por uma cadeia de seis átomos de carbono.

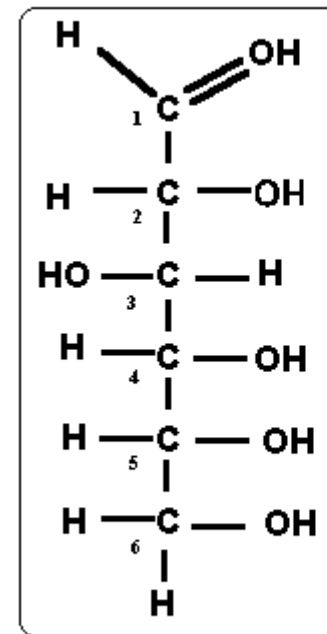
A sua fórmula geral é $C_6H_{12}O_6$.

A sua principal função é produzir energia.

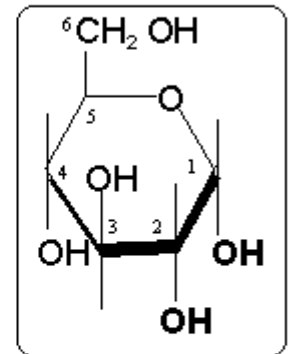
Um grama de qualquer hexose produz quatro kcal de energia.

As mais importantes do ponto de vista biológico são: glicose, galactose e frutose.

GLICOSE



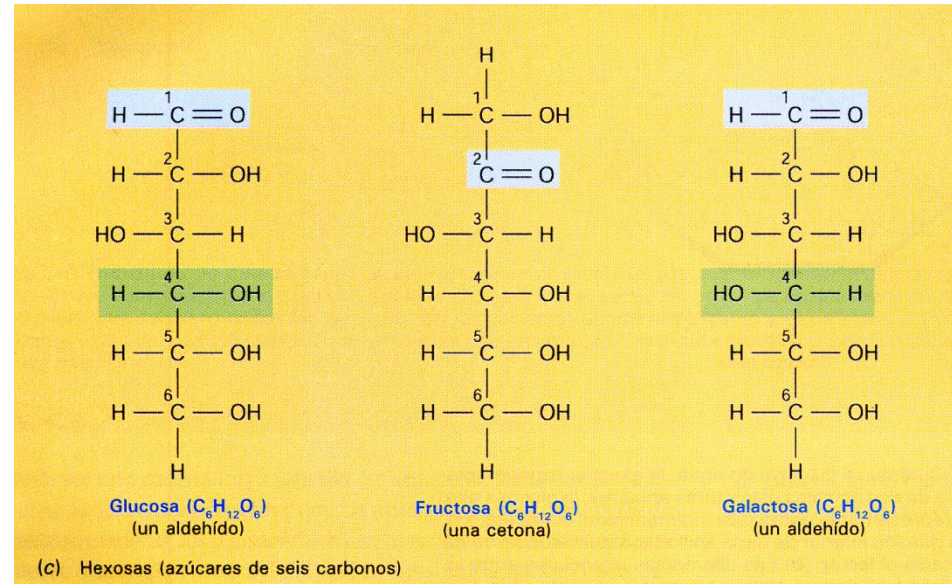
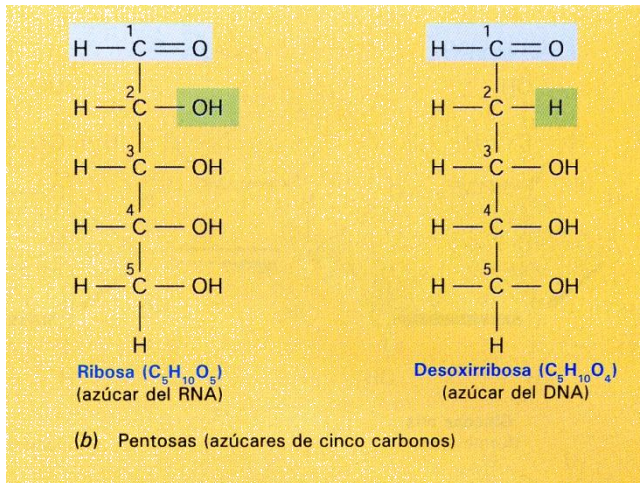
forma linear



forma cíclica

Monossacarídeos

Quais são as unidades de organização dos glícidos?



Que diferença apresentam os monossacarídeos que se observam na figura?

R: o número de átomos de carbono.

De que modo se classificam quanto ao número de átomos de carbono?

R: o primeiro corresponde a uma pentose e o segundo a uma hexose.

