

**COLÉGIO ESTADUAL HELENA KOLODY – E.M.P.
TERRA BOA - PARANÁ**

CAPÍTULO 10

NÚCLEO, ÁCIDOS NUCLEICOS E CLONAGEM

Pág. 119

Professora Leonilda Brandão da Silva

E-mail: leonildabrandaosilva@gmail.com

<http://professoraleonilda.wordpress.com/>



Dois irmãos, podem até ser iguais, como acontece no caso dos gêmeos idênticos. Para entender o que nos **faz diferentes de outros seres vivos** e, ao mesmo tempo, **tão semelhantes a outros seres humanos**, é preciso compreender como nosso organismo funciona e interage com o ambiente. O segredo disso está no núcleo das células.

Rapazes gêmeos idênticos. Eles não são apenas parecidos, mas carregam exatamente o mesmo DNA, como veremos neste capítulo.

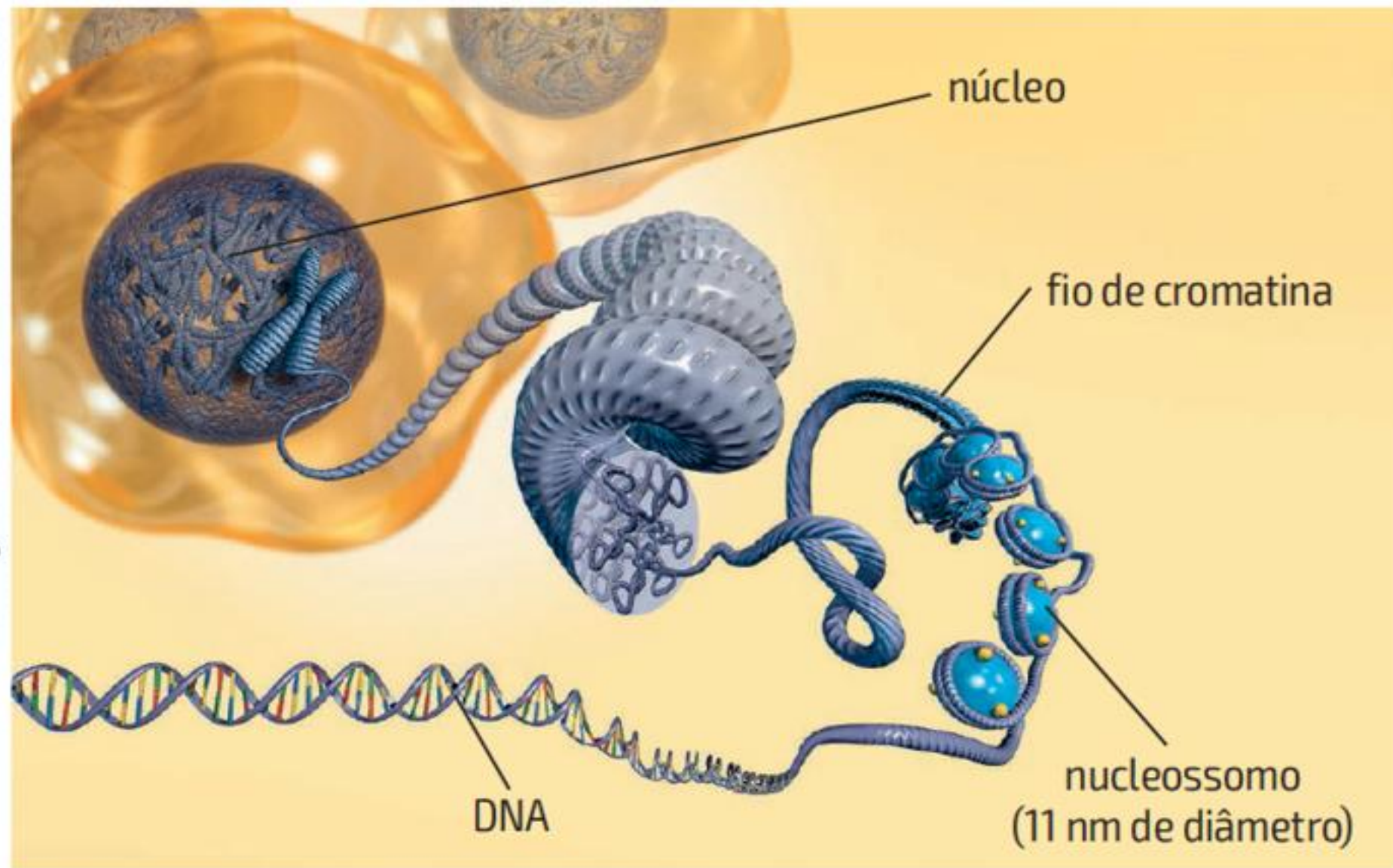


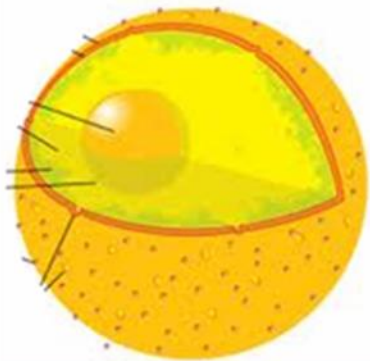
Figura 11.2 Ilustração dos diferentes níveis de compactação da cromatina e do DNA no cromossomo (os elementos da ilustração não estão na mesma escala; cores fantasia).

PROBLEMATIZAÇÃO

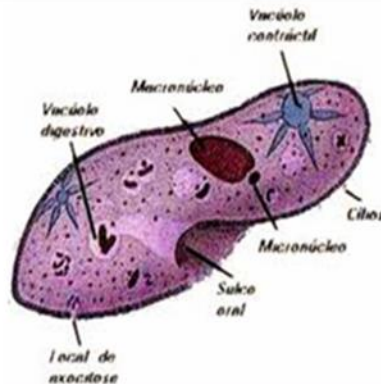
- Todas as células possuem núcleo?
- Que tipo de célula possui núcleo?
- Qual a importância do núcleo da célula?
- Como é chamada a membrana que envolve o núcleo?
- Você sabe o que tem dentro do núcleo?
- Como o núcleo se comunica com o restante da célula?
- Quais são os dois ácidos nucleicos?
- Onde fica o DNA no corpo dos seres vivos?
- Do que são formados os ácidos nucleicos?
- Você conhece a forma da molécula de DNA?
- O que diferencia o DNA das diferentes espécies?
- Quais as diferenças entre o DNA e o RNA?
- Antes de uma célula se dividir, seu material genético tem que duplicar. Você sabe como isso acontece?
- Como os ácidos nucleicos comandam a síntese de proteínas?

NÚMERO DE NÚCLEOS

- Quase sempre há um núcleo por célula, mas também existe células **plurinucleadas**.
- Mononucleada: (1 núcleo) maioria das células.
- Binucleadas: (2 núcleos) protistas ciliados.
- Multinucleadas: (vários) células musculares humanas.
- Anucleadas: (sem núcleo) hemácias dos mamíferos. Possuem vida curta.



Mononucleada



Binucleada



Multinucleada

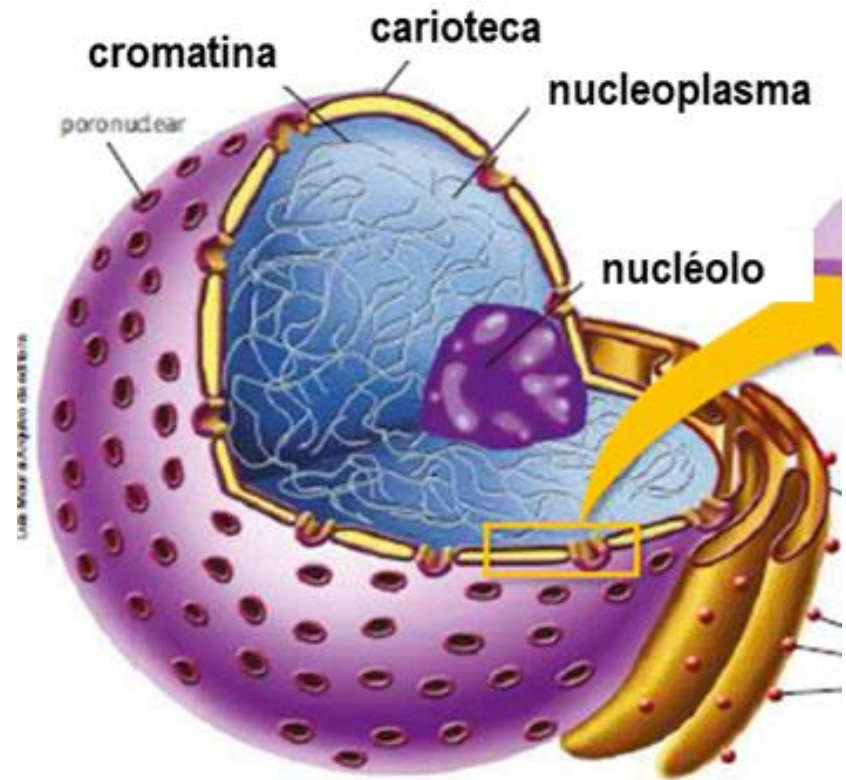


Anucleada

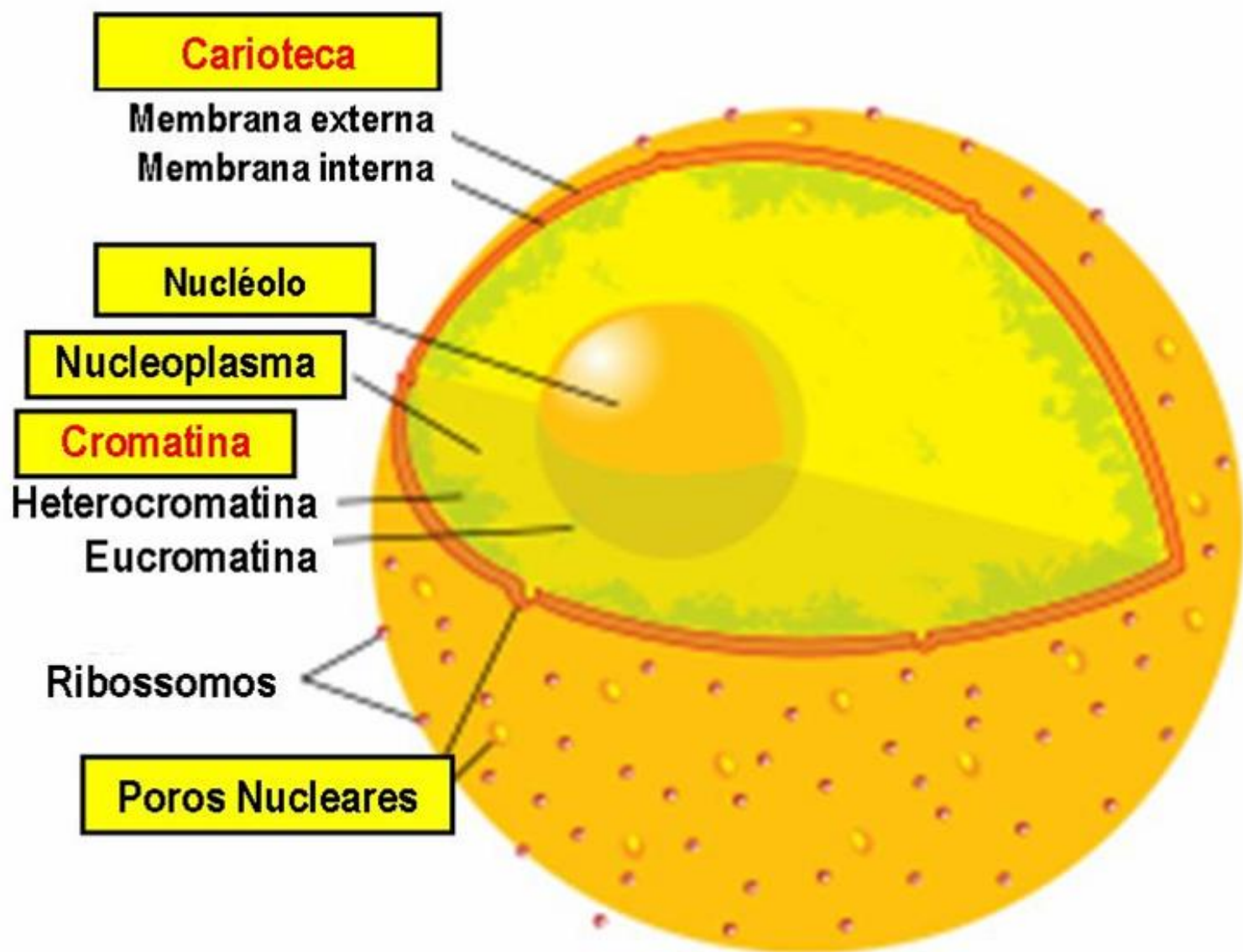
1

COMPONENTES DO NÚCLEO – p.120

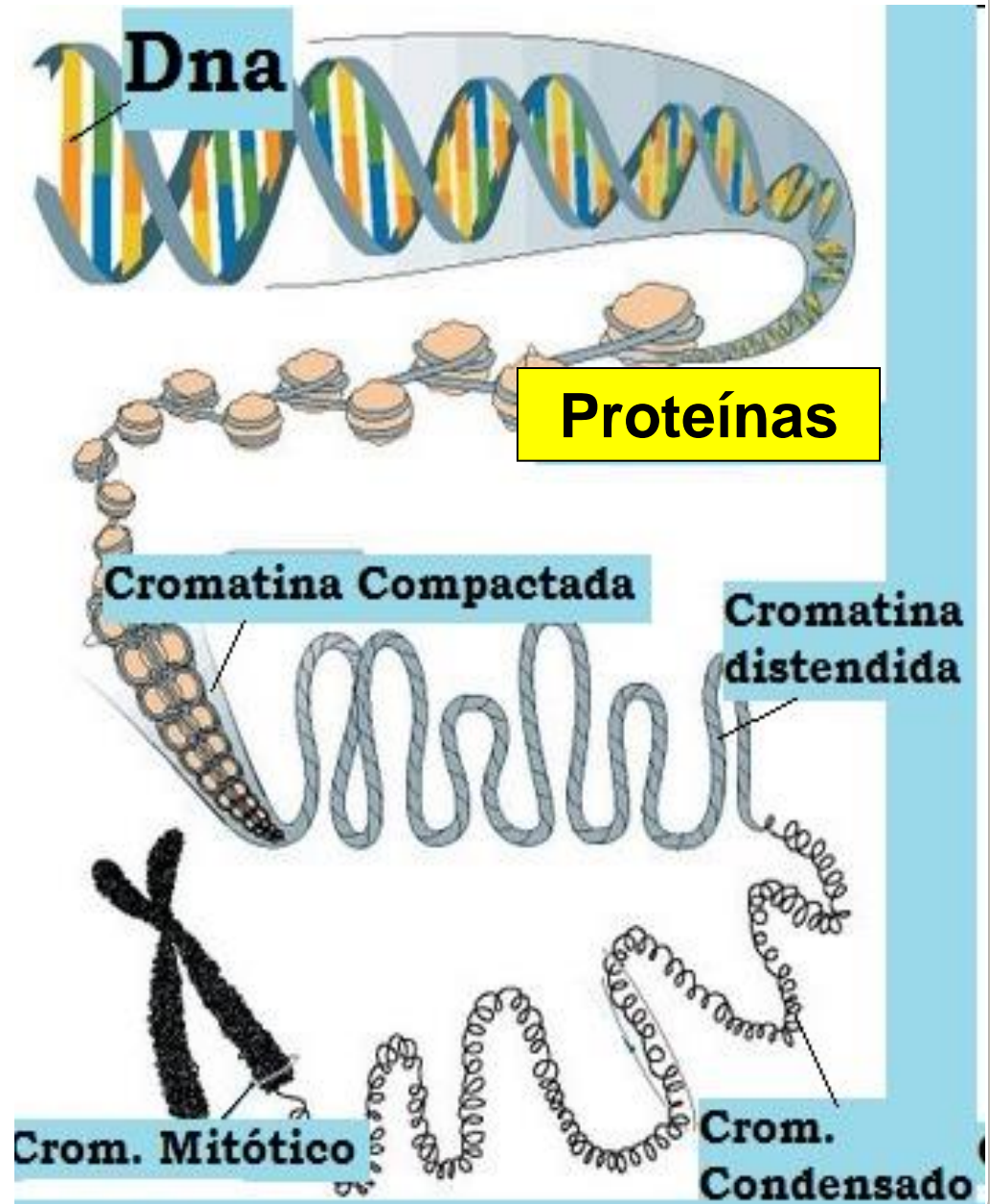
- O núcleo é uma estrutura característica dos **eucariontes**.
- Dentro dele está o **material genético**, responsável:
 - pelo controle das atividades da célula.
 - pelas características hereditárias dos organismos.
- O núcleo é composto de um envelope nuclear ou **carioteca**, que envolve a cromatina, os nucléolos e o nucleoplasma.
- O termo **cromatina** vem do fato de esses filamentos adquirirem **cor** visível ao MO na presença de corante.

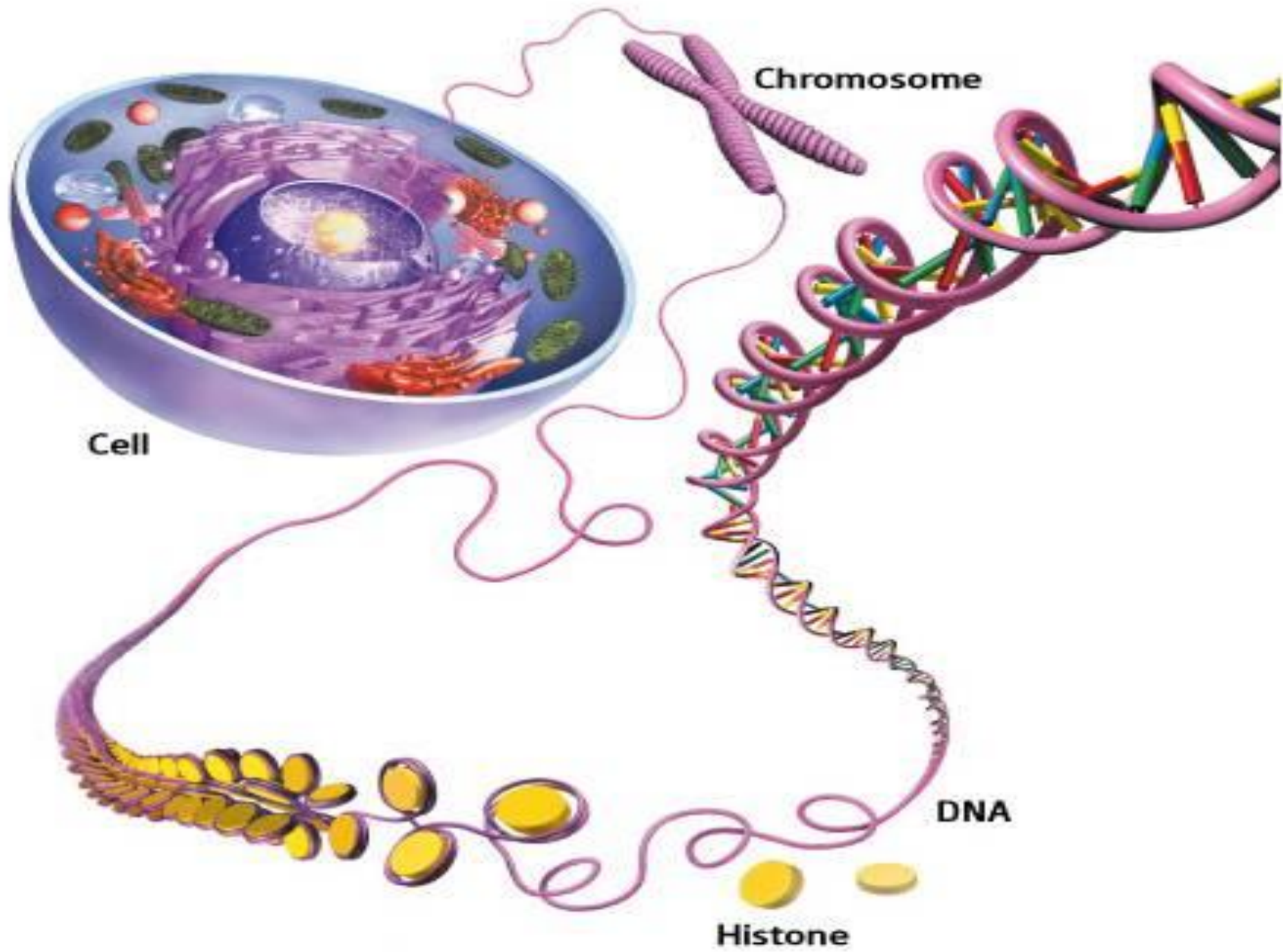


O NÚCLEO DA CÉLULA



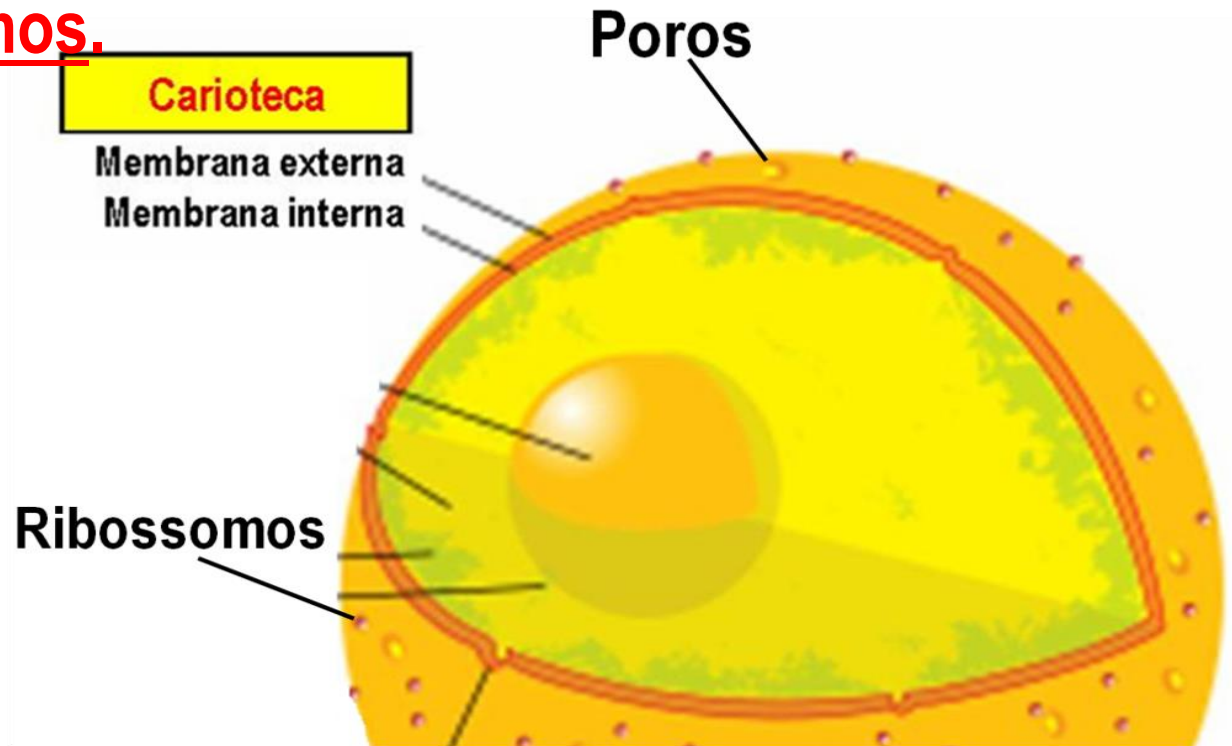
- Nos eucariontes, o **material genético** resulta da associação das moléculas de **DNA** com **proteínas** e forma o conjunto de filamentos (**cromatina**) separado do citoplasma por uma membrana – a **CARIOTECA**.





