

# divisão celular - mitose

prof. fernando belan - biologia mais (E!)

# ciclo celular

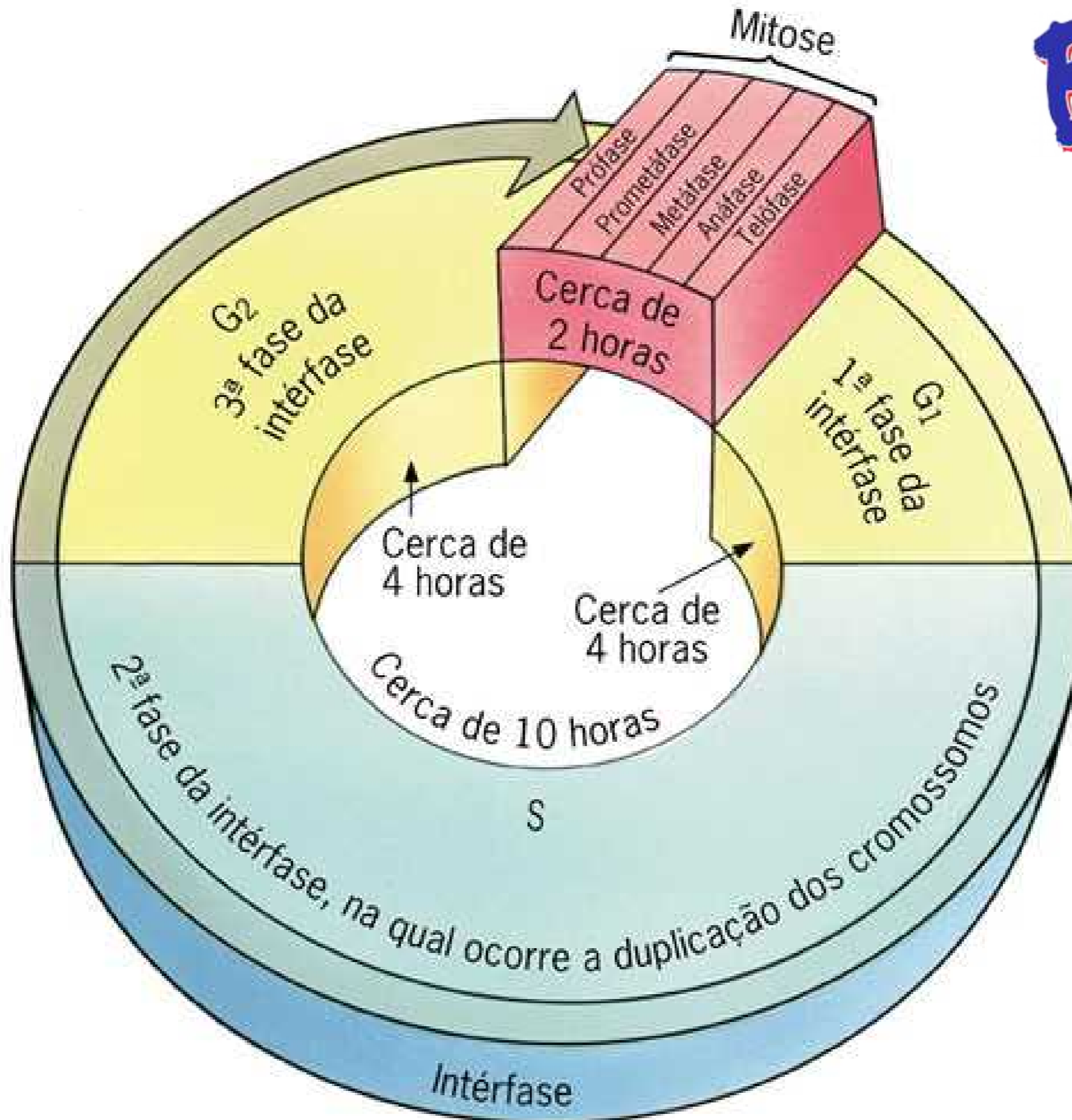


- \* **Intérfase x divisão celular**
- \* **Intérfase —> Maior período da vida da célula**
- \* **Ela não se divide, mas está em intensa atividade metabólica e se preparando para a divisão**
- \* **É dividida em três etapas: G1, S e G2**



# etapas da intérfase

- \* G1 (gap = intervalo) —> síntese de RNA e proteínas, conseqüentemente ocorre o crescimento celular
- \* S (Synthesis) —> Síntese de DNA e duplicação das cromátides
- \* G2 —> Síntese de RNA e proteínas em menor quantidade, produção de ATP para a divisão

