

ACH4135 – Estrutura e Funcionamento da Célula



Estrutura de Macromoléculas

Macromoléculas

- Macromoléculas – Grandes moléculas orgânicas com alto peso molecular;
- Três das quatro categorias de macromoléculas são polímeros;
- Polímeros podem ser montados ou desmontados;
- Reação de desidratação e hidrólise.

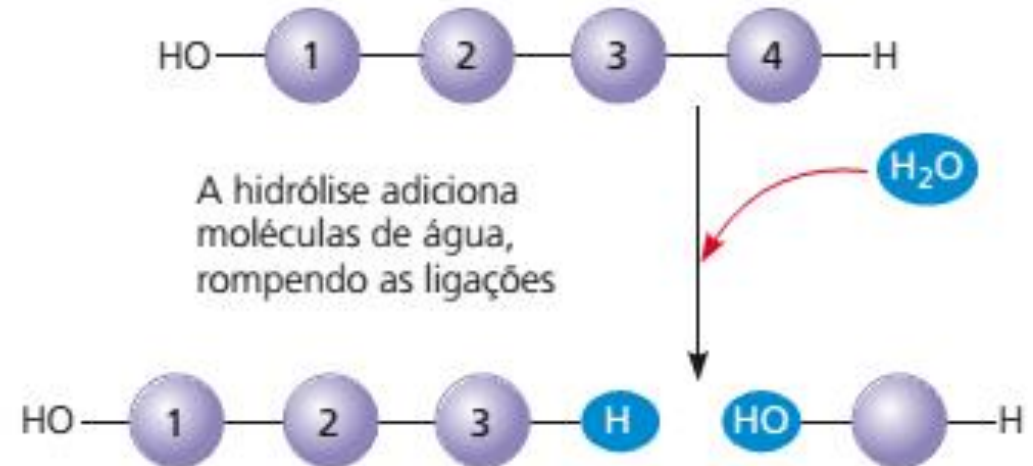
Macromoléculas

- Reação de polimerização – reação de desidratação;
- Reação de hidrólise: quebra do polímero;
- Promovidas por enzimas específicas.

(a) Reação de desidratação: síntese do polímero



(b) Hidrólise: clivagem do polímero



Macromoléculas

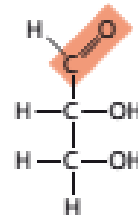
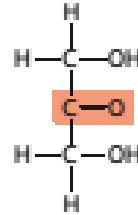
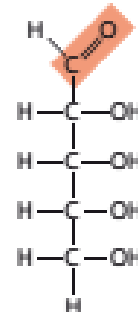
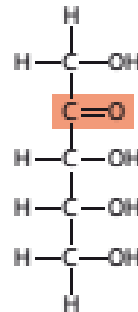
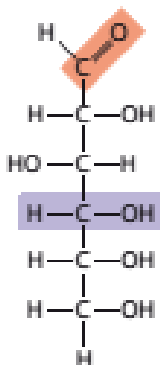
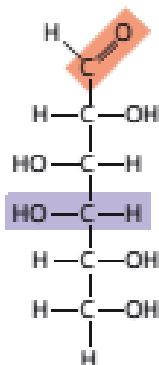
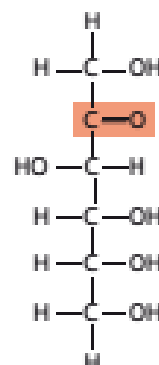
Alta diversidade de macromoléculas

Mas podem ser agrupadas em quatro categorias:

- Carboidratos
- Lipídeos
- Ácidos Nucléicos
- Proteínas

Carboidratos

- Carboidratos: açúcares e polímeros de açúcares
- Açúcares tem carbonila (C=O) e múltiplas hidroxilas (-OH)
- Monômero: Monossacarídeo, formula múltiplo de CH_2O , e.g. Glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
- Aldoses (carbonila no final do esqueleto de carbono)
- Cetoses (carbonila dentro do esqueleto de carbono)

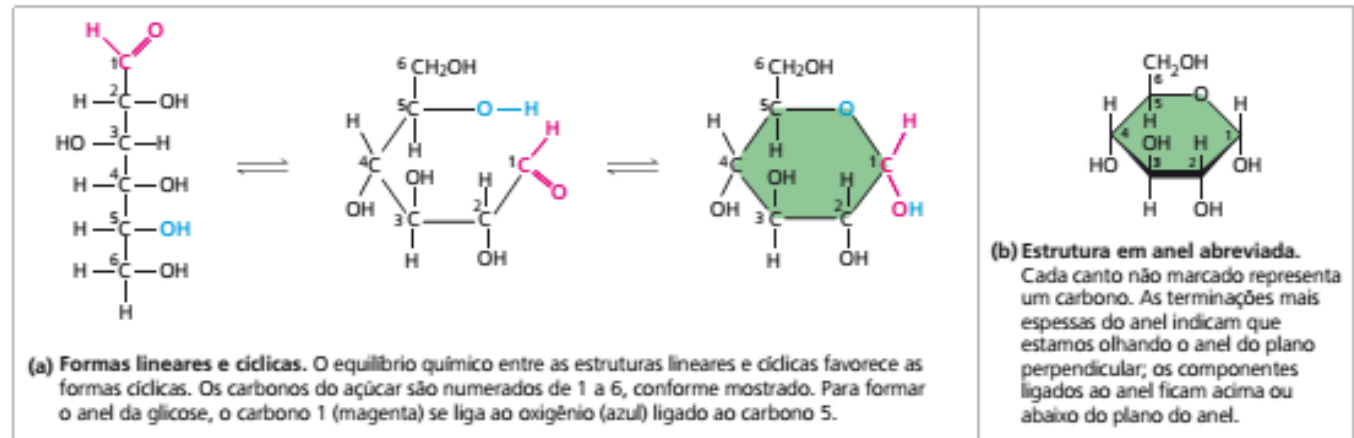
Aldoses (Açúcares de aldeído) Grupo carbonila na extremidade da cadeia principal carbônica		Cetoses (Açúcares de cetonas) Grupo carbonila ao longo da cadeia principal carbônica	
Trioses: açúcares de 3 carbonos (C ₃ H ₆ O ₃)			
 Gliceraldeído Produto inicial do catabolismo da glicose		 Di-hidroacetona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

Carboidratos

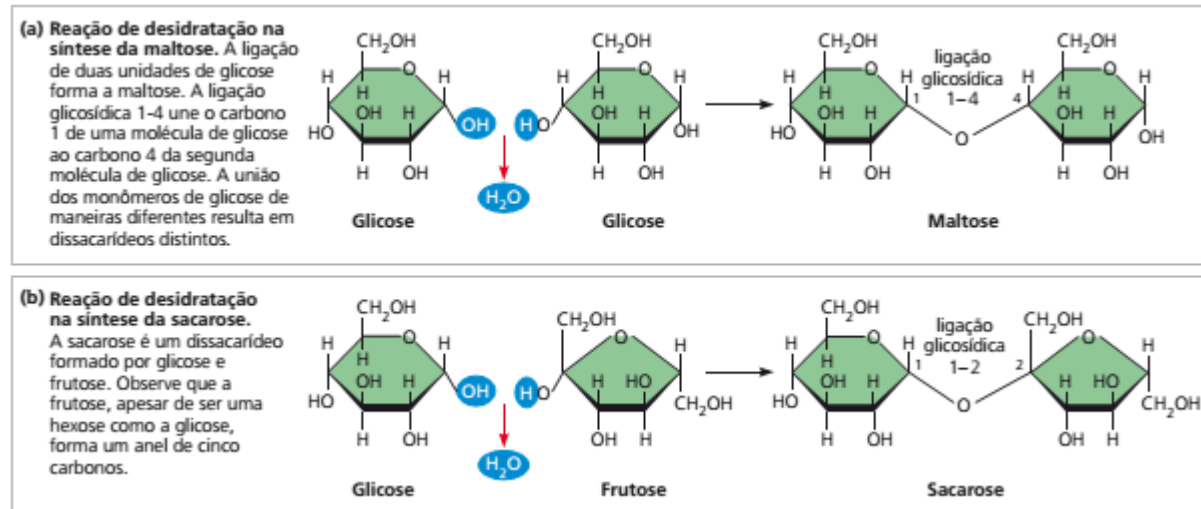
- Polímeros: dissacarídeos, polissacarídeos
- Servem como:
 1. Fontes de energia;
 2. Moléculas de estocagem de energia (e.g. amido e glicogênio);
 3. Moléculas estruturais: celulose, quitina.

Carboidratos

- Fórmula linear e em anel



- União de monômeros via ligações glicosídicas



Exemplos de Polissacarídeos



Estruturas de armazenamento (plastídeos) contendo grânulos de amido em uma célula de batata.

50 μm

(a) Amido

Amilose (não ramificada)

Monômero de glicose

Amilopectina (com ramificações)



Grânulos de glicogênio no tecido muscular

1 μm

(b) Glicogênio

Glicogênio (ramificado)



Parede celular

10 μm

Célula vegetal, circundada pela parede celular



Microfibras de celulose na parede da célula vegetal

Microfibrila (feixe de aproximadamente 80 moléculas de celulose)

0,5 μm

(c) Celulose

Moléculas de celulose (não ramificadas)

Moléculas paralelas de celulose se mantêm unidas por meio de ligações de hidrogênio

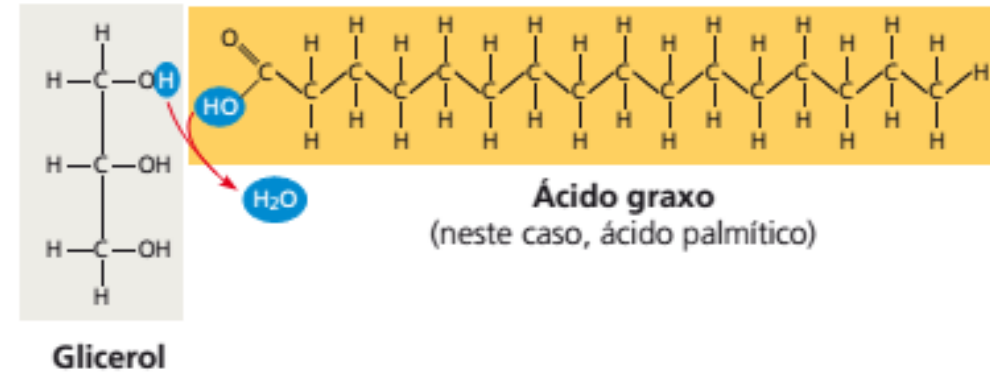
Lipídeos

Não são polímeros, mas moléculas grandes que se misturam muito pouco ou não se misturam com a água.

