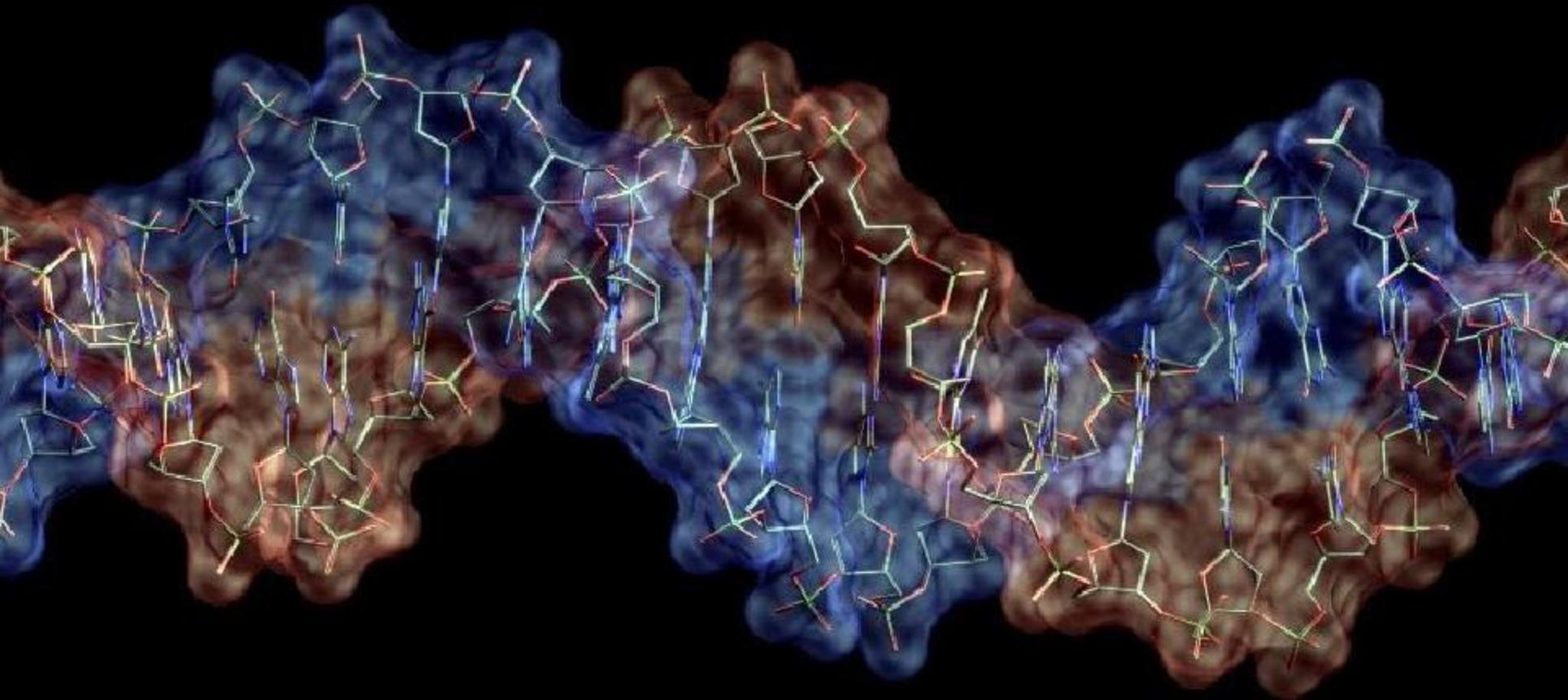


# Crescimento e Renovação Celular



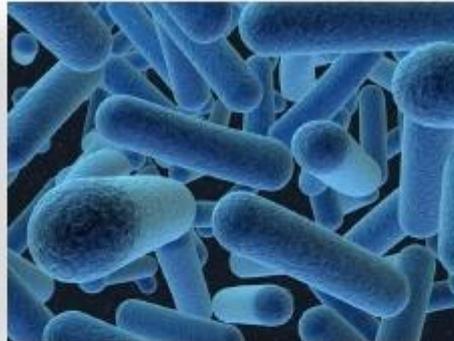
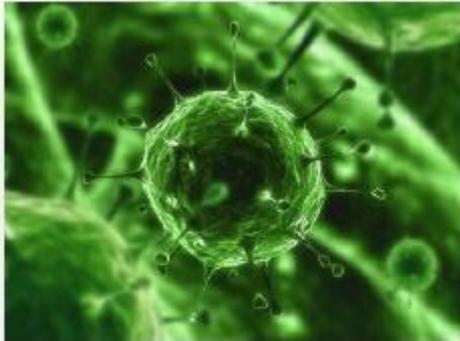
# Objetivos

- Distinguir DNA e RNA com base nas suas características estruturais e funcionais.
- Relacionar a replicação do DNA com a manutenção da informação genética.
- Compreender o processo que permite a síntese de proteínas.
- Compreender os mecanismos de transcrição e de tradução.
- Identificar a síntese de proteínas como mecanismo importante para a manutenção da vida.
- Conhecer as diversas etapas que envolvem o ciclo celular.
- Compreender o fenómeno da mitose.
- Compreender que o crescimento e a renovação celular de um indivíduo depende da mitose.
- Reconhecer que o ciclo celular apresenta rigorosos mecanismos de controlo.
- Distinguir e prever consequências da totipotência e da diferenciação celular.
- Reconhecer que as diferentes formas e funções das células dependem de um complexo mecanismo de regulação.

# Os desafios da vida



- O **crescimento** é uma característica marcante dos seres vivos. A maioria dos organismos cresce pelo aumento do **número** e **tamanho** de células.

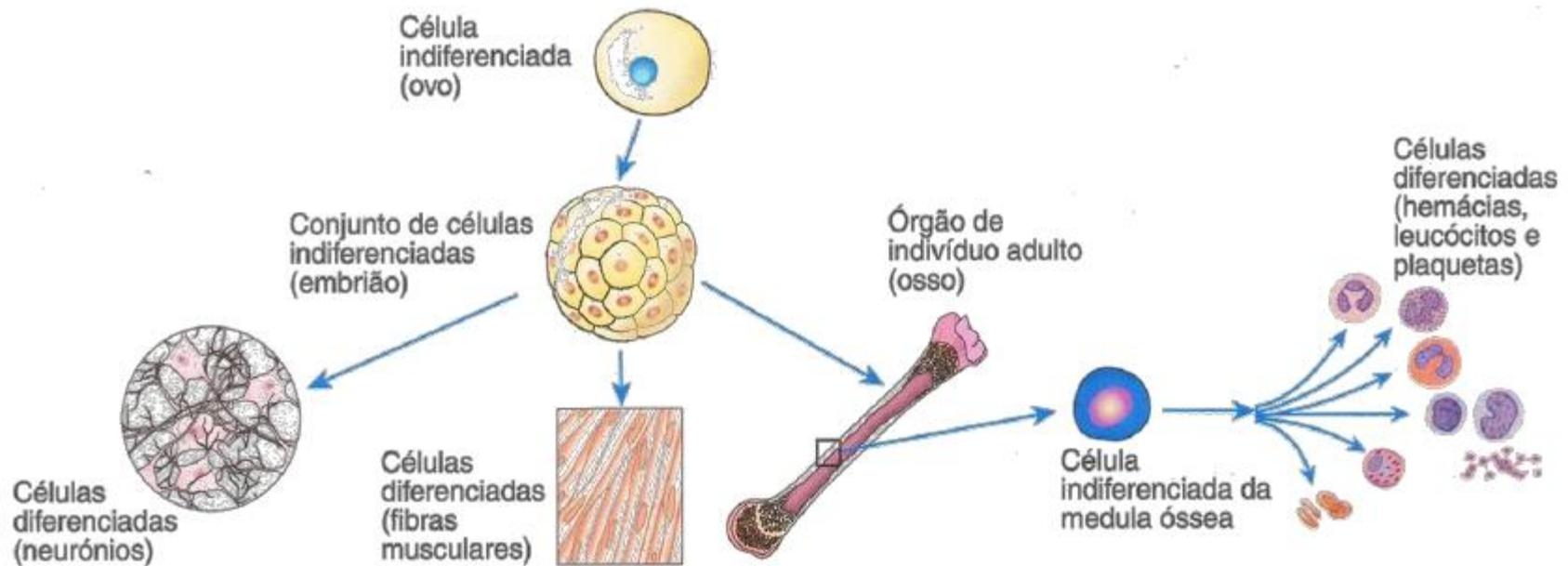


- ★ As **células** possuem processos de síntese que asseguram o seu **crescimento** e **renovação**.

# O desenvolvimento dos seres vivos



- Os processos de **divisão** são os responsáveis pelo **crescimento** e **renovação celular** (multicelulares) e pela **reprodução** (unicelulares).

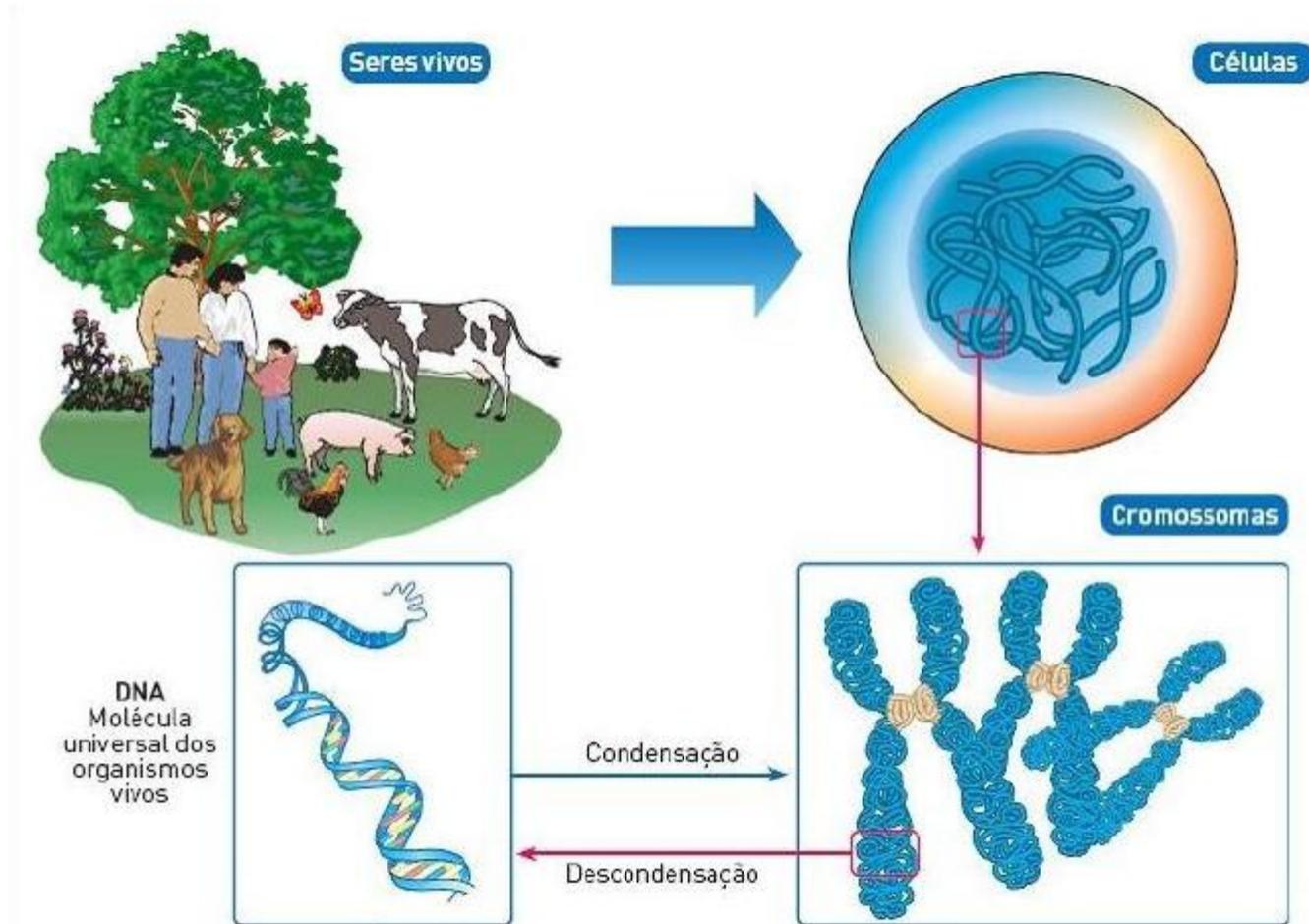


- ★ Nos seres multicelulares pode-se encontrar três processos fulcrais que ocorrem nas suas células: **multiplicação**, **crescimento** e **especialização**.

# DNA - a molécula universal



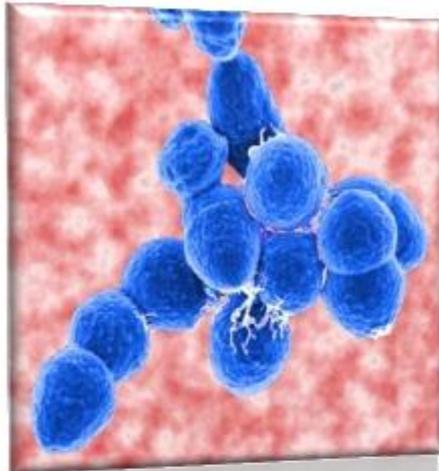
- A **divisão celular** envolve a passagem de **informação genética** presente no **ADN** da célula-mãe para as células-filhas.



# Frederick Griffith



- **Médico** militar britânico, nascido em Hale, sul da Inglaterra, que desenvolveu estudos pioneiros sobre o **DNA** como **material hereditário**.



*Streptococcus pneumoniae*

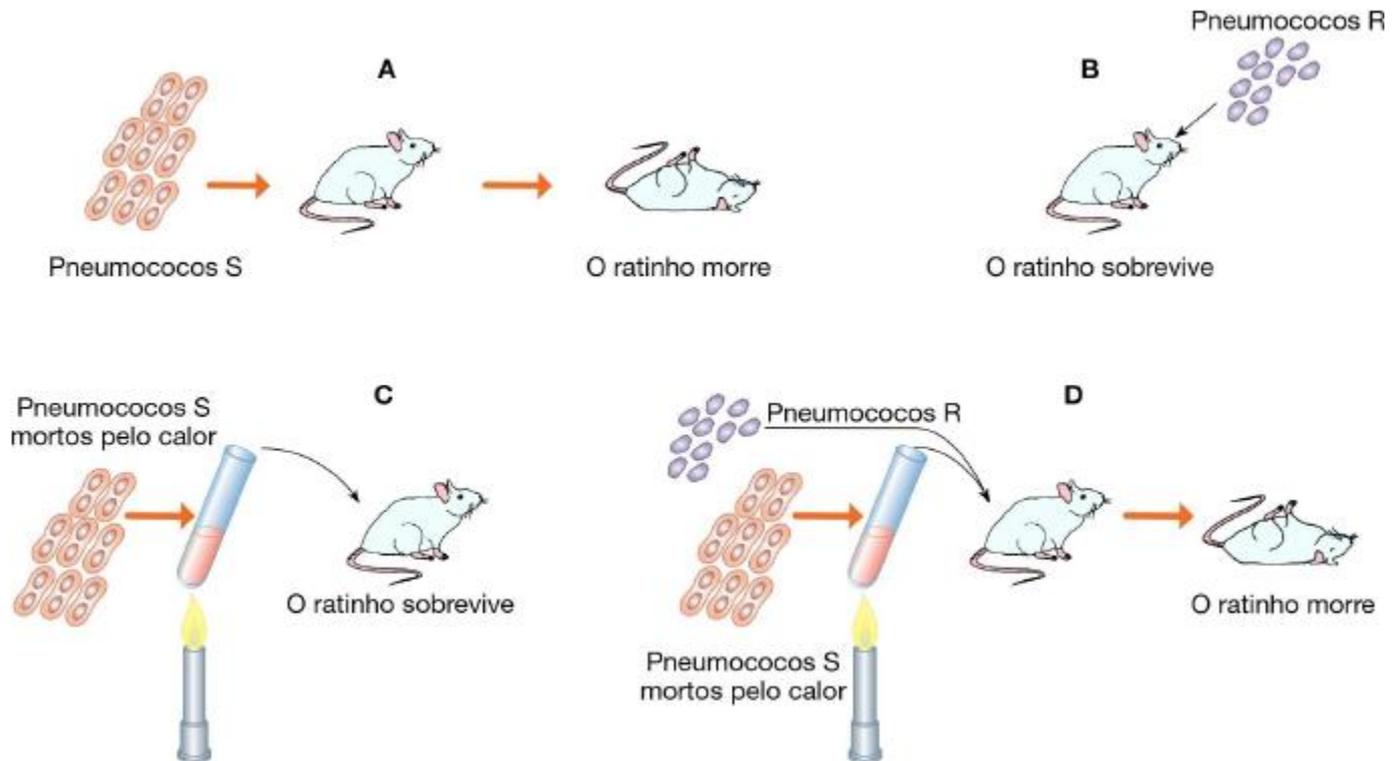


[1881-1941]

- ★ Efectuou pesquisas com a **bactéria** *Streptococcus pneumoniae*, causadora da **pneumonia**, tornando-se assim no primeiro engenheiro genético da medicina.

# Experiência de Griffith

- Em 1928, trabalhos de **Griffith** constituíram o 1º passo para a identificação do ADN, como local de armazenamento da informação genética.



**Conclusão:** A informação entre bactérias seria transmitida por uma substância química (**princípio transformante**).

# Joachim Hammerling

- **Biólogo** alemão, que determinou que o **núcleo** de uma célula controla o desenvolvimento de organismos por conter a **informação hereditária**.



*Acetabularia*



[1901-1980]

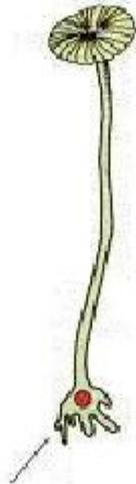
- ★ As suas experiências com a *Acetabularia* ajudaram a determinar a função do **núcleo** no processo de **diferenciação celular**.

# Experiência de Hammerling

- Em 1930, **Hammerling** efectuou um transplante cruzado dos núcleos das duas espécies de algas *Acetabularia*.

*A. crenulata*

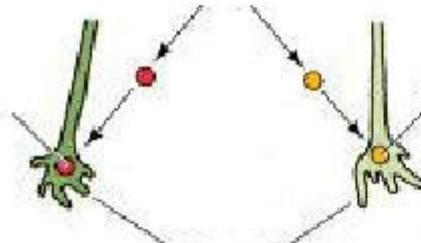
*A. mediterranea*



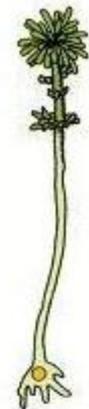
Transplante  
do núcleo



Transplante  
do núcleo



Rizóide

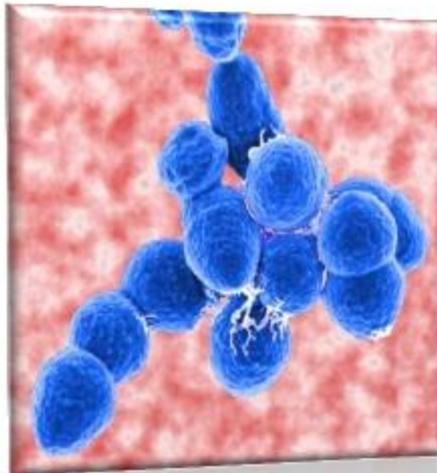


**Conclusão:** O **núcleo** é a estrutura da célula responsável pela manutenção da vida, regeneração e crescimento da *Acetabularia*.

# Oswald Avery



- **Médico** e investigador bioquímico, nascido na nova Escócia, provou que era o **ADN**, o responsável pela transferência de **material genético** entre **células**.



*Streptococcus pneumoniae*

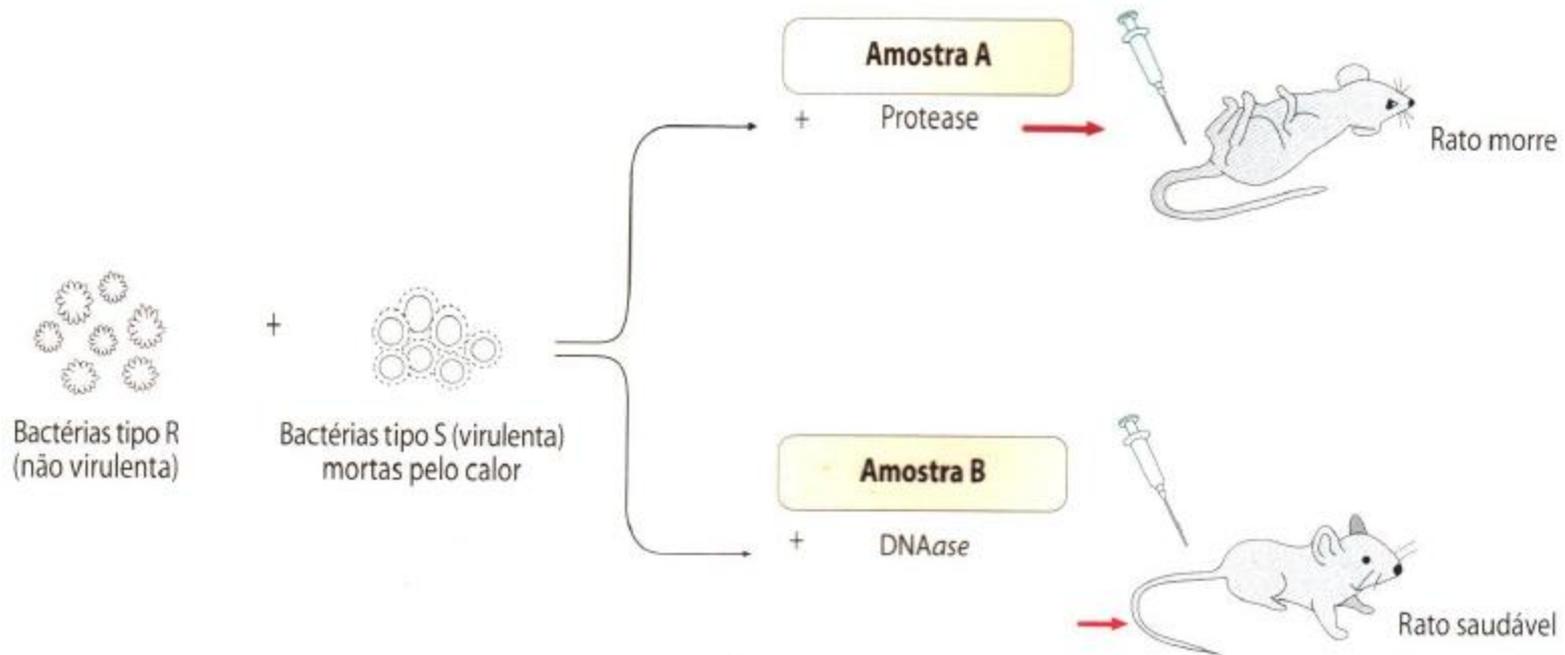


[1877-1955]

- ★ A descoberta sugeria que o **ADN** seria o **material genético** básico da célula, facto que veio a ser confirmado por cientistas posteriores.

# Experiência de Avery

- Em 1944, trabalhos de **Avery** e seus colaboradores foram determinantes para concluir que o princípio transformante de Griffith era o ADN.

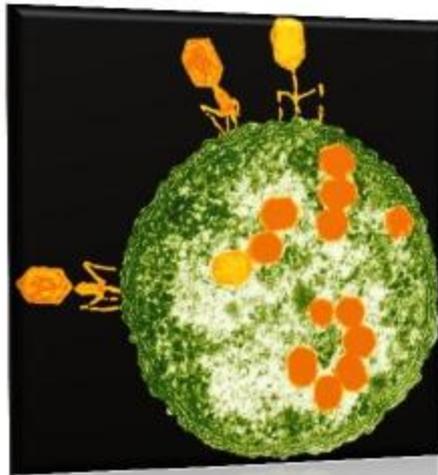


**Conclusão:** O ADN é a molécula responsável pelo armazenamento da **informação genética**.

# Alfred Hershey e Martha Chase



- **Químico** e bacteriologista americano, realizou importantes experiências com bacteriófagos. Quando estes dois vírus diferentes infectam a mesma bactéria, podem trocar **informação genética**.



