

# BIOLOGIA

# 11

PPT 4 - BG 11

# REPRODUÇÃO

- Reprodução assexuada (PPT3-BG11)
- Reprodução sexuada (PPT4-BG11)
- Ciclos de vida: unidade e diversidade (PPT5-BG11)

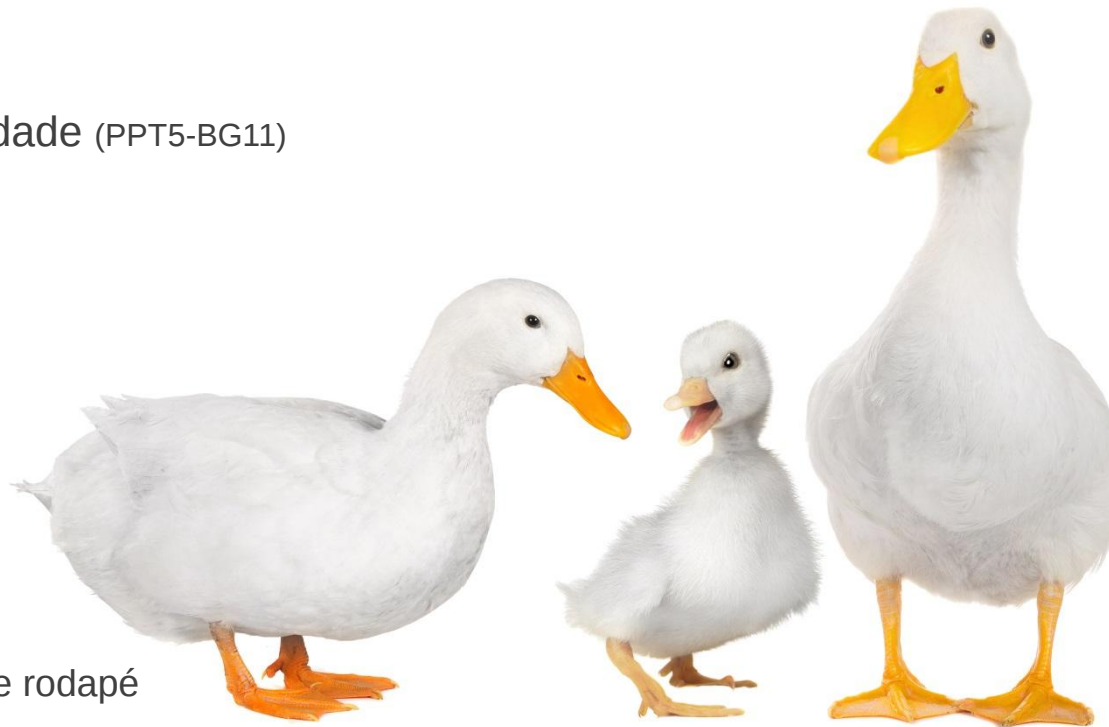
## Simbologia



Ligação para um  
recurso externo



Nota de rodapé



# REPRODUÇÃO SEXUADA

- O indivíduo resulta da união de duas células (gâmetas) – **fecundação**.
- Além da **fecundação**, ocorre sempre **meiose**.
- Os descendentes não são clones dos progenitores (mesmo que os dois gâmetas sejam produzidos por único progenitor).
- Há variabilidade genética entre os descendentes.



# REPRODUÇÃO SEXUADA

Existem espécies cujos indivíduos produzem gametas femininos e masculinos:

- espécies **monoicas** (nas plantas);
- espécies **hermafroditas** (nos animais).



# REPRODUÇÃO SEXUADA

Noutras espécies, os gametas femininos e masculinos são produzidos em indivíduos diferentes:

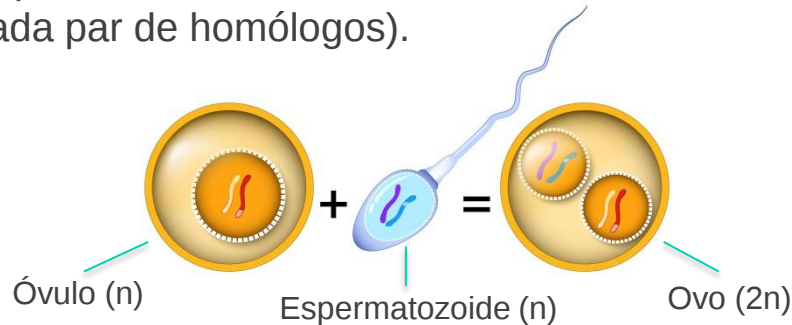
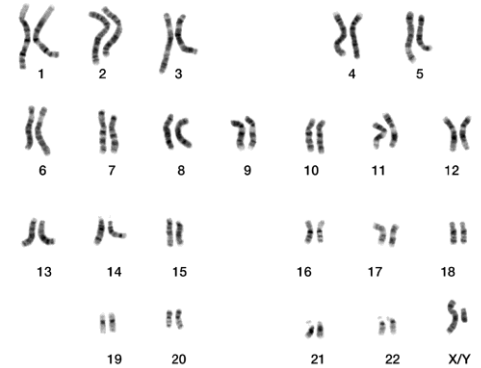
- espécies **dioicas** (nas plantas);
- espécies **gonocóricas** (nos animais).



# REPRODUÇÃO SEXUADA

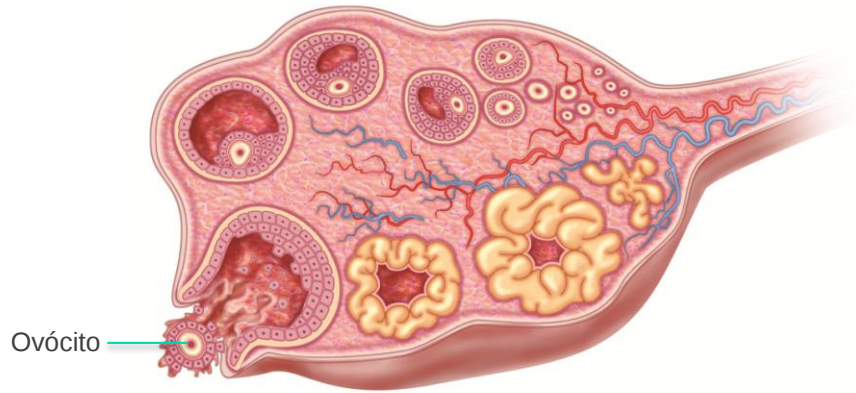
## Ser humano

- Cada célula humana tem 46 cromossomos, distribuídos por 23 pares.
- Os cromossomos de cada par têm forma, estrutura e sequência de genes comuns – **cromossomos homólogos**. Contudo, a informação contida num par de genes de cromossomos homólogos pode diferir.
- As células cujo conteúdo cromossômico inclui os pares de cromossomos homólogos são **células diploides** ( $2n$ ).
- A primeira célula humana diploide é o ovo (ou zigoto) e resulta da fusão de duas células (gâmetas) **haploides** ( $n$ ), isto é, células com metade do número de cromossomos da espécie (um cromossoma de cada par de homólogos).