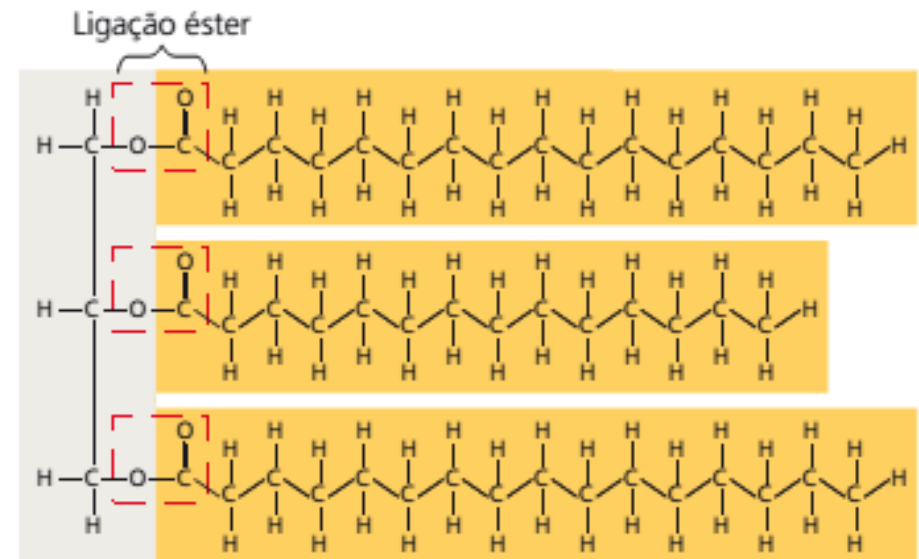
- Gorduras: armazenamento de energia;
- Fosfolipídeos: composição de membranas celulares;
- Esteróides: ação como hormônios.

Gorduras

- Reação de desidratação entre ácido graxo e glicerol.
- Esqueleto de glicerol e três cadeias de ácido graxo: triglicérides.



(a) Uma das três reações de desidratação na síntese de gordura.



(b) Molécula de gordura (triacilglicerol).

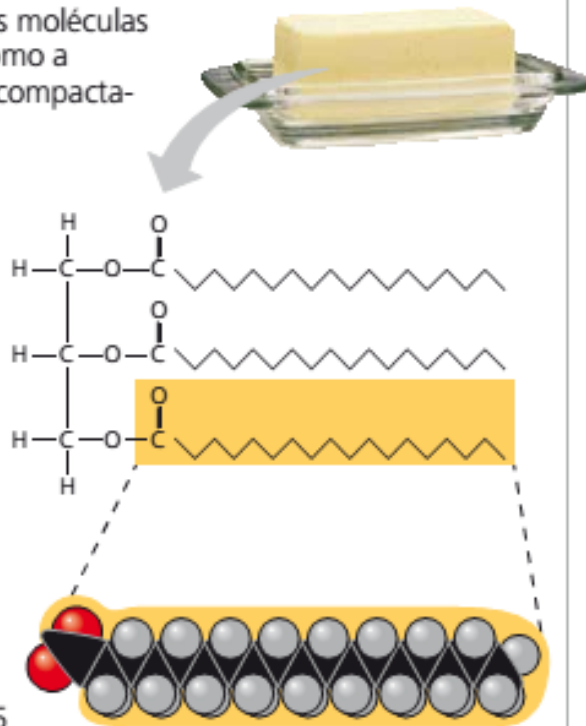
Gorduras

- Podem ser saturadas ou insaturadas

(a) Gordura saturada

Em temperatura ambiente, as moléculas de uma gordura saturada, como a manteiga, apresentam forte compactação, formando um sólido.

Fórmula estrutural de uma molécula de gordura saturada (Cada cadeia hidrocarbonada é representada por uma linha em zigue-zague, onde cada extremidade representa um átomo de carbono, e os átomos de hidrogênio não estão representados)

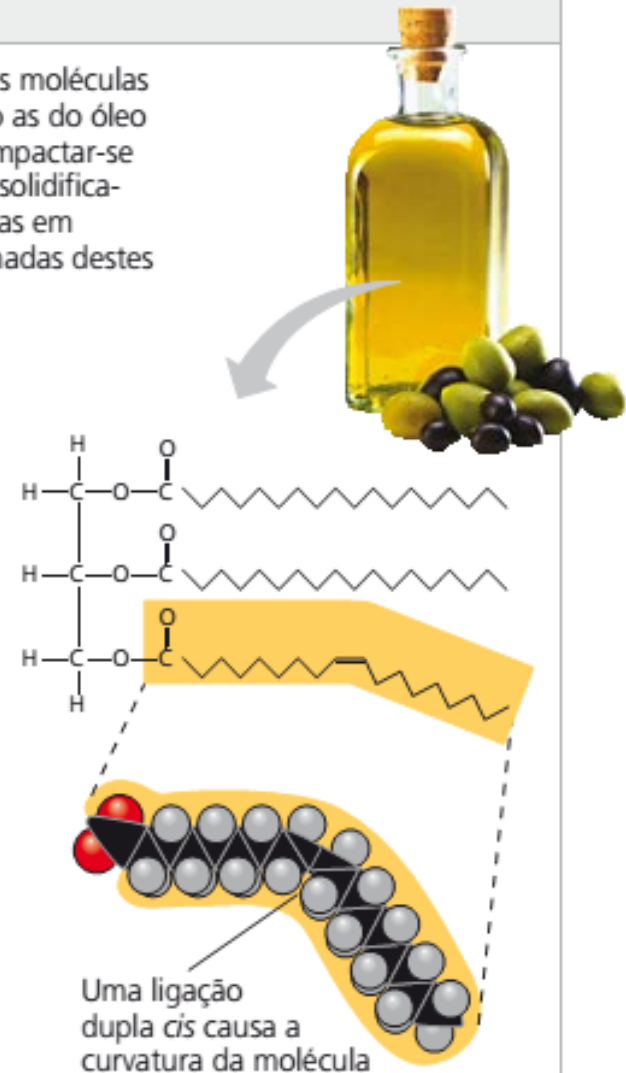


Modelo de preenchimento espacial do ácido esteárico, ácido graxo saturado (vermelho 5 oxigênio, preto 5 carbono, cinza 5 hidrogênio)

(b) Gordura insaturada

Em temperatura ambiente, as moléculas da gordura insaturada, como as do óleo de oliva, não conseguem compactar-se com força suficiente para se solidificarem; isso se deve às curvaturas em algumas cadeias hidrocarbonadas destes ácidos graxos.

Fórmula estrutural de uma molécula de gordura insaturada

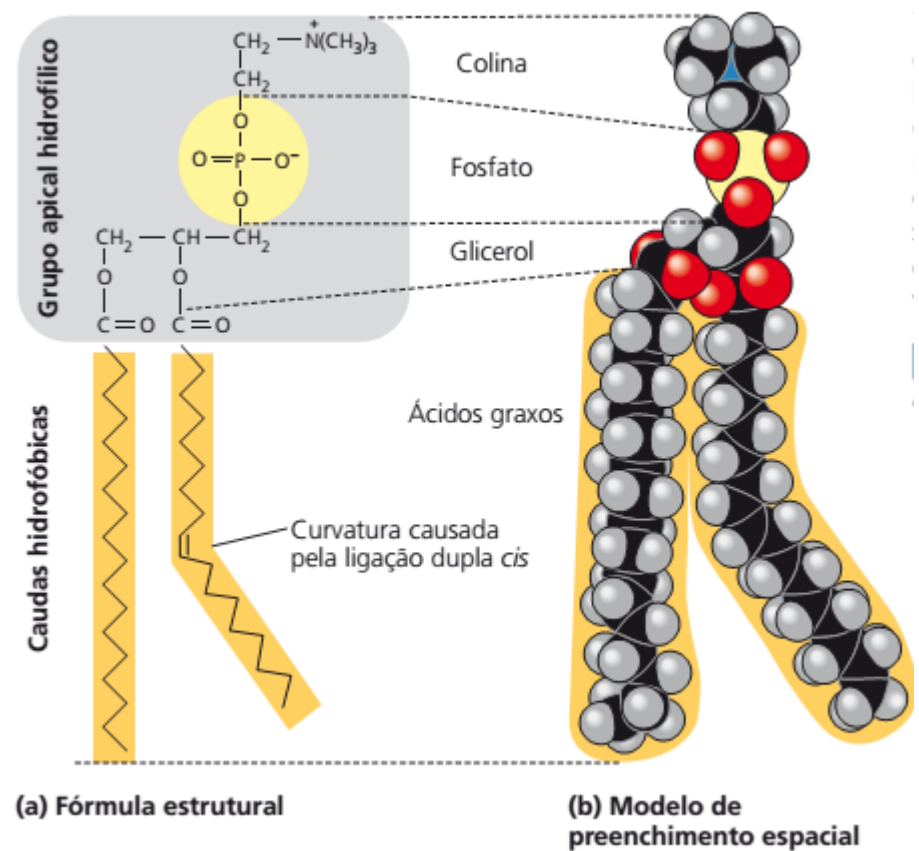


Modelo de preenchimento espacial do ácido oleico, ácido graxo insaturado

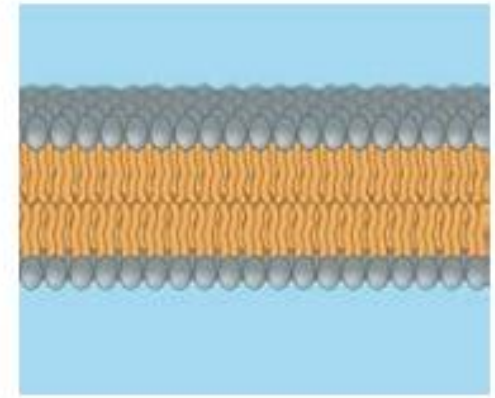
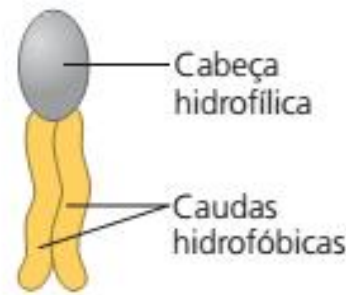
Uma ligação dupla cis causa a curvatura da molécula

Fosfolipídeos

- Apenas dois ácidos graxos;
- Ligação a grupo fosfato;
- Outras moléculas pequenas podem se ligar ao grupo fosfato;
- Porção polar e apolar;
- Formam membranas celulares.