Monossacarídeos

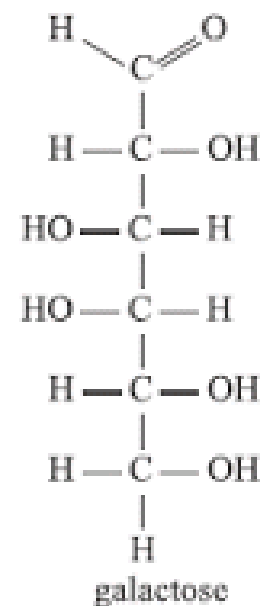
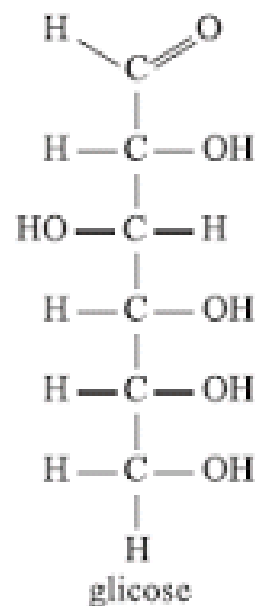
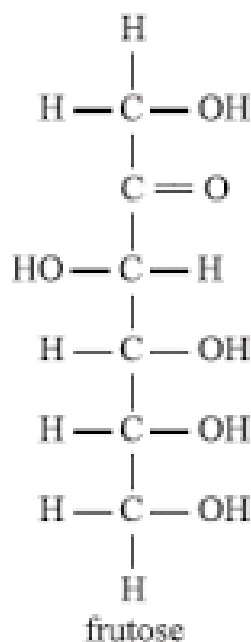
Hexoses são formadas por uma cadeia de seis átomos de carbono.

A sua fórmula geral é $C_6H_{12}O_6$.

A sua principal função é produzir energia.

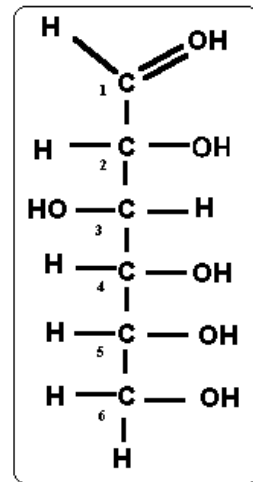
Um grama de qualquer hexose produz quatro kcal de energia.

As mais importantes do ponto de vista biológico são: glicose, galactose e frutose.

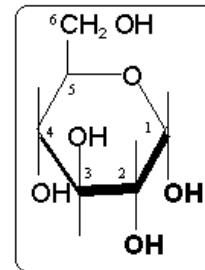


Glicose

GLICOSE



forma linear



forma cíclica

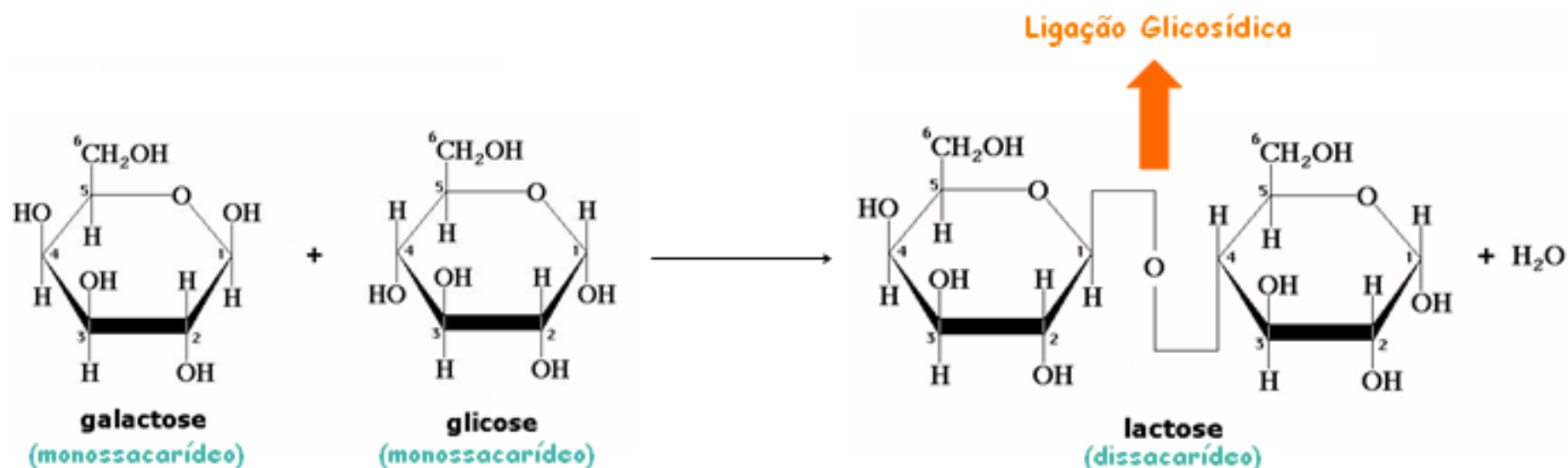
Qual a função da glicose nos organismos?

R: é a hexose mais importante tendo uma função energética, é a partir da degradação da glicose que se forma ATP. Além disso, faz parte de outros glícidos como o amido, celulose e glicogénio.