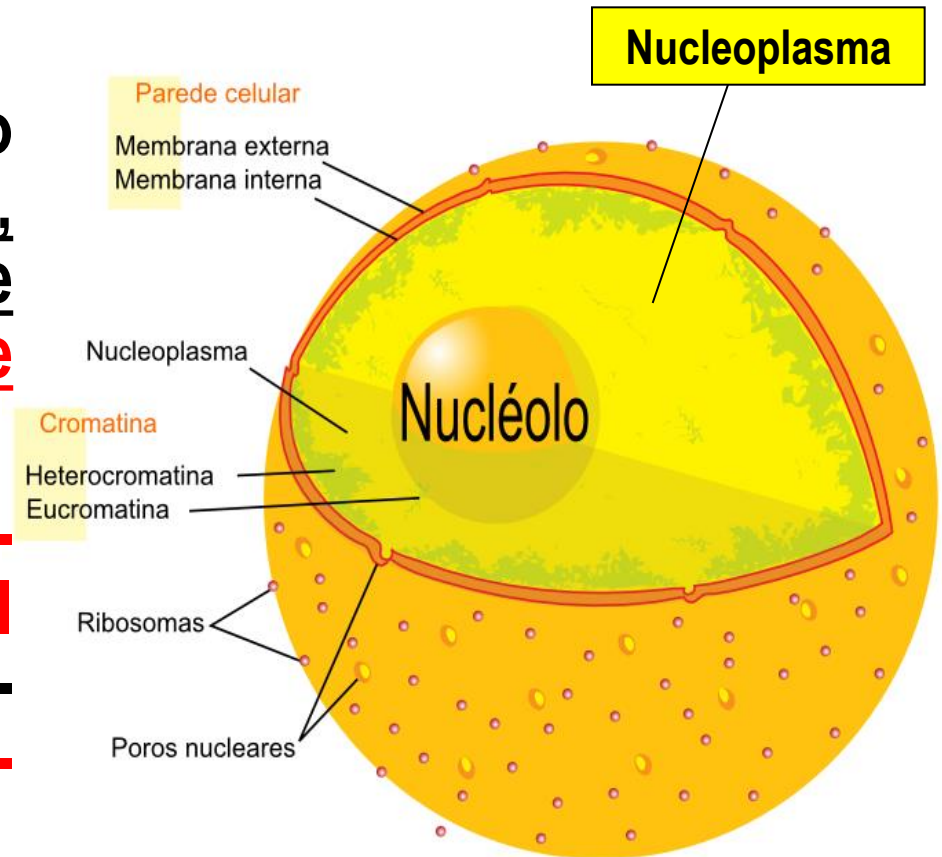
CARIOTECA ou ENVELOPE NUCLEAR

- O envelope nuclear apresenta **membrana dupla com poros**, através dos quais ocorre a troca de material entre o núcleo e o citoplasma.
- A membrana externa comunica-se com o RER e apresenta **ribossomos**.

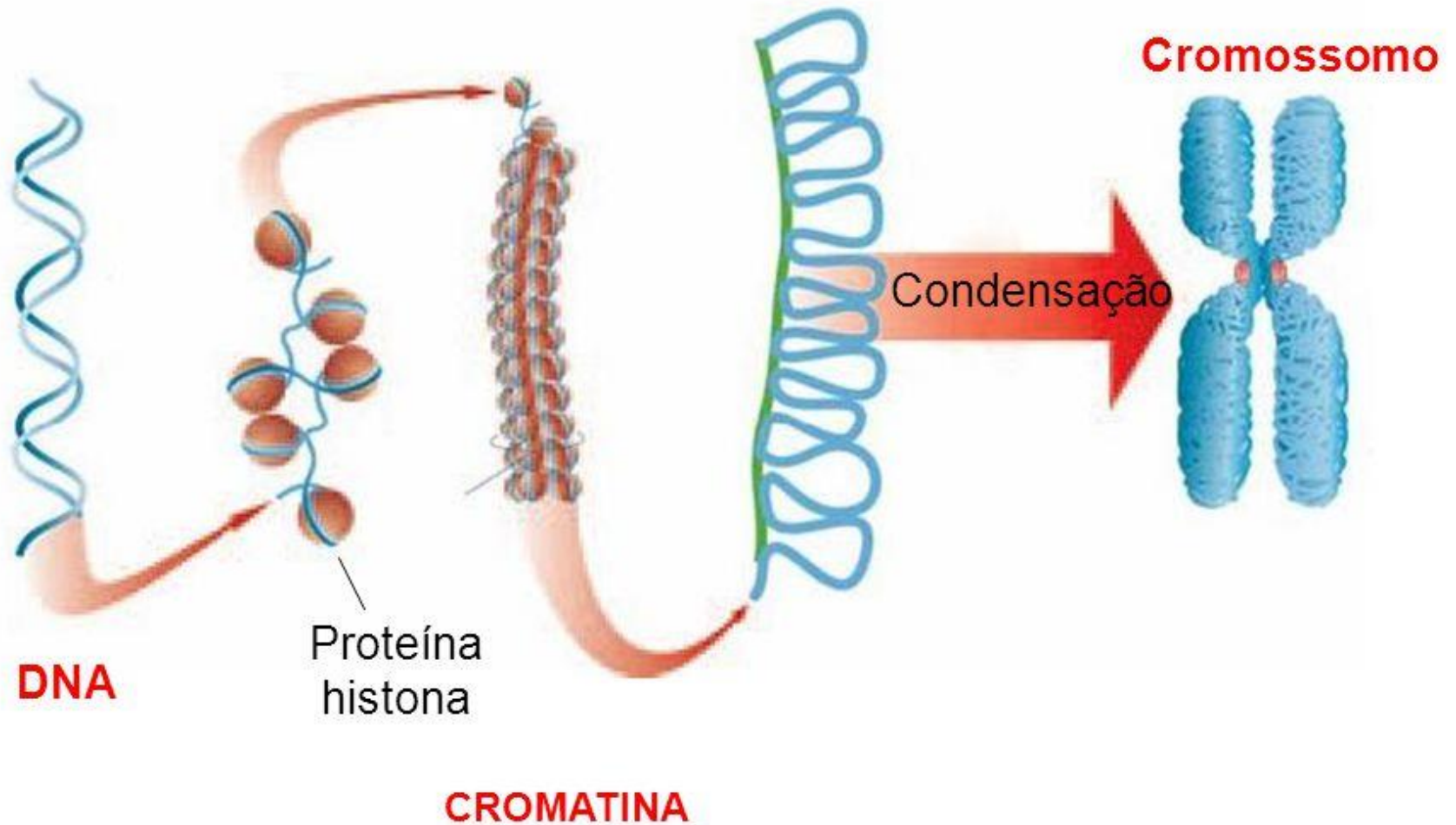


NUCLEOPLASMA ou CARIOLINFA - NUCLÉOLO

- A **cromatina** está mergulhada em um líquido, o **nucleoplasma** ou **cariolinfa**.
- Esse líquido é constituído por **água, sais minerais, proteínas e materiais que participam da síntese de ácidos nucleicos.**
- Há, portanto, uma **constante troca de material** (nucleotídeos, RNA, proteínas, etc.) **entre o núcleo e o citoplasma.**



Organização: DNA, Cromatina e Cromossomo



1

ESTRUTURA DOS ÁCIDOS NUCLEICOS

- O nome **ácidos nucleicos** indica que DNA e RNA são **ácidas** e foram inicialmente encontradas no **núcleo da célula**.

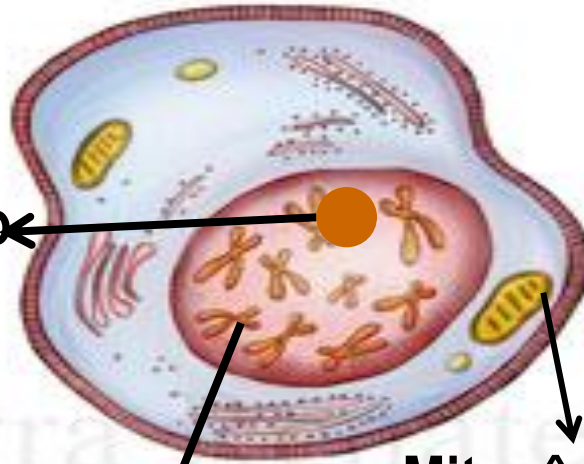
LOCALIZAÇÃO DOS ÁCIDOS NUCLEICOS

- Hoje sabemos que o **DNA** é encontrado no **núcleo** formando os cromossomos e parte dos nucléolos, e também uma pequena quantidade na **mitocôndria** e no **cloroplasto**.
- O **RNA** é encontrado no **nucléolo**, nos **ribossomos**, no **citosol**, nas **mitocôndrias** e nos **cloroplastos**.

DNA

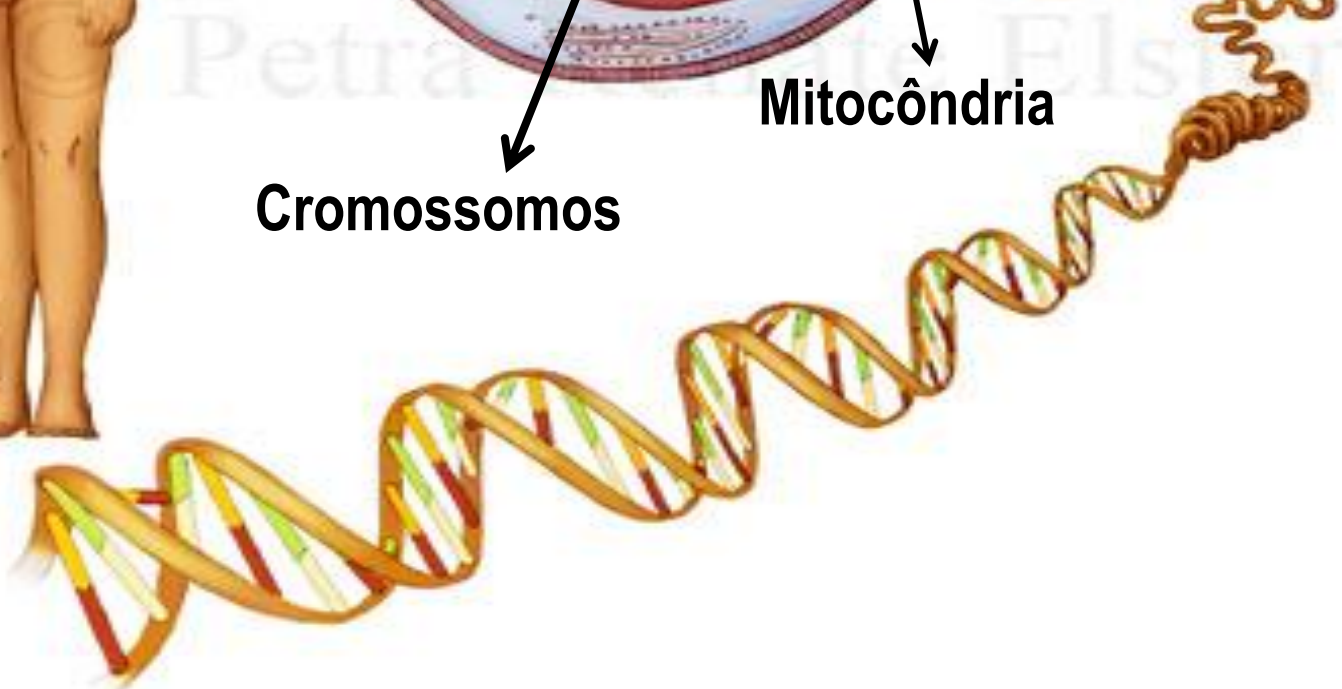


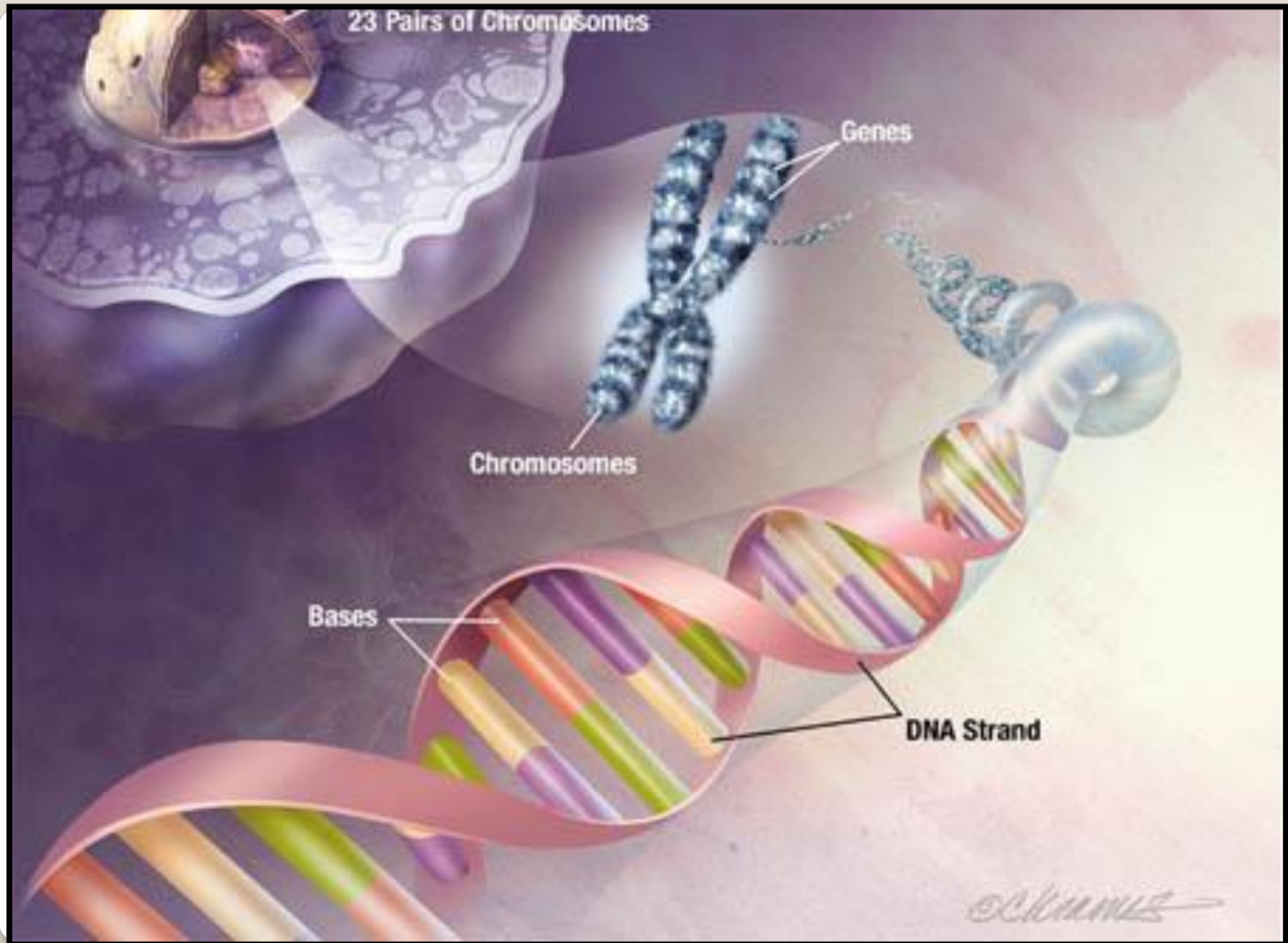
Nucléolo



Cromossomos

Mitocôndria





©CHUMBER

NUCLEOTÍDEOS

- Tanto DNA como RNA são formados pelo encadeamento de grande nº de moléculas menores, os **nucleotídeos**, formados por 3 tipos de substâncias químicas:
 - Uma base nitrogenada;
 - Uma pentose;
 - Um fosfato.
- O **fosfato** e a **base** se ligam ao **açúcar** para formar um **nucleotídeo**.

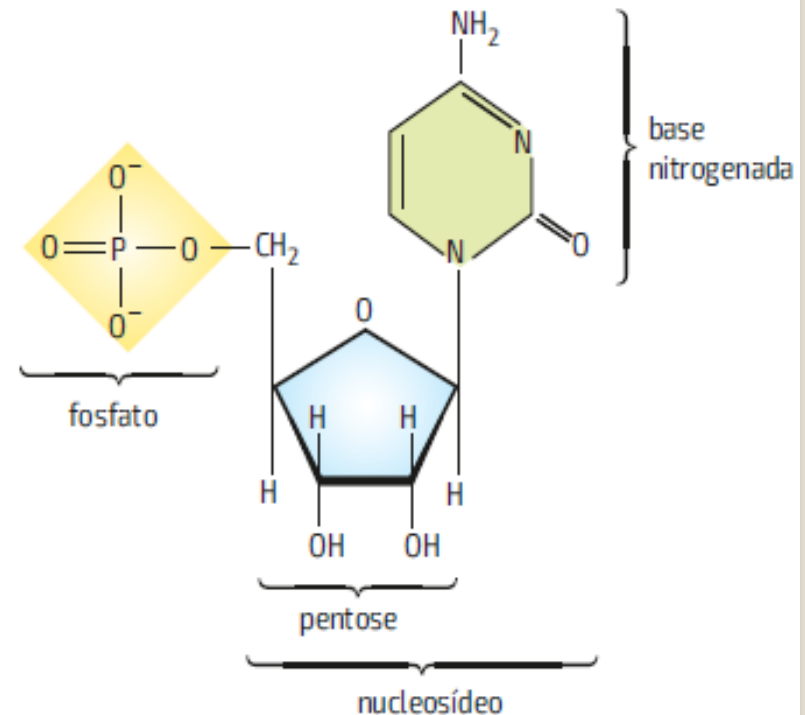
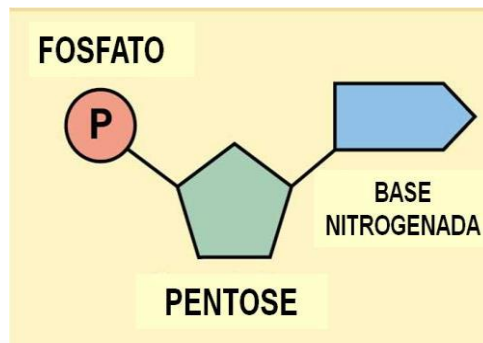
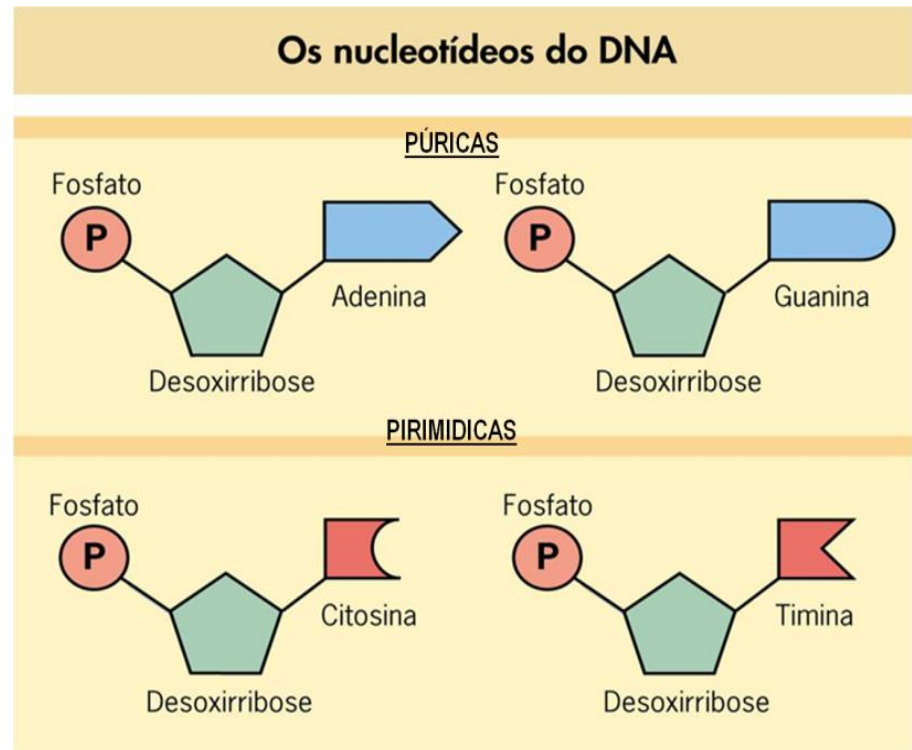


Figura 10.2 Fórmula estrutural de um nucleotídeo.

- Existem 5 tipos de bases nitrogenadas:
adenina, guanina, citosina, timina e uracila.
- Púricas: Adenina e guanina
- Pirimídicas: Citosina, timina e uracila
- Na molécula de **DNA** aparecem 4 tipos de bases:
A – G – C – T
- A **uracila** é encontrada apenas no **RNA**, e a timina é exclusiva do DNA.



- As **pentoses** são de dois tipos:
 - Ribose: RNA
 - Desoxirribose: DNA
- Nos ácidos nucleicos, os nucleotídeos estão sempre unidos entre si, formando longos filamentos os **polinucleotídeos**.
- A ligação é entre o **fosfato** de uma unidade e a **pentose** da unidade vizinha.
- Desse modo, a longa cadeia apresenta uma sequência de pentoses e fosfatos alternados, com as bases nitrogenadas ligadas às pentoses.
- A **diferença entre duas moléculas** distintas de ácidos nucleicos é a sequência em que as bases nitrogenadas estão arrumadas.

- Em 1952, na Inglaterra, os pesquisadores **Maurice Wilkins** (1916-2004) e **Rosalind Franklin** (1920-1958) examinavam o DNA com uma técnica conhecida como difração de raios X.
- Usando essa técnica, o inglês **Francis Crick** e o norte-americano **James Watson** construíram um modelo para a molécula de DNA que ficou conhecido como “**modelo dupla hélice**”.
- 2º esse modelo, a molécula de DNA **possui duas cadeias ou fitas de polinucleotídeos, ligadas uma à outra pelas bases nitrogenadas.**
- Elas estão torcidas – formando uma hélice dupla – e emparelhadas em sentidos opostos – se em uma extremidade de uma fita há uma pentose, na fita oposta há um fosfato.



