

# Divisão e diferenciação celular

Jorge Oliveira & Catarina Coelho

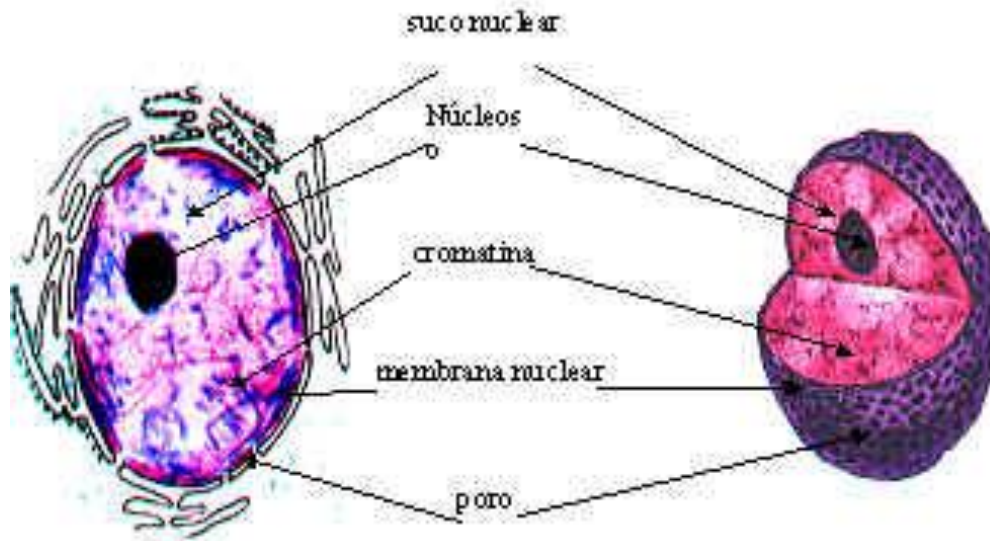
Departamento de Zootecnia, Engenharia Rural e Veterinária



# NÚCLEO E DIVISÃO CELULAR

O **núcleo** (descoberto por **Robert Brown**, 1833) é uma estrutura presente nas células eucarióticas, que contém o DNA.

Delimitado pelo involucro nuclear, comunica com o citoplasma através dos poros nucleares.

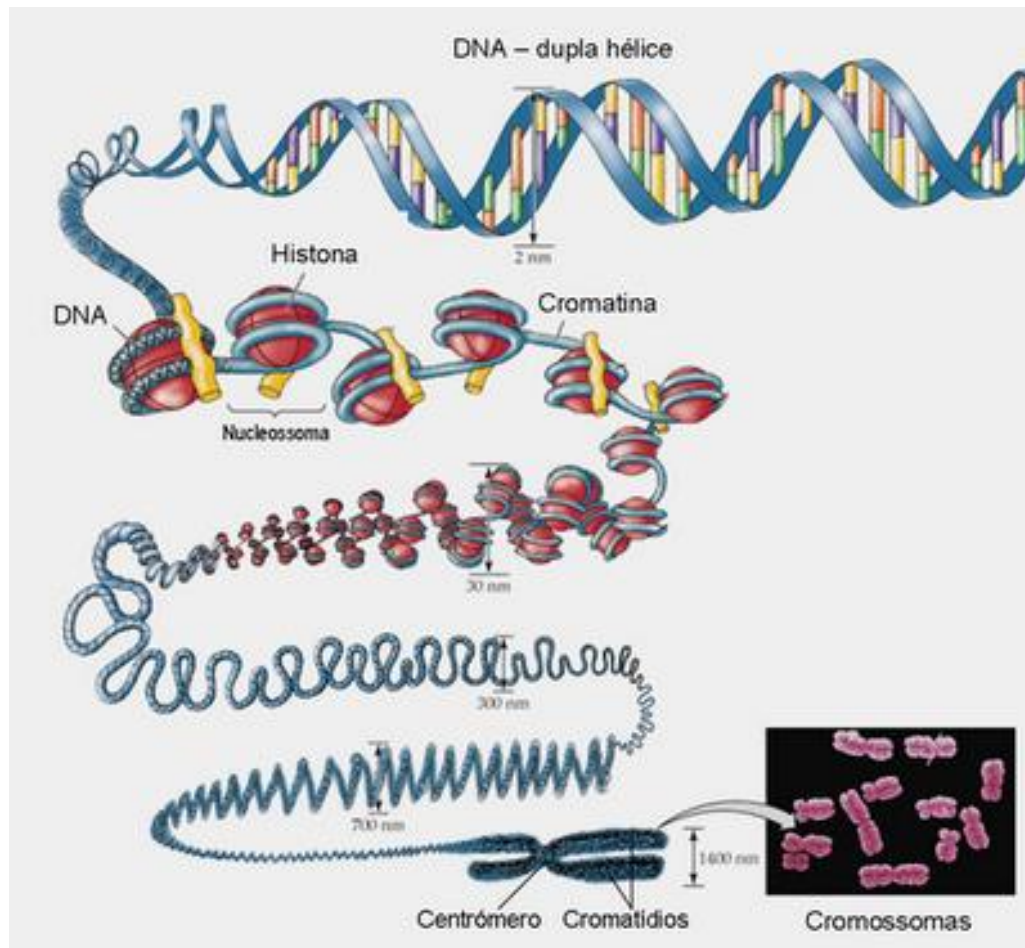


**Apresenta duas funções básicas:**

- controla a actividade celular
- armazenar a informação genética

# CROMOSSOMAS

A informação genética encontra-se armazenada nas moléculas de **DNA** as quais estão associadas proteínas – **histonas**. Estas proteínas conferem estabilidade ao DNA e são responsáveis pelo processo de condensação.



Cada porção de DNA associado às histonas constitui um filamento de cromatina. Estes filamentos encontram-se na maior parte do tempo dispersos no núcleo. Quando a célula está em divisão estes filamentos sofrem um processo de condensação originando os cromossomas.

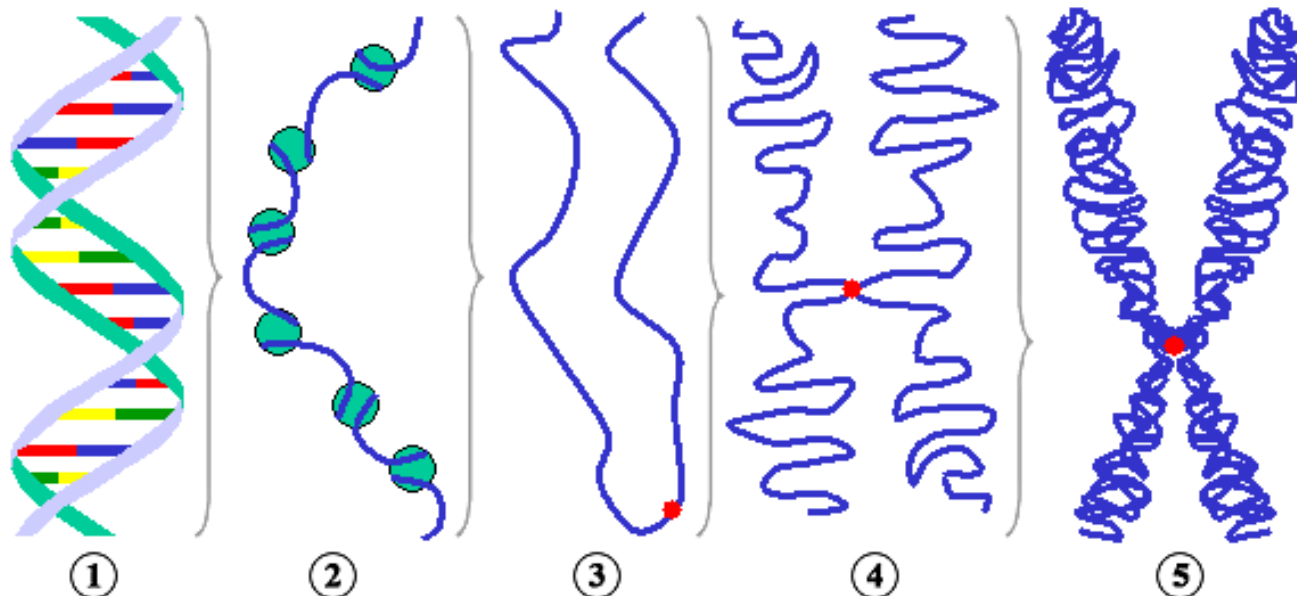
# CROMOSSOMAS

O filamento de DNA enrolado em torno da histona forma um **nucleossoma**.