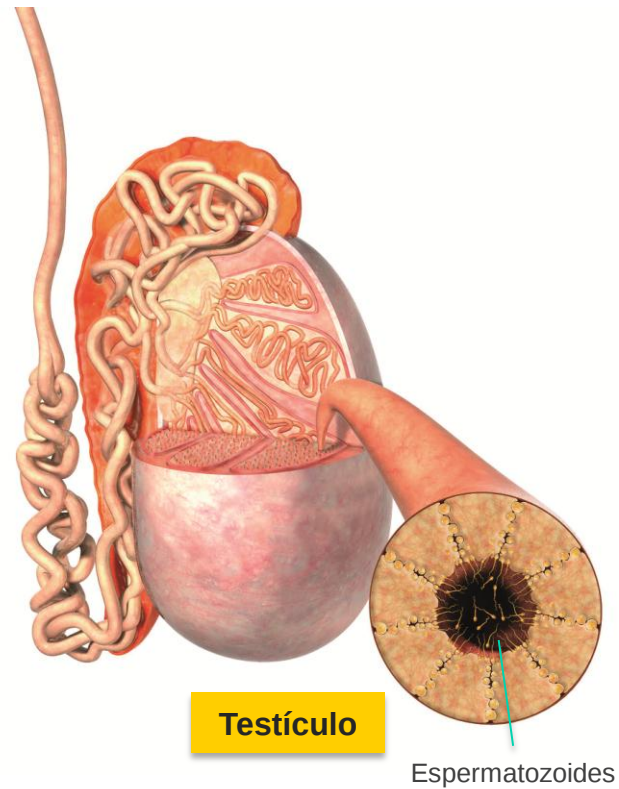


# REPRODUÇÃO SEXUADA

## Ser humano



Ovário

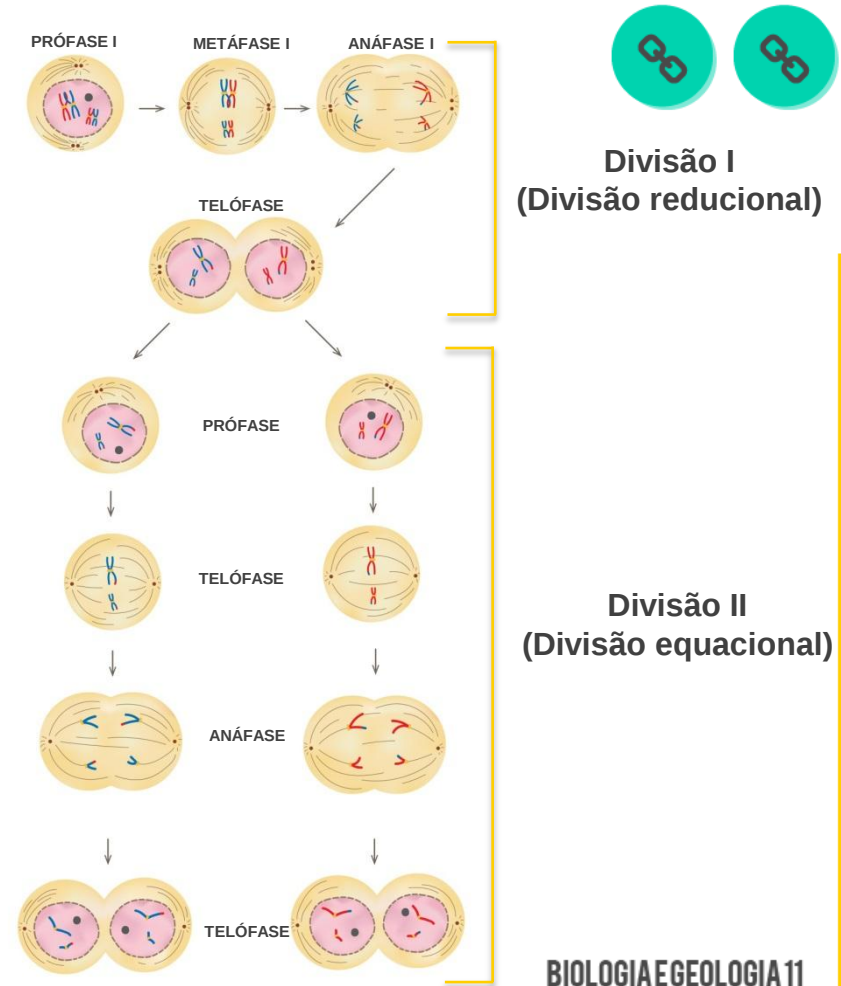


Testículo

Nas gónadas (ovários e testículos), as células da linha germinativa sofrem um tipo de divisão celular – **meiose** – produzindo células (gâmetas) com metade do número de cromossomas da espécie (23). O ser humano é uma espécie **gonocórica**.