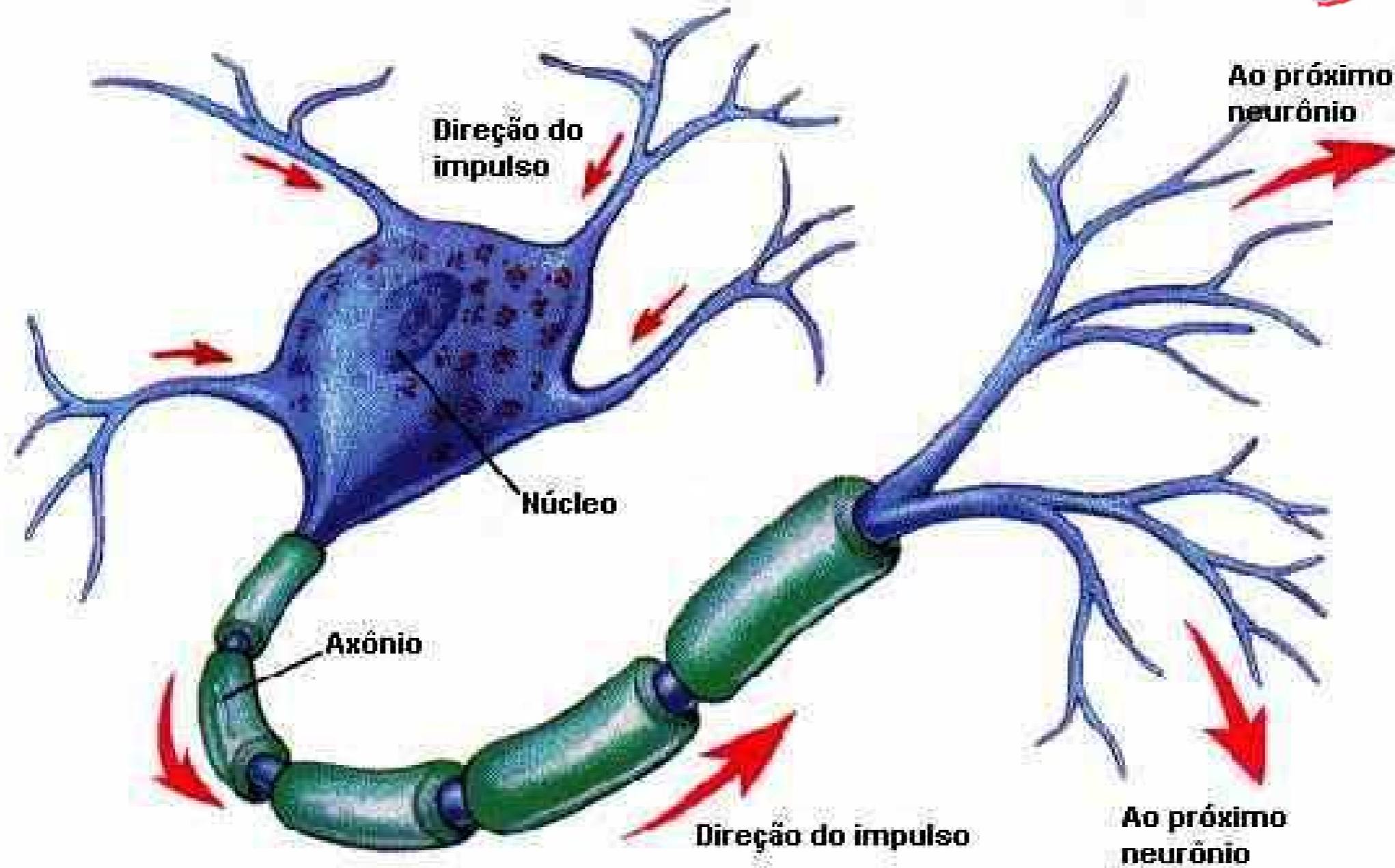


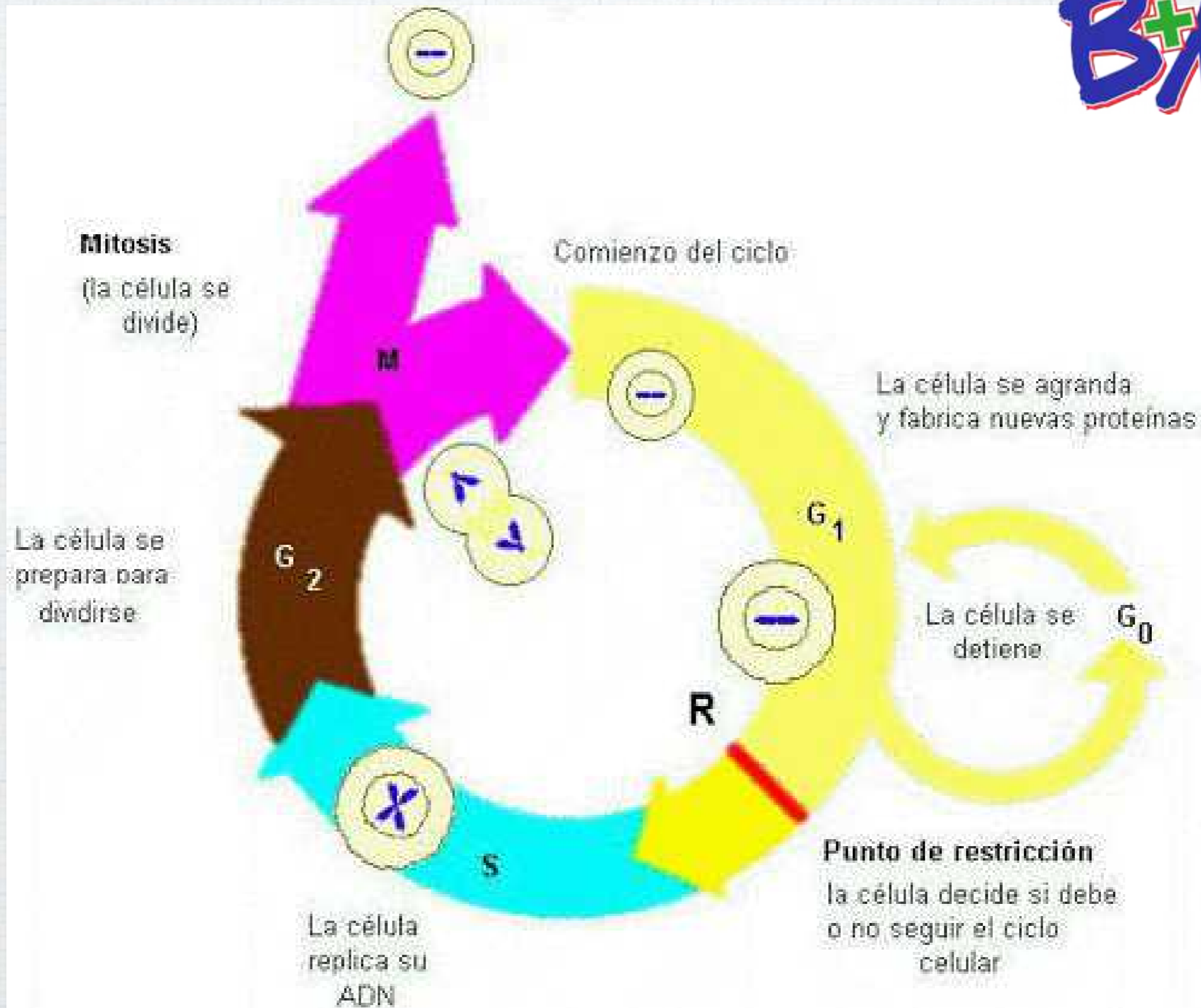


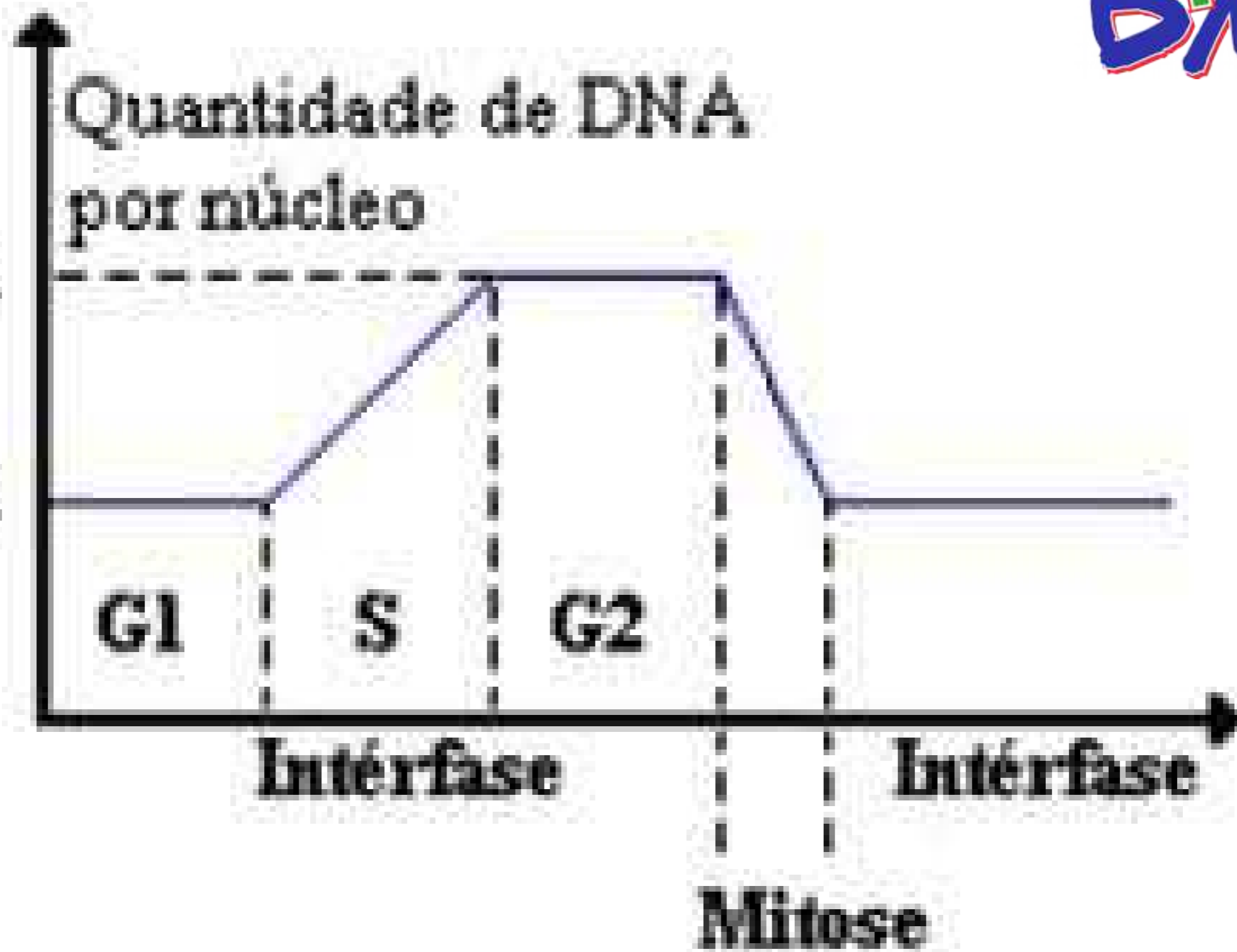
**Fase G0 —> Algumas células que não se dividem constantemente, entram nesse período em que bloqueiam sua divisão, mas seu metabolismo continua normalmente. Ex: Neurônios, músculo cardíaco e esquelético.**

**Outras células passam de G0 para G1, como hepatócitos, fibroblastos, células renais, músculo liso, pâncreas, ovário, pulmão, endotélio, e células ósseas.**

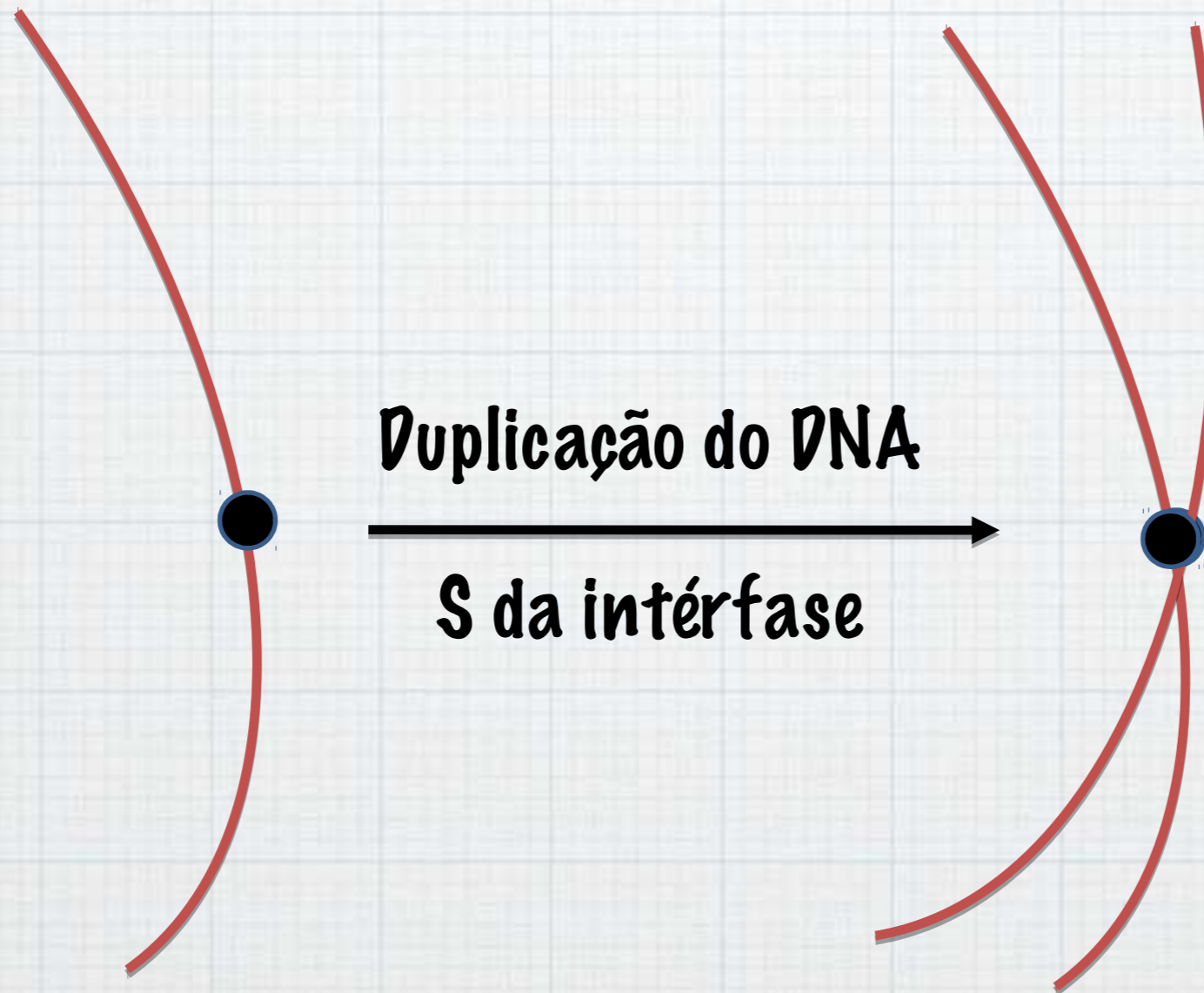
**Diagrama de um neurônio**











# pontos de checagem



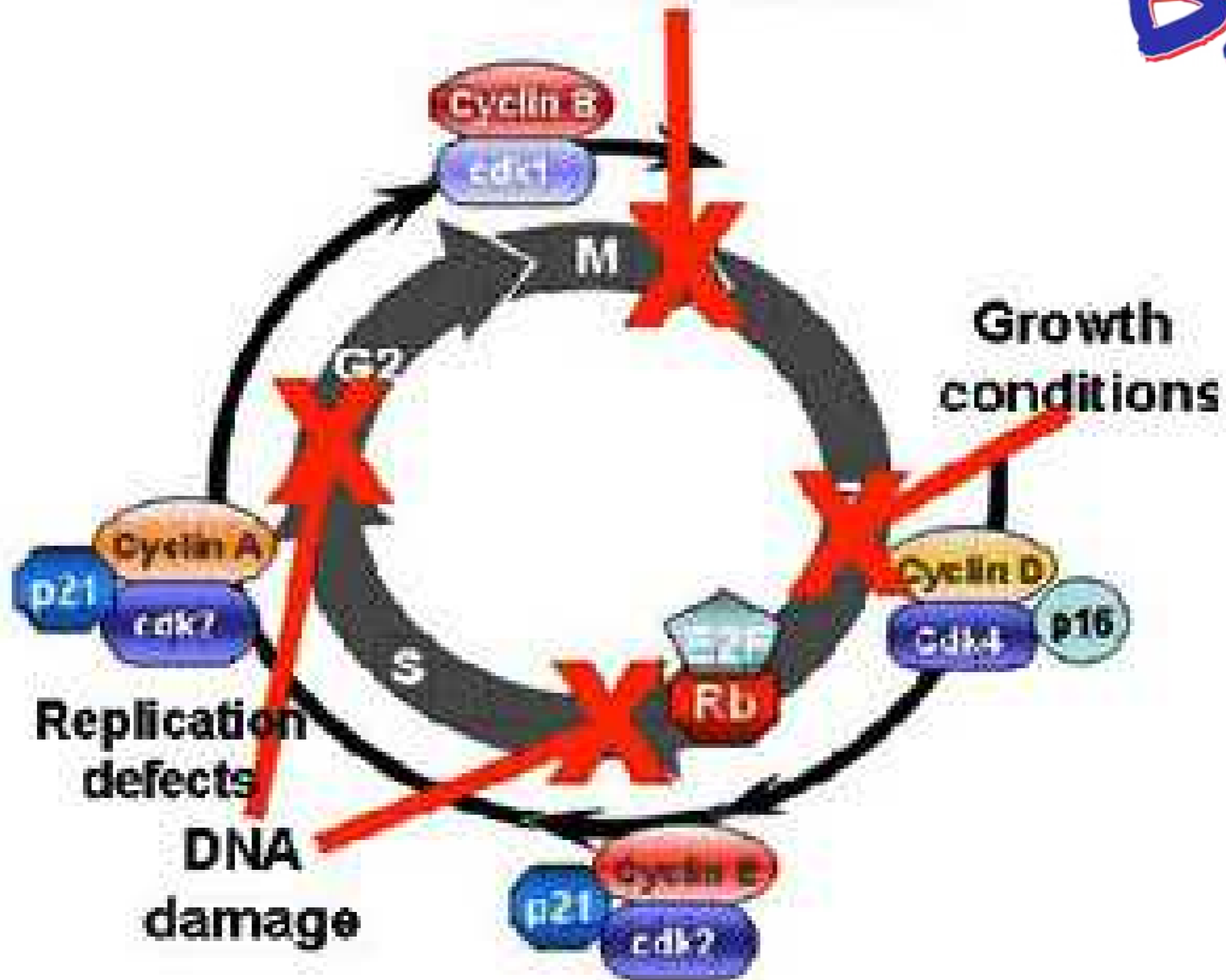
Durante o ciclo os pontos de checagem verificam se os processos ocorreram corretamente e “decide” se a divisão continua ou não.

1º Ponto de Checagem → Final de G1. Se os fatores de crescimento estiverem ausentes (hormônios, enzimas), a célula entra em G0.

2º Ponto de checagem → Fase G2. verifica-se se a duplicação do DNA ocorreu corretamente, podendo retardar o início da divisão.

3º Ponto de checagem → Mitose. Caso os cromossomos não estejam corretamente posicionados na placa equatorial.

# Mitotic defects



# apoptose



**Morte celular programada.**

**participação da proteína p53.**

**Proteína que verifica a integridade do DNA e pode iniciar o processo de apoptose.**

**Morte celular sem extravasamento de material e sem provocar inflamação (necrose).**

**A inativação da p53 pode ter relação com o câncer.**



Figura 3. Na apoptose, a célula encolhe, bolhas começam a se formar e a cromatina é compactada, formando muitas concentradas nas bordas internas do núcleo, que se parte, levando à formação dos corpos apoptóticos.

# mitose



**Divisão Equacional**

**E!**

**Uma célula mãe origina duas células filhas com o mesmo número de cromossomos**

**Mantém-se o número de cromossomo constante e aumenta-se a quantidade de células**

**A mitose é para o crescimento do indivíduo, exceto nos unicelulares**

# mitose



Ocorre na embriogênese, crescimento, manutenção e cicatrização.