Os nucleossomas, por sua vez, podem dispor-se de tal maneira que conduzem à formação do cromossoma no seu estado mais condensado.

Na fase de condensação, cada cromossoma é constituído por dois cromatídeos que resultaram de uma duplicação do filamento inicial de cromatina.

Os cromatídeos de um cromossoma encontram-se unidos pelo centrómero.



Diferentes níveis de condensação do DNA. (1) Cadeia simples de DNA . (2) Filamento de cromatina (**DNA com histonas**). (3) Cromatina condensada em interfase com **centrómeros**. (4) Cromatina condensada em profase. (Existem agora duas cópias da molécula de DNA) (5)

# REPLICAÇÃO

O DNA é uma molécula que transmite a informação genética e tem a capacidade de se duplicar.

Uma cópia passa para a célula-filha durante a divisão celular.

Cada célula-filha herda uma cópia de toda a informação genética que a célula-mãe tinha.

Desta forma as características perpetuam-se de geração celular em geração celular.

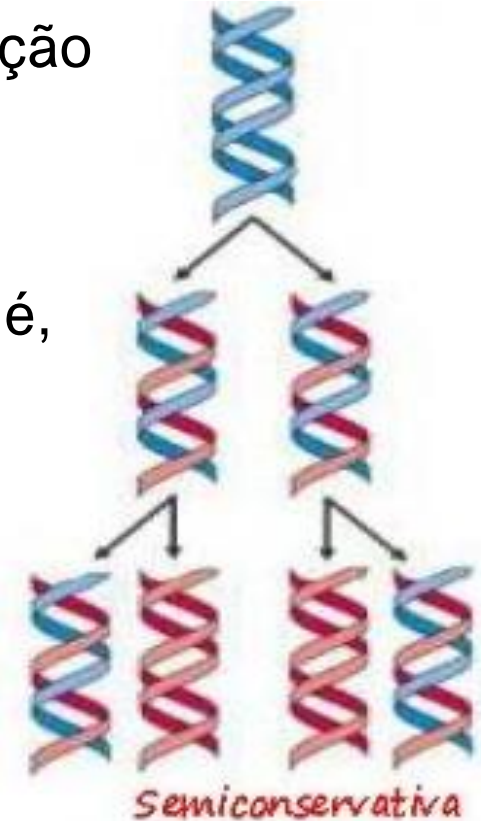
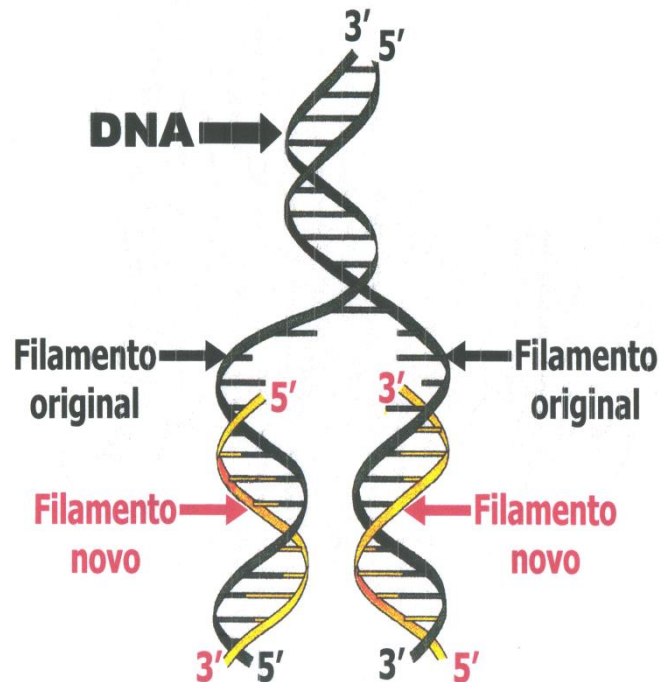




# REPLICAÇÃO

REPLICAÇÃO – é o processo de auto-duplicação que a molécula de DNA apresenta.

A replicação do DNA é semiconservativa, isto é, cada molécula origina 2 moléculas-filhas idênticas.



Cada uma das novas moléculas formadas contém uma cadeia polinucleotídica da molécula progenitora.

# DIVISÃO CELULAR

Há dois tipos de divisão celular:

✓ MEIOSE

✓ MITOSE

# MEIOSE

Ocorre apenas nas células das linhagens germinativas masculinas e feminina.

É um processo de divisão celular a partir do qual uma célula diploide ( $2n$ ) origina quatro células haploides ( $n$ ).

Apresenta uma divisão reducional (divisão I) e uma divisão equacional (divisão II).

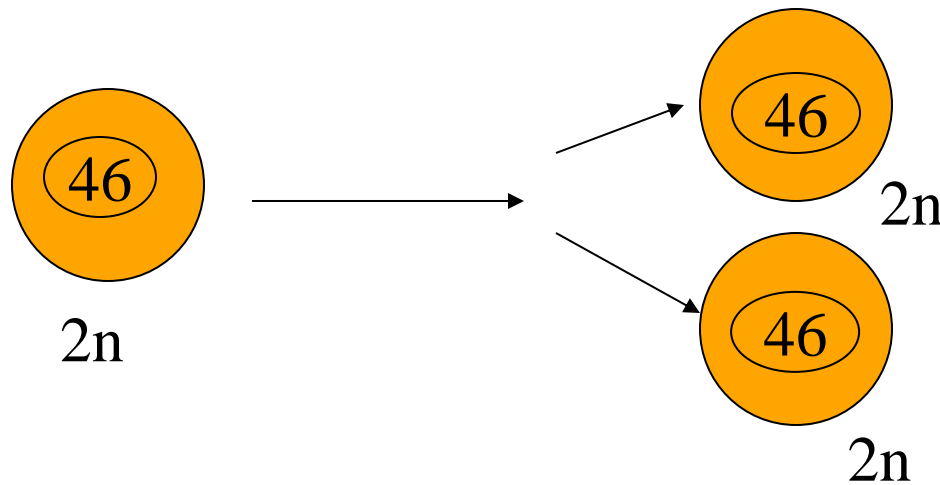
As células-filhas apresentam metade do número de cromossomas da célula-mãe.



# MITOSE

É o mecanismo celular que permite a ocorrência de reprodução assexuada.

Permite a multiplicação, crescimento e renovação das células somáticas.



Diplóide ou  $2n$  = que apresentam dois pares de cromossomos homólogos

Células somáticas = são quaisquer célula dos organismos multicelulares que não estejam diretamente envolvidas na reprodução

# FASE MITÓTICA

## **Mitose**

Processo que permite que um núcleo se divida originando dois núcleos-filhos, cada um contendo uma cópia de todos os cromossomas do núcleo original e conseqüentemente de toda a informação genética.

