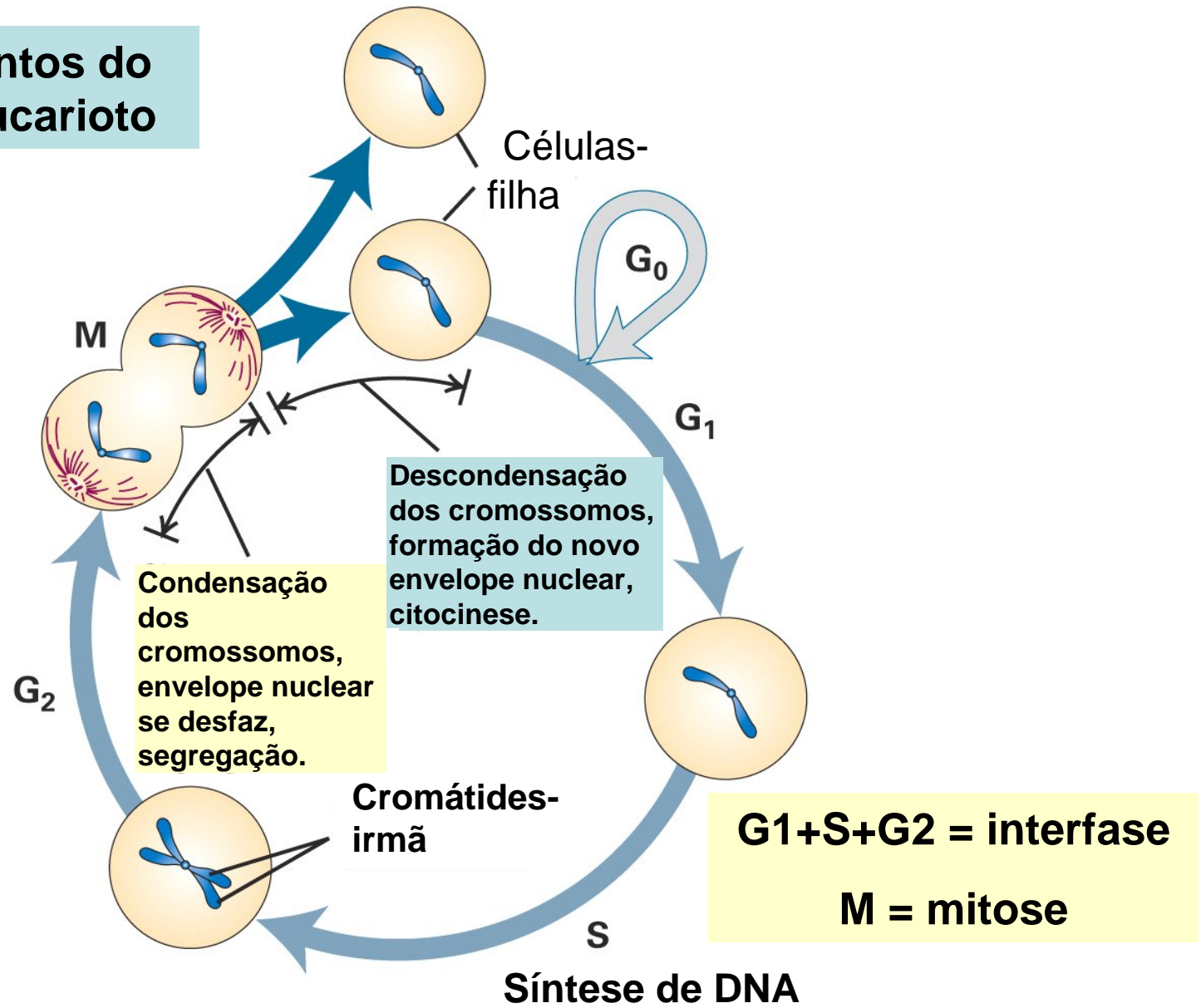


Divisão celular

Principais eventos do ciclo celular eucarioto



A fase M

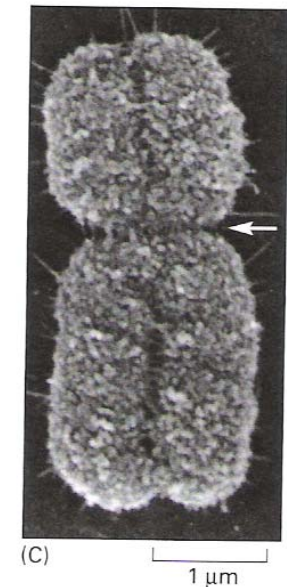
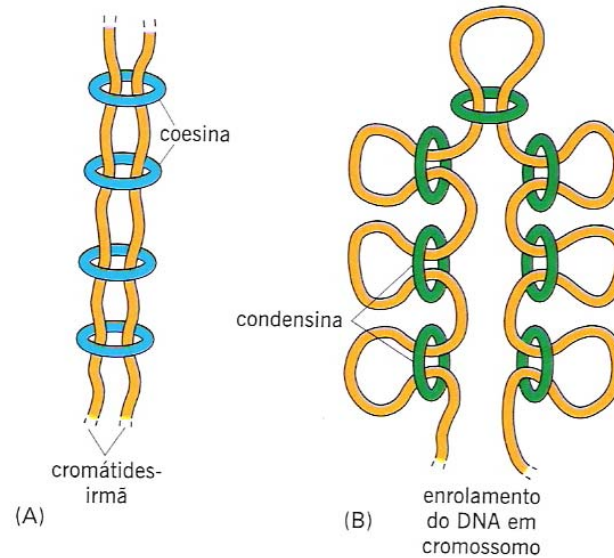
É a mais curta e mais dramática