*Bacteriófago T2 a atacar  
uma Escherichia coli*



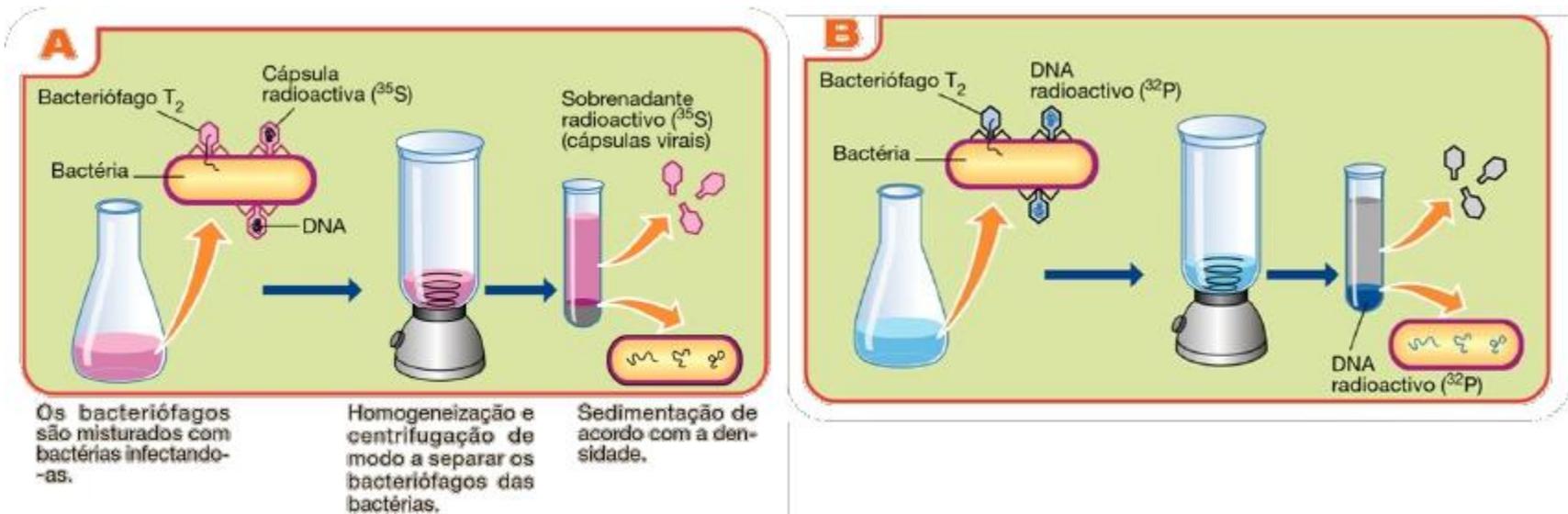
[1927-2003]

[1908-1997]

- ★ **Geneticista** americana, colaboradora de Hershey, fundamental na **demonstração experimental** de que o **ADN**, em vez das proteínas é o verdadeiro **material genético**.

# Experiência de Hershey e Chase

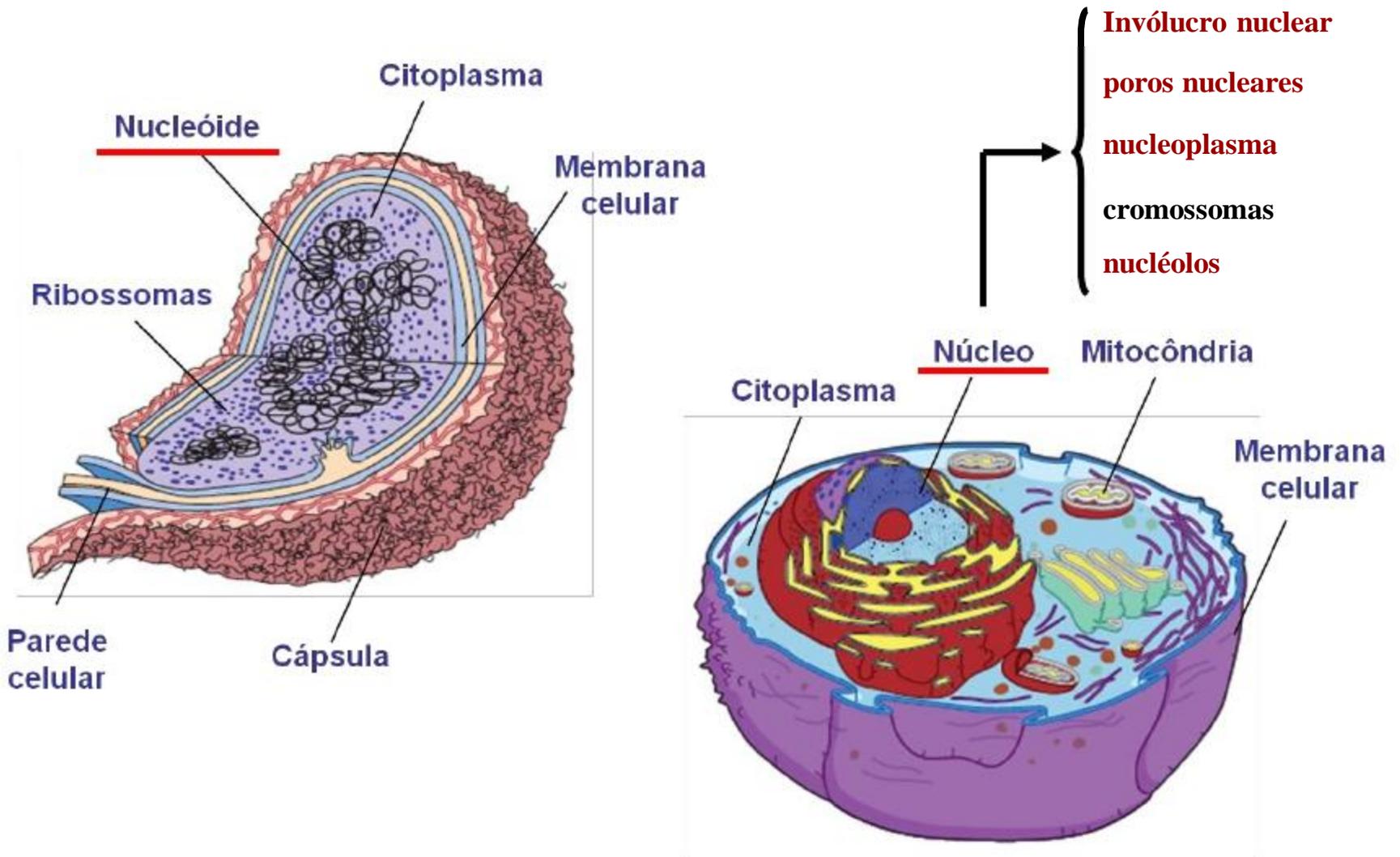
- Em 1953, trabalhos de **Hershey e Chase** permitiram confirmar definitivamente que a molécula de ADN é o suporte físico da informação genética.



## Conclusão:

- O **DNA** contém a informação genética que é transmitida de geração em geração.
- As **proteínas**, ao contrário do que se julgava, não são responsáveis pela transmissão da informação genética.

# DNA Eucarionte versus DNA Procarionte

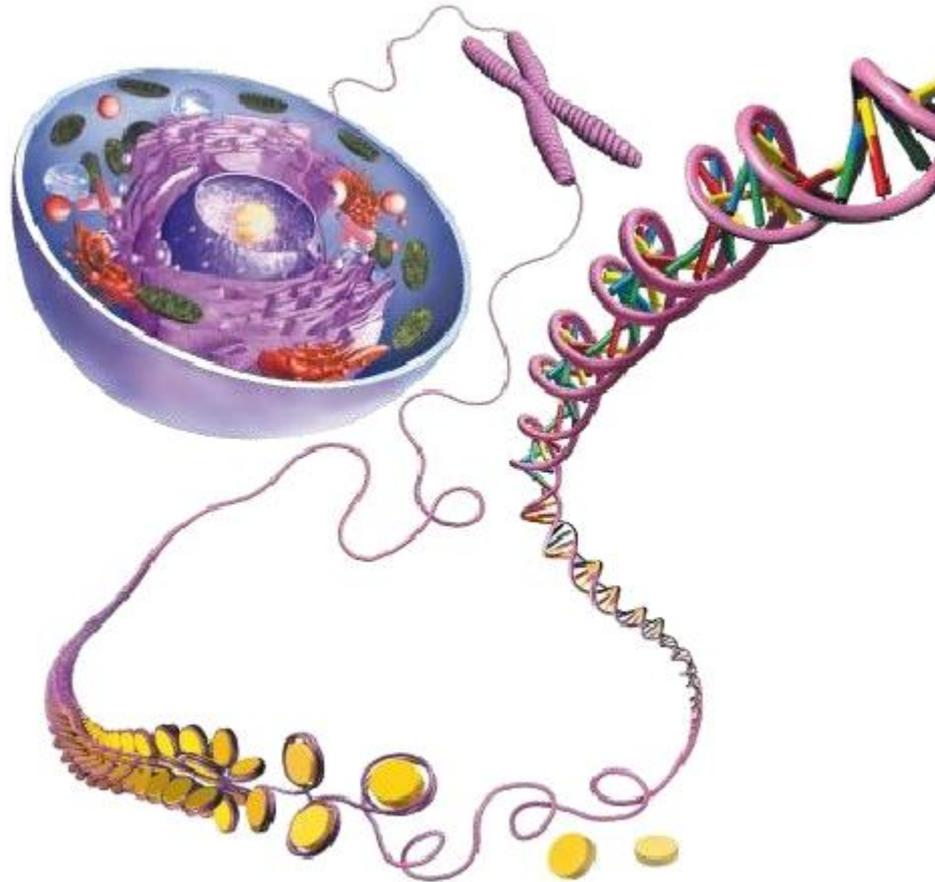


➤ As **células** são as **unidades estruturais** e **funcionais** dos seres vivos.

# Localização da Informação Genética

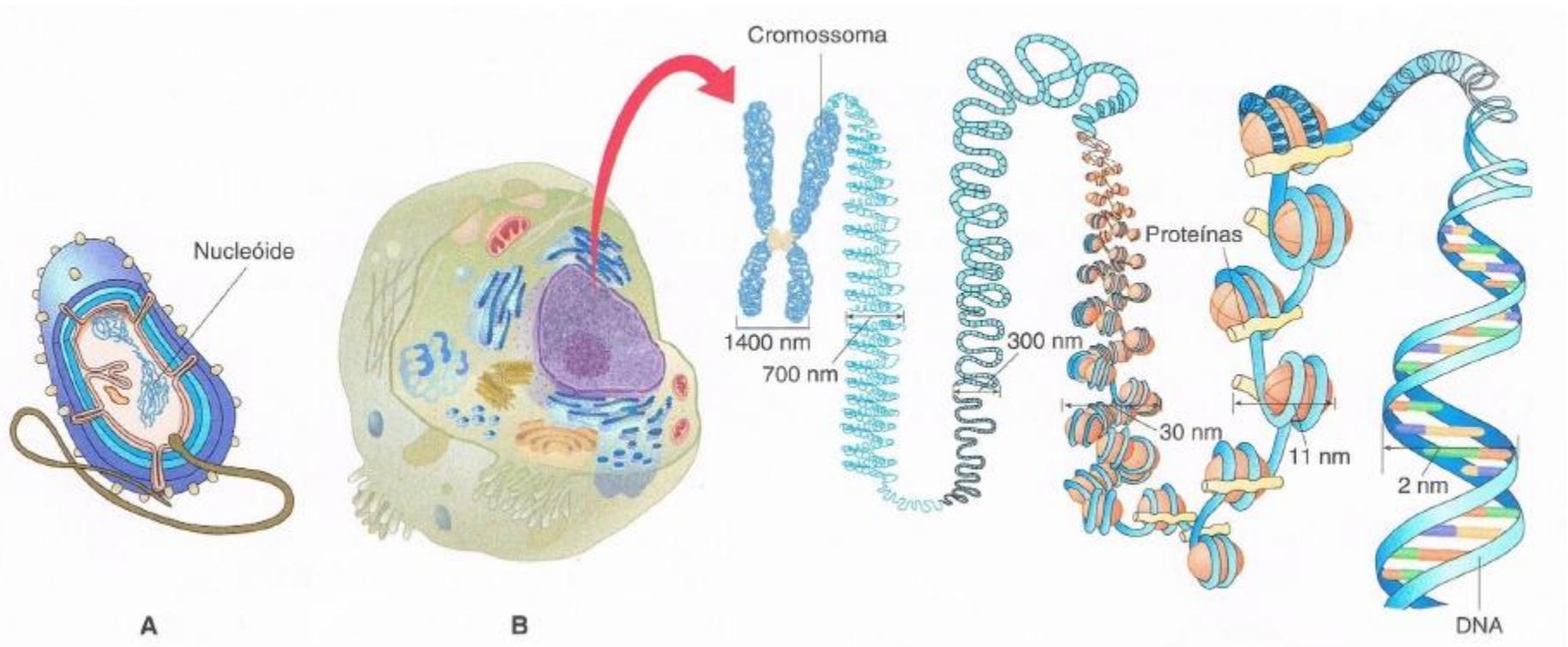


- O **núcleo** apresenta material fibroso, a **cromatina**, constituída por **ADN** associado a proteínas - **histonas**.



# Do ADN aos cromossomas

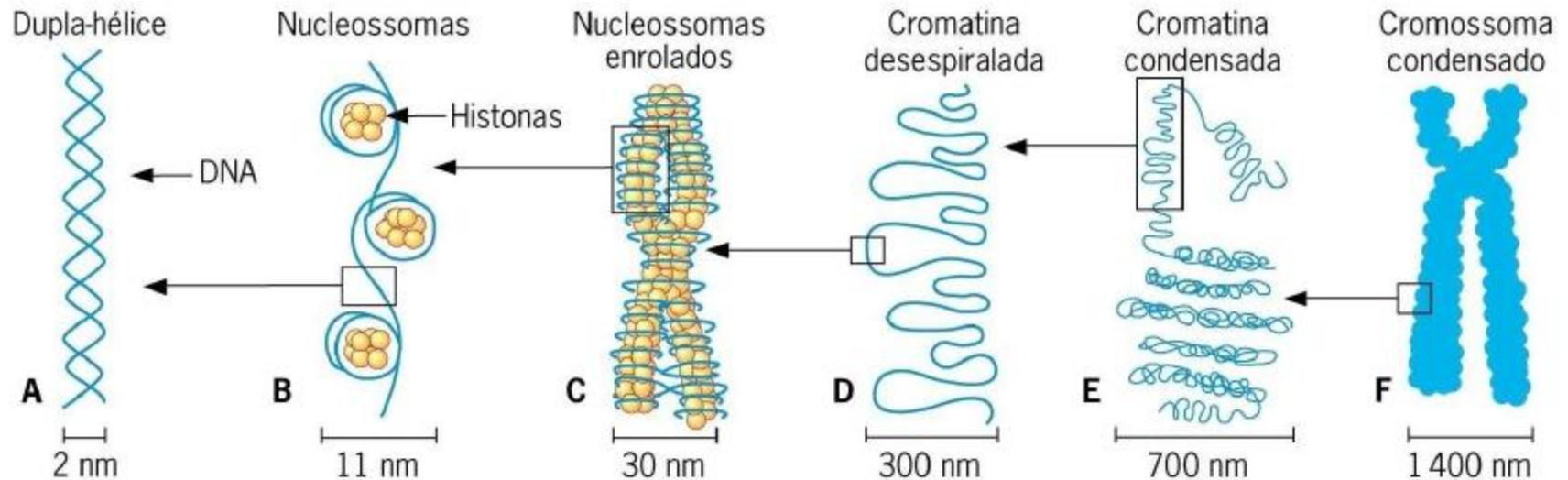
- Quando a célula está em divisão, estes filamentos sofrem um processo de condensação – **cromossomas**.



- ★ As **histonas** conferem estabilidade ao ADN e são responsáveis pelo processo de condensação.

# Do ADN aos cromossomas

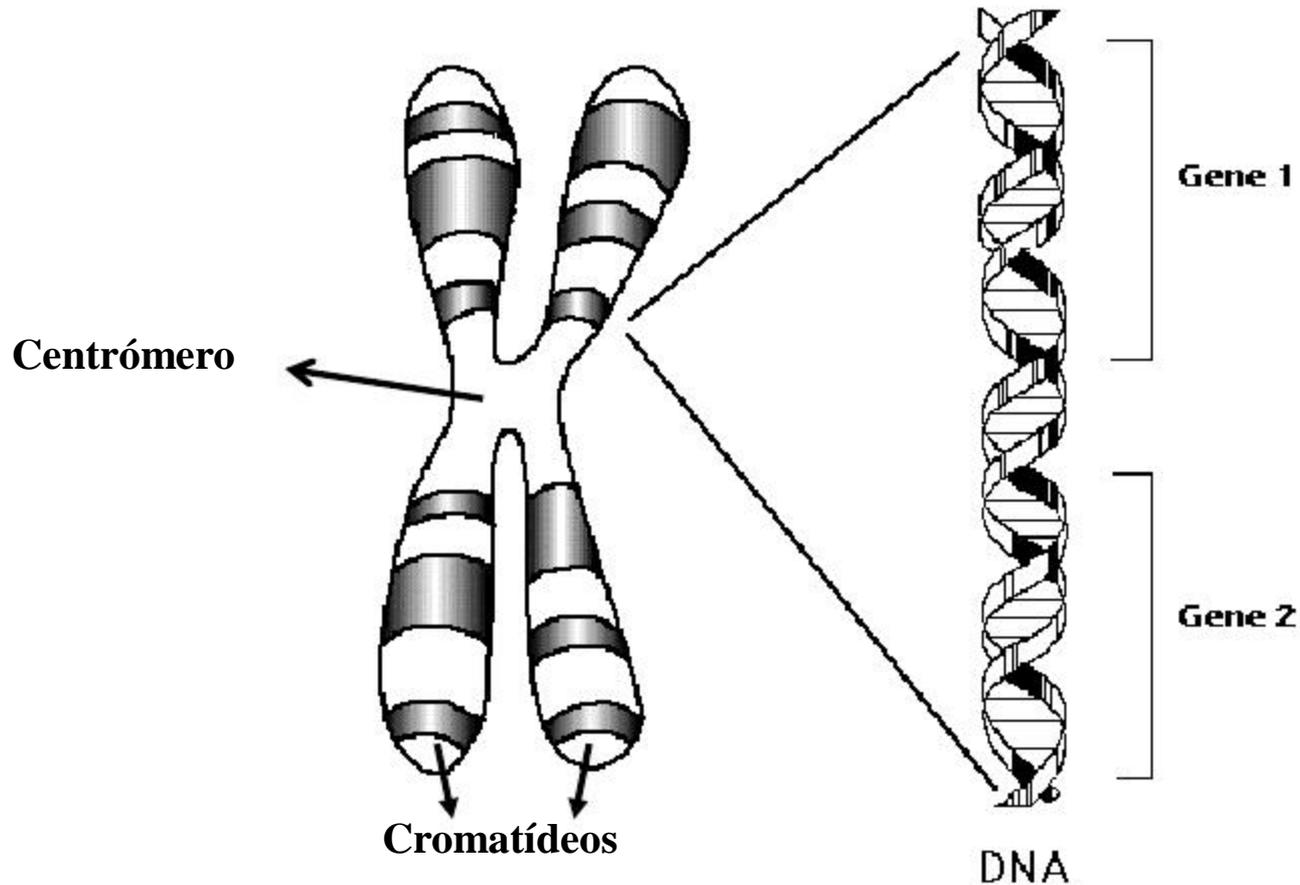
- Na fase de **condensação** cada cromossoma contém **2 cromátídeos**, que resultaram da duplicação do filamento inicial de cromatina.



- ★ Os **cromátídeos** de 1 cromossoma encontram-se unidos por uma estrutura resistente designada **centrómero**.

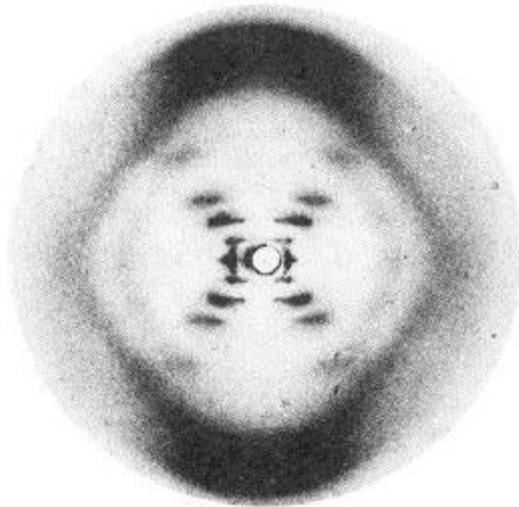
# Cromossomas

- Estruturas em forma de bastonete, existentes no núcleo das células, constituídos por uma **longa sequência de ADN** que contêm **vários genes**.



# Maurice Wilkins e Rosalind Franklin

- **Físico e Biólogo molecular**, natural da Nova Zelândia, recebeu o prémio Nobel da Fisiologia pelas suas descobertas sobre a estrutura molecular do ADN.



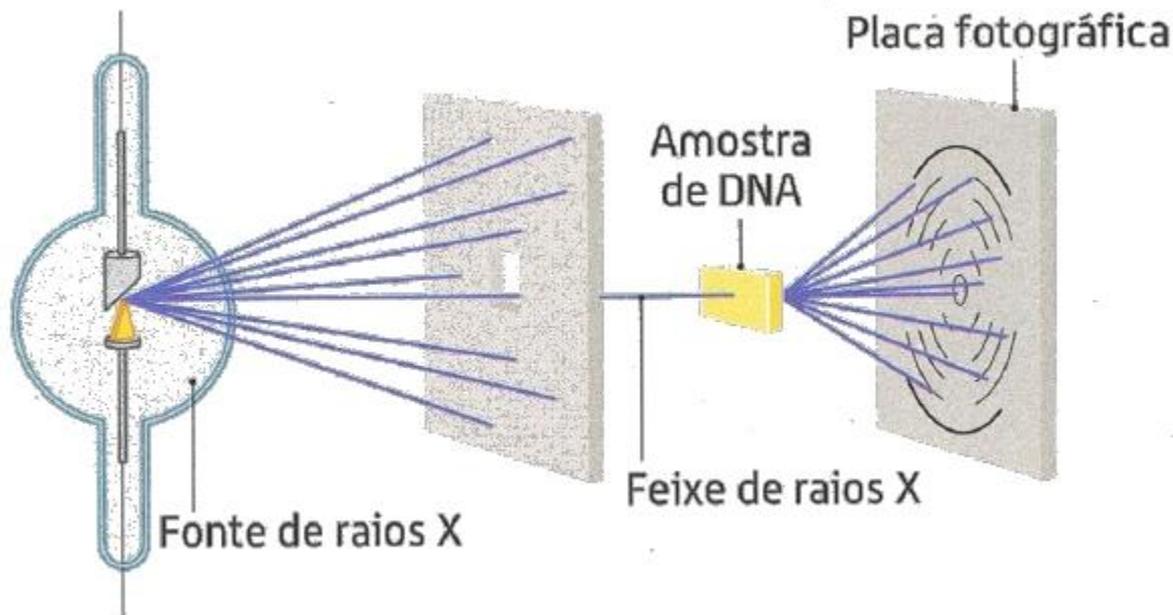
[1920-1958]

[1916-2004]

- ★ **Biofísica e Cristalógrafa**, natural de Inglaterra que, empregando a técnica da **difracção dos raios-X**, concluiu que o **ADN** tinha forma **helicoidal**.

# Experiência de Wilkins e Franklin

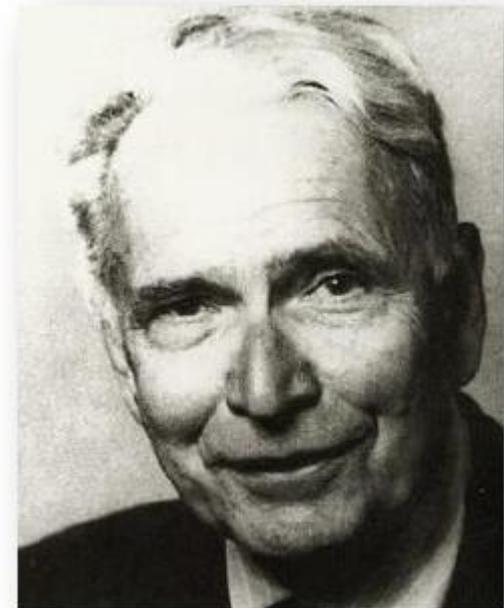
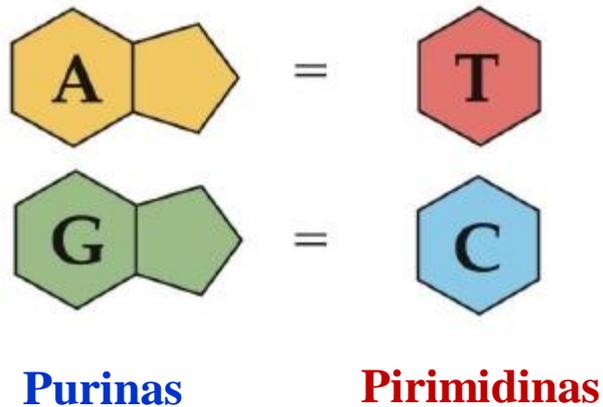
- Em 1949, estudos realizados por **estes investigadores** permitiram obter os primeiros dados sobre a dimensão e estrutura do **ADN**.



- ★ Recorreu à **difracção de raios-X**, bombardeando amostras de **ADN cristalizado**, permitindo obter a estrutura molecular de compostos cristalizados.

# Erwin Chargaff

- **Bioquímico** norte-americano provou, que o número de bases de **A** era igual ao de **T**, e que o número de bases de **G** era igual ao de **C**.



[1905-2002]

- ★ Esta relação de **igualdade** entre as bases presentes na molécula de **ADN** foi mais tarde designada **regra de Chargaff**.

# Experiência de Chargaff

- Entre 1944 e 1952, **Chargaff** e os seus colaboradores analisaram amostras de **ADN** de diferentes espécies.

Quantidades de matéria\* (em mol) das bases em DNA de diferentes fontes.