A mitose é dividida em 4 fases:

PROMETO ANA TELEFONAR

PRÓFASE

METÁFASE

ANÁFASE

TELÓFASE

# prófase

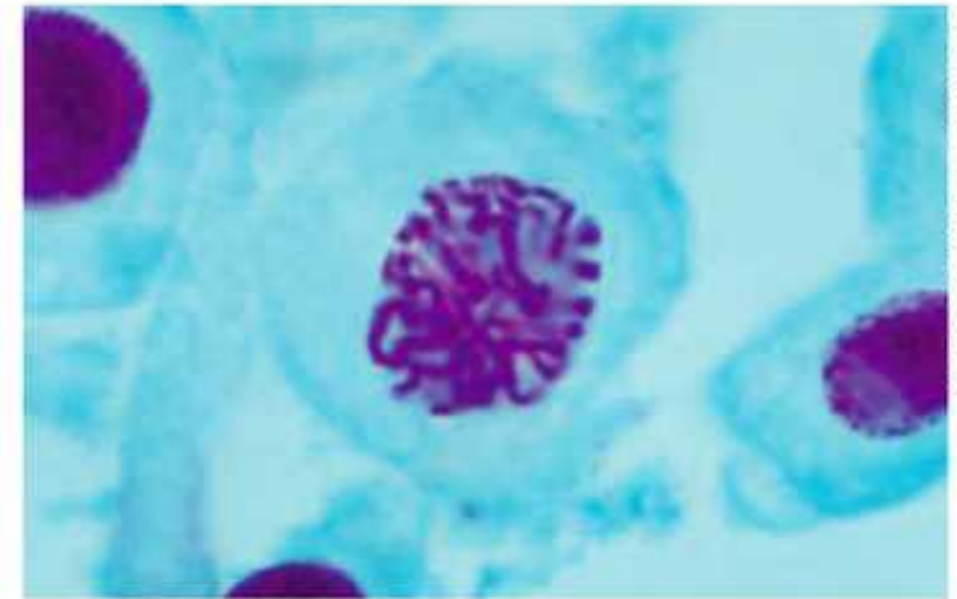
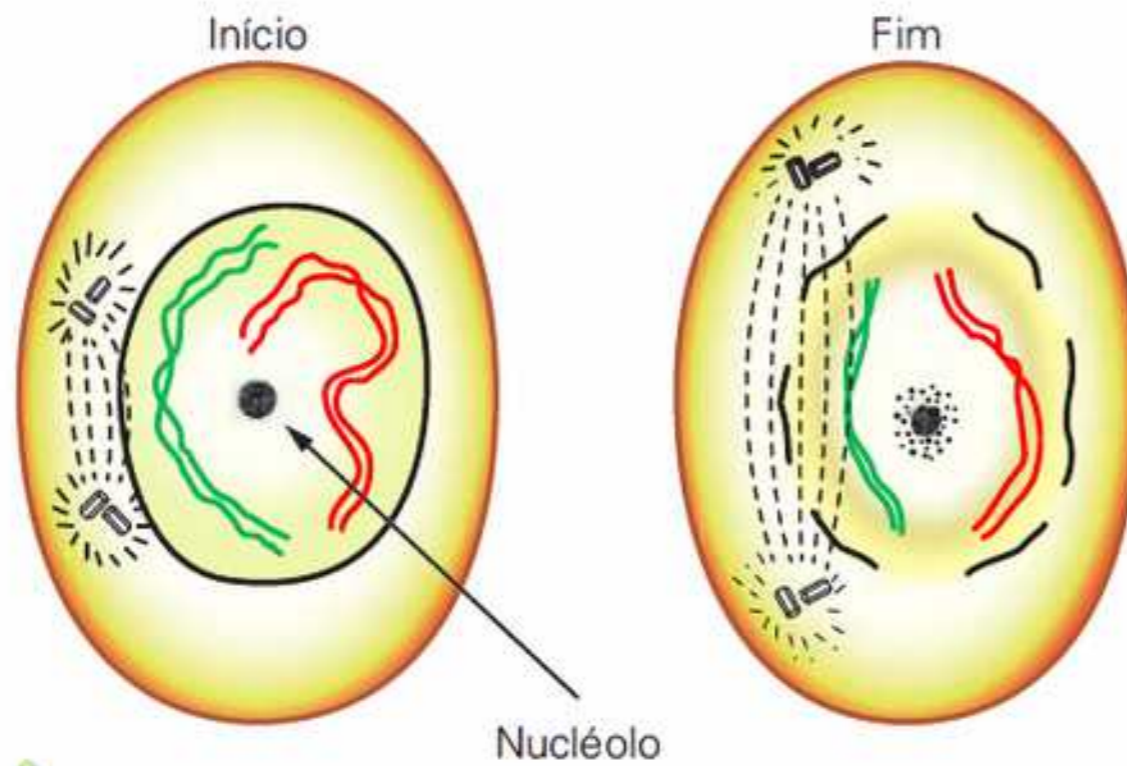


**Protos = primeiro – é a primeira fase, onde ocorre:**

- 1. Migração dos centríolos duplicados para os polos das células;**
- 2. Formação do fuso de áster (animais);**
- 3. Formação do fuso mitótico;**
- 4. Início da condensação dos cromossomos;**
- 5. Desaparecimento do nucléolo;**
- 6. Fragmentação da carioteca;**



## Prófase



A prófase é caracterizada pela formação das fibras do fuso, constituídas de microtúbulos proteicos.

# metáfase

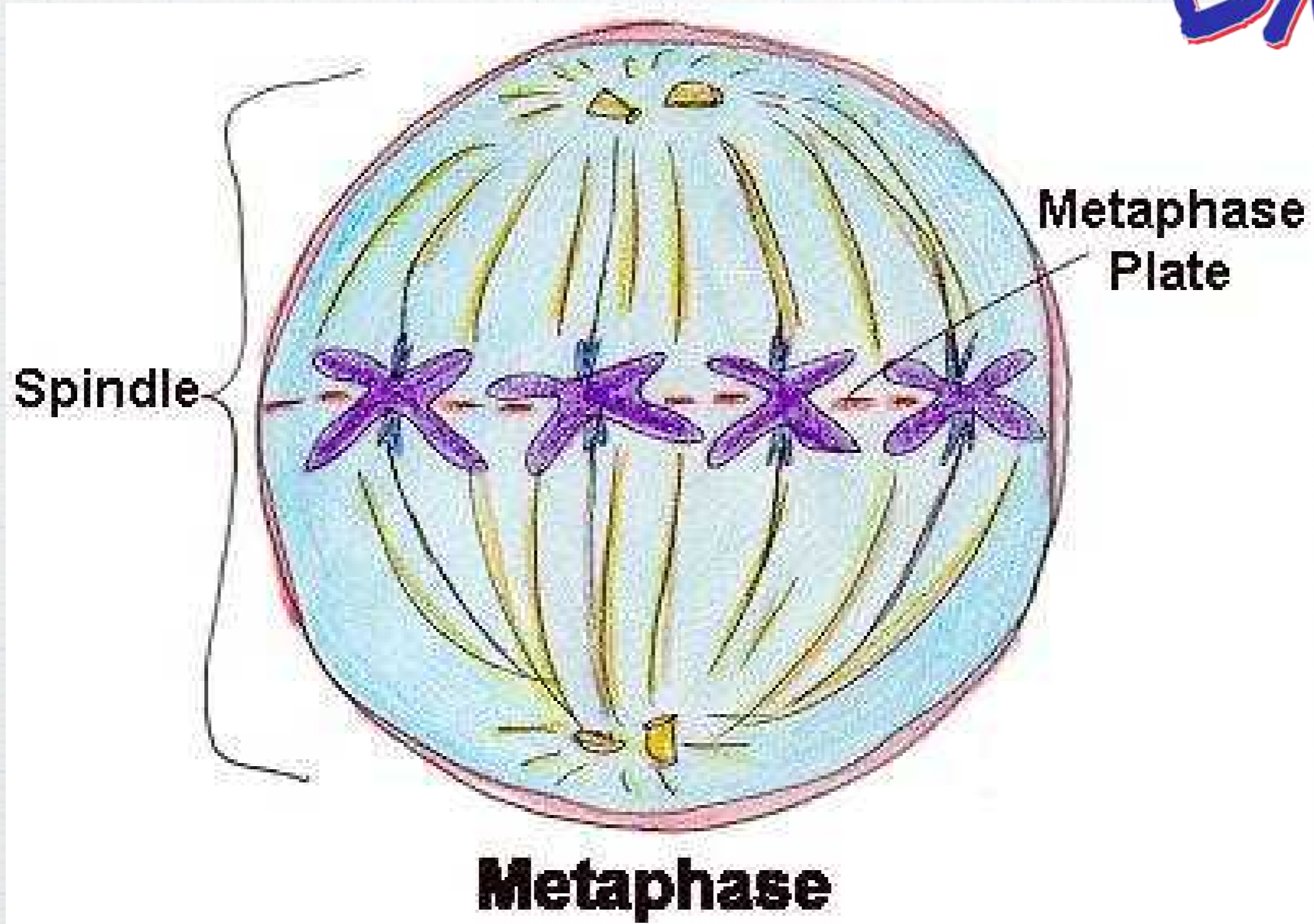


**Meta = meio Melhor visualização dos cromossomos (colchicina)**

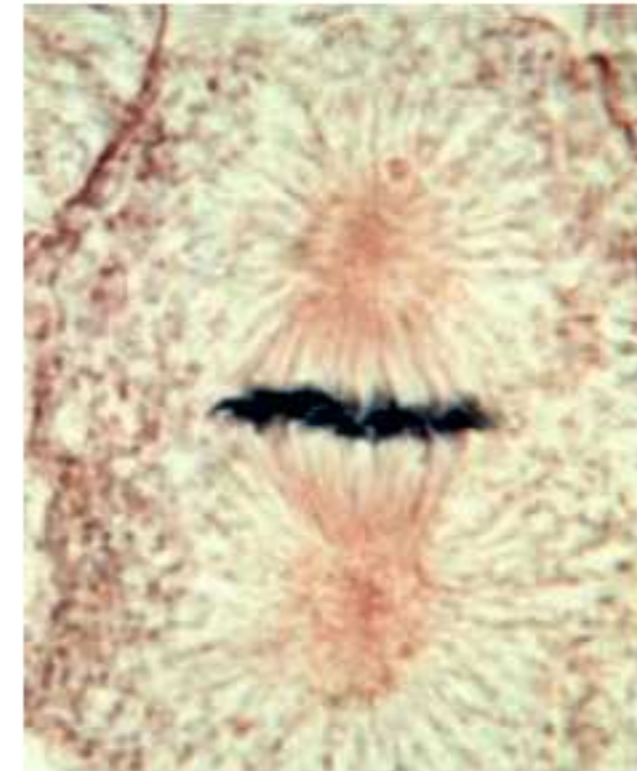
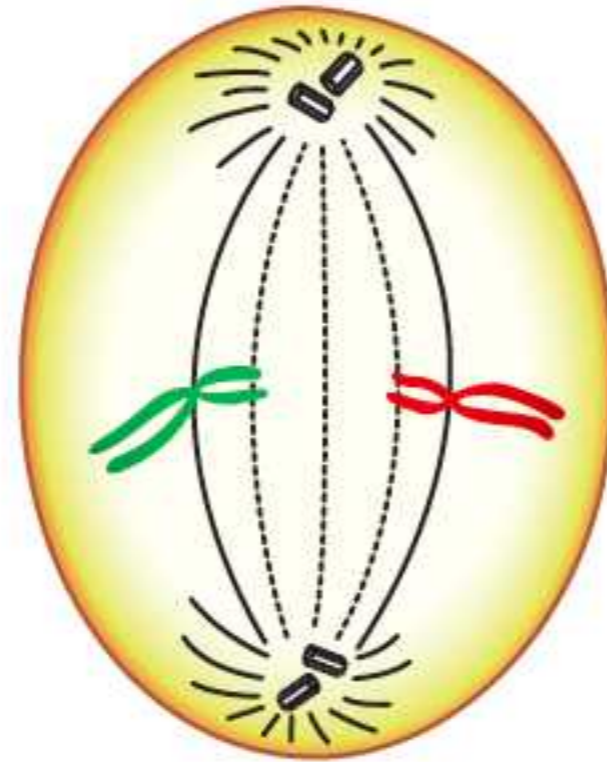
**1. O fuso mitótico captura os cromossomos pelo cinetócoro;**