## **Citocinese**

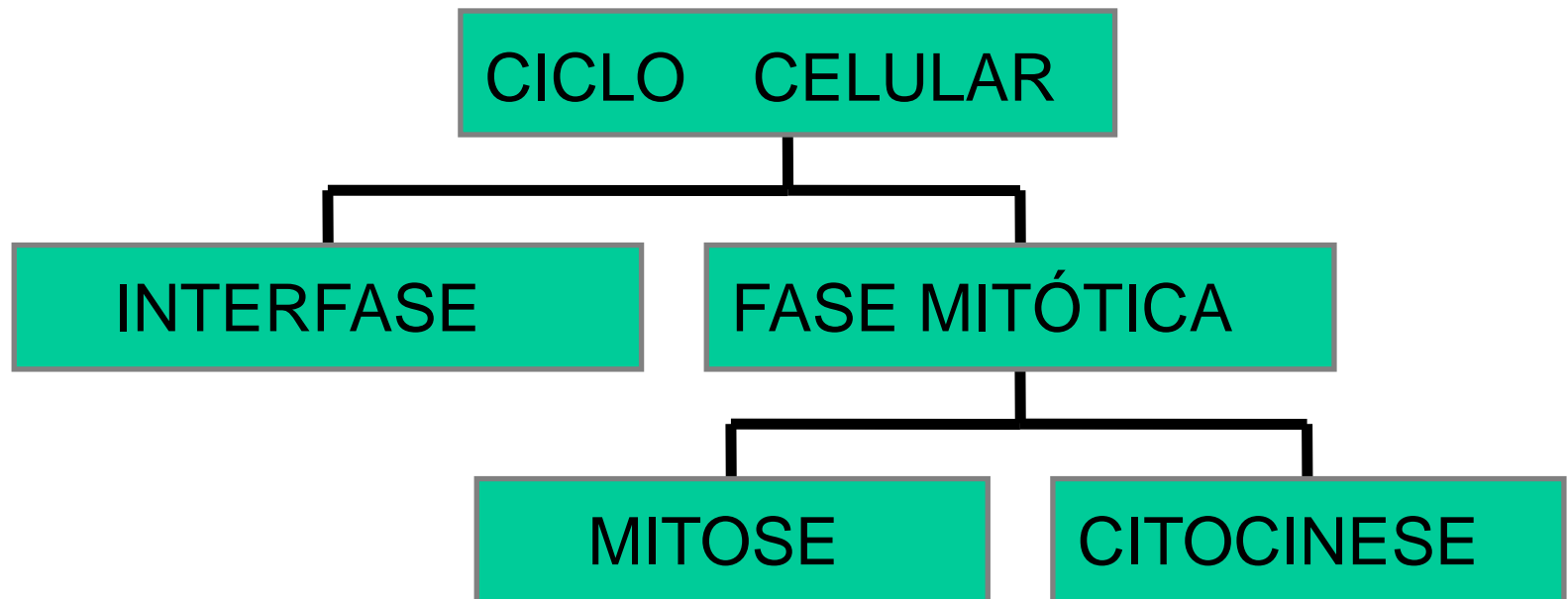
A divisão do núcleo é geralmente seguida de uma divisão do citoplasma designada por citocinese.

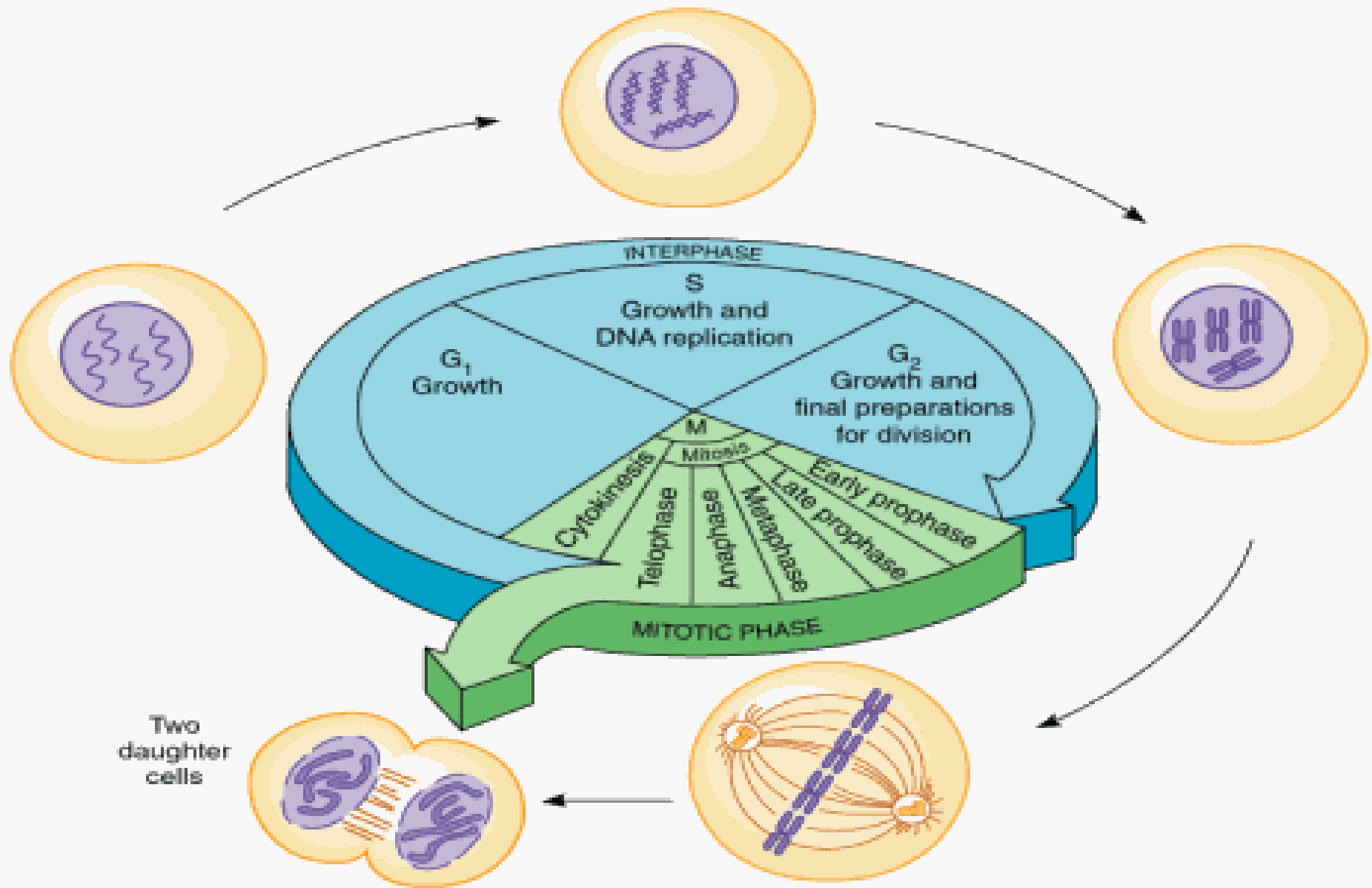
Corresponde a uma divisão equacional.

A célula mãe dá origem a duas novas células, células filhas, geneticamente idênticas à célula mãe e com o mesmo número de cromossomas que a célula-mãe.

# CICLO CELULAR

Depois de uma célula se dividir é necessário algum tempo para que a célula esteja pronta para uma nova divisão, esta alternância de períodos de divisão celular e períodos de não divisão designa-se CICLO CELULAR





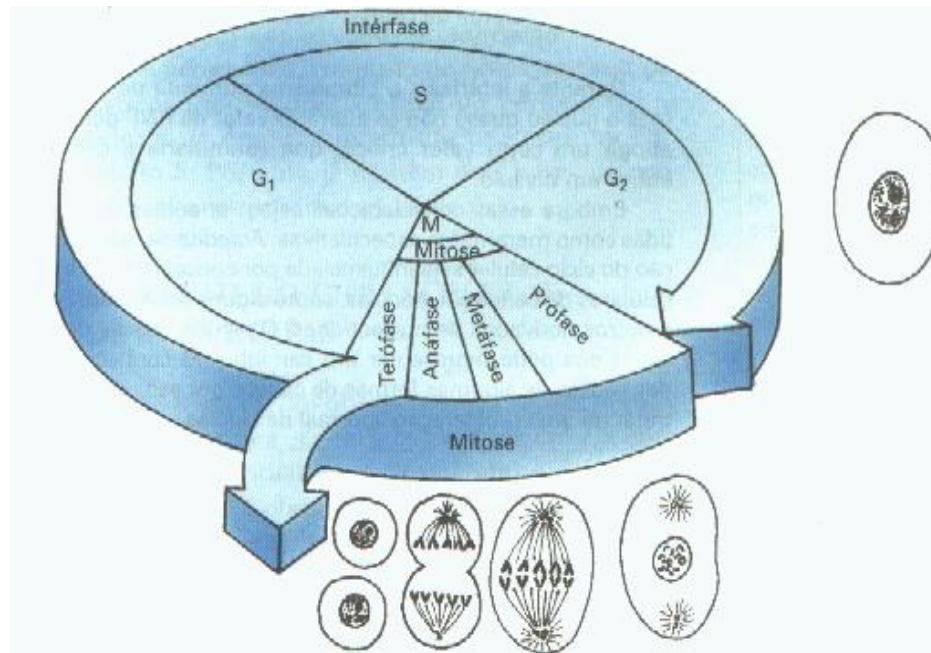
# CICLO CELULAR

## Interfase – Período que antecede uma divisão celular

Interfase apresenta-se subdividida em três períodos ou fases

Na interfase o núcleo das células apresenta: carioteca, nucleoplasma, nucléolo e cromatina, característicos. Ocorre intensa atividade celular e síntese de RNA.

Ocorre a duplicação dos cromossomos, antes de iniciar a divisão.