- A célula reorganiza seus componentes para distribuí-los às células-filhas.
- **Interfase:** estabelece do momento para a fase M;
- As quinases dependentes de ciclinas (Cdks) são as proteínas que controlam a entrada nas fases S e M
- **M-Cdk ativada** dá a largada p/ a fase M
- **Fase M termina** quando Cdk é inativada

Preparação para a Fase M

- Cromossomos replicados na fase S são mantidos unidos:
- **Coesinas:** reúnem-se ao longo das cromátides-irmã;
- **Condensinas:** auxiliam na condensação cromossômica.

A M-Cdk ativa a reunião de complexos de condensinas pela fosforilação das subunidades.

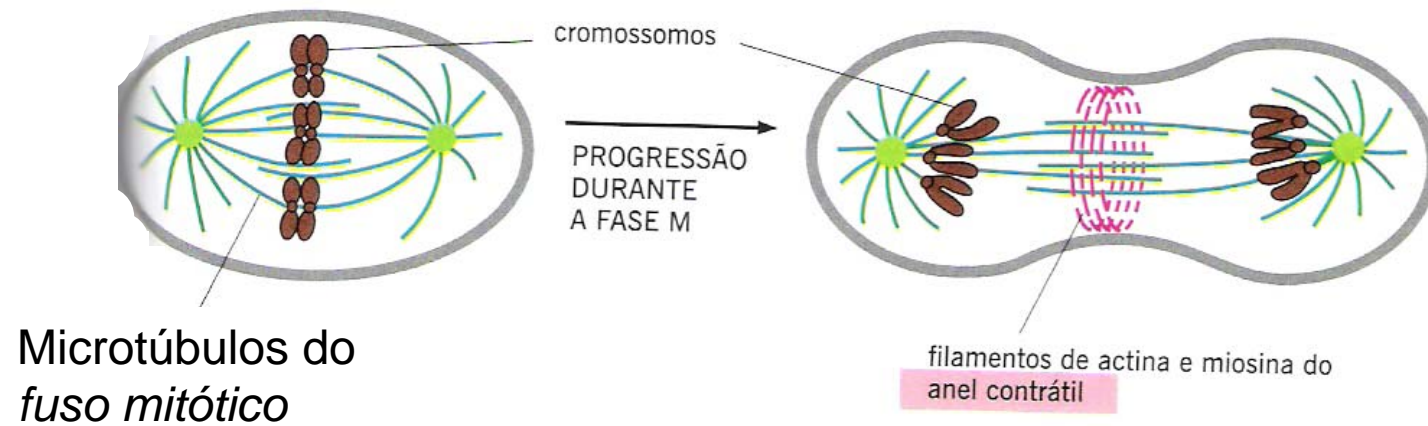


O problema da fase M

Separar precisamente e segregar os seus cromossomos replicados na fase S

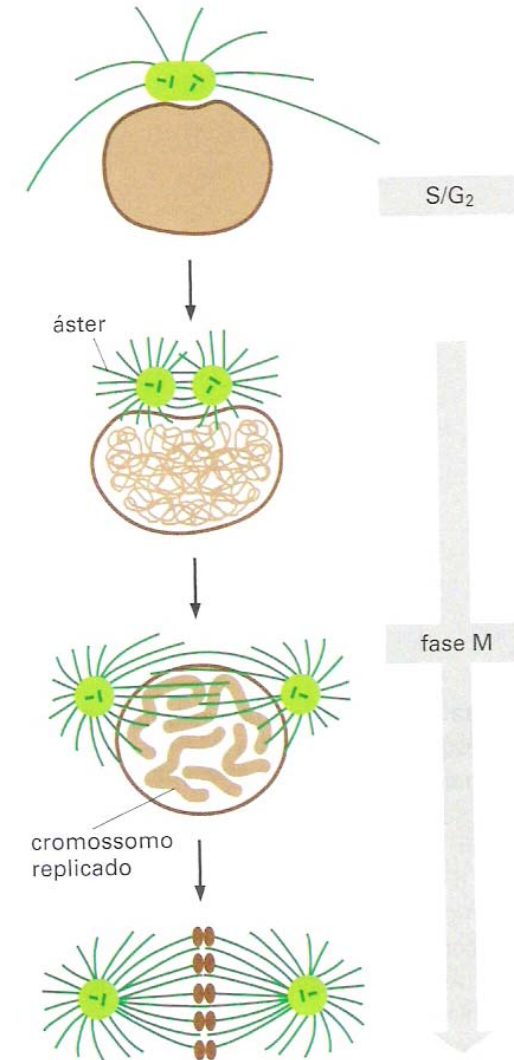
- Estruturas distintas do citoesqueleto são reunidas em seqüência para processos da fase M:
 - Divisão nuclear >>>>>>> *fuso mitótico*
 - Microtúbulos + outras proteínas (incluindo motoras)
 - Citocinese >>>>>>> *anel contrátil* (céls. animais)
 - Filamentos de actina e miosina