Oligossacarídeos

São moléculas formadas pela união de 2 ou mais monossacarídeos

Ligação glicosídica – ligação de condensação que se estabelece entre vários monómeros

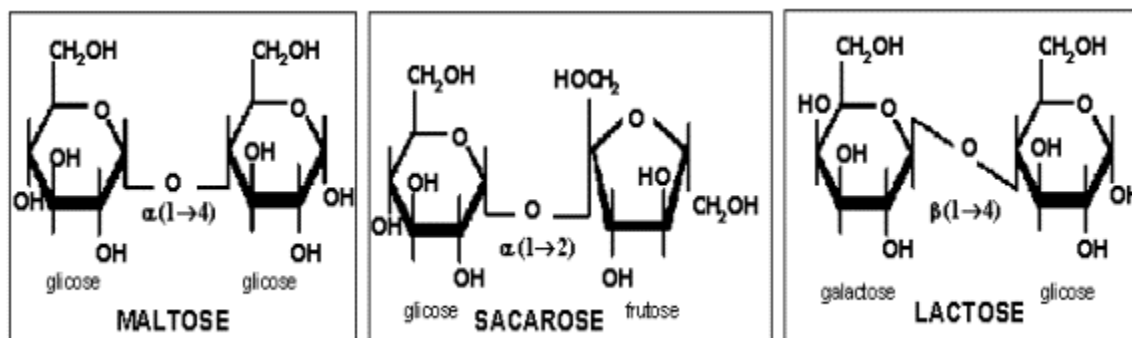


Um monossacarídeo perde um H e o outro perde um OH, que se unem para formar uma molécula de água.

Para romper as ligações glicosídicas deve adicionar-se água -HIDROLISE

Oligossacarídeos

Dissacarídeos de maior interesse biológico:



Açúcar	Composição	Fonte
Sacarose	Glicose + frutose	Cana-de-açúcar
Lactose	Glicose + galactose	Leite
Maltose	Glicose + glicose	Malte

Polissacarídeos

São moléculas formadas pela união de mais de 10 monossacarídeos.

✓ Amido, Glicogénio

➡ São polissacarídeos de reservas energéticas.

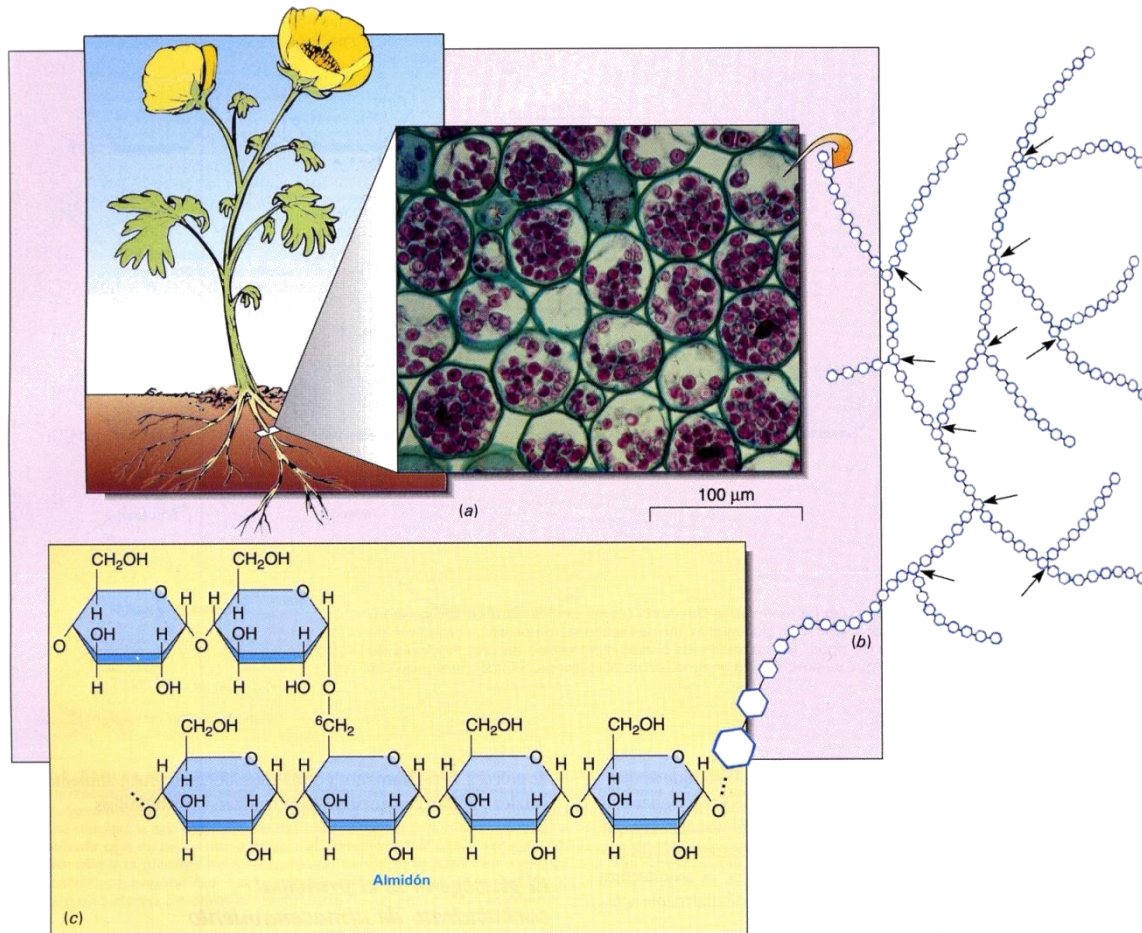
✓ Celulose, quitina

➡ São polissacarídeos estrutural.