**2. Os cromossomos totalmente condensados são posicionados na região equatorial da célula;**

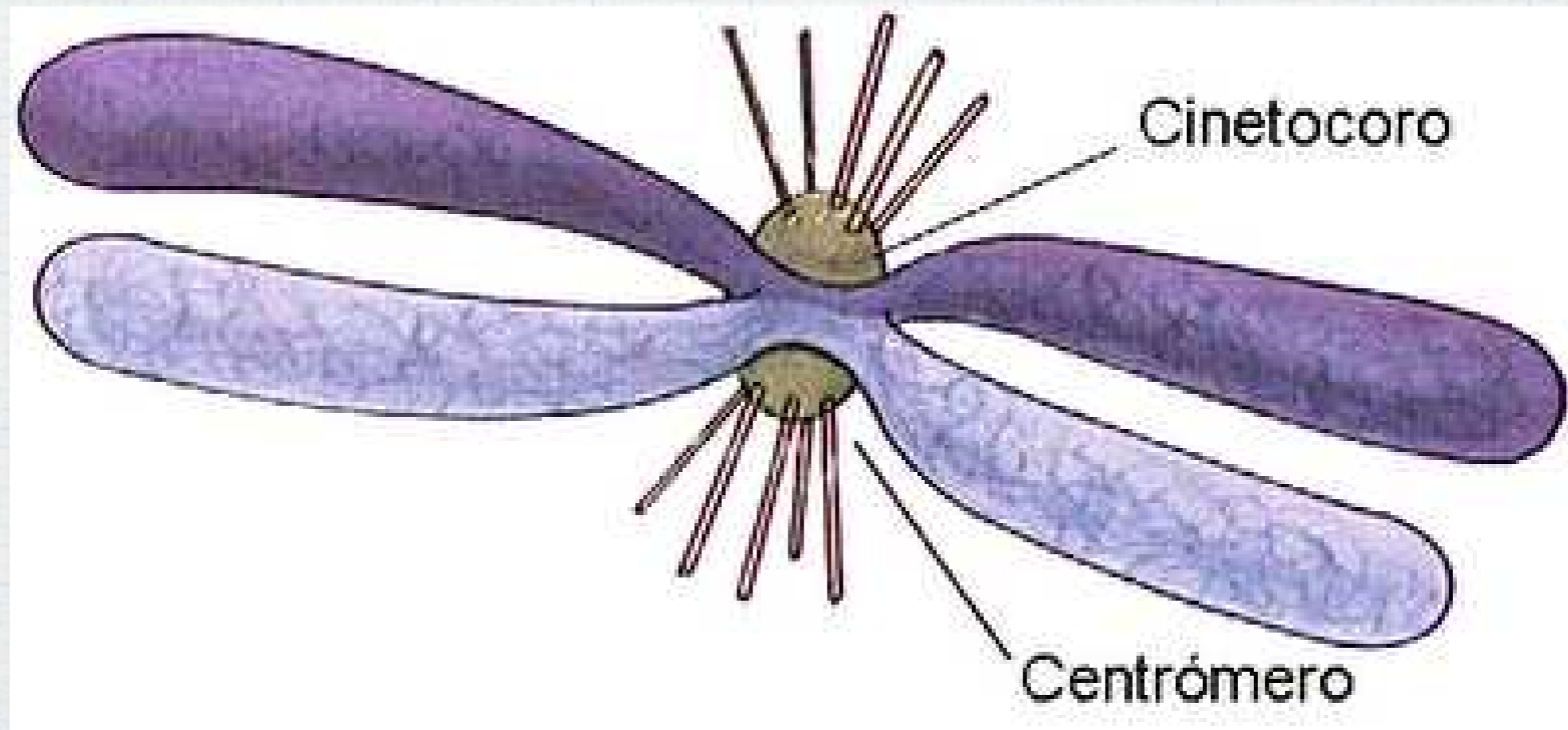
**3. O conjunto de cromossomos estacionados na região mediana da célula é denominado placa metafásica ou placa equatorial;**



## Metáfase



Na metáfase, os cromossomos duplicados condensados ligam-se ao fuso pelos centrômeros.

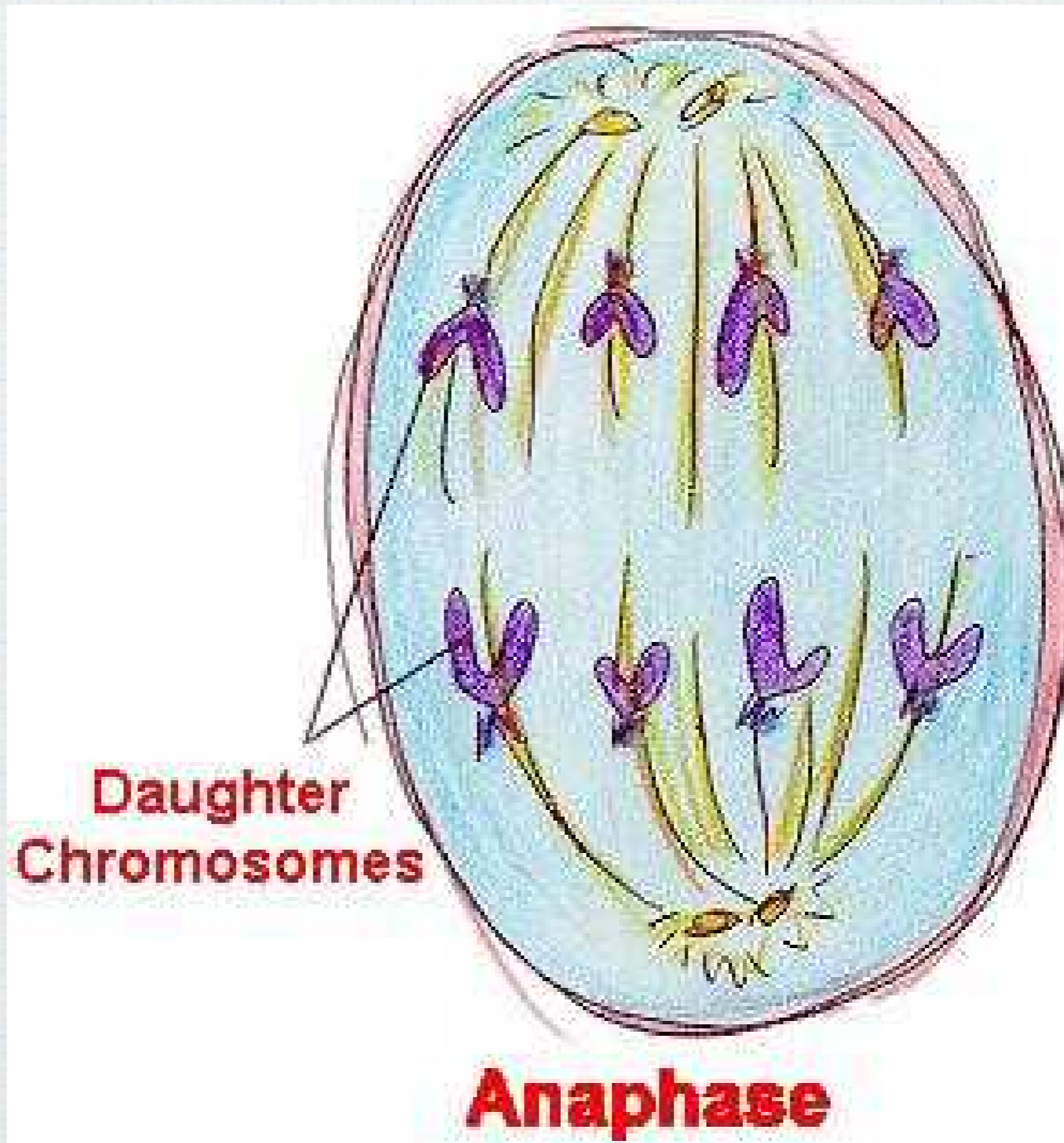


# anáfase

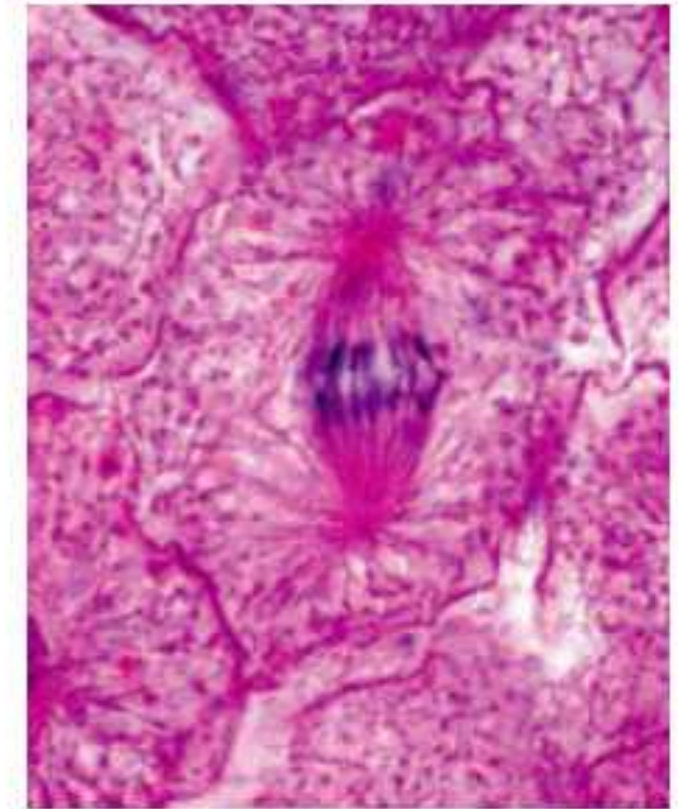
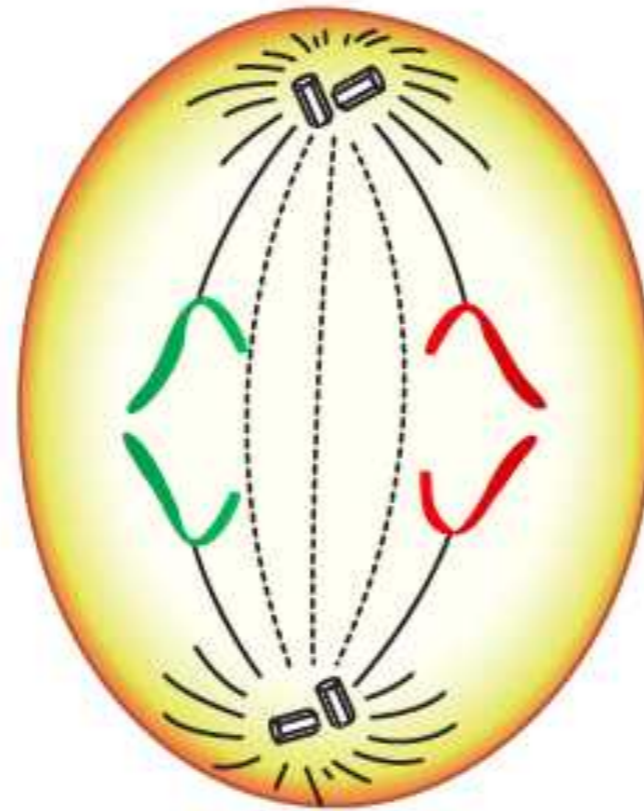


**Ana = separação**

- 1. Divisão dos centrômeros;**
- 2. Migração das cromátides-irmãs para os polos opostos da célula, puxadas pelas fibras do fuso;**
- 3. Momentaneamente a célula fica com  $4n$ , cada cromossomo com uma cromátide;**



## Anáfase

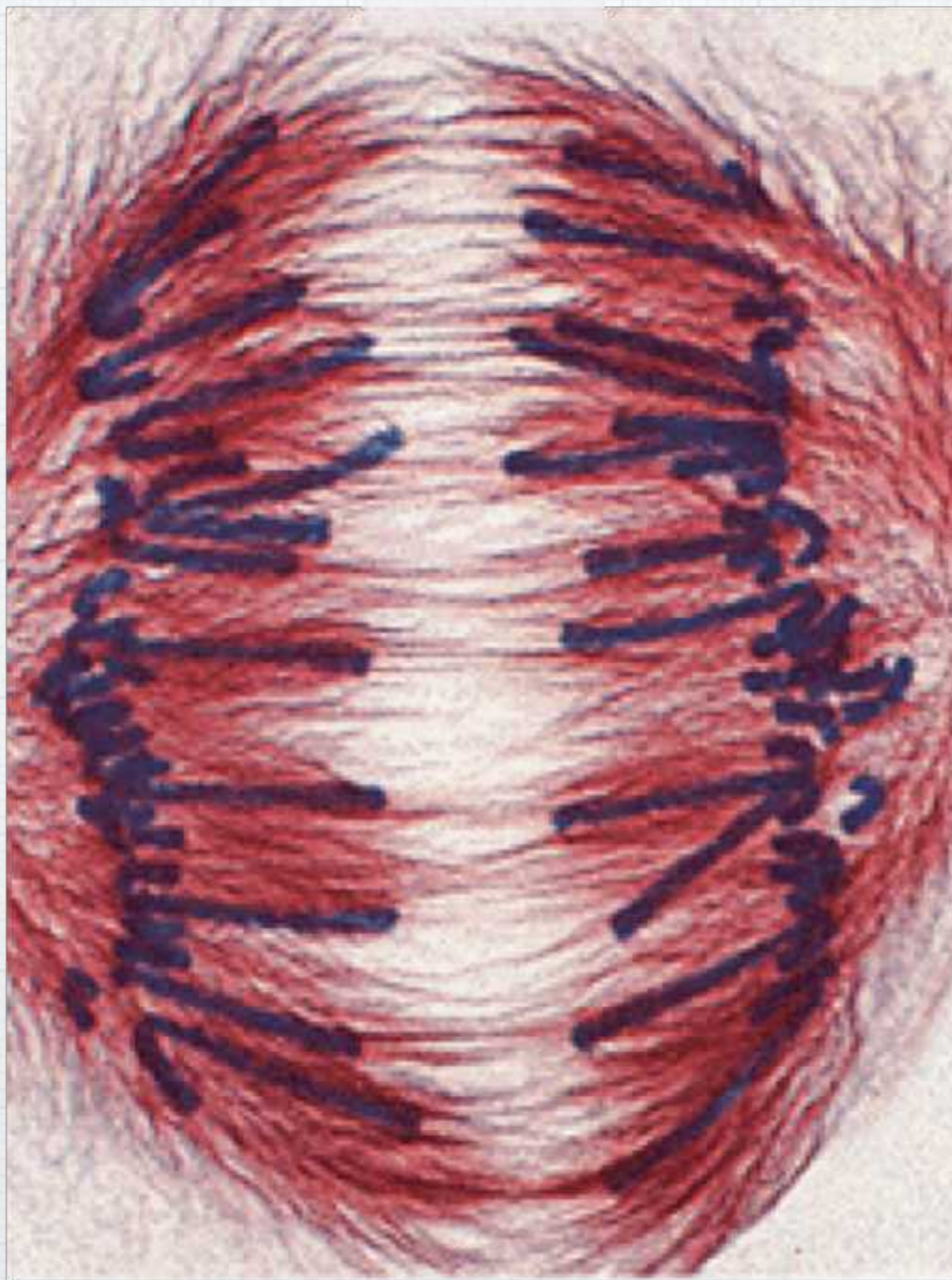


PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK

➤ O encurtamento das fibras do fuso provoca a separação das cromátides.