Modelos com detalhamento crescente

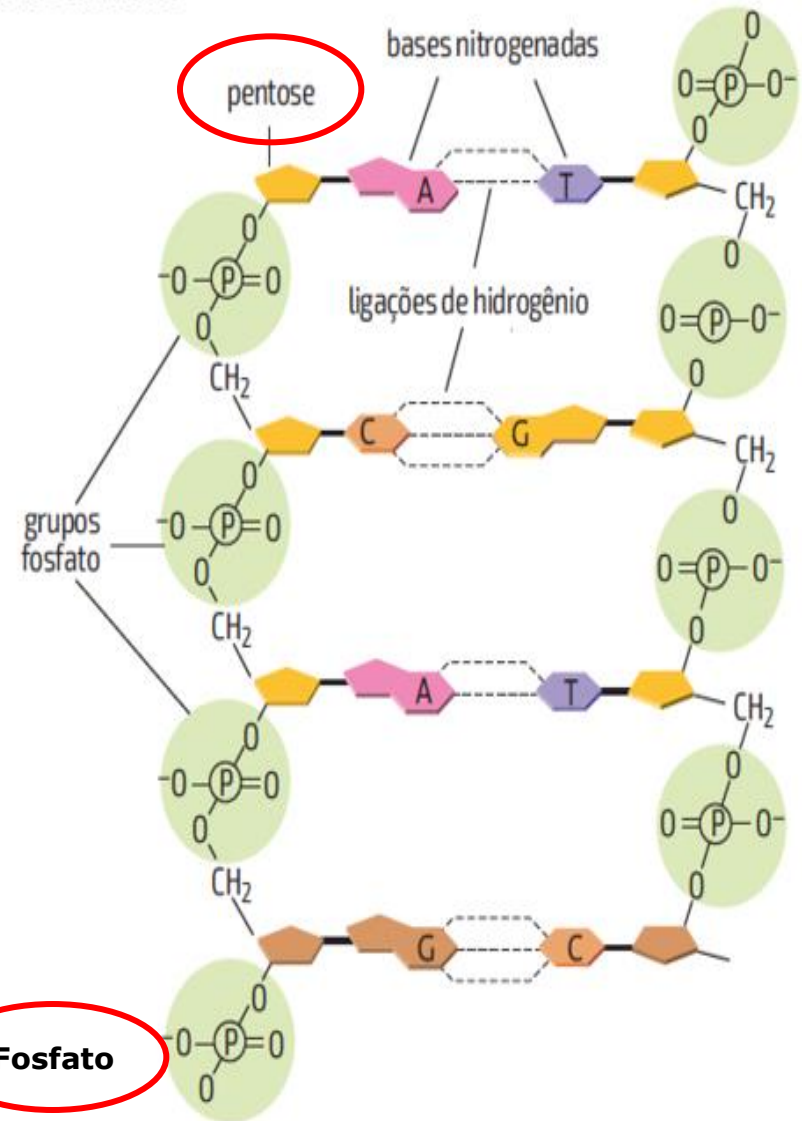
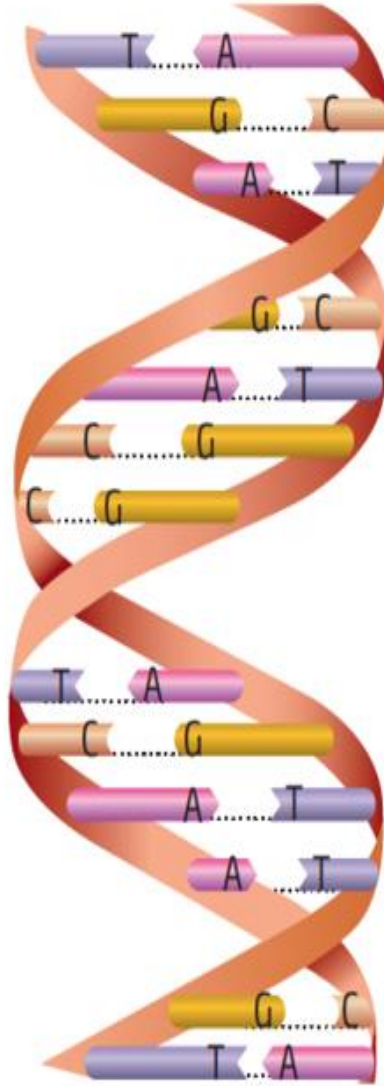
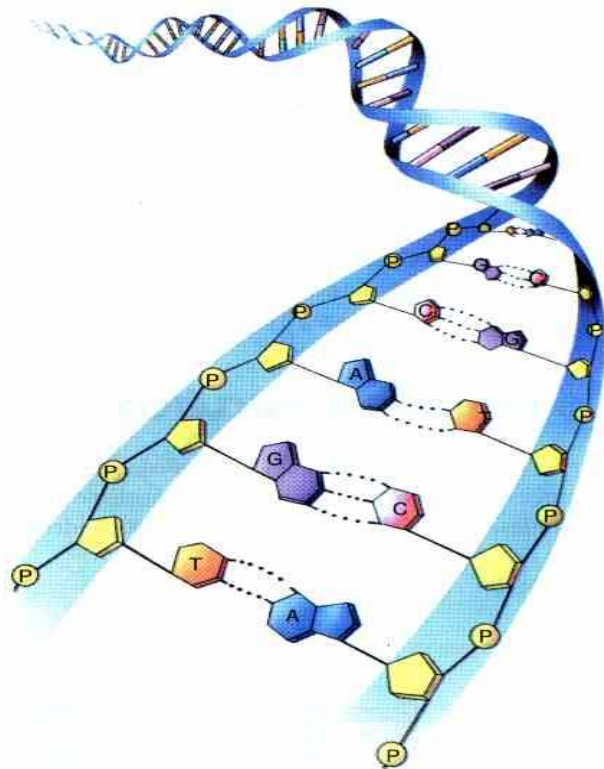
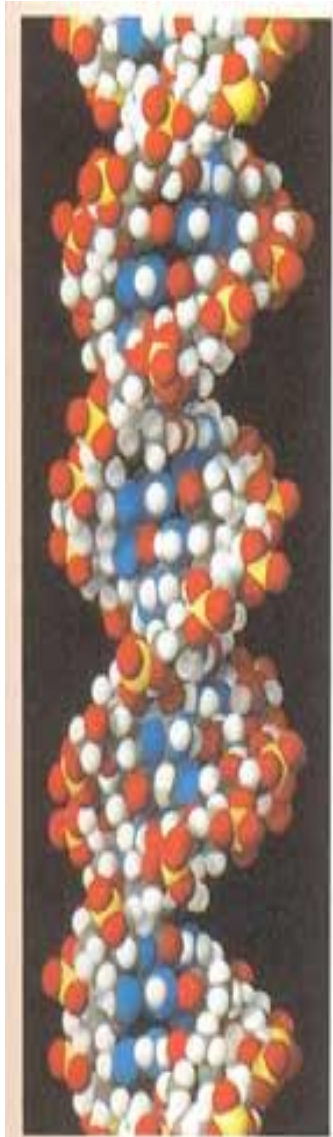


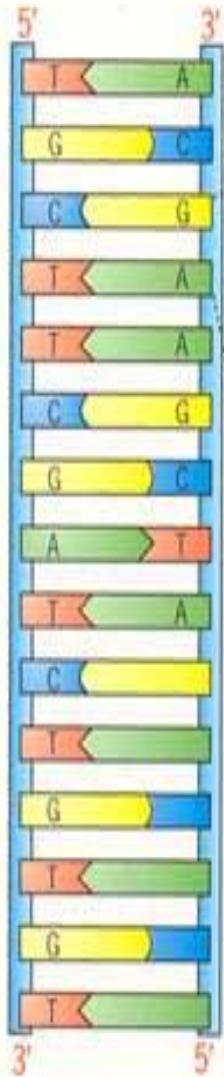
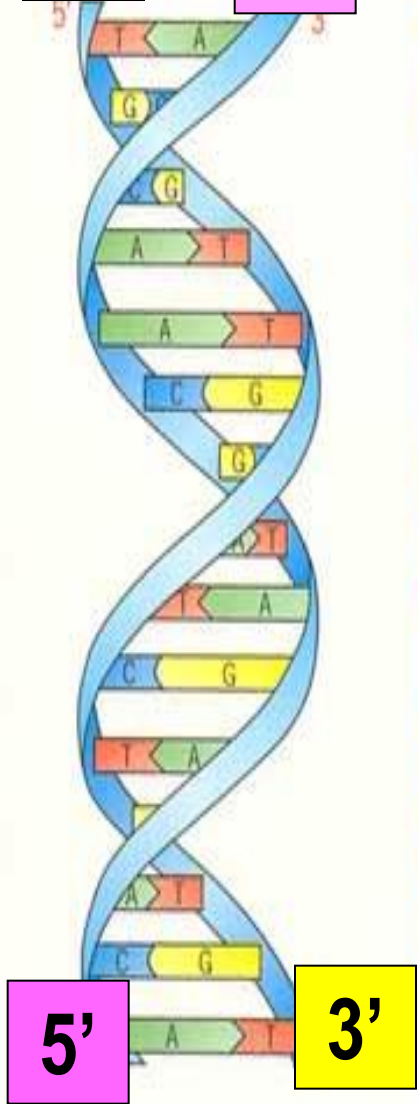
Figura 10.5 Modelos simplificados do DNA (o diâmetro da hélice de DNA é de cerca de 2 nm; os elementos da ilustração não estão na mesma escala; cores fantasia).

- Comparando a molécula de DNA com uma **escada torcida no espaço**:
 - cada lateral da escada seria formada por uma sequência de **pentoses** alternadas com **fosfatos**.
 - cada degrau corresponderia a um **par de bases**.



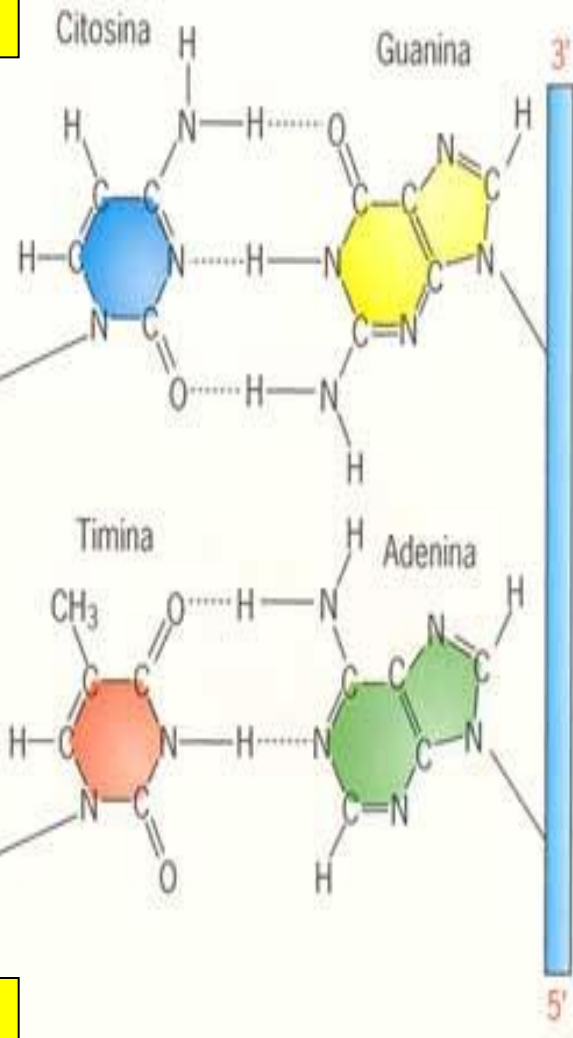


5' 3'

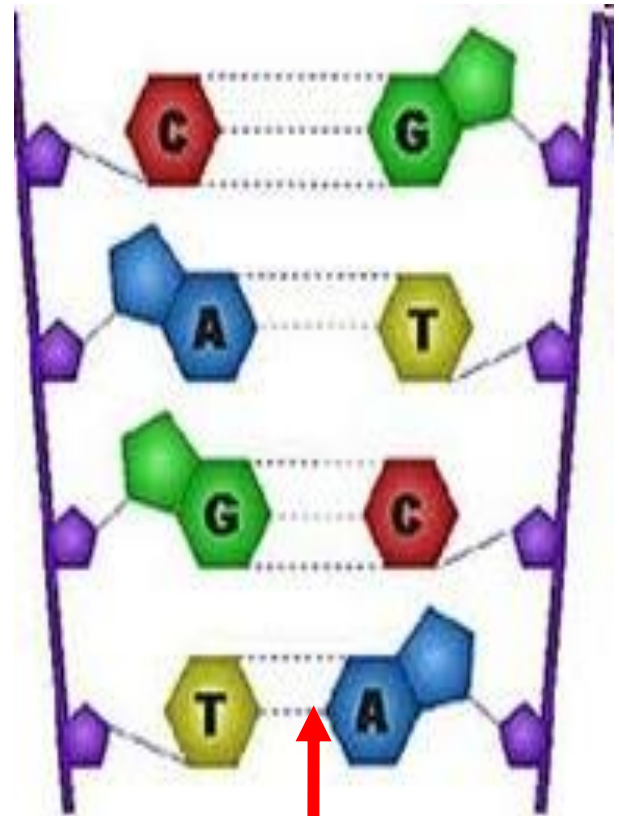


5'

3'

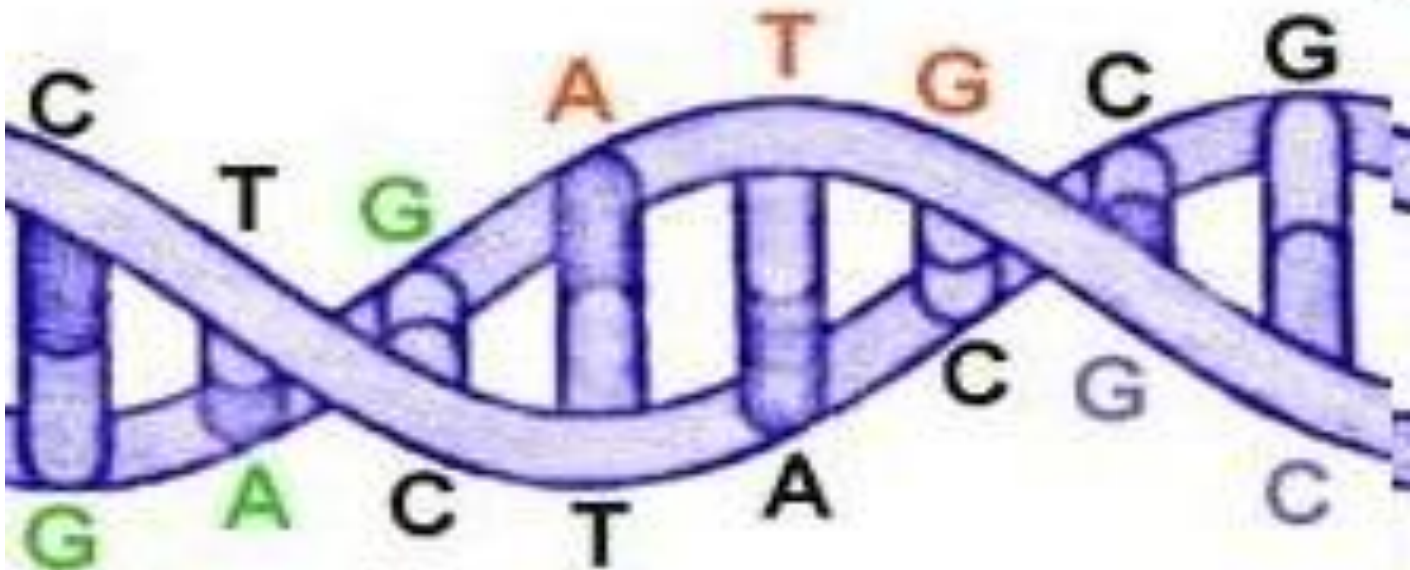


- A ligação entre as bases das duas fitas é feita por ligações de hidrogênio.
- Observando o modelo da molécula de DNA, notamos que:
 - A base **timina (T)** se liga sempre à **adenina (A)** por duas ligações de H.
 - A base **citocina (C)** está sempre ligada à **guanina (G)** por três ligações de H.



Ligações de hidrogênio

- Como decorrência desse emparelhamento específico, a sequência de bases de uma fita determina a sequência de bases da outra.
- Portanto, se em uma fita houver a sequência: **AATCCATGT**, na outra a sequência: **TTAGGTACA**.
- Assim, as duas fitas não são iguais, mas complementares.



- De forma simplificada, podemos dizer que a **diferença entre dois genes** está no nº e na sequência de bases de cada um.
- Essa sequência pode ser comparada com uma ‘frase’ em código escrita com 4 ‘letras’ (A, T, C, G) que simboliza a informação genética responsável por uma molécula de RNA.
- O conjunto de genes de uma célula que influencia o desenvolvimento das características de um ser vivo é chamado GENOMA e varia de um organismos para outro.
- **No ser humano, o genoma** corresponde à sequência de nucleotídeos do DNA contido em 22 pares autosomos e nos 2 cromossomos sexuais (X e Y).
- O conjunto de proteínas expressas pelo genoma é chamado **proteoma.**

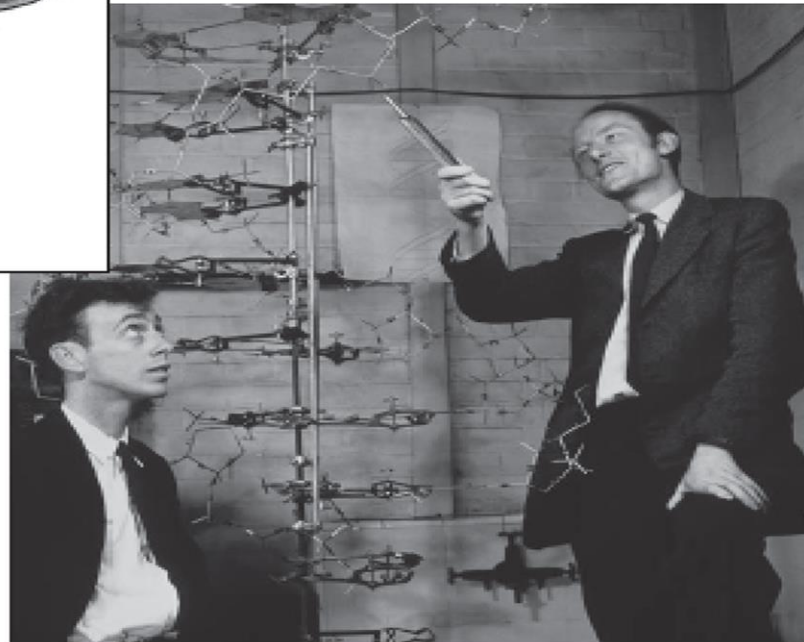


O modelo da dupla hélice

Pelo seu trabalho, **Watson, Crick e Wilkins** ganharam o prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia em 1962. **Rosalind Franklin** não recebeu o prêmio porque o Nobel só é concedido em vida, e ela faleceu em 1958.



Spencer Sutton/Shutterstock



A. Barrington Brown/SP/Latinstock

VÍDEO:
A DESCOBERTA DA ESTRUTURA DO DNA
Duração: 3:42

https://plurall-content.s3.amazonaws.com/oeds/AT_BIO_HJ/BIO_BH1_06/index.html



VÍDEOS: Duração: 1:19

Estrutura do DNA – Legendado

<https://www.youtube.com/watch?v=Qc4u6mRJDfs>

VÍDEOS: Duração: 2:50

DNA a molécula da vida -

<https://www.youtube.com/watch?v=YH1aqjBvYiY>

ATIVIDADES – p. 120 a 122

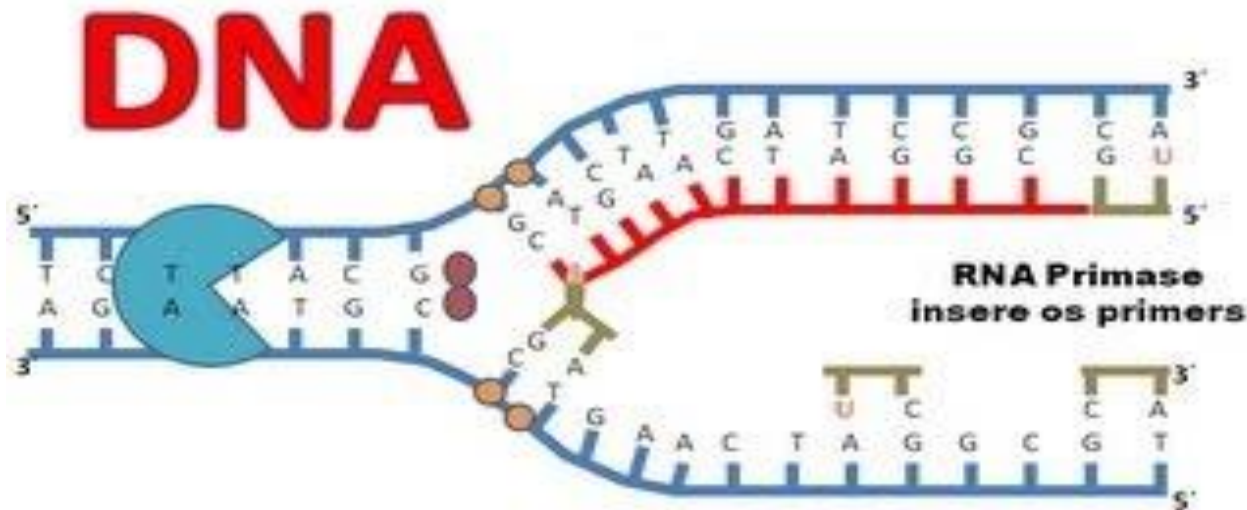
1. Quem construiu um modelo para a molécula de DNA que ficou conhecido como “modelo dupla hélice”? (1)
2. Onde pode ser encontrado o DNA na célula? E o RNA? (3)
3. Como é formado um nucleotídeo? Desenhe sua estrutura. (4)
4. Quais as bases nitrogenadas encontradas no DNA? E no RNA? (2)
5. Qual a pentose encontrada no DNA? E no RNA? (2)
6. Como é feita a ligação entre as bases nitrogenadas das duas fitas de DNA? (1)
7. A ADENINA de uma cadeia de DNA sempre emparelha-se com uma da cadeia complementar e a CITOSINA sempre emparelha-se com a da outra cadeia.