# CICLO CELULAR

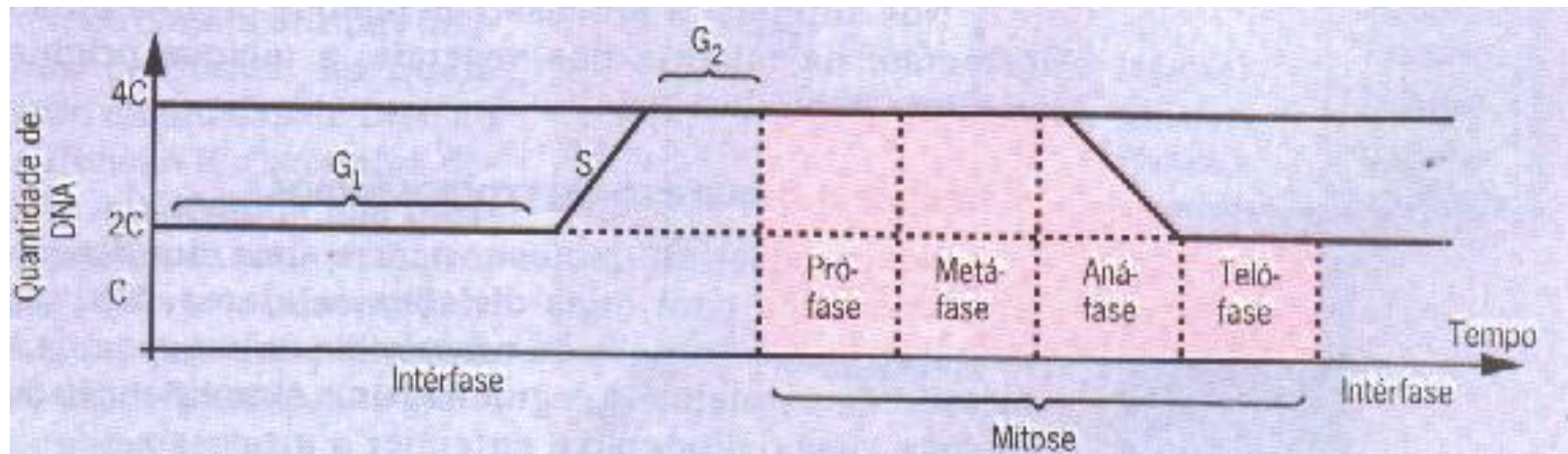
## Interfase – Períodos

Período G<sub>1</sub> (DNA constante)

Período S (duplicação do DNA)

Período G<sub>2</sub>, inicia-se a mitose (quantidade de DNA retorna à quantidade inicial)

A interfase é sempre a fase mais demorada do que a mitose, correspondendo a 90% a 95% do tempo total gasto por uma célula durante o seu ciclo.



# CICLO CELULAR

## Interfase – Períodos

### Período G1

Primeira etapa da interfase.

Ocorre uma intensa atividade de síntese, são produzidas moléculas de RNA a partir da informação do DNA nuclear (síntese de proteínas, lípidos e glícidos).

Esta fase tem uma duração muito variável, dependendo do tipo de célula.



# CICLO CELULAR

## Interfase – Períodos

### Período S

Ocorre a replicação do DNA, cada molécula origina duas moléculas-filhas idênticas.

Às novas moléculas formadas associam-se histonas, formando-se os cromossomas constituídos por dois cromátídeos ligados pelo centrómero.

# CICLO CELULAR

## Interfase – Períodos

### Período $G_2$

Ocorre após a replicação do DNA e antes do início da divisão nuclear.

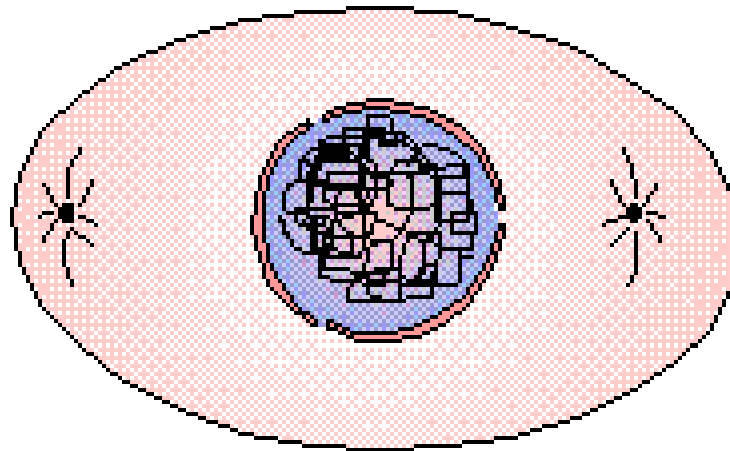
Neste período verifica-se a síntese de mais proteínas, bem como a produção de estruturas membranares a partir das moléculas sintetizadas durante o período  $G_1$ , que serão utilizadas nas células-filhas.

# CICLO CELULAR

## Mitose

No final do período  $G_2$  inicia-se a mitose, período durante o qual o núcleo da célula experimenta um conjunto de transformações que culminam com a sua divisão.

Embora seja um fenómeno contínuo é comum distinguir-se quatro fases: profase, metafase, anafase e telofase.



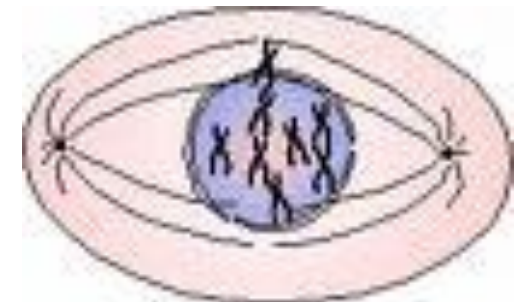
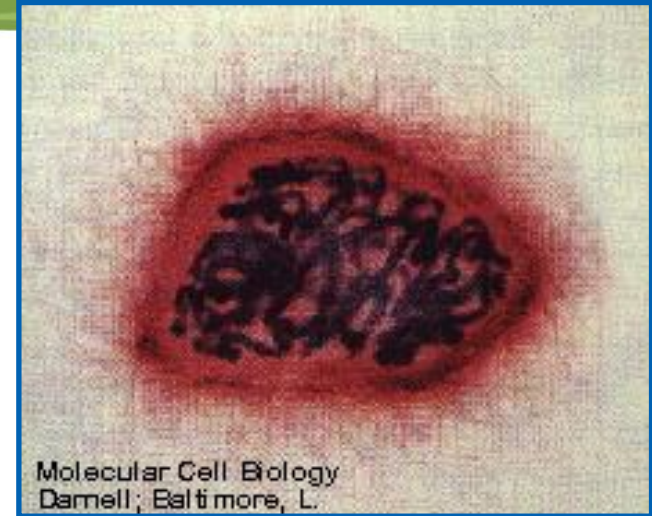
# CICLO CELULAR

