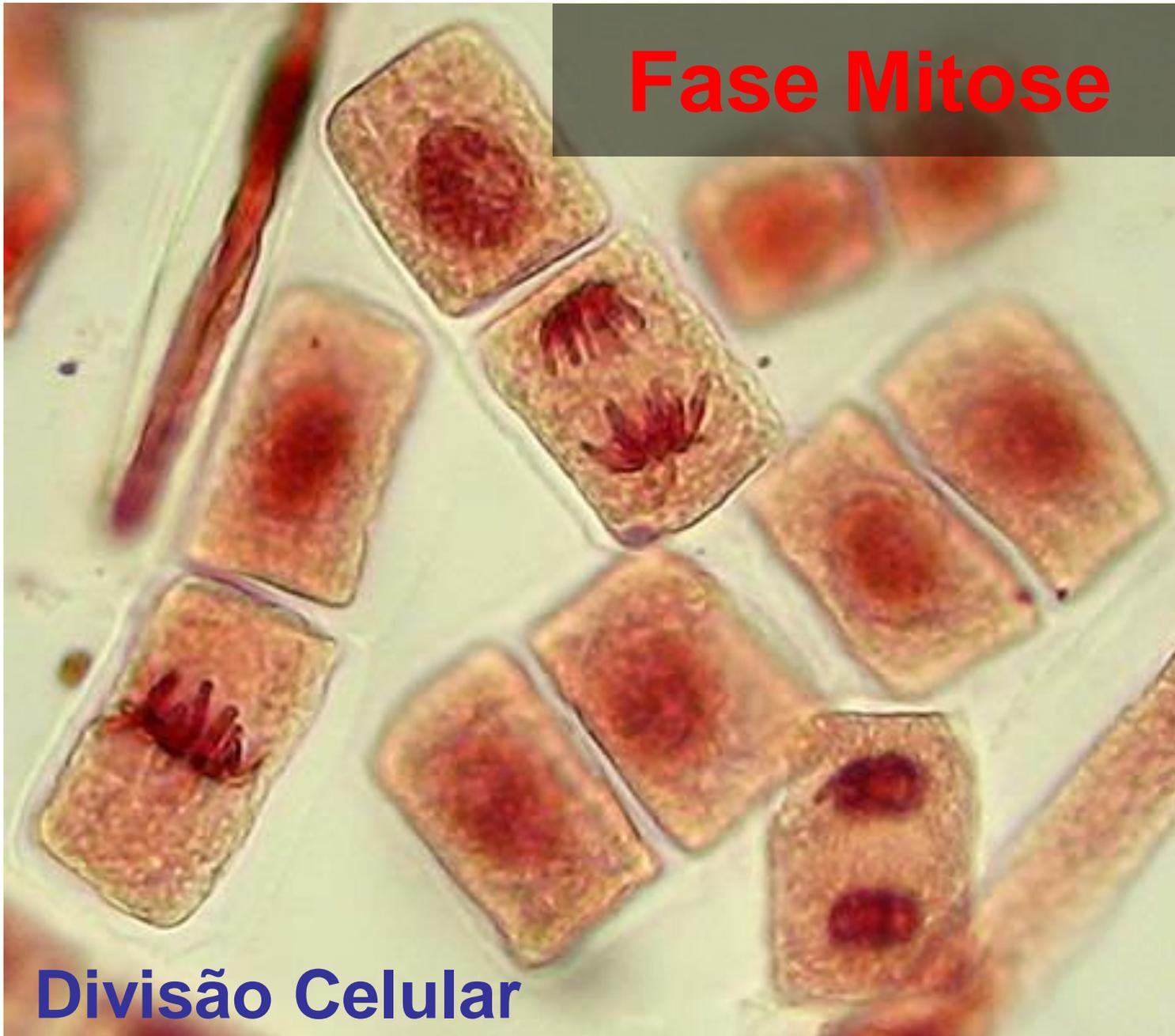


Fase Mitose

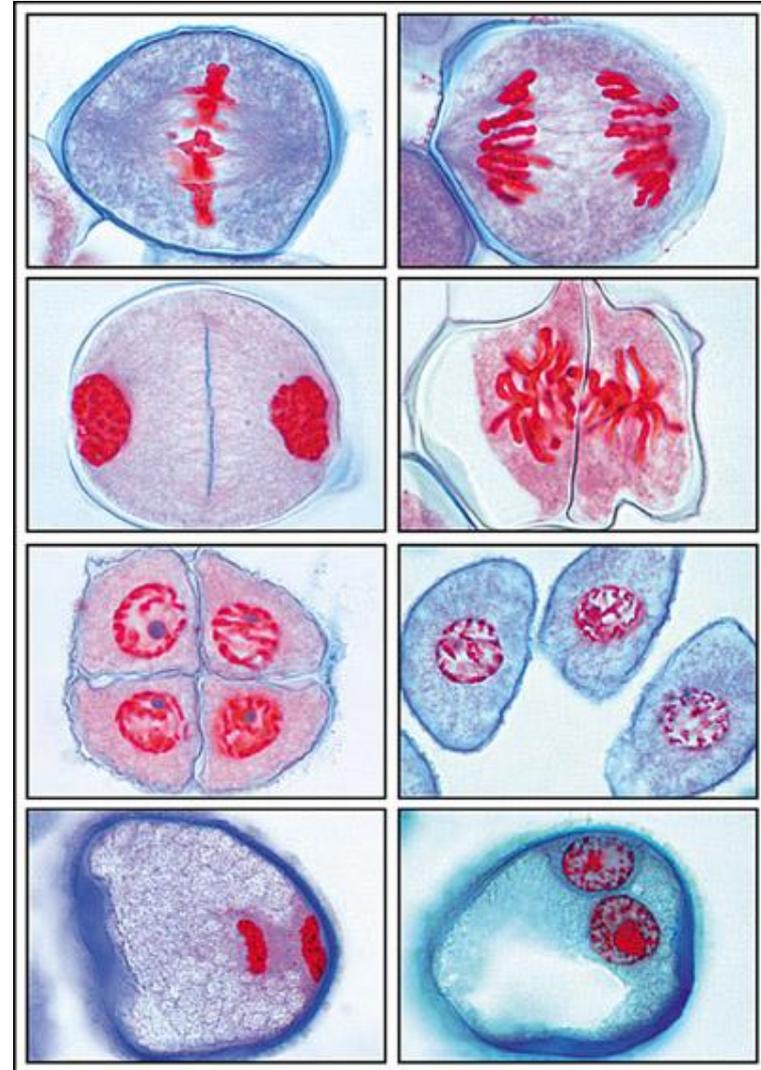


Divisão Celular

Aula nº 10
8/Out/08
Prof. Ana Reis

Fase mitótica

- No final do período G2 inicia-se a **fase mitótica**, período durante o qual o núcleo da célula experimenta um conjunto de transformações que culminam com a **divisão**.
- A fase mitótica é constituída pela:
 - **Mitose**
 - **Citocinese**
- Onde ocorrem **divisões nucleares** e **citoplasmáticas**, respectivamente, dando origem a células-filhas iguais à célula-mãe.

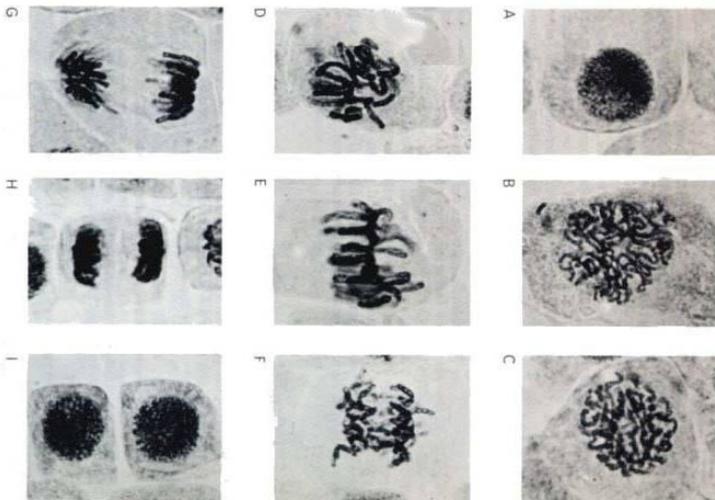
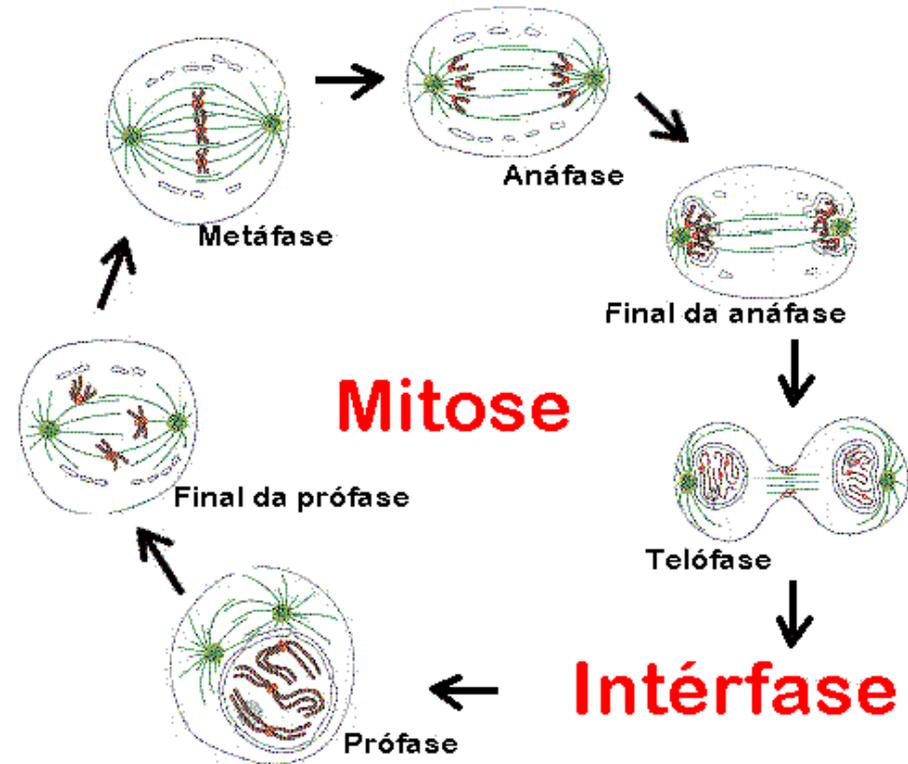


Mitose

- A mitose processa-se ao longo de 4 fases:

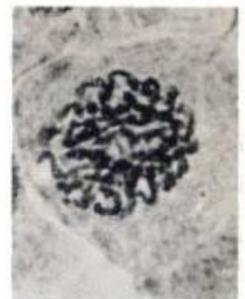
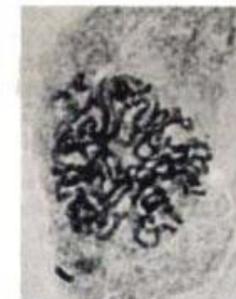
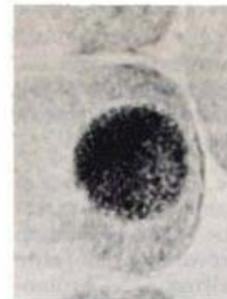
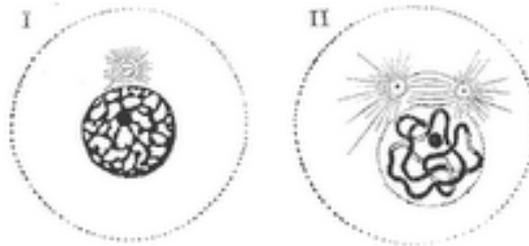
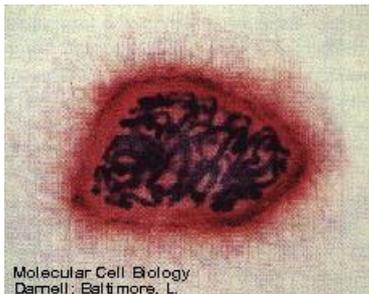
- Profase;
- Metafase;
- Anáfase;
- Telofase.

- Durante as quais ocorre condensação e separação do material genético por dois núcleos.



Profase

- É a etapa mais longa da mitose;
- **Cromatina** sofre compactação e enrolamento, tornando os cromossomas mais curtos e densos (grossos);
- Cada **cromossoma** é formado por **dois cromátídeos** unidos pelo centrómero;
- Nas células animais, os centríolos começam a movimentar-se no sentido dos pólos da célula;
- Inicia-se a formação do **fuso mitótico ou acromático** (formado por feixes de fibrilas de microtúbulos proteicos);
- No **final da profase**:
- **Nucléolo desaparece**;
- **Membrana nuclear desintegra-se**;
- **Cromátídeos ligam-se ao fuso acromático**.



Metafase

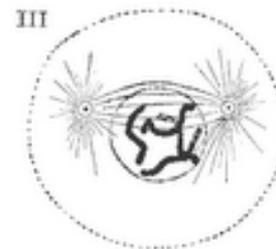
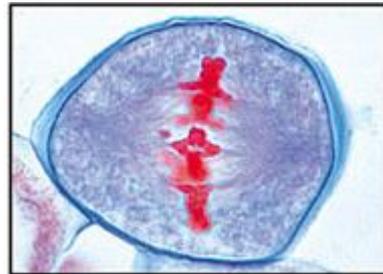
- Os cromossomas atingem o **máximo da condensação**;
- Os **centríolos** encontram-se nos **pólos da célula**;
- Os **cromossomas, unidos ao fuso acromático**, dispõem-se no **plano equatorial** da célula, formando a **placa equatorial**;
- Os centrómeros encontram-se voltados para o centro do plano equatorial;
- Os cromátídeos ficam voltados para os pólos.



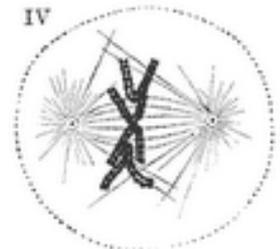
D



E



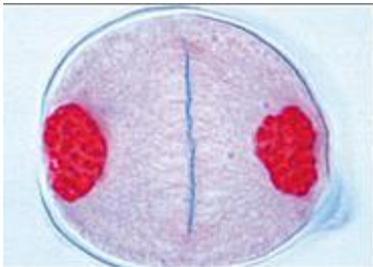
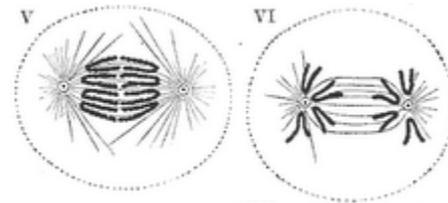
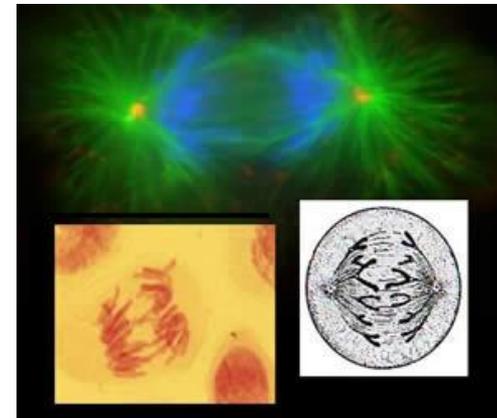
III



IV

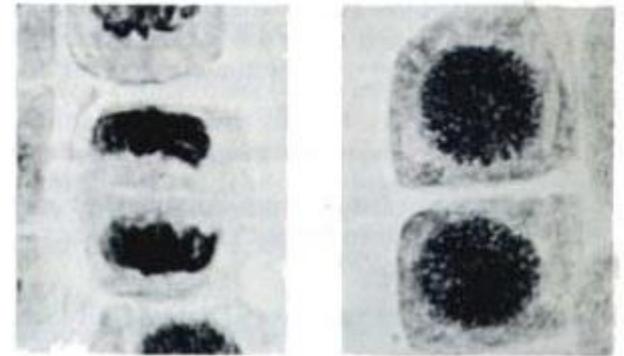
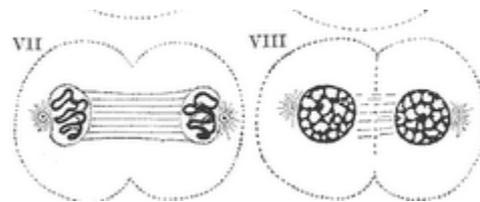
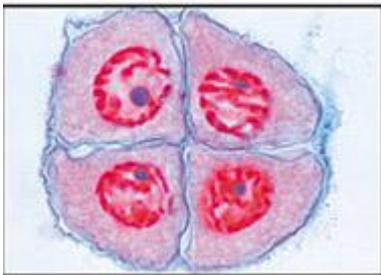
Anafase

- Ocorre a **ruptura do centrômero**;
- Os **cromatídeos de cada cromossoma separam-se**, originando cromossomas com apenas 1 cromatídeo;
- Cada cromossoma, ligado ao fuso acromático, inicia a **ascensão polar**;
- No final, **cada pólo da célula contém um conjunto de cromossomas iguais**, cada um constituído por um cromatídeo.