# MEIOSE

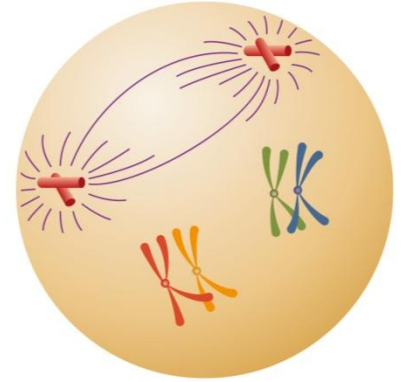
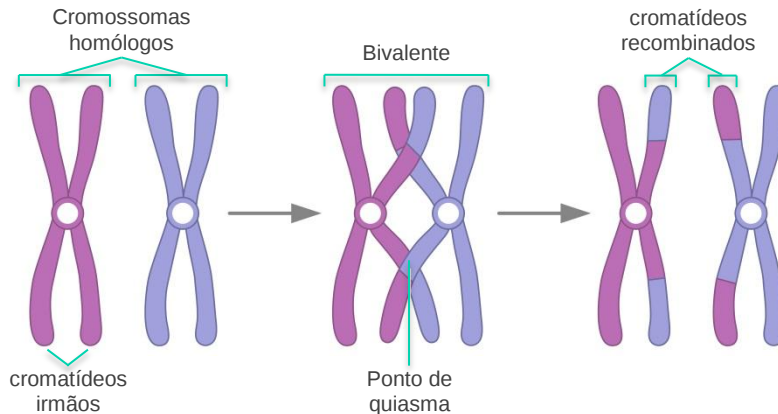
- É um processo de divisão nuclear pelo qual se formam quatro núcleos haploides a partir de um núcleo diploide. Ocorre no decurso da reprodução sexuada.
- Na meiose distinguem-se duas divisões:
  - **Divisão I** – No final desta divisão formam-se duas células-filhas, cada uma com metade do número de cromossomas da célula original (células haploides) – **divisão reducional**.
  - **Divisão II** – Cada célula resultante da divisão I volta a dividir-se originando duas células, com o mesmo número de cromossomas mas em que cada cromossoma apenas é constituído por um cromatídeo – **divisão equacional**.
- Antes de a célula entrar em meiose ocorre a interfase, semelhante à que acontece na mitose, com replicação do DNA na fase S.



## Divisão I

### PRÓFASE I

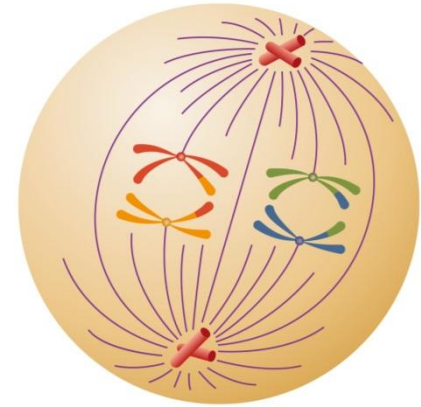
- Ocorre condensação dos cromossomas, formação do fuso acromático e desagregação do invólucro nuclear e do nucléolo.
- Ocorre o emparelhamento dos cromossomas homólogos – formam-se **bivalentes**, **díadas cromossômicas** ou **tétradas cromatídicas**.
- Entre os cromossomas homólogos pode haver troca de segmentos cromossômicos – **crossing-over**. O local de ligação entre os cromossomas no *crossing-over* chama-se **ponto de quiasma**.



## Divisão I

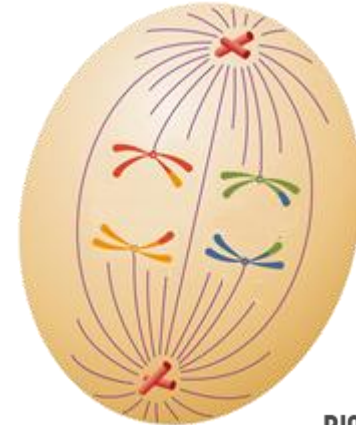
### METÁFASE I

- Os cromossomas fixam-se ao fuso acromático através dos centrómeros.
- Ocorre o alinhamento dos cromossomas na zona equatorial, com os pontos de quiasma dispostos na região mais central.



### ANÁFASE I

- Os cromossomas homólogos separam-se.
- Cada um dos cromossomas homólogos (constituído por dois cromátídeos) migra para um dos polos da célula. Esta migração é aleatória (separação ao acaso dos cromossomas homólogos).