**B+M**



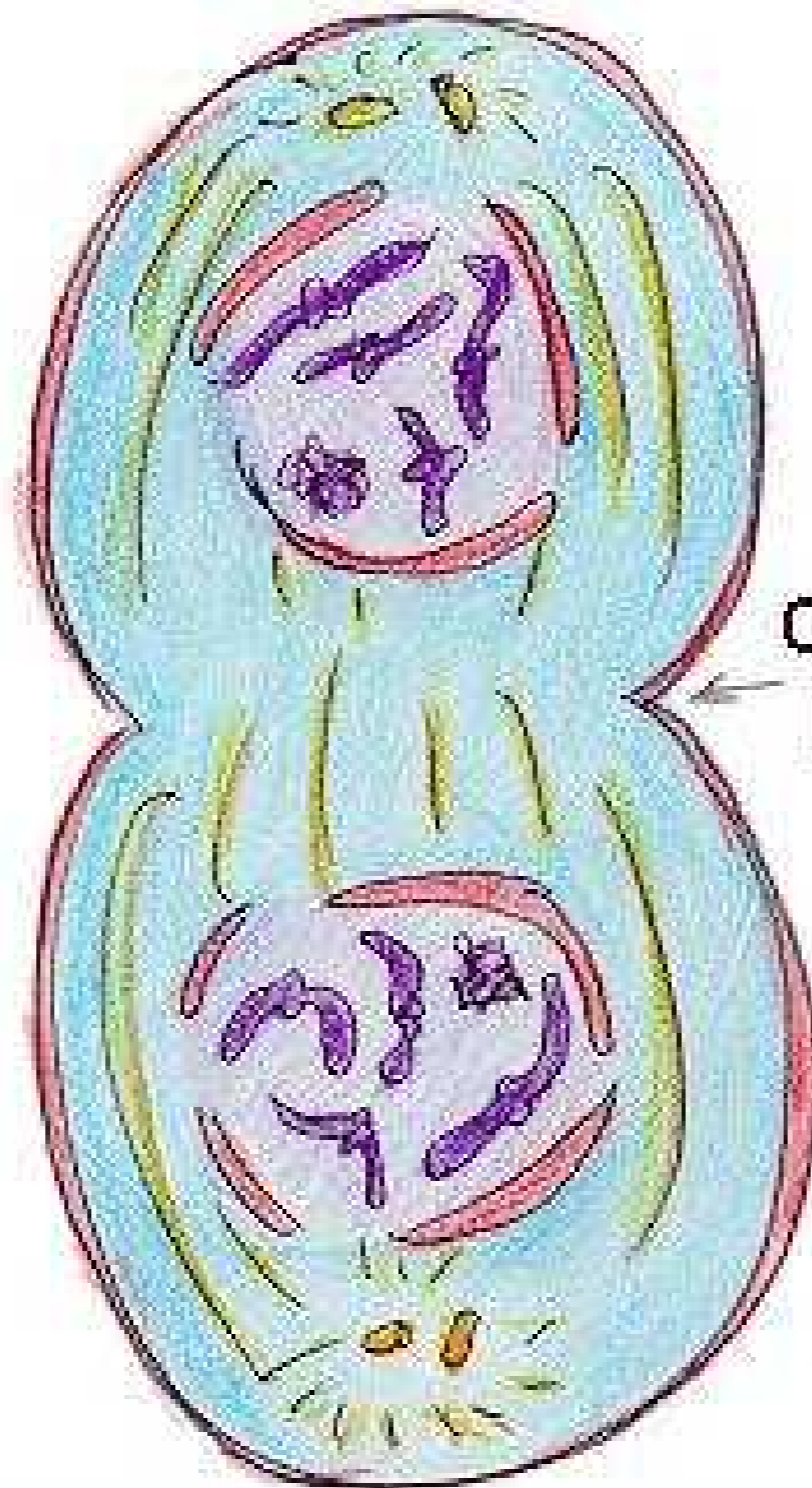
# telófase



**Telos = fim**

**Ocorre o oposto da prófase:**

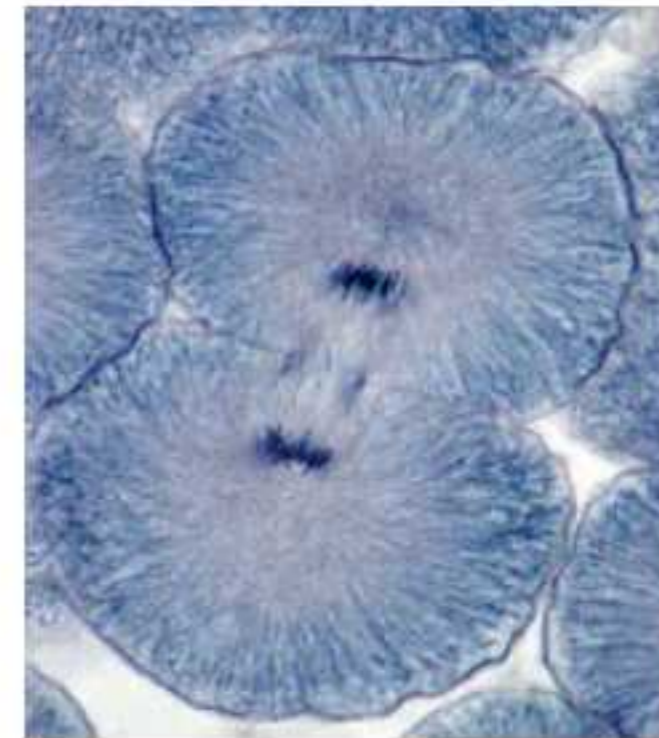
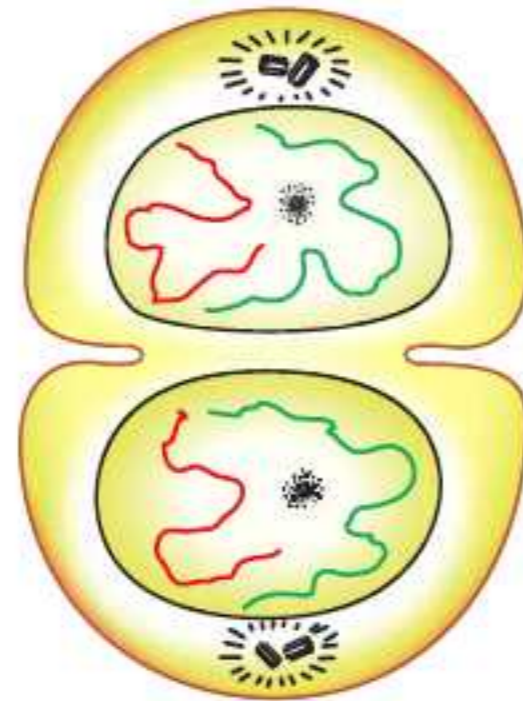
- 1. Os cromossomos se descondensam; voltando à forma de cromatina;**
- 2. O fuso mitótico se desintegra;**
- 3. Formam-se novas cariotecas envolvendo os cromossomos;**
- 4. O nucléolo reaparece pela ação dos cromossomos organizadores do nucléolo;**
- 5. Ocorre a citocinese (divisão do citoplasma de separação das células)**