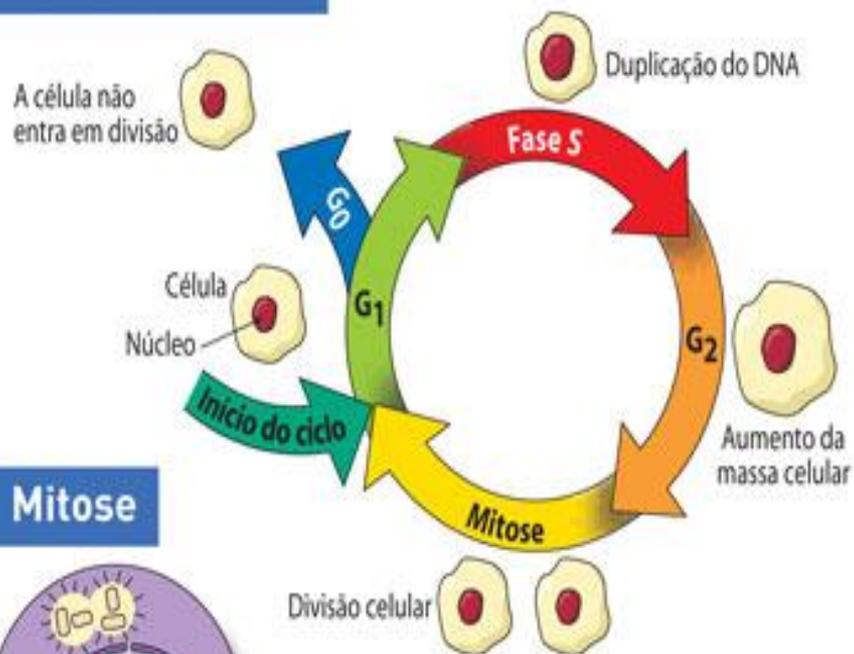


Telofase

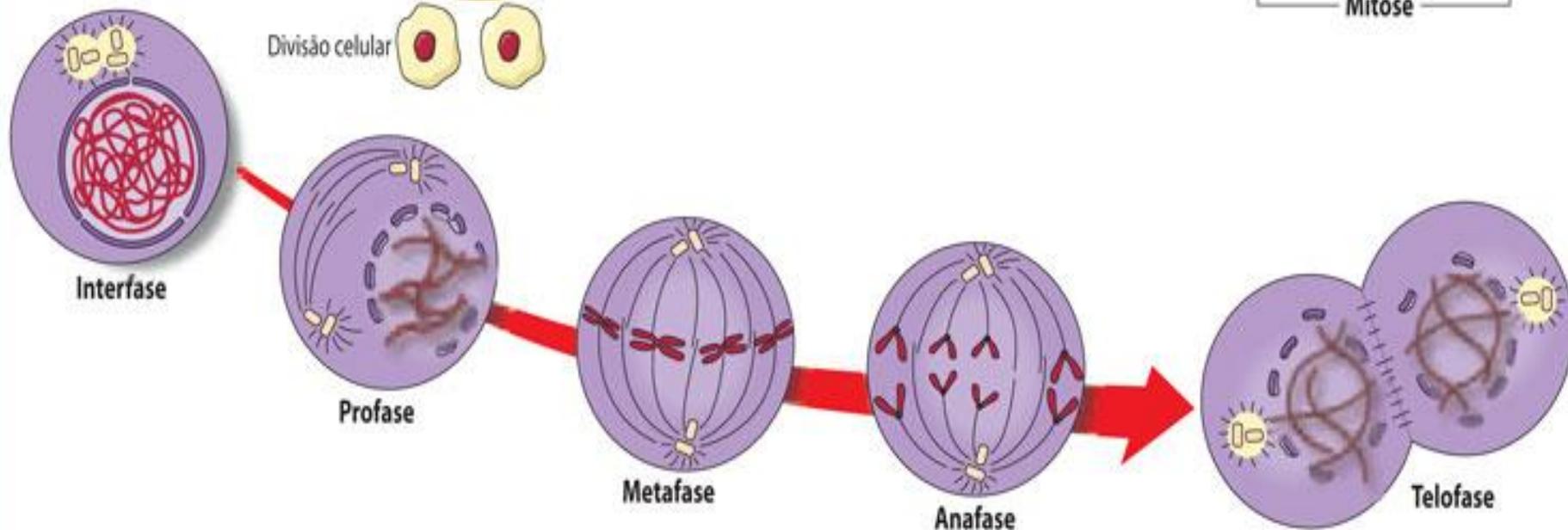
- Inicia-se a **organização dos núcleos-filhos**;
- Os **cromossomas começam a desenrolar-se** até se tornarem um emaranhado de cromatina com um aspecto semelhante ao da interfase;
- Forma-se um **invólucro nuclear em torno dos cromossomas de cada núcleo-filho**;
- No final desta etapa a célula apresenta **dois núcleos idênticos entre si e ao núcleo que os originou**, ao nível da constituição cromossómica e como tal, da constituição genética, assegurando-se a manutenção das características hereditárias ao longo das gerações.



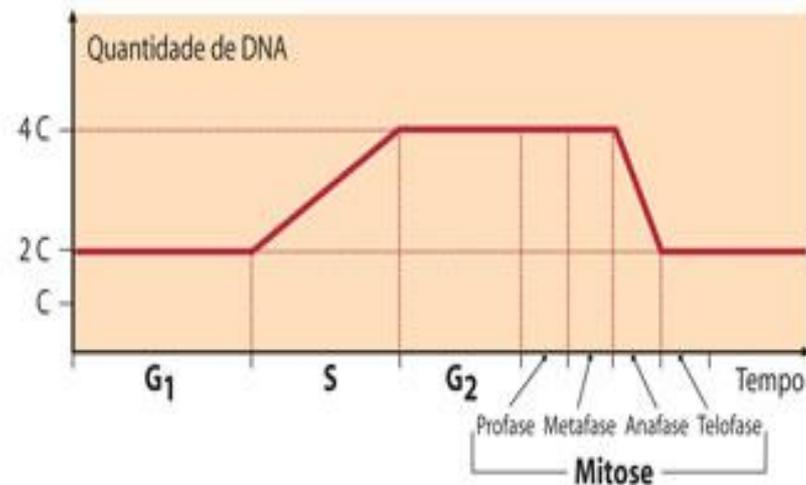
Ciclo celular



Mitose



Variação da quantidade de DNA durante a mitose



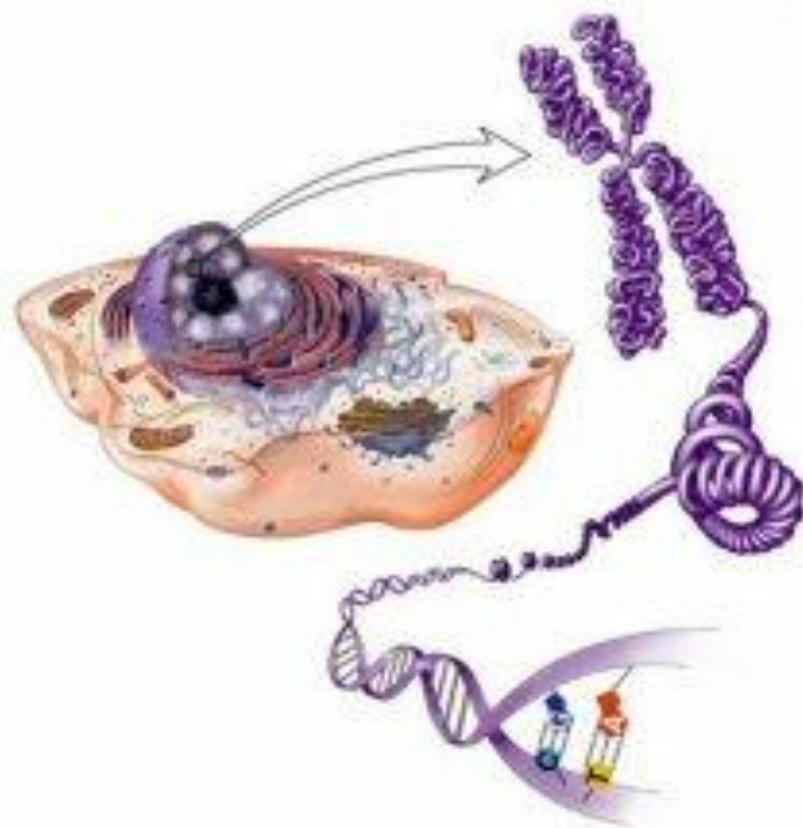
Resumindo

► Estrutura do cromossoma

O material genético está distribuído por várias moléculas de **DNA**.

Cada molécula de DNA, associada a **histonas**, constitui um filamento de **cromatina** dispersa que, quando se enrola, origina um **cromossoma** (cromatina condensada).

Quando o DNA duplica o cromossoma passa a ser constituído por dois **cromatídios**, ligados pelo **centrómero**.

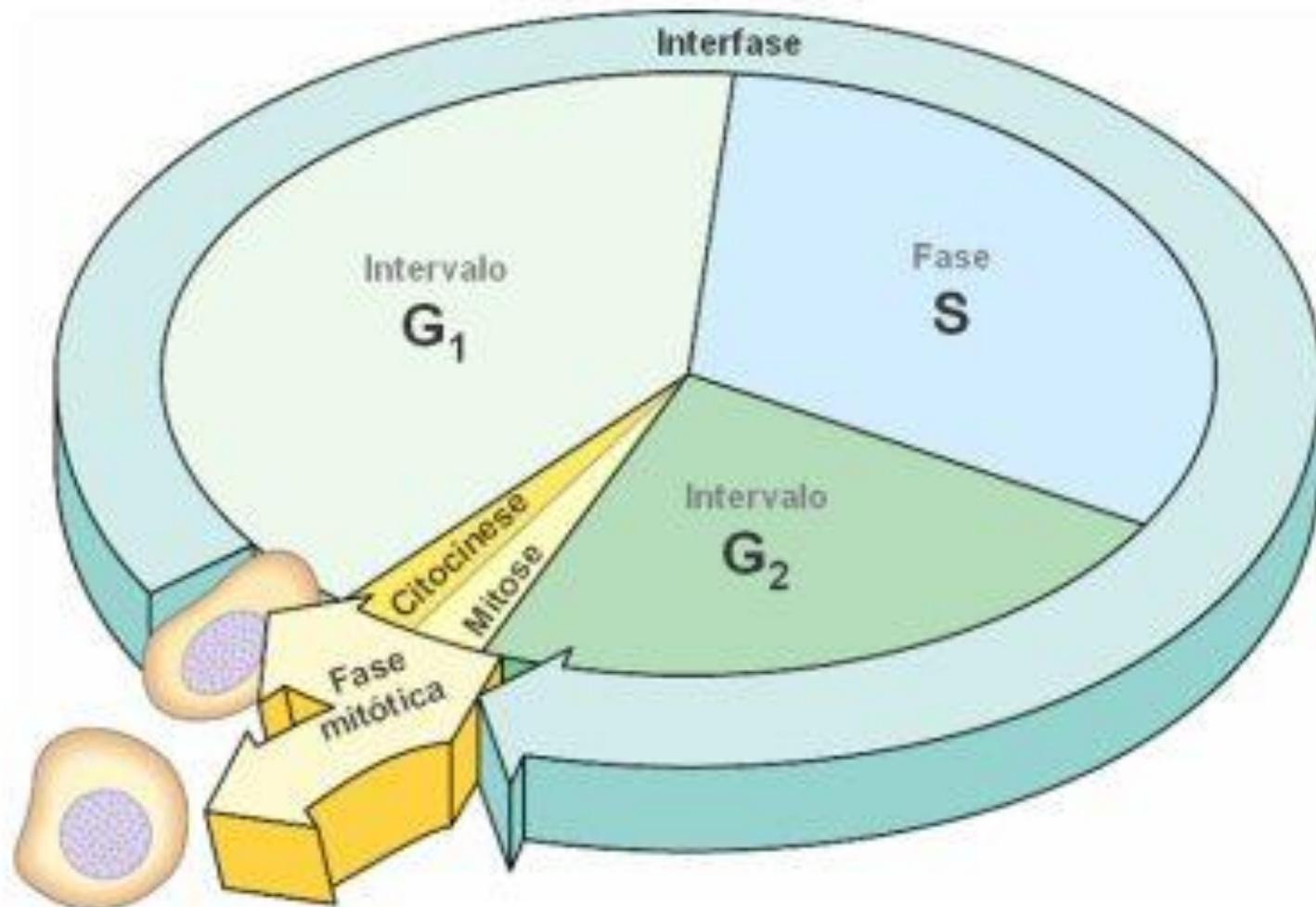


► Ciclo celular

Conjunto de **transformações** que decorre entre a formação de uma célula e a sua própria divisão em duas células-filhas.

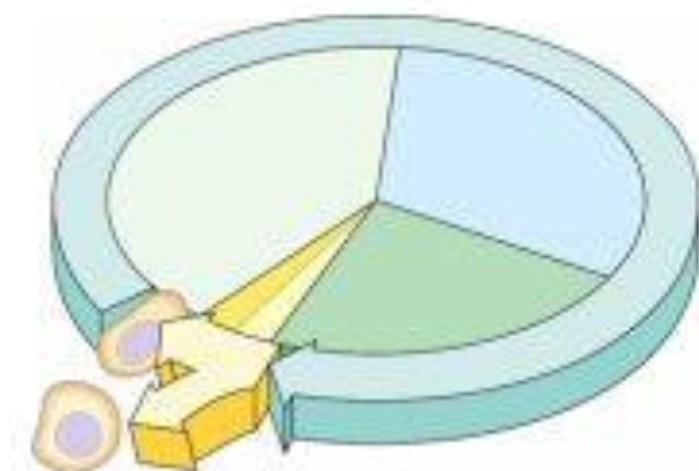
A auto-replicação do **DNA** permite que, sempre que uma célula se divide, cada célula-filha herde uma cópia do seu material genético, perpetuando as características da espécie.

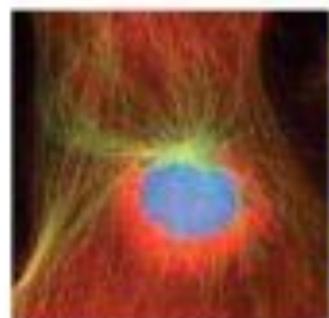




► Fases do ciclo celular

- **Interfase** - ocorre a duplicação do material genético.
- **Fase mitótica** – o núcleo divide-se (**mitose**) e, a seguir, divide-se o citoplasma (**citocinese**).





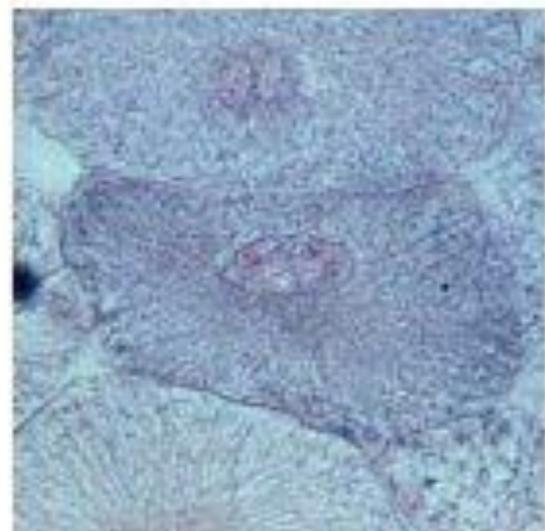
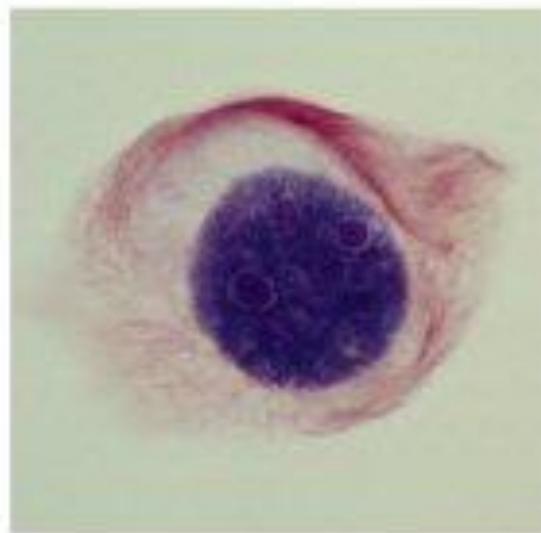
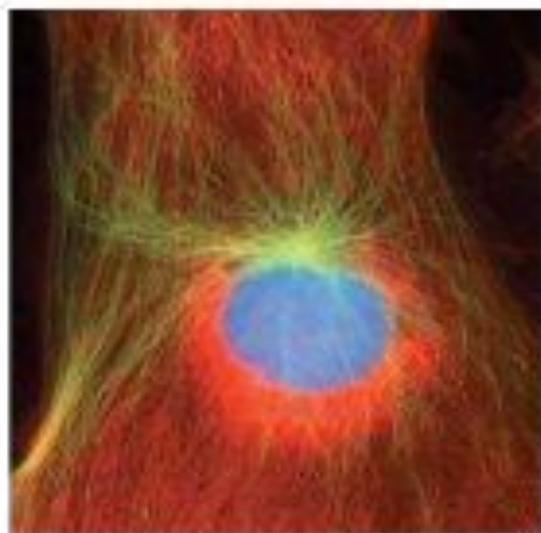
INTERFASE



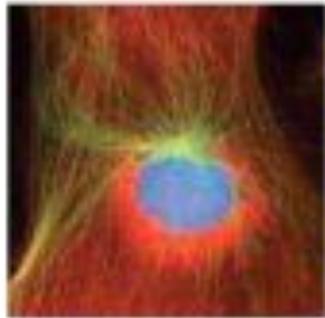
► Interfase

Período que decorre entre o fim de uma divisão celular e o início da divisão seguinte. Corresponde aos períodos G1, S e G2.

