



# MEIOSE

A meiose (sigla = R!) é um processo de divisão celular pelo qual uma célula diploide ( $2n$ ) origina quatro células haploides ( $n$ ), reduzindo à metade o número de cromossomos constante de uma espécie. Desta forma, a meiose somente ocorre em células diploides e tem por objetivo a formação de células reprodutivas. A meiose é dividida em duas etapas: a primeira divisão meiótica (meiose I) e a segunda divisão meiótica (meiose II).

Na primeira etapa, também denominada reducional, ocorre a diminuição no número de cromossomos. Na segunda, equacional, o número de cromossomos das células que se dividem é mantido igual aos das células que se formam.

Dependendo do grupo de organismos, a meiose pode ocorrer em diferentes momentos do ciclo de vida: na formação de gametas (meiose gamética), na produção de esporos (meiose esporica) e logo após a formação do zigoto (meiose zigótica).

Seguem agora as fases da meiose e os principais eventos que ocorrem em cada etapa:

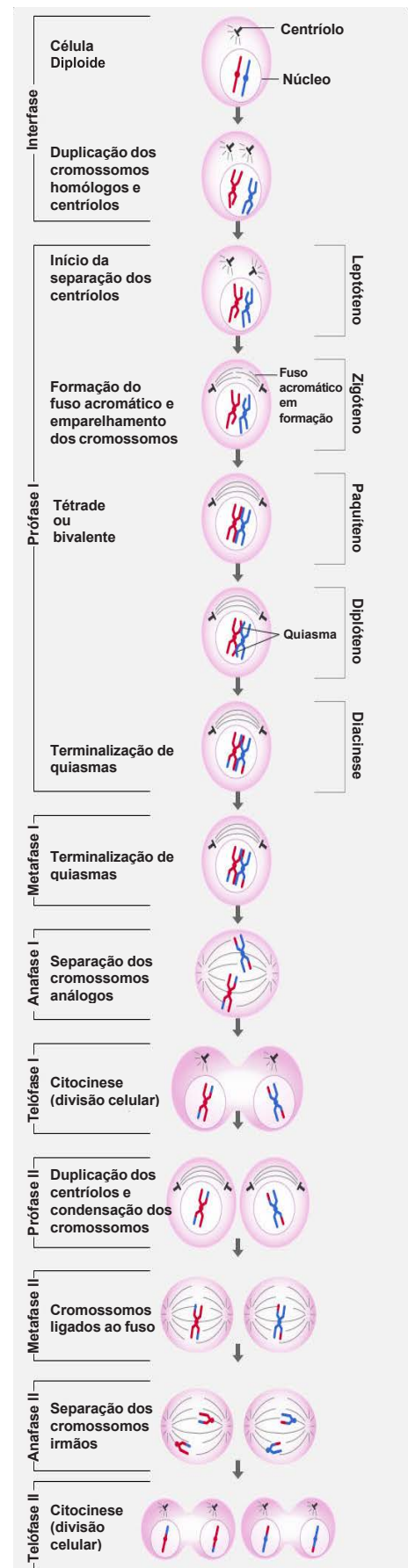
## MEIOSE I

### 1. Prófase I → Principais eventos:

- ▶ Condensação dos cromossomos
- ▶ Desaparecimento da carioteca
- ▶ Desaparecimento do nucléolo
- ▶ Duplicação e migração dos centríolos para os polos da célula.

É uma fase muito extensa, constituída por 5 subfases:

- a. Leptóteno** – inicia-se a individualização dos cromossomos estabelecendo a condensação (espiralização), com maior compactação dos cromonemas;