© Pearson Education, Inc.

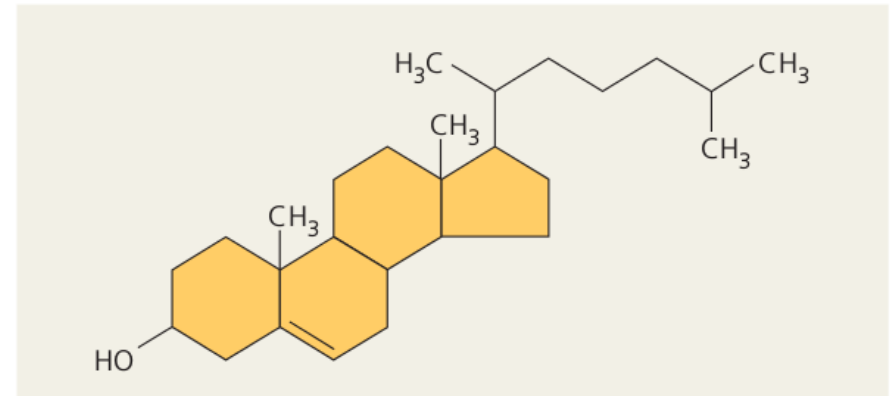


Esteróides

- Lipídeos com 4 anéis fundidos;
- Funções diversas nas células.

ex. testosterona, estrógeno
(hormônios)

colesterol (precursor de outros
esteróides).



Colesterol

Proteínas

Polímeros de aminoácidos;

- Aminoácidos:

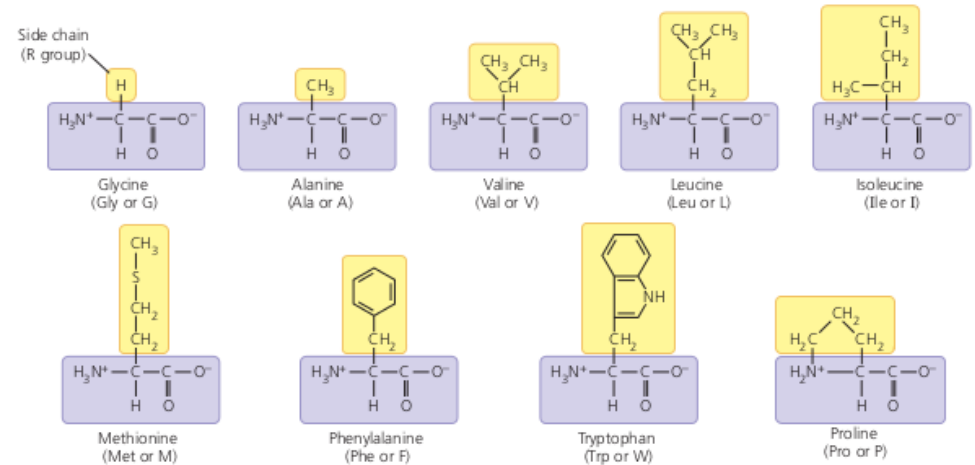
Grupo amina + carboxila comum a todos

+ grupo R (ou cadeia lateral): gera tipos distintos de aminoácidos;

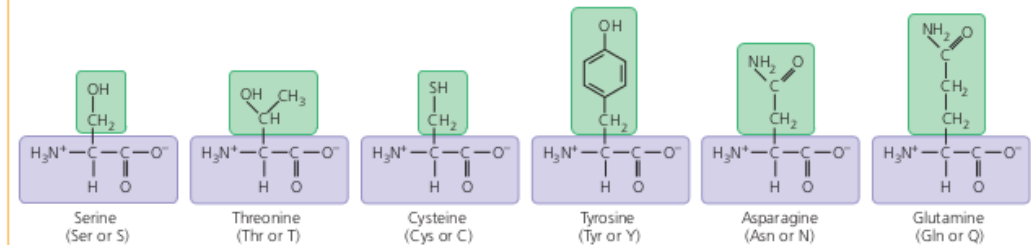
- Existem 20 aminoácidos utilizados na síntese protéica em humanos;
- Combinações diversas formam os polipeptídeos ;
- Existem 20^{100} possibilidades para um polipeptídeo de 100 aminoácidos!

Figure 5.16 The 20 amino acids of proteins. The amino acids are grouped here according to the properties of their side chains (R groups) and shown in their prevailing ionic forms at pH 7.2, the pH within a cell. The three-letter and one-letter abbreviations for the amino acids are in parentheses. All amino acids used in proteins are L-enantiomers, the form shown here (see Figure 4.7).

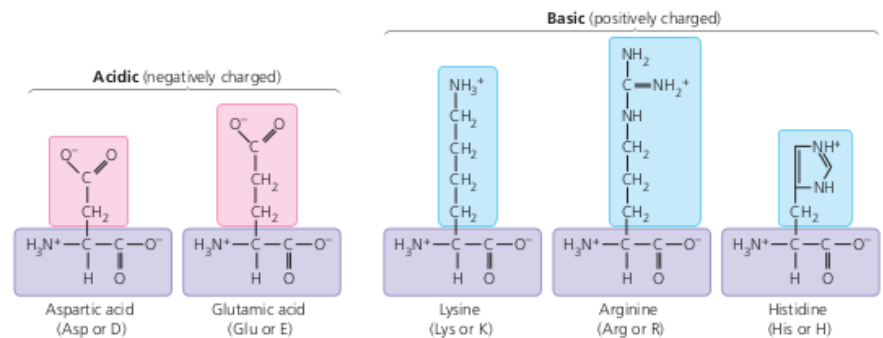
Nonpolar side chains; hydrophobic



Polar side chains; hydrophilic



Electrically charged side chains; hydrophilic



Proteínas

- Quase todas as funções dinâmicas da vida dependem de proteínas;

Proteínas enzimáticas

Função: Aceleração seletiva de reações químicas

Exemplo: Enzimas digestivas catalisam a hidrólise das ligações presentes nos alimentos.



Proteínas de armazenamento

Função: Armazenamento de aminoácidos

Exemplos: A caseína, proteína do leite, é a principal fonte de aminoácidos para os filhotes dos mamíferos. As plantas possuem proteínas de armazenamento nas sementes. A ovoalbumina é a proteína da clara do ovo, utilizada como fonte de aminoácidos para o embrião em desenvolvimento.



Proteínas hormonais

Função: Coordenação das atividades do organismo

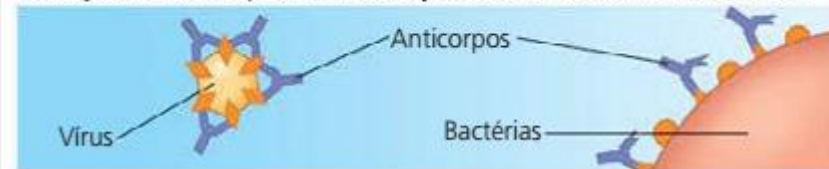
Exemplo: A insulina, hormônio secretado pelo pâncreas, induz a absorção de glicose pelos tecidos, regulando a concentração de açúcar no sangue dos vertebrados.



Proteínas de defesa

Função: Proteção contra doenças

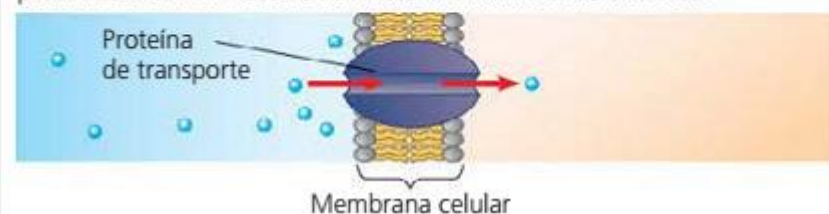
Exemplo: Os anticorpos inativam e ajudam a combater vírus e bactérias.



Proteínas de transporte

Função: Transporte de substâncias

Exemplos: A hemoglobina, proteína ferrosa do sangue dos vertebrados, transporta oxigênio dos pulmões para outras partes do corpo. Outras proteínas fazem moléculas atravessarem membranas celulares.



Proteínas receptoras

Função: Respostas das células a estímulos químicos

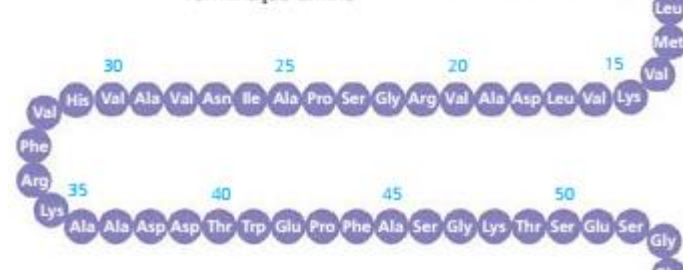
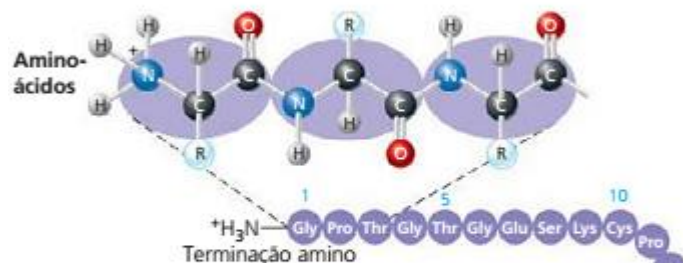
Exemplo: Os receptores nas membranas das células nervosas detectam sinais químicos liberados por outras células nervosas.