## Mitose

### Prófase

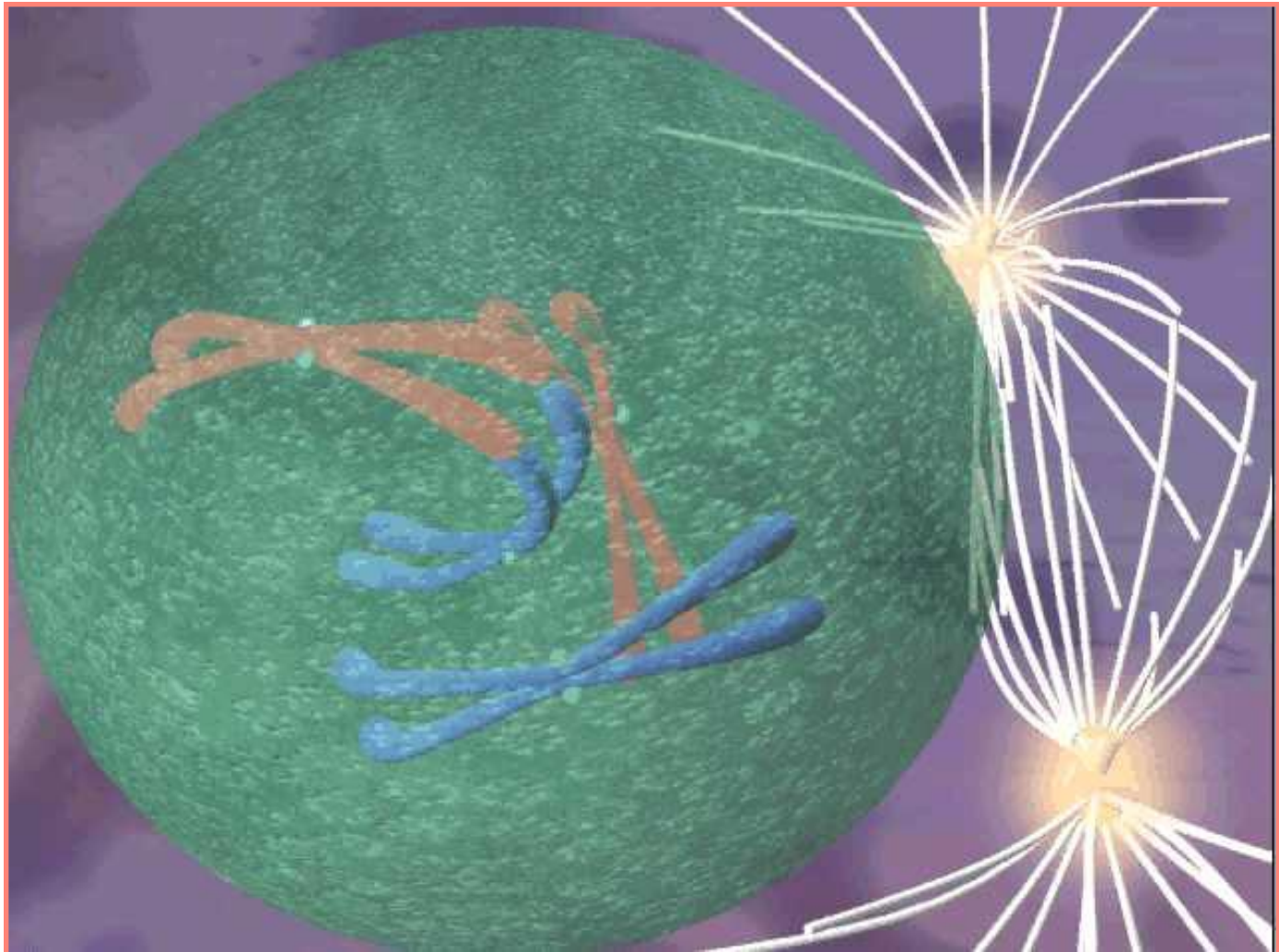
É a fase mais longa da mitose

- Ocorre aumento no volume do núcleo;
- Os cromossomas enrolam-se tornando-se progressivamente mais condensados, curtos e grossos;
- Os nucléolos desaparecem;
- Cada par de centríolos (centrossoma) dirige-se para um dos pólos da célula, formam-se as fibrilas do fuso cromático;
- O invólucro nuclear desaparece;
- Os cromossomas prendem-se às fibras do fuso.



# CICLO CELULAR

## Mitose – Prófase – Formação do núcleo das fibras do fuso



# CICLO CELULAR

## Mitose

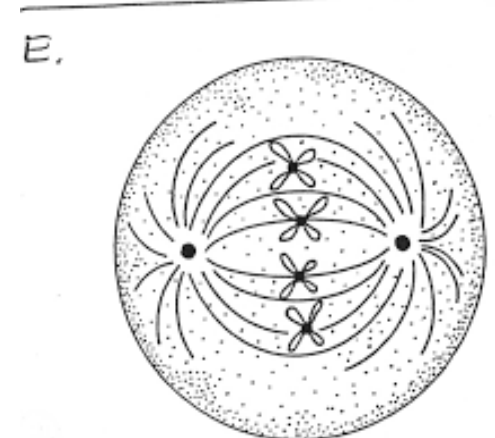
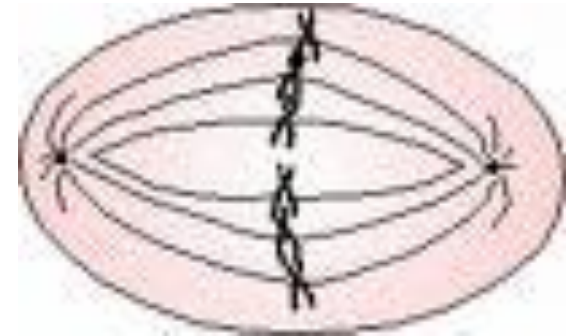
### Metáfase

Os cromossomas apresentam a sua máxima condensação

Os cromossomas encontram-se alinhados no mesmo plano na região equatorial da célula – Placa equatorial

As cromatides irmãs ainda estão unidas pelo centrómero, que se encontram no centro do plano equatorial

Citoplasma com intensa movimentação de partículas e organelos, que se dirigem equitativamente para pólos opostos da célula.





# CICLO CELULAR

## Mitose

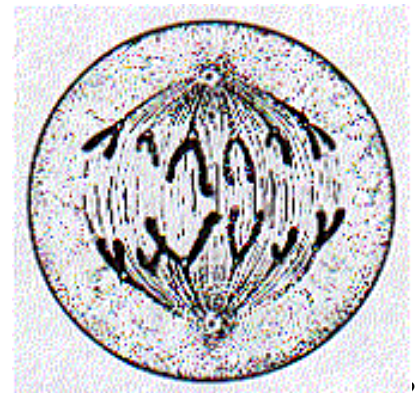
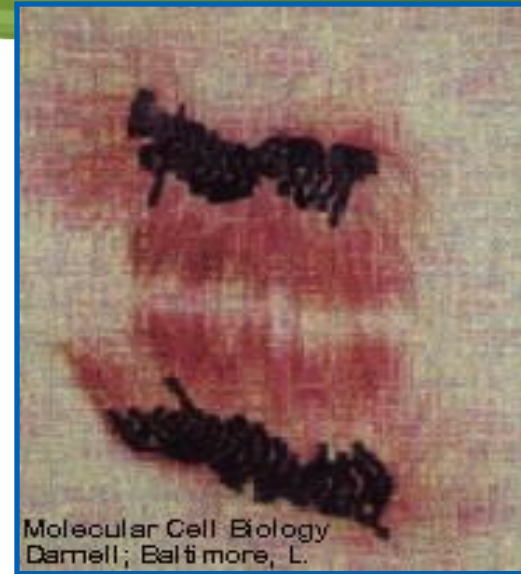
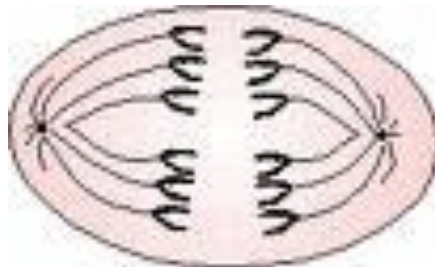
### Anáfase

O centrômero de cada cromossoma duplicado divide-se longitudinalmente, separando os dois cromátídeos que constituíam cada um dos cromossomas.

Os cromossomas iniciam a ascensão polar ao longo das fibrilas sendo puxados para os pólos opostos da célula.

Quando os cromossomas-filhos atingem os polos das células, termina a anáfase.

Cada polo recebe possui o mesmo conjunto de cromossomas (constituído por um só cromátídeo), cada cromossomo-filho possui a mesma informação genética.





# CICLO CELULAR

## Mitose

### Telófase – Etapa final da mitose

Inicia-se a organização dos núcleos-filhos;

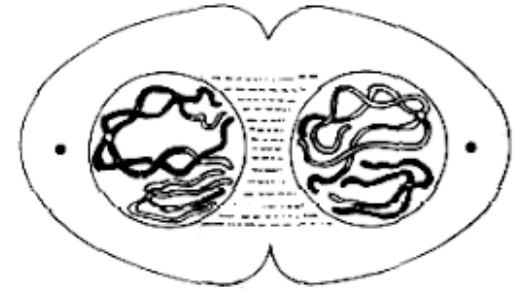
Forma-se um invólucro nuclear em torno dos cromossomas de cada núcleo-filho;

Desaparecimento do fuso mitótico;

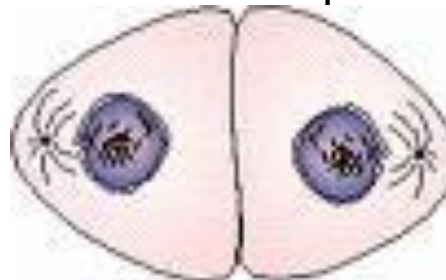
Descondensação dos cromossomas;

Reaparecimento dos nucléolos.

As células filhas separam-se, sendo formadas e contendo o mesmo número de cromossomas que a célula inicial que as originou.