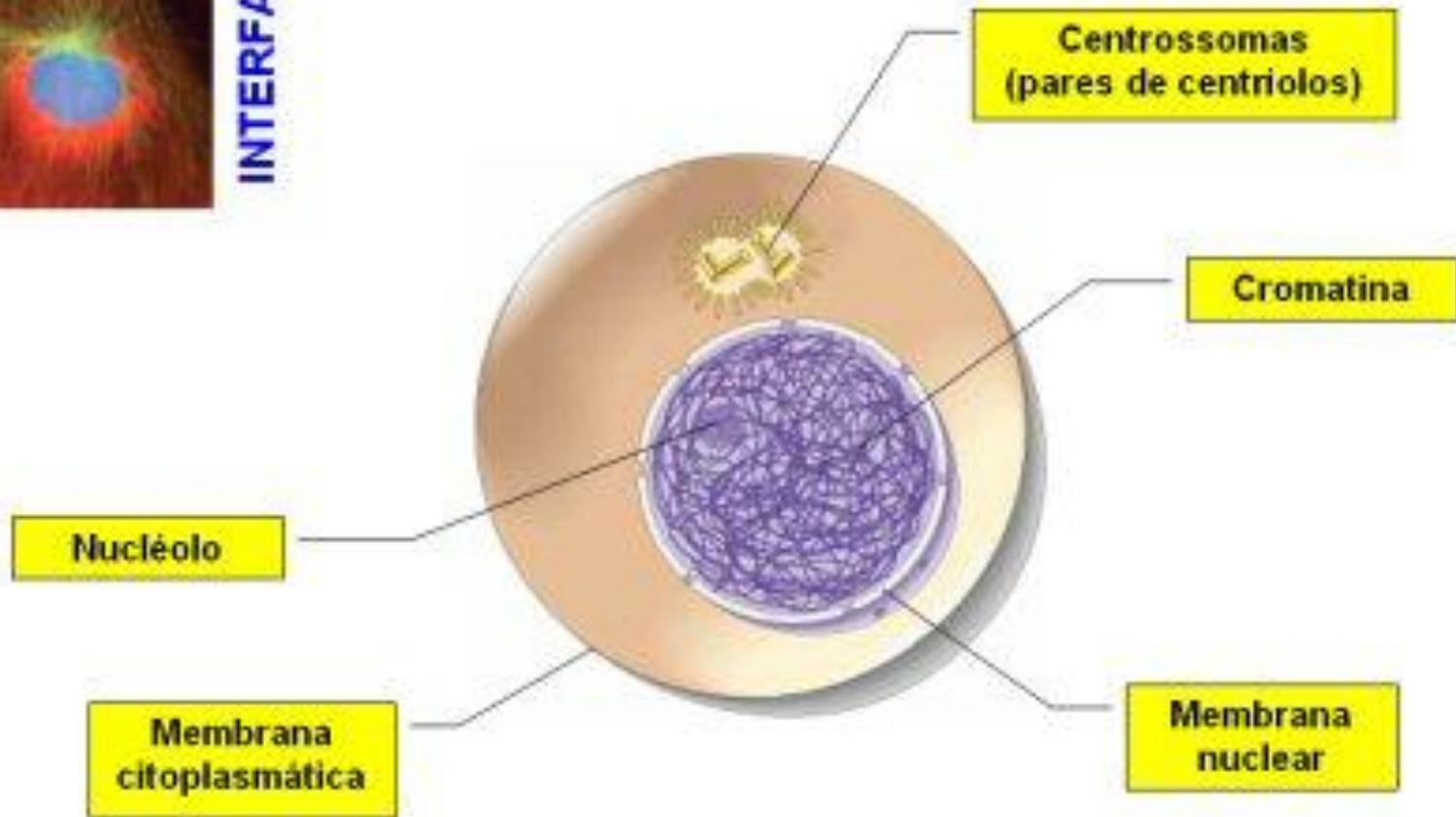
- **Intervalo G1** - biossínteses de RNA e proteínas; formação de organitos; crescimento celular.
- **Período S** - replicação do DNA e síntese de histonas; filamentos de cromatina com estrutura dupla.
- **Intervalo G2** - biossínteses de RNA e proteínas; crescimento celular.



Células em Interfase



INTERFASE

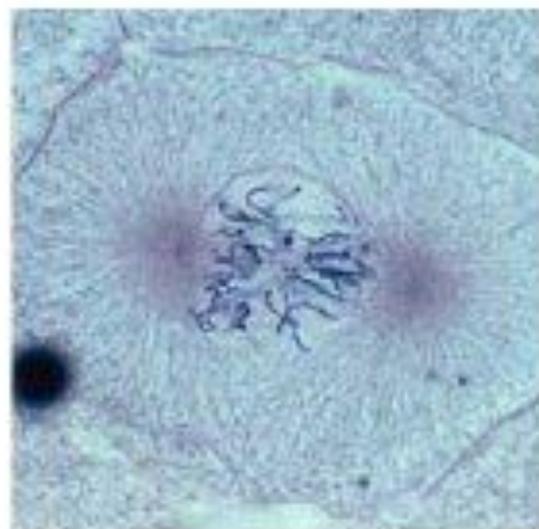
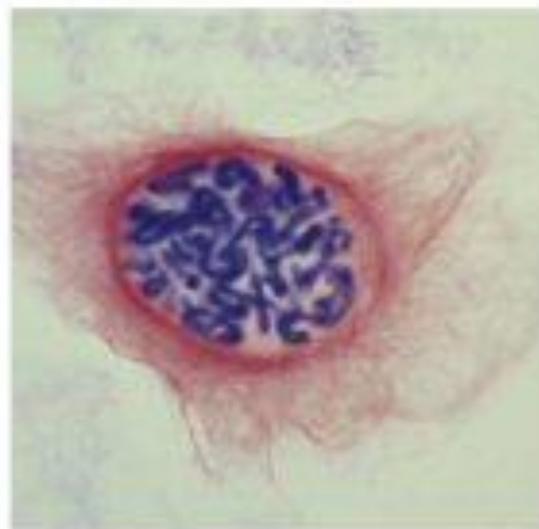
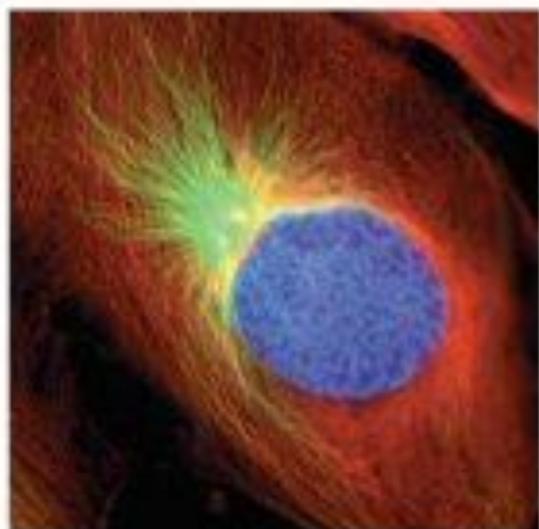


► Mitose

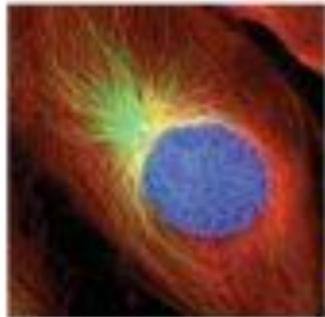
Processo que decorre na **divisão** das células **eucarióticas**, pelo que se formam núcleos com o **mesmo número de cromossomas** do núcleo inicial.

Embora a mitose seja um processo contínuo, costumam distinguir-se quatro subfases – **profase**, **metafase**, **anafase** e **telofase**.

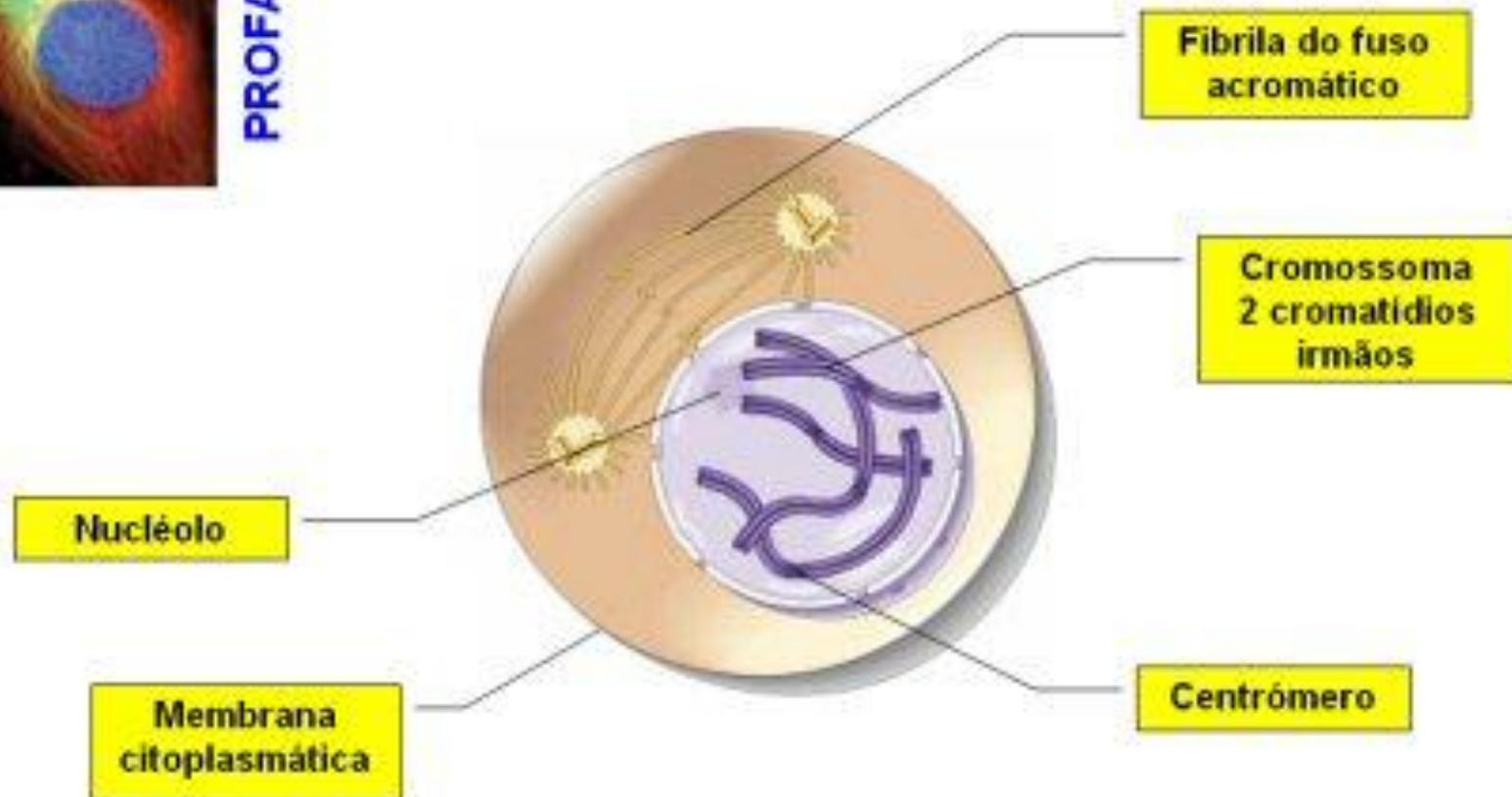


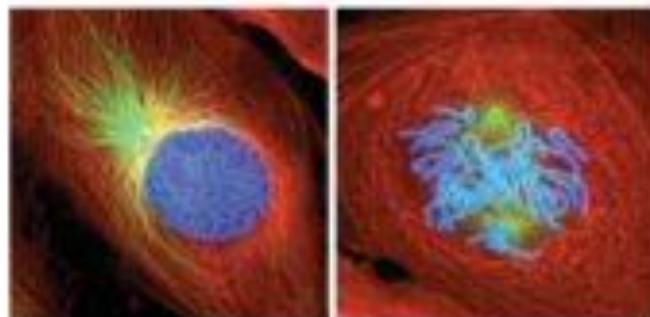


Células em Profase



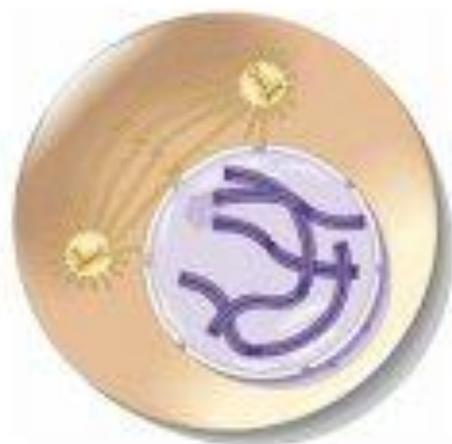
PROFASE

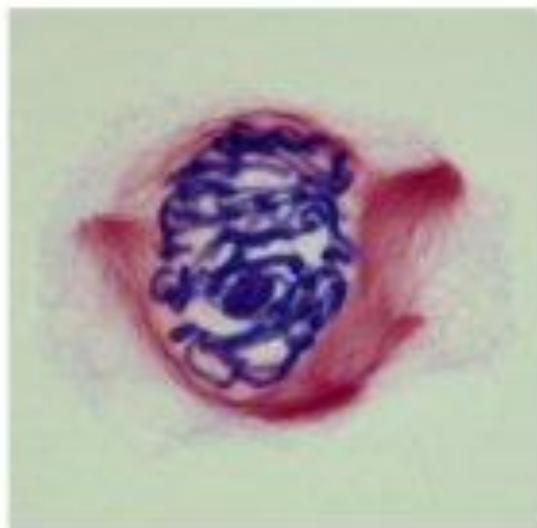
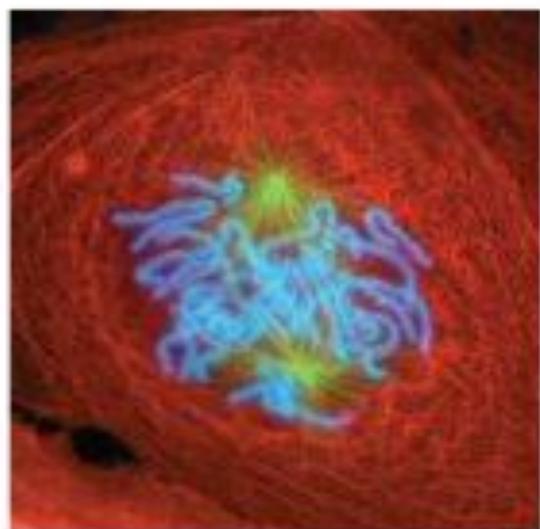




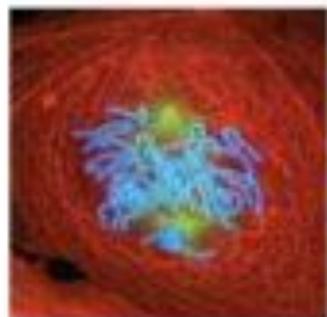
► Profase

- etapa mais longa.
- individualização dos **cromossomas**.
- desaparecimento dos **nucléolos** e da **membrana nuclear**.
- afastamento dos **centríolos** e formação do **fuso acromático**.