**Cleavage  
Furrow**

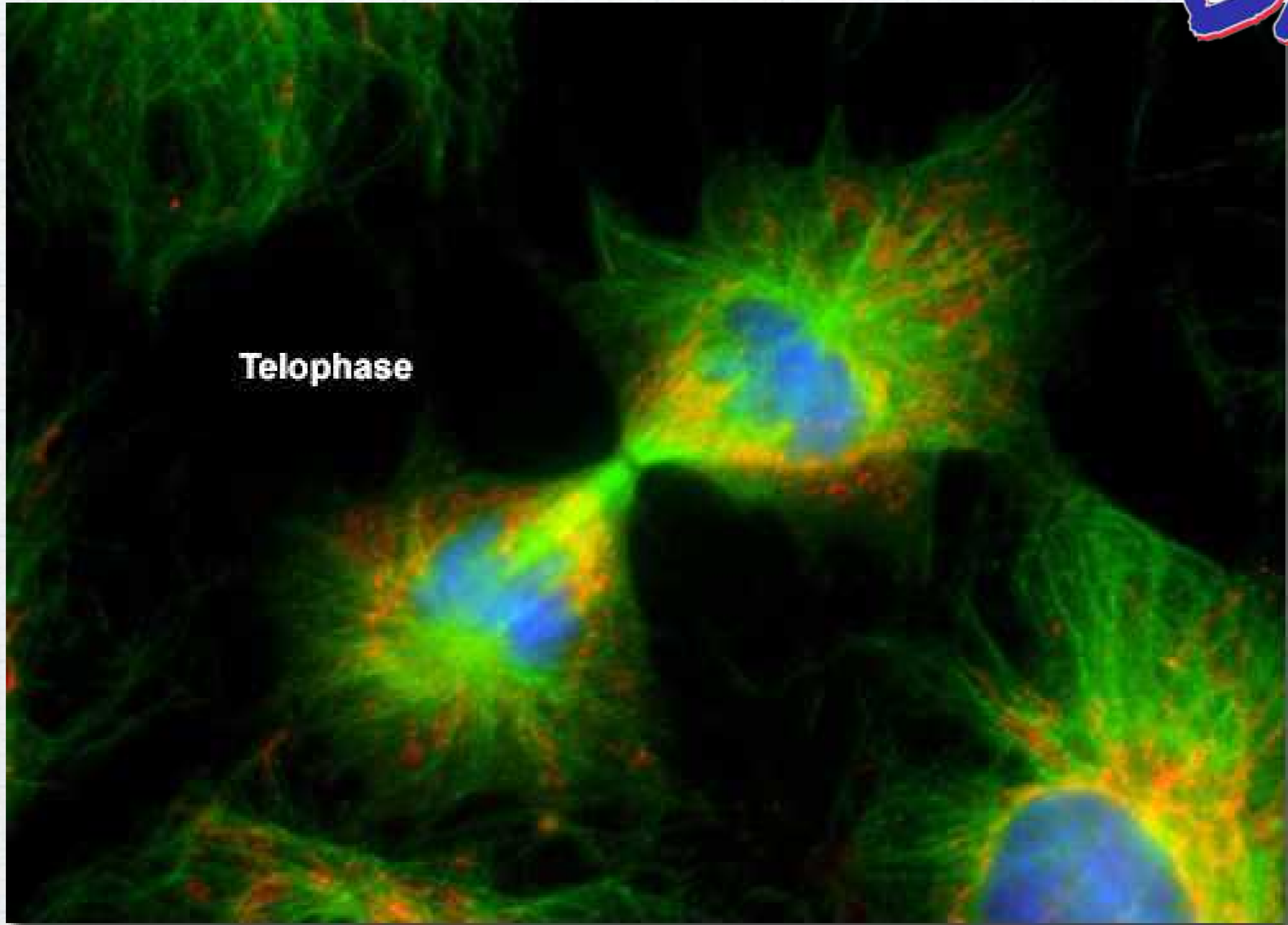
**Telophase and Cytokinesis**

## Telófase



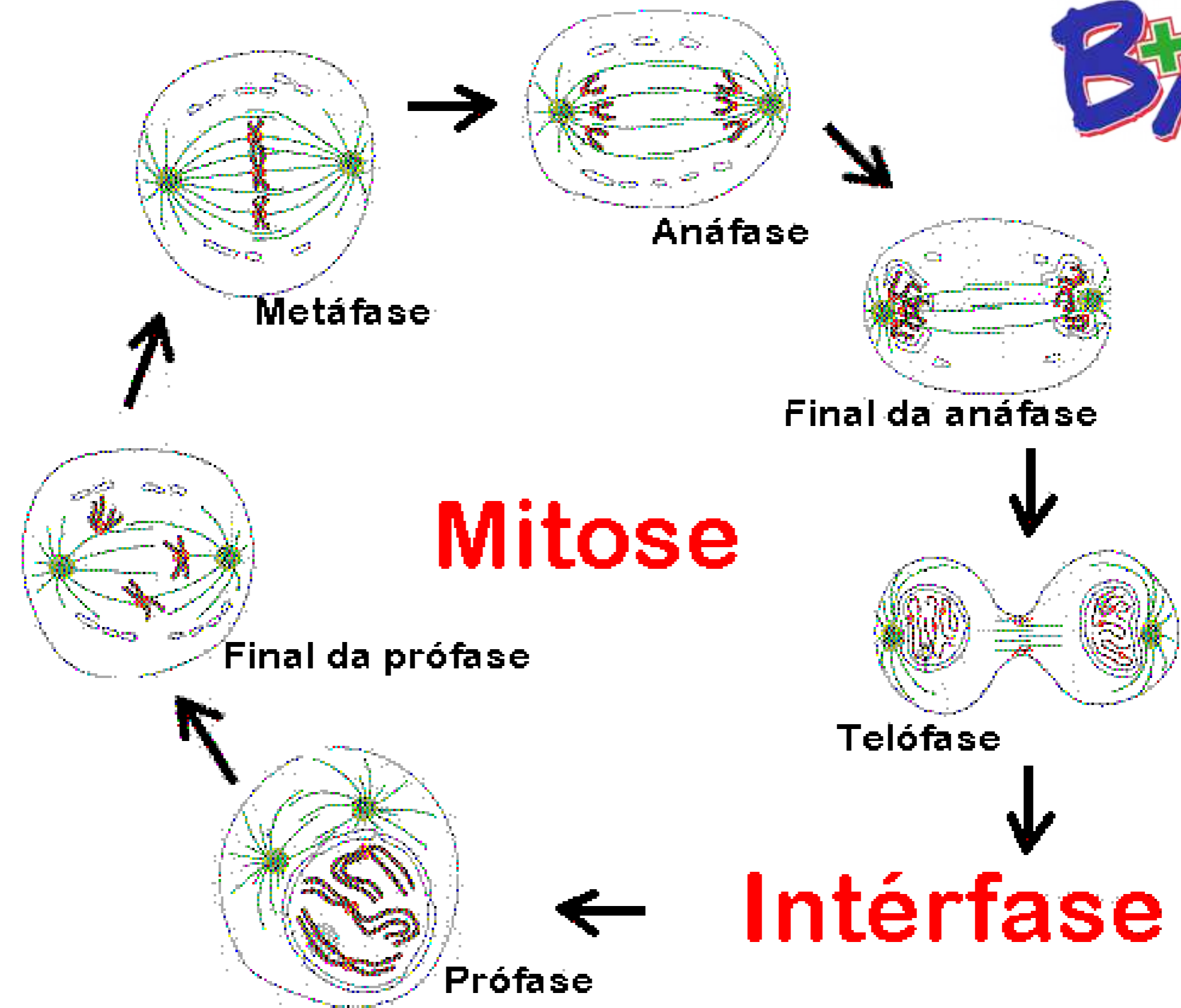
ED RESCHKE/GETTY IMAGES

➤ O desaparecimento do fuso, a reorganização dos núcleos e a citocinese caracterizam a telófase.

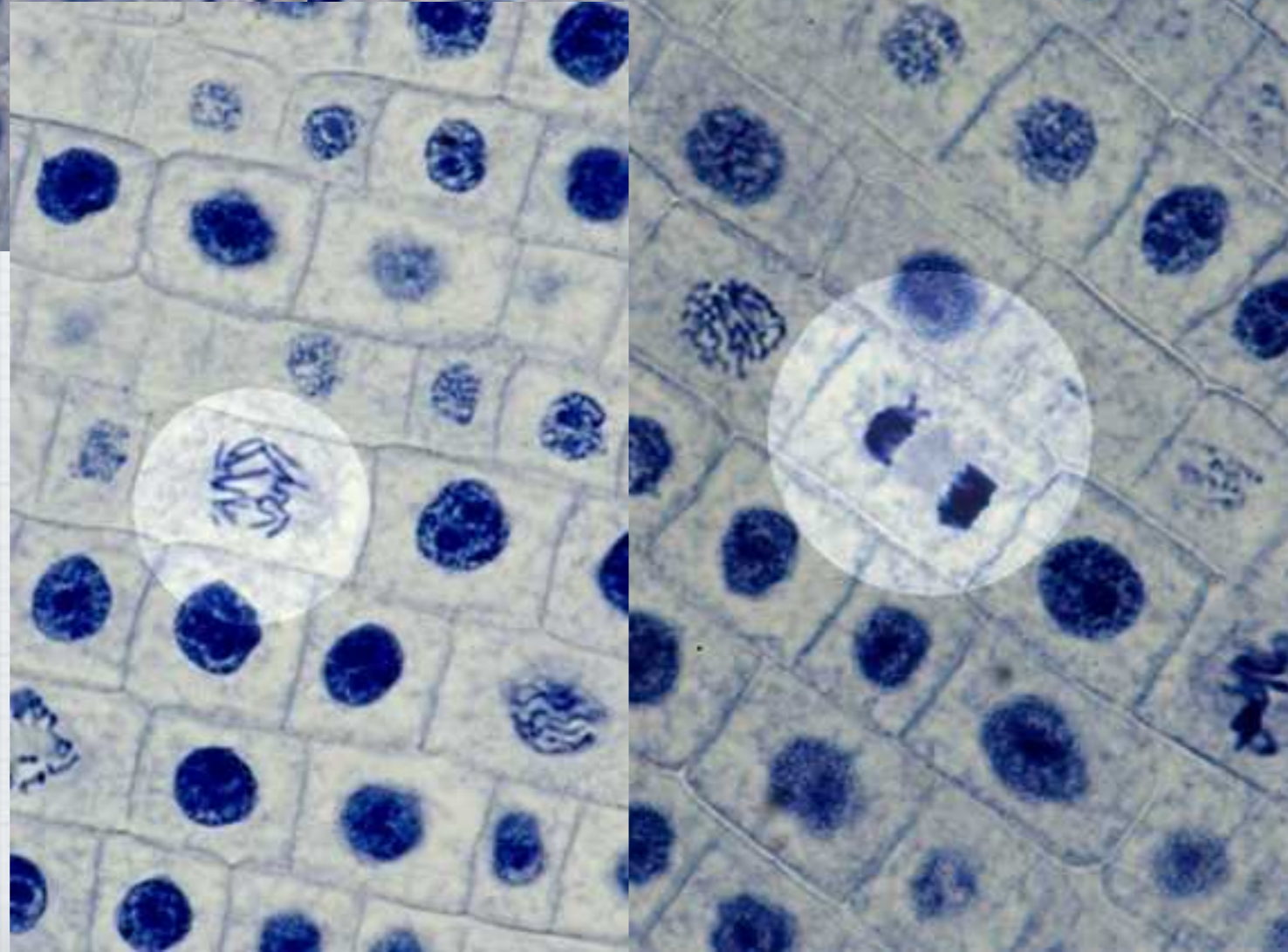
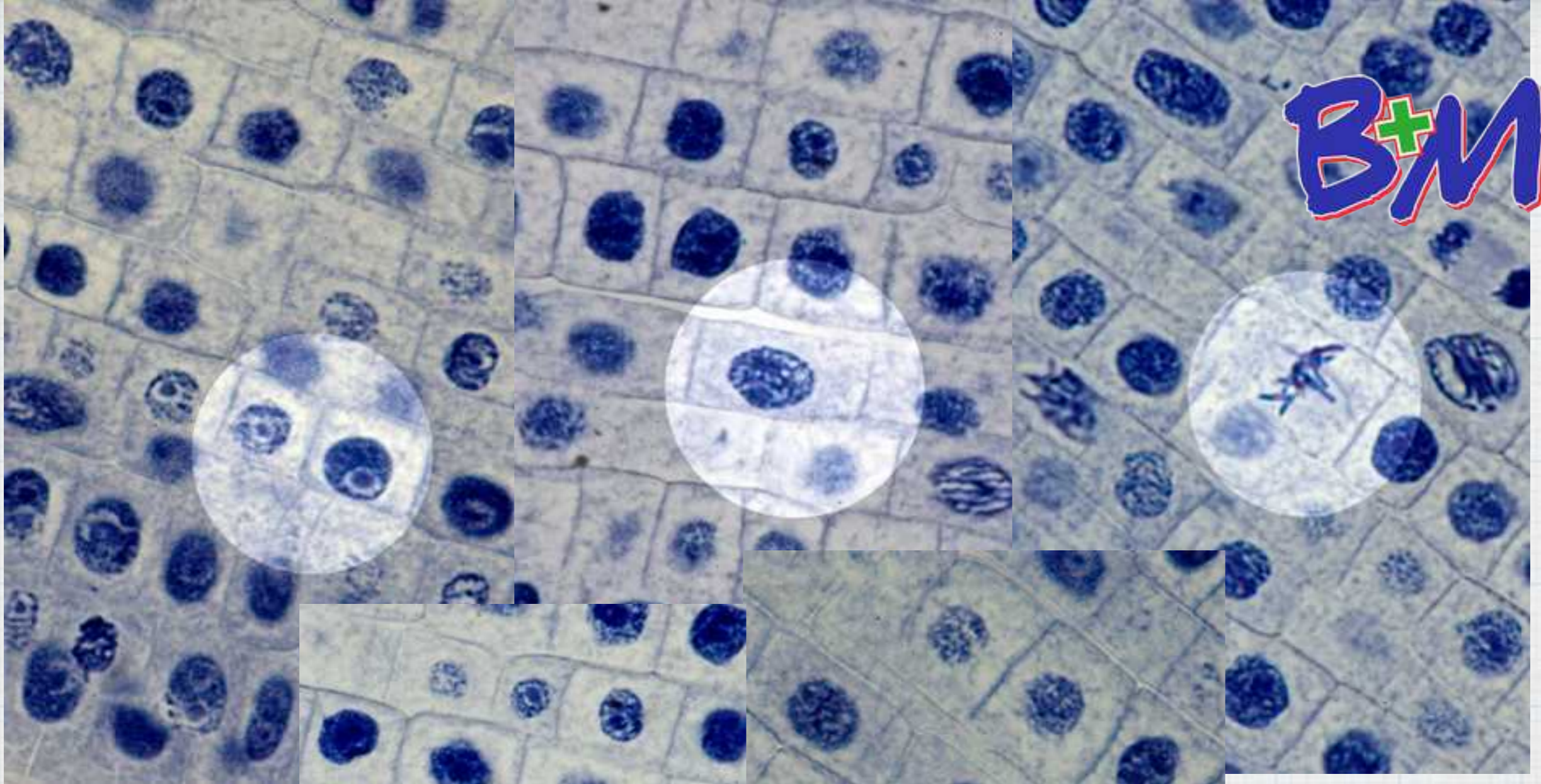


Telophase

**B+M**



Molecular Biology of the Cell  
Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Watson, J.