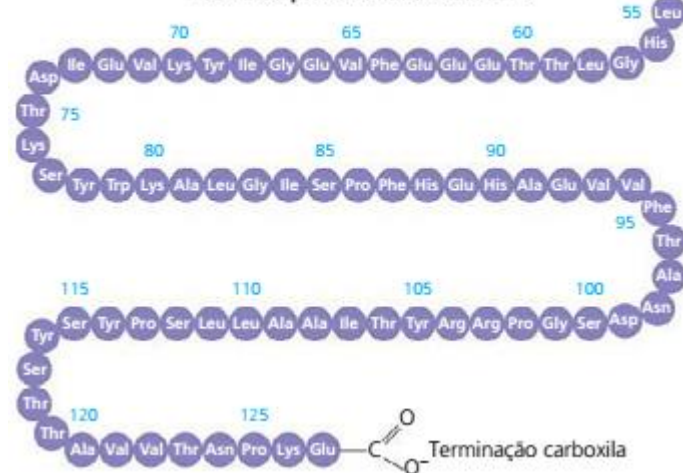
Proteínas: Estrutura primária, secundária, terciária e quaternária

Estrutura primária

Cadeia linear de aminoácidos

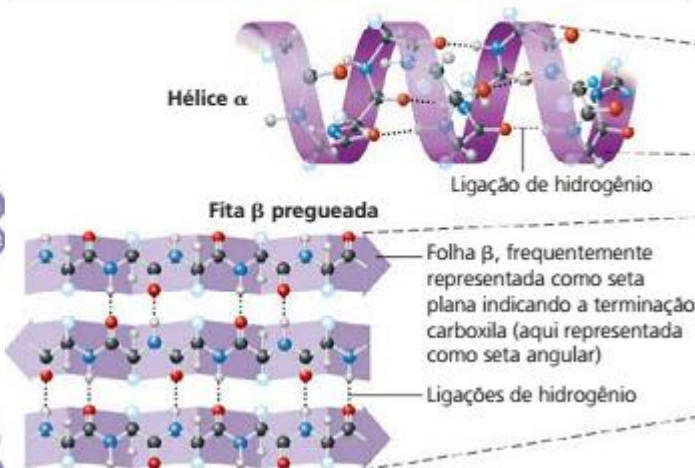


Estrutura primária da transtiretina



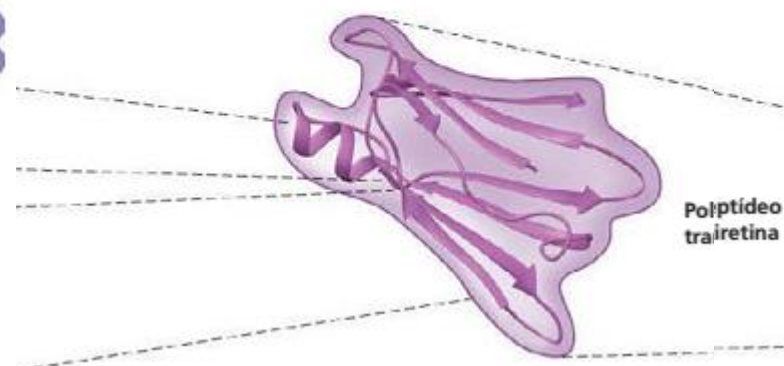
Estrutura secundária

Regiões estabilizadas por ligações de hidrogênio entre os átomos da cadeia principal do polipeptídeo



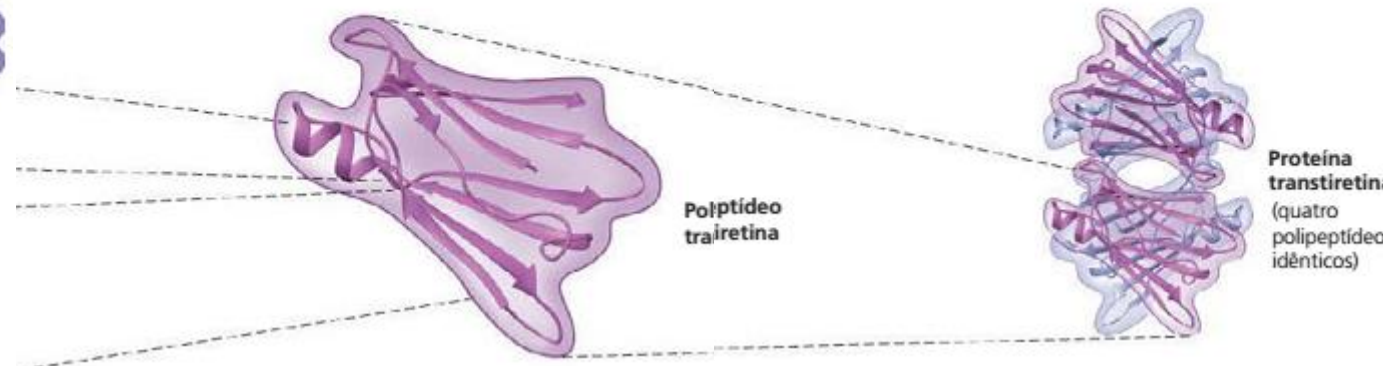
Estrutura terciária

Forma tridimensional estabilizada por interações entre cadeias laterais

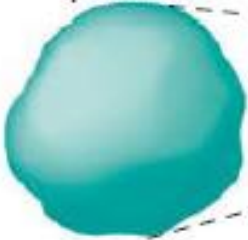
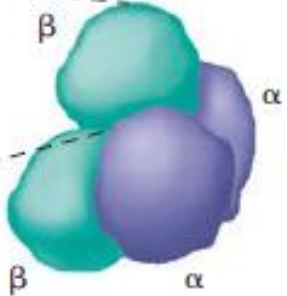
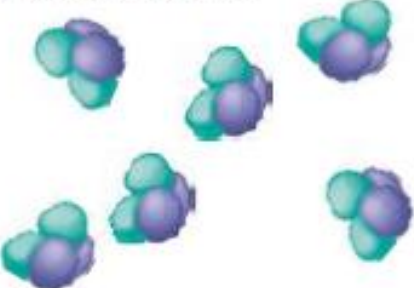
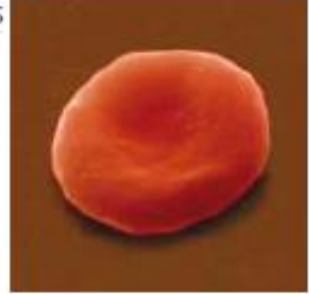
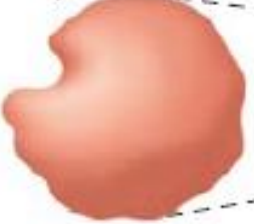
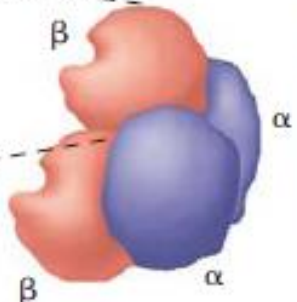


Estrutura quaternária

Associação de dois ou mais polipeptídeos (apenas para algumas proteínas)



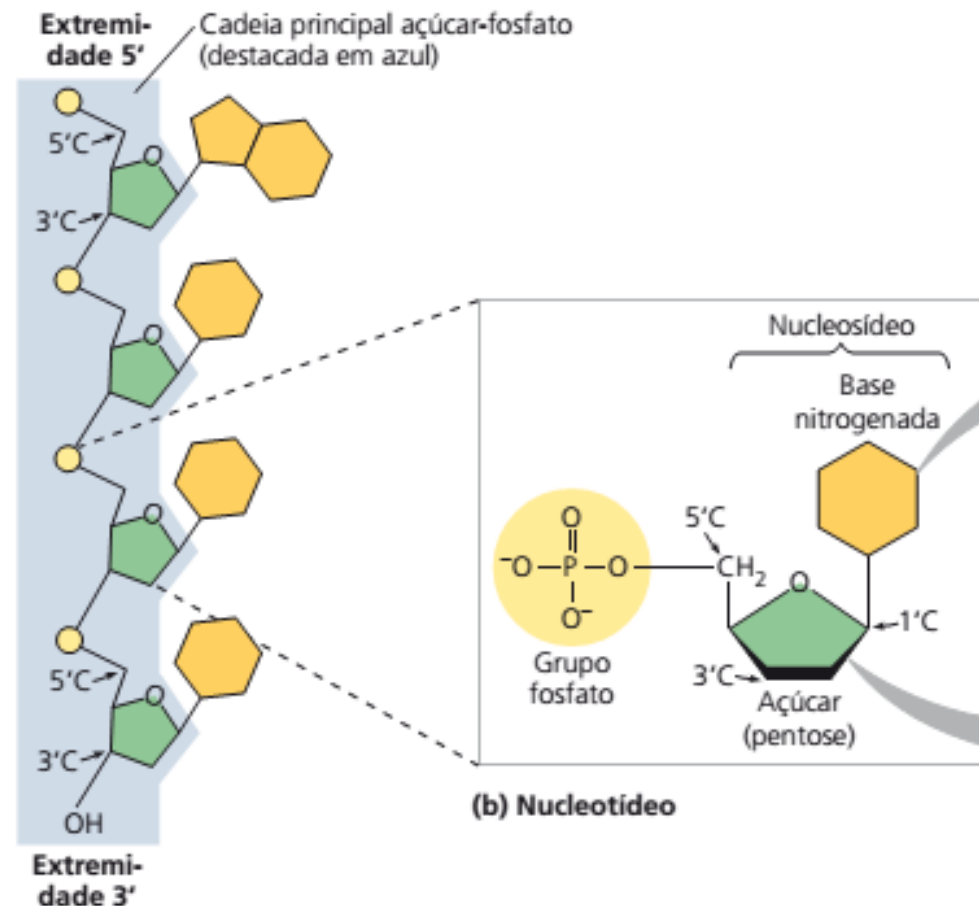
Proteínas

	Estrutura primária	Estruturas secundária e terciária	Estrutura quaternária	Função	Formato das hemácias
Hemoglobina normal	1 Val 2 His 3 Leu 4 Thr 5 Pro 6 Glu 7 Glu	Subunidade β normal 	Hemoglobina normal 	As moléculas não se associam umas com as outras, cada uma transporta oxigênio. 	As células normais são repletas de moléculas individuais de hemoglobina.  5 μm
Hemoglobina falciforme	1 Val 2 His 3 Leu 4 Thr 5 Pro 6 Val 7 Glu	Subunidade β falciforme 	Hemoglobina falciforme 	Interações hidrofóbicas entre proteínas hemoglobina falciformes induzem a sua agregação e, fibras; a capacidade de transporte de oxigênio é bastante reduzida. 	Fibras de hemoglobinas anormais deformam as células em um formato falciforme.  5 μm

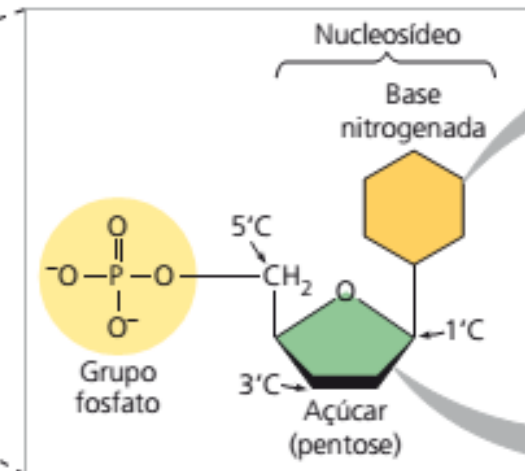
Ácido nucleicos

- Polímeros de nucleotídeos;
- Tanto o DNA (ácido desoxiribonucleico) como o RNA (ácido ribonucleico) são ácidos nucleicos;