- 8) Se uma cadeia de DNA tem a sequência **A G T C C**
A G C G C T, qual a sequência na cadeia complementar? (1)
- 9) Suponha que no DNA de um organismo 10% das bases são de guanina. Qual a proporção de timina? (3)
- 10) Suponha que no DNA de um organismo 20% das bases nitrogenadas são de guanina. Que outras bases devem existir nesse DNA e em que proporções? (3)



Duplicação do DNA – pág.147

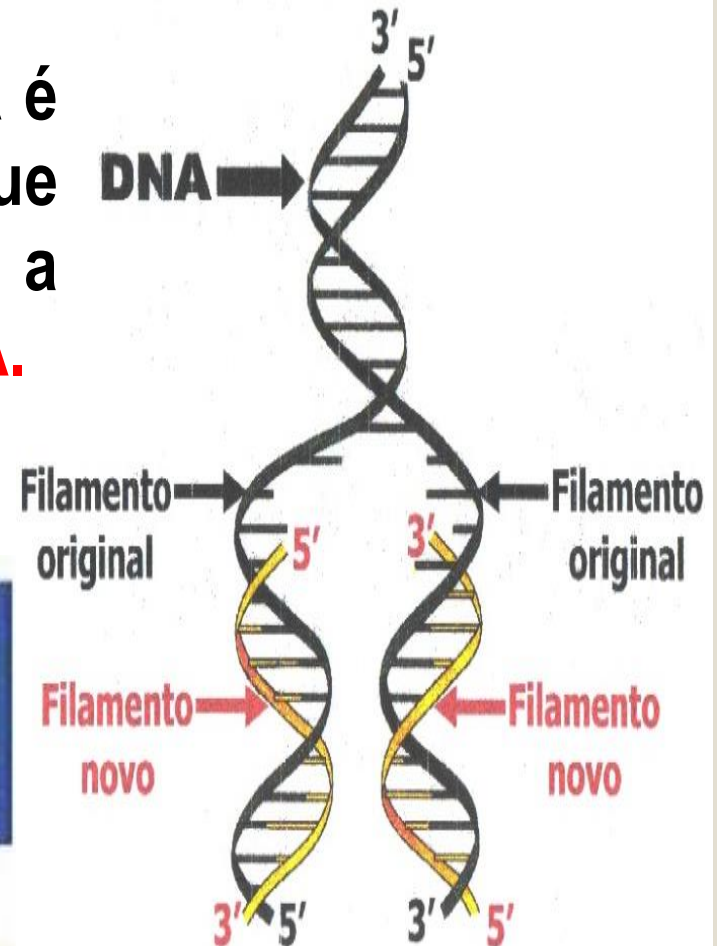
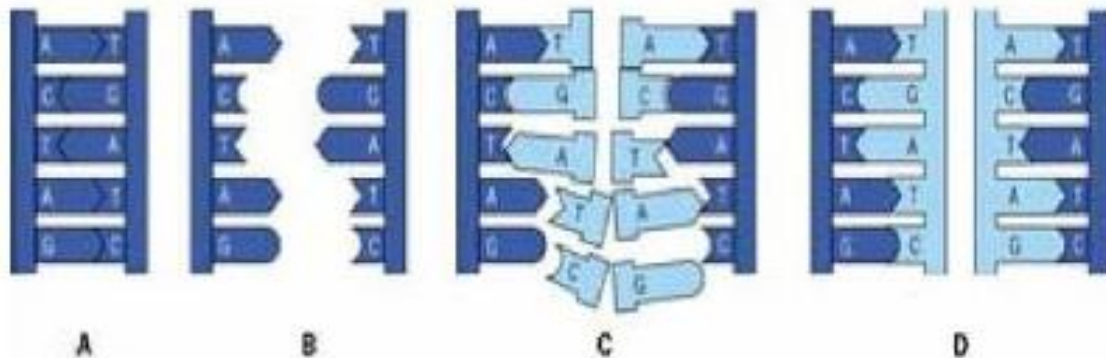
- Antes de se dividir a célula duplica o DNA.
- Essa duplicação é controlada por várias enzimas que
 - promovem o **afastamento das fitas**
 - unem os **nucleotídeos novos**
 - **corrigem erros** de duplicação (graças a isso, há menos de um erro por bilhão de nucleotídeos copiados).



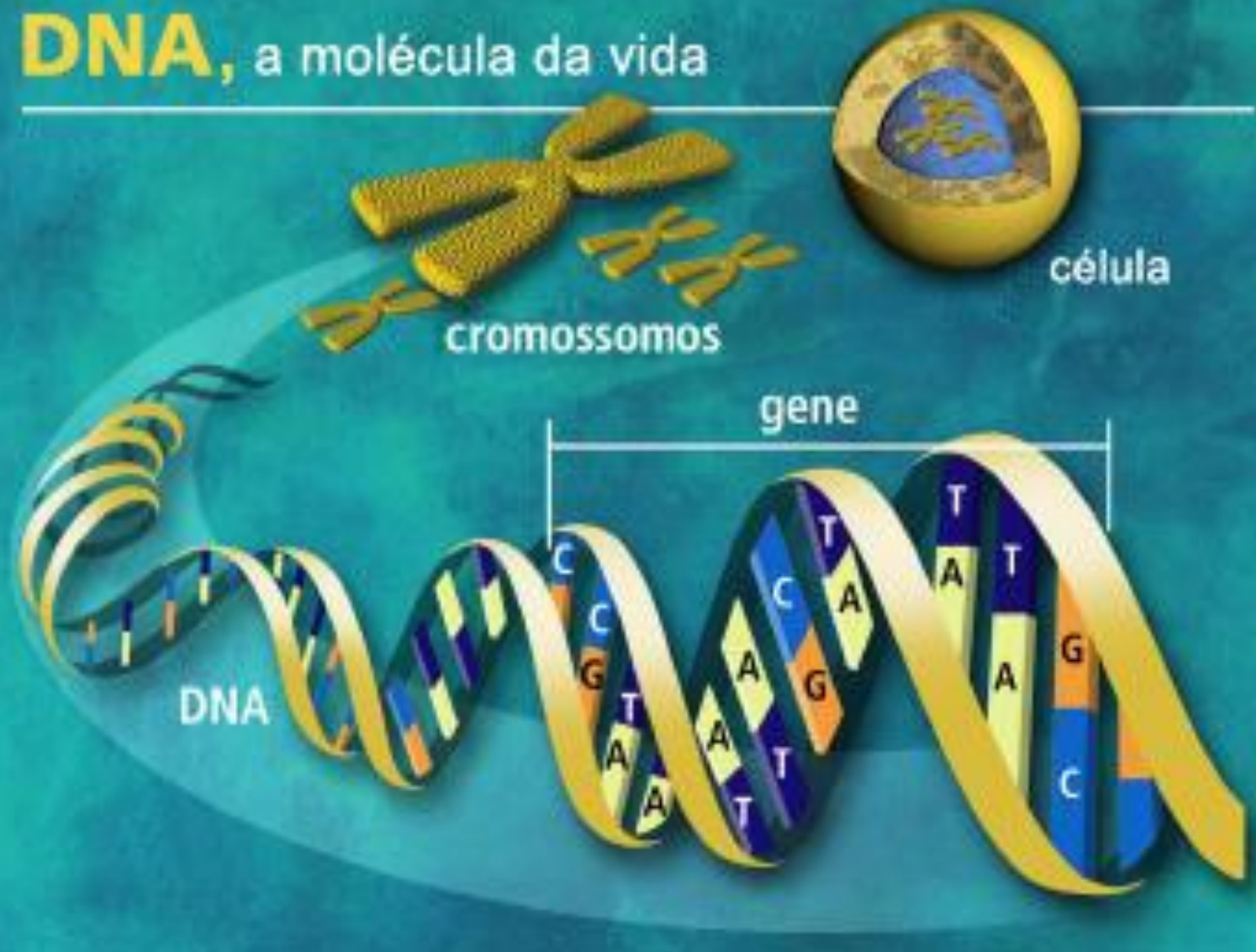
- Antes da duplicação, enzimas DNA-polimerase **desenrolam as duas hélices e quebram as ligações de hidrogênio**.
- Em cada fita exposta, novos nucleotídeos dissolvidos no nucleoplasma começam a se encaixar, obedecendo ao emparelhamento **A-T e C-G**.
- A união entre os nucleotídeos novos é feita coma a ajuda das enzimas **DNA-polimerase**, que tb verifica se o nucleotídeo encaixou na base certa, removendo os encaixes errados.

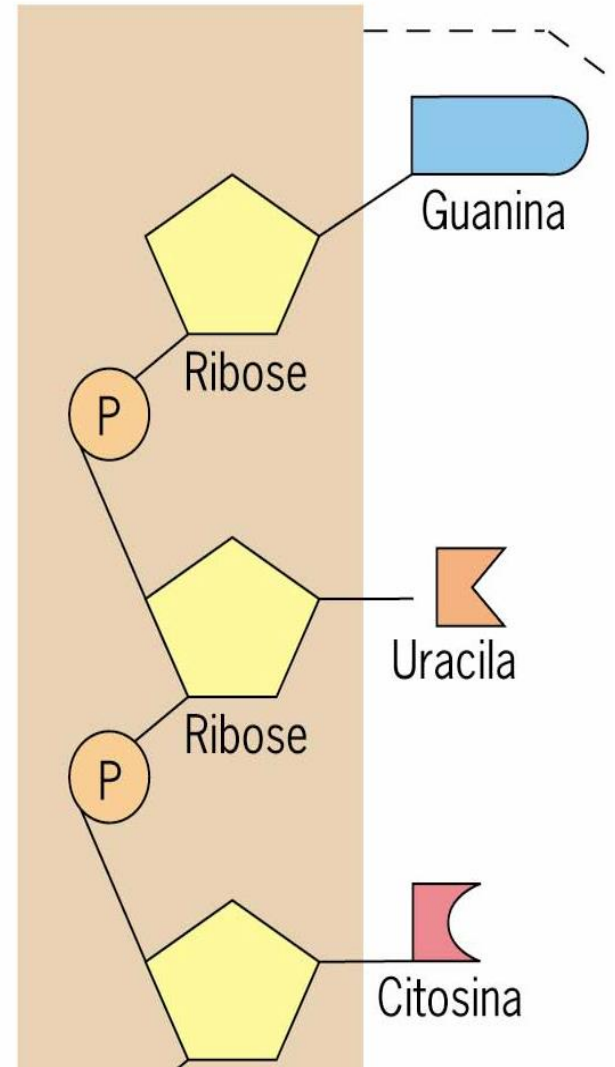
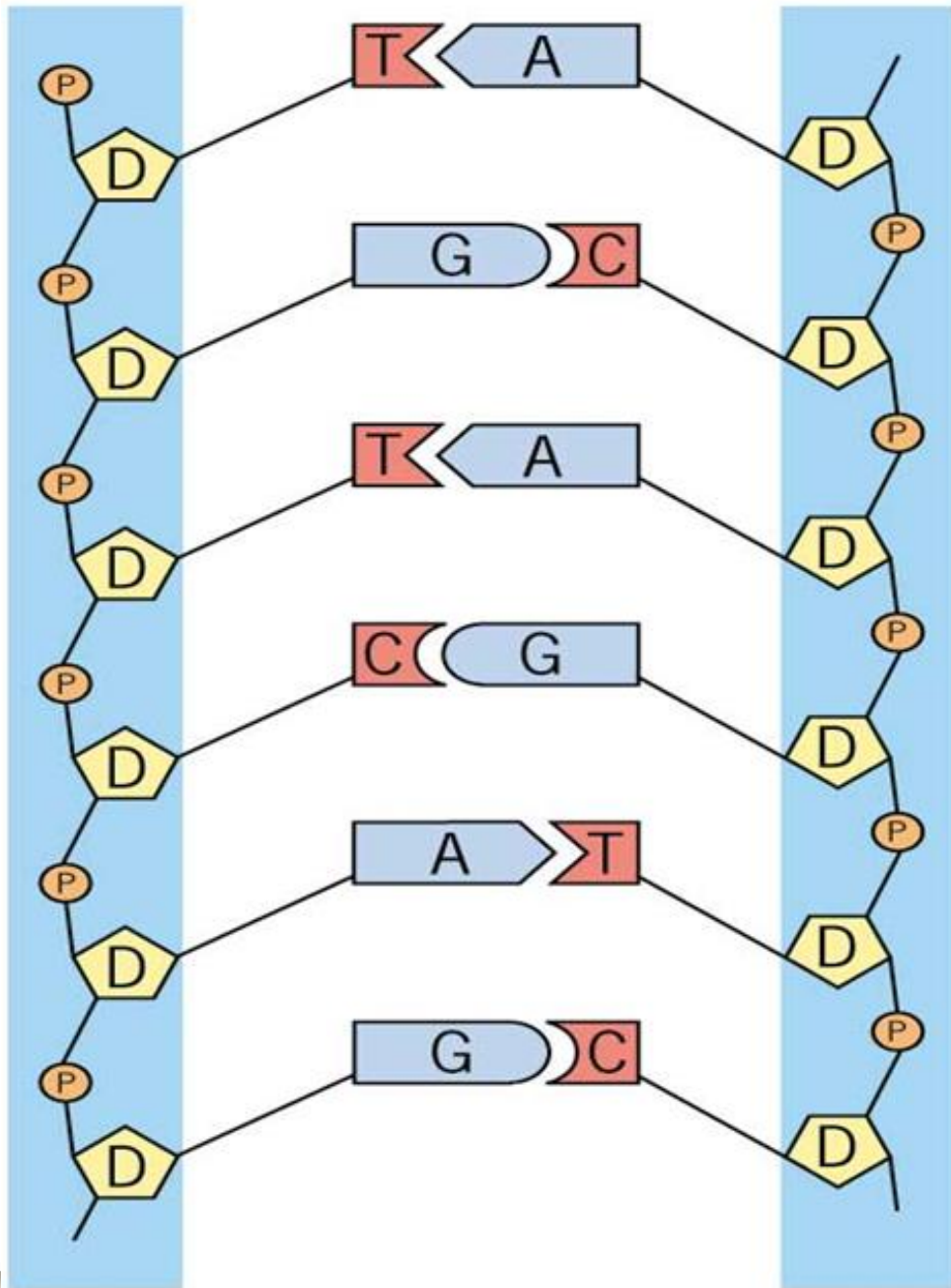


- Cada fio orienta a formação de outro que lhe é complementar. Portanto, a fita nova fica igual a antiga que ocupava aquela posição e, conseqüentemente, as **duas moléculas resultantes serão exatamente iguais a original.**
- Como cada molécula-filha de DNA é formada por uma **fita antiga**, que veio do DNA original, e uma nova, a duplicação é **SEMICONSERVATIVA.**

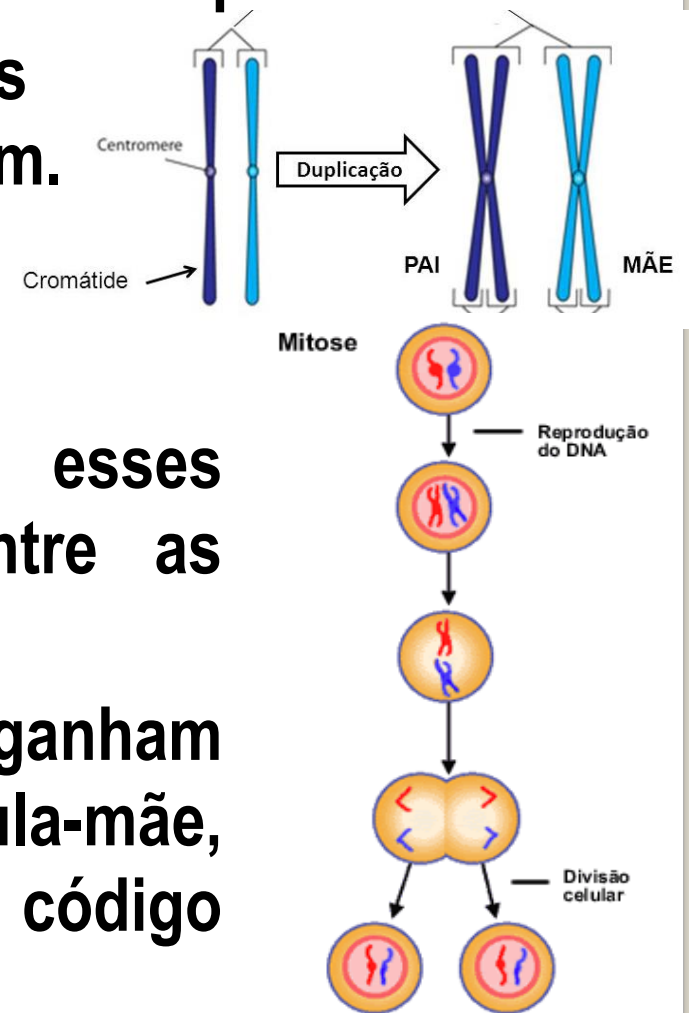


DNA, a molécula da vida





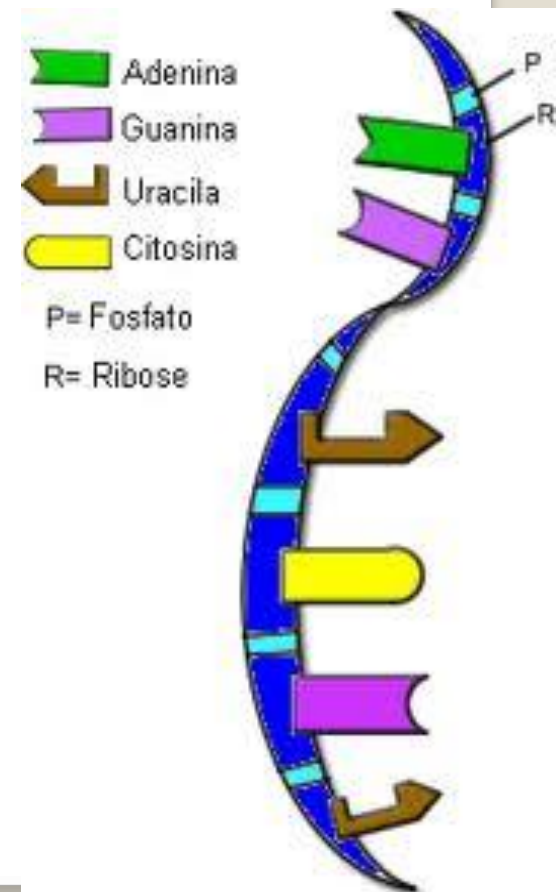
- O processo de duplicação é muito rápido. Em bactérias, são incorporados cerca de **500** nucleotídeos por segundo. Em mamíferos **50** nucleotídeos p/s.
- A medida que o DNA se duplica, os cromossomos também se duplicam.
- **Cada cópia do DNA fica em um cromossomo.**
- Qdo. a célula se divide, esses cromossomos se distribuem entre as células formadas.
- Desse modo as células-filhas ganham cópias idênticas ao DNA da célula-mãe, garantindo a transferência do código genético de célula para célula.



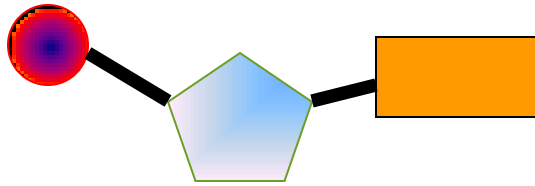
- As **características morfológicas e fisiológicas** de um ser vivo dependem dos tipos de proteínas do organismo. A síntese dessas proteínas, por sua vez, depende do **DNA** em interação com o **RNA, enzimas, ribossomos** e outras estruturas da célula.
- Apesar de terem a mesma coleção de genes, as células de um indivíduo podem ser diferentes porque, em determinado momento, alguns de seus genes estão em atividade (comandando a síntese de proteínas) enquanto outros estão inativos, e os genes ativos não são exatamente os mesmos nos diferentes tecidos.
- Assim, \neq s células produzem \neq s conjuntos de proteínas.
- **Por exemplo:** os melanócitos produzem melanina; células do pâncreas produzem insulina. Desse modo, surgem diferenças morfológicas e fisiológicas entre as células.

Estrutura do RNA – p. 124

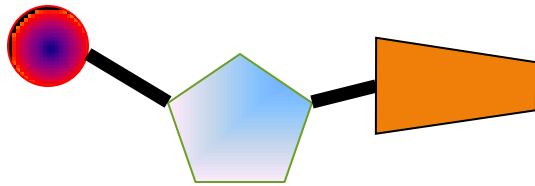
- É formado por **um único** filamento de polinucleotídeos.
- Nele, a pentose é a **ribose** e as bases são **A, G, C, U**.
- O RNA é fabricado no núcleo, tendo como modelo um determinado setor da molécula de DNA, e migra para o citoplasma, onde desempenha sua **função na síntese de proteínas**.
- Há 3 tipos principais de RNA:
 - RNA ribossômico (RNAr)
 - RNA mensageiro (RNAm)
 - RNA transportador (RNAt)



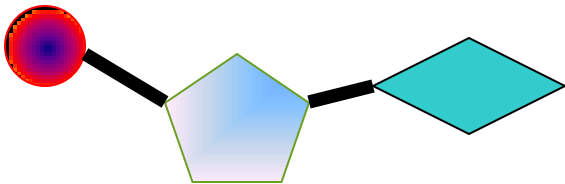
DNA



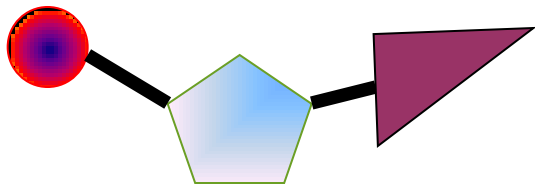
Adenina



Guanina

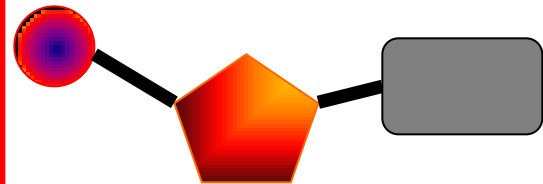
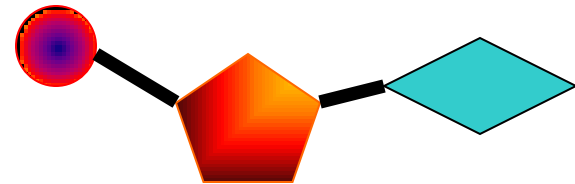
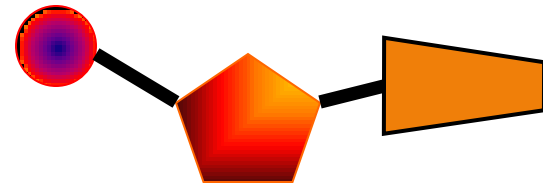
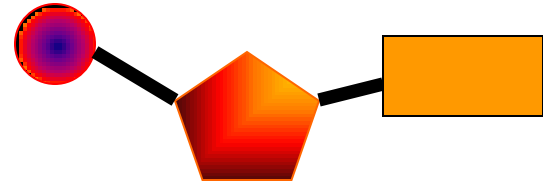


Citosina



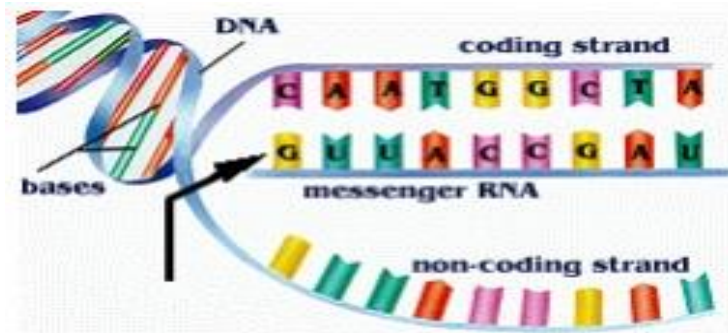
Timina

RNA



Uracila

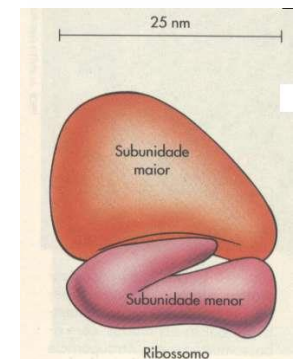
- **RNA mensageiro (RNAm)** – leva o código do DNA para o citoplasma, onde, seguindo esse código, determina a sequência de aa. na proteína.