# mitose animal x vegetal

**A mitose animal é astral, ou seja, possui centríolos que formam o áster ao redor;**

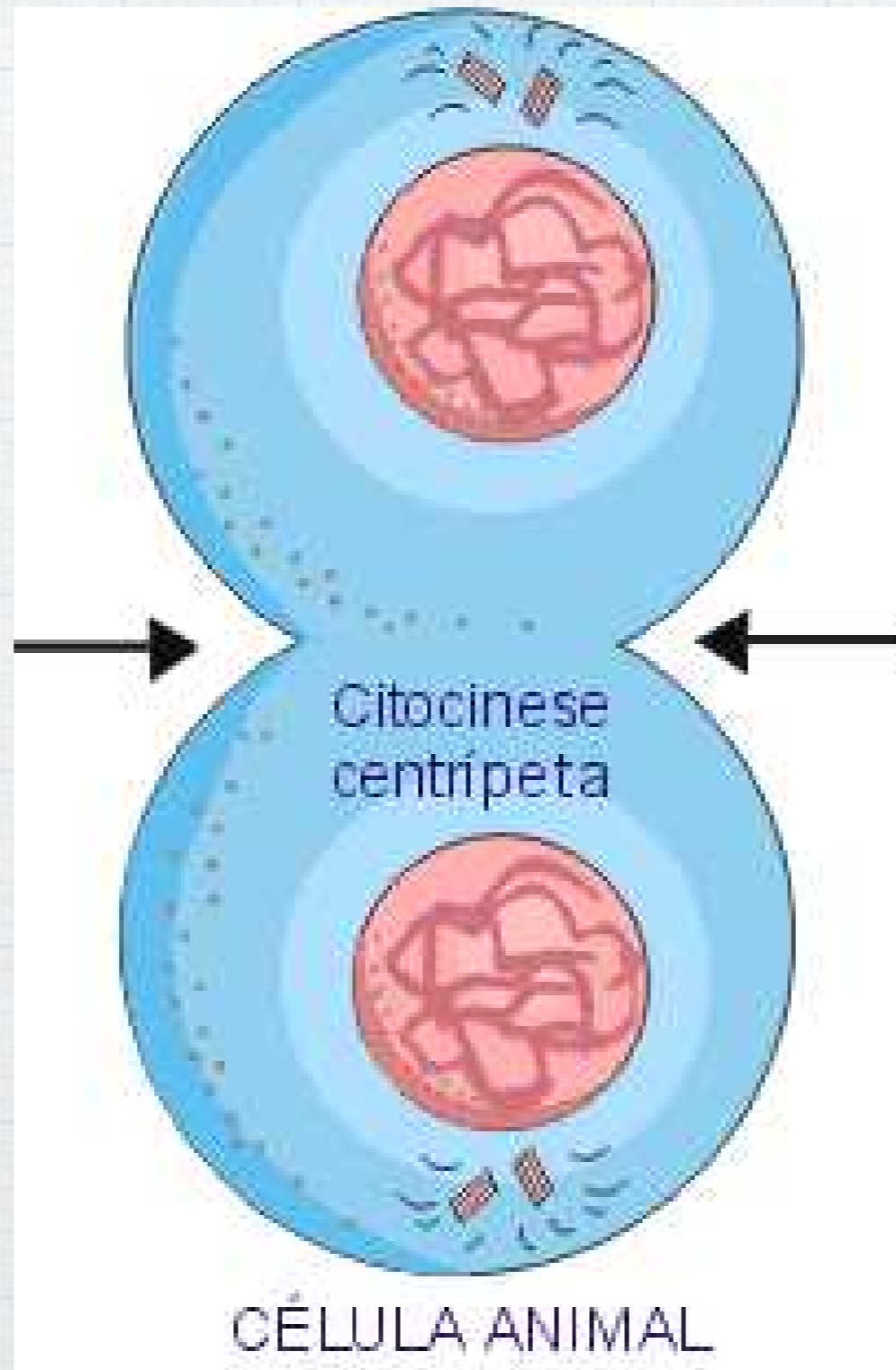
**A citocinese animal é feita por estrangulamento da membrana celular, de fora para dentro (centrípeta)**

**A célula vegetal possui mitose anastral, ou seja, não possui centríolos e não há a formação do áster**

**A citocinese é centrífuga, ou seja, de dentro para fora da célula, através de vesículas produzidas pelo complexo de Golgi**



# centrípeta



# centrífuga

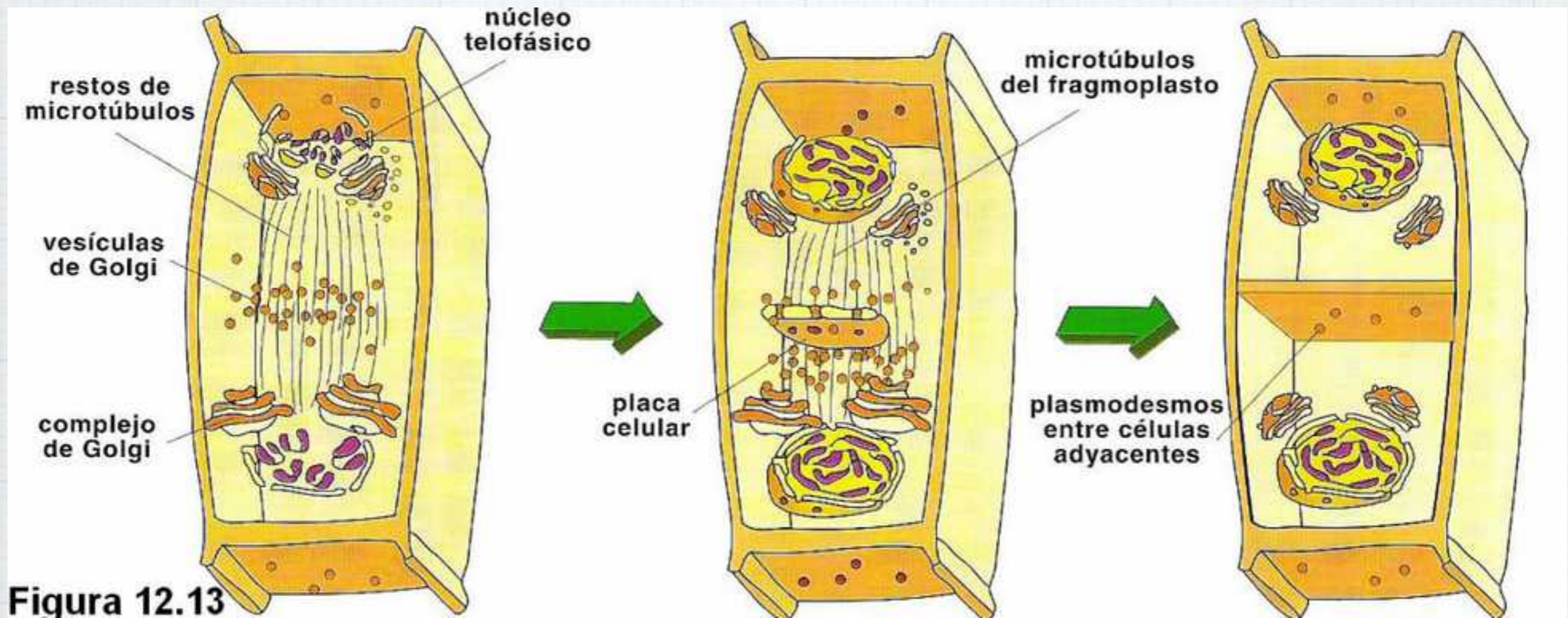
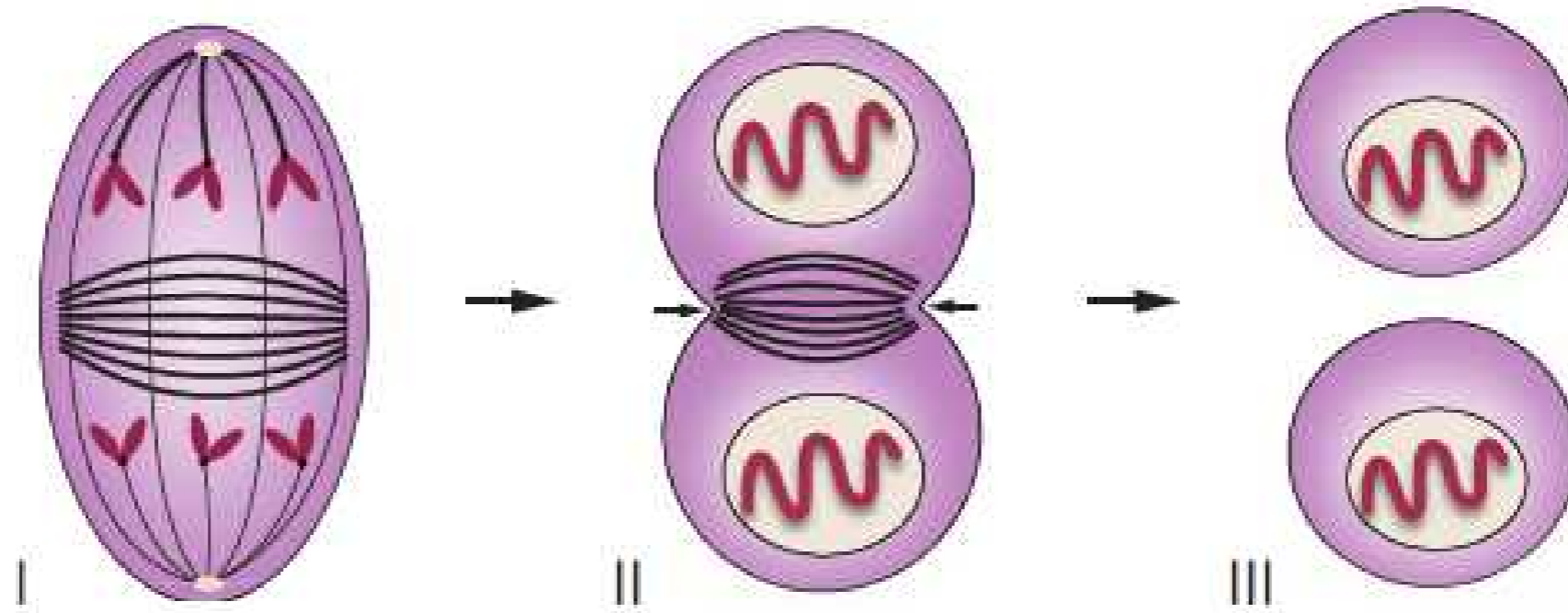
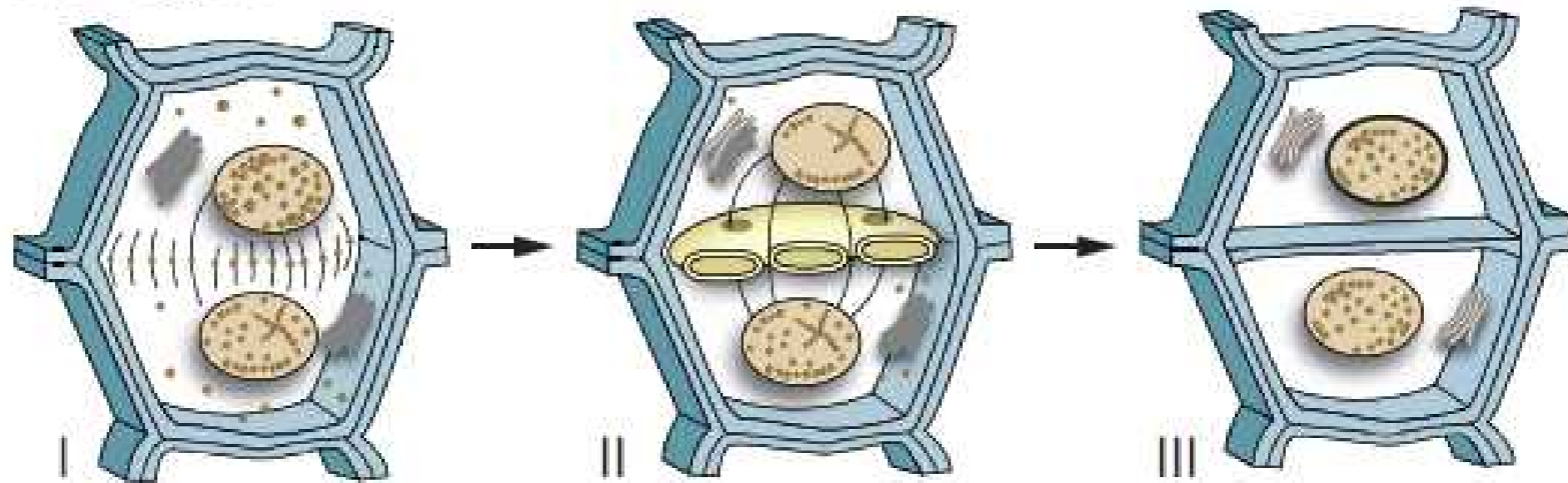


Figura 12.13

## Citocinese animal



## Citocinese vegetal



# FUNK DA MITOSE



Vai, vai mitose;

Cruze os fusos no meinho;

Cola no centrômero e puxa bem devagarinho;

Da-da-dá uma quebradinha e solta devagar;

Que as cromátides-irmãs para os polos vão migrar;

Vai na anáfase vai;

Na anáfase vai;

Na anáfase vai;

É na mitose;