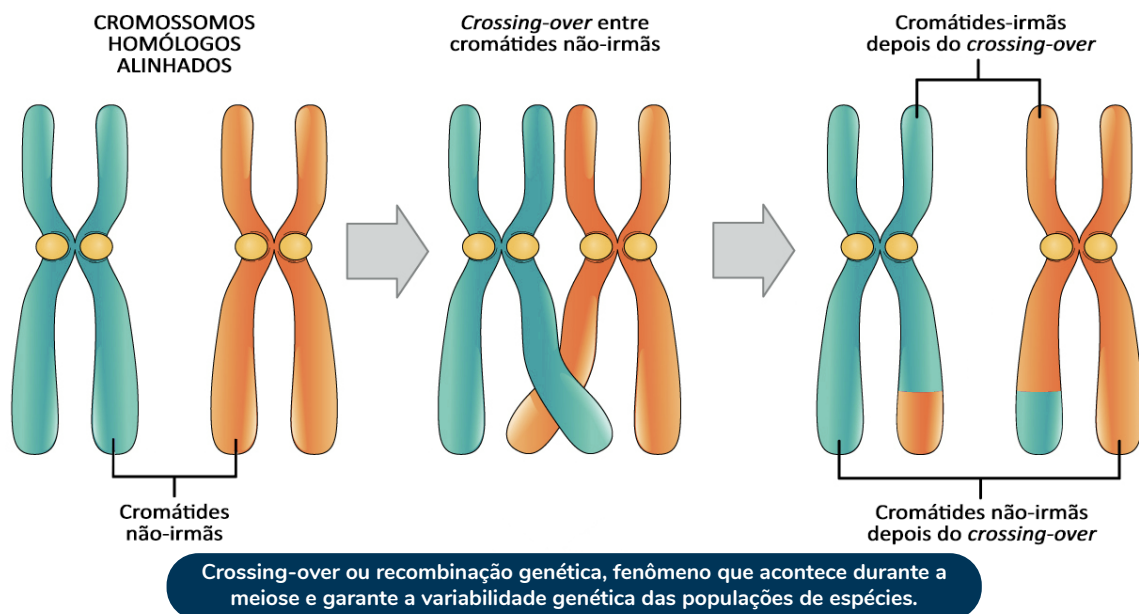
**b. Zigóteno** – aproximação dos cromossomos homólogos, sendo esse denominado de sinapse;

**c. Paquíteno** – máximo grau de condensação dos cromossomos na prófase I, os braços curtos e longos ficam mais evidentes e definidos, dois desses braços, em respectivos homólogos, se ligam formando estruturas denominadas bivalentes ou tétrades.

Momento em que ocorre o crossing-over, isto é, troca de segmentos (permutação de genes) entre cromossomos homólogos;

**d. Diplóteno** – começo da separação dos homólogos, configurado de regiões quiasmas (ponto de intersecção existente entre os braços entrecruzados, portadores de características similares);

**e. Diacinese** – finalização da prófase I, com separação definitiva dos homólogos, já com segmentos trocados. A carioteca (envoltório membranoso nuclear) desaparece temporariamente.



**2. Metáfase I** → os cromossomos ficam agrupados na região equatorial da célula, associados às fibras do fuso. Como principal evento:

- ▶ Pareamento dos cromossomos homólogos na placa equatorial da célula.

**3. Anáfase I** → Tem como principais eventos:

- ▶ Encurtamento das fibras do fuso;
- ▶ Separação dos cromossomos homólogos para os polos da célula. Nessa fase não há separação do centrômero (ponto de ligação das cromátides irmãs em um cromossomo).



#### 4. Telófase I → Principais eventos:

- ▶ Desespiralização dos cromossomos, retornando ao aspecto filamentosos;
- ▶ Reaparecimento do nucléolo bem como da carioteca;
- ▶ Divisão do citoplasma (citocinese), originando duas células haploides.

Normalmente, logo após a meiose I terminar, ocorre a citocinese I, resultando na separação de duas células-filhas, que logo iniciam a meiose II. Nesse pequeno intervalo entre a meiose I e II, os centríolos se duplicam em cada uma das células-filhas recém-formadas.

## MEIOSE II

#### 1. Prófase II → Principais eventos:

- ▶ Os cromossomos voltam a se condensar;
- ▶ O nucléolo e a carioteca desaparecem novamente;
- ▶ Os centríolos se duplicam e se dirigem para os polos, formando o fuso acromático.

#### 2. Metáfase II → Principais eventos:

- ▶ Os cromossomos se organizam no plano equatorial, com suas cromátides ainda unidas pelo centrômero, ligando-se às fibras do fuso.

#### 3. Anáfase II → Principais eventos:

- ▶ Separação das cromátides irmãs, puxadas pelas fibras em direção a polos opostos.

#### 4. Telófase II → Principais eventos:

- ▶ Reaparecimento da carioteca;
- ▶ Reorganização do nucléolo;
- ▶ Divisão do citoplasma completando a divisão meiótica, totalizando 4 células filhas haploides.

Ao final, a análise que deve ser feita é que o produto final da meiose são células haploides, ou seja, ocorre a redução da carga cromossômica original da espécie.