## Divisão I

### TELÓFASE I

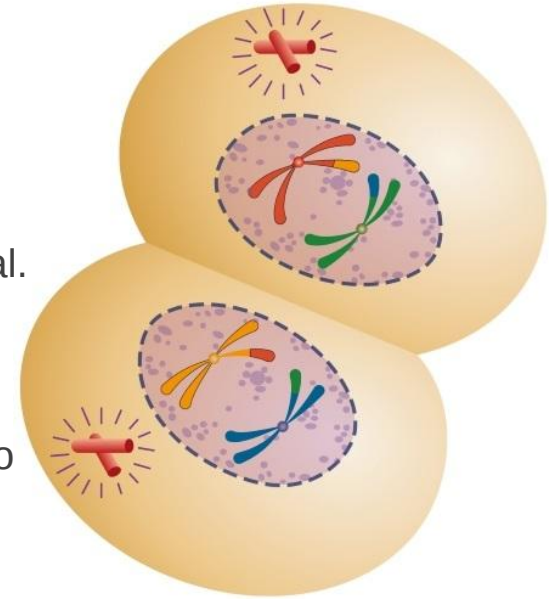
- Ocorre descondensação dos cromossomas.
- Desaparece o fuso acromático e forma-se o invólucro nuclear em torno de cada novo núcleo. Nestes novos núcleos há apenas um cromossoma de cada par de homólogos. Cada um destes cromossomas é constituído por dois cromátídeos. São formados, assim, dois núcleos com metade dos cromossomas da célula original.

### CITOCINESE

- Em algumas células ocorre citocinese. Noutros seres, como é o caso das plantas, o citoplasma não se divide nesta fase.

### INTERFASE

- Antes de iniciar a 2.<sup>a</sup> divisão da meiose, pode ocorrer uma breve interfase, sem que contudo ocorra duplicação do DNA.



## Divisão II

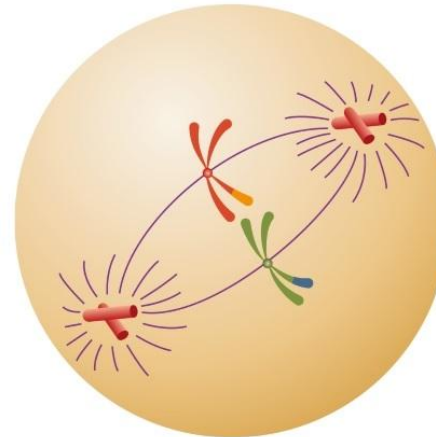
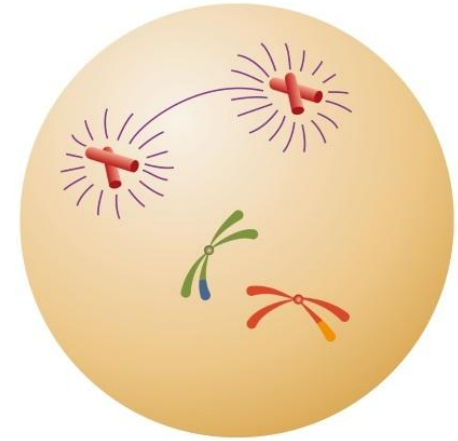
Os dois núcleos formados na divisão I, sofrem agora uma segunda divisão que decorre de forma semelhante a uma mitose.

### PRÓFASE II

- Os cromossomas condensam-se.  
Forma-se o fuso acromático.  
Desintegra-se o invólucro nuclear.

### METÁFASE II

- Os cromossomas alinham-se na zona equatorial formando a placa equatorial, posicionando-se os centrómeros na região mais central.