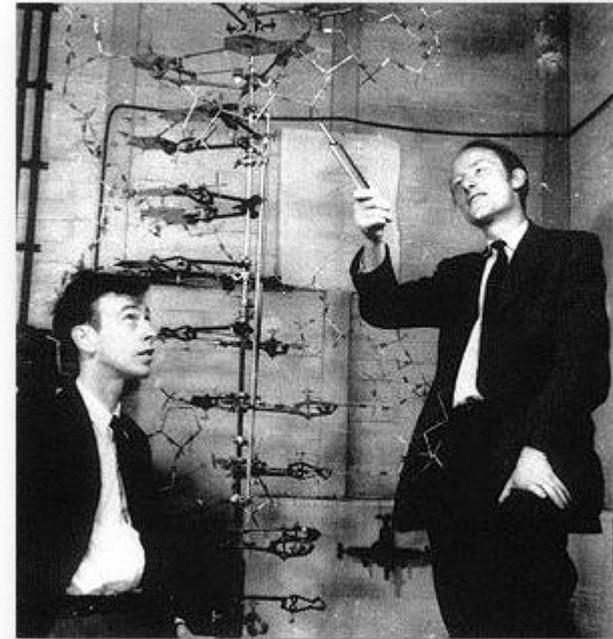
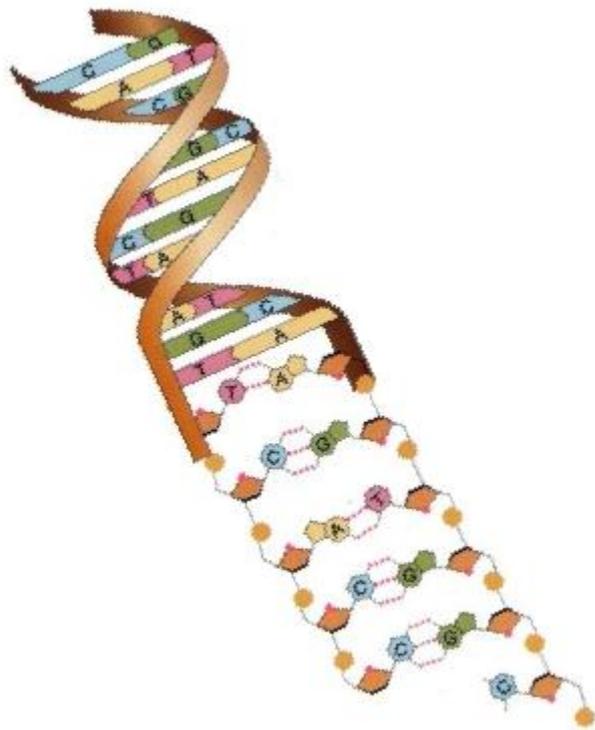
Organismo	Tecido	Adenina	Timina	Guanina	Citosina
E. coli (K12)	—	26,0	23,9	24,9	25,2
D. pneumoniae	—	29,8	31,6	20,5	18,0
M. tuberculosis	—	15,1	14,6	34,9	35,4
Levedura	—	31,3	32,9	18,7	17,1
P. lividus (ouriço do mar)	esperma	32,8	32,1	17,7	18,4
Arenque	esperma	27,8	27,5	22,2	22,6
Rato	tutano de osso	28,6	28,4	21,4	21,5
Humano	timo	30,9	29,4	19,9	19,8
Humano	fígado	30,3	30,3	19,5	19,9
Humano	esperma	30,7	31,2	19,3	18,8

\*Por 100 mols de fostato na forma hidrolisada do DNA.

- ★ Verificaram que existe diferenças na quantidade de **bases** entre espécies. No entanto, provaram que a **quantidade** de **T** é igual a de **A** e de **C** igual à de **G**.

# Francis Crick e James Watson

- O químico britânico **Francis Crick** e o geneticista americano **James Watson** formularam a hipótese de que a molécula de **ADN** constituía uma dupla espiral.



[1916-2004]

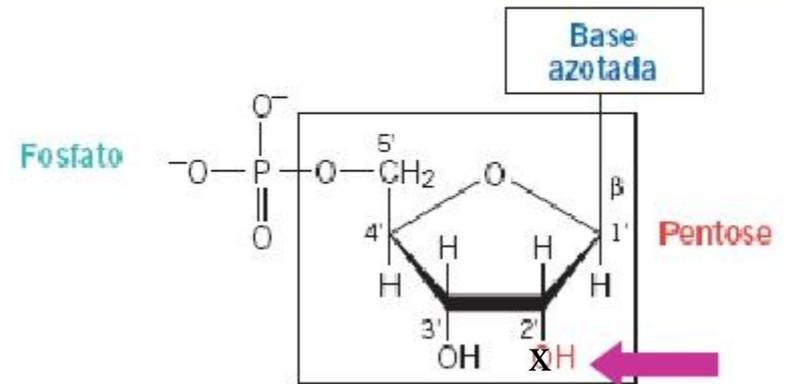
[n. 1928]

- ★ **Watson** e **Crick** construíram um **modelo** de **arame** para testar se a sua teoria da estrutura em **espiral** do **ADN** seguia as normas da química.

# Componentes do DNA

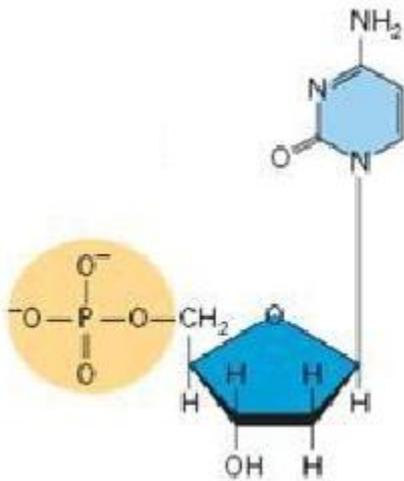


- Os ácidos nucleicos são formados por **nucleótidos** que possuem um açúcar (pentose), um ácido fosfórico e uma base azotada.

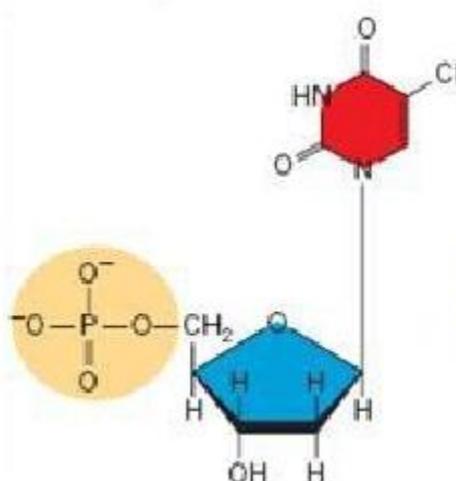


## Pirimidinas

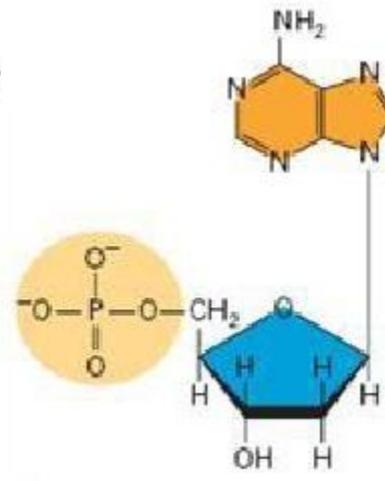
## Purinas



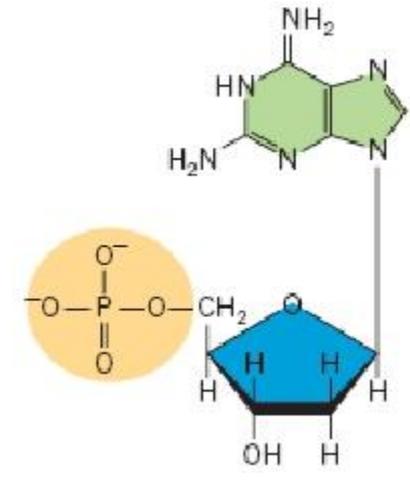
Nucleótido **citrosina**



Nucleótido **timina**



Nucleótido **adenina**

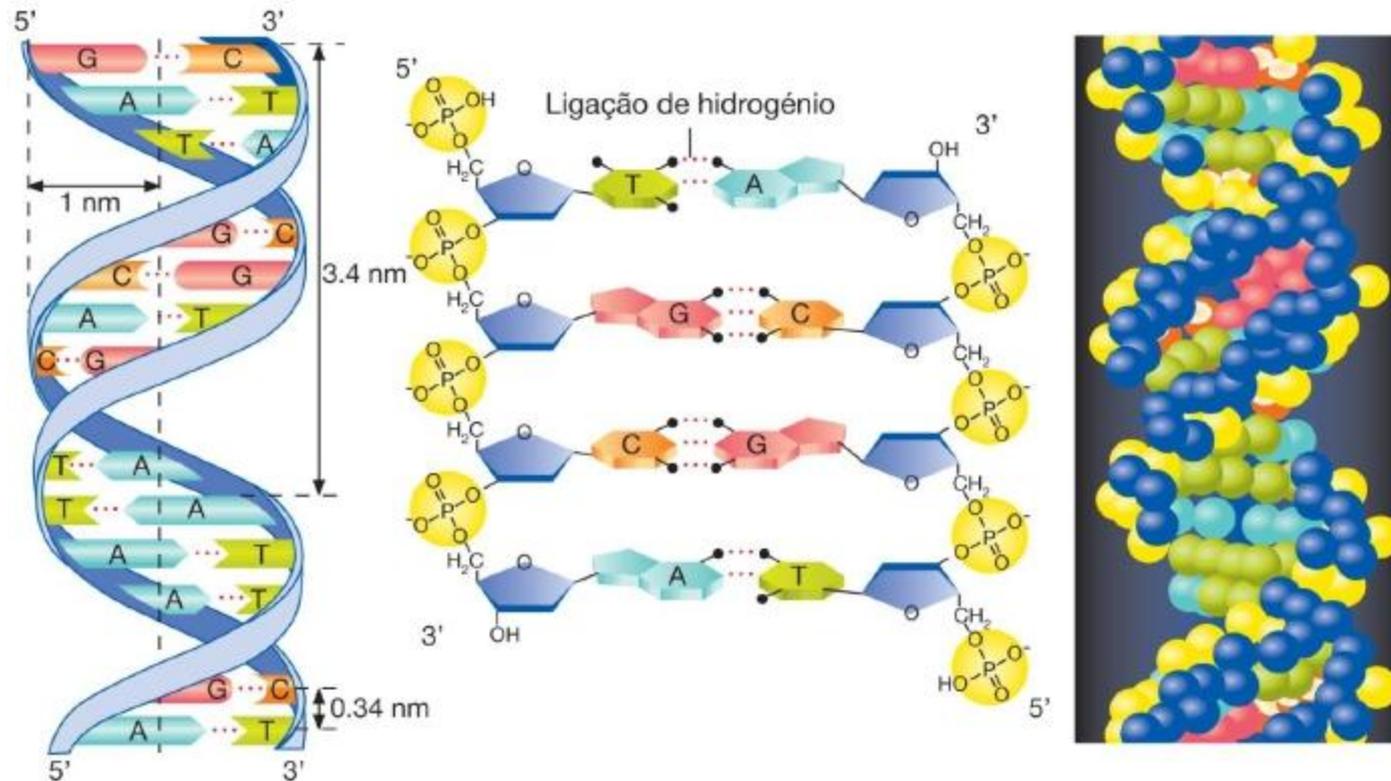


Nucleótido **guanina**

# Estrutura do DNA



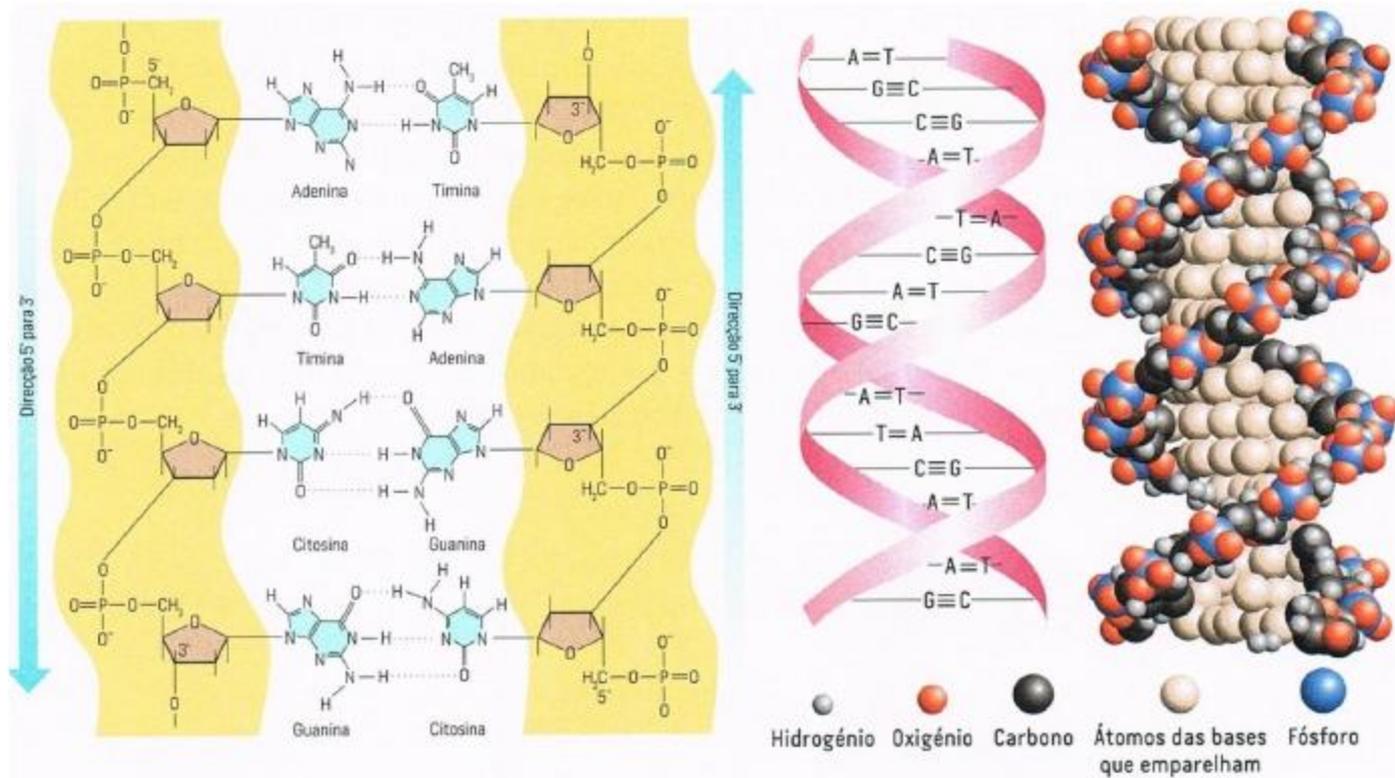
- Molécula constituída por **milhões de nucleótidos** ligados em cadeia - **cadeia polinucleotídica**. Apresenta 2 cadeias que formam uma **hélice dupla**.



- ★ Em cada cadeia os **nucleótidos** estão ligados por **ligações covalentes**, que se estabelecem entre o fosfato de um nucleótido e a desoxirribose de outro.

# Características do DNA

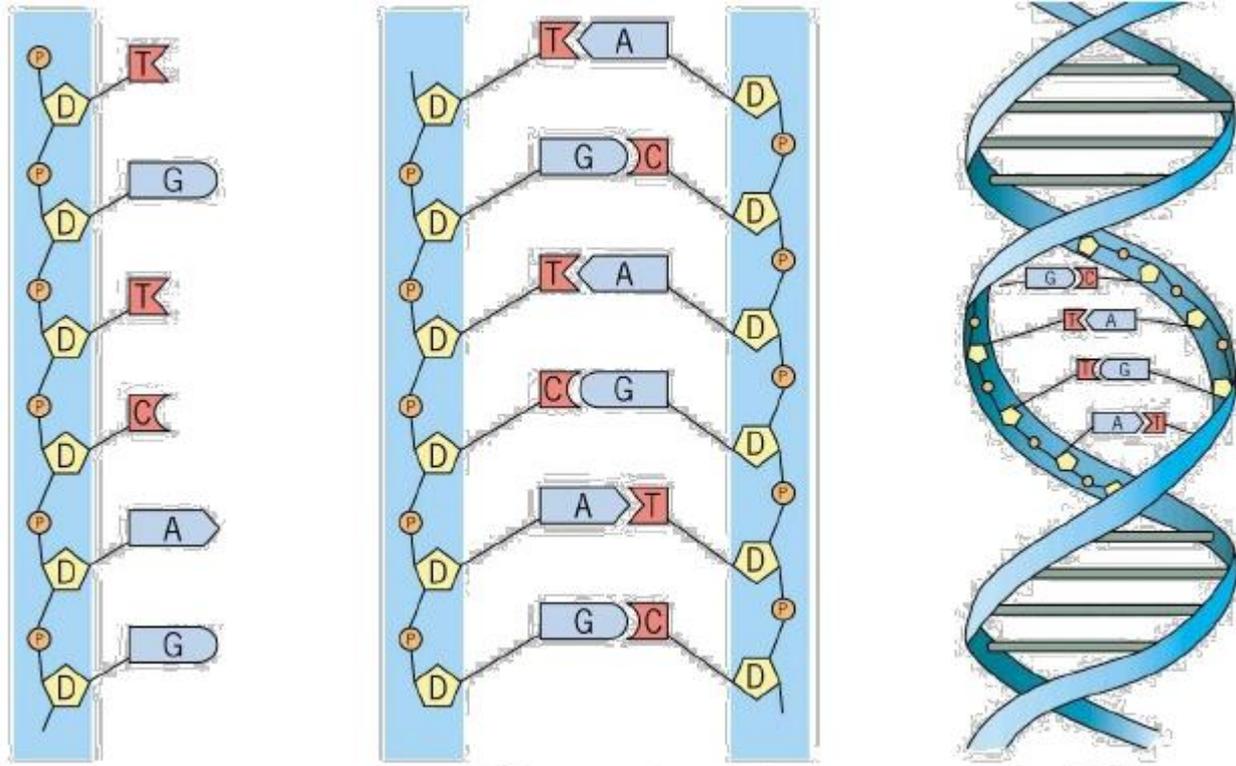
- Duas cadeias de **nucleótidos** orientam-se em **direção oposta** e estão ligadas entre si ➔ **cadeias antiparalelas**.



- ★ Cada uma inicia-se por uma extremidade **5'** e termina em **3'**. À extremidade **3'** de uma cadeia corresponde a extremidade **5'** da outra.

# Características do DNA

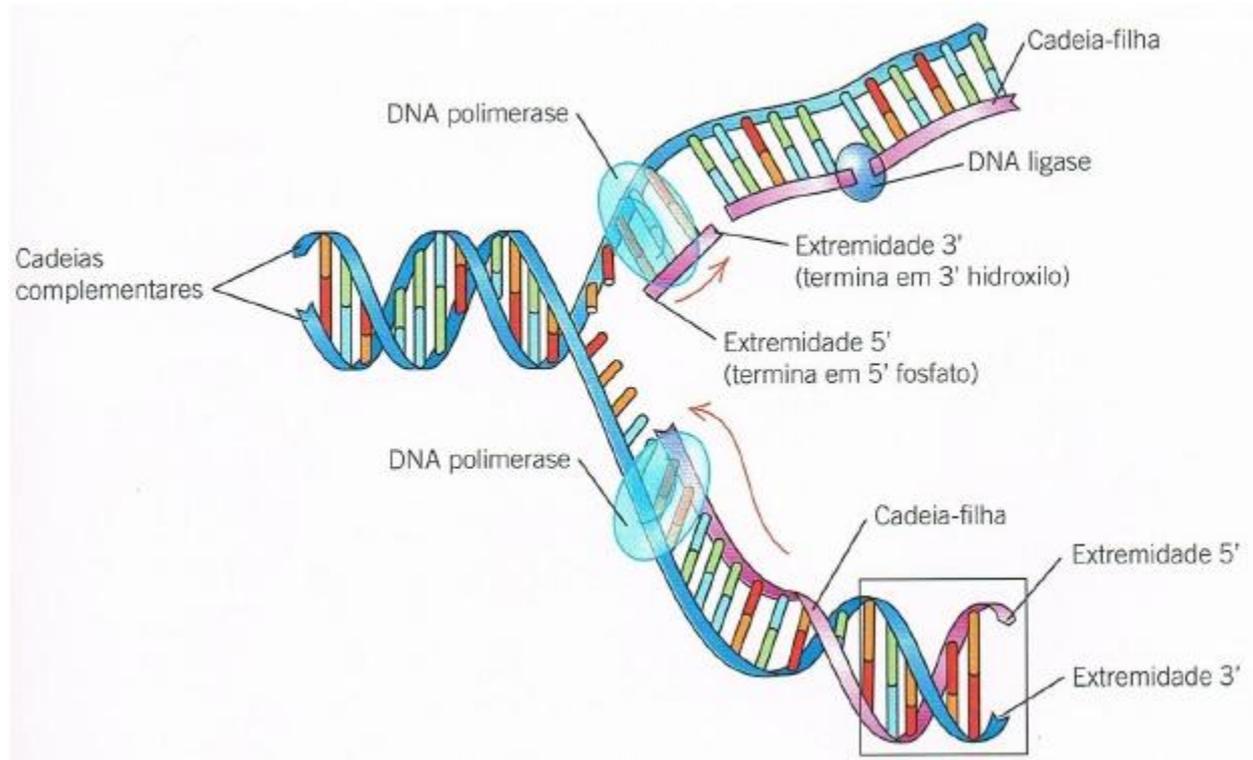
- As bases ligam-se por **pontes de hidrogénio** formando degraus de uma escada **helicoidal**.



★ Entre as bases ocorre **emparelhamento complementar** de **A** = **T** e de **C** ≡ **G**.

# Replicação do ADN

- **Watson e Crick** sugeriram que a complementariedade das bases do **ADN** permitiria que esta molécula se **autoduplicasse** de forma **semiconservativa**.

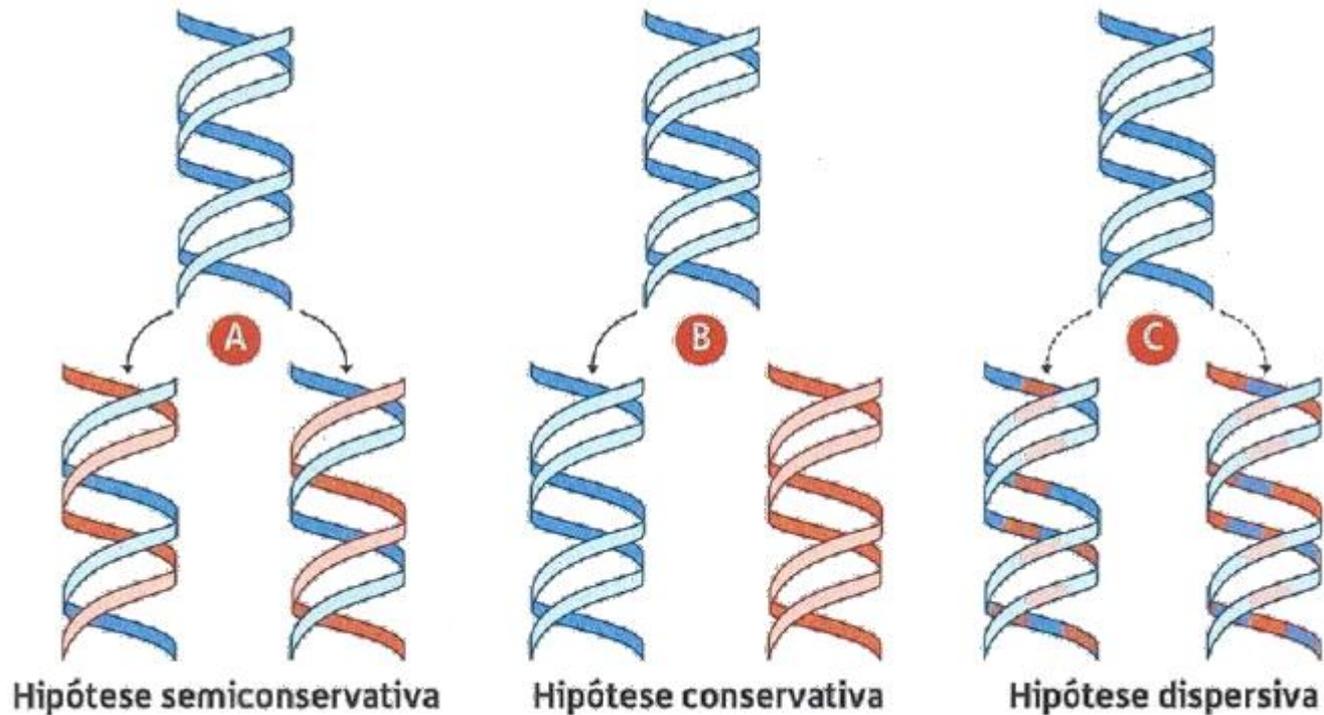


- ★ Cada uma das **cadeias** serviria de **molde** para uma nova cadeia. Cada uma das novas moléculas seria formada por **1 cadeia antiga** e **1 cadeia nova**.

# Modelos de replicação do ADN

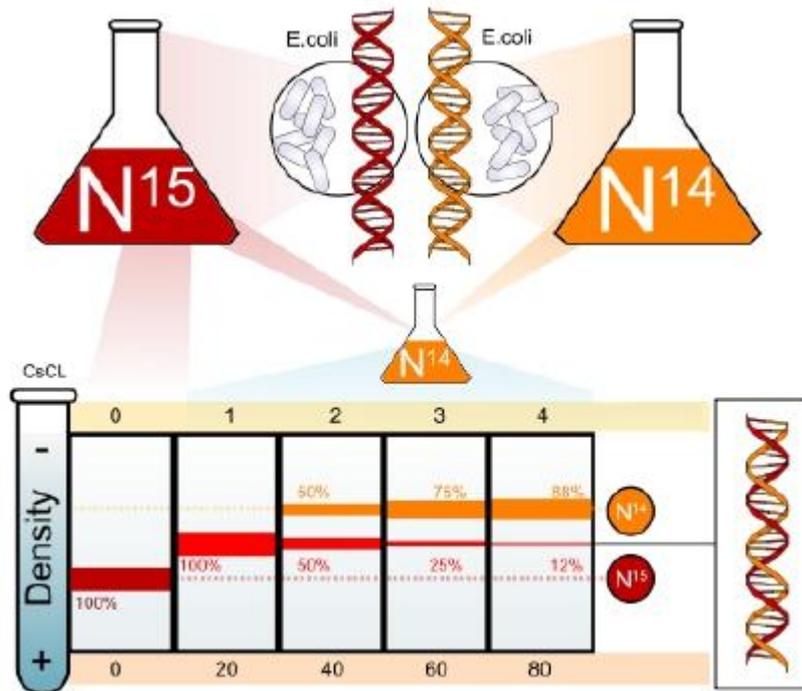


- Outros investigadores da época defendiam que a molécula de **ADN** apresentava **dimensões** demasiado elevadas para que o **desenrolamento** da hélice ocorresse de forma eficaz.