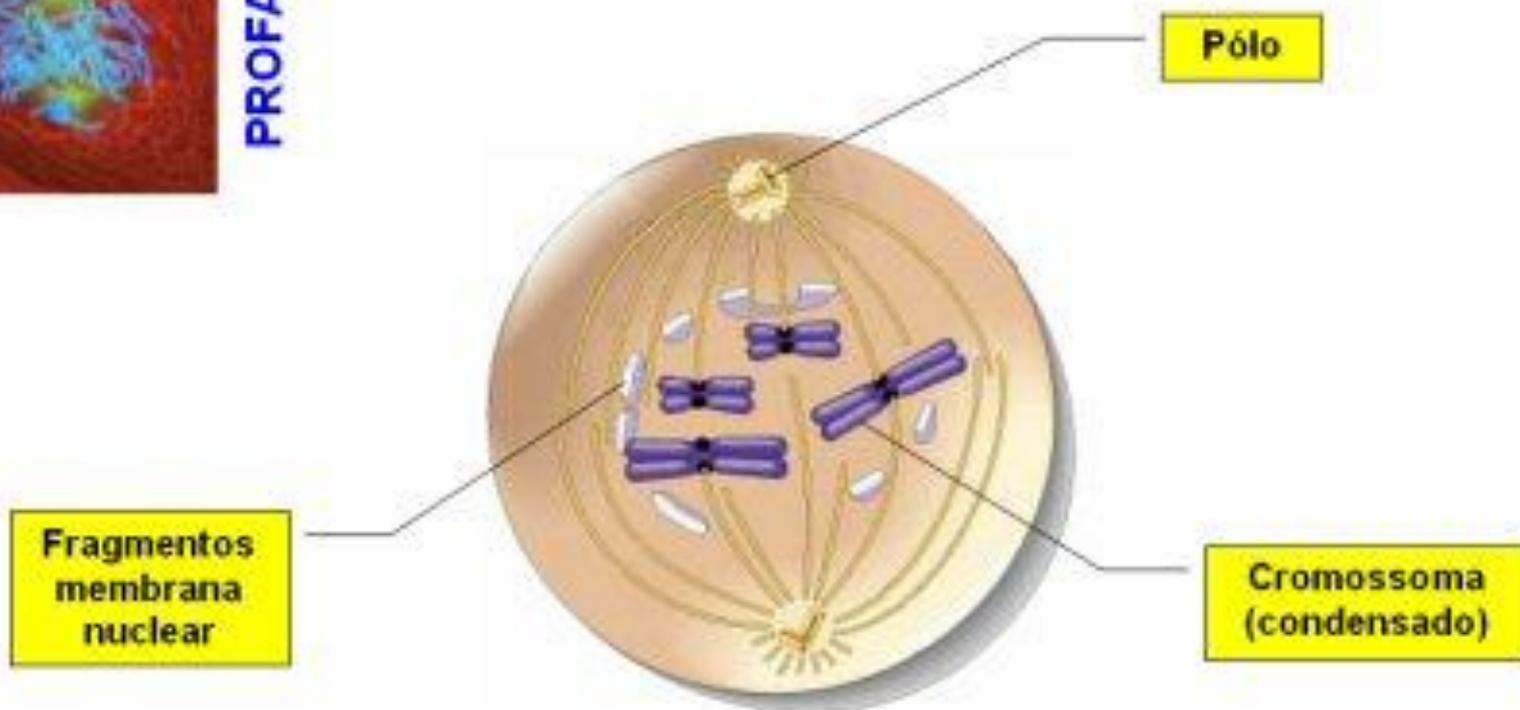


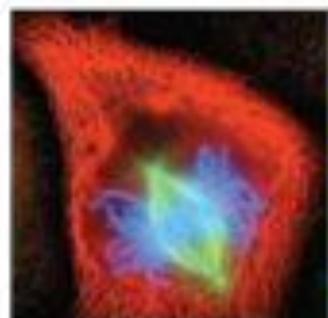


Células em Profase



PROFASE



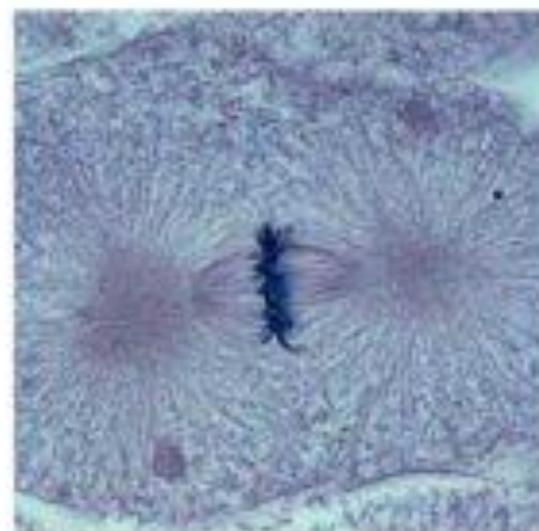
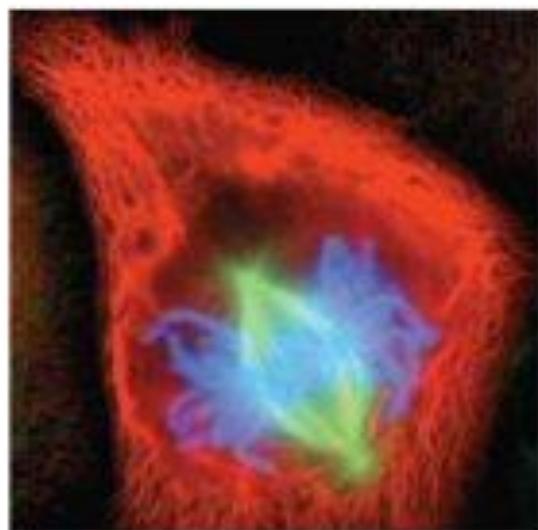


METAFASE

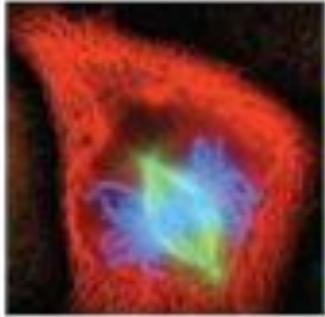


► Metafase

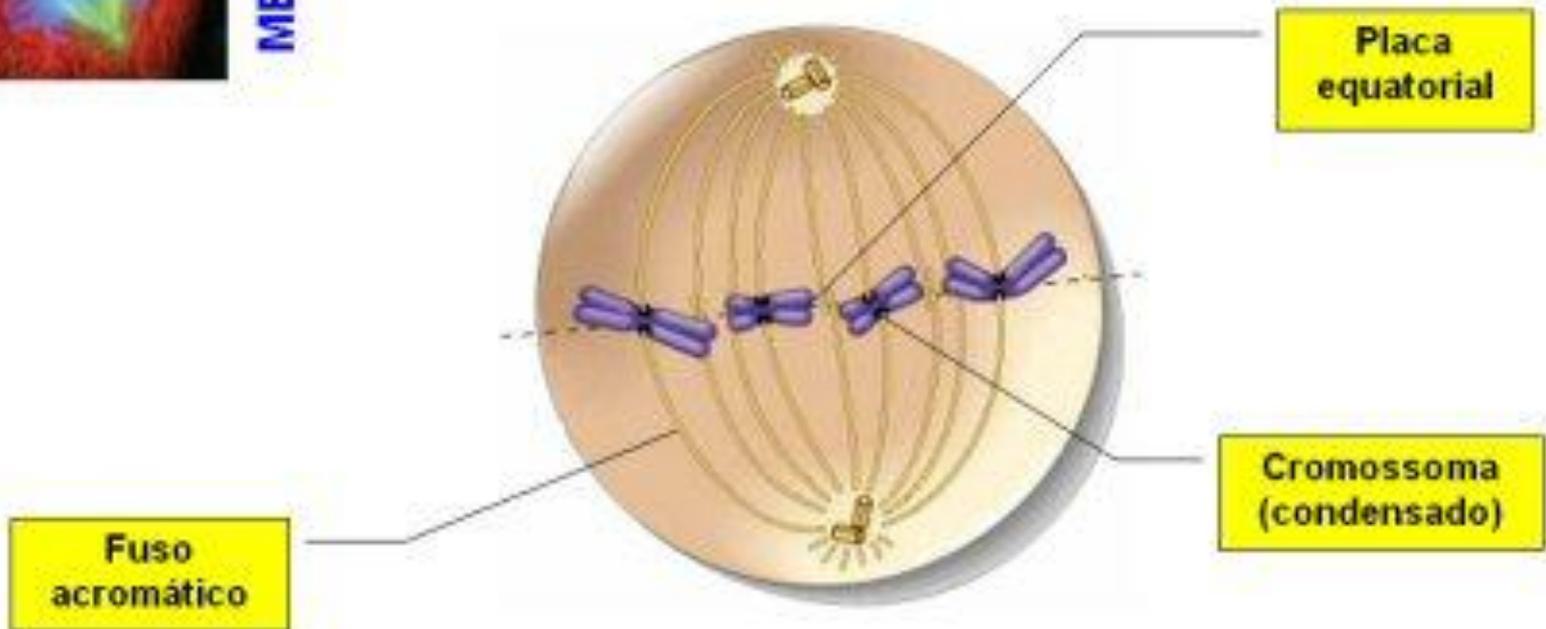
- máxima **condensação** dos cromossomas.
- **disposição** dos cromossomas no plano equatorial da célula com os centrómeros orientados para o centro.
- formação da **placa equatorial**.

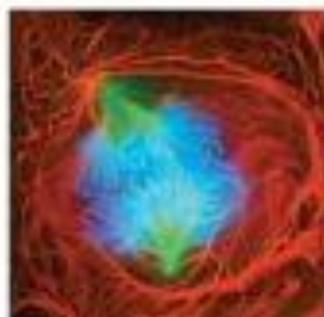


Células em Metafase

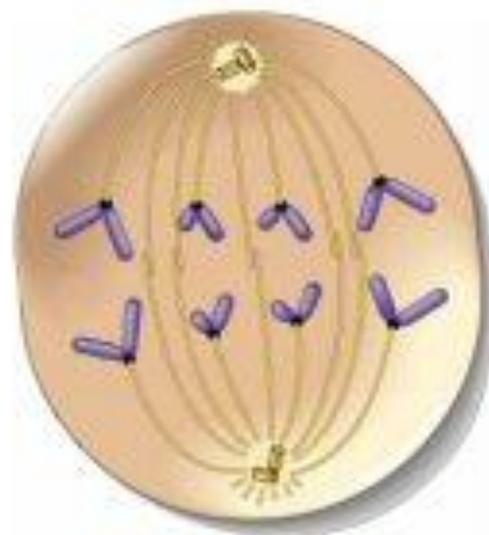


METAFASE



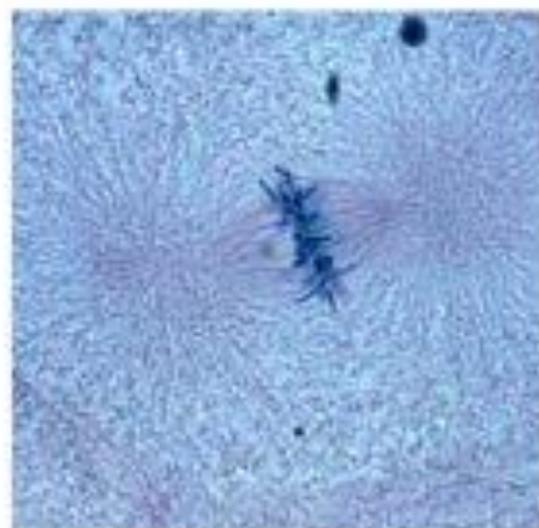
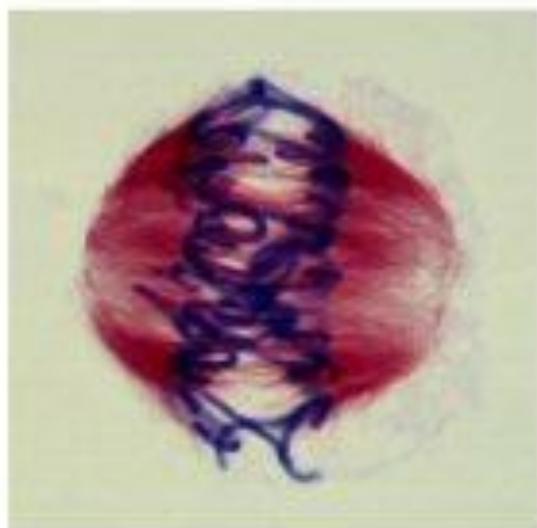


ANAFASE



► Anafase

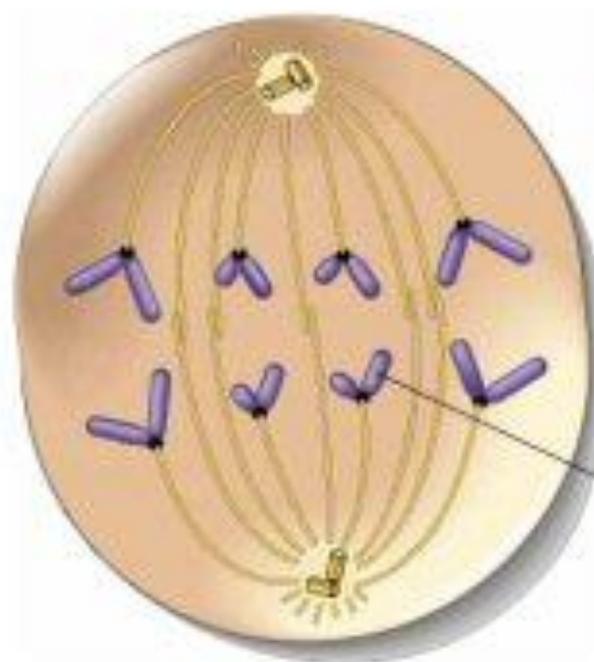
- **rompimento** dos centrómeros e **separação** dos cromatídios.
- **ascensão** polar dos cromossomas-filhos.



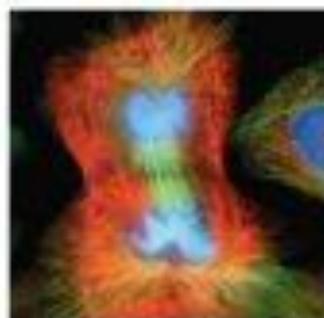
Células em Anafase



ANAFASE



Cromossoma

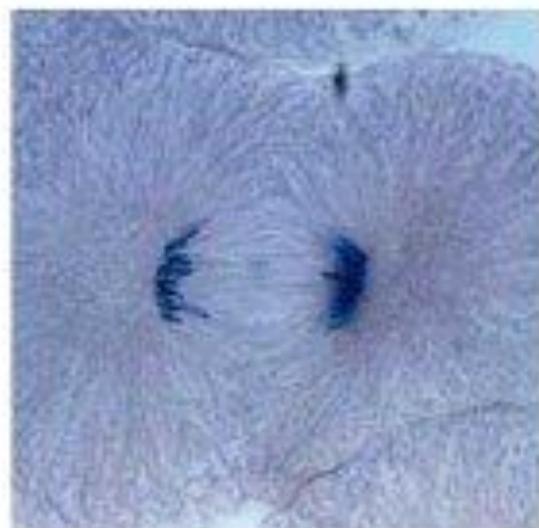
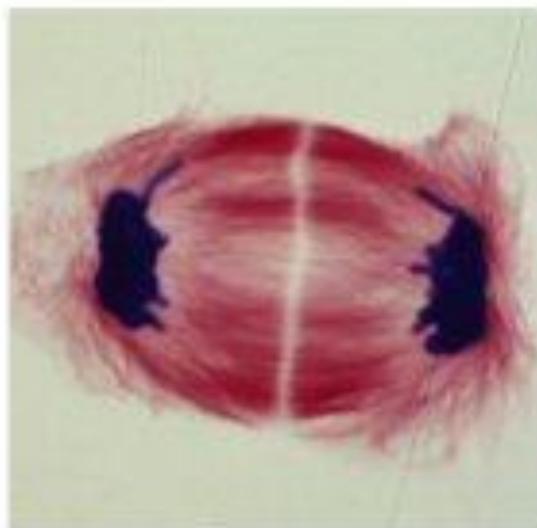
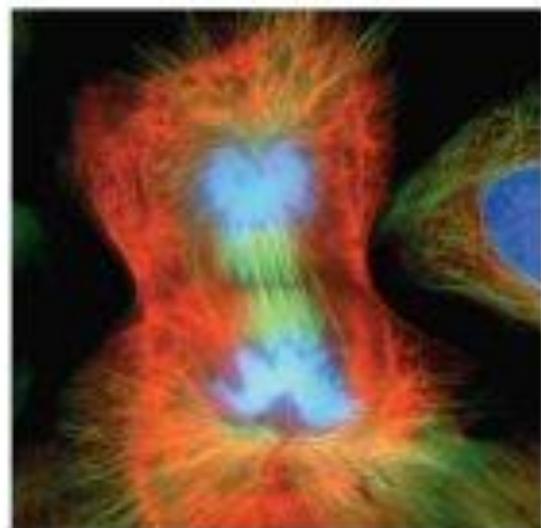