Molecular Cell Biology  
Darnell; Baltimore, L.

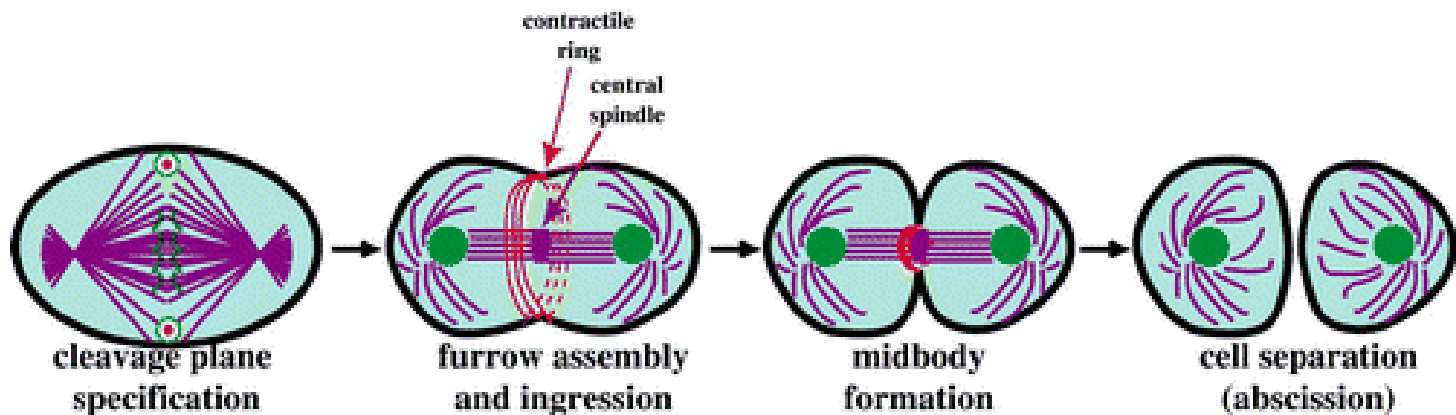


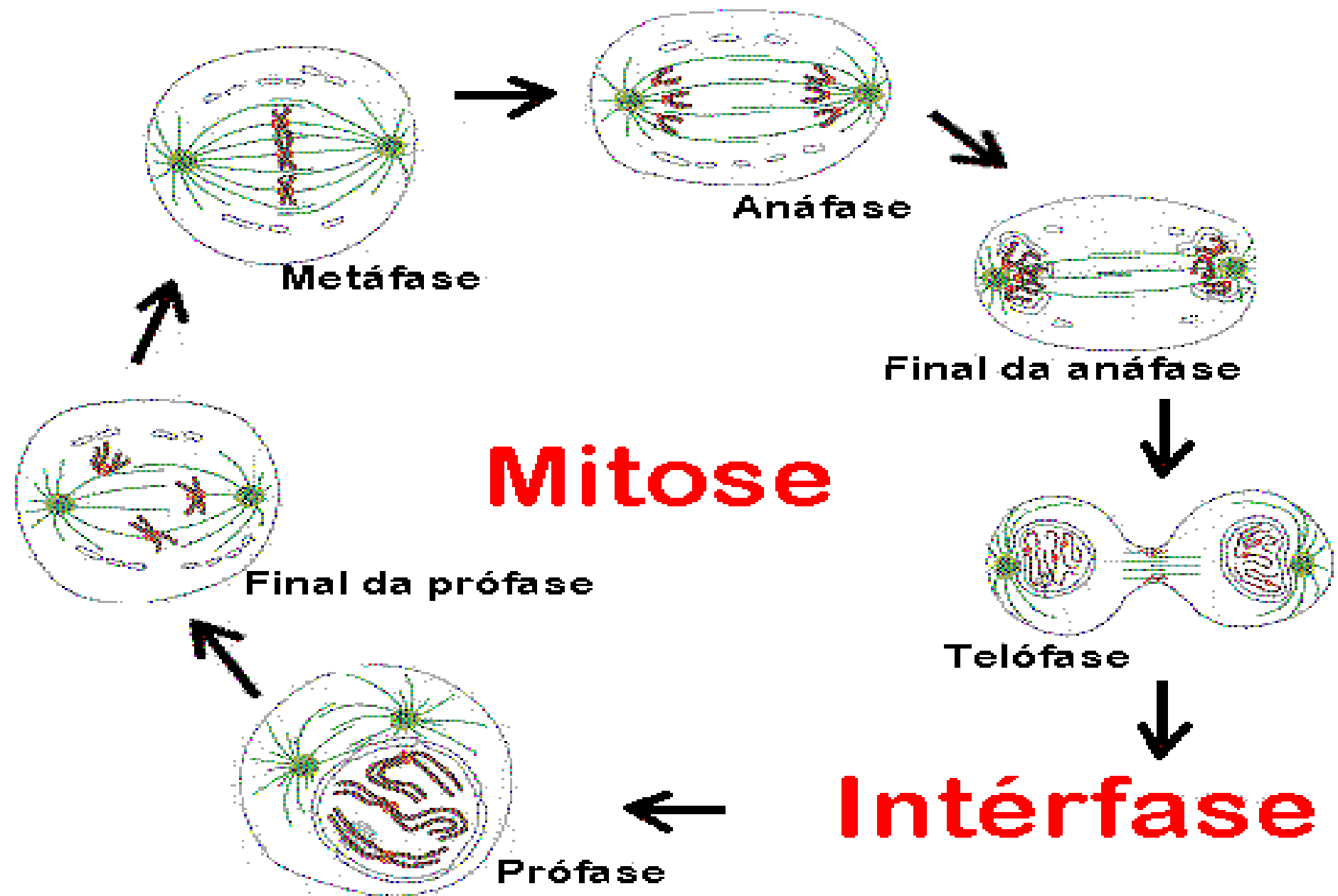
# CICLO CELULAR

## Citocinése

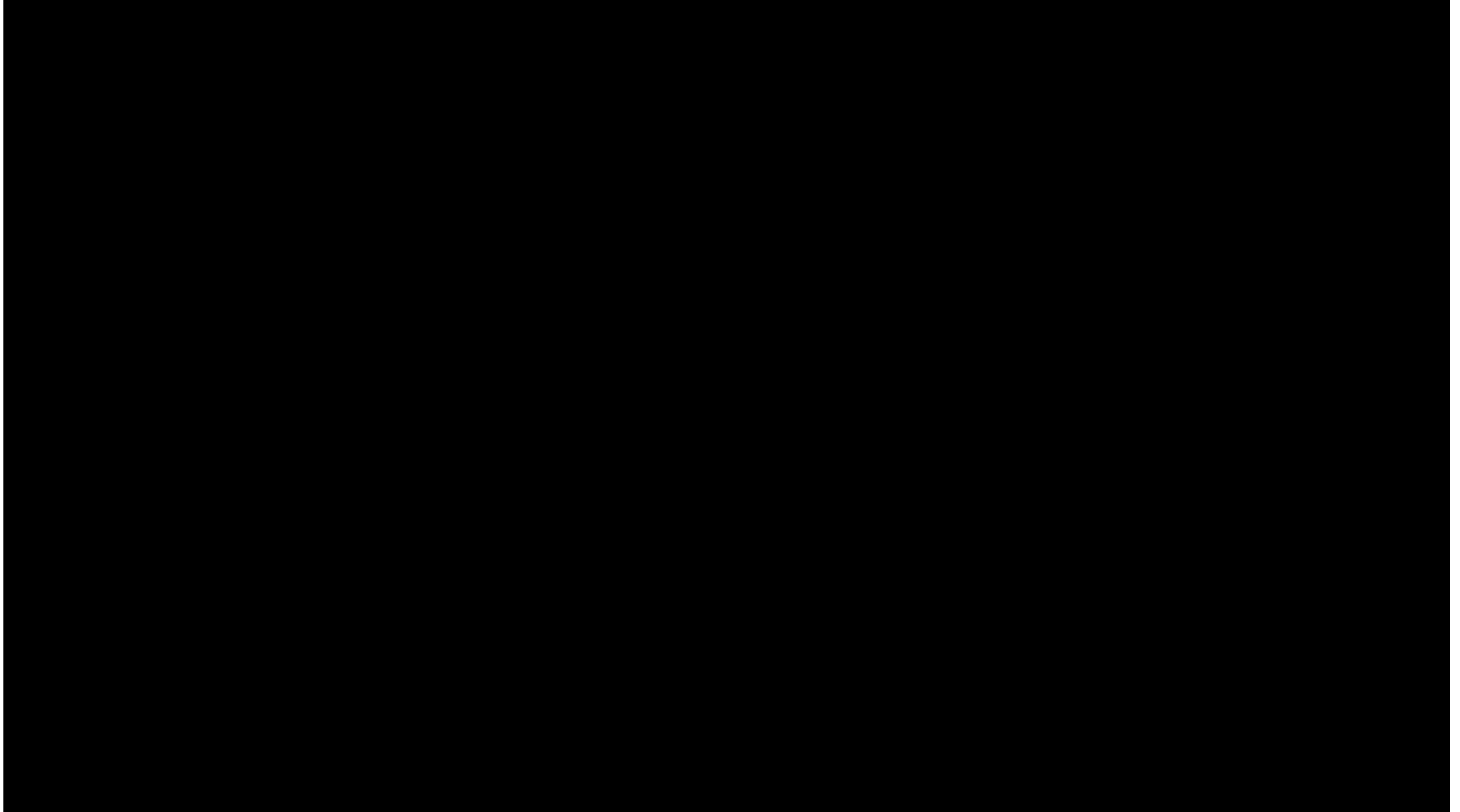
A mitose nuclear é acompanhada pela divisão do citoplasma – citocinése, completando-se desta forma a divisão celular.