# Matthew Meselson e Franklin Stahl

- **Stahl (Biólogo)** e **Meselson (Geneticista)** criaram a técnica de centrifugação em gradiente de densidade e usaram-na para demonstrar a natureza semiconservativa da replicação do ADN



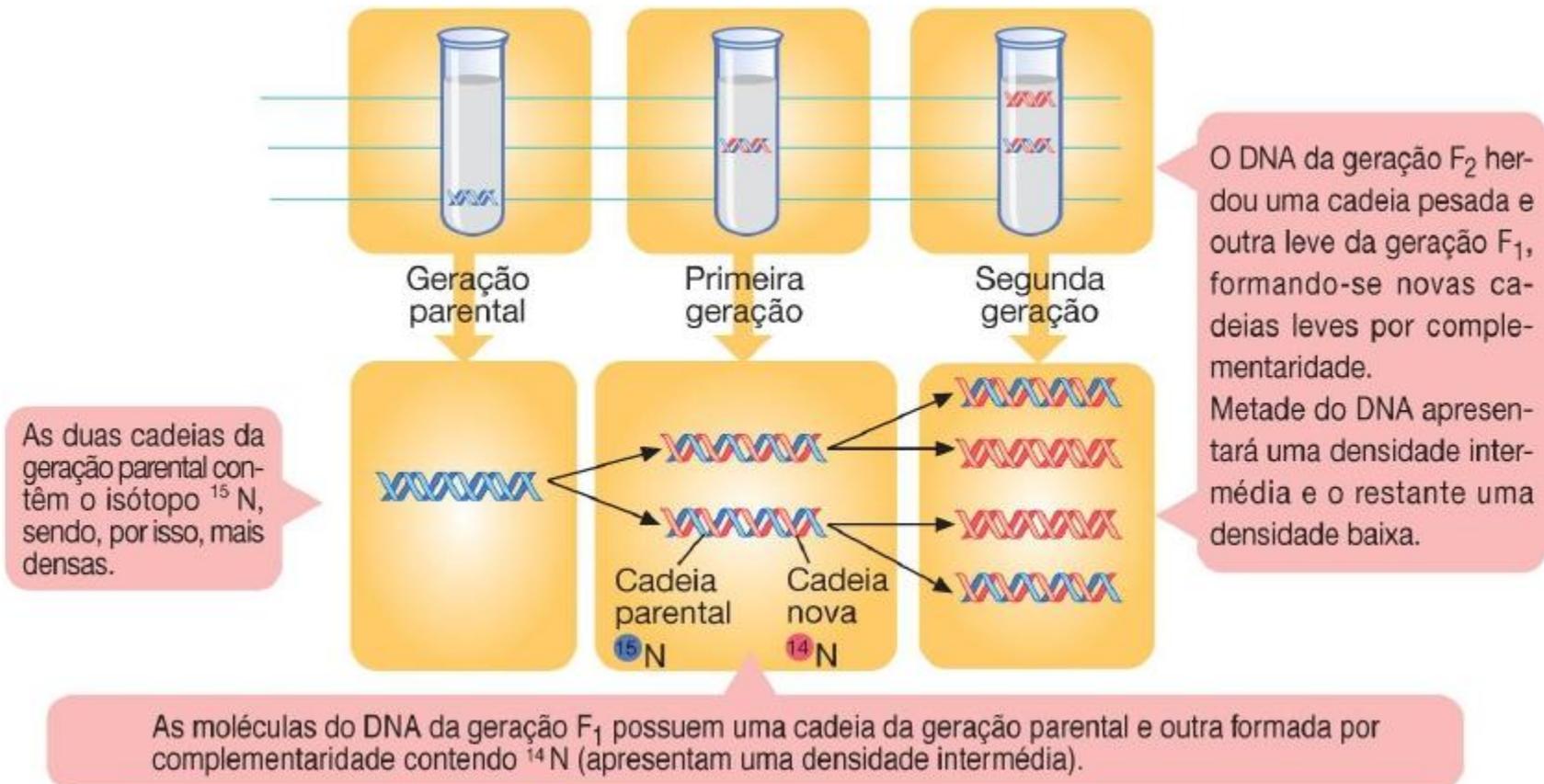
[1929]

[1930]

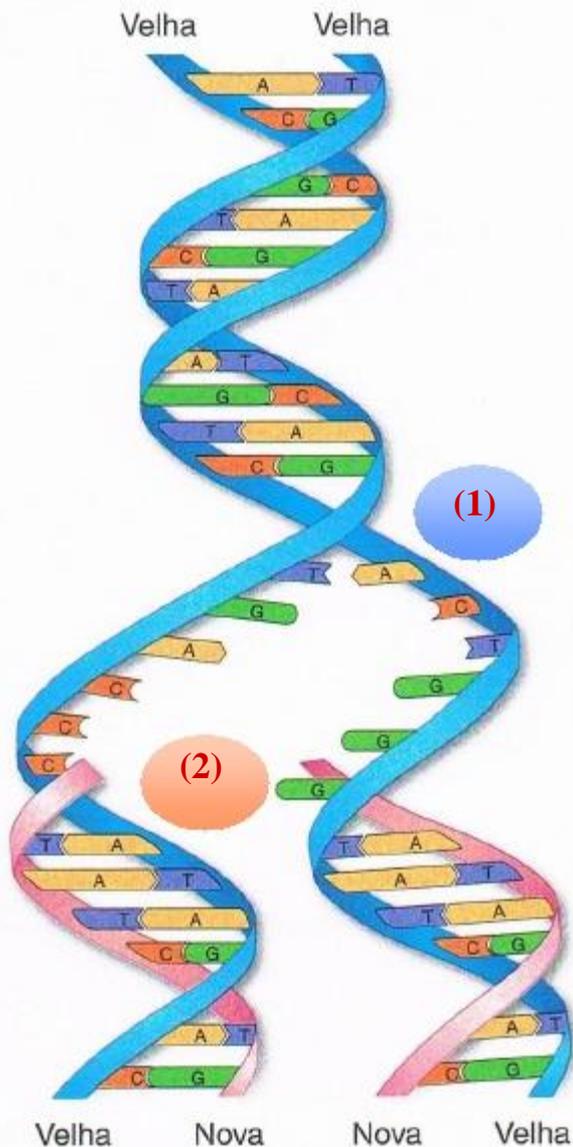
# Experiência de Meselson e Stahl



- Em 1958, experiências realizadas pelos cientistas de **Meselson e Stahl** permitiram testar a hipótese da **replicação semiconservativa** do **ADN**.



# Replicação semiconservativa do ADN



⇒ O ADN duplica-se por **replicação semiconservativa**.

⇒ Ao ADN liga-se a **enzima helicase (1)**.

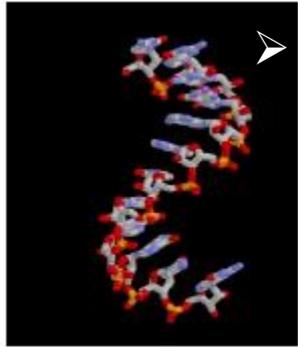
⇒ Esta desfaz a dupla hélice, destrói as pontes de hidrogénio, provocando à sua passagem a separação das 2 cadeias antiparalelas.

⇒ À medida que as 2 cadeias se separam, a **enzima DNA polimerase (2)** vai **ligando/adicionando** a cada 1 das cadeias os nucleótidos complementares.

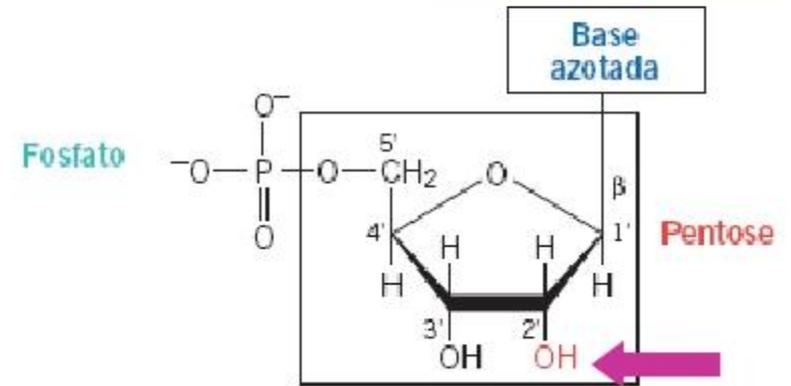
⇒ Cada cadeia nucleotídica da molécula antiga **serve de molde** à nova cadeia antiparalela.

⇒ Cada **1 das moléculas** fica com **1 das cadeias da molécula original** + **1 cadeia nova**.

# Componentes do RNA

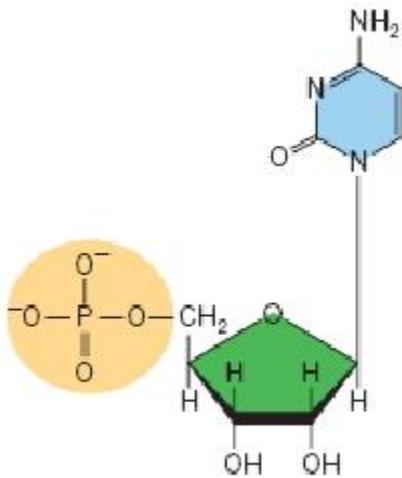


Os ácidos nucleicos são formados por **nucleótidos** que possuem um açúcar (pentose), um ácido fosfórico e uma base azotada.

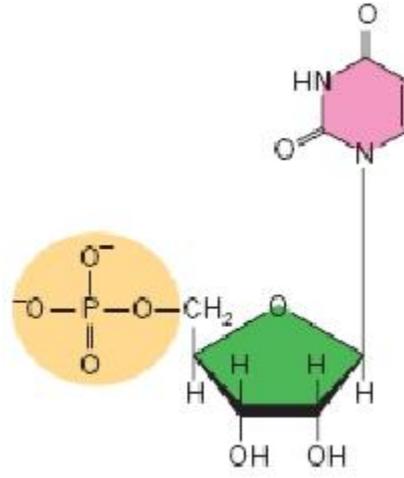


## Pirimidinas

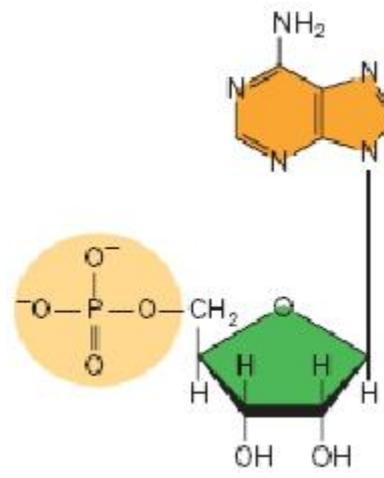
## Purinas



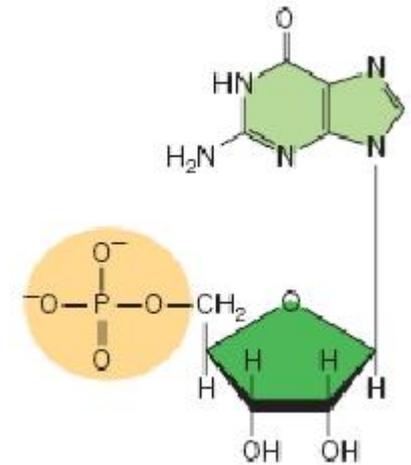
Nucleótido **citossina**



Nucleótido **uracilo**

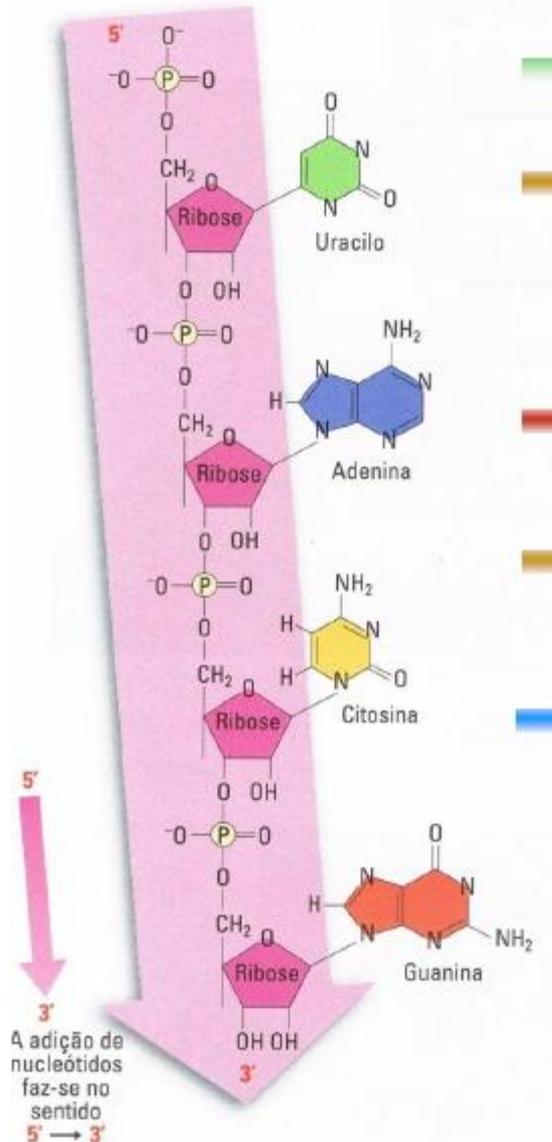


Nucleótido **adenina**



Nucleótido **guanina**

# Estrutura e Características do RNA



→ Uma **cadeia** polinucleotídica simples.

→ As moléculas de RNA são sintetizadas no **núcleo**, por complementaridade, a partir do molde de uma cadeia do **ADN**.

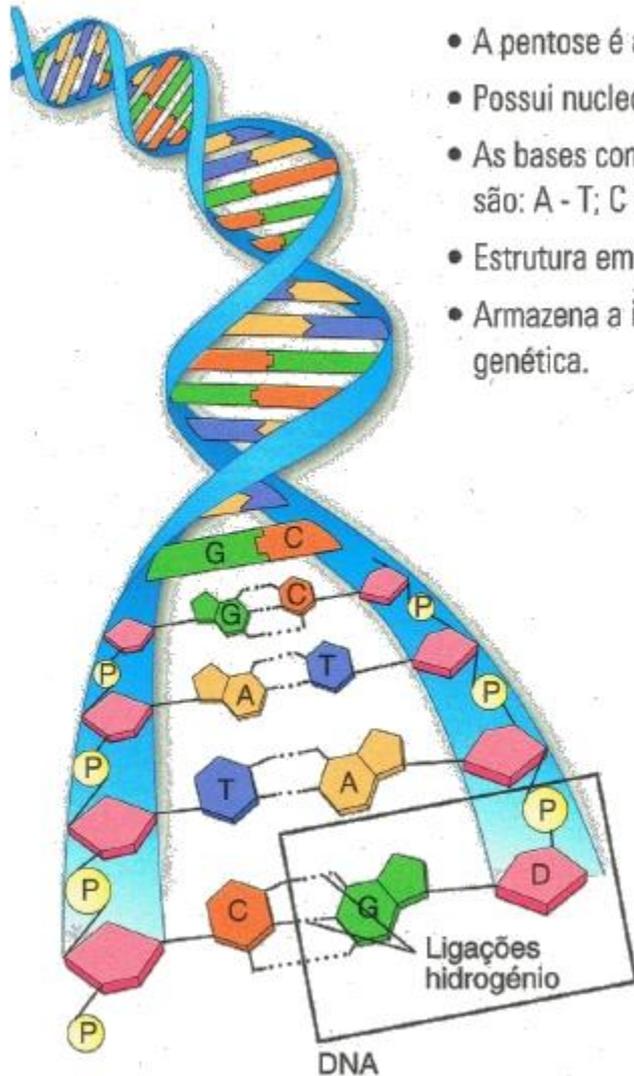
→ Dimensão **inferior** à molécula de DNA.

→ Quimicamente **pouco estável**.

→ Apresenta **três** formas básicas:

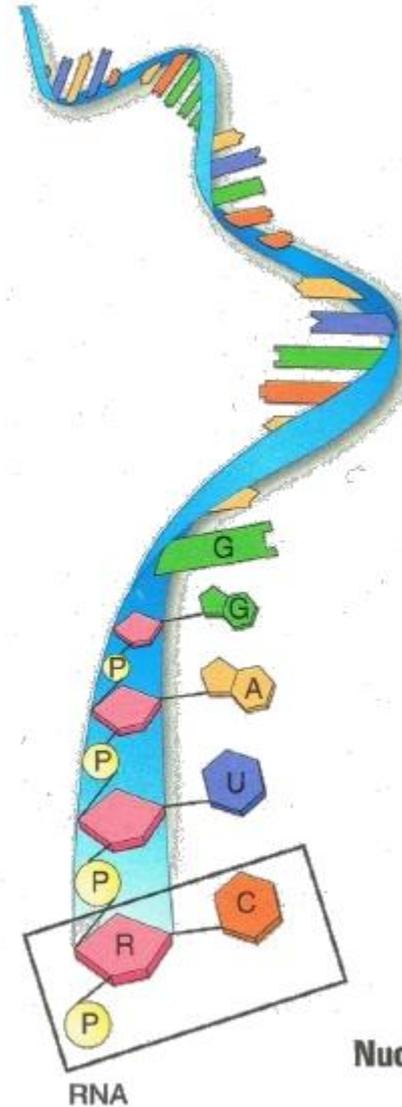
- **mRNA** (mensageiro)
- **tRNA** (transferência)
- **rRNA** (ribossômico)

# DNA Versus RNA



- A pentose é a **desoxirribose**.
- Possui nucleótidos de timina.
- As bases complementares são: A - T; C - G.
- Estrutura em dupla hélice.
- Armazena a informação genética.

Nucleótido

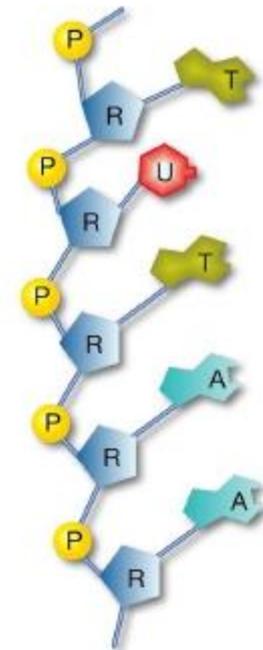
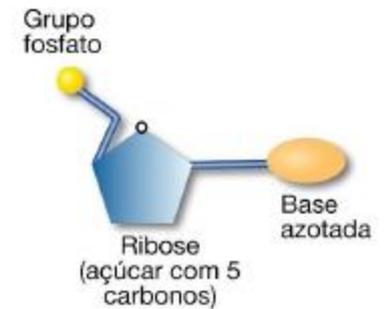


- A pentose é a **ribose**.
- Possui nucleótidos de uracilo.
- As bases complementares são: A - U; C - G.
- Estrutura simples.
- De acordo com a função que desempenha, entre outros, o RNA pode ser:
  - mRNA (mensageiro);
  - tRNA (transferência);
  - rRNA (ribossômico).

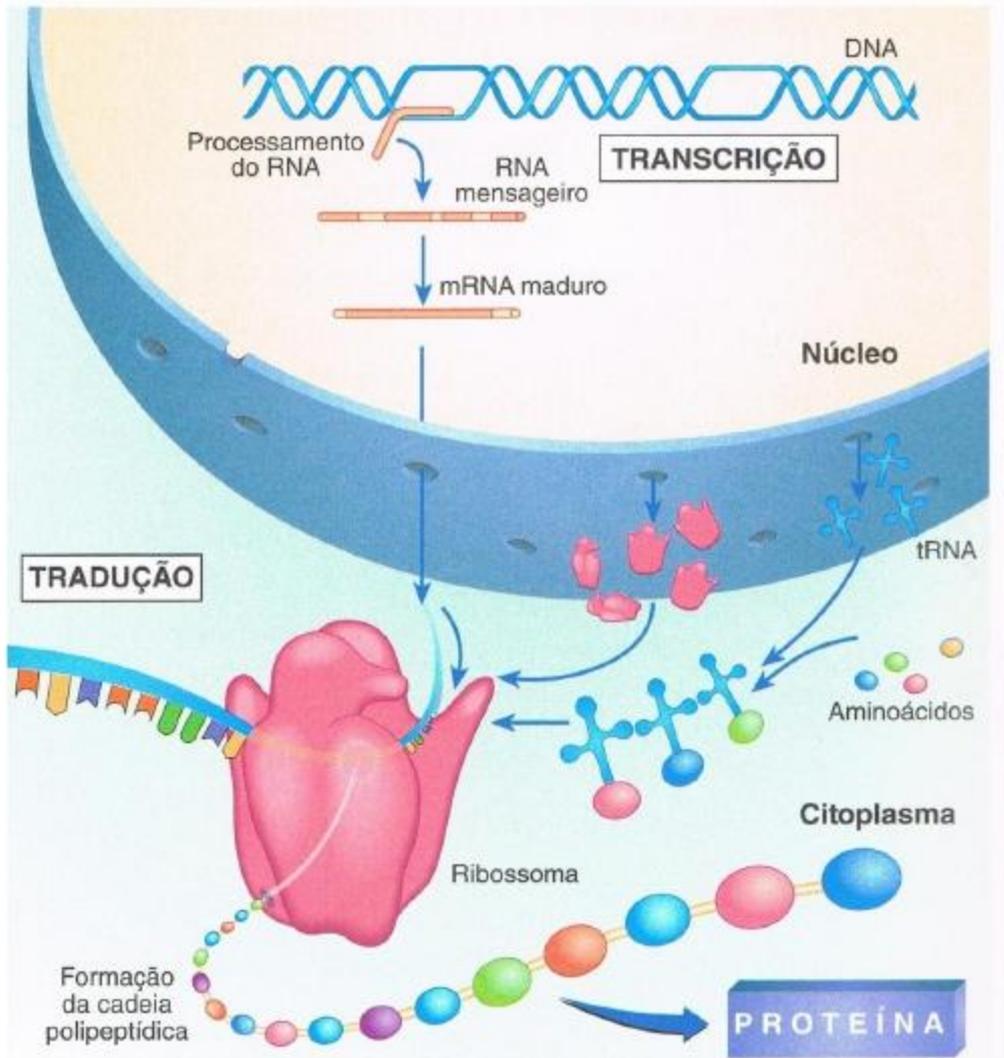
Nucleótido

# DNA Versus RNA

Características	DNA	RNA
<b>Organização estrutural</b>	Dupla cadeia polinucleotídica enrolada sob a forma de hélice.	Cadeia polinucleotídica simples.
<b>Constituição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo fosfato</li> <li>• Açúcar – desoxirribose</li> <li>• Bases azotadas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adenina</li> <li>– Timina</li> <li>– Citosina</li> <li>– Guanina</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo fosfato</li> <li>• Açúcar – ribose</li> <li>• Bases azotadas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adenina</li> <li>– Uracilo</li> <li>– Citosina</li> <li>– Guanina</li> </ul> </li> </ul>
<b>Localização</b>	Geralmente, no núcleo das células, e em alguns organitos (mitocôndrias e cloroplastos).	Forma-se no núcleo por transcrição a partir do DNA, depois migra para o citoplasma das células.