- **RNA transportador (RNAt)** – transporta os aminoácidos até o local da síntese de proteína.



- **RNA ribossômico (RNAr)** – participa da estrutura dos ribossomos, nos quais ocorre a síntese de proteínas, e tem ação enzimática.

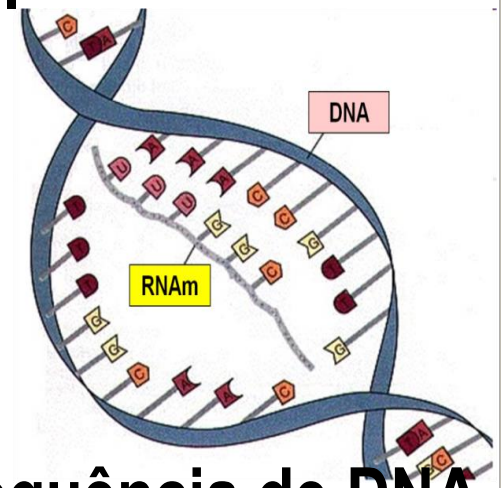


DIFERENÇAS DNA E RNA

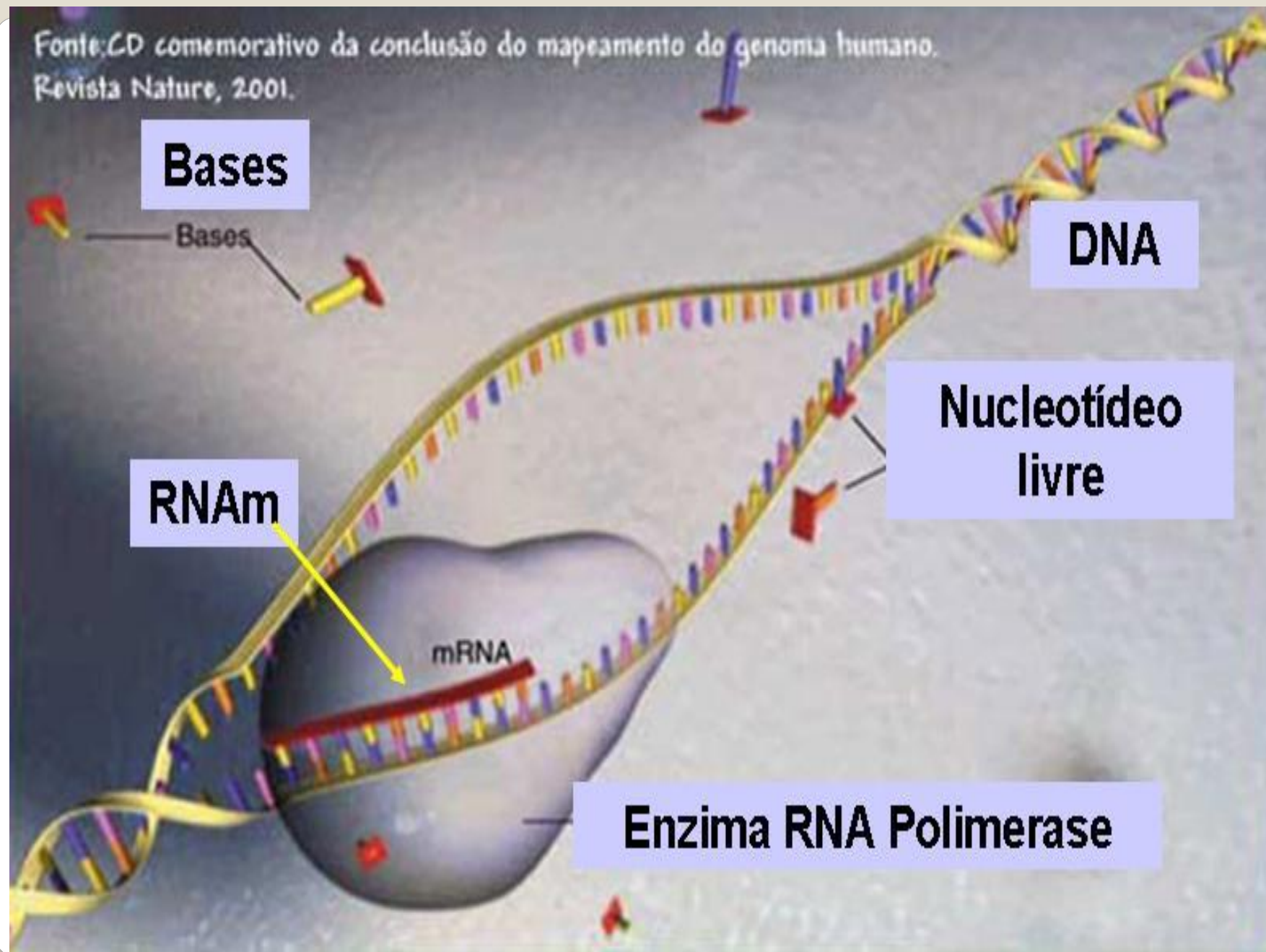
	DNA	RNA
Açúcar	desoxirribose	ribose
Filamento	duplo	simples
Função	inf. genética	sint. proteínas
Bases Nitrogenadas	Piridiminas: Citosina e Timina Purinas: Adenina e Guanina	Piridiminas: Citosina e Uracila Purinas: Adenina e Guanina

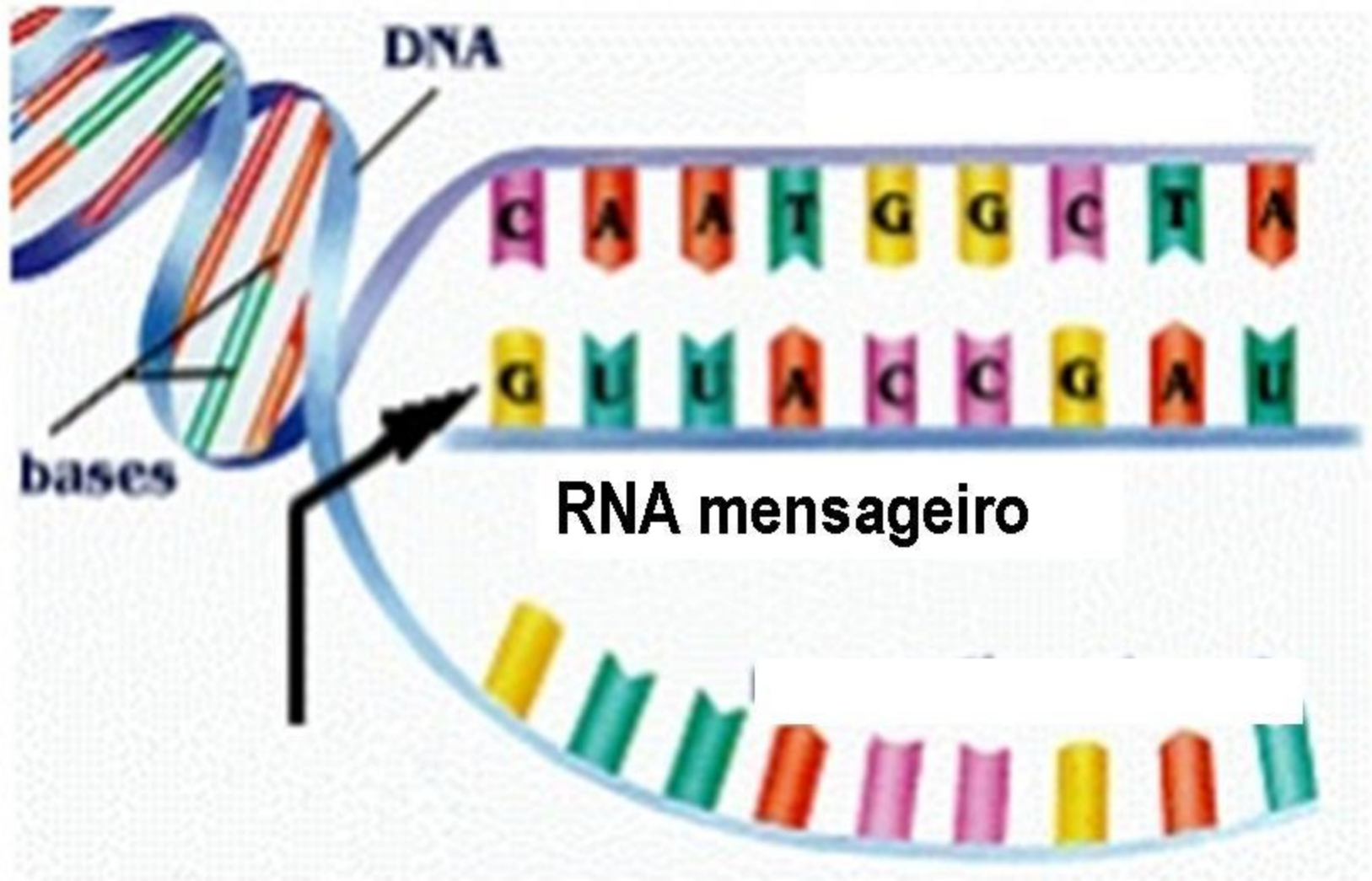
SÍNTESE DO RNAm - pág.124

- Na **transcrição**, apenas uma das fitas de determinado trecho do DNA é usada para a síntese do RNAm.
- Nele atuam as enzimas RNA polimerase, que se ligam a uma sequência específica do DNA, chamada **promotor**, que marca o início da transcrição.
- As enzimas desenrolam a dupla hélice do DNA, e começam a encaixar os **ribonucleotídeos**.
- O encaixe obedece à obrigatoriedade de ligações entre bases, mas, onde houver uma **A** no DNA, encaixa-se a **U**.
Ex. T A C G G A C T A - DNA
A U G C C U G A U - RNA
- A transcrição **termina** em determinada sequência de DNA (sequência de término).



Fonte: CD comemorativo da conclusão do mapeamento do genoma humano.
Revista Nature, 2001.





Pergunta-se qual é a sequência de bases num **RNA** produzido tendo como molde o filamento de DNA abaixo:

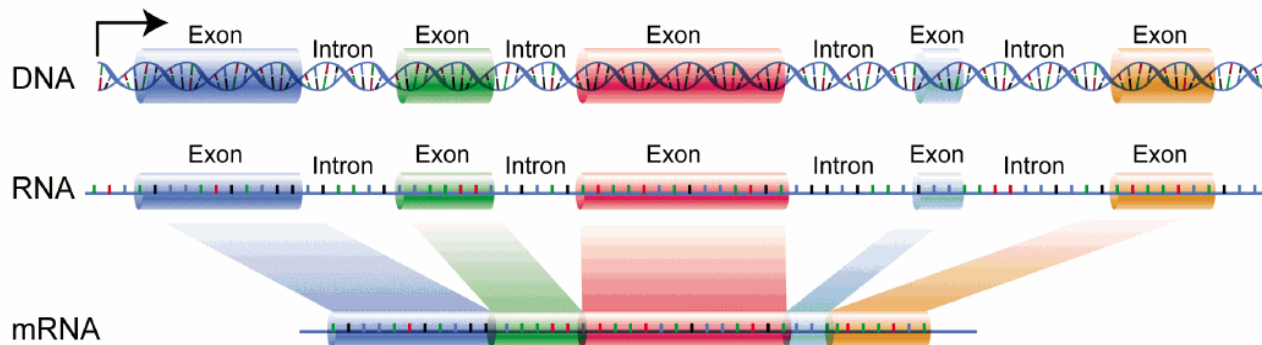
DNA

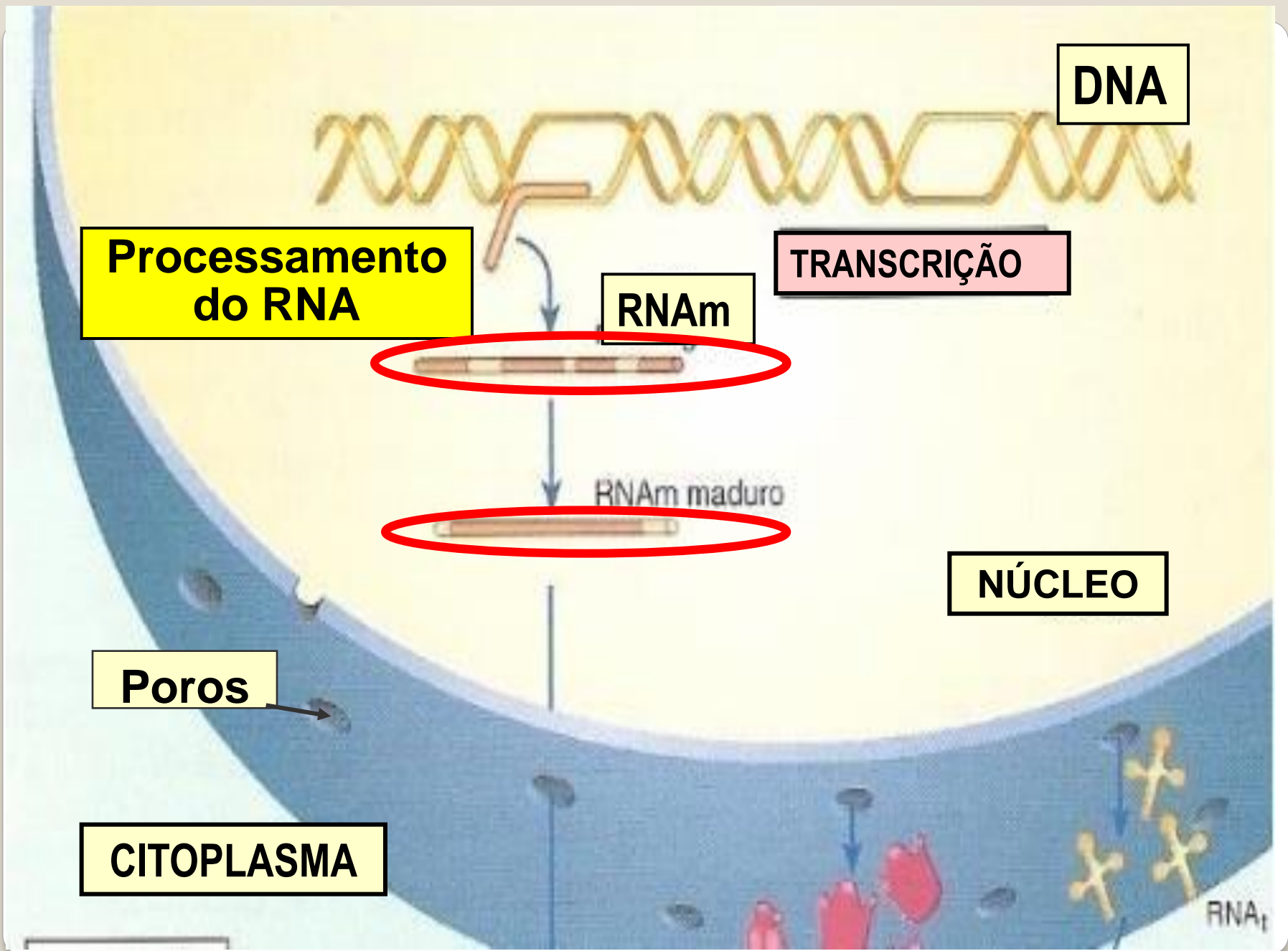
GACATGACTAGCTATCAGTACGATACAGT

RNA

PROCESSAMENTO DO RNA

- **Processamento:** conjunto de modificações que o RNA sofre nos eucariontes, até atingir sua forma definitiva, ou seja, tornar-se funcional.
- Esse **pré-RNA** possui, trechos não funcionais chamados **ÍNRONS**, formados por sequência de bases que não codificam proteínas.
- Os íntrons são 'cortados' (*splicing*) e retirados antes do RNA passar para o citoplasma, originando um RNA funcional.
- Os trechos funcionais são chamados de **ÉXONS**.





DNA

Processamento do RNA

TRANSCRIÇÃO

RNA_m

RNA_m maduro

NÚCLEO

Poros

CITOPLASMA

RNA_t

INFOGRÁFICO - SÍNTESE DE PROTEÍNAS

Duração: depende

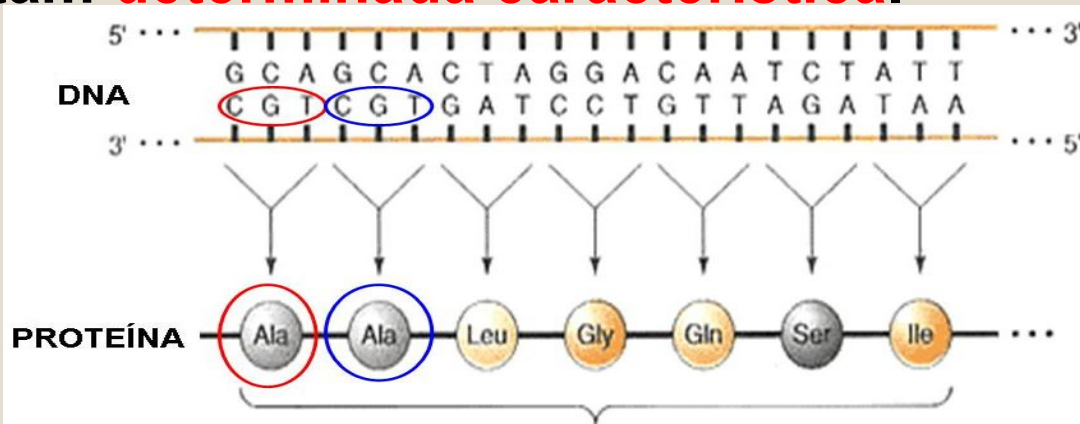
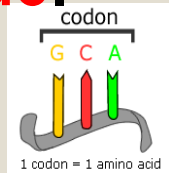
https://plurall-content.s3.amazonaws.com/oeds/AT_BIO_HJ/BIO_BH1_07/index.html

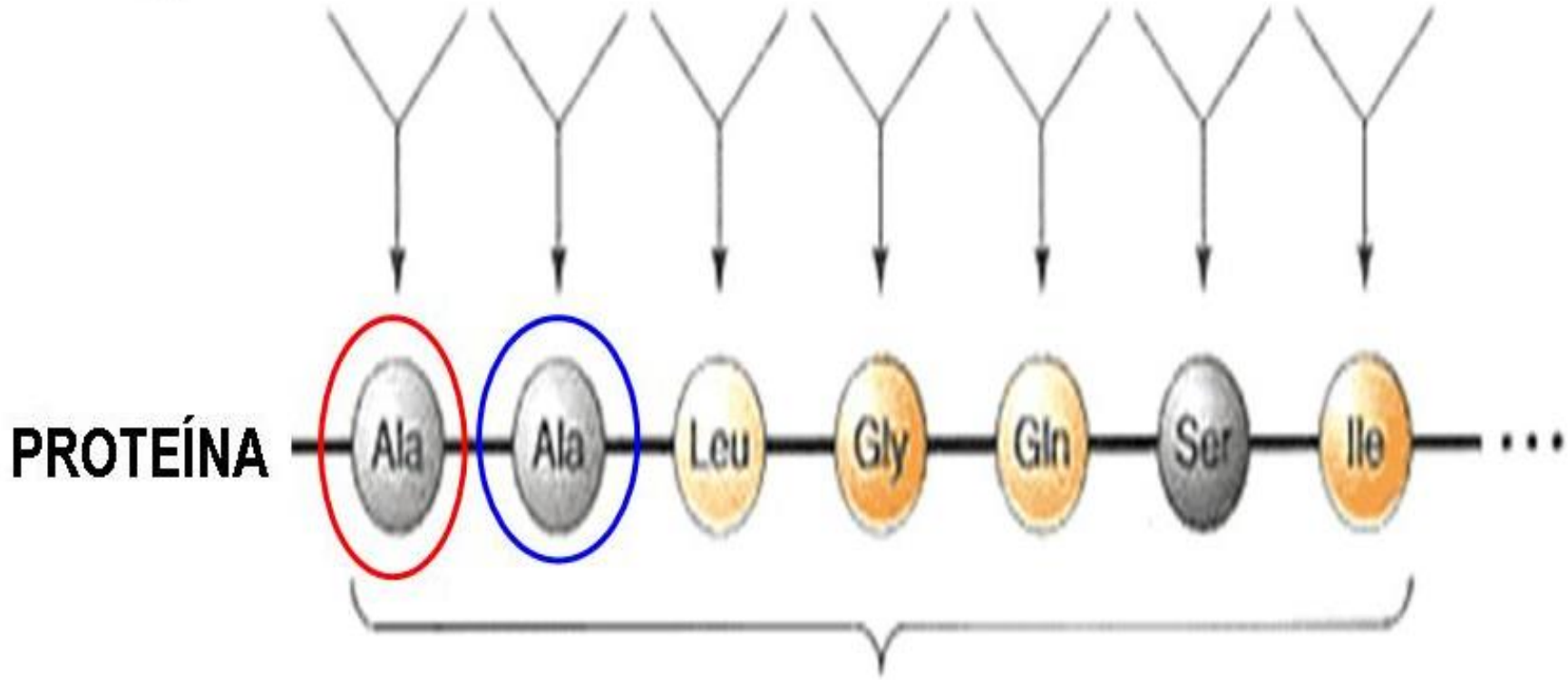
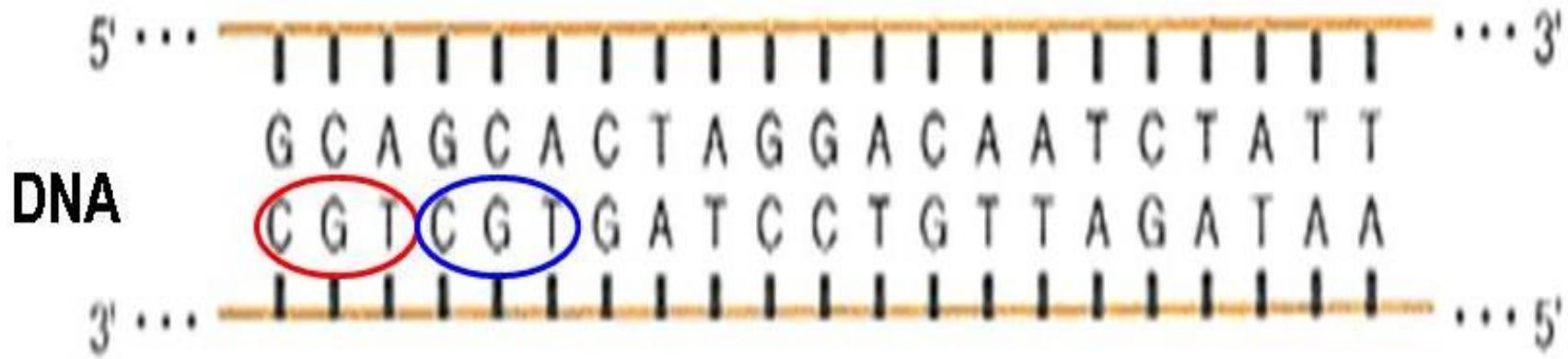


- Desse modo, um gene pode produzir **diferentes tipos de RNAm** e, conseqüentemente, mais de uma proteína diferente.
- Isso explica por que com apenas cerca de 20 500 genes nosso organismo pode produzir mais de **90 mil proteínas diferentes**.
- Ainda se discute o papel dos íntrons e de outros trechos de DNA que não codificam proteínas (DNA não codificante) na célula. Alguns podem controlar a atividade dos genes; outros parecem não ter função alguma.
- A ideia de que os **genes** correspondem a trechos de DNA que codificam polipeptídios é, portanto, uma visão simplificada de um processo mais complexo.
- Além disso, a síntese de uma proteína específica não depende apenas da sequência de bases de determinado segmento do DNA, mas de uma interação entre vários genes com moléculas do ambiente – tanto do ambiente externo quanto do interno do organismo.
- **Por isso é muito difícil definir com precisão o que é um gene.**

DO RNA À PROTEÍNA – P. 125

- Na **tradução**, a informação contidas na sequência de bases no RNAm passa para a sequência de aminoácidos.
- Cada grupo de **três bases** consecutivas no **RNAm** recebe o nome de **CÓDON** e corresponde a um **aminoácido**.
- Essa correspondência entre códons e aa. é o que chamamos de **código genético**.
- Desse modo, o **Código Genético** contido do DNA termina sendo expresso na forma de **polipeptídeos ou proteínas** e afetam **determinada característica**.