Nas células animais o início da citocinése é marcado pelo surgimento de uma constrição da membrana citoplasmática na zona equatorial da célula.





# MITOSE



<https://www.youtube.com/watch?v=gV4wytyyqKU>

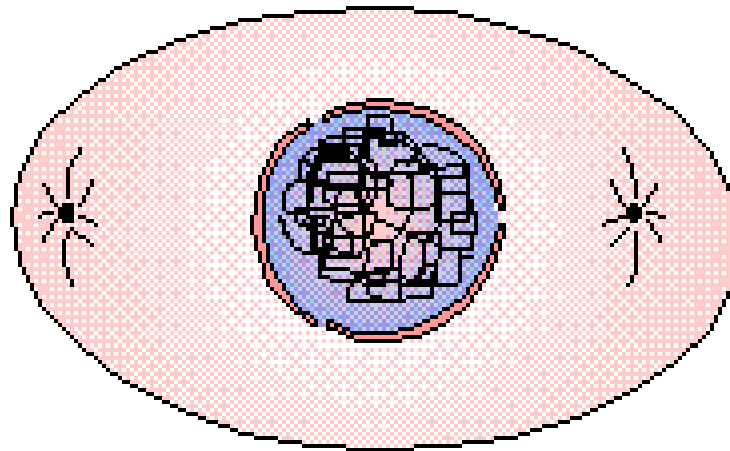
# DIVISÃO CELULAR

## Mitose

Origina duas novas células com o mesmo número de cromossomas da célula inicial.

### Importância:

- crescimento dos organismos multicelulares
- processos de regeneração de tecidos do corpo



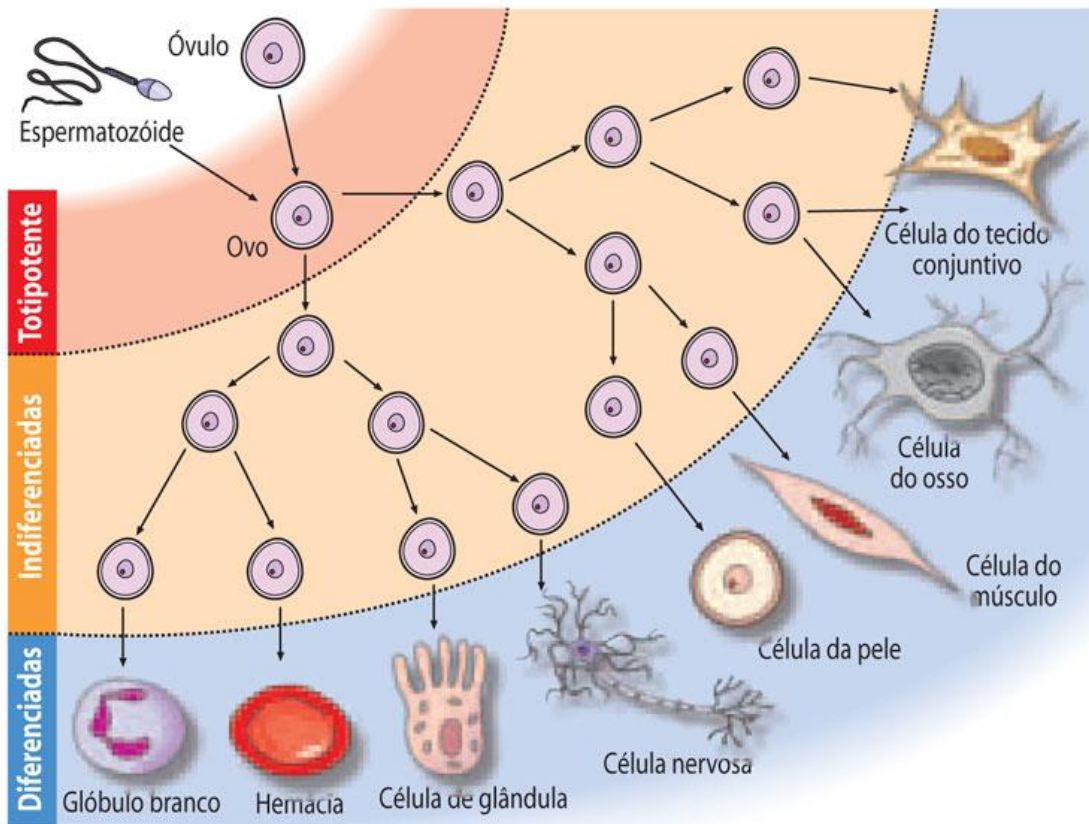
# DIVISÃO CELULAR

A frequência das divisões celulares varia com o tipo e estado fisiológico de cada célula.

- Células do duodeno: dividem-se a cada 24 horas.
- Células do esófago: dividem-se semanalmente;
- A maioria das células nervosas e musculares adultas nunca se dividem;
- Células do fígado, rins e pulmões só voltam a se dividir para reconstituir partes lesadas.

# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

**Diferenciação celular** - Processo que todas as células vivas passam para especializar-se em determinada função.



**Ovo ou zigoto** - por mitoses sucessivas irá originar um organismo multicelular.

É uma célula totipotente tem todas as potencialidades para originar todas as outras células.

As primeiras divisões do ovo originam células indiferenciadas, muito semelhantes entre si e semelhantes à célula que lhe deu origem.



# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

À medida que os ciclos celulares se repetem as células iniciam um processo de diferenciação, até se tornarem células especializadas.