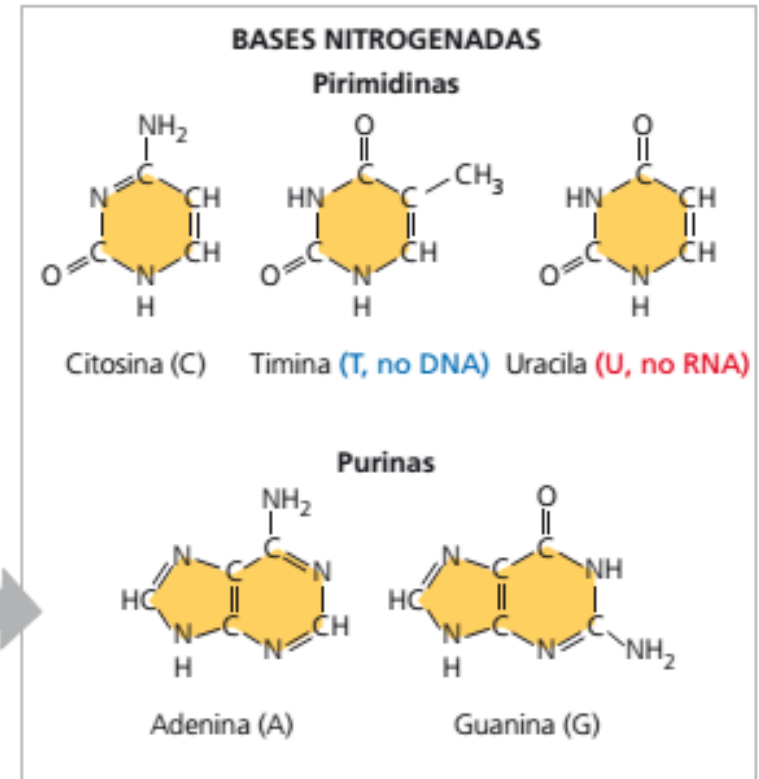
▼ **Figura 5.24 Componentes dos ácidos nucleicos.** (a) Um polinucleotídeo possui uma cadeia principal açúcar-fosfato com ligantes variáveis, as bases nitrogenadas. (b) Um monômero de nucleotídeo inclui a base nitrogenada, o açúcar e o grupo fosfato. Observe que a numeração dos átomos de carbono do açúcar inclui um apóstrofo ('). (c) Um nucleosídeo inclui a base nitrogenada (purina ou pirimidina) e um açúcar de cinco carbonos (desoxirribose ou ribose).



(a) Polinucleotídeo ou ácido nucleico

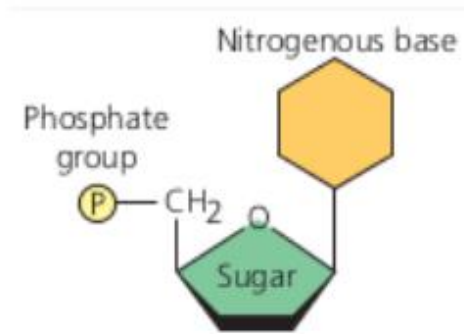


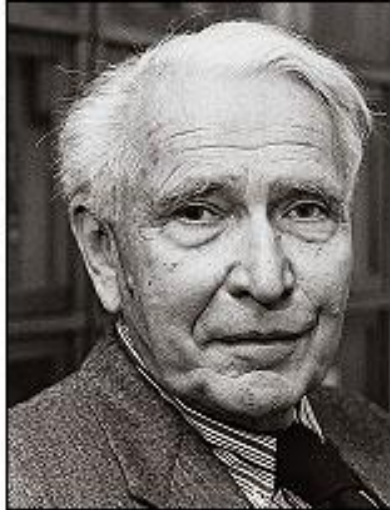
(b) Nucleotídeo



(c) Componentes dos nucleosídeos

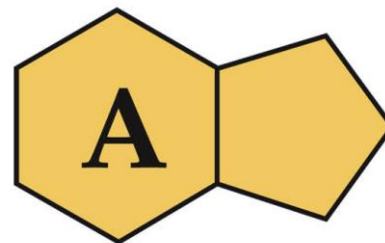
Diferenças entre DNA e RNA

 The diagram illustrates the basic structure of a nucleotide. It consists of three main components: a phosphate group (represented by a yellow circle with a 'P'), a sugar (represented by a green pentagon), and a nitrogenous base (represented by a yellow hexagon). The phosphate group is connected to the sugar via a CH₂ group. The sugar is connected to the nitrogenous base via an oxygen atom (O).	DNA:  • Sugar = deoxyribose • Nitrogenous bases = C, G, A, T • Usually double-stranded	Stores hereditary information
	RNA:  • Sugar = ribose • Nitrogenous bases = C, G, A, U • Usually single-stranded	Various functions during gene expression, including carrying instructions from DNA to ribosomes

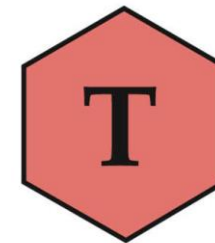


Erwin Chargaff

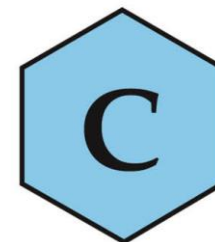
- Quantidade de A, C, T e G muda de acordo com a espécie estudada.
- Quantidade de A = T e C = G



=



=



Purines

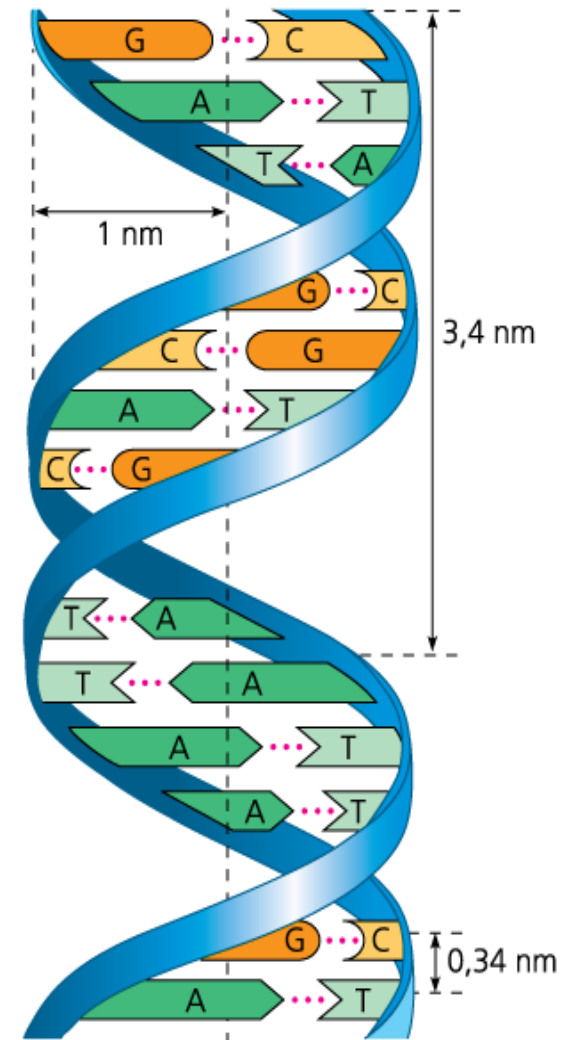
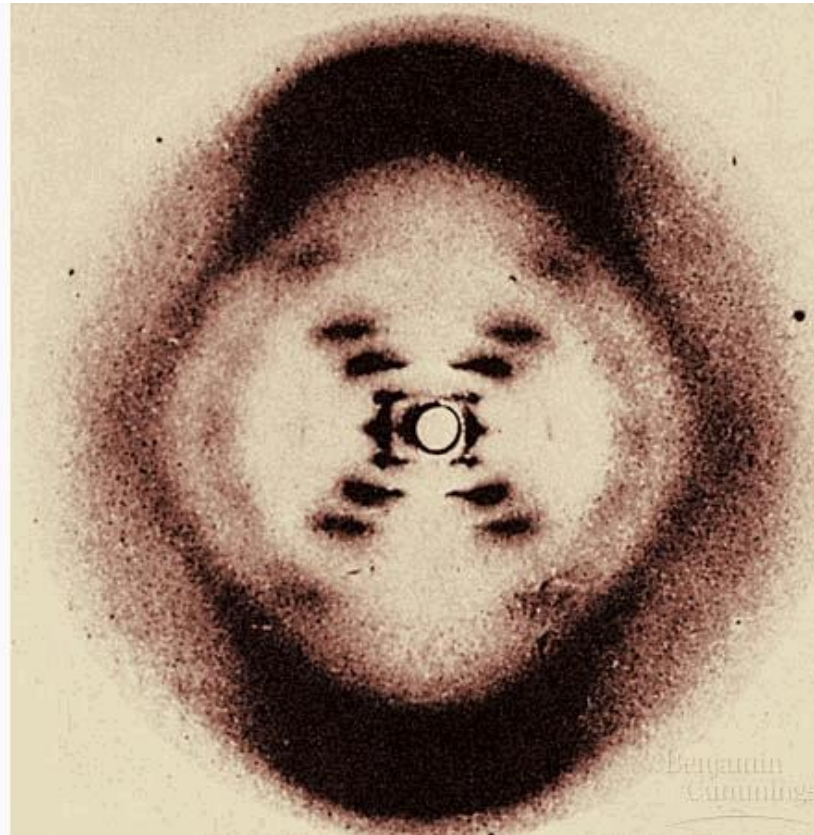
=