AMINOÁCIDO

- Observe que os códons **UAG**, **UAA** e **UGA** não especificam nenhum aminoácido; eles indicam o **fim de uma cadeia**.

	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } SER UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } FIM UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } FIM UGG } Trp	U C A G

- Note também que o códon **AUG** serve tanto para codificar o aa. **metinina** como para determinar o **início da síntese** de um novo polipeptídeo.

A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met
---	---

Primeira base	Segunda base				Terceira base
	U	C	A	G	
U	fenilalanina	serina	tirosina	cisteína	U
	fenilalanina	serina	tirosina	cisteína	C
	leucina	serina	fim	fim	A
	leucina	serina	fim	triptofano	G
C	leucina	prolina	histidina	arginina	U
	leucina	prolina	histidina	arginina	C
	leucina	prolina	glutamina	arginina	A
	leucina	prolina	glutamina	arginina	G
A	isoleucina	treonina	asparagina	serina	U
	isoleucina	treonina	asparagina	serina	C
	isoleucina	treonina	lisina	arginina	A
	metionina	treonina	lisina	arginina	G
G	valina	alanina	ácido aspártico	glicina	U
	valina	alanina	ácido aspártico	glicina	C
	valina	alanina	ácido glutâmico	glicina	A
	valina	alanina	ácido glutâmico	glicina	G

Figura 10.10 O código genético: os trios de bases do RNA_m (códon), responsáveis pelos aminoácidos das proteínas. Cada combinação de três bases codifica um aminoácido. Por exemplo: U (primeira base), C (segunda base) e U (terceira base) compõem o aminoácido serina; UAC = tirosina; AAC = asparagina; etc.

Segunda Base

		Segunda Base					
		U	C	A	G		
Primeira Base	U	UUU } Fenil- UUC } alanina UUA } Leucina UUG }	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Terceira Base	U
	C	CUU } CUC } Leucina CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } CGC } Arginina CGA } CGG }		C
	A	AUU } AUC } Isoleucina AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }		A
	G	GUU } GUC } Valina GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido GAC } Aspártico GAA } Acido GAG } Glutâmico	GGU } GGC } Glicina GGA } GGG }		G

Código genético é “degenerado”

- Analisando a tabela de códons, pode-se perceber que o código genético é “degenerado”, “redundante”, ou seja, **há mais de um códon com o mesmo ‘significado’**.
- A **alanina**, por exemplo, pode ser escolhida por qualquer dos seguintes códons: **GCU, GCC, GCA e GCG**.

C	CUU CUC CUA CUG	LEUCINA	CCU CCC CCA CCG	PROLINA
A	AUU AUC AUA AUG	ISOLEUCINA METIONINA INÍCIO	ACU ACC ACA ACG	TREONINA
G	GUU GUC GUA GUG	VALINA	GCU GCC GCA GCG	ALANINA

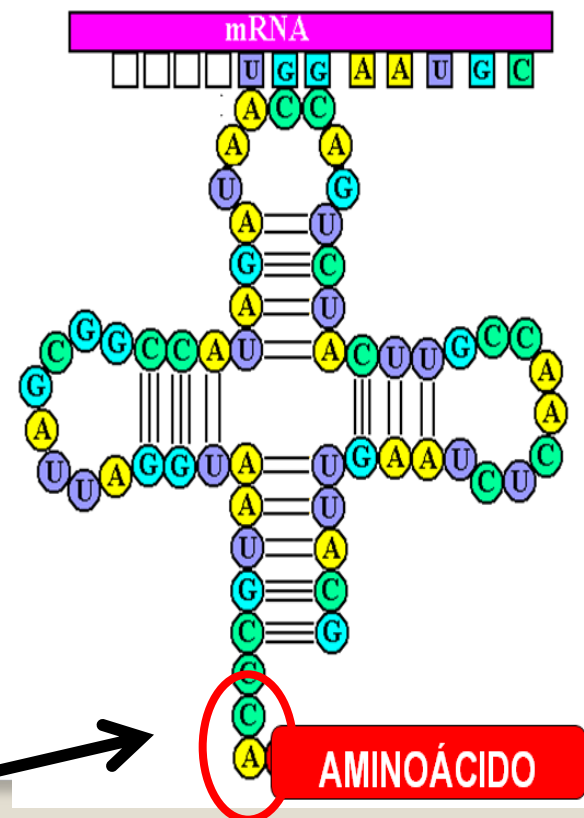
- Assim, há **61 códons** que especificam **20 aa.** e três que especificam o fim da cadeia polipeptídica.
- Mas, apesar de ser reduntante, não é ambíguo, isto é, **o mesmo código não serve para dois aa. diferentes.**

Aminoácidos	
Essenciais	Não-Essenciais
Fenilalanina	Ácido Aspártico
Histidina	Ácido Glutâmico
Isoleucina	Alanina
Leucina	Arginina
Lisina	Asparagina
Metionina	Cisteína
Treonina	Glicina
Triptofano	Glutamina
Valina	Prolina
	Serina
	Tirosina

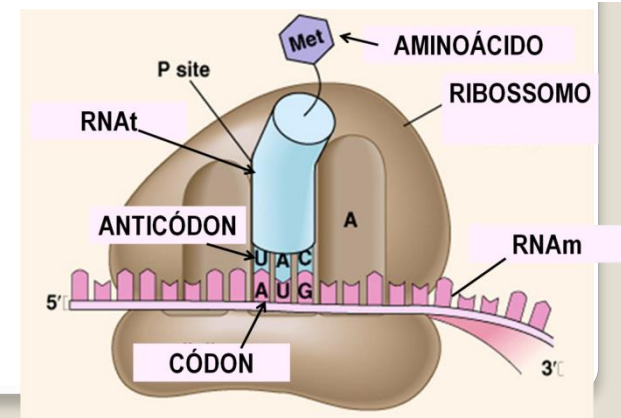
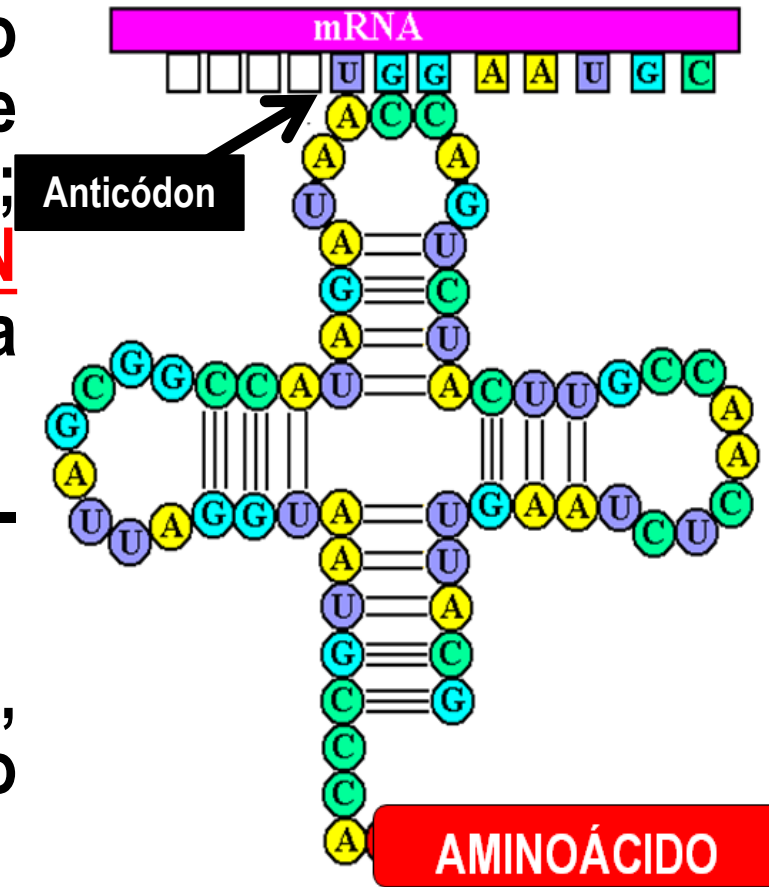
- O código genético é praticamente o mesmo para todos os seres vivos – é quase universal – o que indica uma **origem evolutiva comum**.
- Os códons só realizam o trabalho de identificação dos aa. com o **auxílio do RNAt**, que é capaz de se ligar a unidades de aa. dissolvidos no citoplasma e transportá-las até o RNAm.

O **RNAt** é formado por um filamento, em média, 74 a 95 nucleotídios e está dobrado. Apresenta regiões com bases emparelhadas e outras com **bases livres**, onde se formam curvas.

- Em uma das extremidades aparecem as bases **CCA** (onde se prende o aa.).

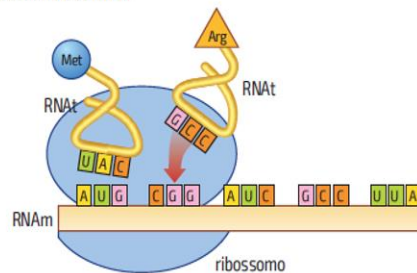


- Em uma das curvas do filamento há um **trio de bases** que varia de um transportador para outro; esse trio é chamado **ANTICÓDON** é por meio dele o RNAt se encaixa nos códon do RNAm.
- A ligação entre o RNAt e o aminoácido é específica.
- Se o RNAt tem um **anticódon CGA**, ele vai se ligar exclusivamente ao **códon GCU** - aa. Alanina.
- A tradução é feita nos **ribossomos**.
- Os RNAt com o respectivo aminoácido se encaixam nos códons do RNAm.

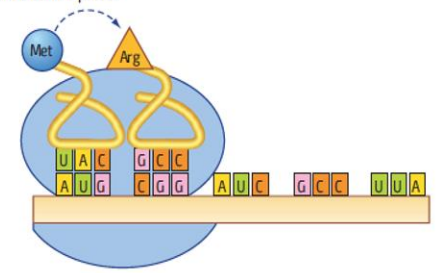


- A medida que um grupo de **ribossomos desliza pelo RNAm**, os aa. se unem e formam uma molécula de proteína (cadeia polipeptídica).
- Enquanto isso, os RNAt se soltam e ficam livres para transportar outros aa.
- A síntese termina quando entra em posições no ribossomo em dos **3 códons de terminação.**
- Como a sequência de códons do RNAm foi moldada pelo DNA, concluímos que este, de forma indireta, determina a sequência de aminoácidos da proteína.

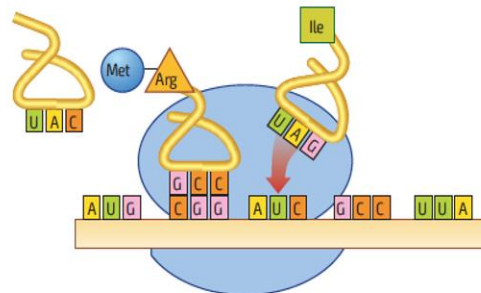
1. A síntese começa na região do RNAm com o códon AUG, onde chegam o ribossomo e os RNAt.



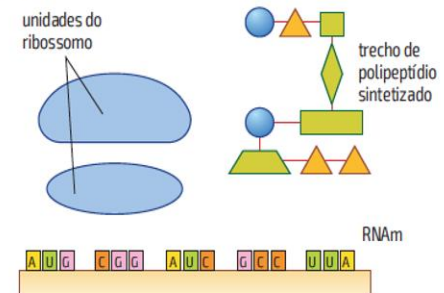
2. A metionina une-se à arginina por uma ligação peptídica e se solta do RNAt, onde estava presa.



3. O RNAt livre sai do ribossomo, que desliza pelo RNAm, colocando o terceiro códon na posição de receber o RNAt.



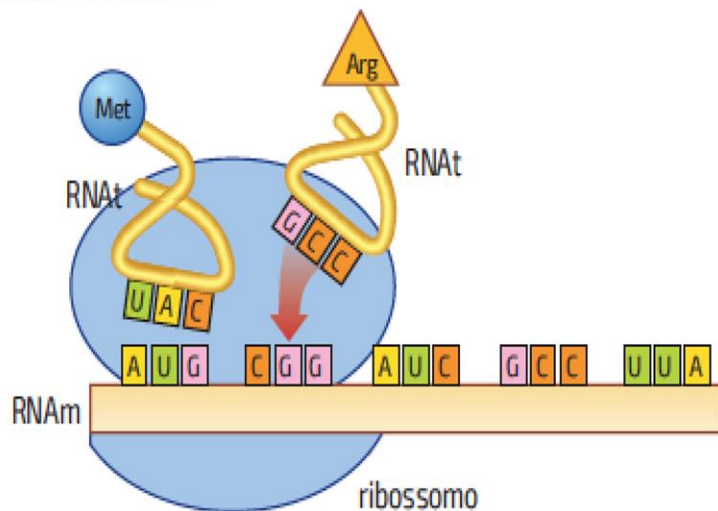
4. As subunidades do ribossomo se separam, soltando um polipeptídio e o RNAm.



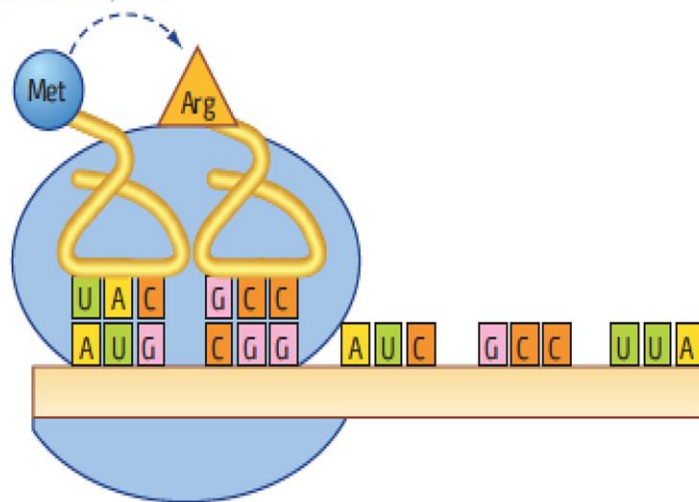
Ilustrações: Maspi/Arquivo de editora

Figura 10.12 Esquema simplificado da tradução do RNAm (cores fantasia).

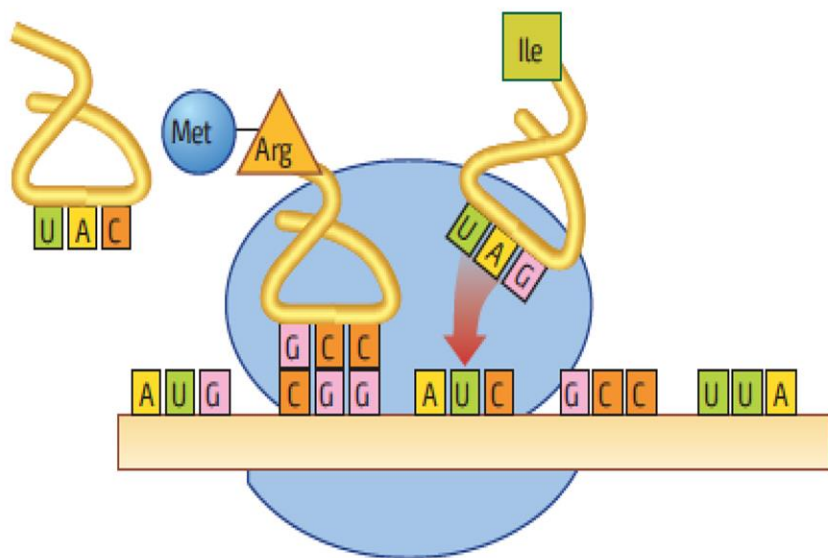
1. A síntese começa na região do RNAm com o códon AUG, onde chegam o ribossomo e os RNAt.



2. A metionina une-se à arginina por uma ligação peptídica e se solta do RNAt, onde estava presa.



3. O RNAt livre sai do ribossomo, que desliza pelo RNAm, colocando o terceiro códon na posição de receber o RNAt.



4. As subunidades do ribossomo se separam, soltando um polipeptídeo e o RNAm.

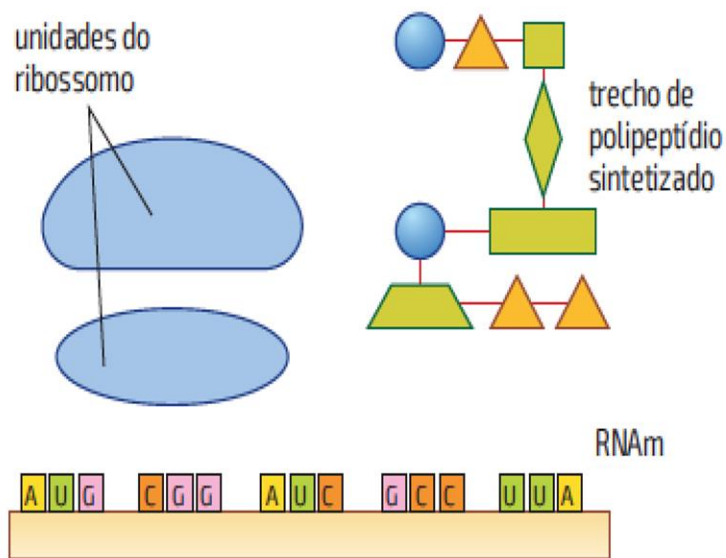


Figura 10.12 Esquema simplificado da tradução do RNAm (cores fantasia).