O papel do citoesqueleto na mitose e citocinese

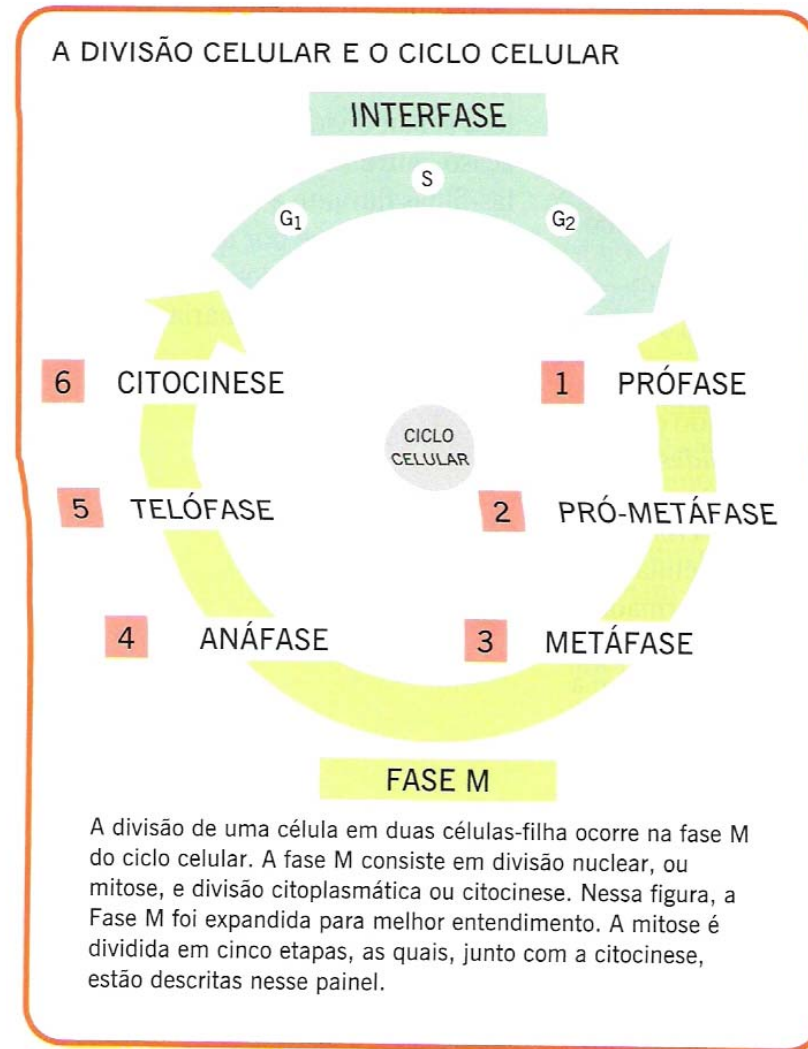


Eventos prévios a fase M

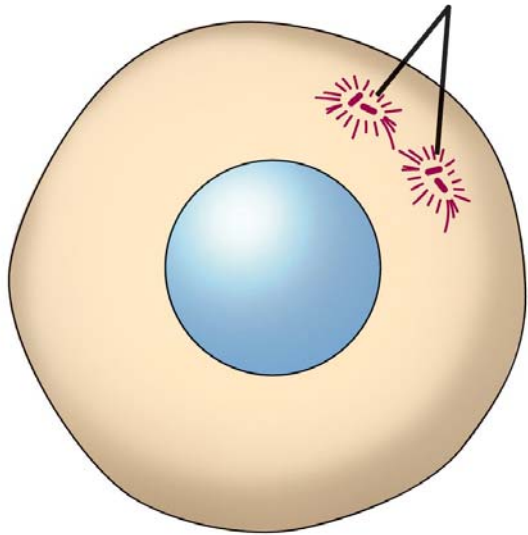
- Duplicação do DNA
- Duplicação do centrossomo
 - Auxiliar na formação dos 2 pólos do fuso mitótico;
 - Inicialmente os 2 centrômeros permanecem juntos;
 - Em M separam-se e cada um irradia seu áster
 - Os 2 ásteres movem-se p/ os pólos opostos para formar os pólos dos fusos