# Biossíntese de Proteínas



A **síntese de proteínas** ocorre



a informação genética do **ADN**



**transcrição**

for **copiada** para **RNA**



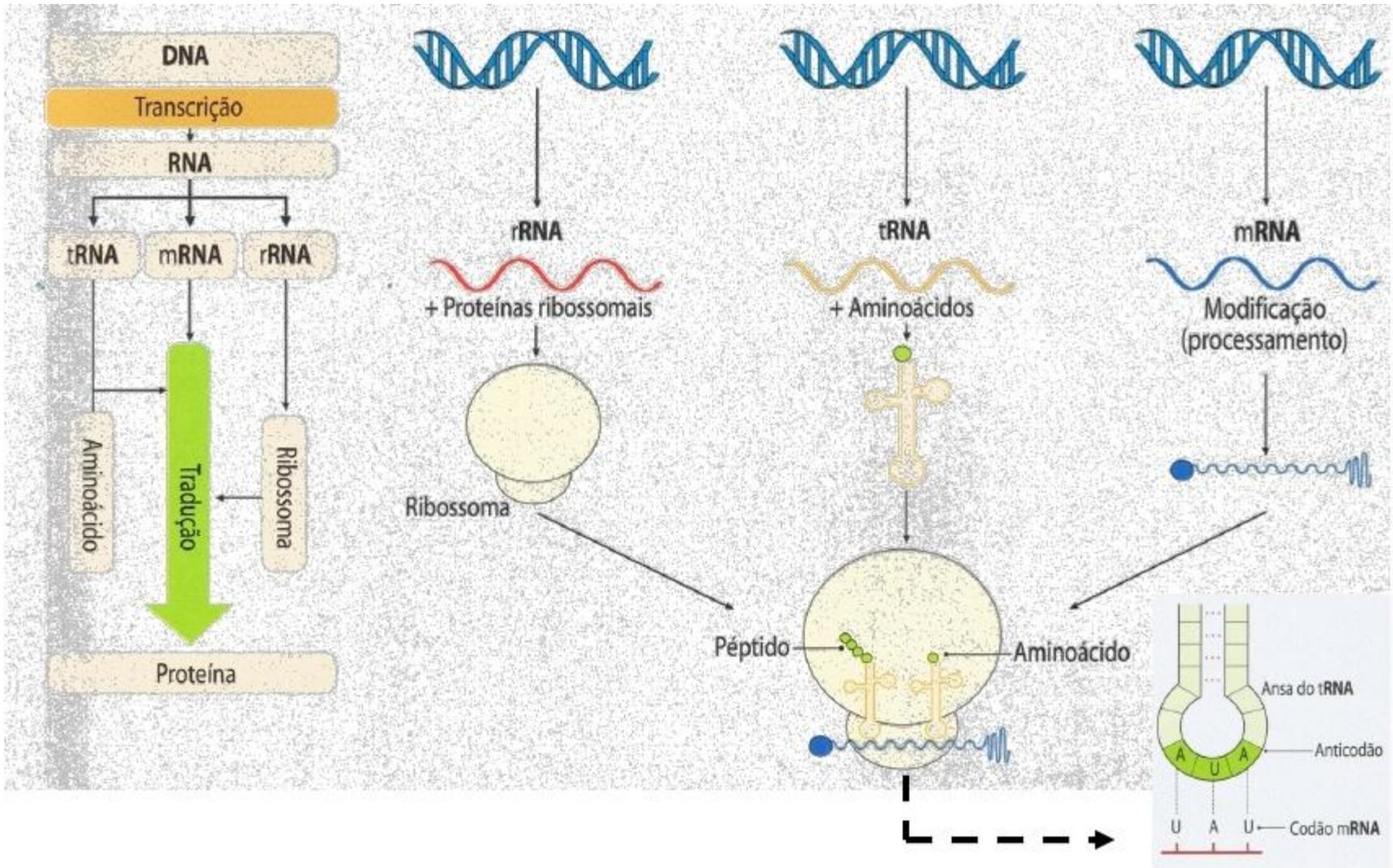
essa informação tem de ser **lida**



**tradução**

para formar os **aminoácidos** constituintes da **proteína**

# Os Ácidos Nucleicos na Síntese Proteica



# Código genético

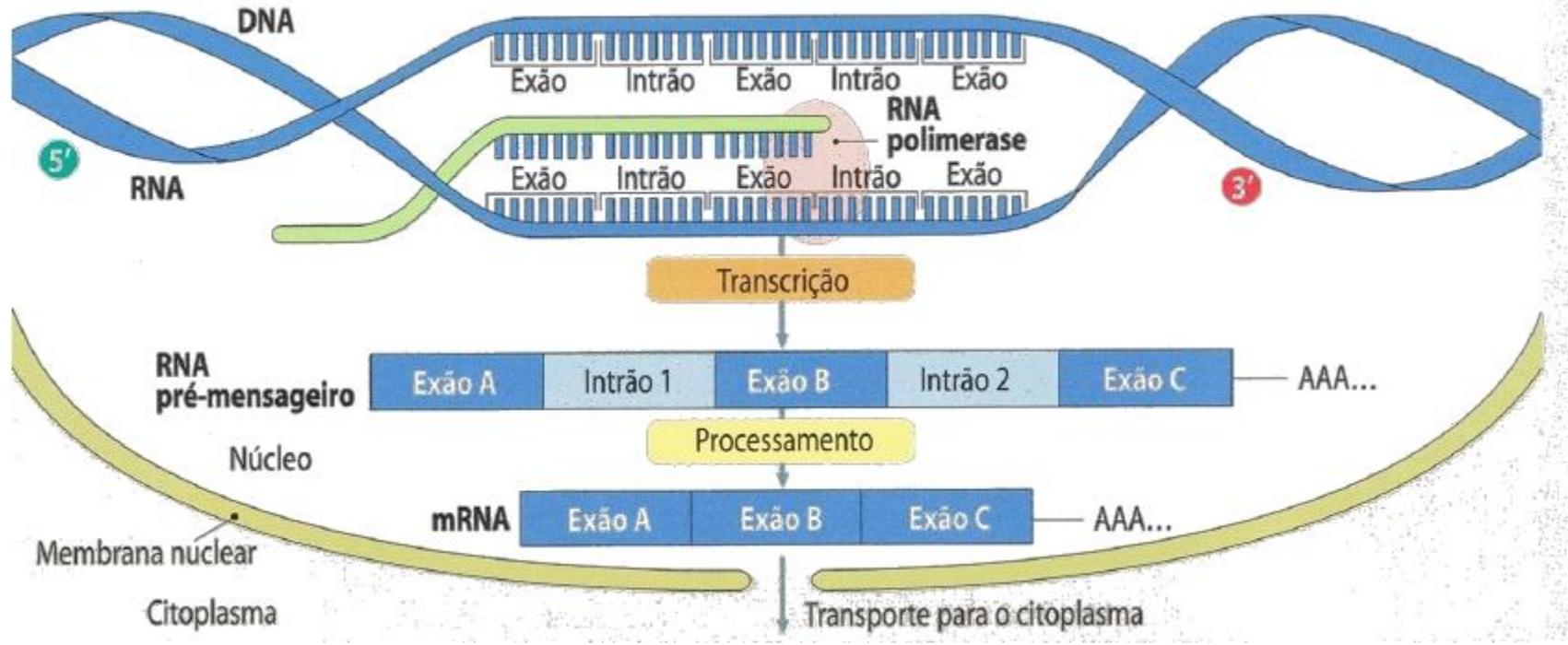


- Regra geral, o **código genético** é **universal** – determinado codão tem o mesmo significado para a maioria dos organismos.

		2.ª BASE					
		U	C	A	G		
1.ª BASE	U	UUU } Fenilalanina (Fen) UUC } UUA } Leucina (Leu) UUG }	UCU } UCC } Serina (Ser) UCA } UCG }	UAU } Tirosina (Tir) UAC } UAA } Codão de finalização UAG } Codão de finalização	UGU } Cisteína (Cis) UGC } UGA } Codão de finalização UGG } Triptofano (Trp)	U	C
	C	CUU } CUC } Leucina (Leu) CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina (Pro) CCA } CCG }	CAU } Histidina (His) CAC } CAA } Glutamina (Glu) CAG }	CGU } CGC } Arginina (Arg) CGA } CGG }	U	C
	A	AUU } AUC } Isoleucina (Ile) AUA } AUG } Metionina (Met) ou codão de iniciação	ACU } ACC } Treonina (Tre) ACA } ACG }	AAU } Asparagina (Asn) AAC } AAA } Lisina (Lis) AAG }	AGU } Serina (Ser) AGC } AGA } Arginina (Arg) AGG }	U	C
	G	GUU } GUC } Valina (Val) GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina (Ala) GCA } GCG }	GAU } Ácido aspártico (Asp) GAC } GAA } Ácido glutâmico (Glu) GAG }	GGU } GGC } Glicina (Gli) GGA } GGG }	U	C
					U	C	3.ª BASE

- ★ O código genético **não é ambíguo** – um determinado codão não codifica 2 a.a. diferentes. **É redundante** – existe mais de um codão para codificar 1 a.a.  
**Degenerescência do código genético.**

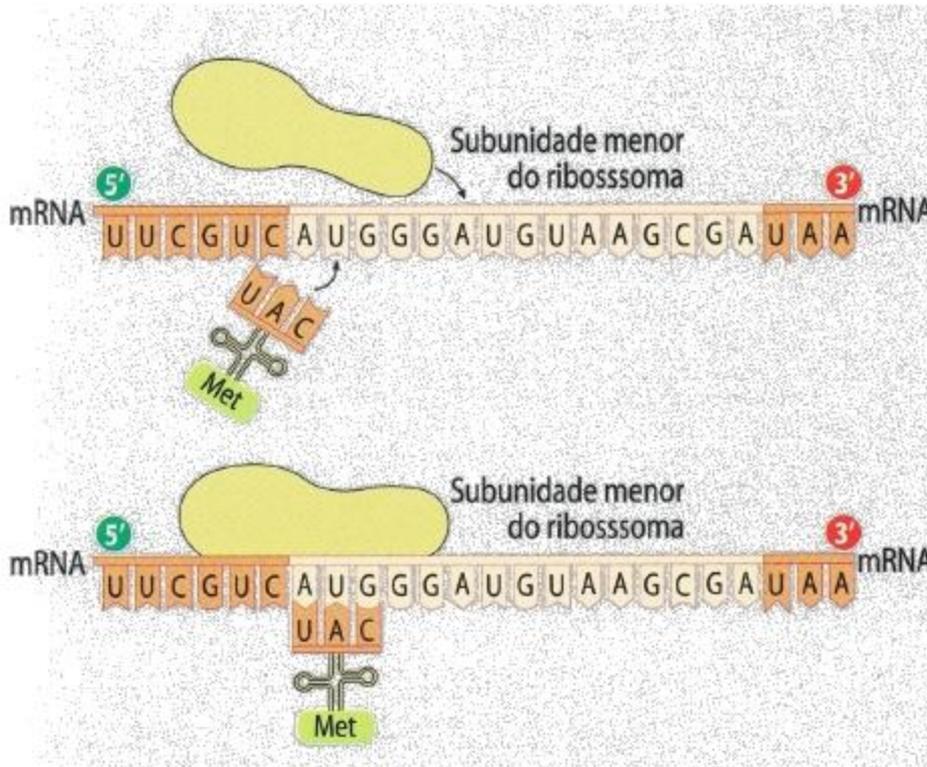
# Mecanismo de Síntese de Proteínas - Transcrição



- 1 segmento da dupla hélice de **DNA desenrola-se** → 1 das cadeias de DNA **serve de molde** para a síntese de **mRNA** → **RNA polimerase** → o RNA pré-mensageiro sofre **processamento/maturação** → **intrões eliminados** e os **exões ligam-se** entre si → **mRNA maturado** → mRNA **migra** do núcleo para o citoplasma.

# Mecanismo de Síntese de Proteínas - Tradução

## Iniciação



A subunidade **menor** do ribossoma liga-se à extremidade **5'** do **mRNA**.



Esta subunidade **desliza** ao longo da molécula de **mRNA** até encontrar o **codão de iniciação (AUG)**.



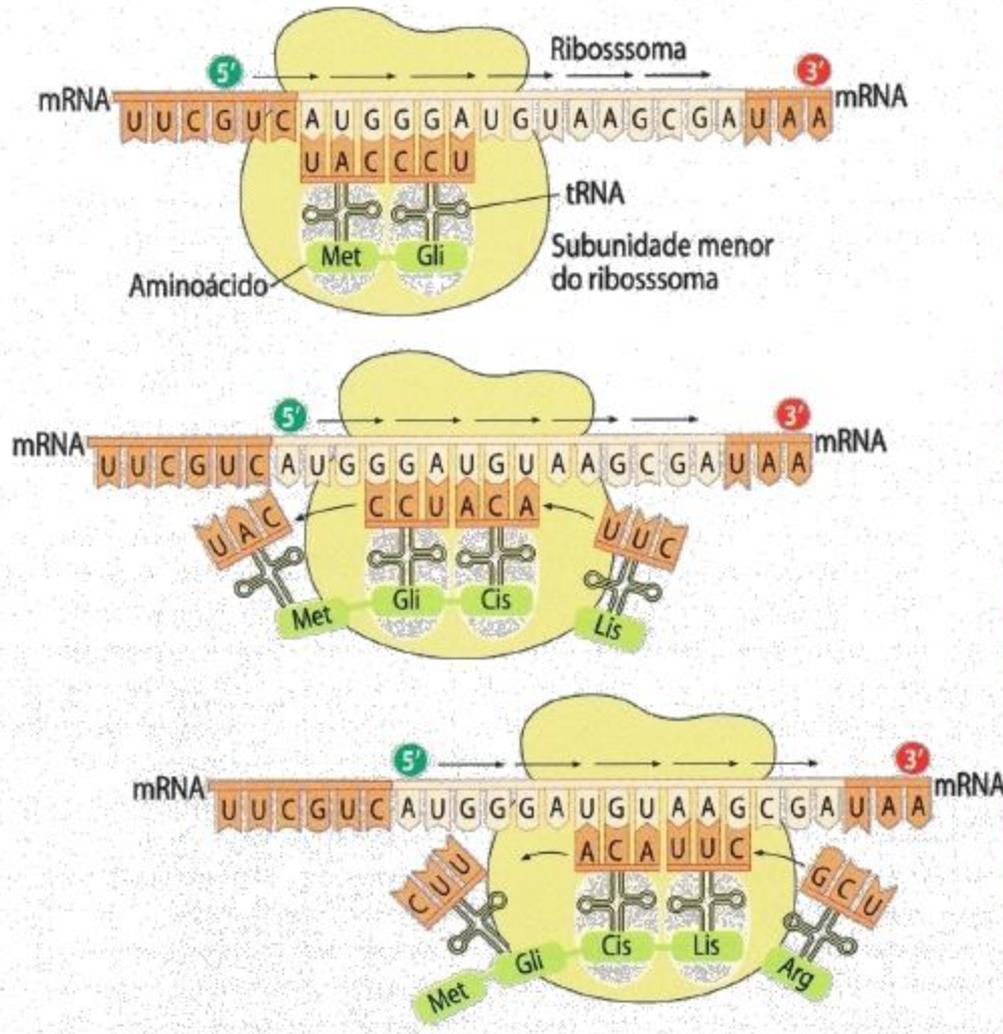
O **tRNA** que transporta o **a.a. Metionina** liga-se por **complementaridade** ao **codão de iniciação**.



A subunidade **maior** liga-se à subunidade menor do ribossoma.

# Mecanismo de Síntese de Proteínas - Tradução

## Alongamento



Um **segundo tRNA** transporta um **a.a. específico**, ligando-se **ao codão**.

Estabelece-se **uma ligação peptídica** entre o **a.a. recém-chegado** e **a metionina**.

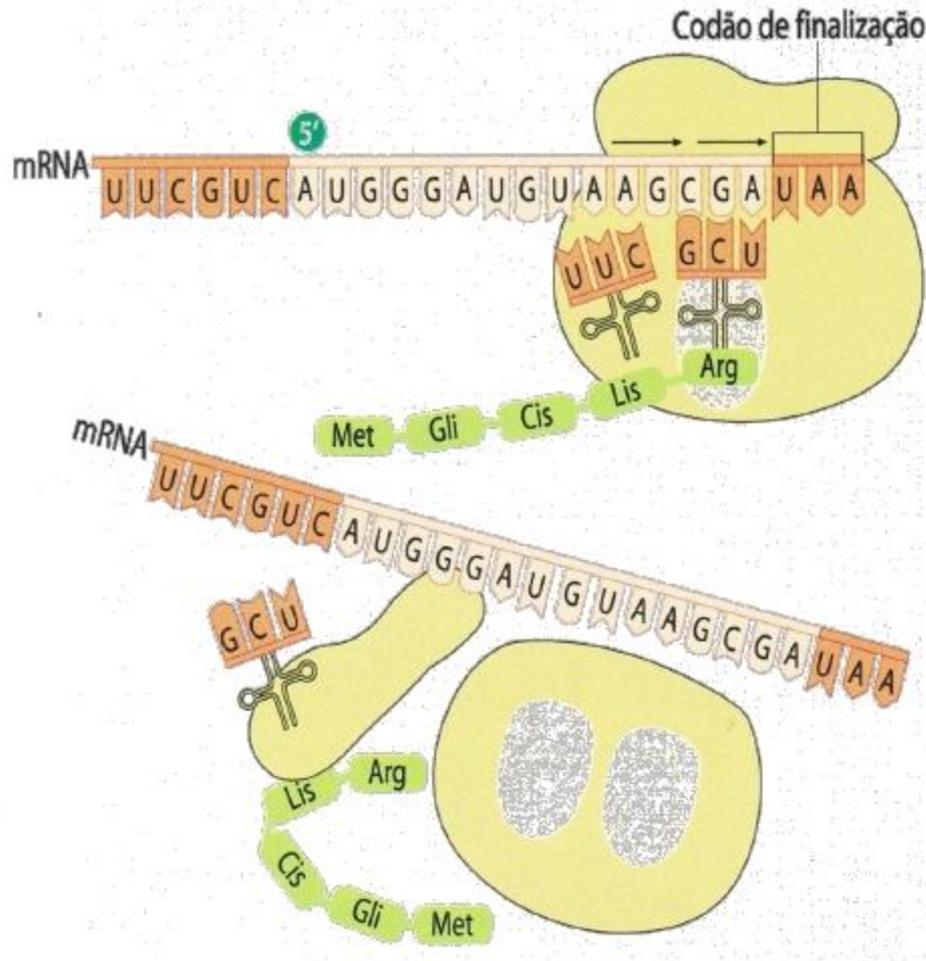
O ribossoma **avança 3 bases** ao longo do mRNA no sentido **5' → 3'**

O processo repete-se **ao longo da molécula** de mRNA.

Os **tRNA**, que se tinham ligado inicialmente, vão-se soltando sucessivamente.

# Mecanismo de Síntese de Proteínas - Tradução

## Finalização



O ribossoma encontra **um codão de finalização** (UAA, UAG ou UGA)

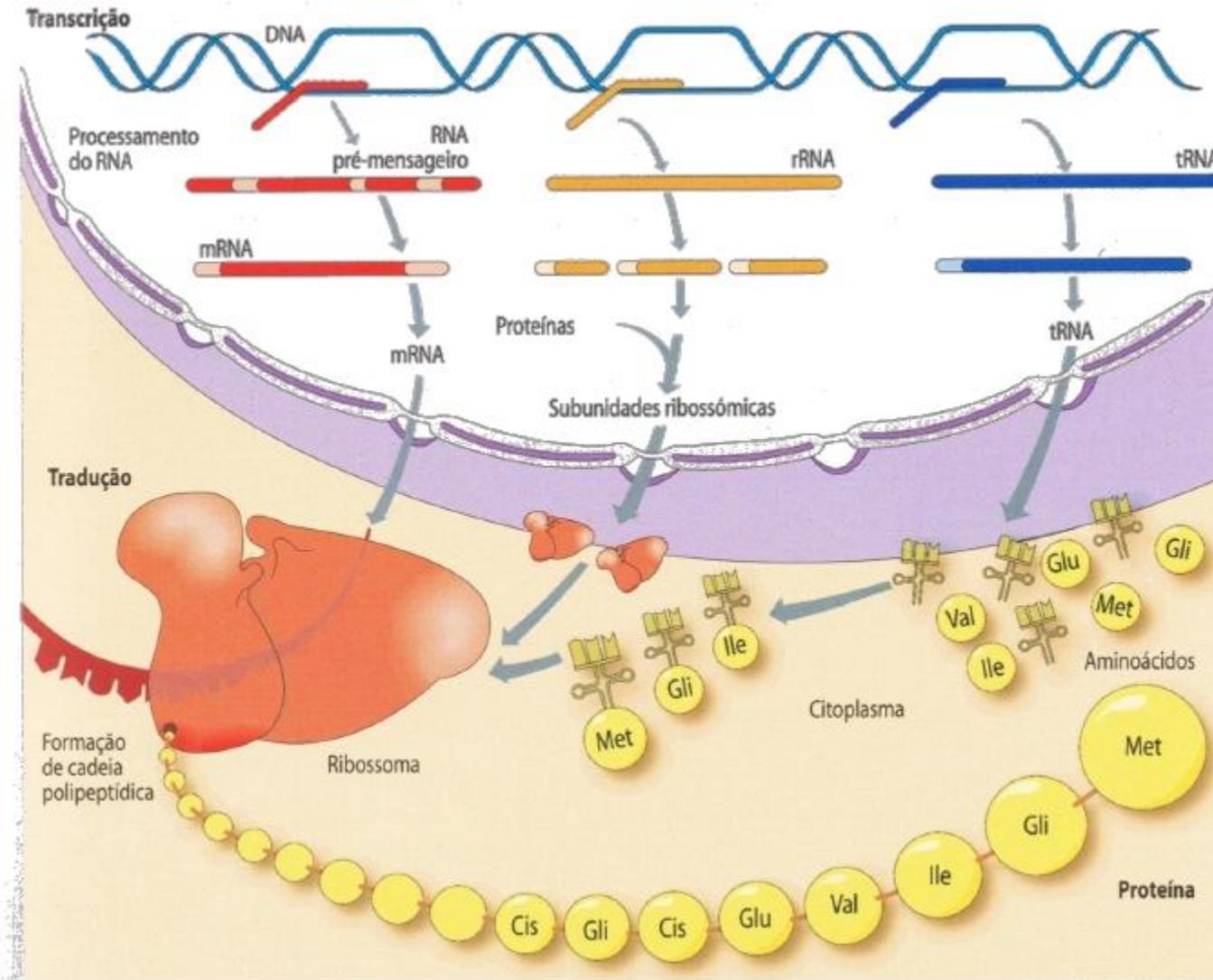
Não existe **tRNA** para estes codões – **o alongamento termina**

O último tRNA abandona o **ribossoma**

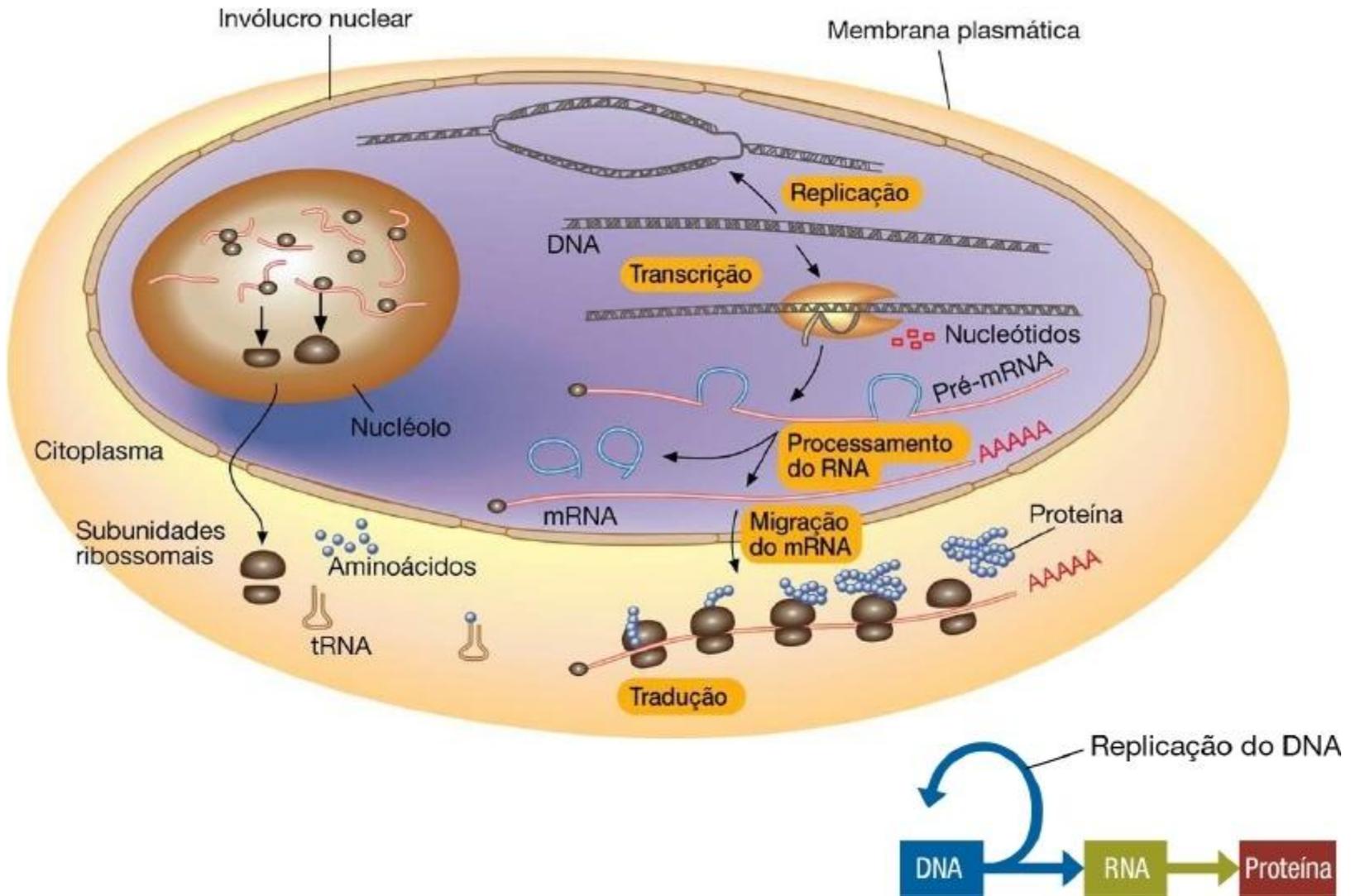
As **subunidades** do ribossoma **separam-se**, podendo ser reutilizadas