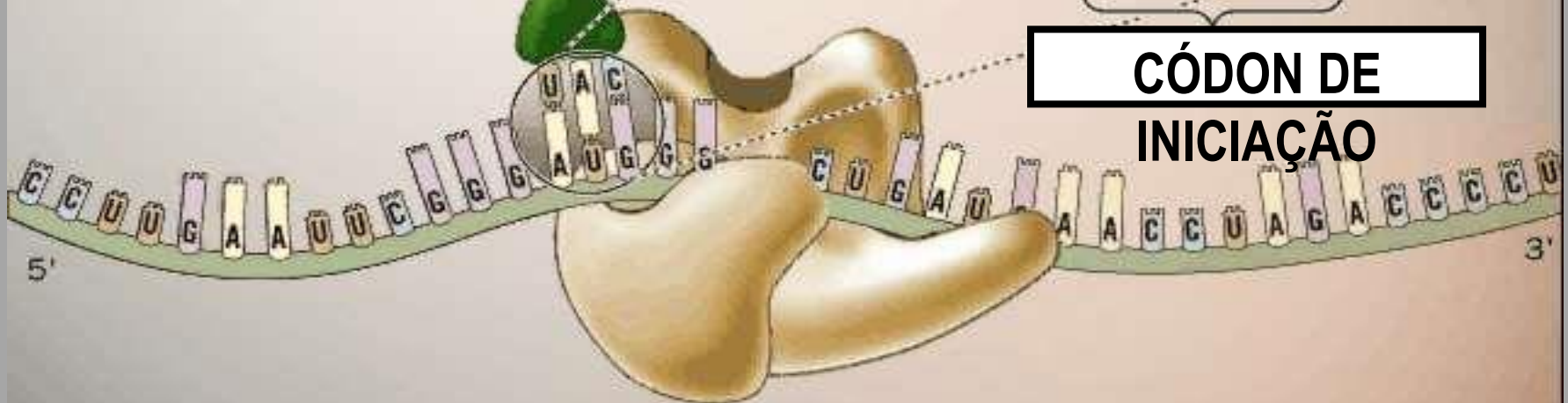
FASE INICIAÇÃO

Aminoácido:
Metionina

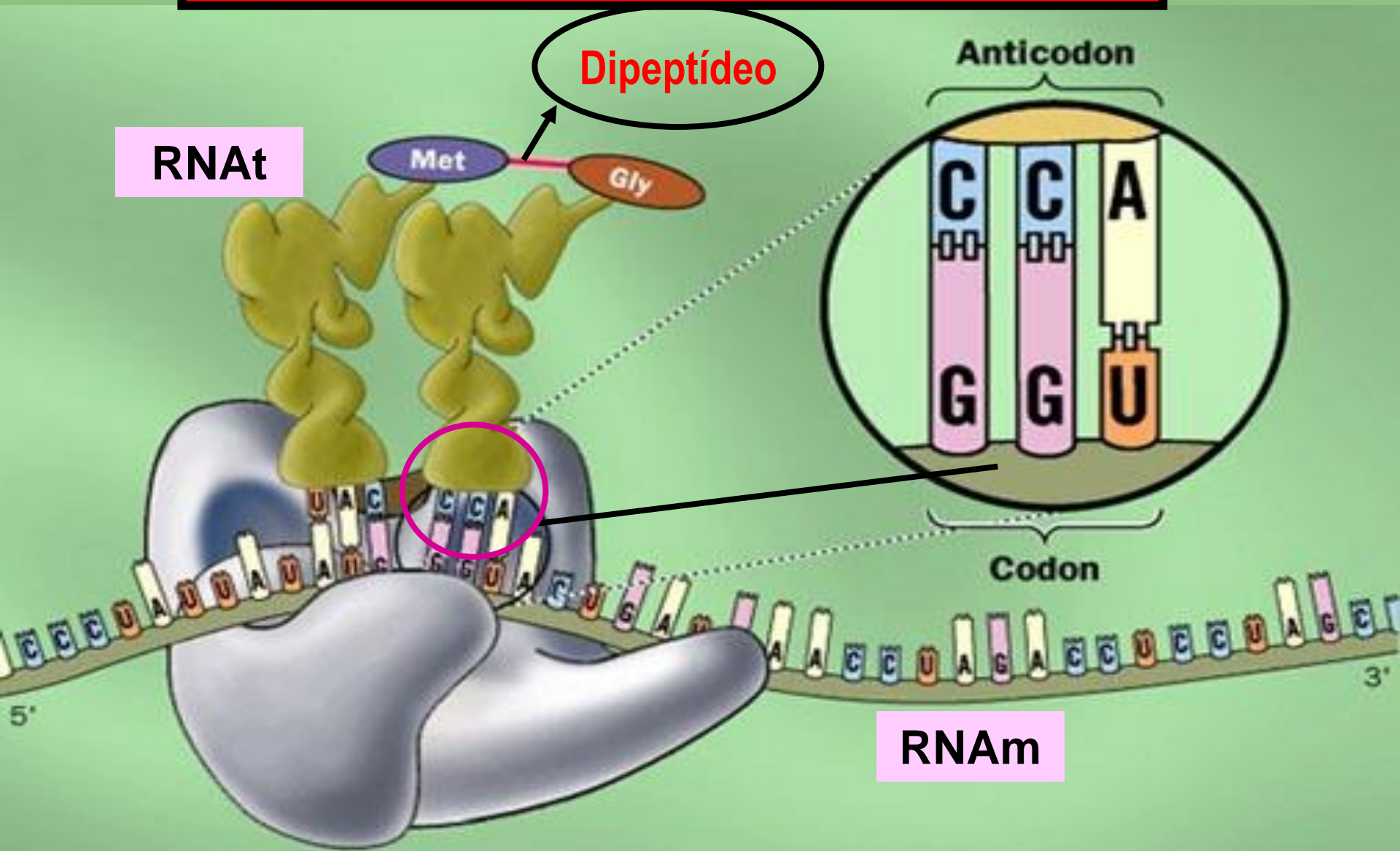
Met

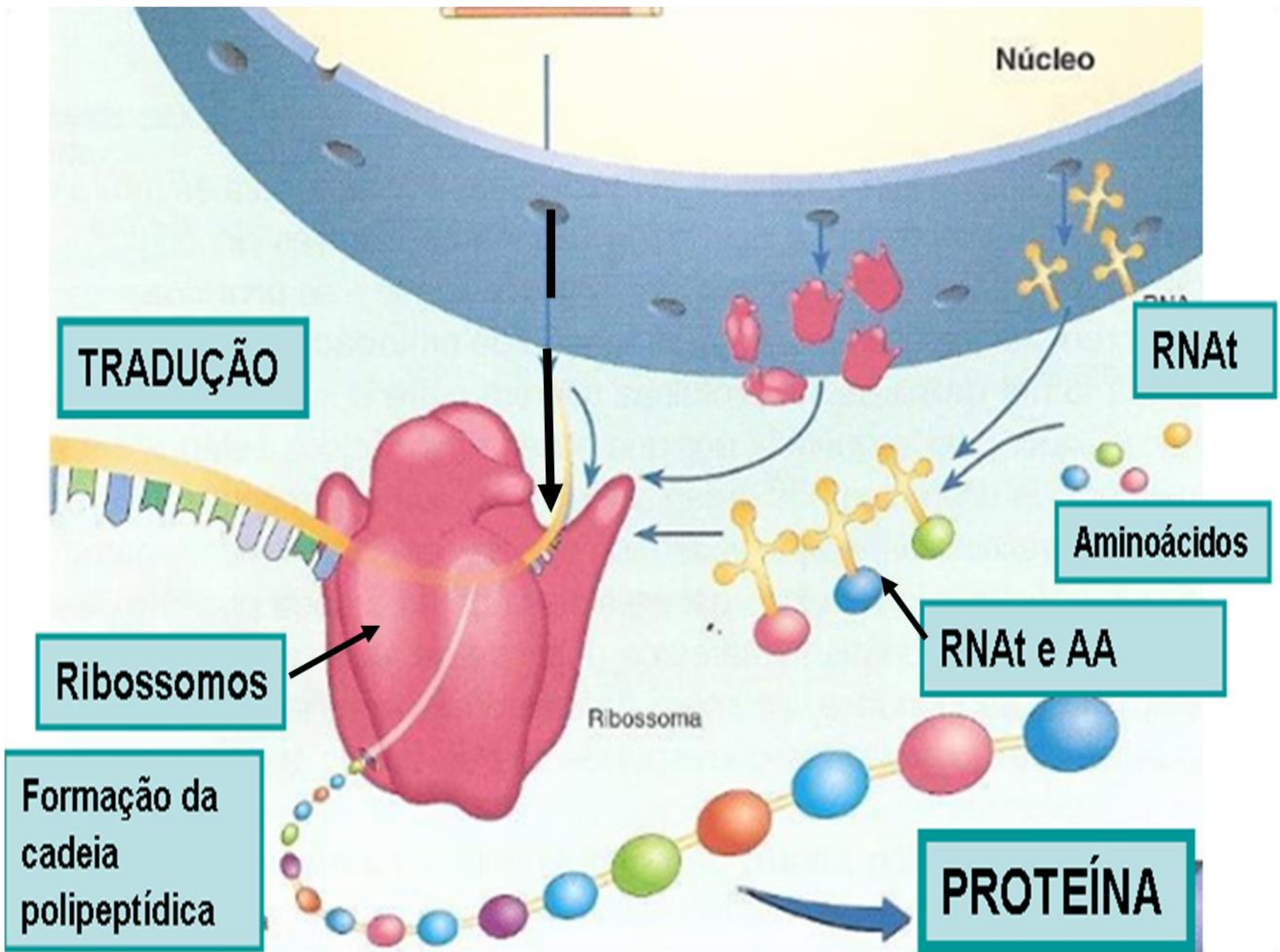


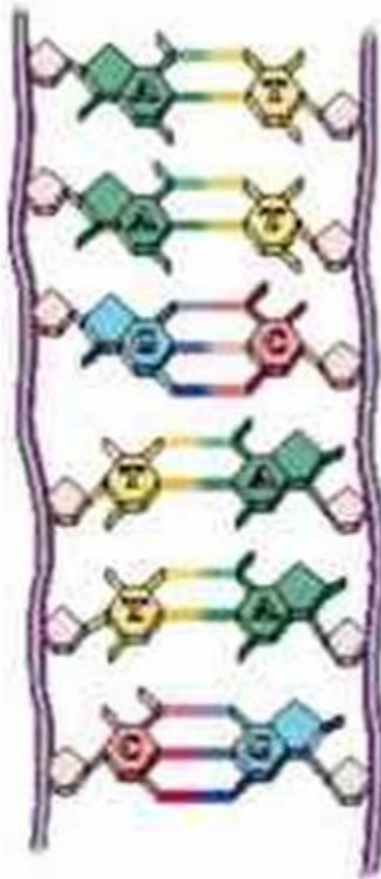
**CÓDON DE
INICIAÇÃO**



FASE DE ALONGAMENTO







DNA



RNA



Met Tir Gli

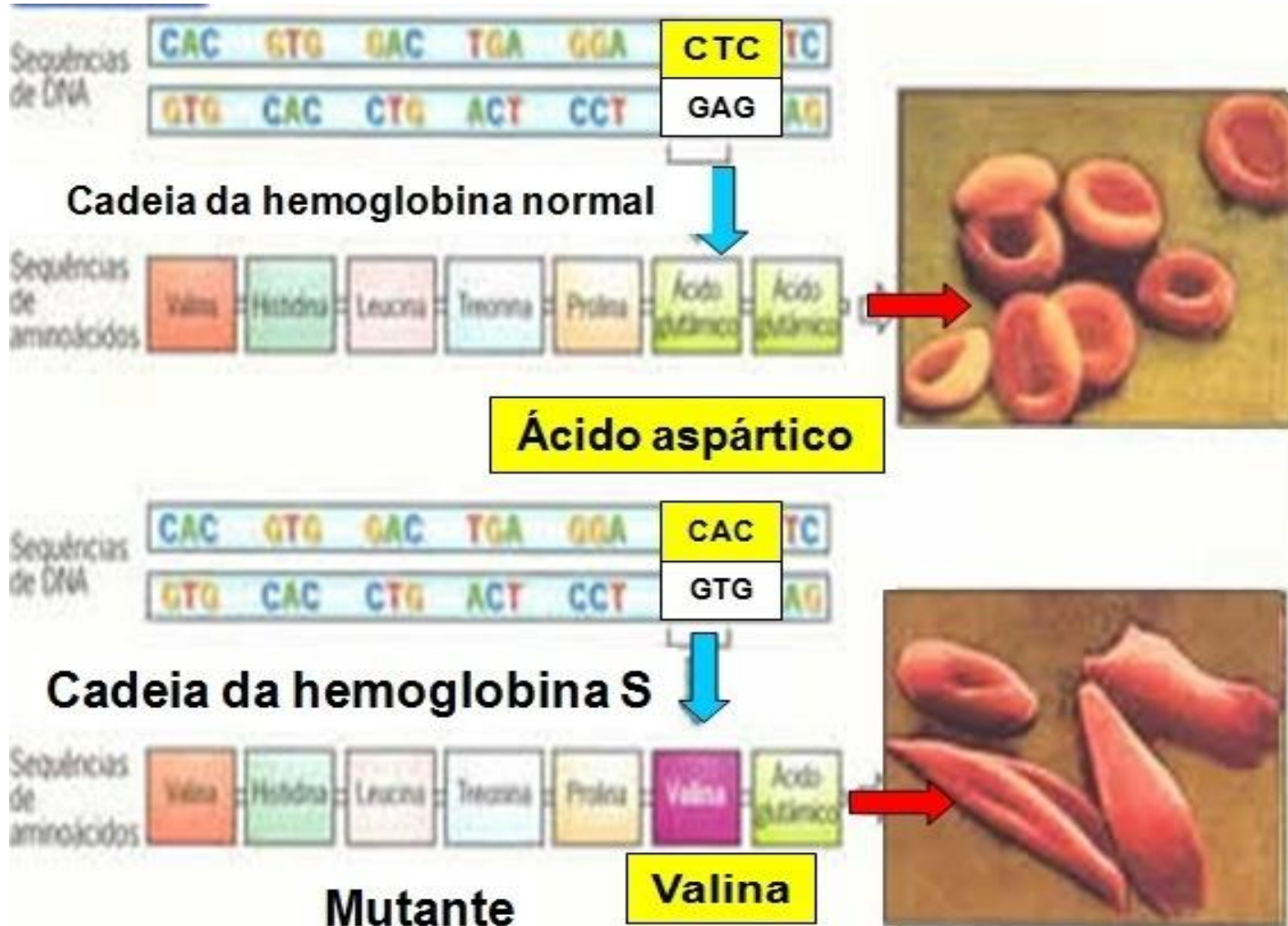


Proteína

- Ao longo da vida, o DNA é exposto a diversos fatores externos, que podem danificar sua molécula e modificar a mensagem genética inicial. Mas, como vimos, há mecanismos de reparo.
- Durante a duplicação, a **DNA-polimerase** examina a molécula e pode detectar emparelhamento errados, como **A-C** em vez de **A-T**. O nucleotídeo errado é retirado e a enzima acrescenta o correto.
- A falha nesse mecanismo de verificação de erros modifica o código genético inicial.
- **O gene modificado poderá alterar alguma função da célula e provocar até mesmo uma doença.**

- A **mutação** se caracteriza quando uma alteração na sequência de bases DNA não é corrigida.
- A chance de ocorrerem mutações aumenta quando a célula é exposta aos **fatores mutagênicos**: radiações por materiais radioativos, raios cósmicos do sol e das estrelas, raios X, raios ultravioletas do Sol e diversas substâncias químicas, como as encontradas na fumaça do cigarro.
- Esses fatores podem quebrar a molécula de DNA, acrescentando ou retirando nucleotídeos, ou alterar o pareamento normal das bases.
- A alteração de uma única base pode fazer surgir uma nova característica.

- Pode também trazer sérias consequências como ocorre com a **anemia falciforme** que resulta da troca do ácido glutâmico pela valina na molécula de hemoglobina.



- Quando a mutação apenas adiciona ou retira **uma base** da sequência, **o efeito é mais grave**, pois as sequências de códons ficará completamente alterada a partir desse ponto. **A proteína será então totalmente diferente e incapaz de realizar a sua função.**
- A retirada ou entrada de um **códon inteiro**, **é menos grave**, pois altera apenas um aminoácido da sequência.
- Enquanto algumas mutações afetam genes individualmente, outras alteram toda uma região do cromossomo – e até um cromossomo inteiro – afetando muitos genes ao mesmo tempo (mutação cromossômica).
- A maioria das mutações é neutra, outras podem tornar o **indivíduo mais adaptado ao ambiente** e por seleção natural, aumentar na população ao longo das gerações, levando a evolução das espécies.

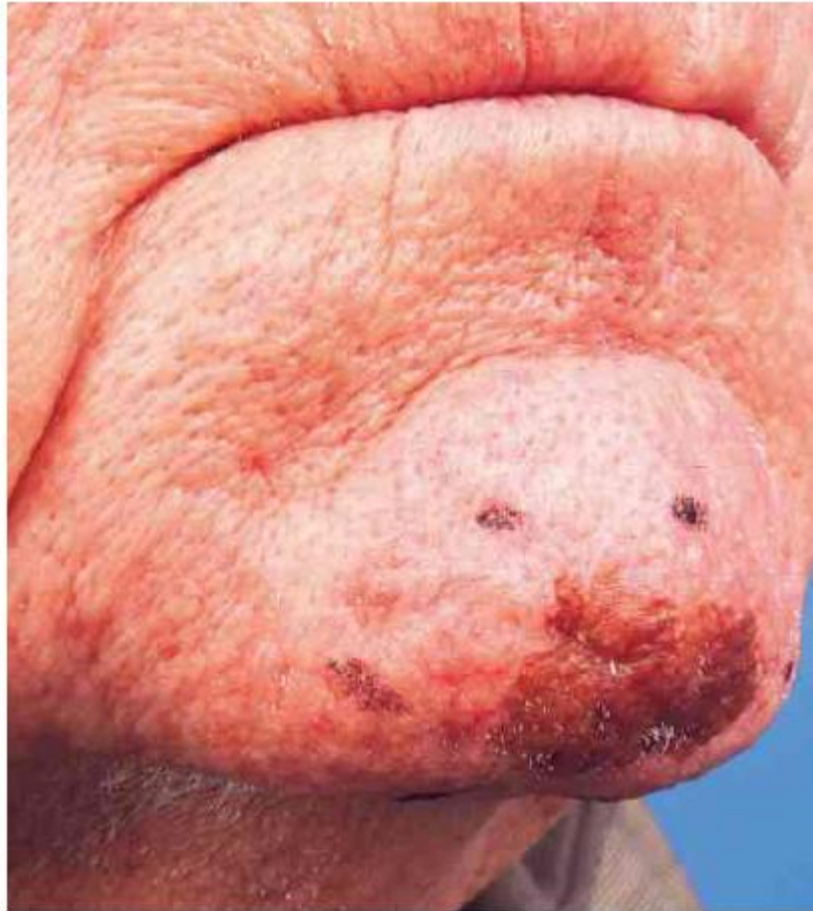


Figura 10.14 O câncer de pele está frequentemente relacionado à exposição aos raios solares, que podem afetar as moléculas de DNA. Na foto, câncer de pele conhecido como lentigo maligno-melanoma, que pode surgir em regiões da pele que ficam expostas ao sol por muito tempo.



Acidente com radiação em Goiânia

Há cerca de trinta anos a cidade de Goiânia (GO) foi atingida por um dos maiores acidentes radiológicos do mundo. A tragédia envolveu o céσιο-137, material radioativo usado em tratamentos contra o câncer.

A radioterapia é um método que destrói células por meio de radiação. O objetivo é matar as células tumorais causando o menor dano possível às células normais. As doses de radiação devem ser bastante controladas, já que têm um alto poder de destruição das cadeias de DNA.

Em 1987, dois catadores de resíduos entraram em uma clínica de radioterapia desativada e encontraram um aparelho de radioterapia abandonado. Como o equipamento continha aço e chumbo, os dois trabalhadores queriam vender suas peças. Já em um ferro-velho, a máquina foi desmontada e o dono do estabelecimento encontrou dentro dela uma cápsula cheia de um pó branco que, no escuro, adquiria um curioso brilho azul. Era o cloreto de céσιο (CsCl). Maravilhado com a beleza do material, o dono do ferro-velho chamou amigos e vizinhos para verem o que ele tinha encontrado.

Na natureza há céσιο com massa atômica 133, com 78 nêutrons e 55 prótons em seu núcleo. Além deste, são conhecidos outros 34 isótopos, todos instáveis ou radioativos, que sofrem desintegrações nucleares por emissão de partículas e de energia.

O material radioativo chamava a atenção das pessoas pelo seu

brilho e por isso muitos tiveram contato direto com o CsCl. O grau de contato definiu a gravidade da contaminação: alguns tiveram contaminação interna porque manipularam alimentos com as mãos que pegaram o CsCl e acabaram ingerindo o material.

No total, foram monitoradas 112 800 pessoas, das quais 249 apresentaram significativa contaminação interna e/ou externa. Catorze pessoas em estado grave foram hospitalizadas e quatro delas morreram. Oito pessoas desenvolveram a Síndrome Aguda da Radiação (SAR), catorze apresentaram falência da medula óssea e uma sofreu amputação do antebraço. Quase trinta pessoas desenvolveram a Síndrome Cutânea da Radiação (figura 10.15).

Passadas mais de duas décadas, os resíduos já perderam metade da radiação. No entanto, o risco completo só deve desaparecer em pelo menos 275 anos.

O descaso de autoridades e a falta de fiscalização tiveram forte impacto sobre a amplitude do acidente em Goiânia. Além disso, a falta de conhecimento da população sobre materiais perigosos e as más condições econômicas de parte das pessoas contribuíram também para que o acidente tomasse proporções muito significativas.

Fontes de pesquisa: <www.saude.gov.br/index.php?idMateria=85873>; <www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/jquimica/0018.html>; <www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=100>.
Acesso em: 20 set. 2015.



Figura 10.15 Lesão grave na pele causada por contato com material radioativo.

VÍDEOS:

Do DNA a Síntese de Proteínas – Ah vida! - Duração: 3:30

https://www.youtube.com/watch?v=7WesB3LI_To

Transcrição e Tradução - (Animação) - Duração: 2:44

<https://www.youtube.com/watch?v=mUZXF0k8gsw>

DNA & RNA - Duração: 4:17

<https://www.youtube.com/watch?v=DCIq7EwvqRs>

- **Clones naturais** são muito comuns em seres unicelulares. **Todas as bactérias** que se originam por reprodução assexuada de uma única bactéria original são geneticamente iguais entre si, isto é, **são clones**.
- Irmãos **gêmeos idênticos** também são clones porque se originaram de uma única célula.
- A **clonagem natural** ocorre também entre muitas **plantas**, como a grama dos jardins ou o morangueiro, cujos ramos rentes ao solo formam raízes e originam novas plantas.
- O ser humano **produz clones** cortando e cultivando pedaços de plantas (mudas), que formam outras idênticas a elas. Algumas plantas, como a **bananeira**, só se reproduzem assim.

- O próprio termo “clone” significa “broto, estaca”.
- Mas os clones que vêm despertando a atenção nos últimos tempos são os de animais, principalmente de mamíferos, produzidos pelos seres humanos.
- Em **1996**, nasceu aquele que pode ser considerado o clone mais famoso do mundo: a **ovelha Dolly**, o primeiro mamífero clonado a partir de uma célula adulta.
- Anteriormente, já haviam sido produzidos clones de sapos e de mamíferos a partir de células embrionárias.

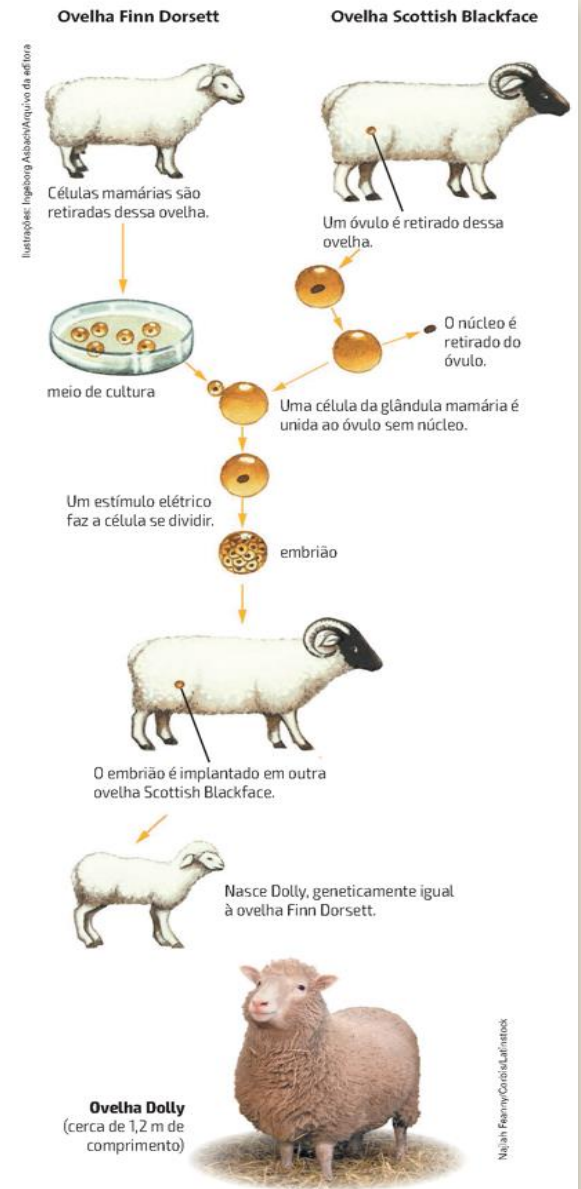


Figura 10.16 Ilustração do processo de clonagem da ovelha Dolly (os elementos da ilustração não estão na mesma escala; as células são microscópicas; cores fantasia).