## Divisão II

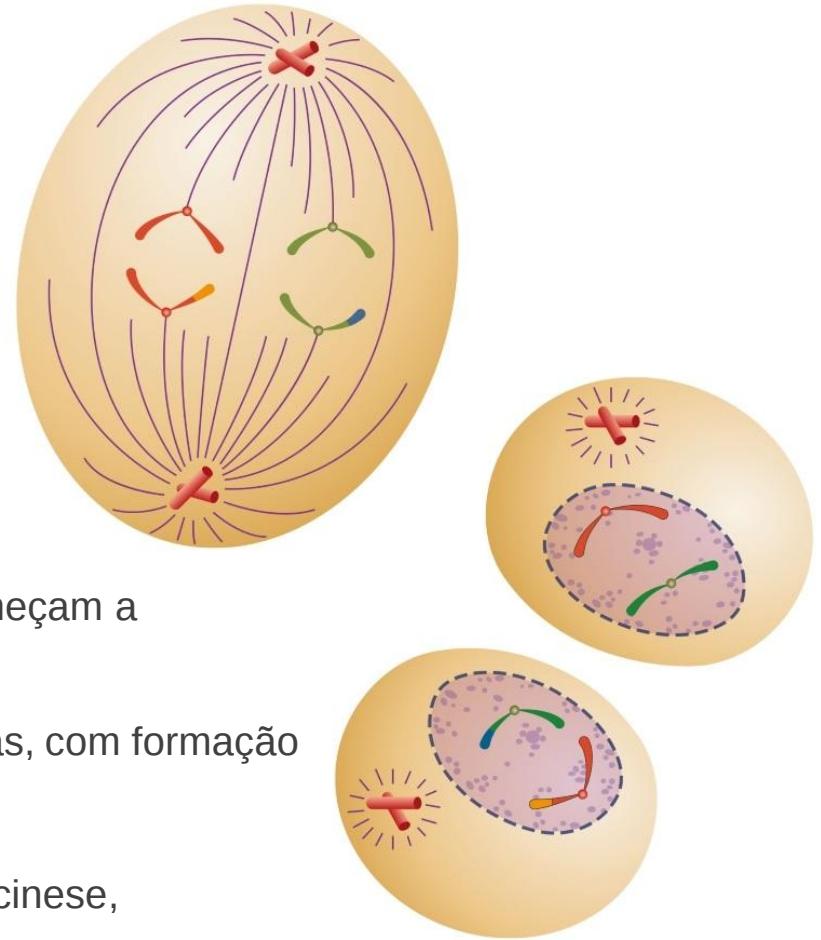
### ANÁFASE II

- Os cromátídeos de cada cromossoma separam-se e migram para polos opostos.

### TELÓFASE II

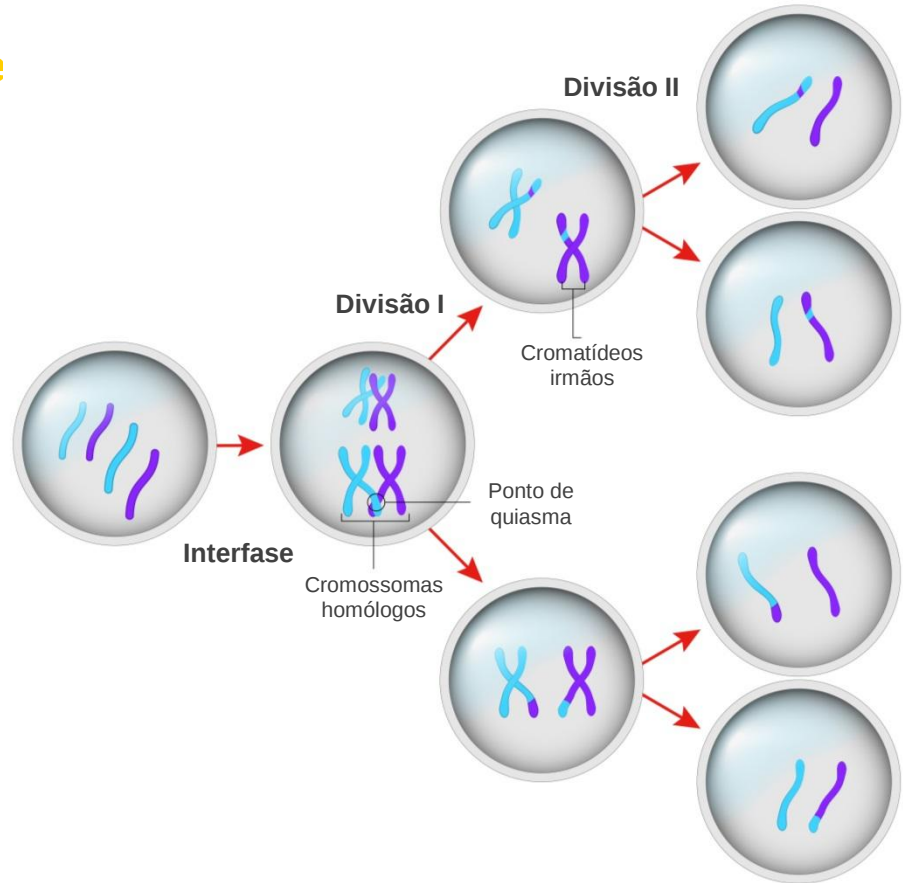
- O fuso acromático degenera e os cromossomas começam a descondensar.
- Inicia-se a organização dos núcleos das células-filhas, com formação do invólucro nuclear.