Polissacarídeos

Polissacarídeos	Função	Fontes
Amido	Reserva	Vegetais
Glicogénio	Reserva	Fungos e animais
Celulose	Estrutural	Vegetais (parede celular)
Quitina	Estrutural	Fungos (parede celular) e artrópodes (carapaça)

Amido



OBSERVA ESTA MOLÉCULA E RESPONDE

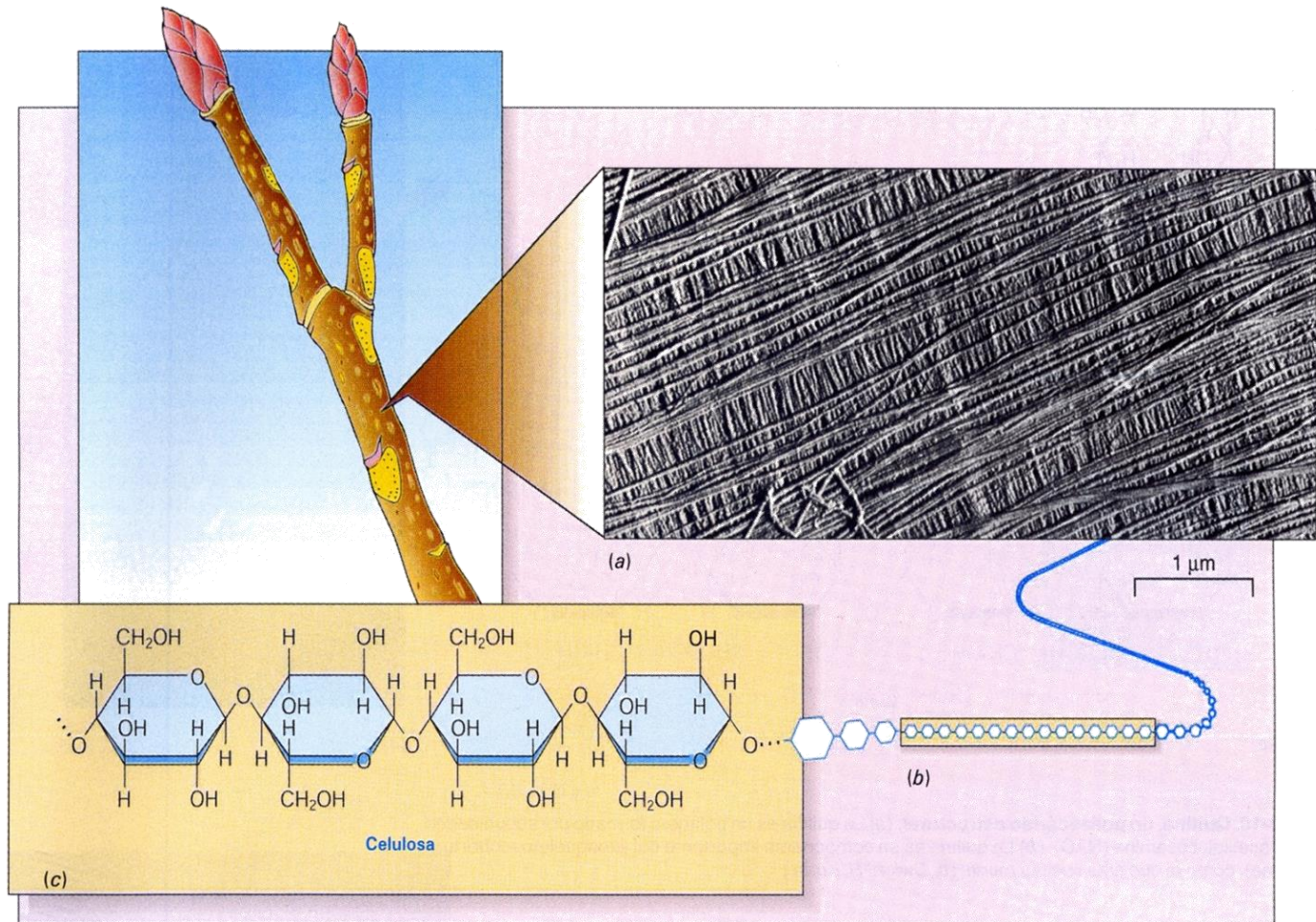
Que diferença apresenta esta estrutura em relação às anteriores?

R: é um polissacarídeo, apresenta numerosas unidades de monossacarídeos.