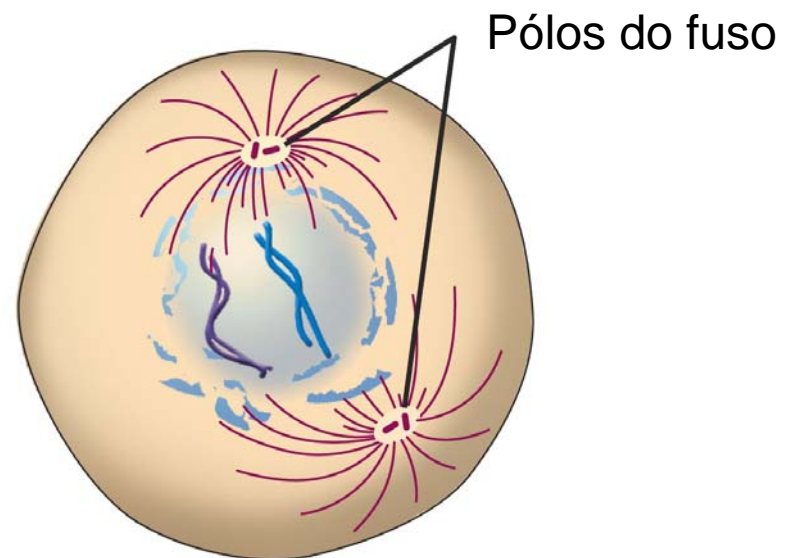
A fase M é dividida em estágios



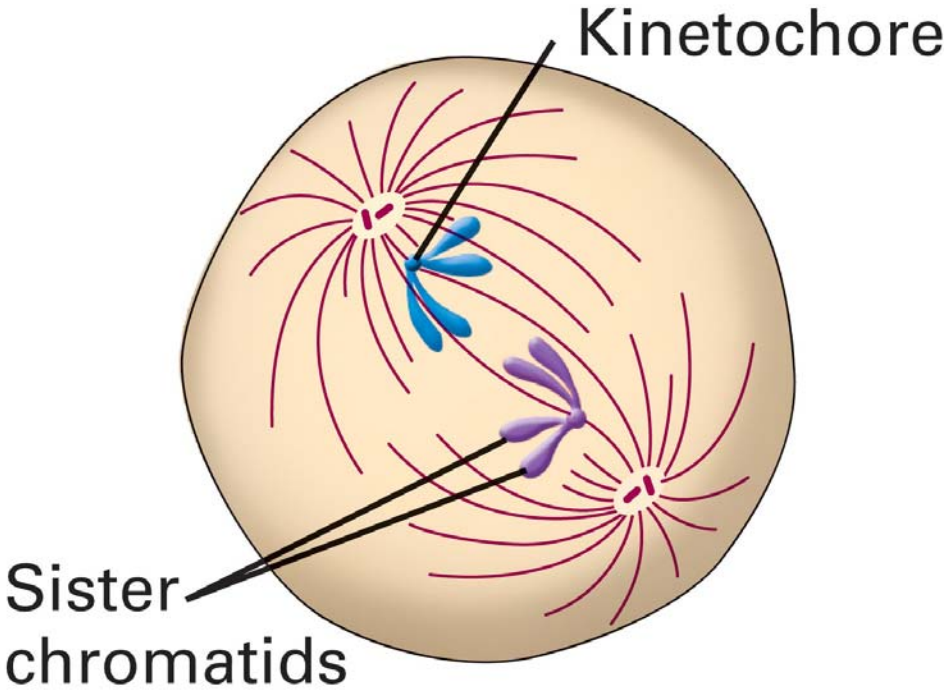
(a) INTERFASE (G₂)
centrossomos



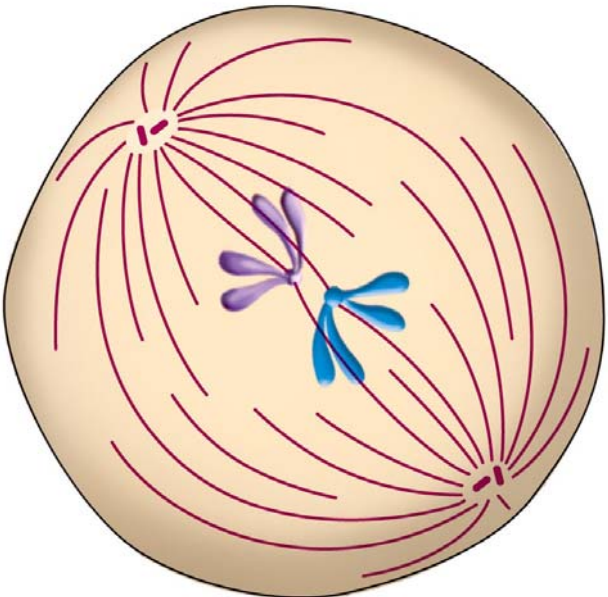
(b) PRÓFASE



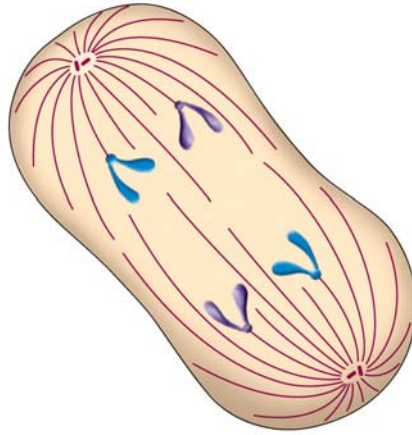
(c) Prometaphase



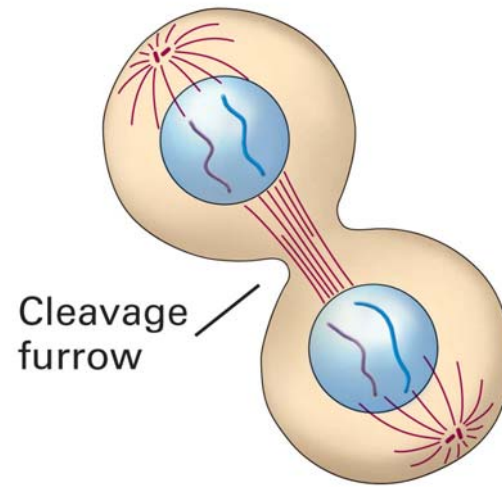
(d) Metaphase



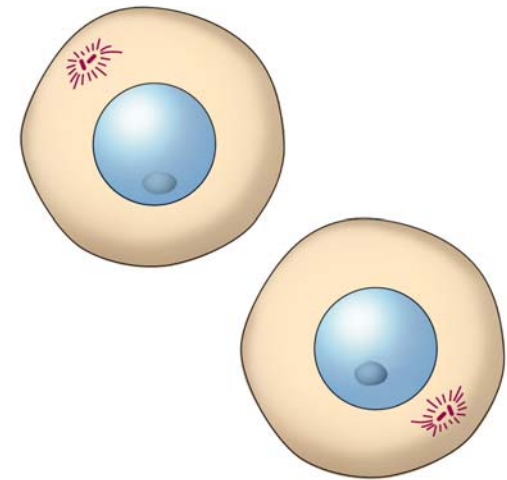
(e) Anaphase



(f) Telophase

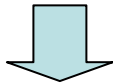


(g) Interphase (G_1)



Formação do fuso mitótico

- No início da mitose:
 - Microtúbulos citoplasmáticos dissociam-se e iniciam a formação do fuso mitótico;
 - Os microtúbulos alternam entre polimerização e despolimerização numa taxa 20x + rápida que na interfase;