Após a divisão nuclear, cada uma das células sofre citocinese, formando-se assim 4 células.



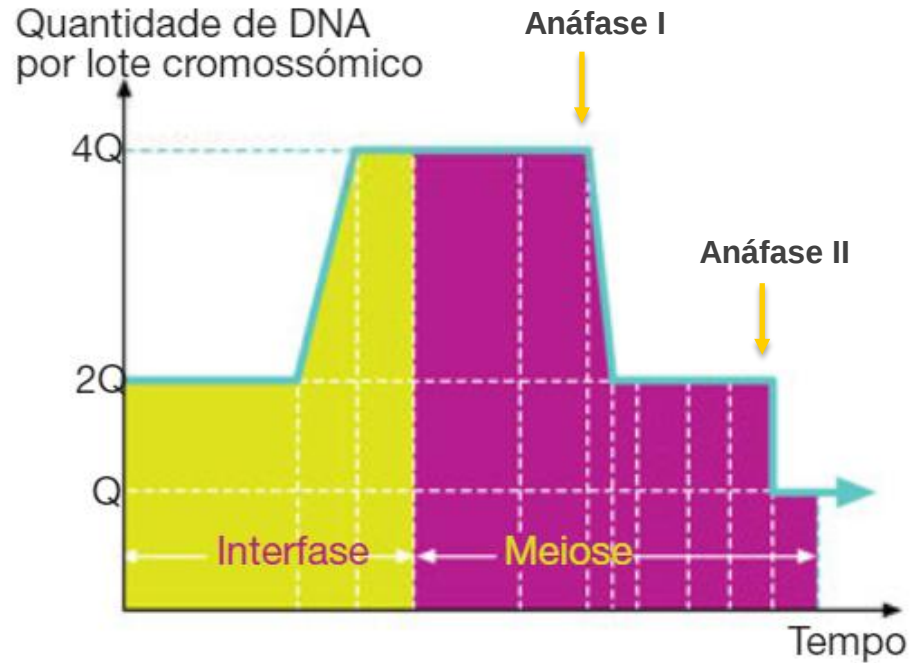
## Fontes de variabilidade associadas à meiose

- *Crossing-over* – troca de segmentos entre cromossomas homólogos.
- Segregação aleatória dos cromossomas homólogos, que permite  $2^n$  combinações ( $n = n.^o$  de pares de cromossomas).
- No ser humano, o número de combinações possíveis entre cromossomas homólogos é de  $2^{23}$ .