TELOFASE

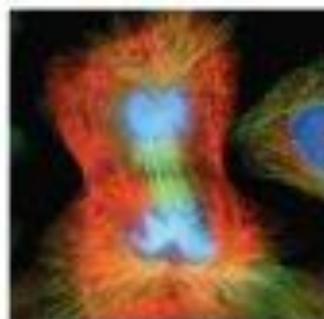


► Telofase

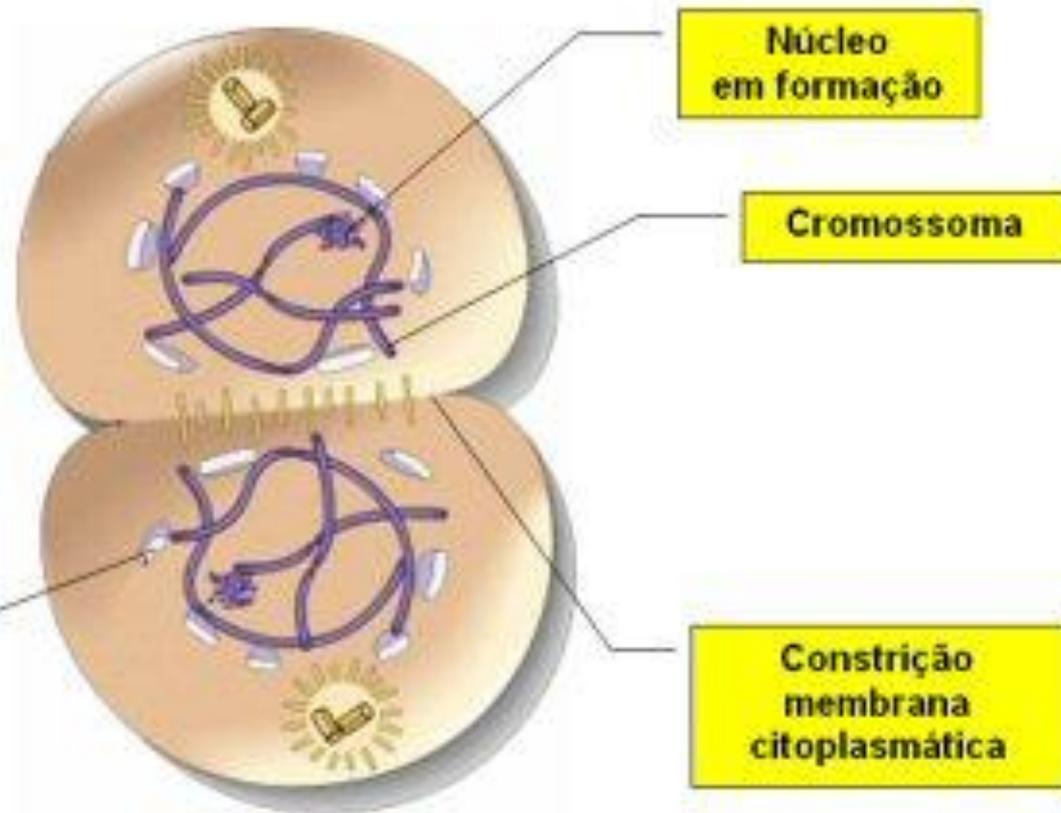
- dissolução do **fuso acromático**.
- reorganização da **membrana nuclear** em cada núcleo-filho.
- descondensação dos **cromossomas**.
- reaparecimento dos **nucléolos**.



Células em Telofase



TELOFASE



Membrana nuclear em formação

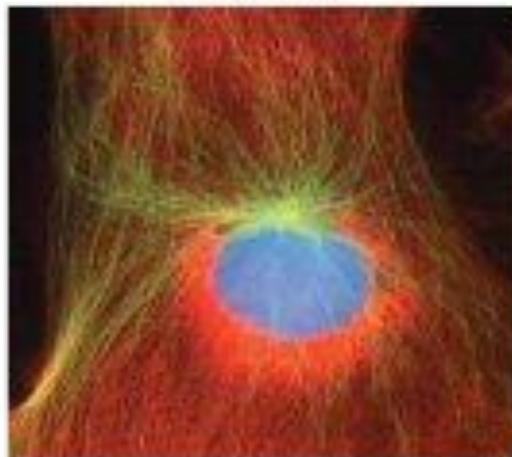
Núcleo em formação

Cromossoma

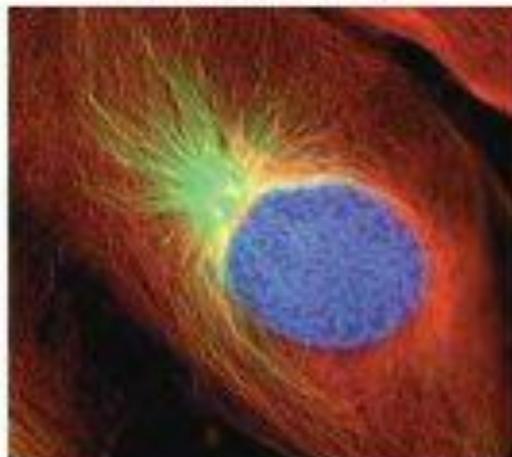
Constricção membrana citoplasmática

Fase mitótica

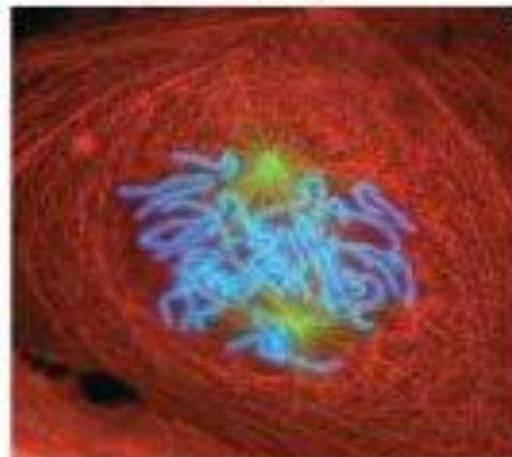
Interfase



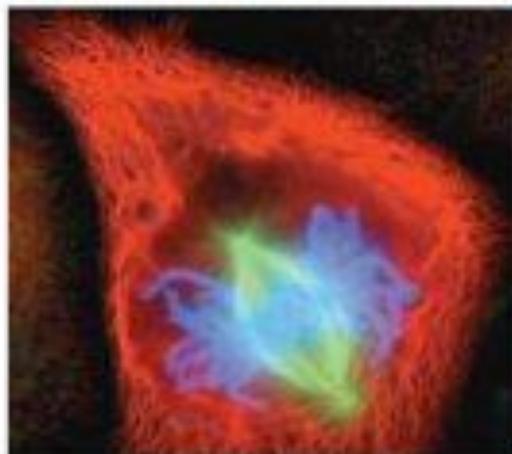
Profase - inicio



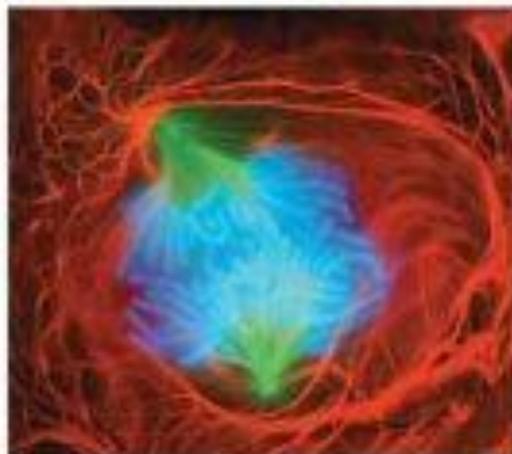
Profase - fim



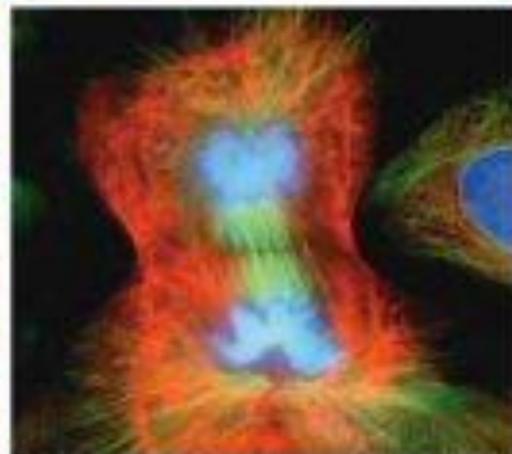
Metafase



Anafase

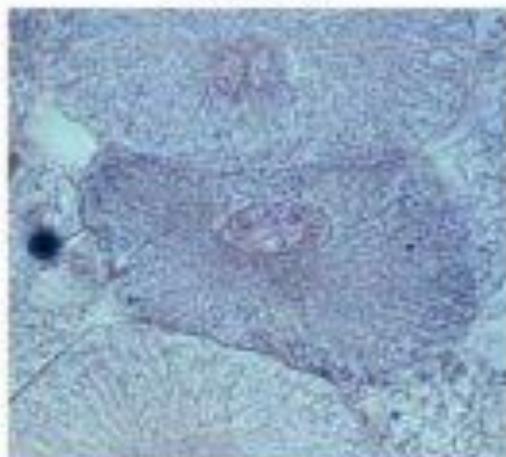


Telofase

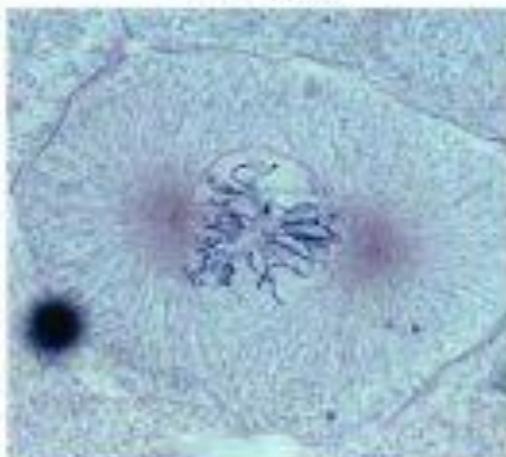


Fase mitótica

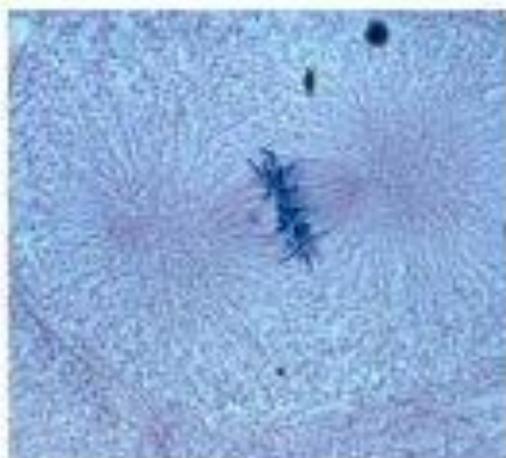
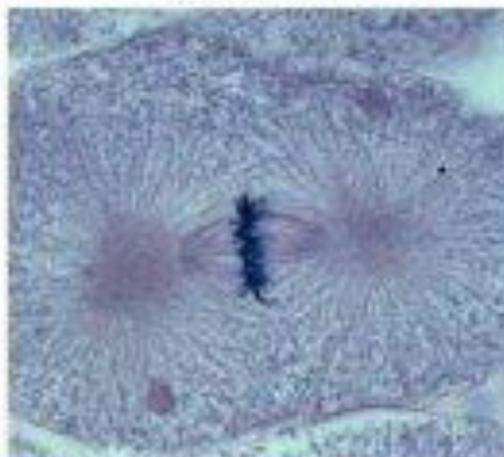
Interfase



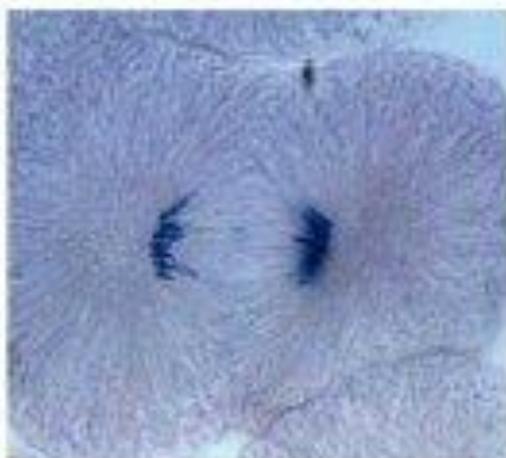
Profase



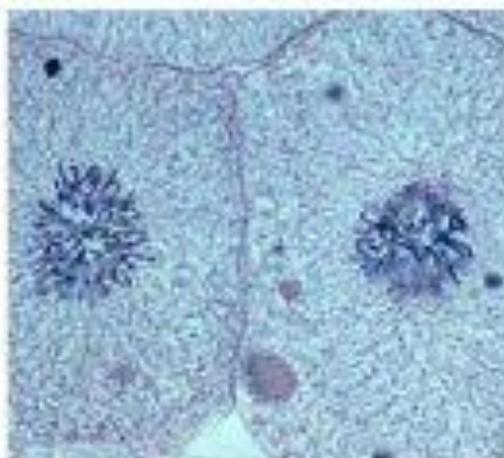
Metafase



Anafase



Telofase - inicio



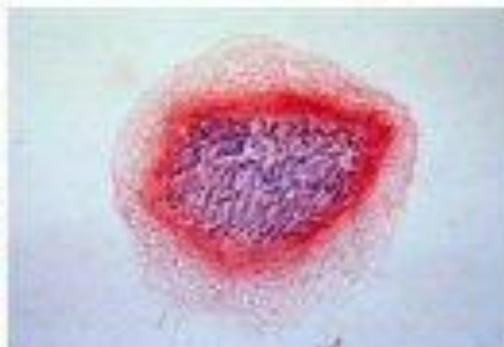
Telofase - fim

Fase mitótica

Interfase



Profase - inicio



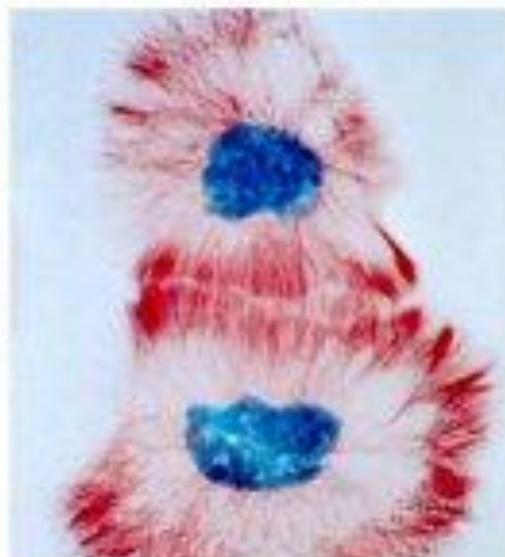
Profase - fim



Metafase

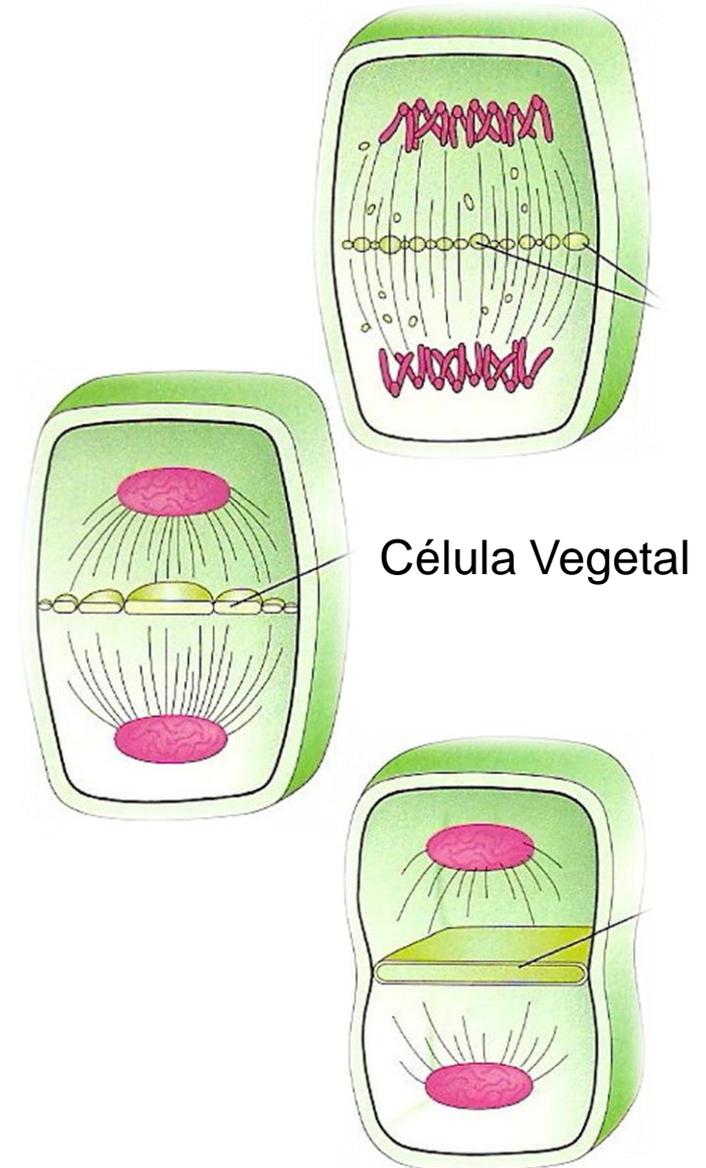
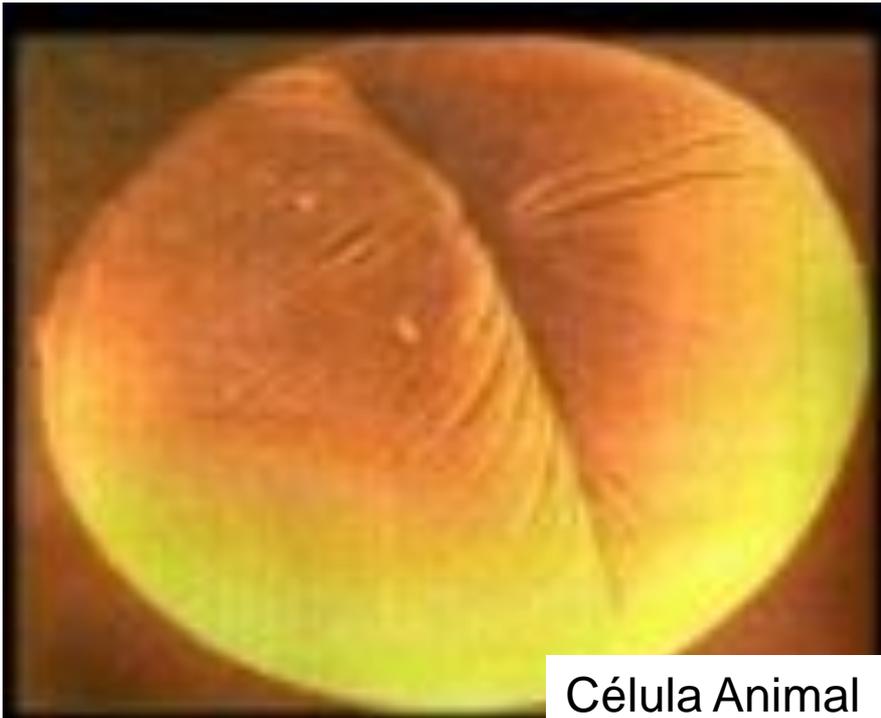