 - **Microtúbulos** são + numerosos e + curtos



Dinâmicos, vão formar o fuso mitótico

A atividade das MAPs (*proteínas associadas aos microtúbulos*) comandam as mudanças no comportamento dos microtúbulos.

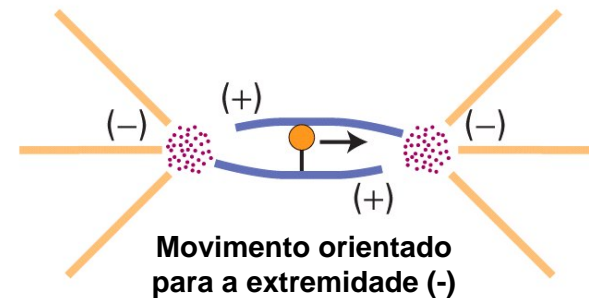
Na interfase, MAPs estabilizam microtúbulos.

A formação do fuso na prófase

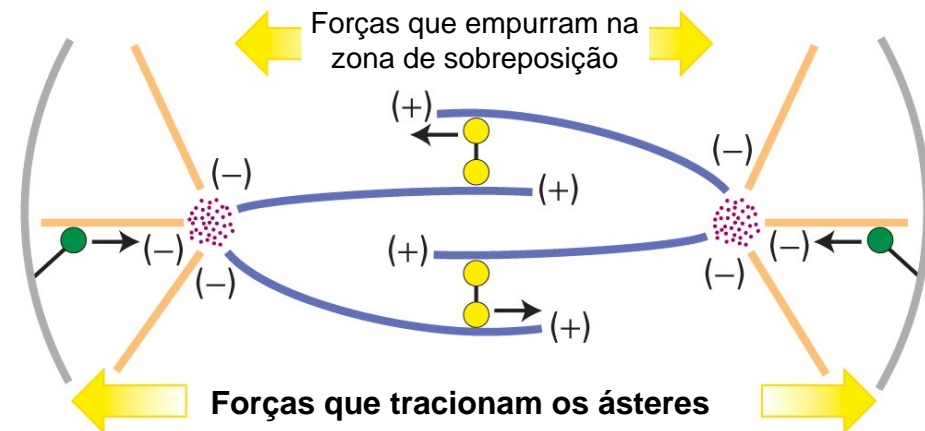
- Centrossomos começam a mover-se p/ os pólos opostos dirigidos por proteínas associadas e as custas de ATP
- Crescem e encurtam em todas as direções
- Microtúbulos de centrossomos diferentes interagem (*microtúbulos interpolares*)