Pyrimidines

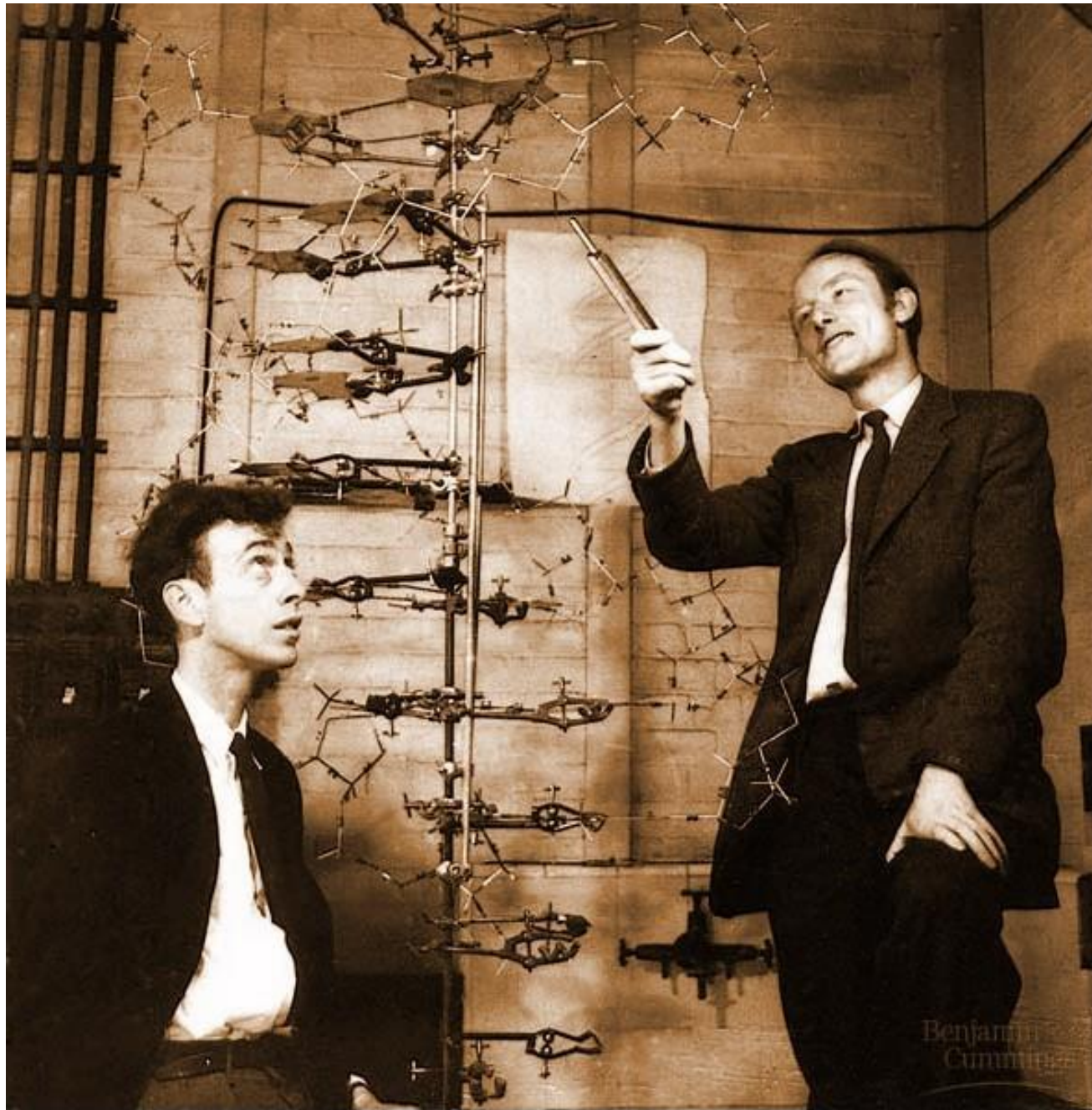
Estrutura do DNA

Dados de Rosalind Franklin sugeriam:

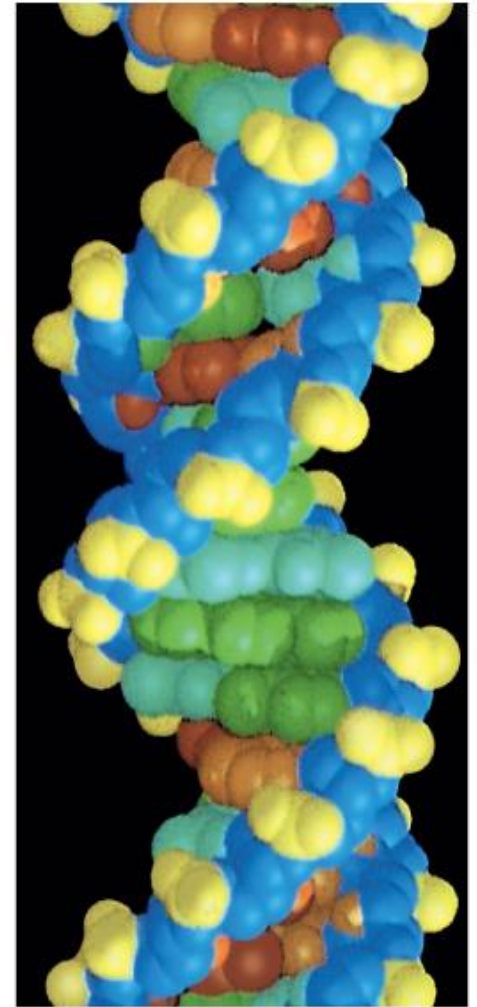
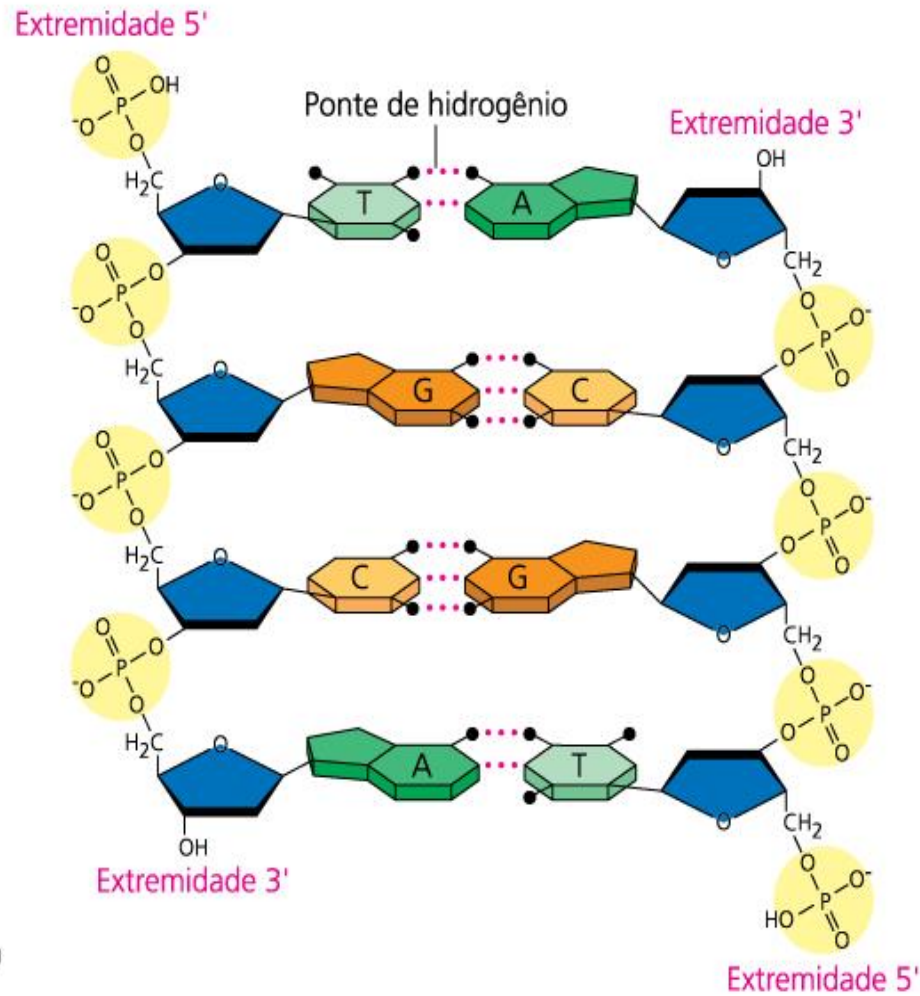
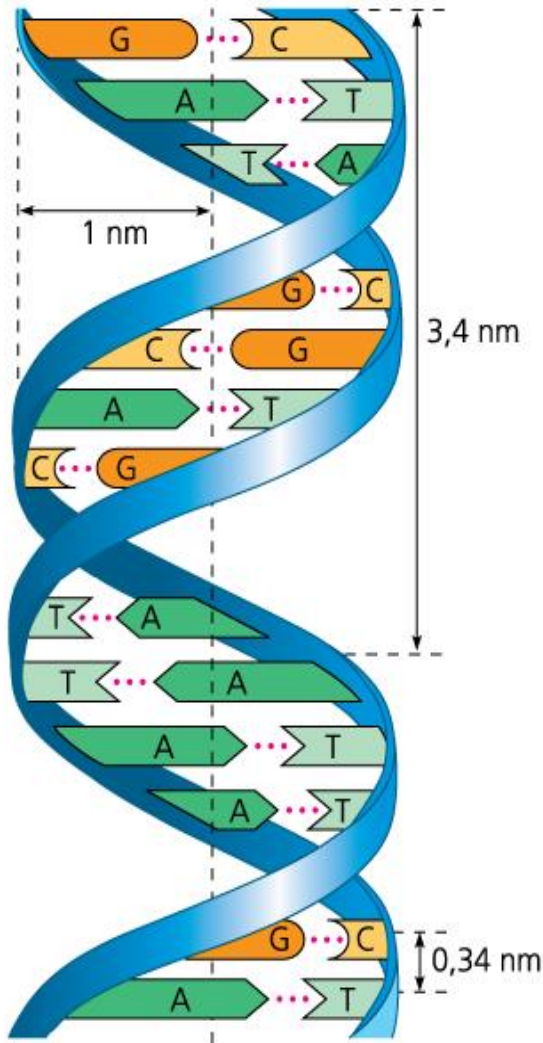
- Estrutura em dupla hélice;
- Cadeias de açúcar e fosfato externas, bases nitrogenadas internas (com pontes de H);
- Diâmetro uniforme;