Anafase

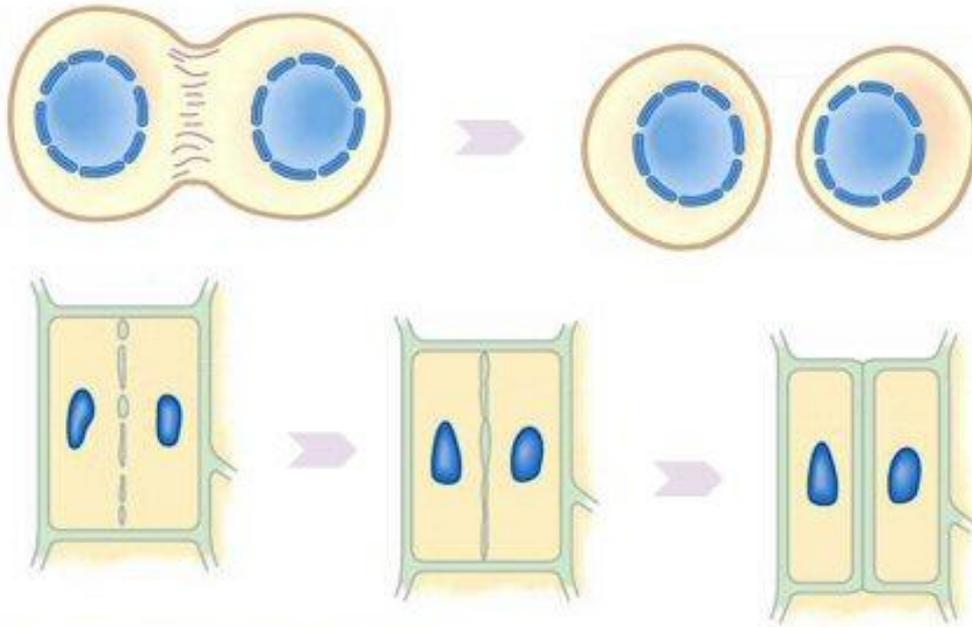


Telofase

Citocinese



Citocinese



José Salsa - 2004

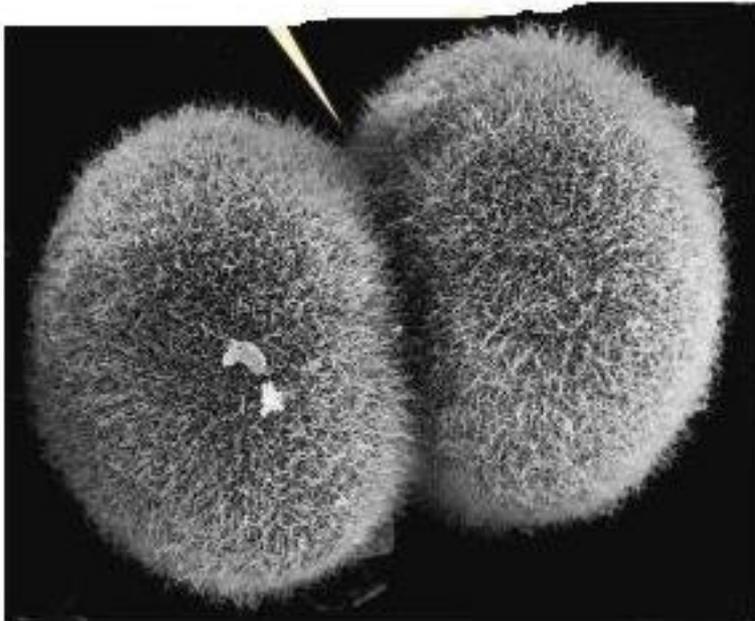


- A mitose nuclear é acompanhada pela divisão do citoplasma – **citocinese** –.
- Desta forma, completa-se, a divisão celular, que origina duas células-filhas.
- Ocorre na **fase final da mitose**, contudo, por vezes começa a ocorrer nas fases finais da mitose, principalmente na **anafase** e na **telofase**.

Citocinese em células animais



Célula Animal

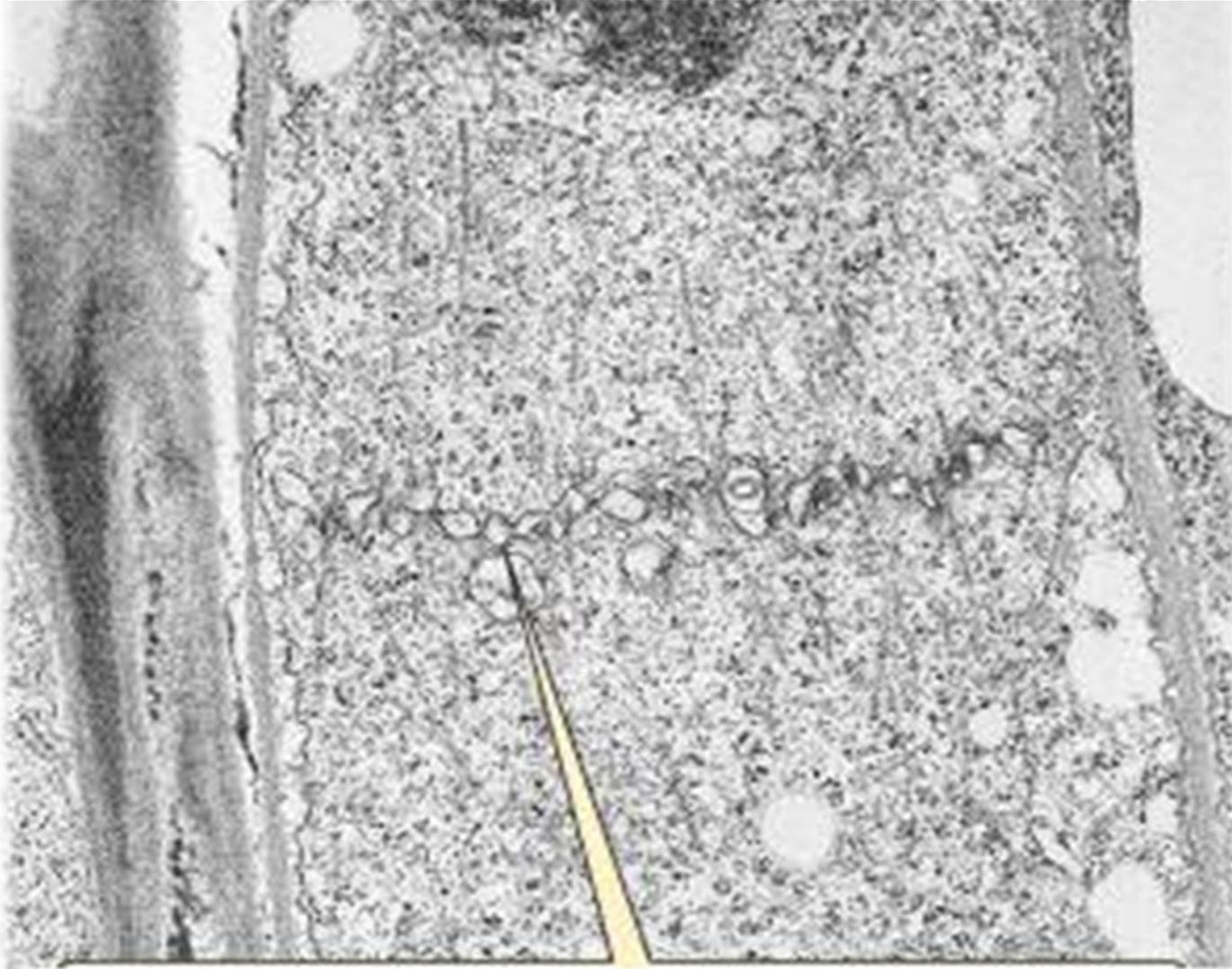


Nas células animais o início da citocinese é marcado pelo aparecimento de uma constrição da membrana citoplasmática na zona equatorial da célula.

A citocinese, ocorre assim, por estrangulamento do citoplasma, formado por um anel contráctil de filamentos proteicos.

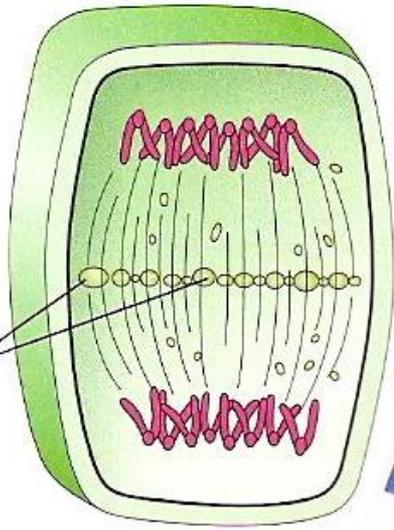
Este estrangulamento acentua-se, até que a célula-mãe seja dividida em duas células-filhas.

Citocinese em células vegetais



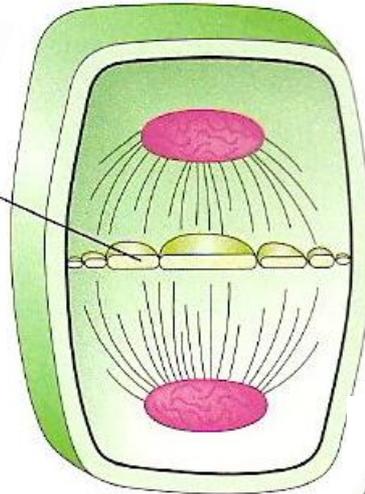
A existência de
parede celular
rígida não
permite
citocinese por
estrangulamento

Celula Vegetal



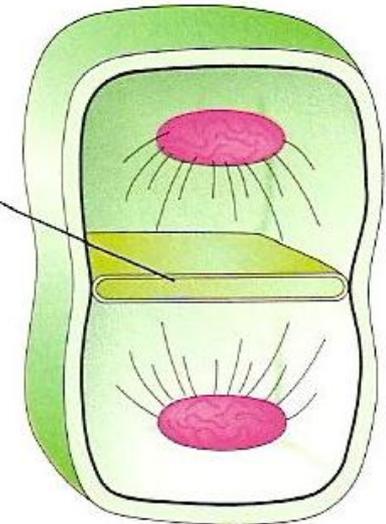
Vesículas golgianas contendo celulose, outros polissacarídeos e proteínas, alinham-se na região mediana da célula, originando uma placa celular, que se torna visível na telofase.

Vesículas fundem-se

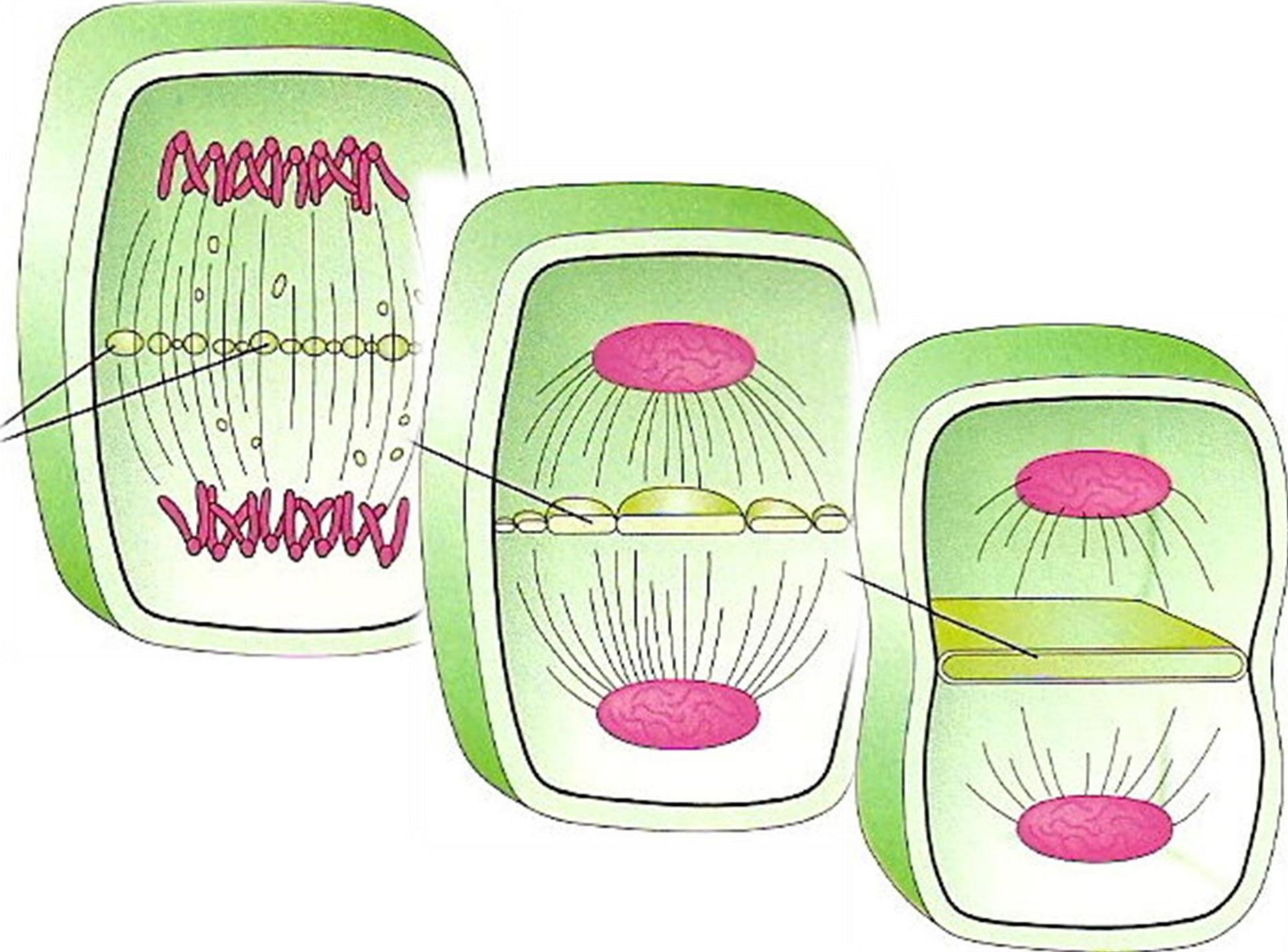


As vesículas golgianas vão-se fundindo e originam uma membrana celular que irá dividir a célula em duas.