Previnem despolimerização e formam a estrutura do fuso mitótico

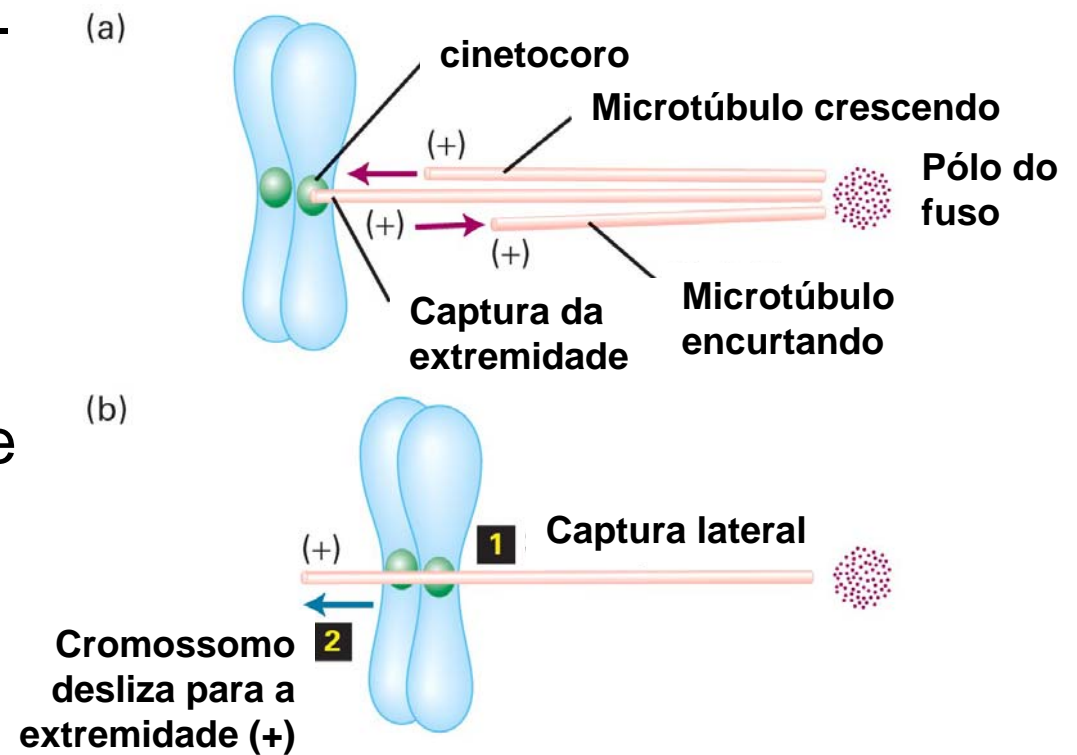


2 ↓ Separação dos centrossomos



Pró-metáfase

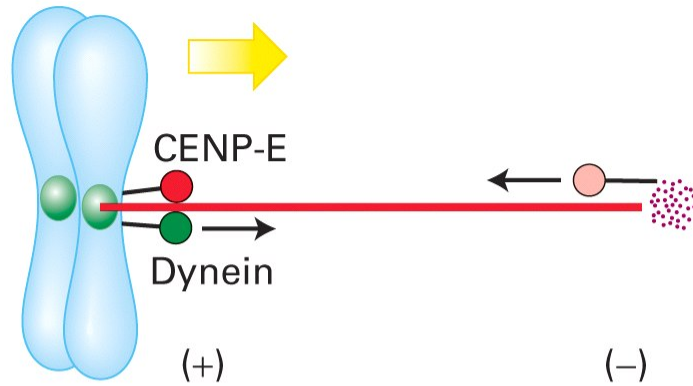
- Dissociação do envelope nuclear (lamina dissocia-se)
- Cromossomos tem acesso ao fuso mitótico
- Ligação ocorre via **cinetocoro**, o qual surge no final da prófase.



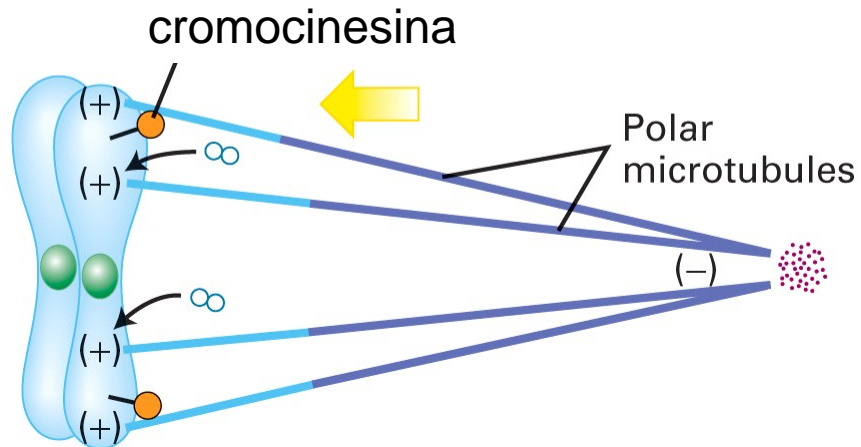
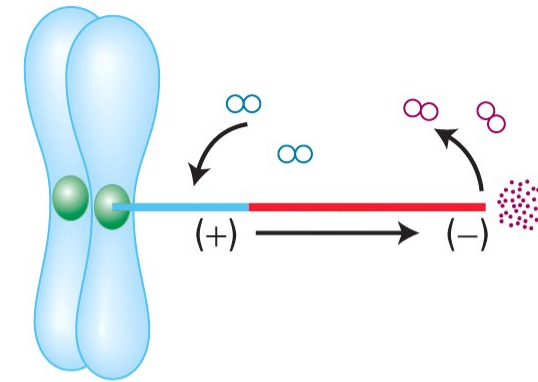
Captura dos cromossomos por microtúbulos na pró-metáfase