Watson-Crick em 1953: estrutura tridimensional do DNA



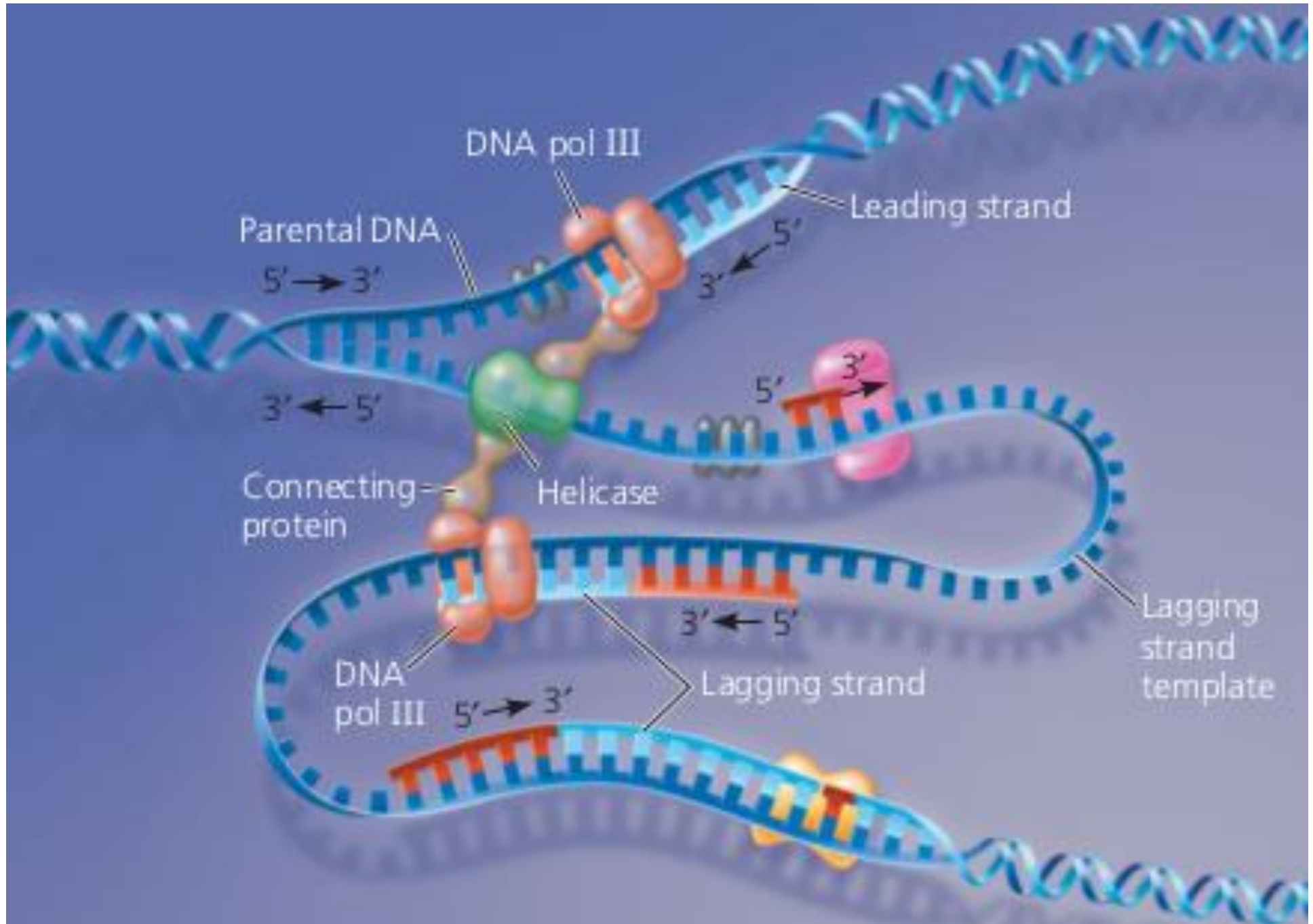
Estrutura do DNA



Modelo de Watson e Crick:

- Fitas anti-paralelas
- Ligação A-T, G-C

- A dupla hélice pode se abrir como um zíper (e.g. duplicação e transcrição)