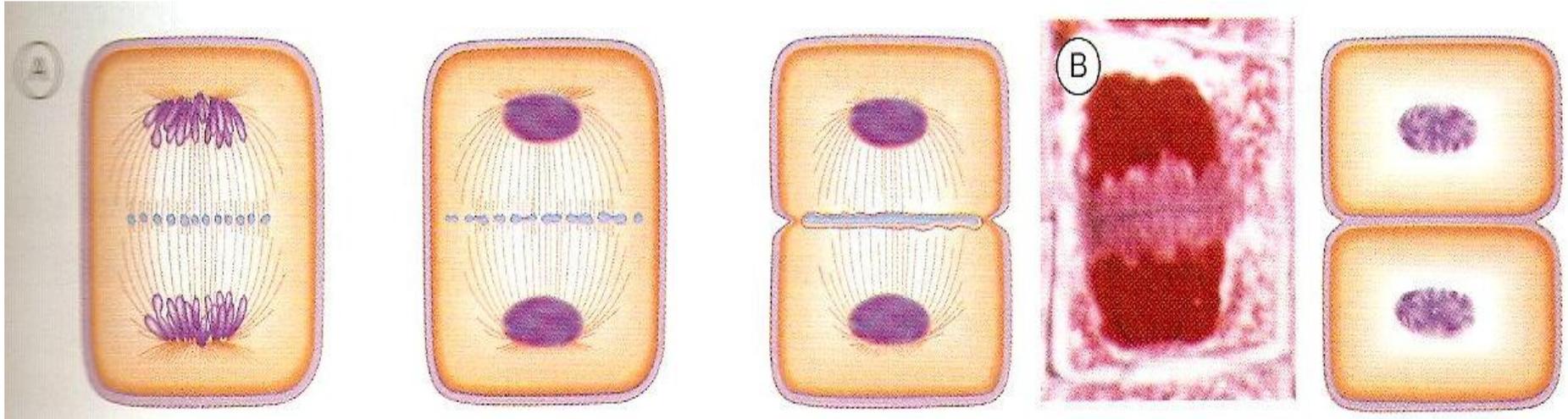
Reconstituição das paredes celulares



A posterior deposição de celulose junto da placa equatorial, vai originar duas paredes celulares, que, geralmente começam a formar-se do centro da célula para a periferia.



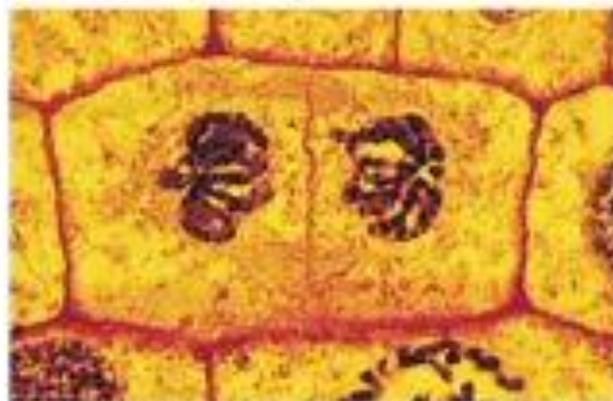
Quando estas paredes atingem a parede da célula-mãe, completa-se a divisão da célula-mãe em duas células-filhas.



Nota:

As paredes celulares não são herméticas.

Existem poros de comunicação, designados plasmodesmos, que permitem a comunicação entre o citoplasma das diferentes células.



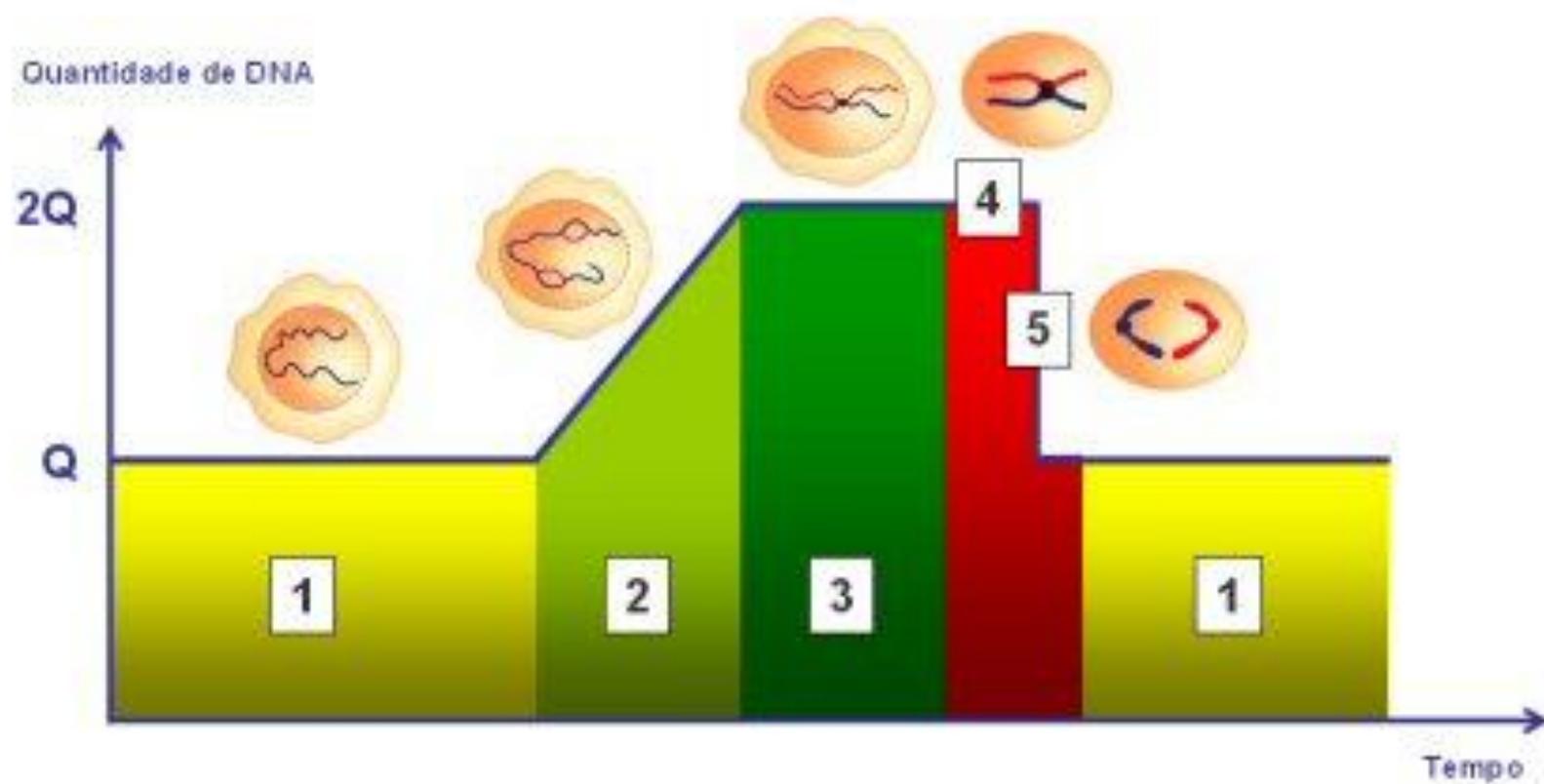
► Citocinese

Divisão do citoplasma pelas células-filhas no fim da divisão celular.

Citocinese nas **células animais** - ocorre por estrangulamento do citoplasma;

Citocinese nas **células vegetais** - ocorre por alinhamento e fusão de vesículas do Complexo de Golgi na região equatorial, com posterior deposição de celulose.

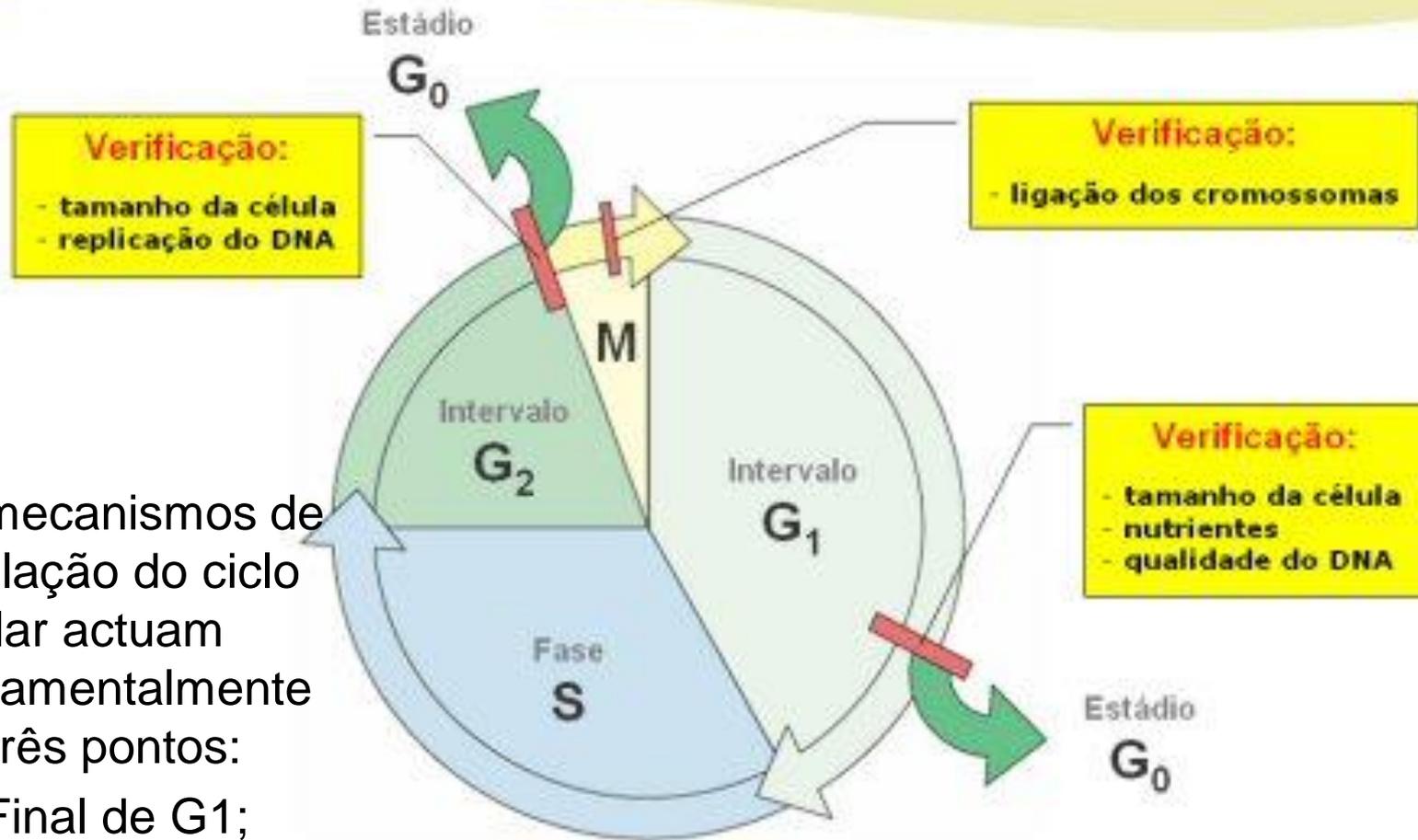
Estabilidade genética



Regulação do ciclo celular

Como é regulado o ciclo celular?

Ciclo celular



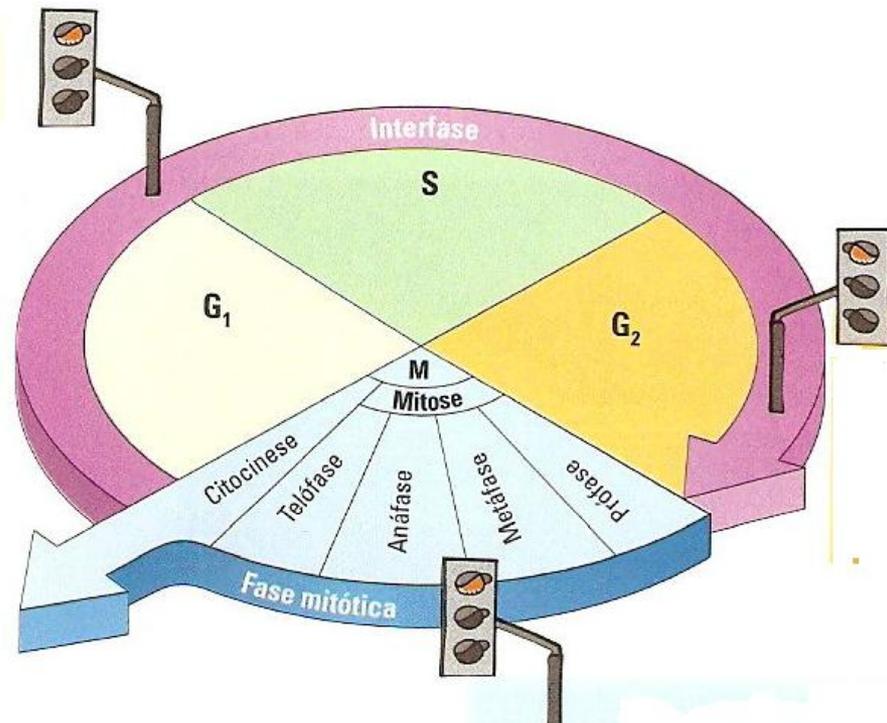
Os mecanismos de regulação do ciclo celular actuam fundamentalmente em três pontos:

- Final de G_1 ;
- Durante a mitose;
- Final de G_2 .

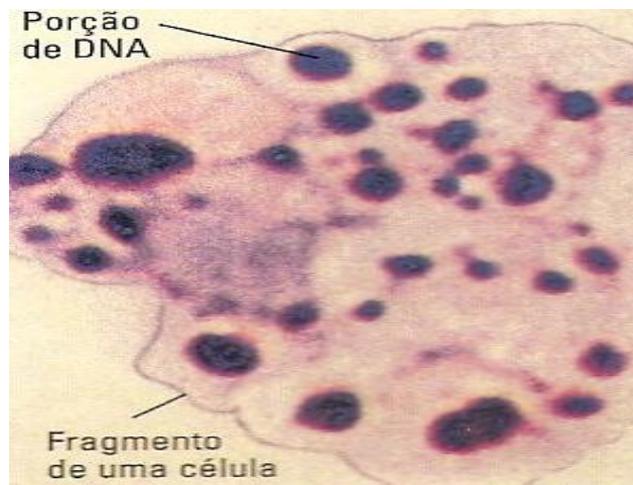
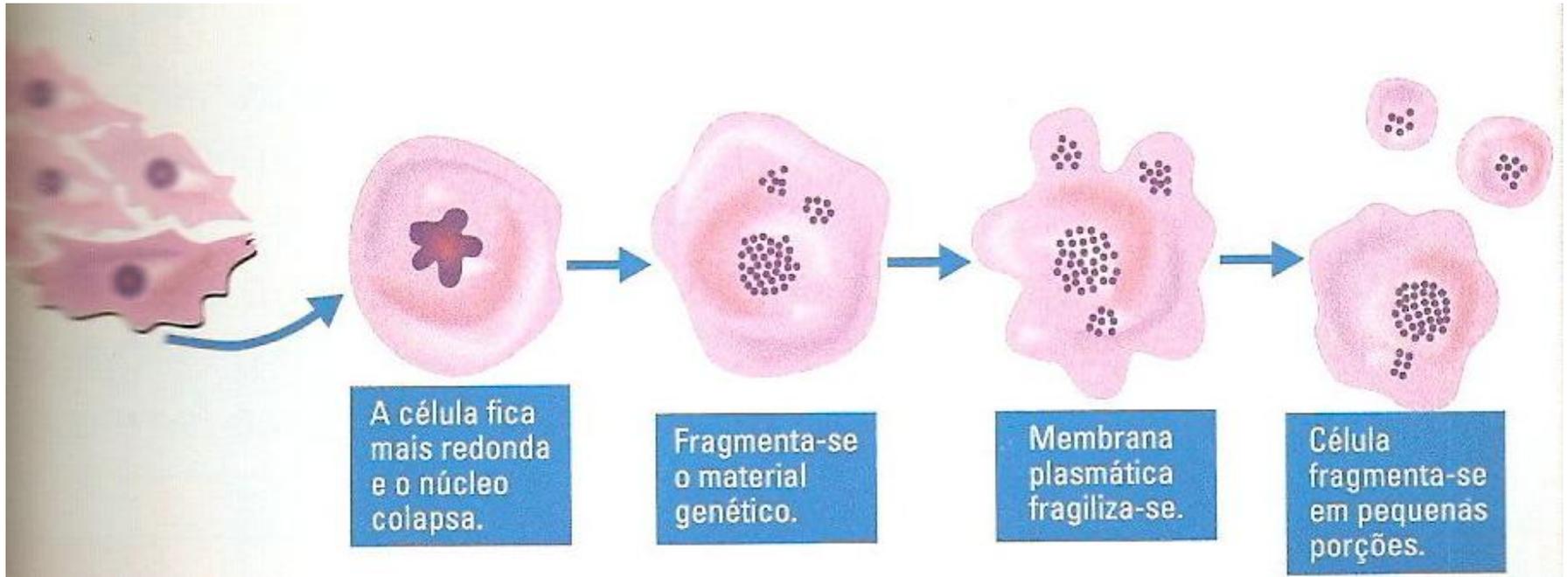
- Na etapa G_1 , as células fazem como que uma “avaliação interna” relativamente ao prosseguimento do ciclo celular.
- Se a avaliação é negativa, as células não se dividem, permanecendo num estado denominado G_0 .
- O tempo de permanência em G_0 depende não só do tipo de célula, mas também das circunstâncias que as rodeiam.
- As células que não voltam a dividir-se permanecem no estado G_0 semanas ou mesmo anos até à sua morte.
- Quando são devidamente estimuladas, as células que se encontram em G_0 podem abandonar este estado e prosseguir o seu ciclo celular.