Metáfase

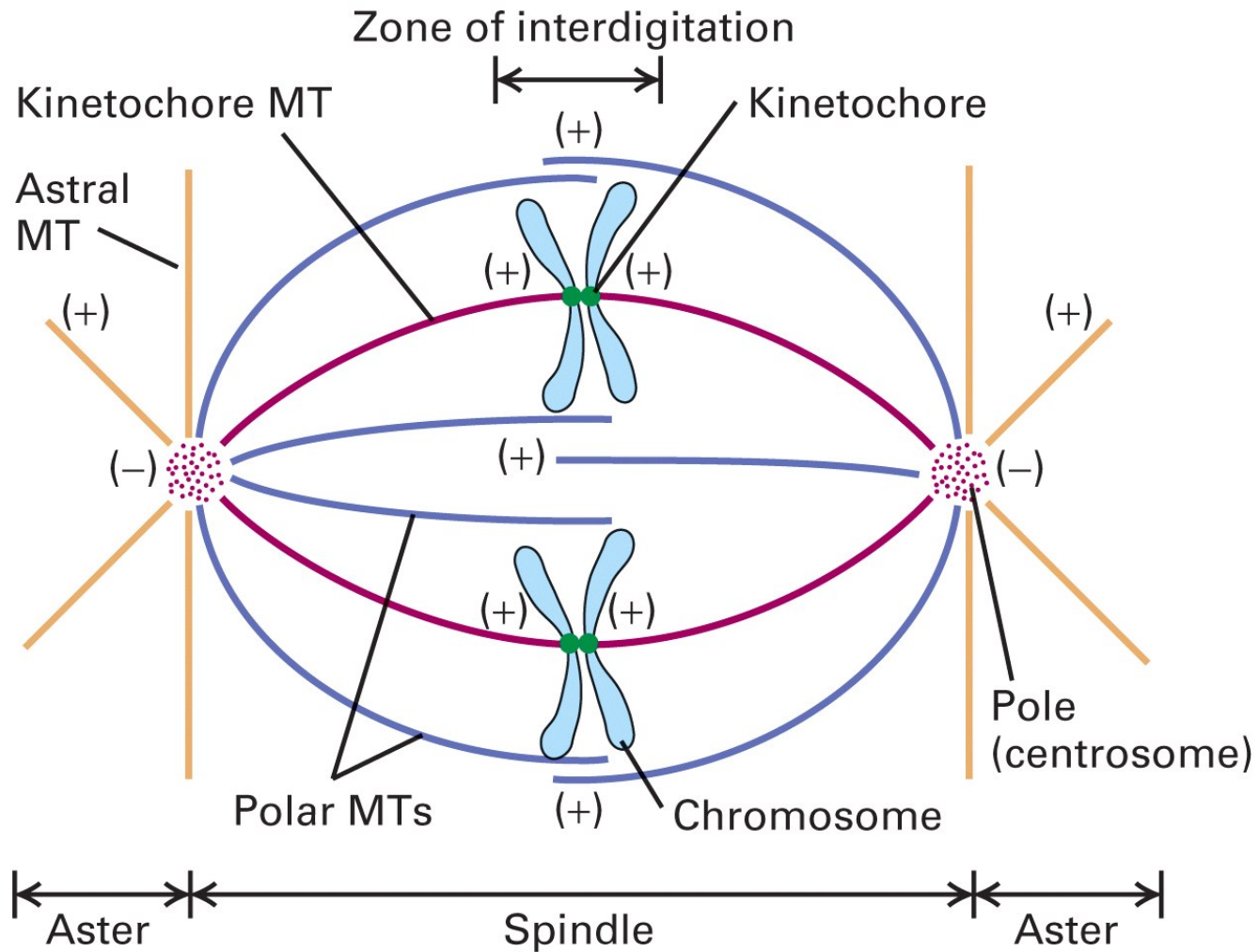
(a) Forças geradas por motores



(b) Alternância



Modelos de forças que estabilizam os cromossomos da metáfase na placa equatorial



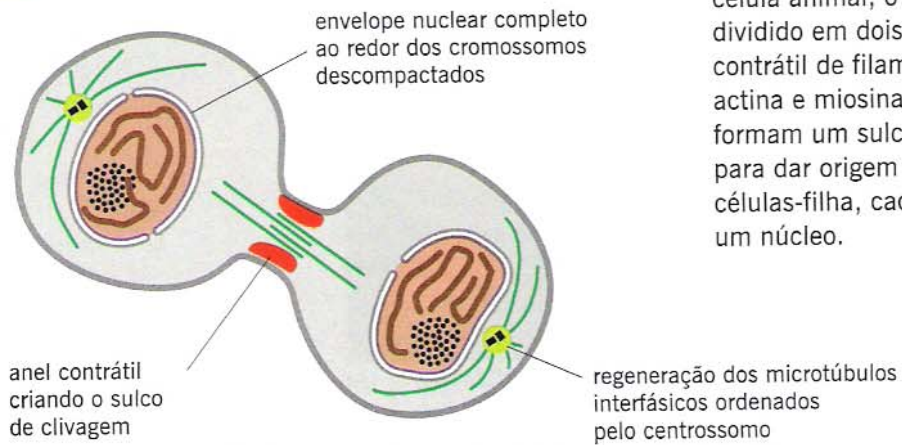
Os 3 tipos de microtúbulos que compõem o aparato mitótico - metáfase