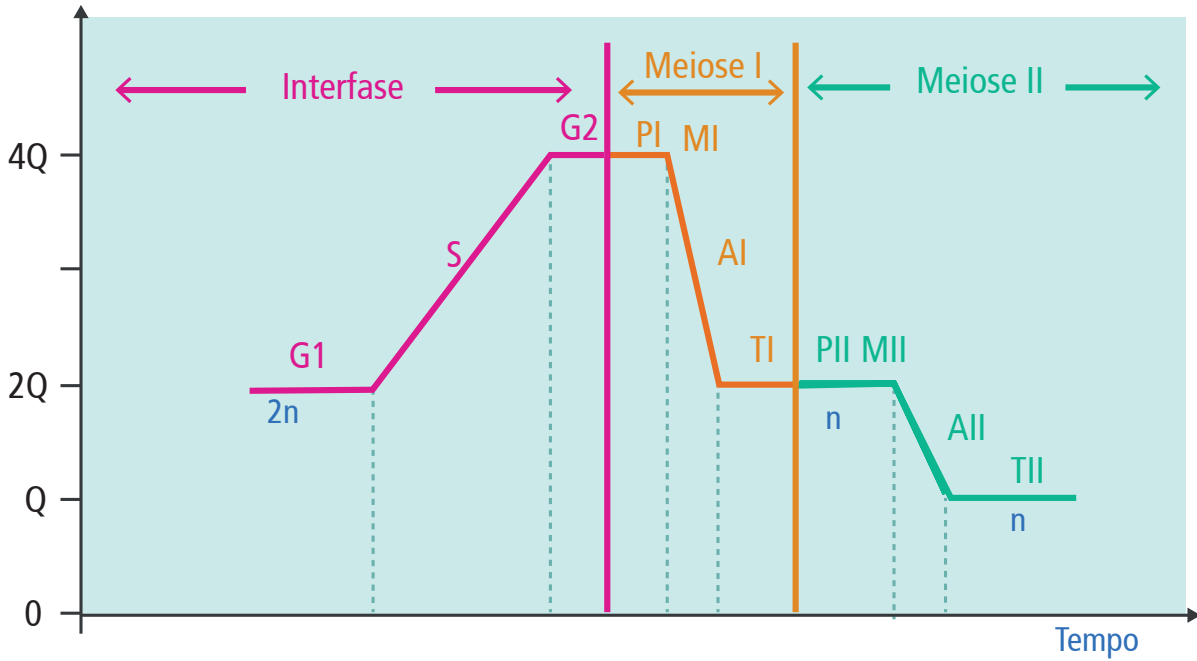
O gráfico abaixo mostra a variação da quantidade de DNA em uma única célula durante a meiose.

A meiose I é chamada de reducional, há redução do número de cromossomos e da quantidade de DNA. Para o número de cromossomos a meiose II é considerada



**Meiose**

equacional, porém para a quantidade de DNA é reducional (pela separação dos cromátides irmãos).



Na tabela a seguir você pode comparar as diferenças entre Mitose e Meiose.

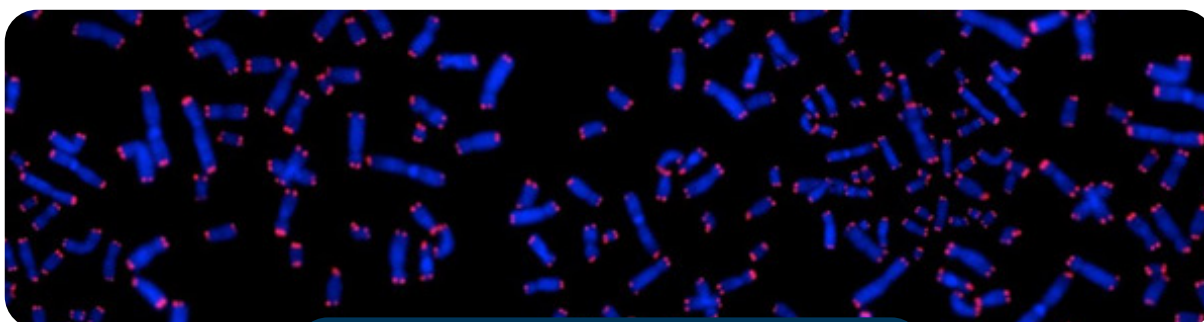
MITOSE		MEIOSE	
<b>Prófase</b>	Cromossomo replicado (duas cromátides-irmãs)	<b>Célula parental</b> (antes da replicação cromossomal) $2n = 6$	<b>MEIOSE I</b> <b>Prófase I</b> Quiasma (local do intercruzamento) Par de cromossomos homólogos unidos pelo quiasma e pela coesão dos cromátides-irmãs
	Replicação do cromossomo	Replicação do cromossomo	
<b>Metáfase</b>	Cromossomos se alinham individualmente no plano equatorial da metáfase	<b>Metáfase I</b> Cromossomos se alinham por pares homólogos na placa metafásica	
<b>Anáfase Telófase</b>	Cromátides-irmãs se separam durante a anáfase	<b>Anáfase I Telófase I</b> Homólogos se separam durante anáfase I; cromátides-irmãs permanecem ligados ao centrômero	<b>Células-filhas da meiose I</b> Haploide $n = 3$
<b>Células-filhas da mitose</b> $2n$		<b>MEIOSE II</b> Cromátides-irmãs se separam durante a anáfase II	<b>Células-filhas da meiose II</b> $n$