**O péptido é libertado.**

# Síntese Proteica

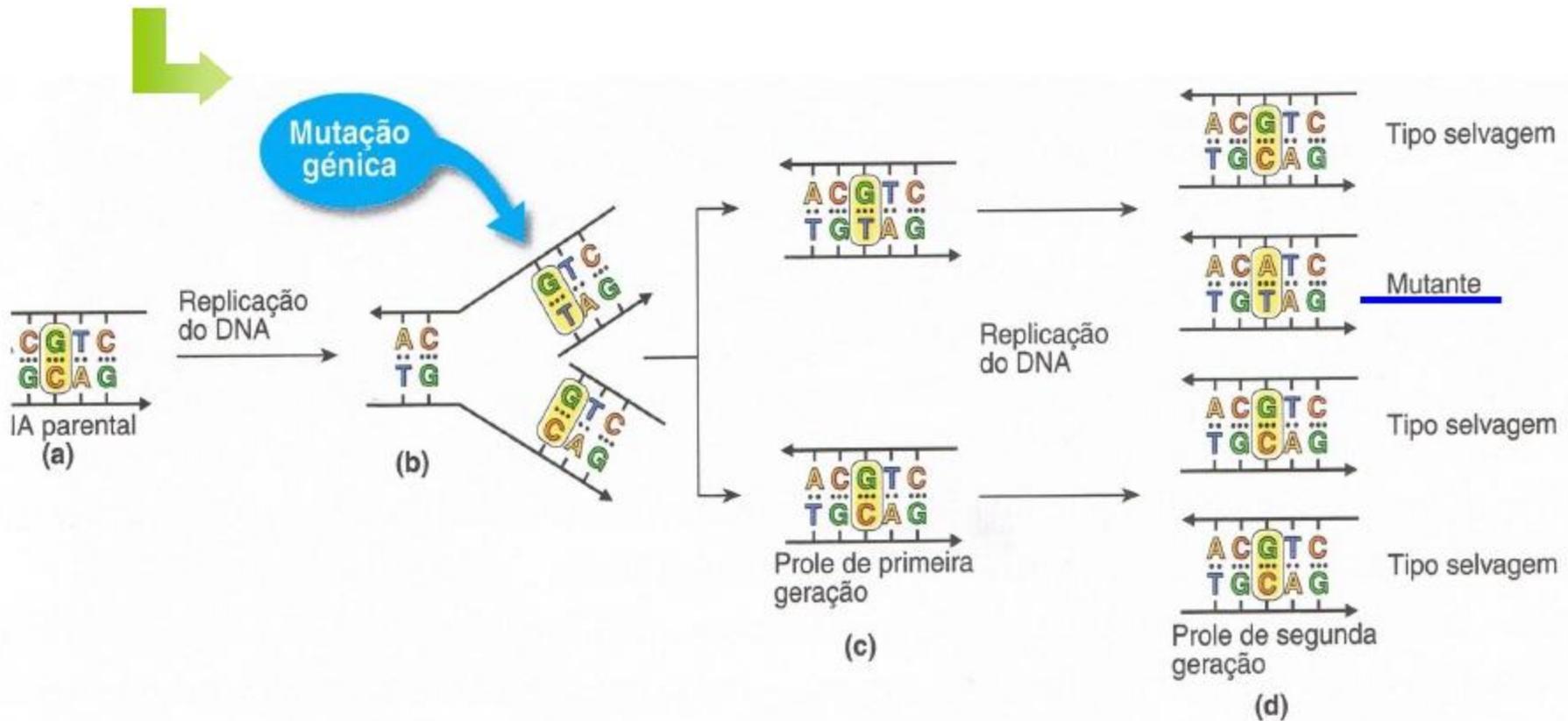


# Do ADN às Proteínas



# Alteração do material genético

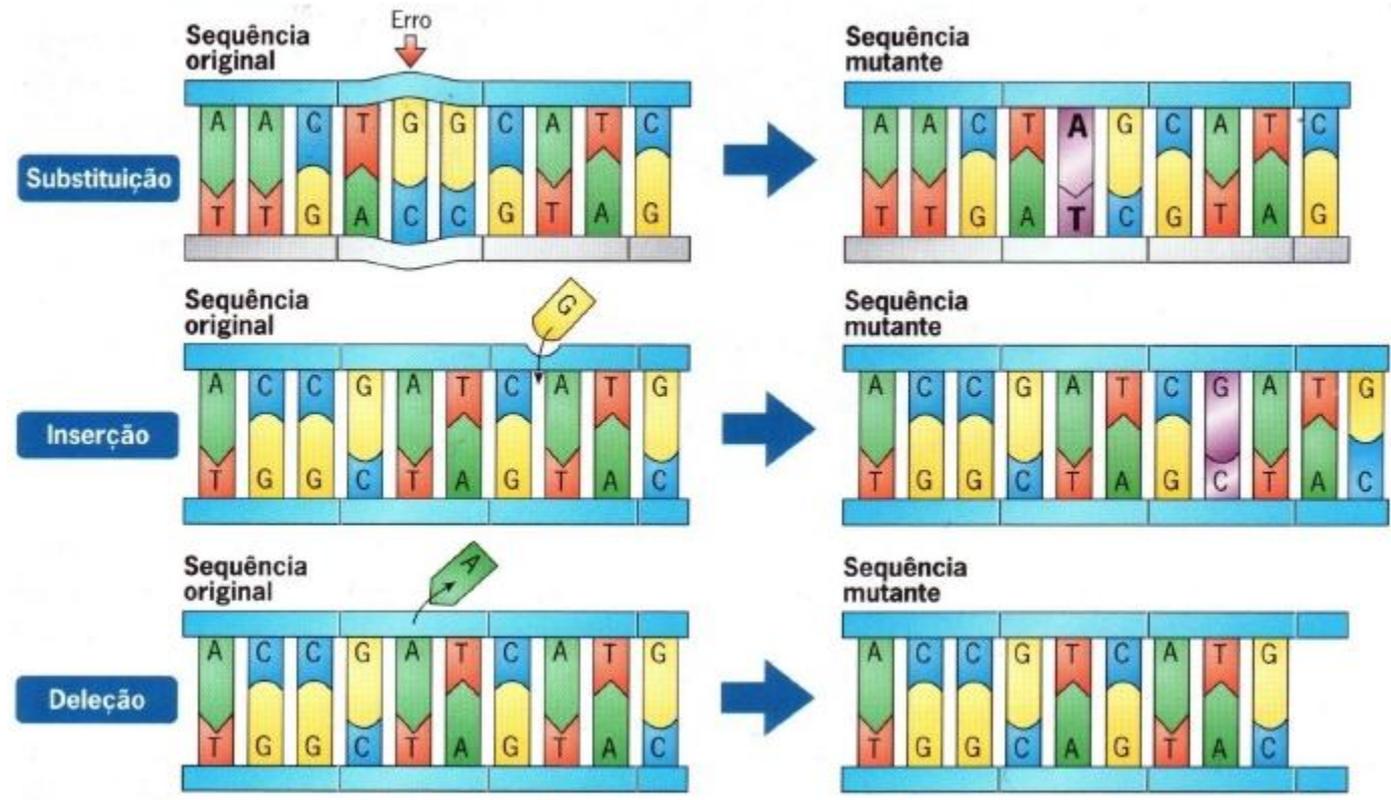
→ O material genético sofre, ocasionalmente, alterações espontâneas ou provocadas por **factores externos** (radiações e produtos químicos).



**Mutações** – modificações na sequência do **DNA**, que introduzem “erros”.

# Mutações Génicas

→ Estas anomalias devem-se a troca de **nucleótidos**, à sua **adição** ou à sua **subtracção**.

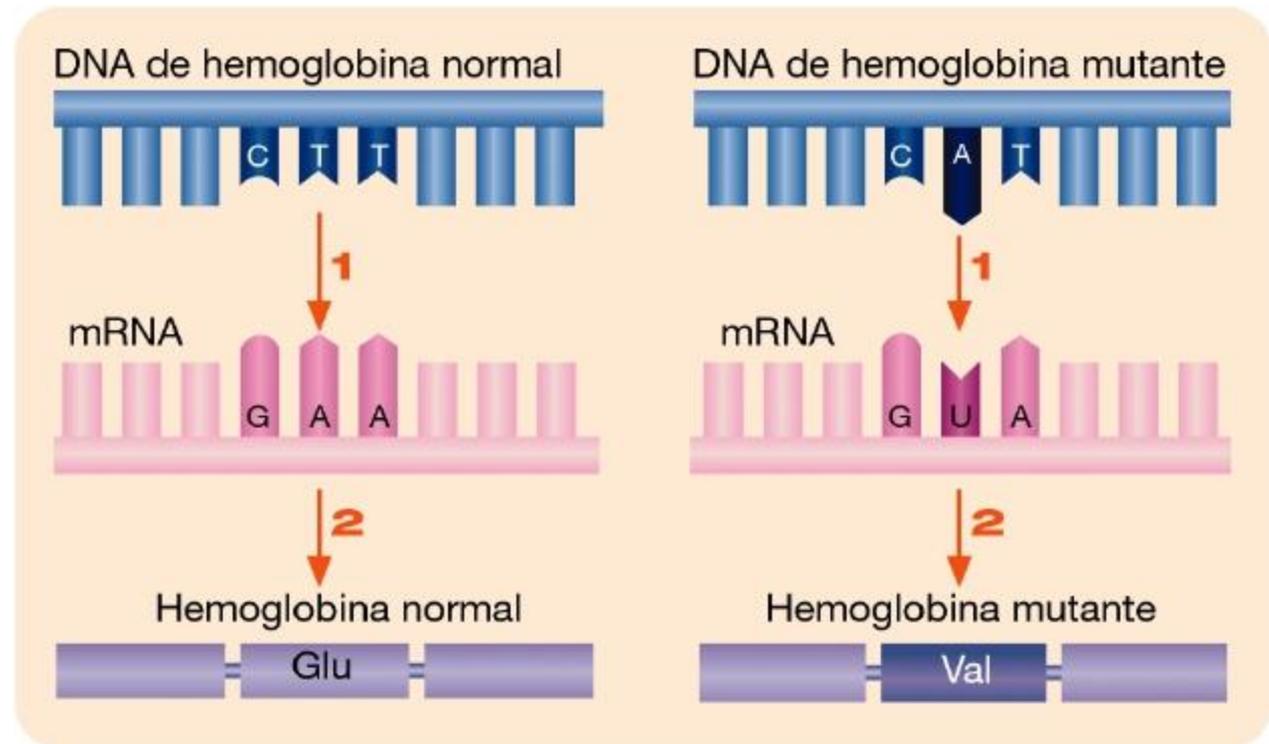


★ Têm como resultado **uma modificação** na informação do **gene** para a **síntese** de uma dada **proteína**.

# Mutações Génicas - Hemoglobina

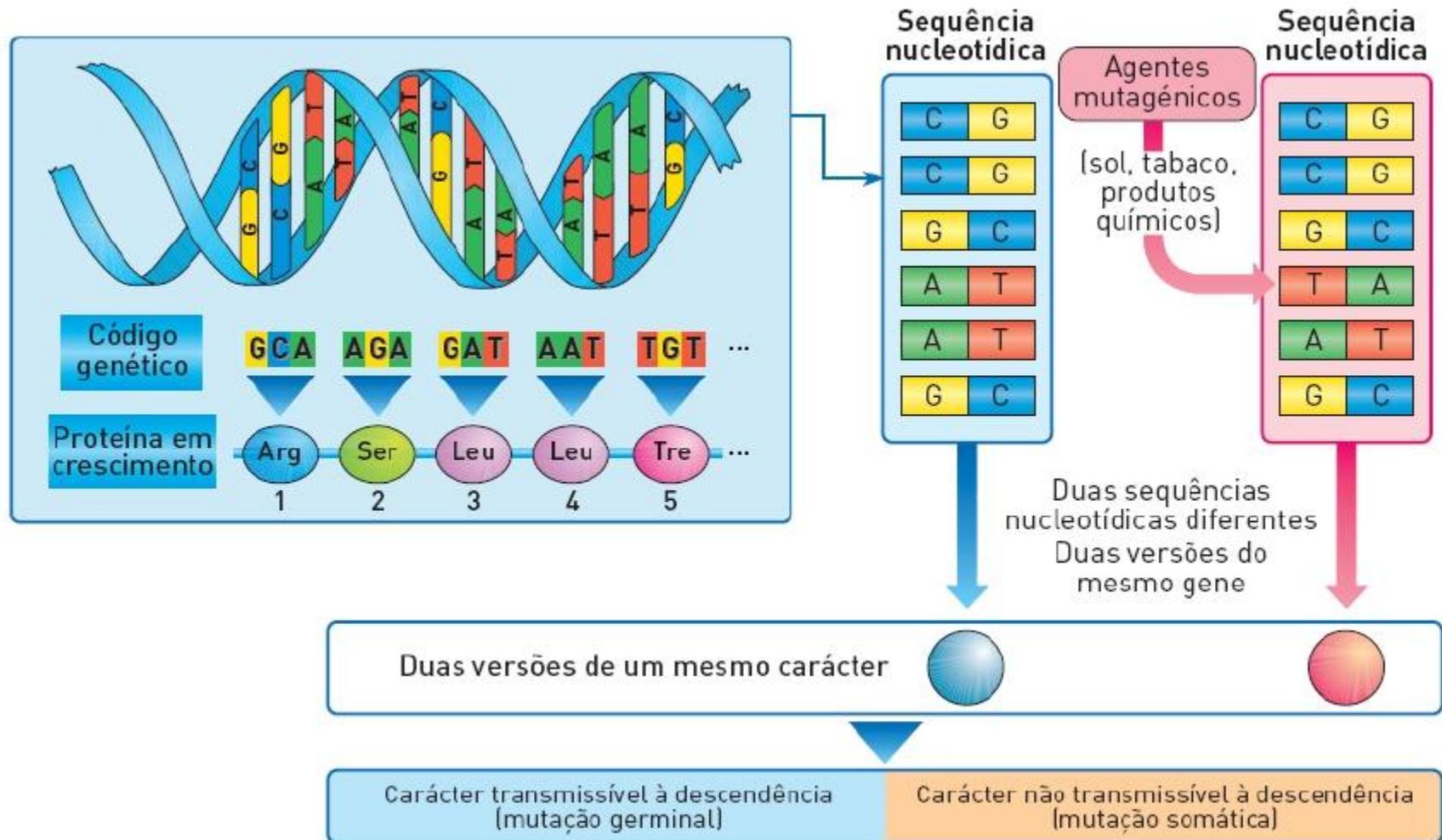
→ As **mutações** podem ser mantidas na replicação e **serem transmitidas** à descendência.

**ANEMIA  
FALCIFORME**



★ Nem todas as mutações provocam alteração nos aminoácidos codificados, devido à **redundância do código genético**.

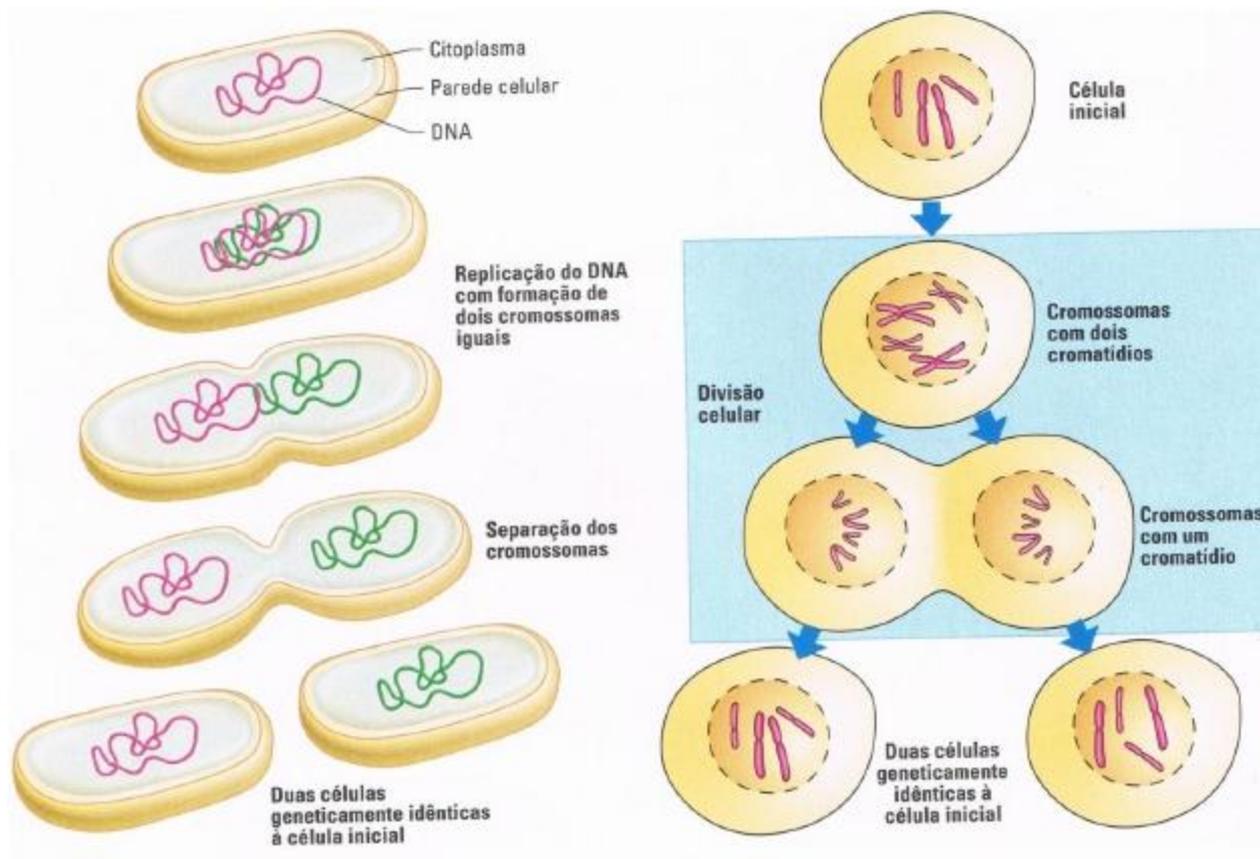
# Mutações Génicas - Síntese



# Ciclo Celular - características gerais



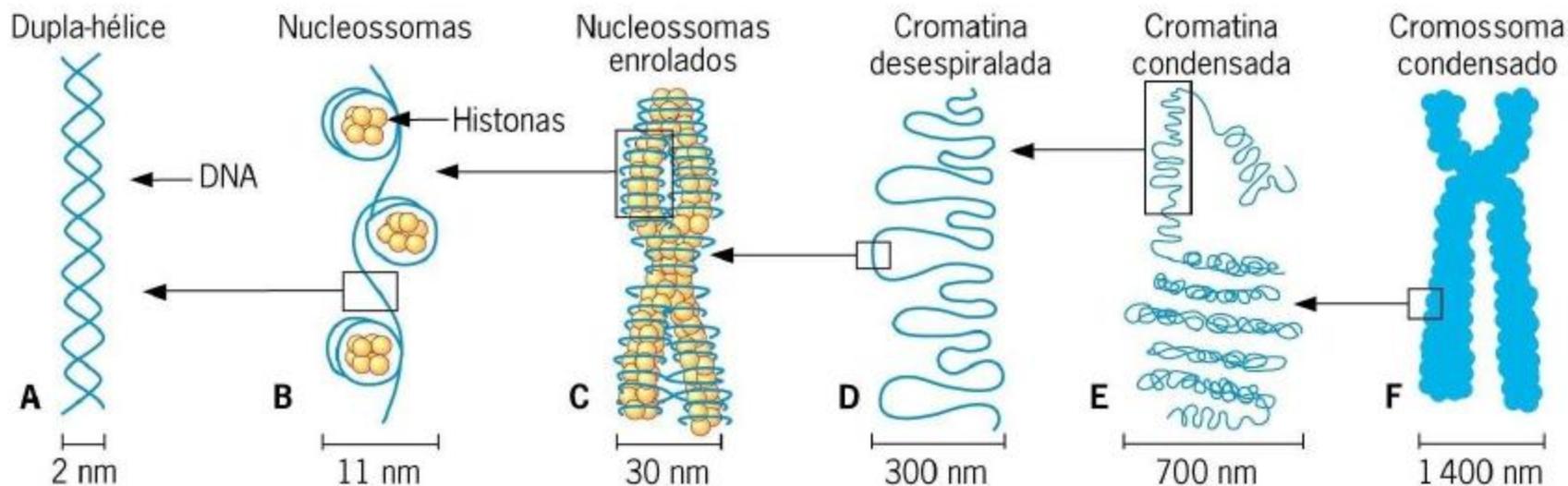
- Quando uma célula **se divide**, é necessário que a molécula de ADN **se replique**, permitindo que cada célula-filha **herde** uma cópia de toda a informação genética que a célula-mãe possuía.



# Condensação dos cromossomas

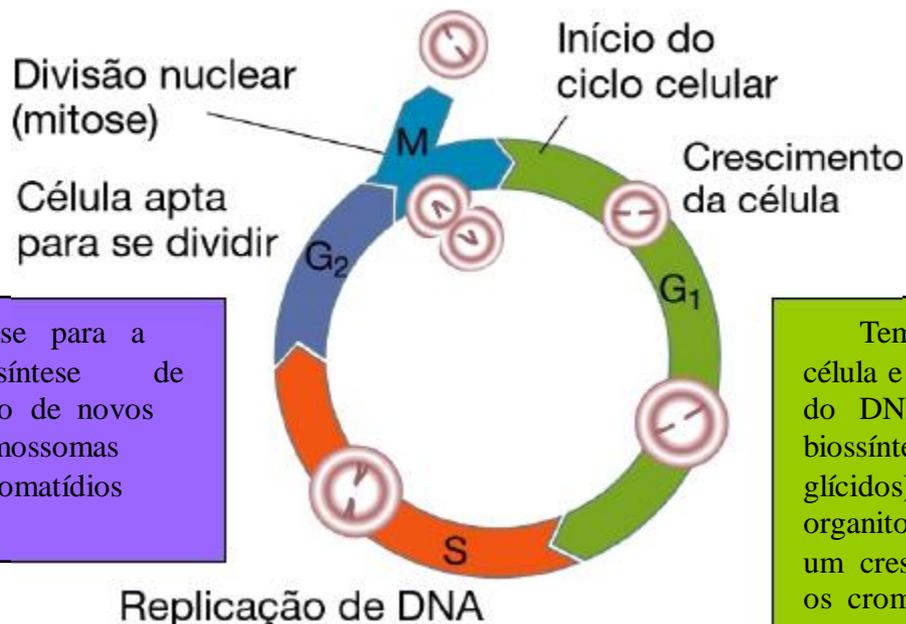


- Quando a célula está em divisão, estes filamentos sofrem um processo de condensação – **cromossomas**.



- ☆ Na fase de **condensação** cada cromossoma contém **2 cromátídeos**, que resultaram da duplicação do filamento inicial de cromatina.

# Fases do Ciclo Celular

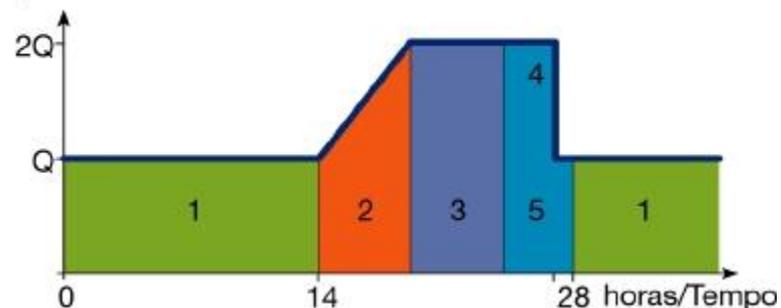


A célula prepara-se para a divisão, com a síntese de biomoléculas e a formação de novos organitos celulares. Os cromossomas ainda possuem os dois cromatídios unidos pelo centrómero.

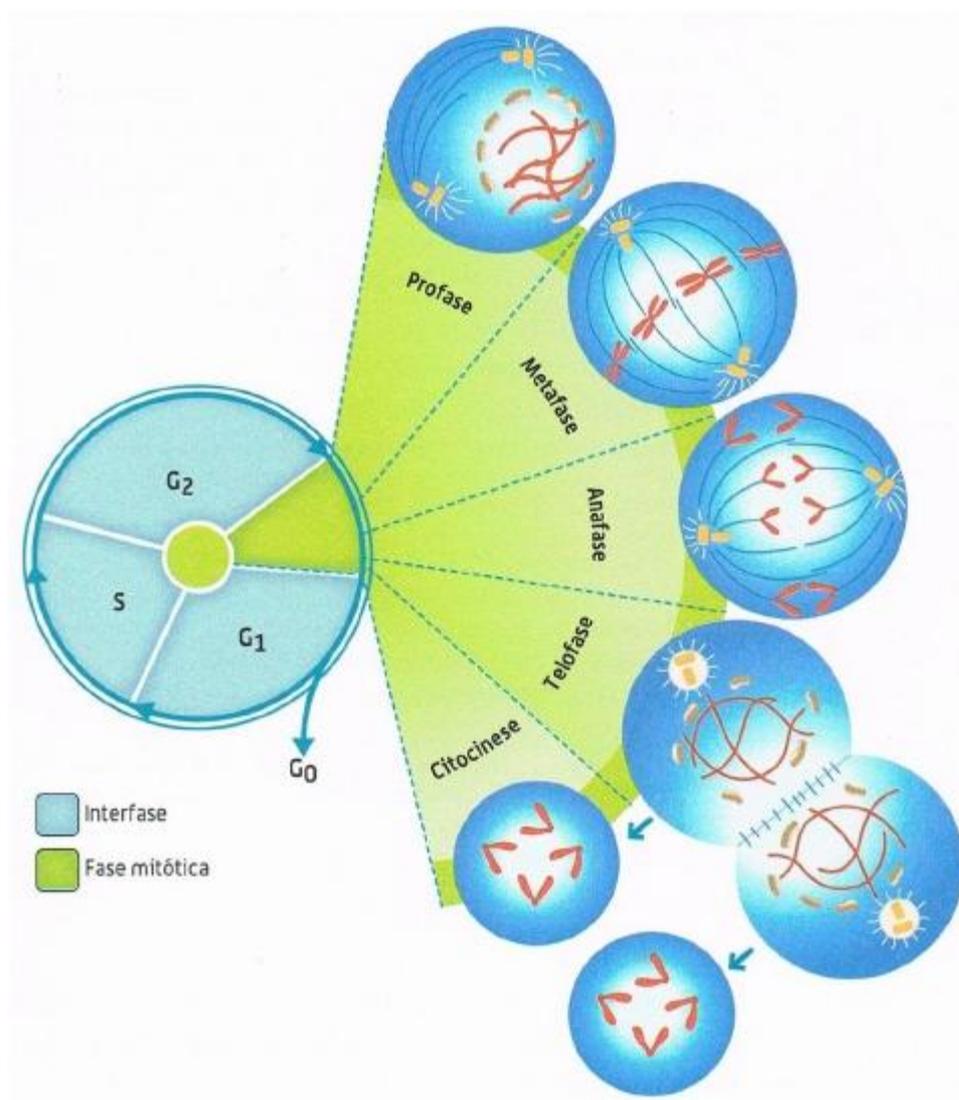
Tem início com a formação da célula e termina quando da replicação do DNA. Há intensa actividade de biossíntese (RNA, proteínas, lípidos e glicídios). Ocorre a formação de organitos celulares, acompanhada de um crescimento celular. Nesta etapa os cromossomas apenas representam um cromatídeo.