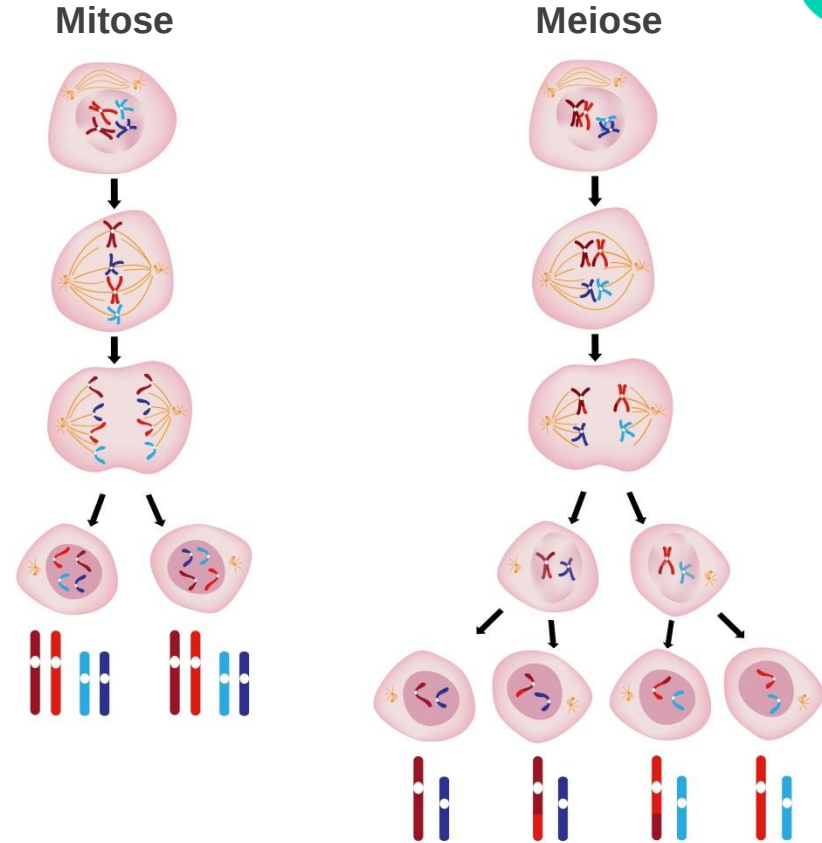


## Variação da quantidade de DNA da célula durante a meiose



# MEIOSE vs MITOSE

- Na meiose formam-se 4 células; na mitose formam-se apenas 2.
- Na meiose, as células-filhas são haploides ( $n$ ), isto é, têm metade do número de cromossomas da célula original. Na mitose, as células-filhas têm o mesmo número de cromossomas que a célula original.
- Ao contrário do que acontece na mitose, na meiose nenhuma das células formadas é geneticamente igual às restantes nem à célula original, uma vez que a informação contida em cada homólogo é diferente.



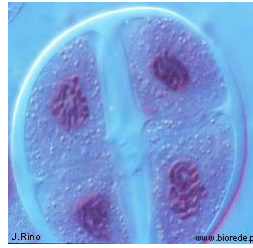
# EXERCÍCIO 1



- **Identifique** a fase da meiose mostrada em cada fotografia.



A



B



C



D



E



F



G



H

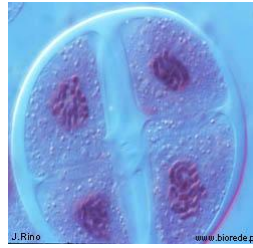
# EXERCÍCIO 1 – CORREÇÃO



- **Identifique** a fase da meiose mostrada em cada fotografia.



**A – Prófase I**



**B – Telófase II**



**C – Metáfase II**



**D – Prófase II**



**E – Metáfase I**



**F – Anáfase II**



**G – Telófase I**



**H – Anáfase I**

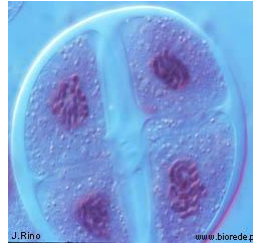
# EXERCÍCIO 2



- Ordene as imagens de forma a estabelecer a sequência correta da meiose.



A



B



C



D



E



F



G



H

# EXERCÍCIO 2 – CORREÇÃO



- Ordene as imagens de forma a estabelecer a sequência correta da meiose.



**A – Prófase I**



**E – Metáfase I**



**H – Anáfase I**



**G – Telófase I**



**D – Prófase II**



**C – Metáfase II**



**F – Anáfase II**



**B – Telófase II**

# FECUNDAÇÃO

Na fecundação ocorre **cariogamia** – fusão dos núcleos dos gametas, formando-se o **ovo** ou **zigoto**.

## A fecundação pode ser:

- **Externa** – acontece no exterior do corpo, geralmente dentro de água. É necessária a produção de grande quantidade de gametas para garantir que há fecundação.
- **Interna** – ocorre no interior do organismo, geralmente no feminino. Ocorre na generalidade das plantas e animais terrestres.

A maioria dos indivíduos que produzem simultaneamente gametas femininos e masculinos não têm capacidade de se autofecundar, tendo de ocorrer **fecundação cruzada** (há troca de gametas).



# REPRODUÇÃO SEXUADA

## Vantagens

- **Variabilidade na descendência.**

A **meiose** e a **fecundação** são causa de variabilidade genética entre indivíduos da mesma espécie devido a:

- *crossing-over* e segregação aleatória dos cromátídeos (na meiose);
- união aleatória dos gametas (na fecundação).

- **Maior capacidade de sobrevivência, caso haja mudanças ambientais.**

- **Favorece a evolução das espécies.**

## Desvantagens

- **Processo mais lento que a reprodução assexuada.**
- **Implica maior dispêndio de energia.**