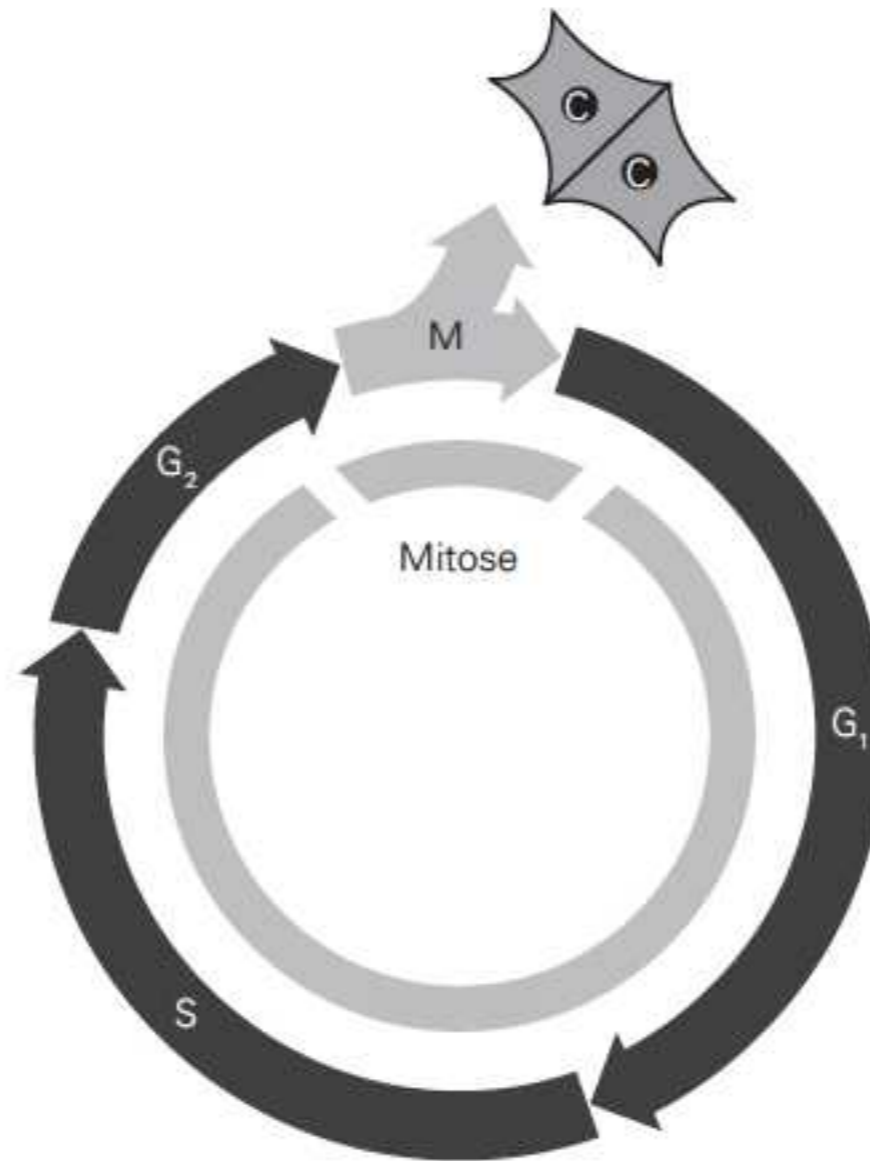
Faz crossing-over, NÃO faz;

Crossing-over NÃO faz;

Crossing-over NÃO faz;

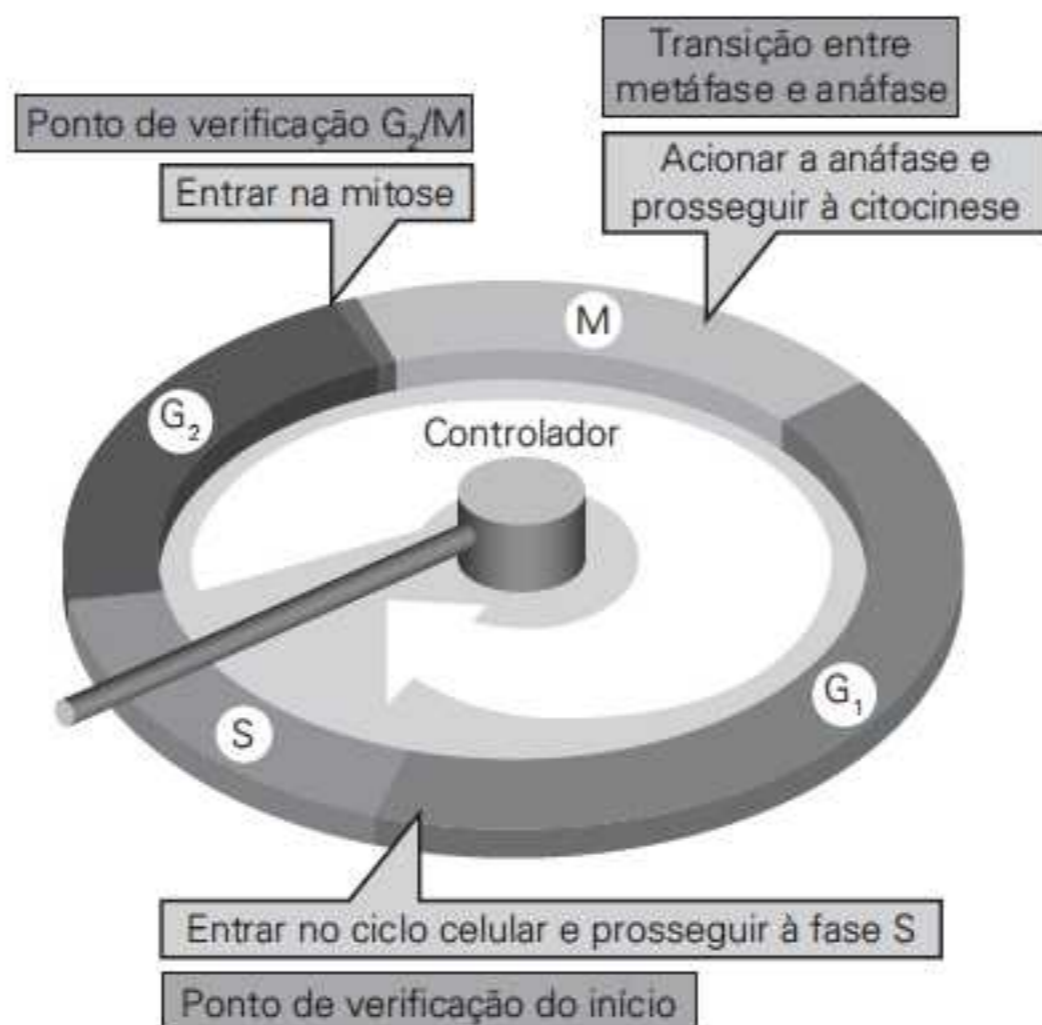
Só na meiose.

- 1 (Fuvest-SP) Na figura abaixo, está representado o ciclo celular. Na fase S, ocorre síntese de DNA; na fase M, ocorre a mitose e, dela, resultam novas células, indicadas no esquema pelas letras C. Considerando que, em  $G_1$ , existe um par de alelos Bb, quantos representantes de cada alelo existirão ao final de S e de  $G_2$  e em cada C?



- a) 4, 4 e 4.
- b) 4, 4 e 2.
- c) 4, 2 e 1.
- d) 2, 2 e 2.
- e) 2, 2 e 1.

- 2 (FMP-RJ 2017) Na maioria das células eucarióticas, o sistema de controle celular ativa a progressão do ciclo celular em três principais pontos de verificação. O primeiro ponto de verificação é no final da  $G_1$ , o segundo é o ponto de verificação  $G_2/M$ , e o terceiro é a transição entre metáfase e anáfase. A figura abaixo representa o sistema de controle do ciclo celular em células eucarióticas.



FONTE: ALBERT, Bruce et al. *Biologia molecular da célula*. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 1061. Adaptado.

No segundo ponto de verificação, o evento do ciclo celular que já está concluído é a

- a) formação do fuso mitótico
- b) duplicação dos centrossomos
- c) condensação dos cromossomos
- d) desintegração do envelope celular
- e) ordenação dos cromossomos na placa equatorial

3 (Fuvest-SP 2017) O sulfato de vincristina é uma substância usada para o tratamento de tumores. Esse quimioterápico penetra nas células e liga-se à tubulina, impedindo a formação de microtúbulos.

a) Que processo celular, importante para o tratamento, é bloqueado, quando não se formam microtúbulos? Como os microtúbulos participam desse processo?

b) Para o tratamento, o quimioterápico pode ser colocado dentro de lipossomos, vesículas limitadas por bicamada de constituição lipoproteica. Que estrutura celular tem composição semelhante à do lipossomo, o que permite que ambos interajam, facilitando a ação do quimioterápico na célula?

- 4 (UEL-PR) O processo de mitose é essencial para o desenvolvimento e o crescimento de todos os organismos eucariotos.

Interfase			Mitose
G1	S	G2	M
5	7	3	1

Horas

Prófase	Metáfase	Anáfase	Telófase
36	3	3	18

Minutos

Tempo despendido em cada intervalo de um novo ciclo celular completo de uma célula humana em cultura. Esse tempo varia de acordo com os tipos e as condições das células.

KLUG, Willian et al. *Conceitos de Genética*. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 24.

Com base na figura e nos conhecimentos sobre o ciclo celular, é correto afirmar:

- O período durante o qual ocorre a síntese do DNA é maior que o período em que não ocorre síntese alguma de DNA.
- Ao final de um ciclo celular, a quantidade de material genético, nos núcleos de cada célula-filha, equivale ao dobro da célula parental.
- O tempo gasto para o pareamento cromossômico na placa equatorial equivale ao tempo gasto para síntese de DNA.
- Em mais da metade do tempo da mitose, as cromátides estão duplicadas, separadas longitudinalmente, exceto no centrômero.
- Durante a fase mais longa da mitose, as cromátides irmãs se separam uma da outra e migram para as extremidades opostas da célula.



5 (Ufla-MG) Apresentam-se a seguir eventos que ocorrem durante o processo de divisão celular mitótico. Analise os eventos e marque a alternativa correta.

- I. Condensação máxima dos cromossomos.
- II. Segregação cromatídica.
- III. Cromossomos no equador da célula.
- IV. Desestruturação da carioteca.

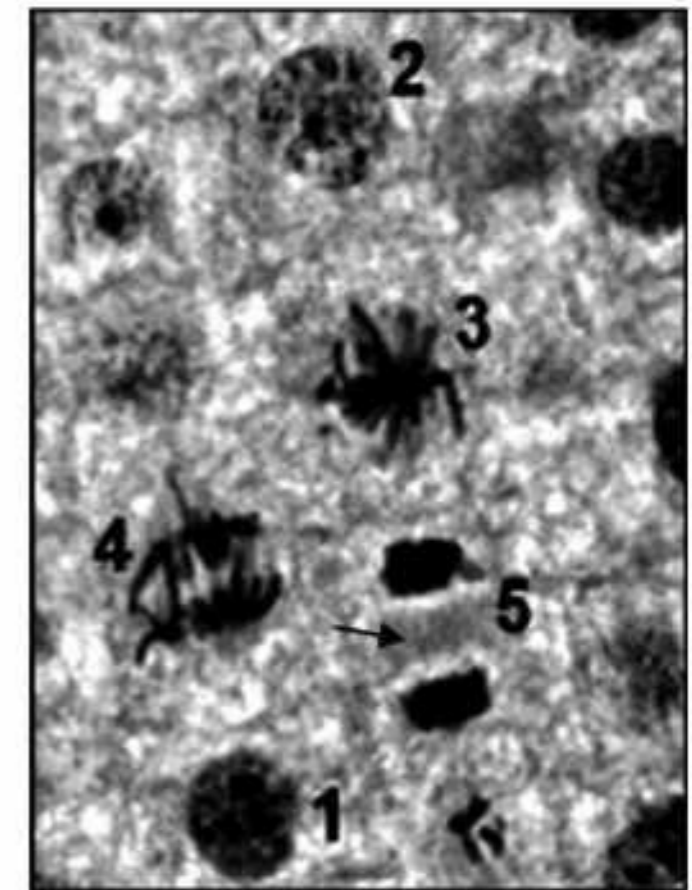
Na metáfase:

- a) ocorrem somente os eventos I e III.
- b) ocorrem somente os eventos I e II.
- c) ocorrem somente os eventos II e IV.
- d) ocorrem somente os eventos II e III.

6 (UPE) A figura ao lado representa um corte histológico de raiz de cebola, na qual estão enumeradas diferentes fases do ciclo celular.

Assinale a frase que identifica corretamente a fase 5 (cinco) e a estrutura apontada com uma seta.

- a) A interfase está subdividida nas fases S, G1 e G2. A estrutura apontada é o cloroplasto.
- b) Na metáfase, os cromossomos estão alinhados na placa equatorial. A estrutura apontada é o cloroplasto.
- c) Na metáfase, os cromossomos estão alinhados na placa equatorial. A estrutura apontada é a parede celular.
- d) Na telófase, ocorre a descondensação dos cromossomos e a citocinese centrípeta. A estrutura apontada é o fragmoplasto.
- e) Na telófase, ocorre a descondensação dos cromossomos e a citocinese centrífuga. A estrutura apontada é o fragmoplasto.





[www.biologiamais.com.br](http://www.biologiamais.com.br)  
[fbelan@gmail.com](mailto:fbelan@gmail.com)