Controlo em G_1

Neste ponto de controlo do ciclo celular a célula pode entrar em G_0 ou então desencadear-se-á apoptose ou morte celular, se o DNA se apresentar danificado e não puder ser reparado.

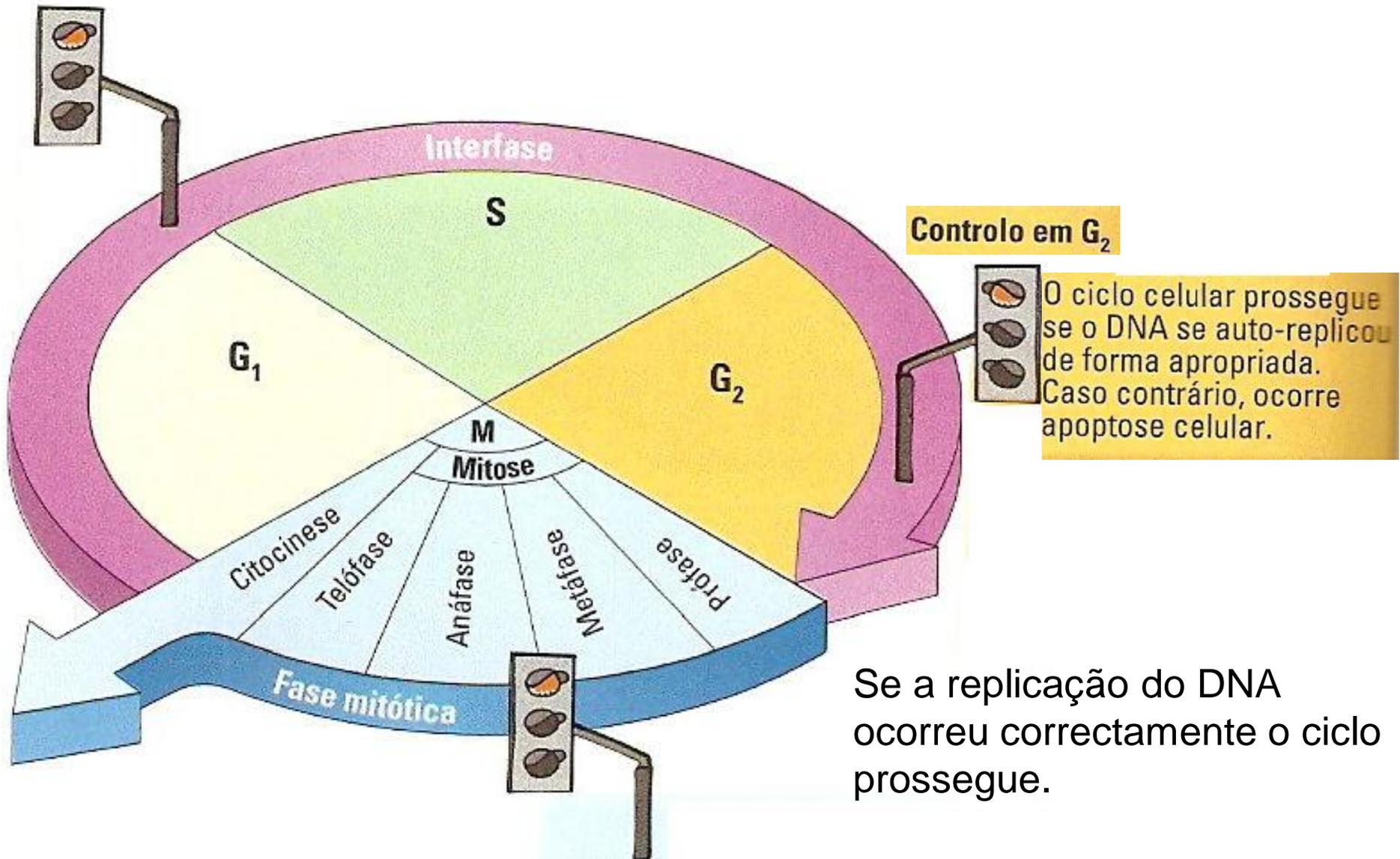


- No caso do ciclo celular prosseguir e ainda na fase G_1 , se as moléculas de DNA não se apresentam de forma adequada, desencadeia-se a **apoptose** ou **morte celular programada**.

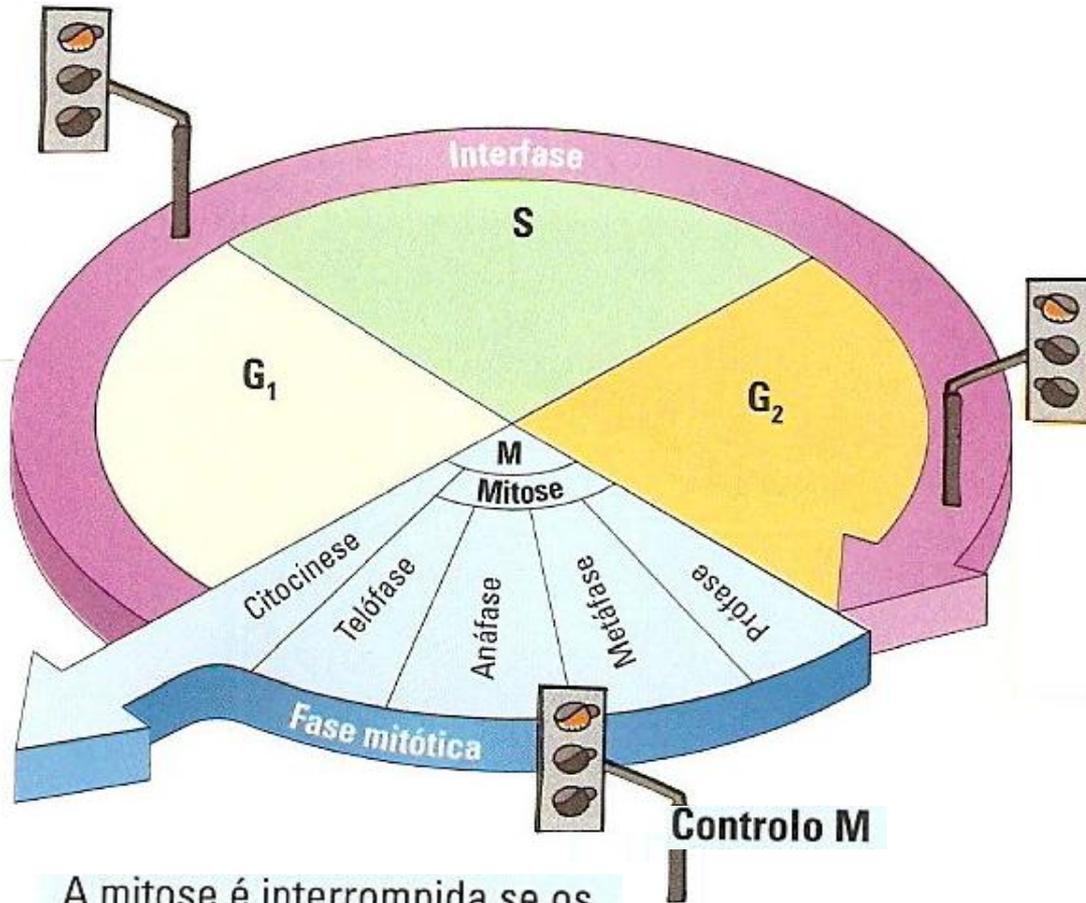


Apoptose

No final de G₂ há também um momento de controle antes de se iniciar a mitose.

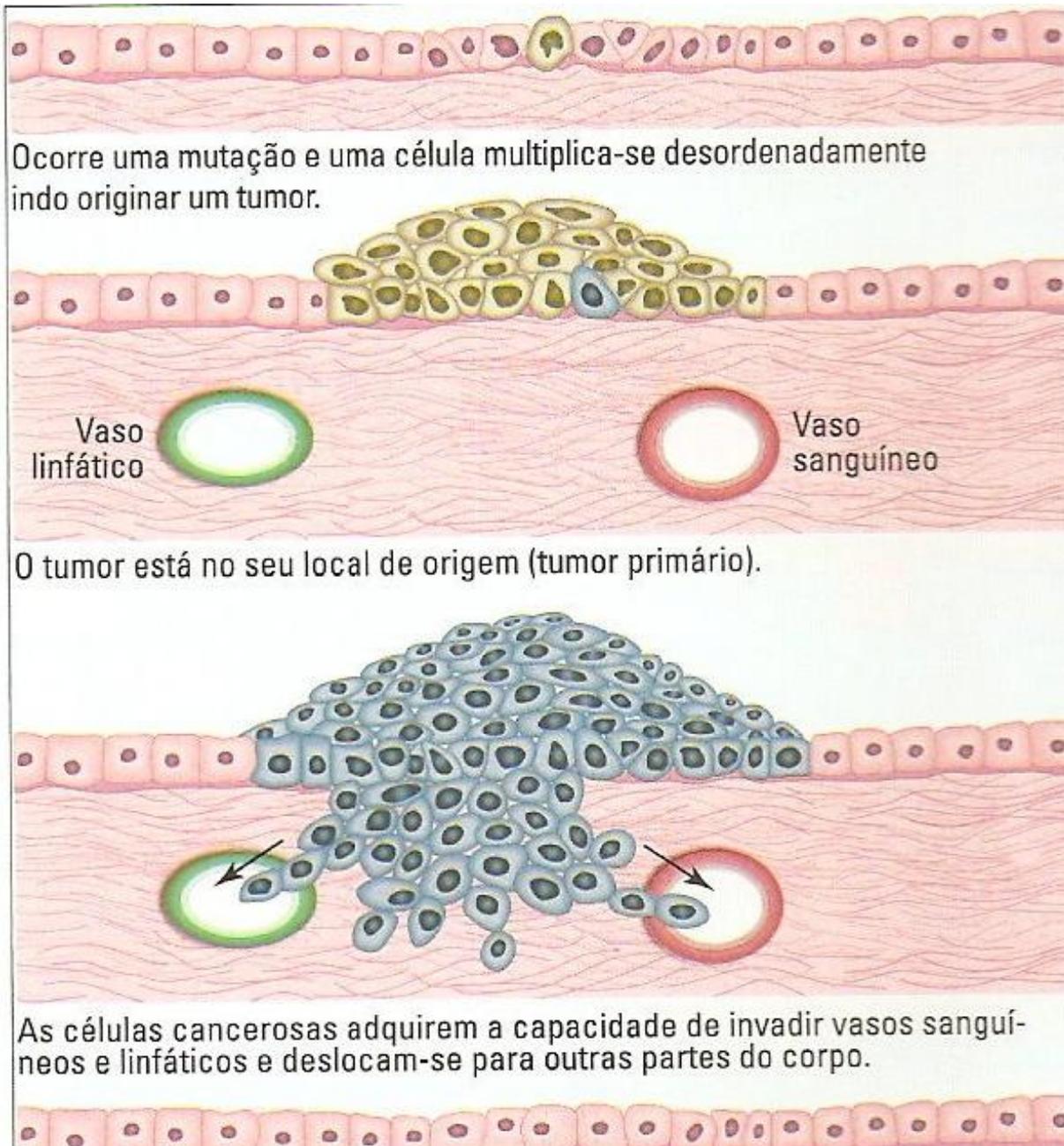


No caso de terem ocorrido anomalias na replicação do DNA, esta não ter ainda terminado ou o DNA estar danificado por acção de variados agentes (RX, radiações solares, etc.), o ciclo é, em regra interrompido



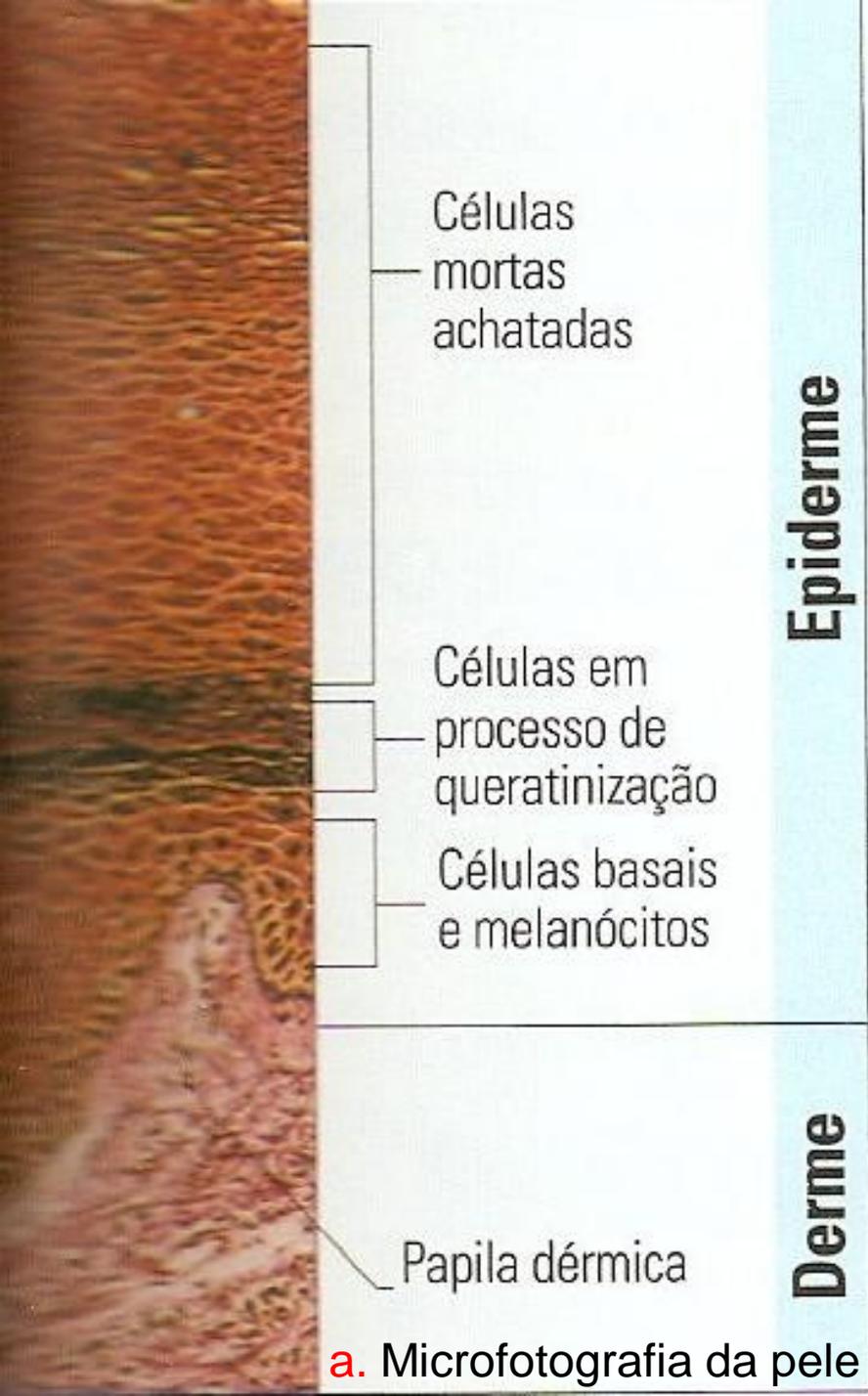
- Durante a mitose há também um momento em que o ciclo pode ser interrompido.
- Tal acontece no caso de a repartição dos cromossomas pelas células-filhas não se estar a efectuar de forma equitativa.

A mitose é interrompida se os cromossomas não se alinham de forma adequada ou não se distribuem de forma equitativa.



- Estes mecanismos de regulação do ciclo celular são de primordial importância, uma vez que, quando estes **mecanismos falham**, pode ocorrer, por exemplo, um **cancro** ou **neoplasia maligna**.

Quando as divisões celulares se descontrolam



As células cancerosas, devido a mutações que podem ser causadas por factores ambientais ou terem origem genética, apresentam um ciclo celular que mantém as células em permanente divisão sem controlo e coordenação com as células vizinhas.