Quais as suas funções?

R: Tem uma função de reserva energética (glucose) em células vegetais.

Celulose



De que modo se organiza a celulose?

R: é um polímero linear de glucose, semelhante ao amido.

Quais as suas funções nos vegetais?

R: é uma estrutura que proporciona rigidez à célula vegetal

A que se devem as diferenças na função entre o amido e a celulose se ambos são polímeros de glucose?

R: à quantidade de moléculas e à forma como se organizam linear na celulose e ramificada no amido

Glúcidos Compostos

Resultam da união de monossacarídeos com outras moléculas.

Entre estes encontram-se:

- ✓ glicoproteínas,
- ✓ glucolípidos.

Apresentam funções estruturais na célula

Lípidos

São compostos orgânicos muito heterogêneos (compostos por C, H, O e por outros elementos P, S, N, ...)

São insolúveis em água, apenas são solúveis em solventes orgânicos.

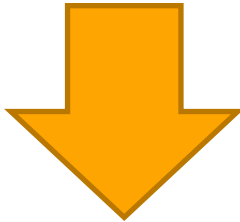
Há lípidos simples como as gorduras e complexos como o colesterol e as hormonas sexuais.

Tipos de lípidos

- Lípidos de reserva (glicerídeos) → Lípidos simples
 - Lípidos estruturais (fosfolípidos, colesterol)
 - Lípidos reguladores (hormonas)
- Lípidos complexos

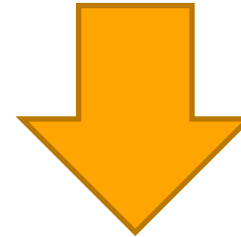
Funções dos lípidos

SIMPLES



RESERVAS ENERGÉTICAS
ISOLANTE TÉRMICO

COMPLEXOS

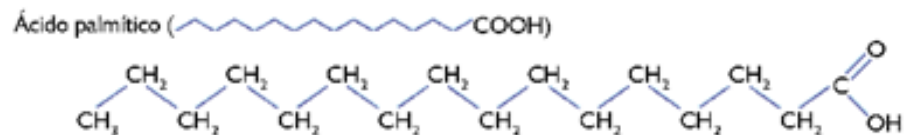
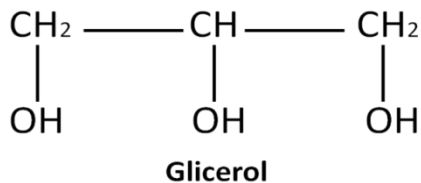
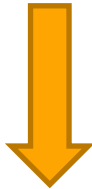


ESTRUTURAL: FAZEM PARTE DAS MEMBRANAS CELULARES (FOSFOLÍPIDOS)
REGULADORES: PRECURSORES DE HORMONAS (SEXUAIS) REGULAM VÁRIAS FUNÇÕES (CICLO ÉSTRICO).

Lípidos simples

Resultam da ligação de uma molécula de glicerol com uma, duas ou três de ácidos gordos,

Formam os mono, di ou triglicerídeos (principais reservas de gordura dos animais)

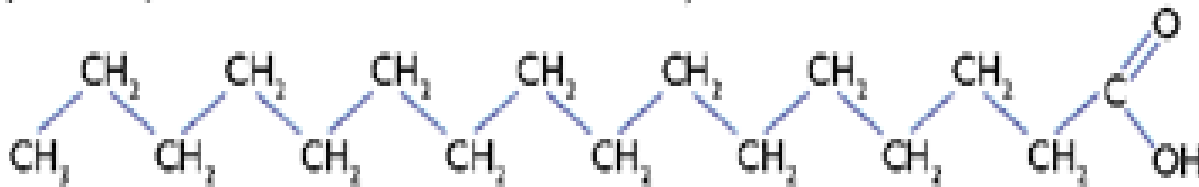


Ácidos Gordos

São cadeias hidrocarbonadas com um grupo funcional ácido no final da cadeia.

Estabelecem ligações covalente como glicerol e dando origem aos glicerídeos

Ácido palmítico ( COOH)