RESUMO		
Propriedade	Mitose	Meiose
Replicação do DNA	Ocorre durante a interfase antes da mitose iniciar	Ocorre durante a interfase antes da mitose iniciar
Número de Divisões	Uma, incluindo prófase, metáfase, anáfase e telófase	Duas, cada uma incluindo prófase, metáfase, anáfase e telófase
Sinapse de cromossomos homólogos	Não ocorre	Ocorre durante a prófase I juntamente com o intercruzamento entre as cromátides não irmãs; o quiasma resultante une os pares devido à coesão das cromátides-irmãs
Número de células-filhas e composição genética	Duas, cada uma diploide (2n) e geneticamente idêntica à célula parental	Quatro, cada uma haploide (n), contendo metade dos cromossomos das células parentais; geneticamente diferente das células parentais e entre si
Função no corpo animal	Permite o desenvolvimento de adulto multicelular a partir de um zigoto; produz células para crescimento, reparo e, em algumas espécies, reprodução assexuada	Produz gametas, reduz o número de cromossomos pela metade e introduz a variabilidade genética entre os gametas

## TERAPIA ANTI-IDADE: MÉTODO DE ALONGAMENTO DE TELÔMEROS

Por mais que pintemos nossos cabelos e utilizemos tratamentos para manter a pele livre de rugas, é inevitável: a idade chega para todos! E mesmo que ela possa ser disfarçada fisicamente, biologicamente não temos como escapar. Pelo menos não por enquanto!

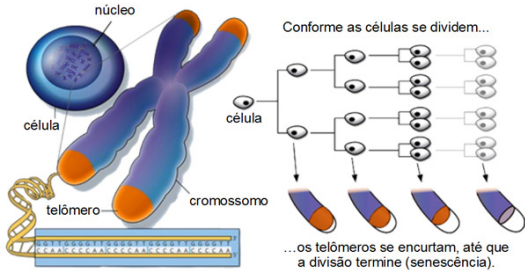


Os telômeros (marcados em vermelho) protegem as extremidades dos cromossomos.

A cada momento, novas divisões são realizadas por todas as células do nosso organismo e, a cada uma dessas divisões celulares, nossos telômeros tornam-se mais curtos. Biologicamente falando, quanto mais curtos forem os telômeros de um organismo, mais próximo do fim este organismo estará.

Os telômeros são segmentos de DNA encontrados nas extremidades dos cromossomos e responsáveis por manter a estabilidade estrutural do material genético. Ao final de cada divisão celular, os telômeros perdem partes de sua estrutura até o momento em que, após diversas divisões, estes se tornam pequenos demais para protegerem os cromossomos. Quando isto acontece, as células perdem a sua função ou morrem, encurtando o tempo de vida do organismo.

Por este motivo, estas estruturas sempre foram alvos de estudos contra o envelhecimento humano. Agora, a CEO da empresa americana BioViva, Elizabeth Parrish, utilizou a si mesma como organismo-teste para um novo método de terapia de rejuvenescimento. Em setembro de 2015, a CEO teve amostras de suas células sanguíneas analisadas e recebeu, logo em seguida, as terapias gênicas para realongar os telômeros.



A cada nova divisão celular, os telômeros tornam-se mais curtos. A nova terapia promete realongar os telômeros envelhecidos.

Para analisar os resultados das terapias, os telômeros são analisados a partir dos linfócitos T das amostras sanguíneas, recebendo então uma “nota”, de acordo com seu tamanho. Seis meses após a aplicação dos tratamentos, novas amostras foram coletadas e a análise dos telômeros das células de Elizabeth demonstrou que, a princípio, as terapias realmente funcionam!

Segundo os pesquisadores responsáveis, os telômeros, que possuíam 6.71kb em setembro do ano passado, passaram a apresentar um tamanho médio de 7.33kb após as terapias, o que representaria um rejuvenescimento celular de aproximadamente 20 anos! Segundo a empresa, novas amostras serão coletadas e constantemente analisadas, para que os resultados possam ser realmente confirmados.

Muito além das questões estéticas, o rejuvenescimento celular pode ser utilizado para combater doenças relacionadas ao envelhecimento humano, dentre elas o mal de Parkinson e de Alzheimer, doenças que até então não possuem cura e são de difícil tratamento.

A princípio, o tratamento é efetivo apenas quando utilizado em células sanguíneas. Porém, caso novos estudos resultem no desenvolvimento de terapias para os demais tecidos e órgãos, este pode tornar-se um real tratamento contra o envelhecimento celular!

Fonte: BioViva Inc.

**ANOTAÇÕES**

Blank lined area for notes.