Ocorre a replicação semiconservativa do DNA, formando uma cópia de cada molécula de DNA. No final da fase S os cromossomas encontram-se constituídos por dois cromatídios iguais unidos pelo centrómero. Nas células animais há também a duplicação dos centríolos.

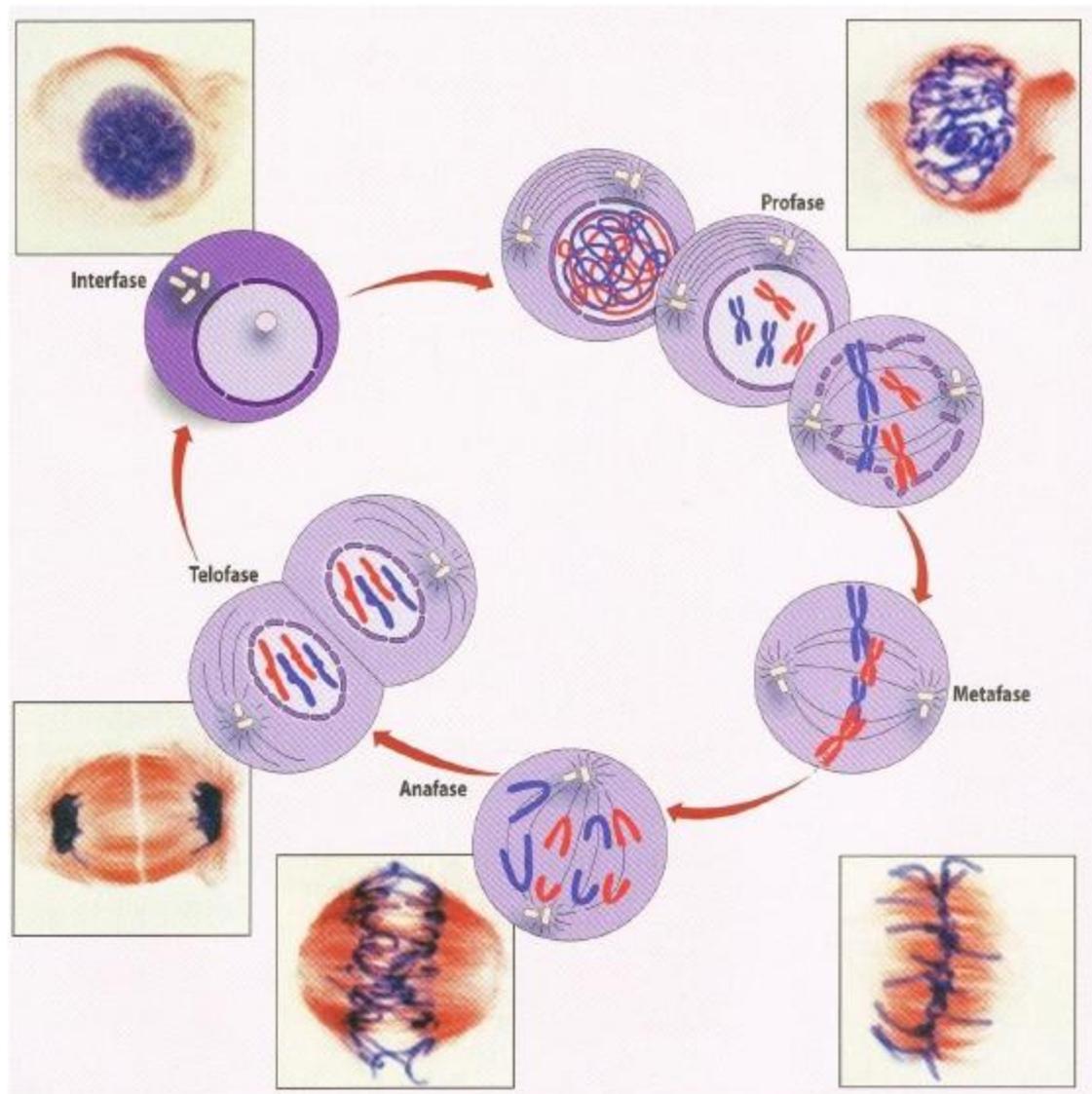
Quantidade de DNA por lote de cromossomas



# Ciclo celular = Interfase + Mitose



# Ciclo celular = Interfase + Mitose



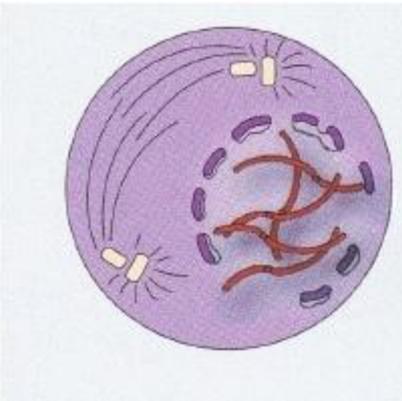
# Mitose - Profase



✎ Etapa **mais longa** da mitose.

✎ A **cromatina** sofre enrolamento – os **cromossomas** (formado por **dois cromatídios**) tornam-se mais densos e curtos (**condensação**).

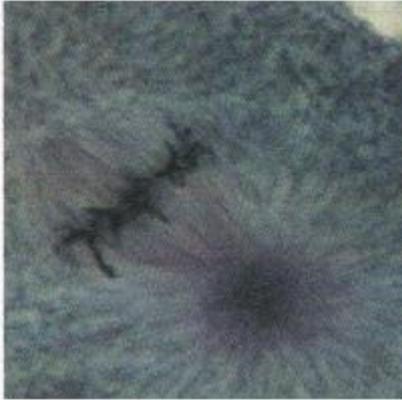
✎ Início da **formação do fuso acromático** e início da **migração dos centríolos** para os **pólos** (*nas células animais*).



✎ O fuso acromático é formado por feixes de fibrilas de **microtúbulos proteicos**.

✎ Os **nucléolos desaparecem** e **desintegração da membrana nuclear**.

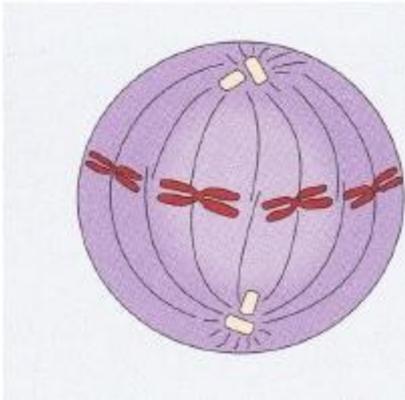
# Mitose - Metafase



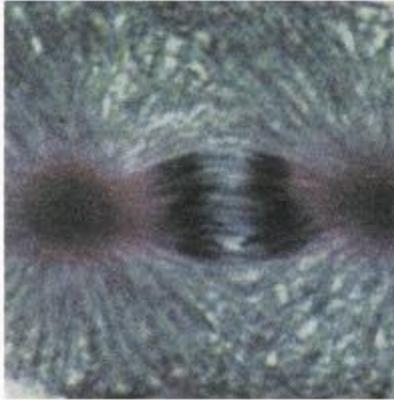
Os cromossomas atingem o **máximo de compactação**.

Os **centríolos** localizam-se **nos pólos**.

Os cromossomas (ligados ao fuso acromático) são **transportados** para a **placa equatorial**: **os centrómeros** ocupam a região central da placa, com os braços dos cromossomas orientados para os pólos.



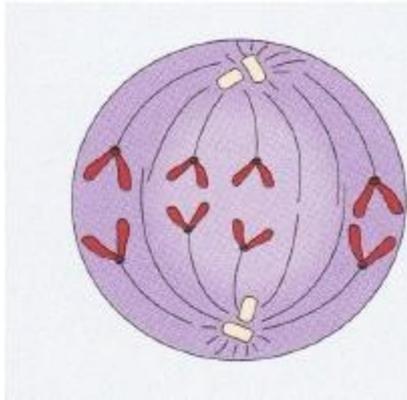
# Mitose - Anafase



☞ Ocorre a **separação dos cromatídeos** de cada um dos cromossomas ao **nível do centrómero**.

☞ Os **cromatídeos** iniciam o movimento para os pólos, associados ao fuso acromático.

☞ No final desta fase: **cada pólo** contém um conjunto de cromossomas (**formados por um cromatídeo**).



☞ Os cromossomas de **cada pólo** são exactamente **iguais**.

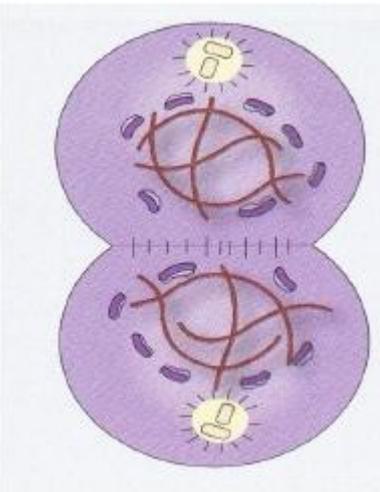
# Mitose - Telofase



✎ Inicia-se a **organização** dos núcleos-filhos.

✎ **Degeneração do fuso acromático** e início da **descondensação** dos cromossomas.

✎ Reconstituição da **membrana nuclear**, individualizando os **dois núcleos**.

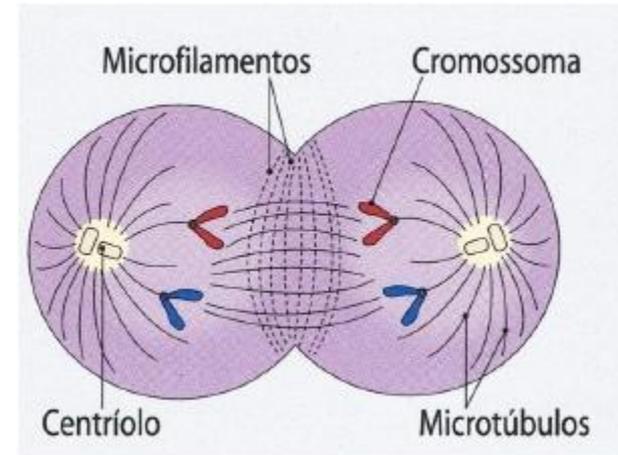
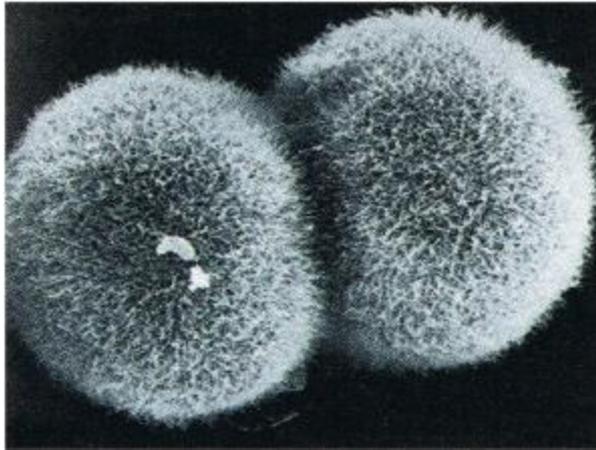


✎ Os **núcleos** possuem o mesmo material genético, assegurando a transmissão das características hereditárias à descendência.

# Citocinese



☞ Geralmente, a **mitose nuclear** é acompanhada pela **divisão do citoplasma – citocinese**.



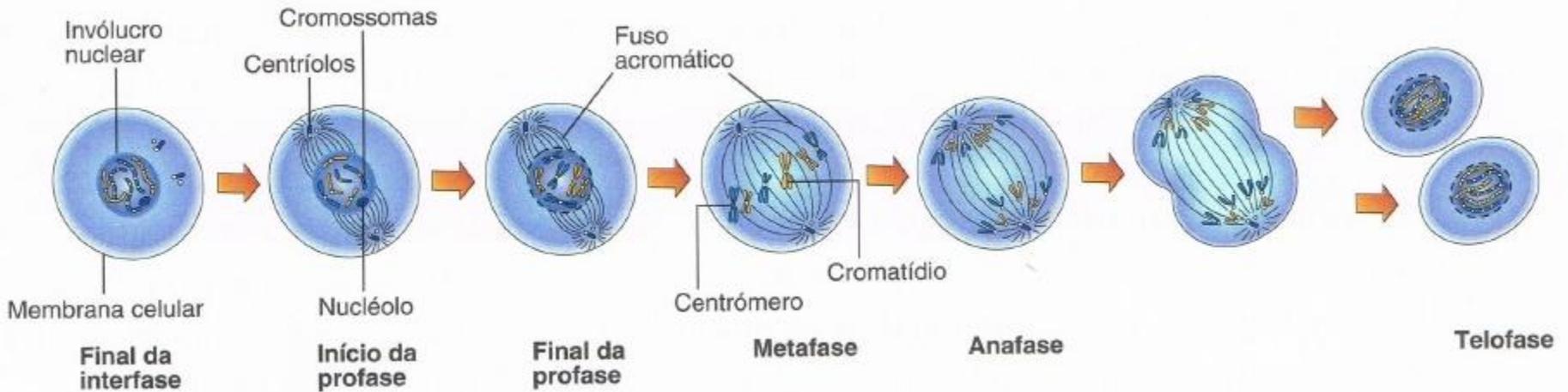
☞ A citocinese inicia-se na anáfase ou na telófase.

☞ O início da **citocinese** é marcado pelo surgimento de um **estrangulamento** da membrana plasmática na zona equatorial da célula.

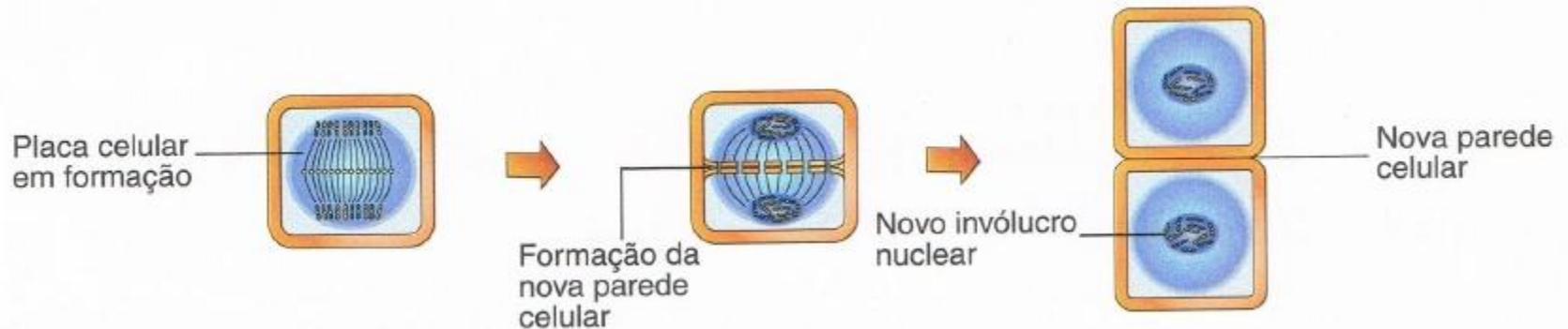


Resulta da **contração** de 1 conjunto de **filamentos proteicos** que estão juntos na membrana plasmática.

# Síntese: Mitose e Citocinese



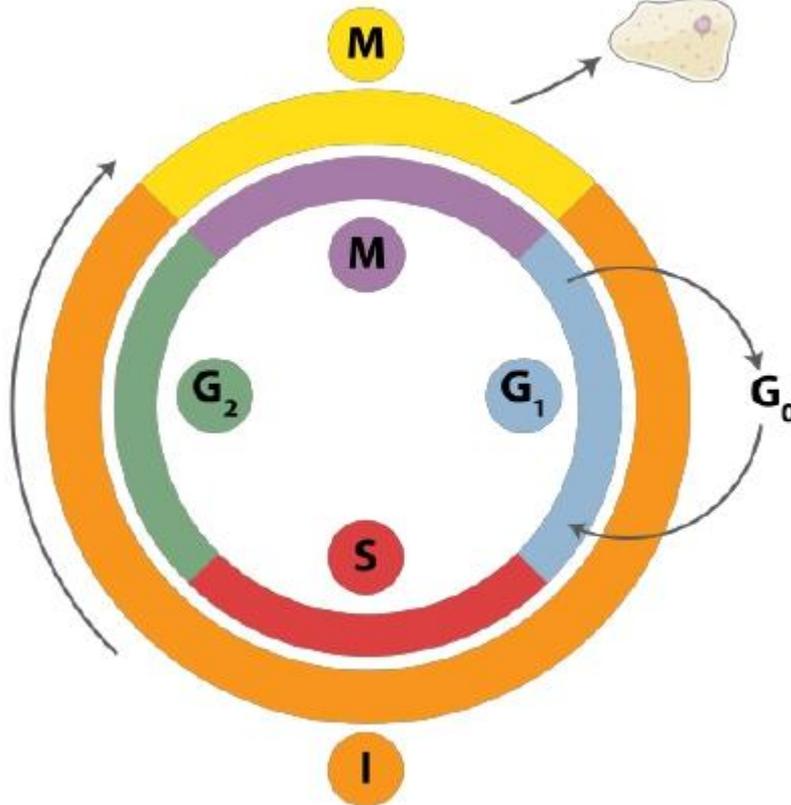
## A – Mitose e Citocinese em células animais.



## B – Citocinese em células vegetais.

# Regulação do Ciclo Celular

- O **ciclo celular** é regulado por factores internos e ambientais.

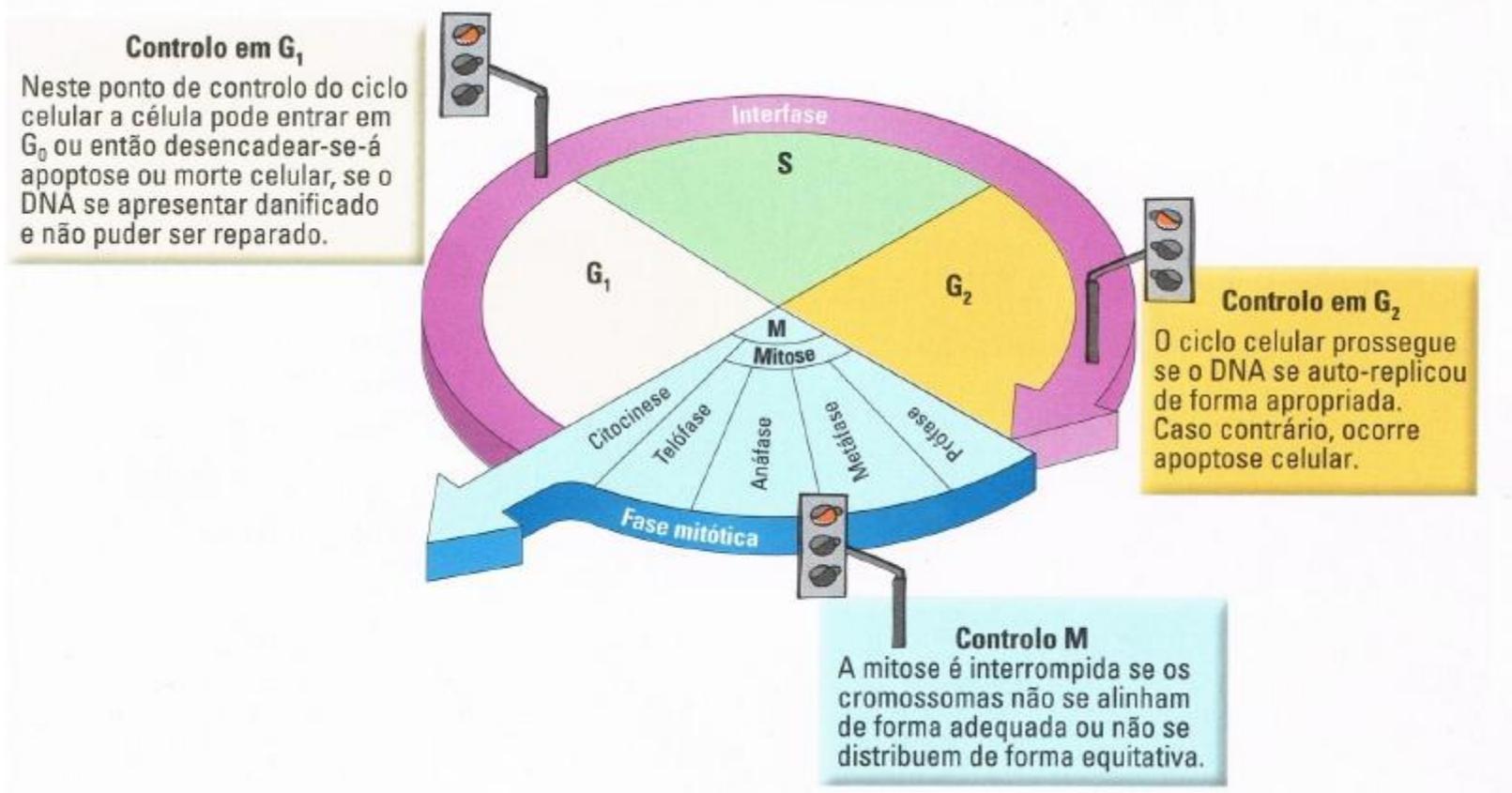


Estes controlos são altamente integrados e dependem de uma avaliação contínua do estado da célula e da comunicação entre células vizinhas.

- ☆ Apresenta **pontos de controlo** onde a **célula** permanece até completar todos os processos dessa fase e receber um **estímulo** para avançar.

# Regulação do Ciclo Celular

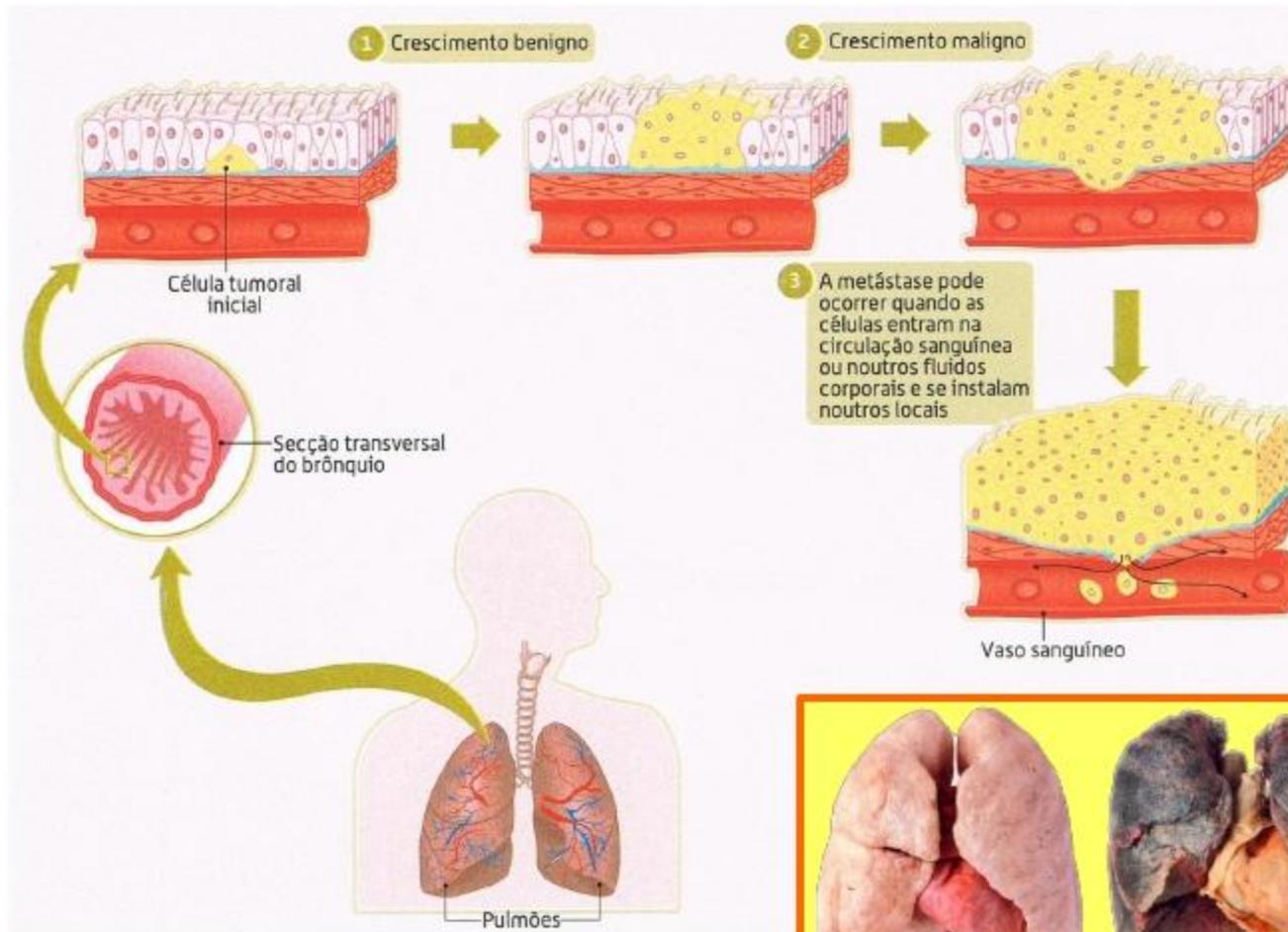
- Se os mecanismos de **regulação celular** falham, pode ocorrer, um **cancro** ou **neoplasia maligna**.