Cadeia hidrocarbonada hidrofóbica

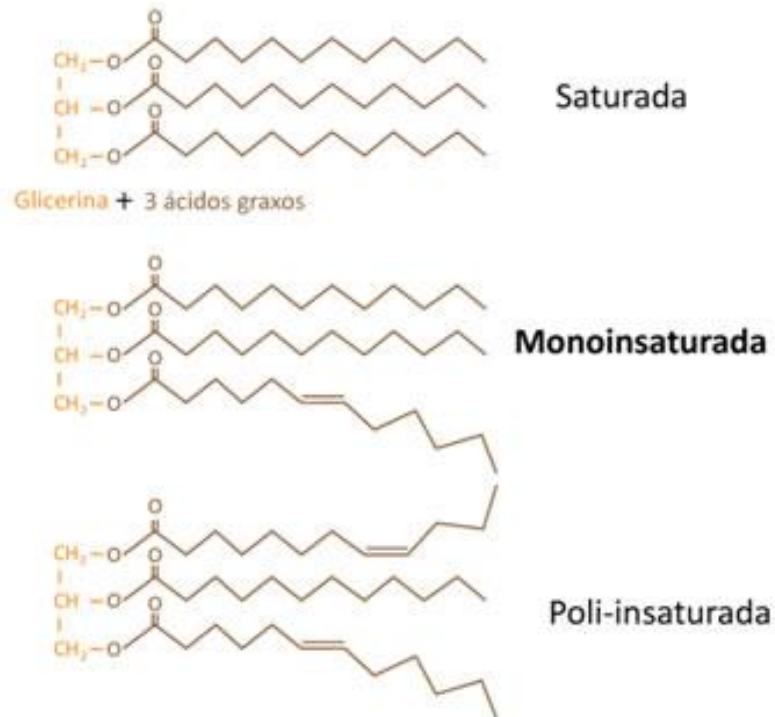


Grupo funcional
ácido

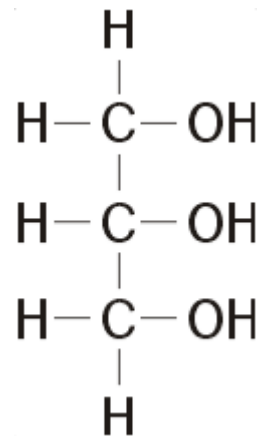
Ácidos Gordos

Podem ser **saturados** ou **insaturados** caso contenham respectivamente ligações simples ou duplas entre átomos de carbono (se apresentarem várias ligações duplas são polinsaturados)