Anáfase

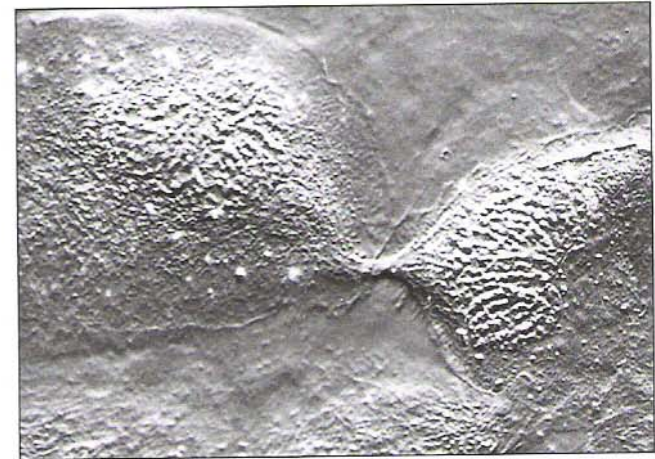
- Segregação dos cromossomos-filho pela liberação das cromátides-irmã;
- Rompimento das ligações das coesinas, ativado por um complexo promotor e anáfase
- O movimento dos cromossomos após a liberação é consequência de 2 processos distintos mediados pelo fuso mitótico:
 - Encurtamento dos MT do cinetocoro pela despolimerização;
 - Distanciamento dos pólos do fuso (proteínas motoras)

Telófase

6 CITOCINESE

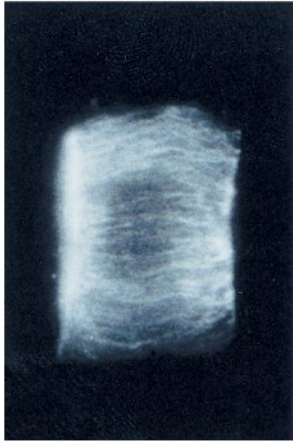


Durante a **citocinese** de uma célula animal, o citoplasma é dividido em dois pelo anel contrátil de filamentos de actina e miosina, os quais formam um sulco na célula para dar origem a duas células-filha, cada uma com um núcleo.

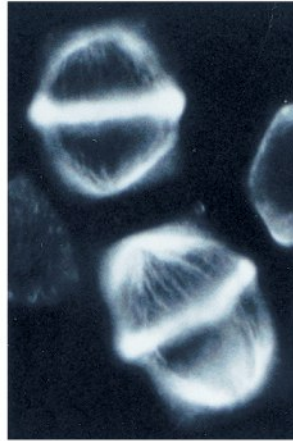


tempo = 362 min

Interphase



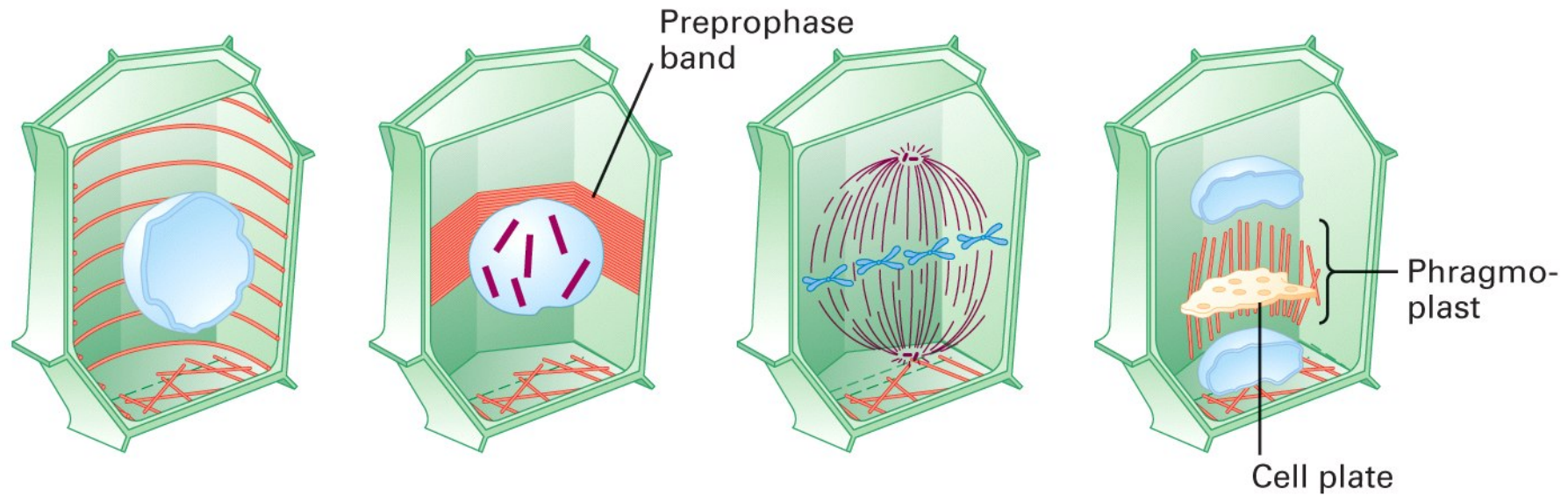
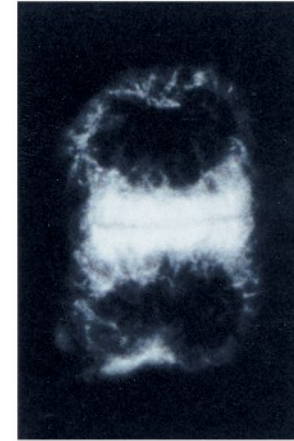
Prophase



Metaphase



Telophase



Mitose em uma célula vegetal: imunofluorescência (no topo) mostrando arranjo dos microtúbulos nas células em interfase e mitose.