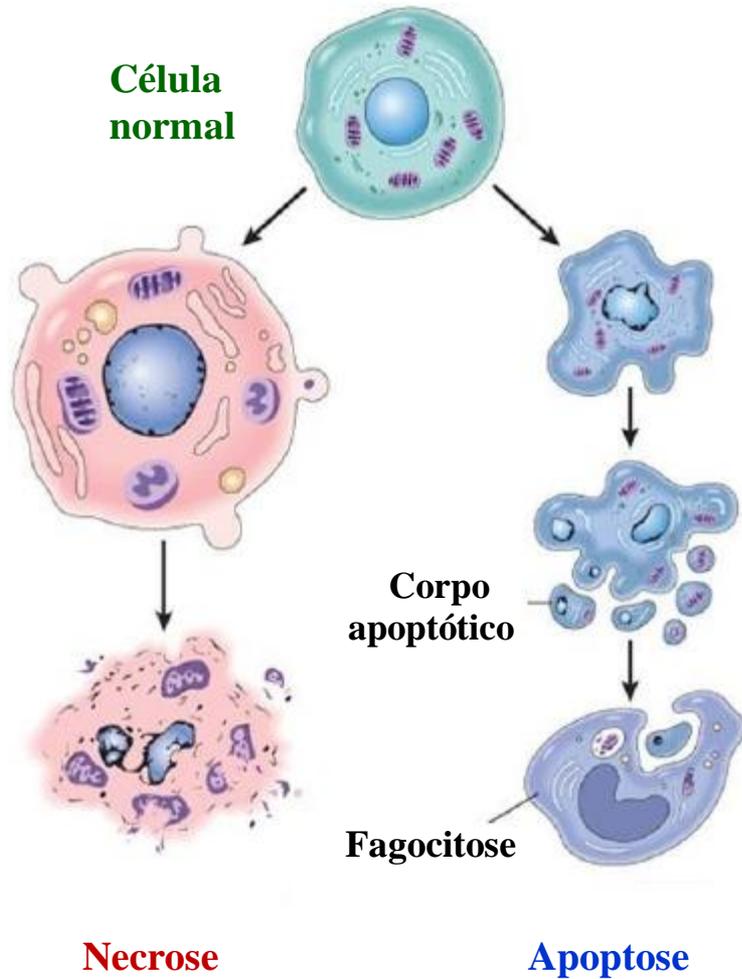
☆ Se o ADN não se apresenta de forma adequada ⇒ **Apoptose celular**

# Neoplasia Maligna

- As **células cancerosas** apresentam um **ciclo celular** que mantém as células em permanente divisão **sem controle** e **coordenação** com as células vizinhas.



# Apoptose e Necrose celular

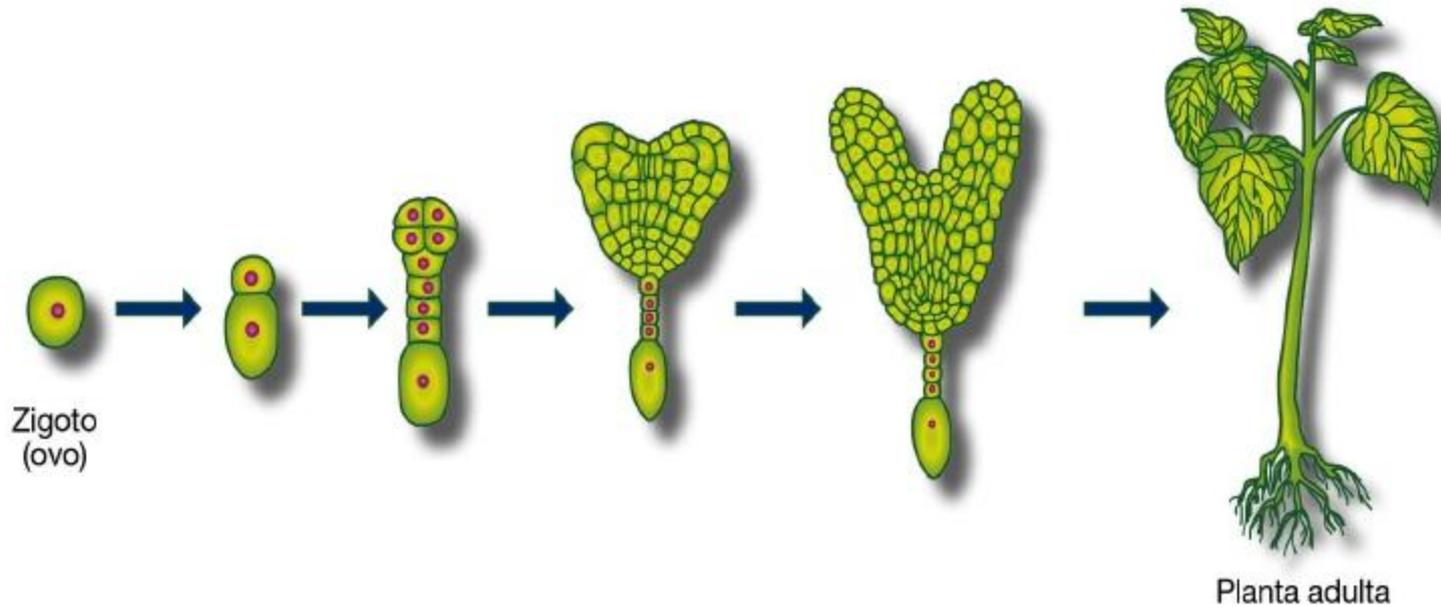


**Necrose** é a morte de um tecido ou parte dele num organismo vivo. Causada por factores que levam à lesão celular irreversível e consequente morte celular.

**Apoptose** é conhecida como a “morte celular programada”. Processo de auto-destruição ordenada da célula que necessita de energia para ocorrer.

# Crescimento e Regeneração de tecidos

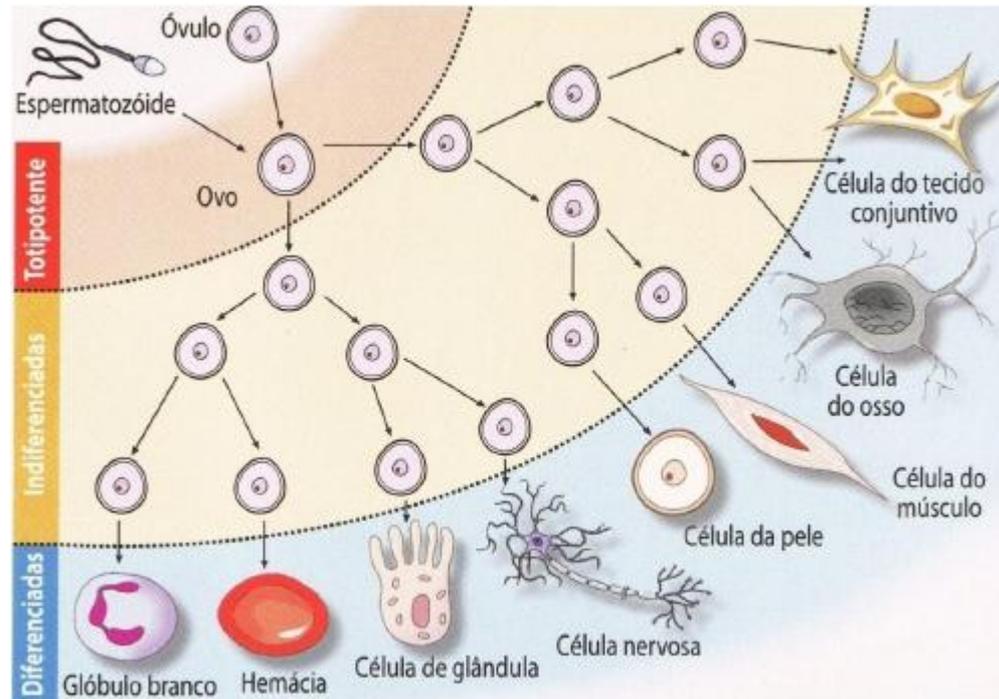
→ Após a fecundação, o ovo constituído por **uma única célula** inicia a divisão celular, que permitirá **o crescimento e diferenciação**, formando todos os tecidos e órgãos de um indivíduo.



★ As células necessitam constantemente de ser **substituídas**, permitindo a **regeneração** dos tecidos e órgãos.

# Diferenciação Celular

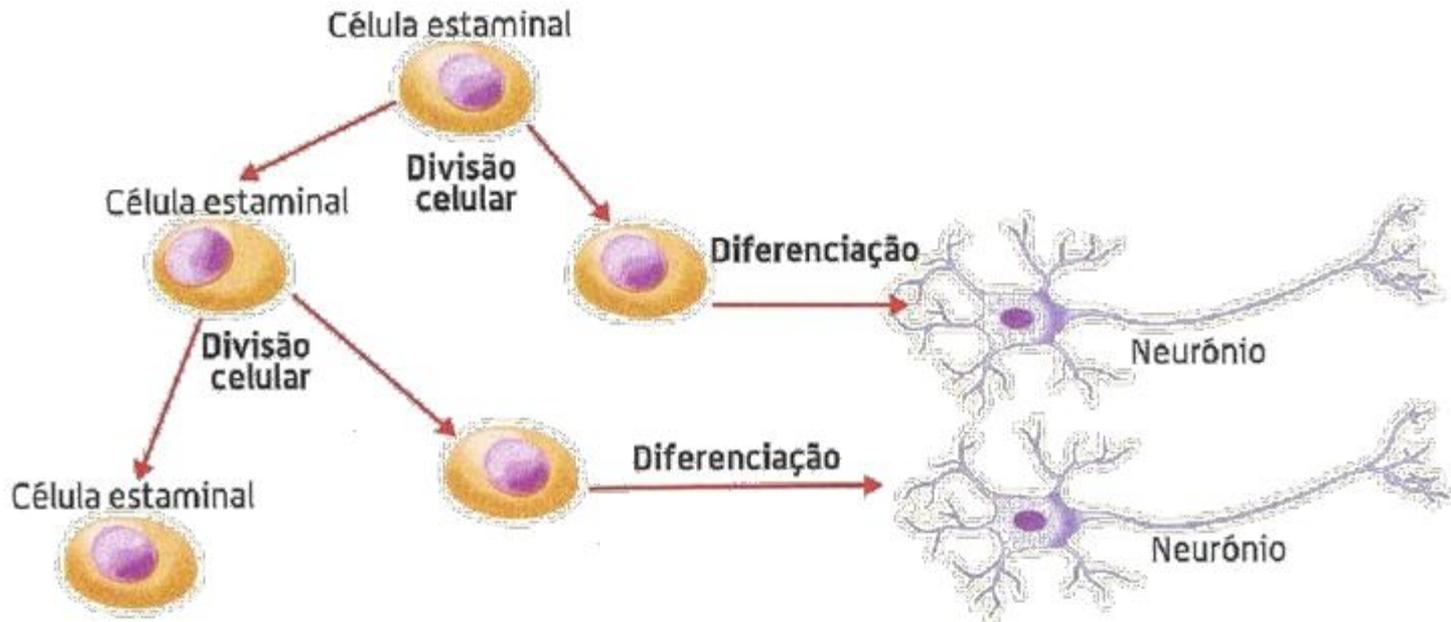
→ O ovo é uma **célula totipotente** que se pode **diferenciar** (por mitose) em qualquer tipo de células especializadas \_\_\_\_\_, com estrutura e funções específicas.



★ A capacidade que uma célula tem em originar outros tipos de células especializadas é tanto **maior quanto menor** for o seu **grau de diferenciação**.

# Células Totipotentes

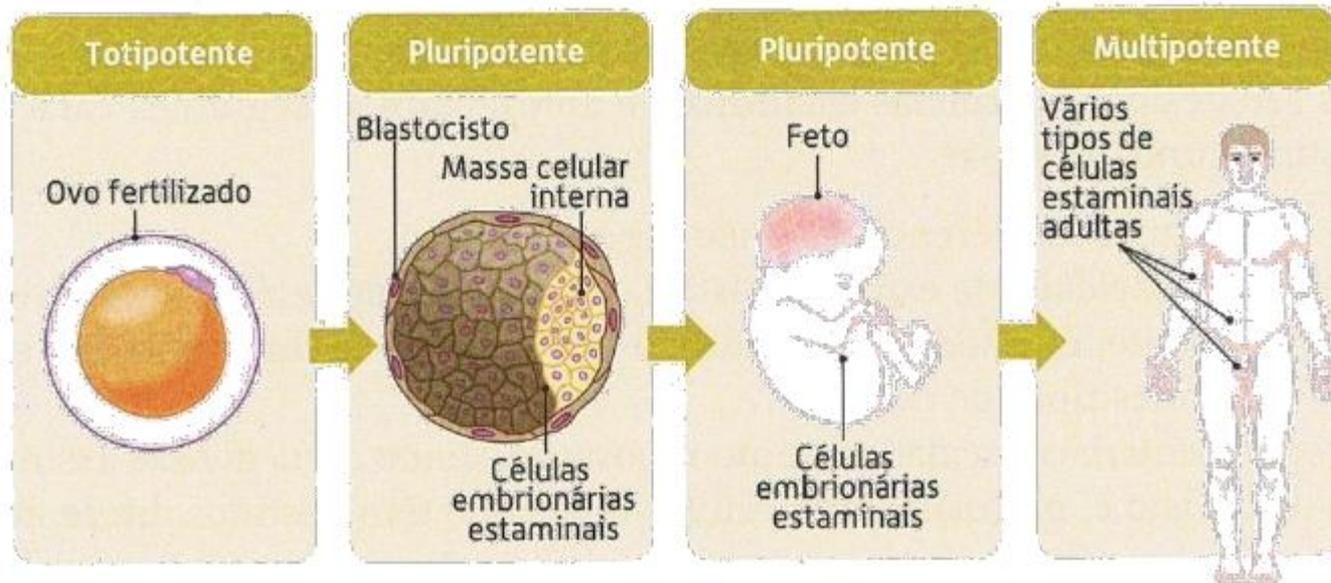
- As **células totipotentes** têm um potencial de **diferenciação** ilimitado, isto é, são capazes de originar qualquer tipo de célula desse organismo.



- ☆ Apresentam capacidade de **auto-renovação** (uma das células permanece como **célula estaminal**, enquanto que outra pode diferenciar-se numa **célula especializada**).

# Células Totipotentes

- As células **estaminais pluripotentes** podem multiplicar-se indefinidamente e originar todos os tipos de células (mas não originam um indivíduo completo).

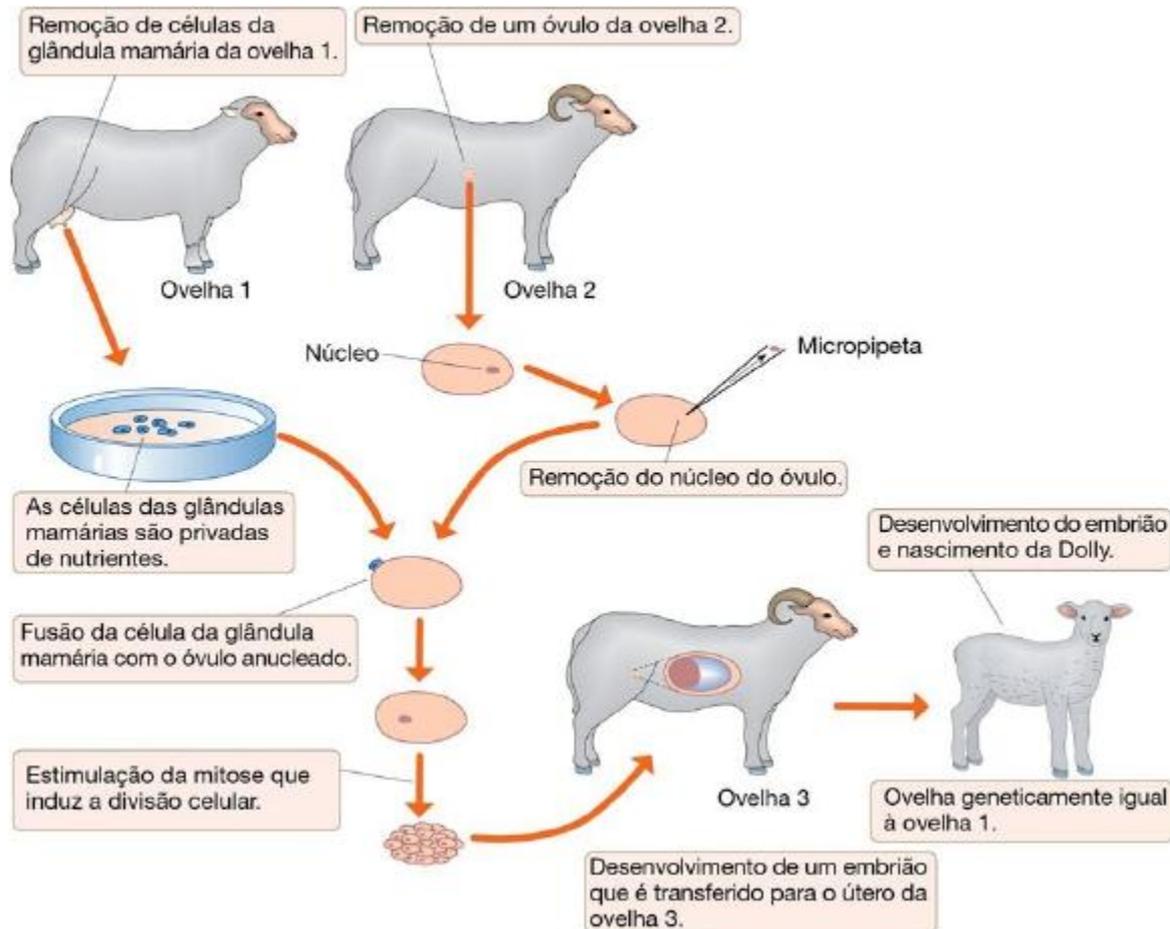


- ☆ As células **estaminais multipotentes** possuem um potencial de diferenciação restrito. Células especializadas num tipo de tecido específico.

# Clonagem

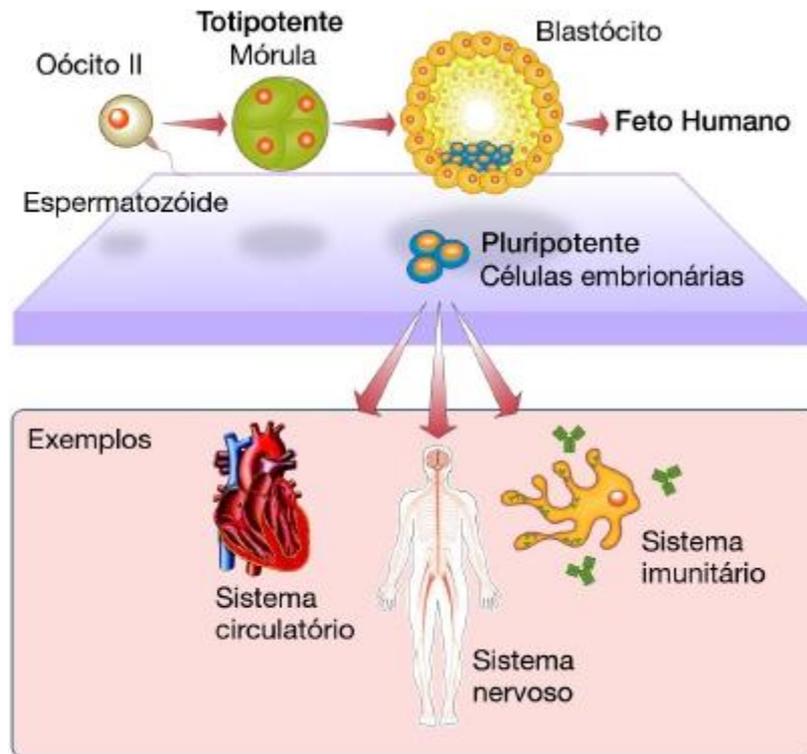


- Em 1997, **Ian Wilmut**, os seus colaboradores e uma companhia escocesa de biotecnologia usaram o procedimento de **transferência nuclear** para **clonar** ovelhas.



# Manipulação da informação genética

- Pode ser feita através de um conjunto de **procedimentos e técnicas** que permitem a produção de **clones** geneticamente idênticos.



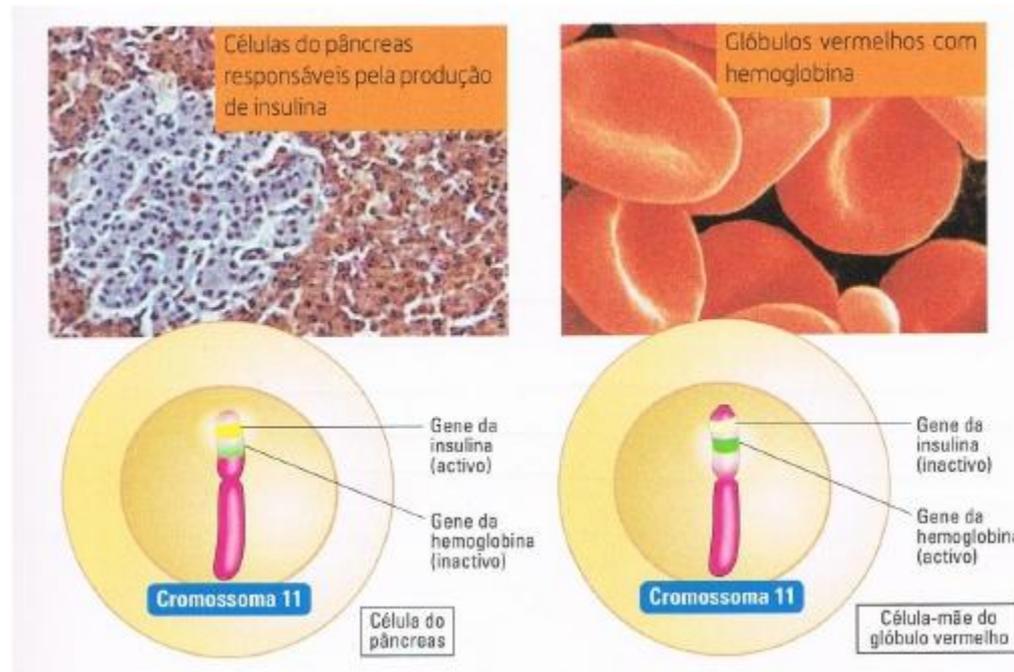
## Clonagem Terapêutica

- ★ Os **clones** podem ser definidos ao nível dos **genes**, de **células** e de **indivíduos** e que são todos descendentes de um único ancestral.

# Regulação da expressão dos genes



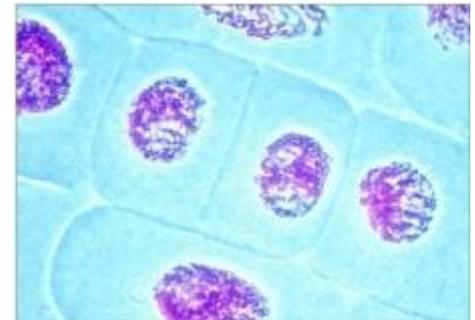
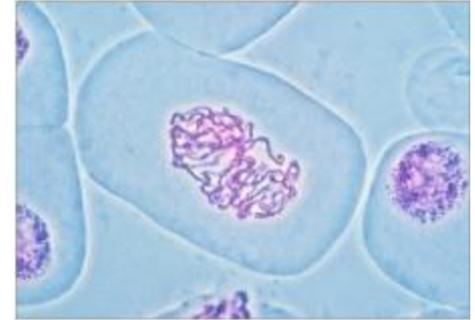
- A **diferenciação celular** envolve a expressão de determinados genes e a inativação de outros. Em cada célula apenas 5% dos genes estão **ativos**, estando todos os outros **inativos**.



- ★ Os **factores do ambiente** **ativam** a expressão de determinados genes em detrimento de outros, alterando, assim o **tipo de célula** e a **sua função**.

# Significado Biológico da Mitose

- ☺ **Multiplicação celular**, que está na base dos fenómenos de **crescimento** e **desenvolvimento** dos seres pluricelulares;
- ☺ **Renovação tecidual** em seres pluricelulares;
- ☺ Na generalidade das plantas e em muitos animais ocorre a **regeneração celular** de porções afectadas ou amputadas;
- ☺ Está na base da **reprodução assexuada**;
- ☺ Está na base de diversos processos de **clonagem**.



# Bibliografia

- ☺ CARRAJOLA, C.; CASTRO, M. J.; HILÁRIO, T., *Planeta com Vida – Biologia vol.1*, Santillana Constância, Carnaxide, Portugal, 2008.
- ☺ MATIAS, O.; MARTINS, P., *Biologia 11*, Areal Editores, Porto, Portugal, 2008.
- ☺ SILVA, A.D. e outros, *Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia 11º Ano*, Porto Editora, Porto, Portugal, 2008.
- ☺ RIBEIRO, E. e outros, *Desafios – Biologia e Geologia 11º Ano*, Edições Asa, Lisboa, Portugal, 2008.
- ☺ PURVES, W. K. e outros, *Life – The Science of Biology*, Sinauer Associates Inc., Massachusetts, EUA, 1995.