Triglicerídeos



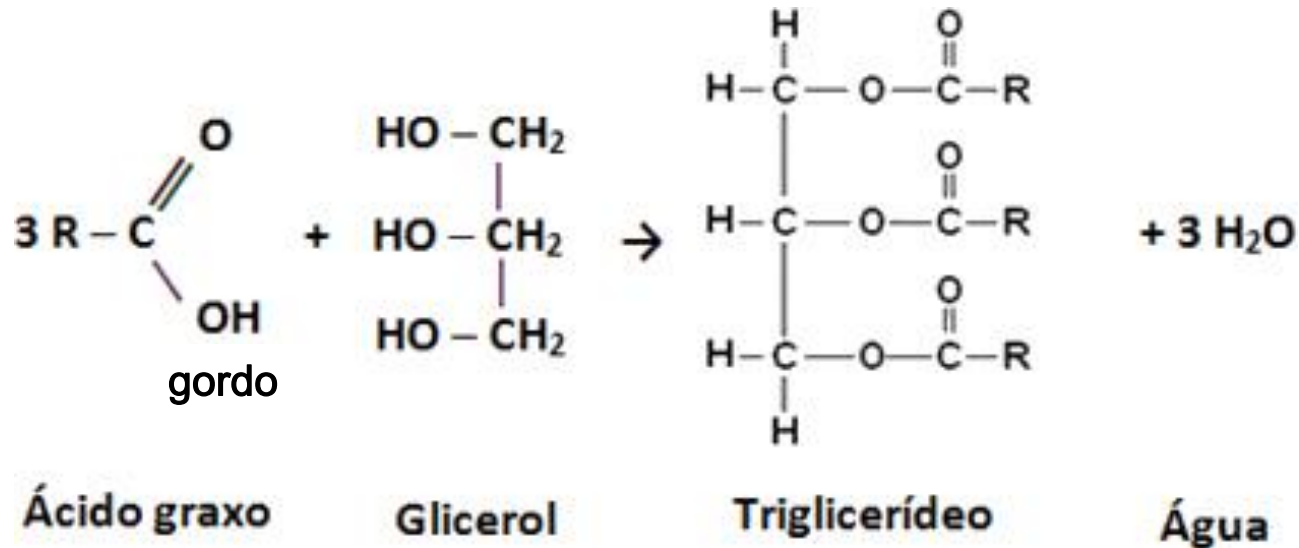
Glicerol



MOLÉCULA DE 3 CARBONOS: A CADA CARBONO UNE-SE UM GRUPO ÁLCOOL (OH) E UM HIDRÓGENO

Triglicerídeos

Reação de esterificação do glicerol com 3 moléculas de ácidos gordos

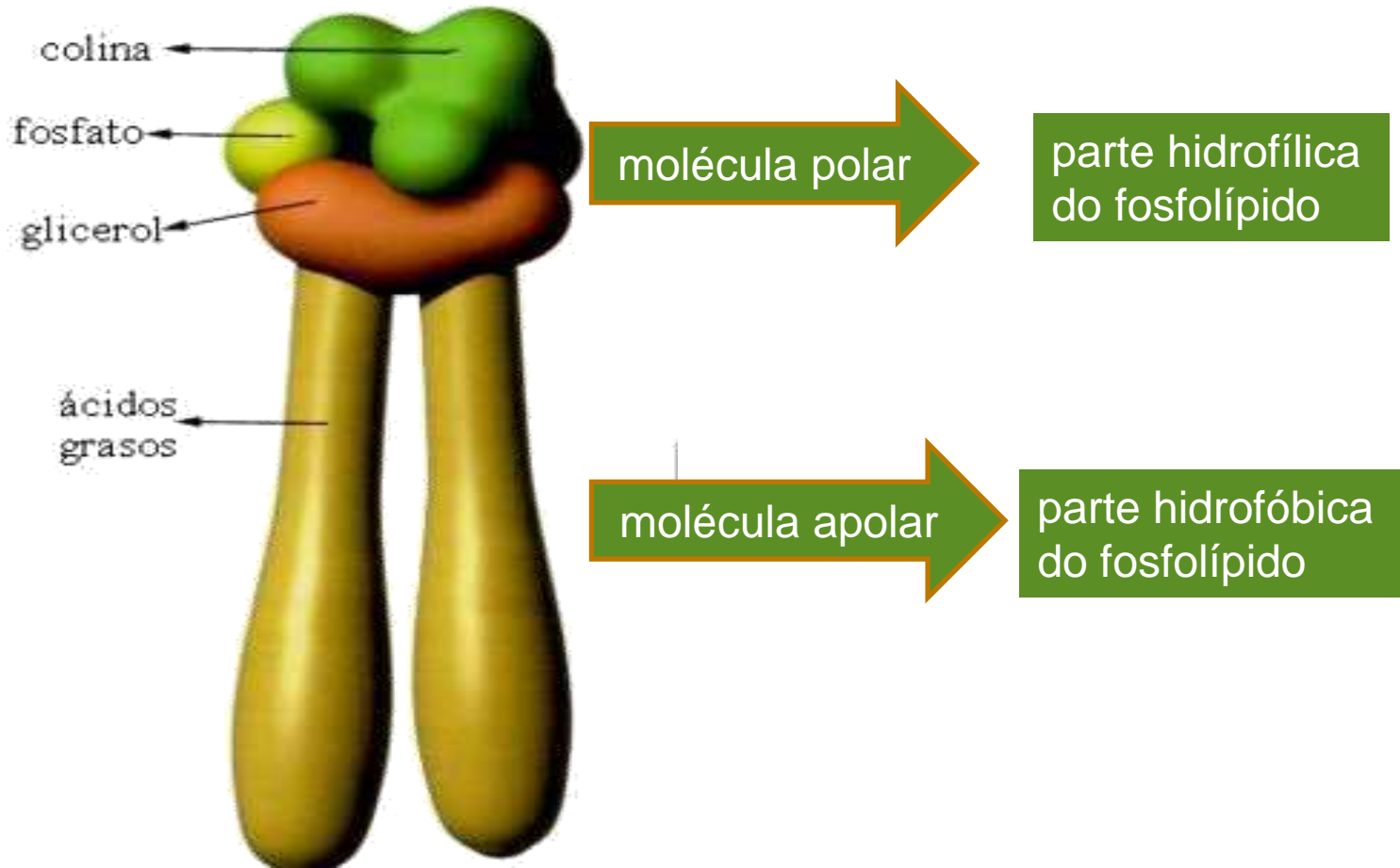


Formam-se a partir da união covalente tipo ester de 3 ácidos gordos com uma molécula de glicerol

Na ligação liberta-se uma molécula de água (glicerol liberta H e o ácido gordo um OH)

Sendo a principal reserva energética do organismo depositam-se no citoplasma das células adiposas.