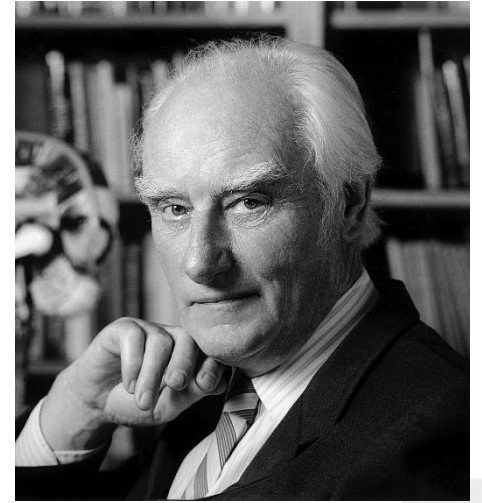
Fluxo de informação genética



Fluxo de informação genética



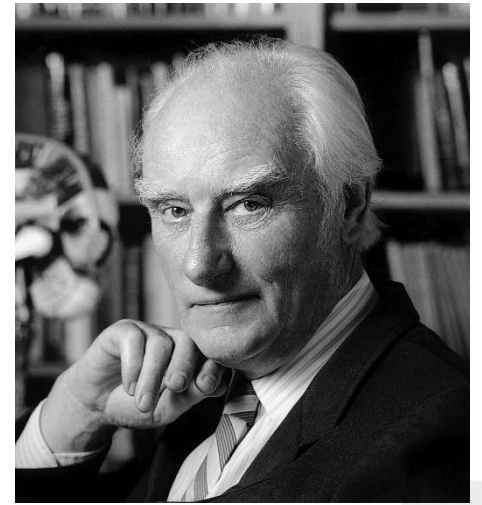
Dogma central da biologia molecular



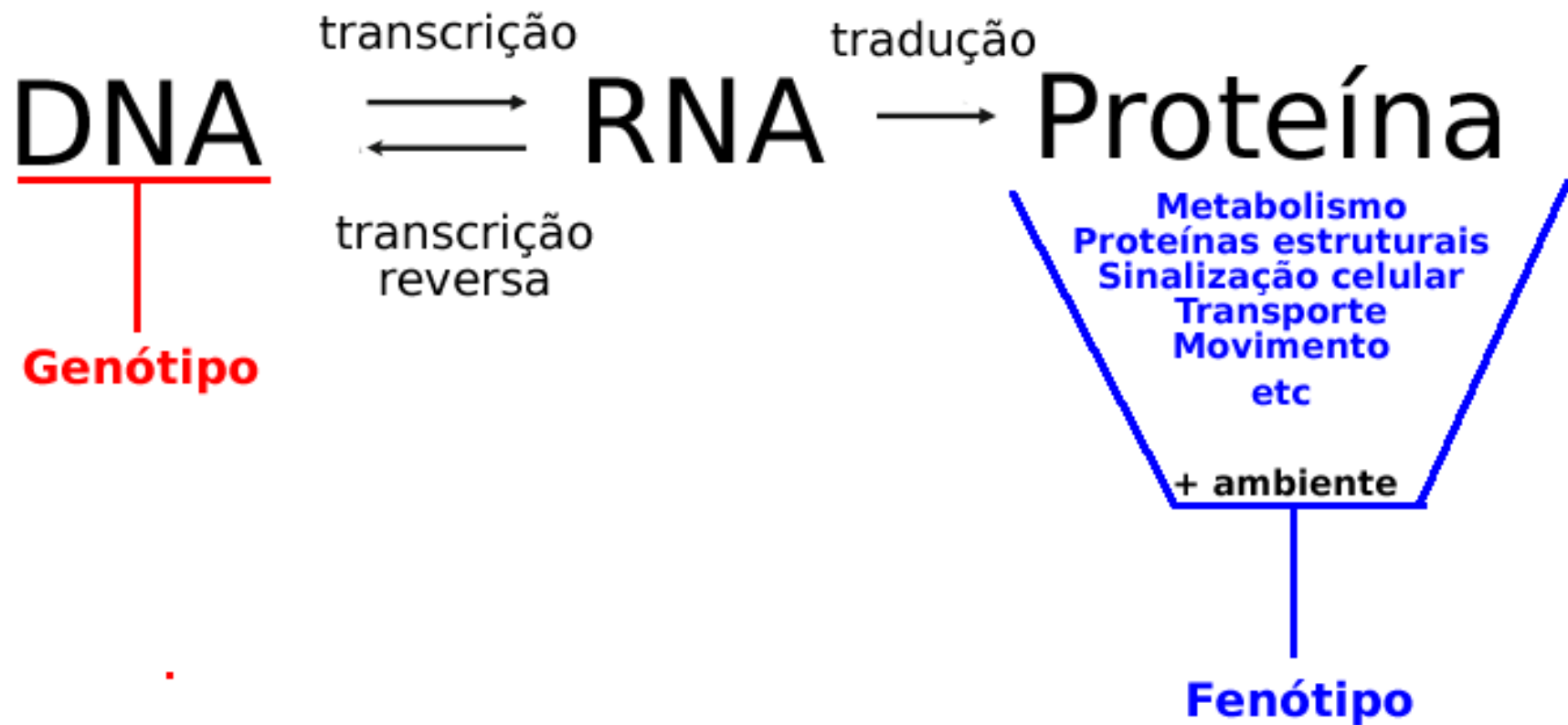
Francis Crick



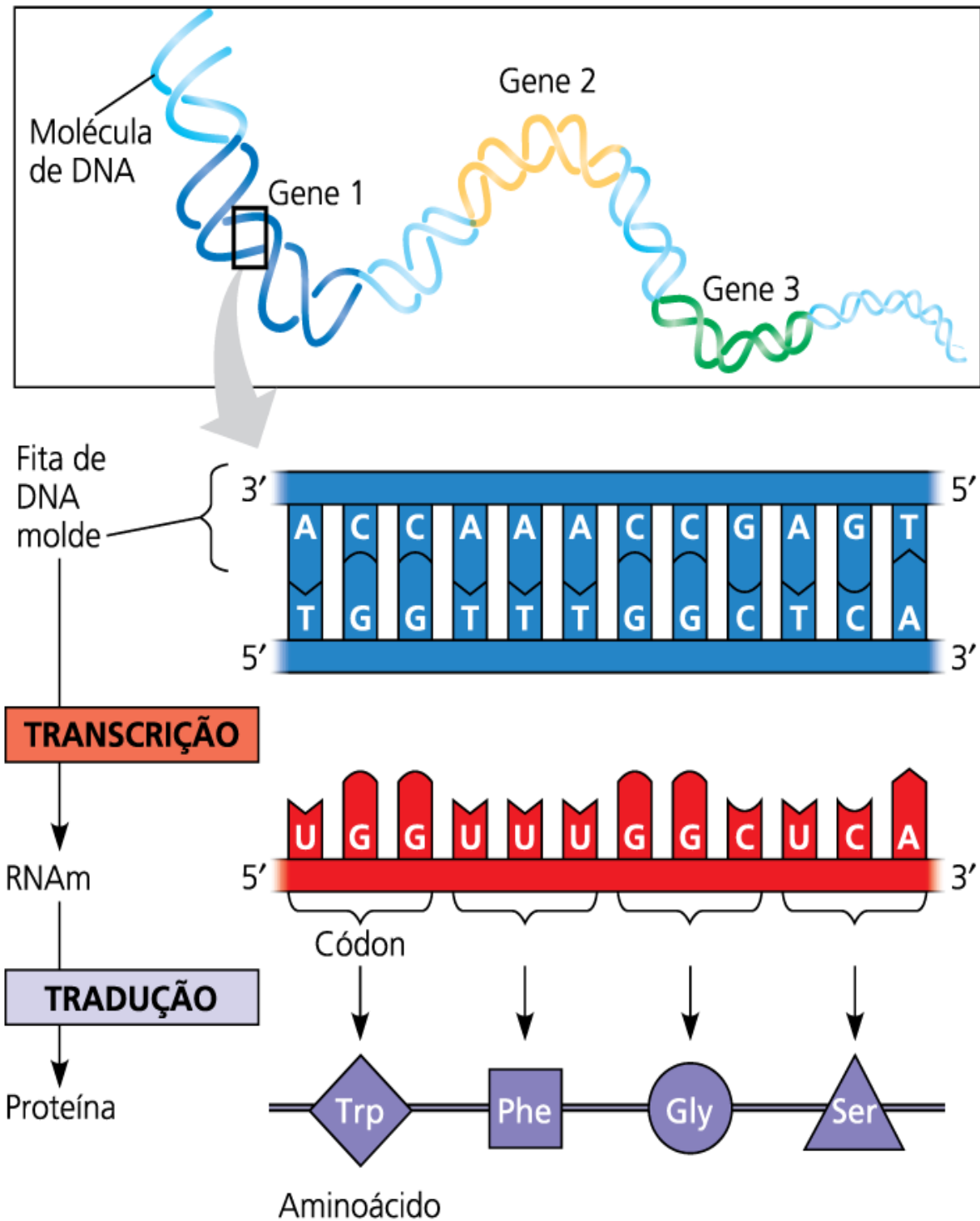
Dogma central da biologia molecular



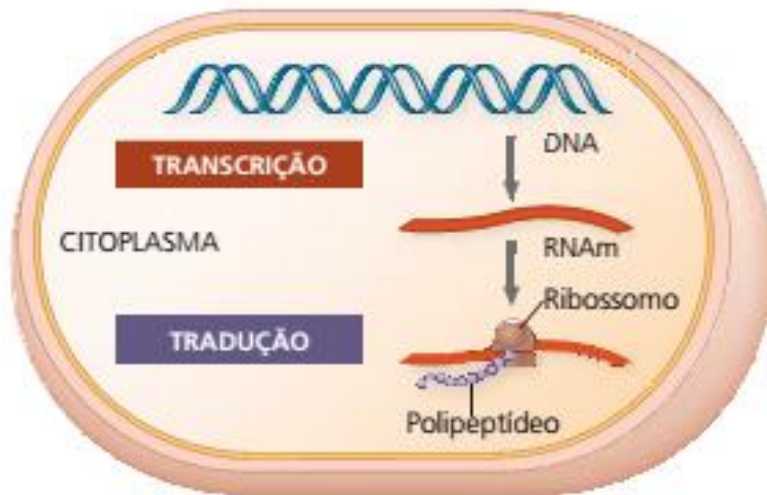
Francis Creek



Expressão gênica

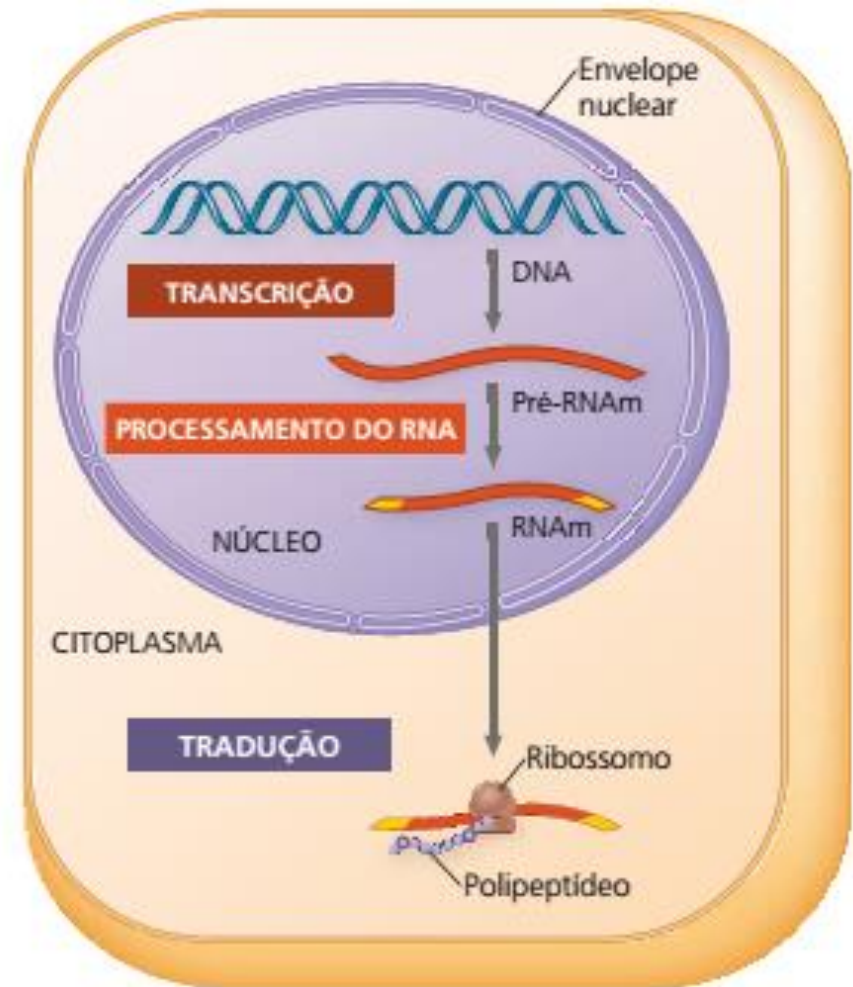


Visão geral da transcrição e tradução



(a) **Célula bacteriana.** Em uma célula bacteriana, que não apresenta núcleo, o RNAm produzido pela transcrição é imediatamente traduzido, sem processamentos adicionais.

Procariotos



(b) **Célula eucariótica.** O núcleo fornece um compartimento separado para a transcrição. O transcrito original de RNA, chamado de pré-RNA, é processado de várias formas antes de deixar o núcleo como uma molécula de RNAm.

Eucariotos

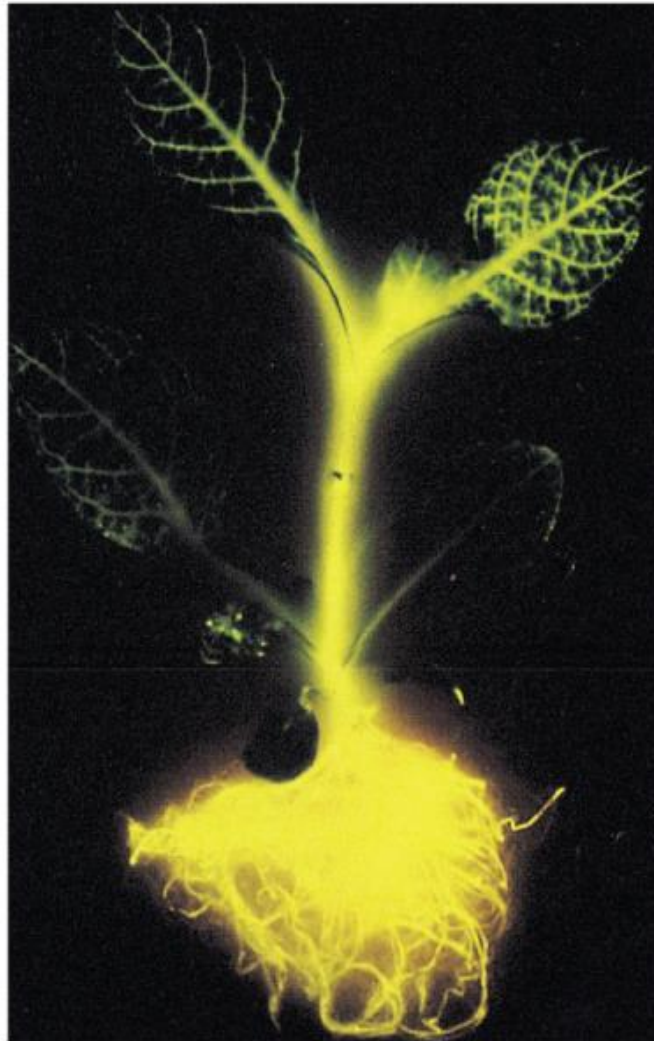
O código genético

- Dicionário genético!
- Códon: conjunto de 3 letras do mRNA;
- Cada códon associado à um dos 20 aminoácidos;
- Um mesmo aminoácido associado à vários códons (redundância);
- É quase universal!

		Segunda base do RNAm					
		U	C	A	G		
Primeira base do RNAm (extremidade 5' do códon)	U	UUU] Phe	UCU] Ser	UAU] Tyr	UGU] Cys	Terceira base do RNAm (extremidade 3' do códon)	U
		UUC]	UCC]	UAC]	UGC]		C
		UUA] Leu	UCA]	UAA Códon de parada	UGA Códon de parada		A
		UUG]	UCG]	UAG Códon de parada	UGG] Trp		G
	C	CUU]	CCU]	CAU] His	CGU]		U
		CUC] Leu	CCC]	CAC]	CGC]		C
		CUA]	CCA]	CAA] Gln	CGA]		A
		CUG]	CCG]	CAG]	CGG]		G
	A	AUU]	ACU]	AAU] Asn	AGU] Ser		U
		AUC] Ile	ACC]	AAC]	AGC]		C
		AUA]	ACA]	AAA] Lys	AGA]		A
		AUG Met ou Início	ACG]	AAG]	AGG]		G
	G	GUU]	GCU]	GAU] Asp	GGU]		U
		GUC] Val	GCC]	GAC]	GGC]		C
		GUA]	GCA]	GAA] Glu	GGA]		A
		GUG]	GCG]	GAG]	GGG]		G

O código genético

- Universalidade (com poucas exceções) vs Biologia molecular



(a) Planta de fumo expressando gene do vagalume. O brilho amarelo é gerado por uma reação química catalisada pelo produto proteico do gene do vagalume.



(b) Porco expressando gene da água-viva. Os pesquisadores injetaram o gene da proteína fluorescente nos óvulos fertilizados do porco. Um desses óvulos gerou este porco fluorescente.

DÚVIDAS???

$\frac{+}{0} \cdot$