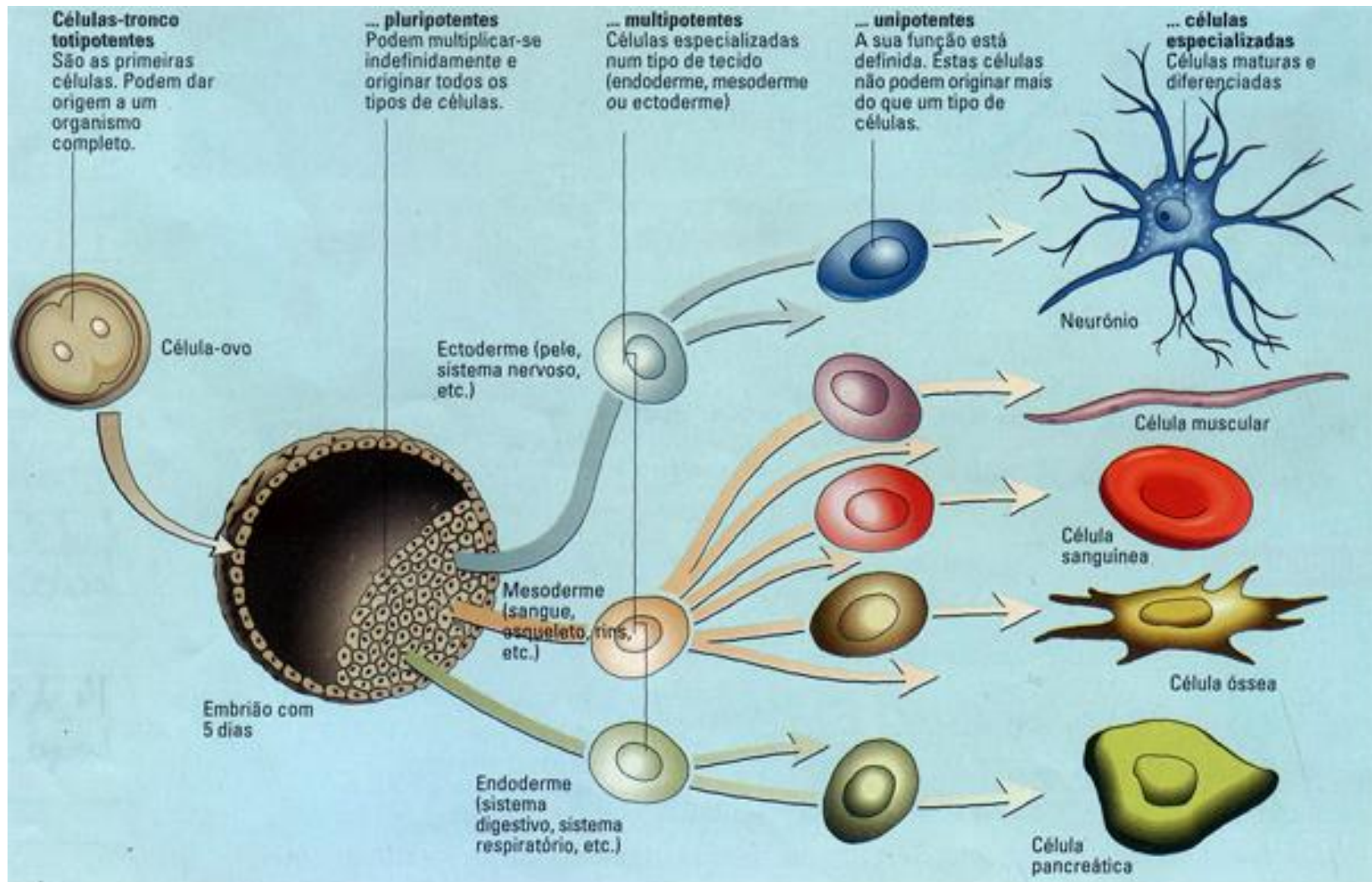
Num determinado momento da vida da célula fatores citoplasmáticos envolvidos nos processos de transcrição e tradução ou de sinais provenientes de células vizinhas inicia-se a diferenciação celular.

As células apesar de diferenciadas mantêm o mesmo código genético da primeira célula (zigoto). A diferença está na ativação e inibição de grupos específicos de genes que determinarão a função de cada célula.

A especialização acarreta não só alterações da função, mas também da estrutura das células.

# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

## Células estaminais

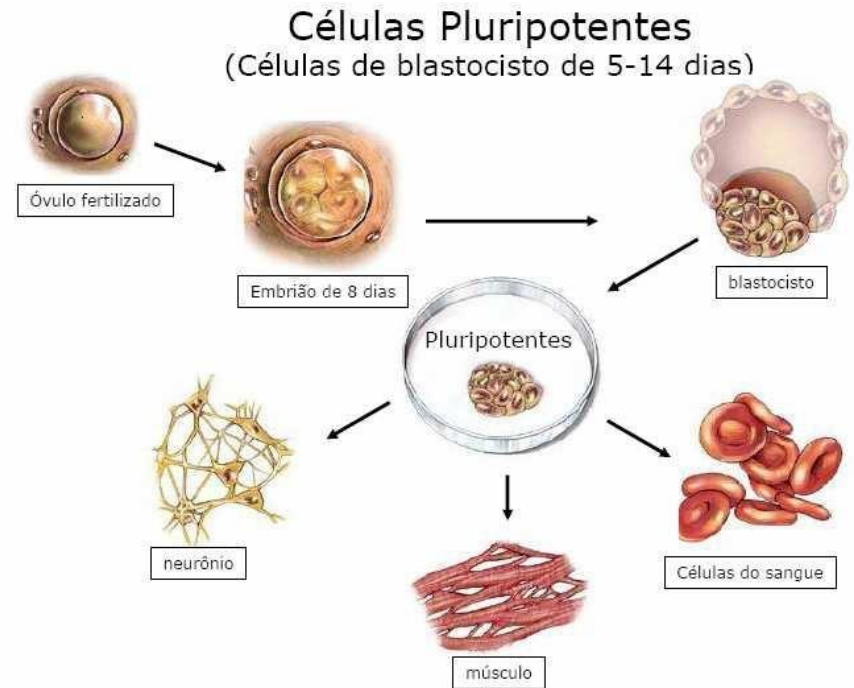


# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

## Células estaminais

São células que se podem diferenciar em diversas linhagens celulares tendo a capacidade de se auto-renovar e de se dividir indefinidamente.

Podem ser classificadas, de acordo com a sua origem ou a sua capacidade de diferenciação, em dois tipos principais: **embrionárias e não embrionárias ou adultas.**



# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

## Células estaminais

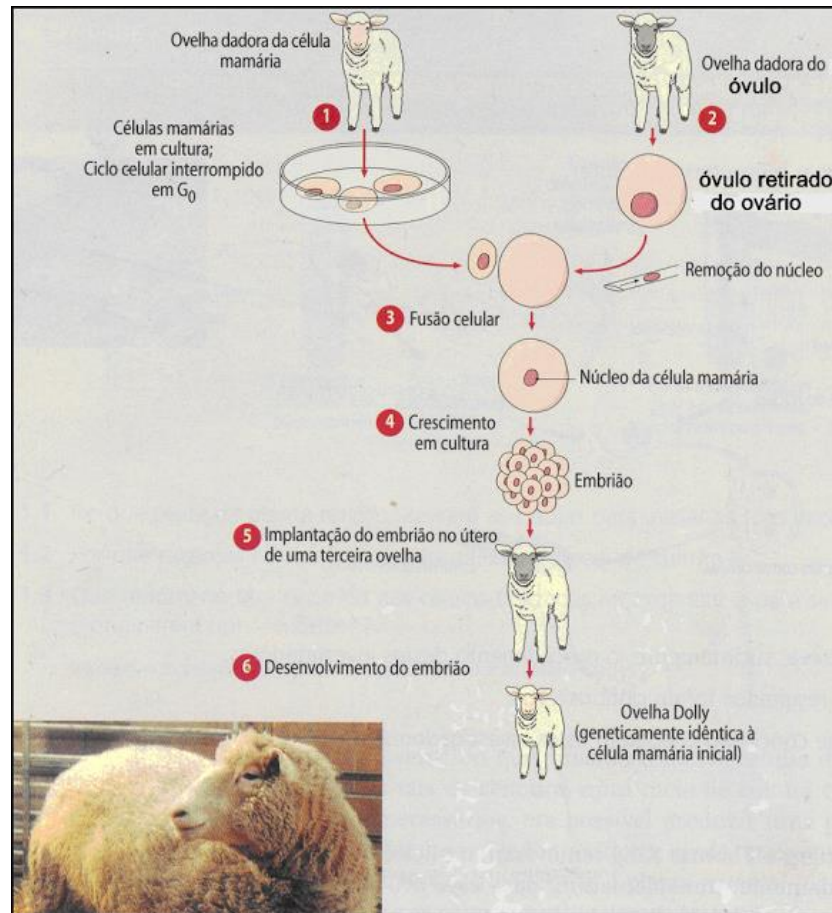
As **células estaminais embrionárias**, podem ser:

- ✓ **totipotentes** quando têm um potencial de diferenciação ilimitado (são capazes de originar qualquer tipo de célula do organismo (ovo e primeiras células), ou
- ✓ **pluripotentes** (após formação do blastocisto) que embora apresentem ainda elevado potencial de diferenciação, já não são capazes de originarem sozinhas a totalidade do organismo.

As **células estaminais adultas** são **multipotentes**, apresentam um potencial de diferenciação restrito, dando origem a células diferenciadas de diferentes tecidos e órgãos.

# DIFERENCIAÇÃO CELULAR

As **células totipotentes** podem ser utilizadas na obtenção de indivíduos geneticamente idênticos sem recurso a reprodução sexuada – **clonagem**, os organismos ou células originados, designam-se **clones**.



# Níveis de Organização

No organismo existem muitos tipos de células, com diferentes formas e funções.

As células encontram-se organizadas em grupos de acordo com a sua função.

Os grupos de células com determinado tipo de especialização designamos por **Tecidos**