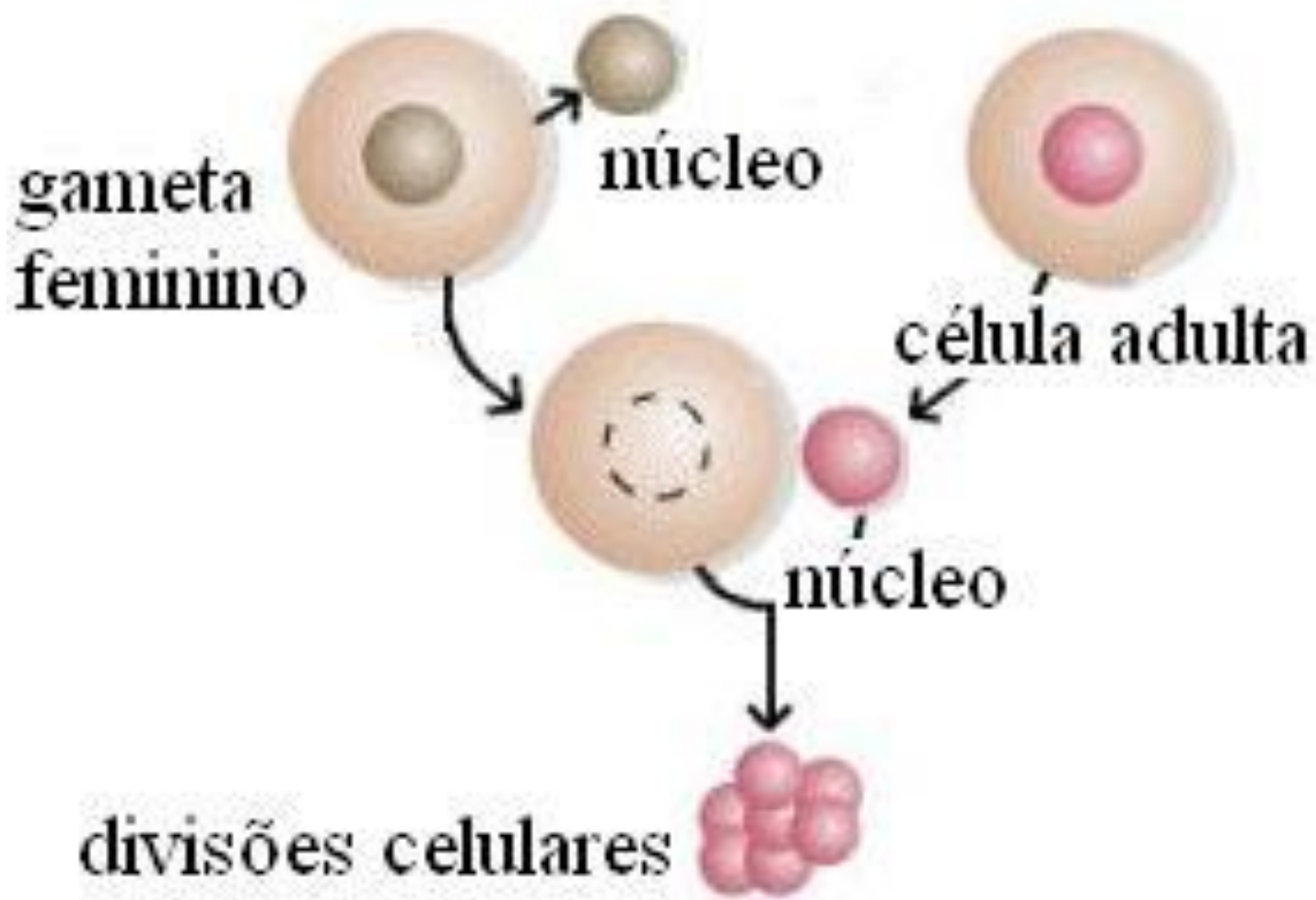
- O que os pesquisadores escoceses fizeram foi unir uma célula da **glândula mamária** de uma ovelha de “**cara branca**”, com o **óvulo** do qual foi retirado o núcleo de uma ovelha de “**cara preta**”.

- A célula resultante foi implantada no útero de outra ovelha de “**cara preta**”.

- Nasceu, então, **Dolly**, ovelha de “**cara branca**” clone daquela que forneceu a célula da glândula mamária.

- **Dolly teve um filhote: Bonnie.**





Clonagem da ovelha Dolly-1996



- A ovelha Dolly não era tão idêntica ao doador do núcleo, apesar de **herdar da ovelha branca o DNA contido nos cromossomos do núcleo da célula mamária**, **ela também herdou da ovelha escura o DNA contido nas mitocôndrias**.
- Com o passar do tempo foi percebido que Dolly apresentava as extremidades dos cromossomos (telômeros) diminuída gerando envelhecimento celular precoce. Dolly sofria de **artrite no quadril e joelho da pata traseira esquerda**.
- Sugere-se que isto ocorra pelo fato **de que ela tenha sido criada a partir de uma célula adulta de 6 anos**, e não de um embrião.
- Dolly foi sacrificada aos 6 anos de idade, depois de uma vida marcada por envelhecimento precoce e doenças. Em seus últimos dias, Dolly estava com uma **doença degenerativa e incurável nos pulmões**. Os problemas de saúde de Dolly levantam dúvidas sobre a possibilidade da prática de copiar a vida.

APLICAÇÕES DA CLONAGEM – p. 130

- Gerar rebanhos inteiros de um único animal que tenha uma característica de interesse econômico ou para pesquisa científica. A Embrapa já prouziu vários clones bovinos.
- Produzir animais **resistentes a doenças**, como febre aftosa, doença da vaca louca, etc.
- Clonar animais com **risco de extinção**;
- Produção de **cópias de animais transgênicos** que possam produzir proteínas importantes ao homem.
- Há a possibilidade de se realizarem transplantes de órgãos de animais geneticamente modificados, de modo que seus órgãos sejam compátives com os humanos, o que diminuiria a falta de doadores de órgãos.



Figura 10.17 A vaca Vitória, quando bezerra, primeiro clone bovino da América Latina, nascida em 2001, em Brasília.

PROBLEMAS COM A CLONAGEM – p. 131

- Primeiro é necessário diferenciar:
 - **Clonagem reprodutiva:** criação de cópias genéticas de um ser (Dolly).
 - **Clonagem terapêutica:** desenvolvimento de órgãos para transplante e tratamento.
- Na terapêutica, são utilizados **células-tronco**, ou seja, células não especializadas, com capacidade de se dividir e originar outros tecidos.
- Elas podem ser retiradas de **embriões com poucos dias** e com cerca de cem células, descartados por clínicas de fertilização, por exemplo.
- Nesse tipo de clonagem, ainda em fase de pesquisa, não são formados novos indivíduos.
- Tem como objetivo produzir **tecidos e órgãos para transplantes**.

- A **formação de órgãos** a partir dessas células para transplantes poderia resolver o problema de **doação**. As células-troncos utilizadas devem ser **compatíveis** com o paciente para evitar a rejeição.
- Isso pode ser feito selecionando, entre várias linhagens de células-tronco, as que são compatíveis ou transferindo o núcleo de uma célula adulta do paciente para o óvulo sem núcleo. **Então, do embrião com cerca de 5 dias seriam retiradas as células-tronco.**
- Também está sendo realizado estudos para o tratamento de **diabetes, câncer, mal de Parkinson, doença de Alzheimer, etc.** O objetivo é **transplantar células-tronco** para se reproduzirem e regenerarem as áreas afetadas.
- Nem todos os países aceitam a clonagem de embrião humanos para **fins terapêuticos**, e a maioria condena a clonagem com **fins reprodutivos**. Mesmo na terapêutica há **problemas éticos**, pois os embriões usados, são considerados por muitos, como seres humanos, como todos nós e não apenas um aglomerado de células.

VÍDEOS:

Clonagem da ovelha Dolly-1997 – Duração:

<https://www.youtube.com/watch?v=lxxSSgg9JwU>

Como funciona a clonagem – Duração:

https://www.youtube.com/watch?v=9w0QK_NqrS4

SIMULADOR

CLONAGEM

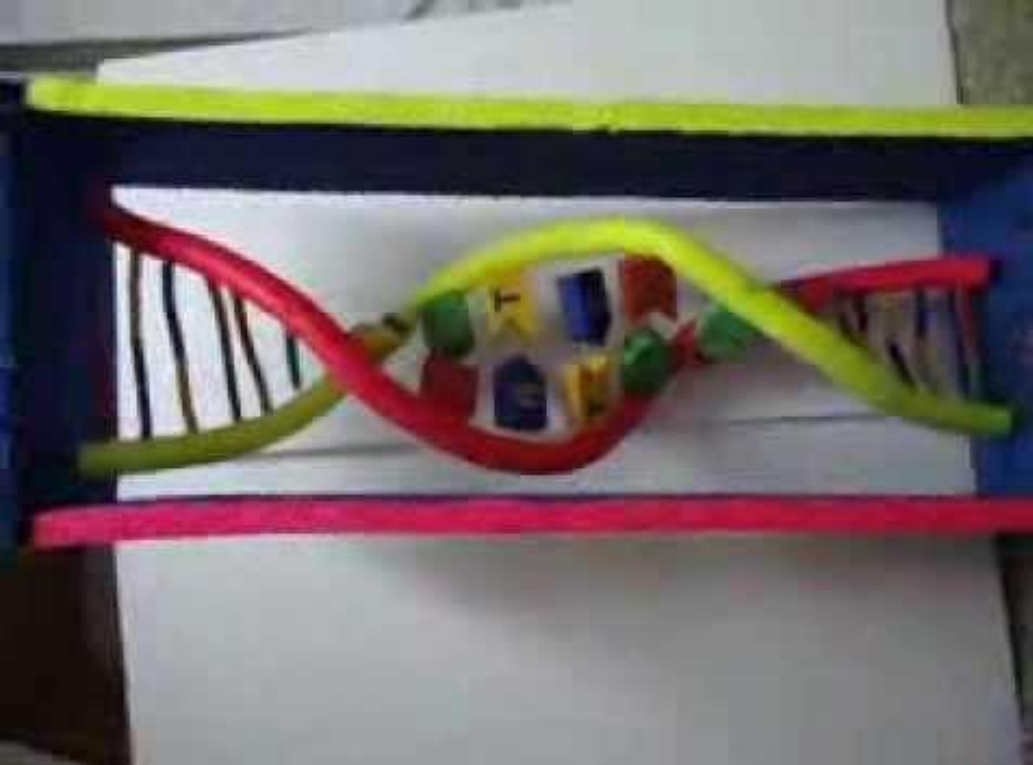


<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/simuladoreseanimacoes/2011/biologia/2clonagem.swf>

TRABALHO DE BIOLOGIA

Construir em grupos de 4 alunos uma molécula de DNA. Usar a criatividade!





A

AS VOGAIS ESTAVAM CANSADAS
DE VIVER SEPARADAS,
NO ALFABETO DE A À Z,
NÃO FORMAVAM N

A
D
A
I

E

AS VOGAIS CONVERSAR
E TENTAVAM CRIAR
NO SEU MUNDO DE
LÍNGUAS
PRÓPRIAS ENLACEIS
FORMAR

I

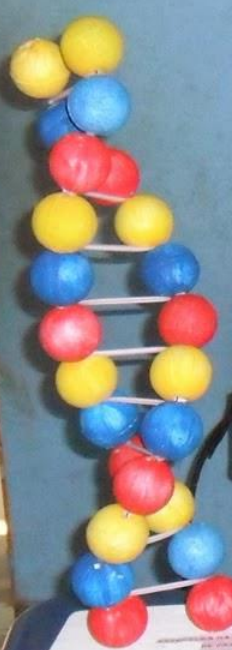
ENTÃO ELAS DERAM SE AS MÃOS
E UMA À UMA FORAM SE
JUNTANDO,
DA E O I SE UNIRAM
E LOGO O M FOI
FORMANDO

O

E ASSIM FORAM TENTANDO
OUTRAS PALAVRAS FORMAR.
O O JUNTANDO COM O I
E O O I FELIZ VEIO
CUMPRIMENTAR.

U

E NESTA BRINCADEIRA,
QUE SE TORNOU
ENGRAGADA,
JUNTARAM SE U COM I,
A COM U, E COM I,
E MUITAS PALAVRAS
FORMARAM



GRUPO 1



A

AS VOGAIS ESTAVAM CANSADAS DE VIVER SEPARADAS. NO ALFABETO DE A À Z, NÃO FORMAVAM NADA!

E

ENTÃO ELAS DEBEM SE ACORDAR E UMA A UMA FORAM SE JUNTANDO. O A E O I SE UNIRAM E LOGO O M FORMAM FORMANDO

I

ENTÃO ELAS DEBEM SE ACORDAR E UMA A UMA FORAM SE JUNTANDO. O A E O I SE UNIRAM E LOGO O M FORMAM FORMANDO

O

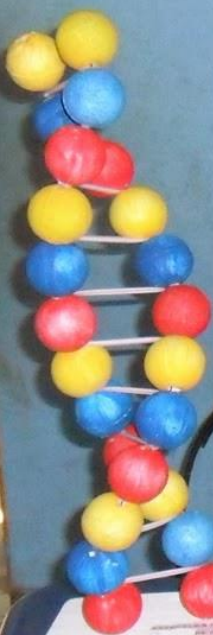
E ASSIM FORAM TENTANDO OUTRAS PALAVRAS FORMAR. O O JUNTANDO COM O I E O "OI" FELIZ VEIO CUMPRIMENTAR.

U

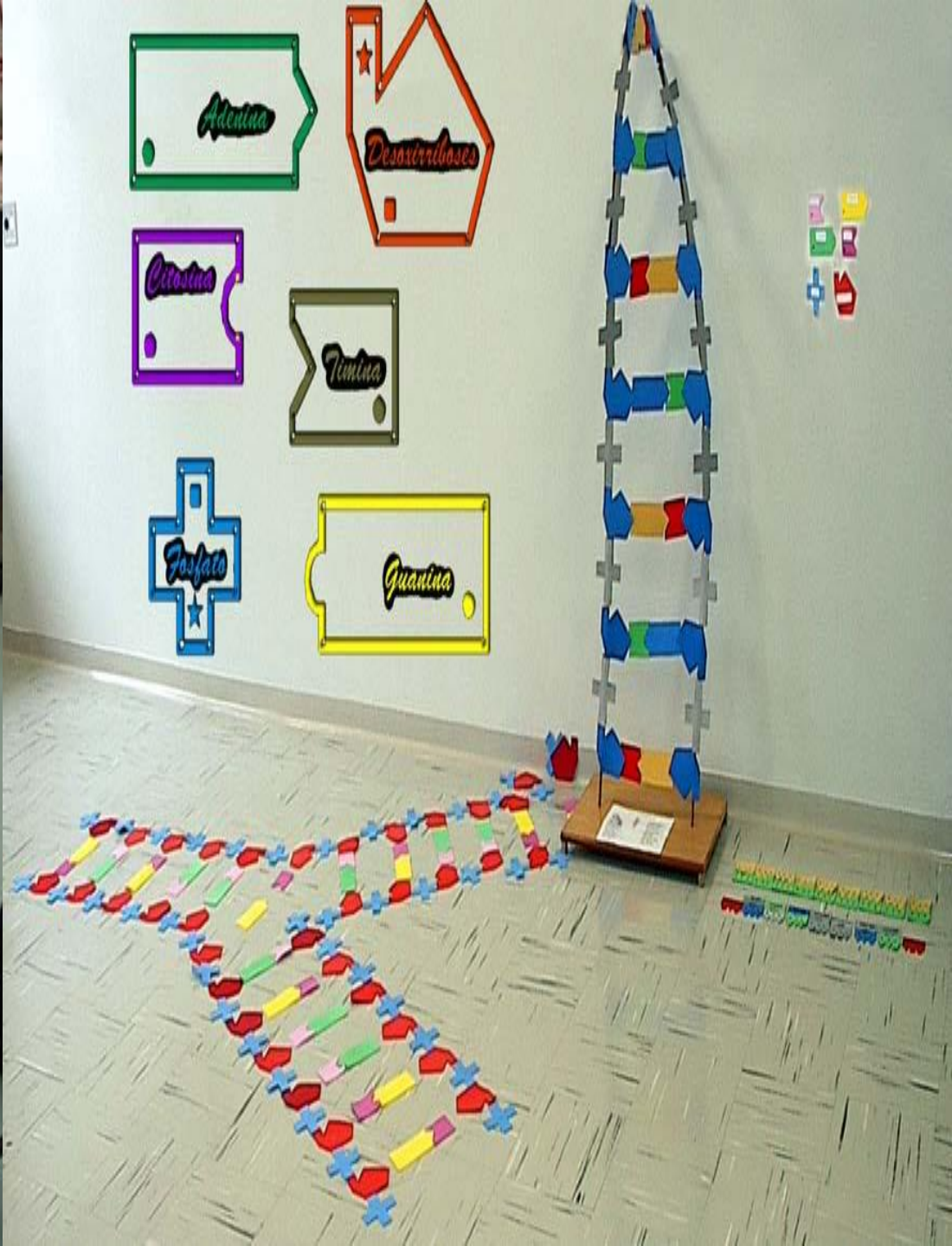
E NESTA BRINCADEIRA, QUE SE TORNOU ENGRAGADA, JUNTARAM SE U COM I, A COM U, E COM I E MUITAS PALAVRAS FORMARAM.



UM P... UM PO... UM PO... É TUDO... É FLO... É TUDO... PARA SE...



GRUPO 1



Hydrogen Bond

Thyamine

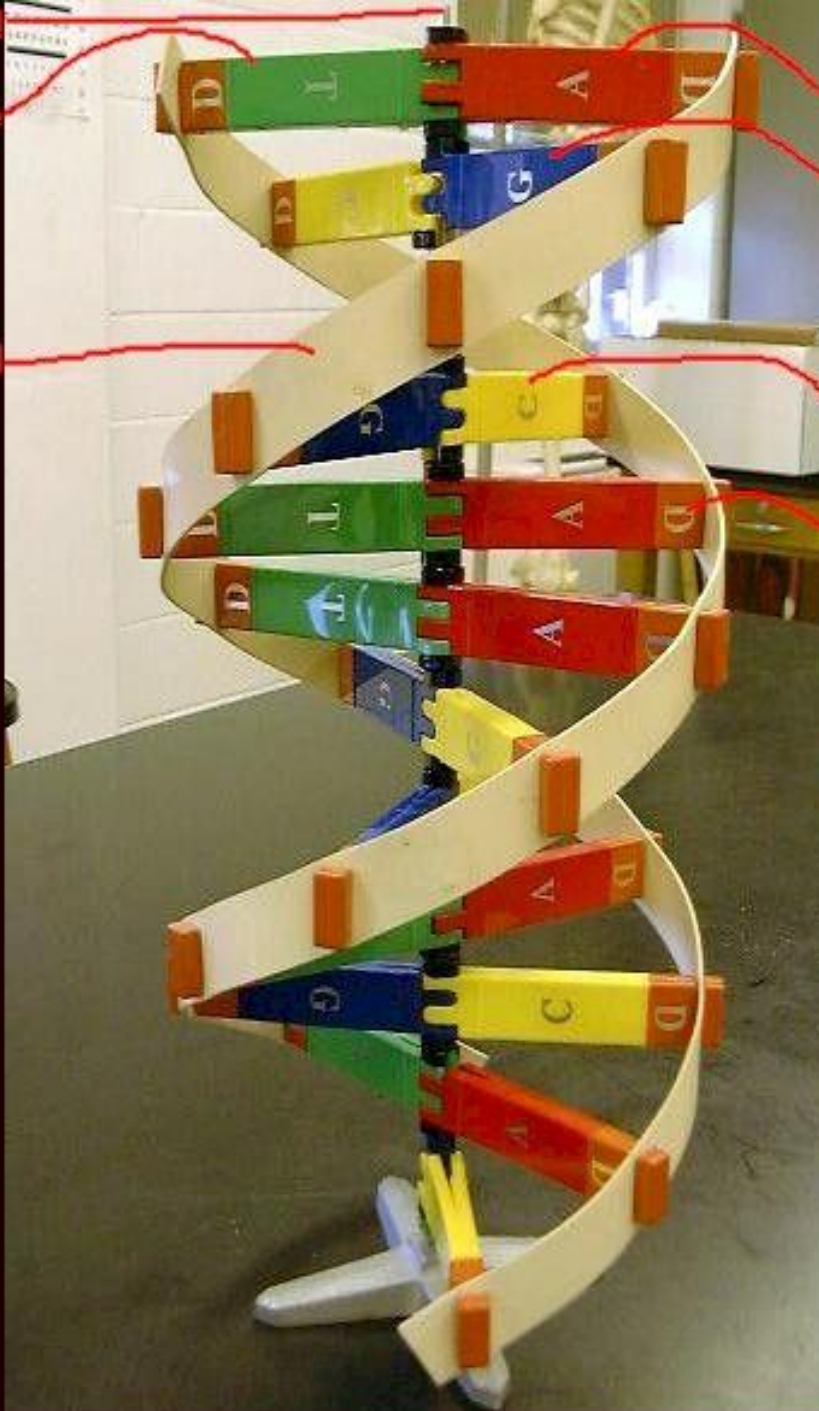
Phosphate Bond

Adenine

Guanine

Cytosine

Deoxyribose sugar



PAI NOSSO da GENÉTICA



ATIVIDADES – p. 123 a 131

- 1) Explique o que é “duplicação semiconservativa”. (3)
- 2) Como é formado um RNA? (3)
- 3) Onde é fabricado o RNAm? Onde ele desempenha suas funções?(2)
- 4) Quais as funções dos RNAm, RNAt e RNAr? (5)
- 5) Uma cadeia de RNA foi produzida tendo como molde o filamento de DNA: CCA ATA TAG GTC AAT
 - a) Qual é a sequência de bases neste RNA? (1)
 - b) Quantos aminoácidos terá a proteína produzida a partir deste filamento? (1)

- 6) Como é denominada a síntese de RNAm? (1)
- 7) Qual é o encaixe de bases na formação do RNA?(1)
- 8) O que são íntrons e éxons? (3)
- 9) O que são códons? E anticódon? (3)
- 10) Quais são os códons que determinam o fim de uma cadeia de polipeptídeo? (1)
- 11) Explique porque se diz que o código genético é degenerado. (3)
- 12) O que é e onde ocorre a tradução? (3)

ATIVIDADES

**Responder as questões - 01 a 19 – Pág. 132 a 134 –
(exceto 05)**

REFERÊNCIA

**LINHARES e GEWANDSZNAJDER.
Biologia Hoje. Volume 1. 3ª Edição.
São Paulo: Editora Ática, 2016.**