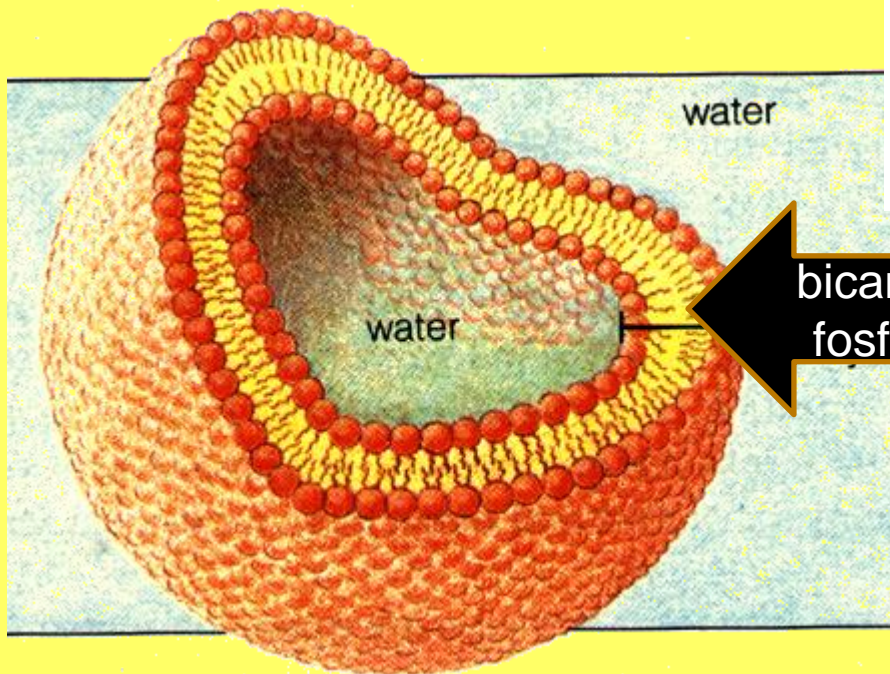
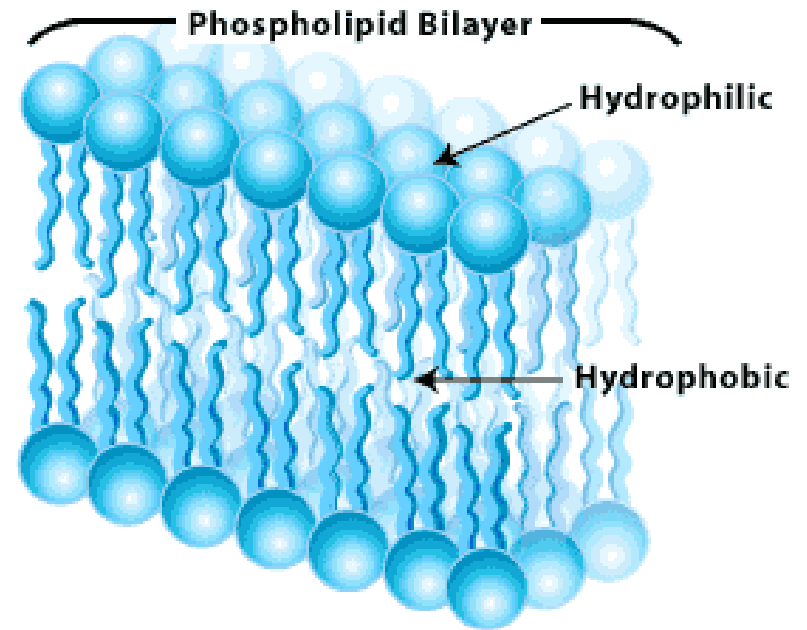
Fosfolípidos



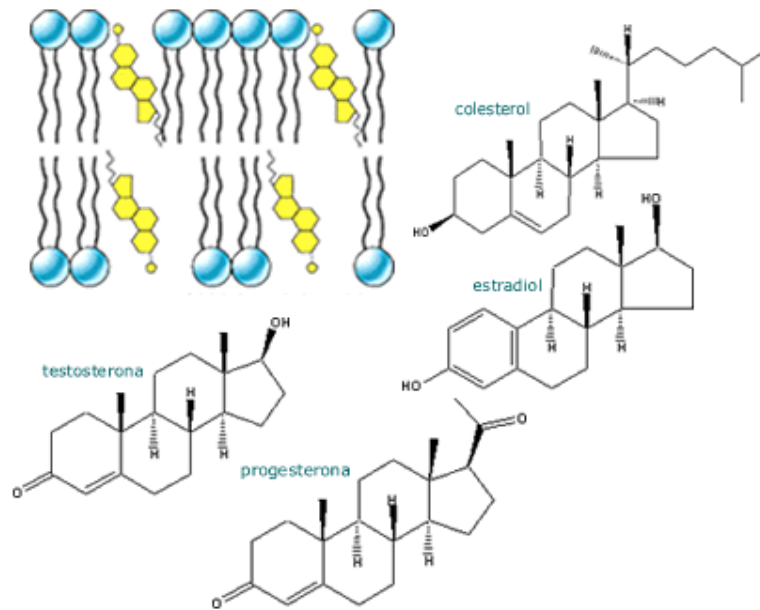
São moléculas estruturais das membranas celulares: pelo seu carácter anfipático formam monocamadas de moléculas em contacto com a água.

Fosfolípidos

Moléculas estruturais de todas as membranas celulares



Esteróides



confere resistência
à membrana celular

São constituídos por átomos de C-H-O e não são formados por ácidos gordos e glicerina

IMPORTANCIA BIOLÓGICA

COLESTEROL - faz parte da estrutura da membrana das células animais. É precursor de esteroides e hormonas sexuais.

FITOESTEROIS – hormonas de origem vegetal

Lípidos

FUNÇÕES	LÍPIDOS	LOCALIZAÇÃO
Função Energética	Triglicerídeos	Sangue
Função Estrutural	Fosfolípidos	Constituintes das membranas celulares
Função Reguladora	Testosterona	Testículos (hormona sexual masculina)
	Progesterona	Ovários (hormona sexual feminina)

Em síntese: Os lípidos

1. São um grupo heterogénio de biomoléculas orgânicas hidrofóbicas.
2. Existem dois grandes grupos:
 - **Simple**s: são reservas de energia.
 - **Complexo**s: Fosfolípidos: formam as membranas celulares.
Esteroides, destaca-se o colesterol que faz parte da estrutura das membranas das células animais e as hormonas sexuais.

