

# Reprodução nos animais

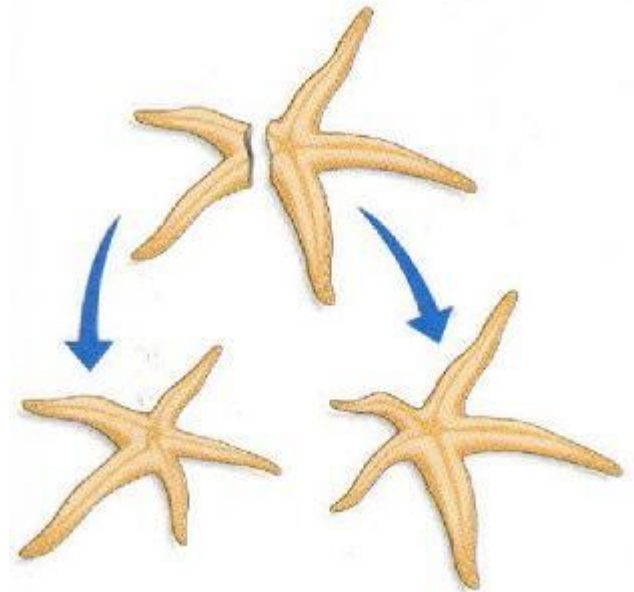
Jorge Oliveira & Catarina Coelho

Departamento de Zootecnia, Engenharia Rural e Veterinária



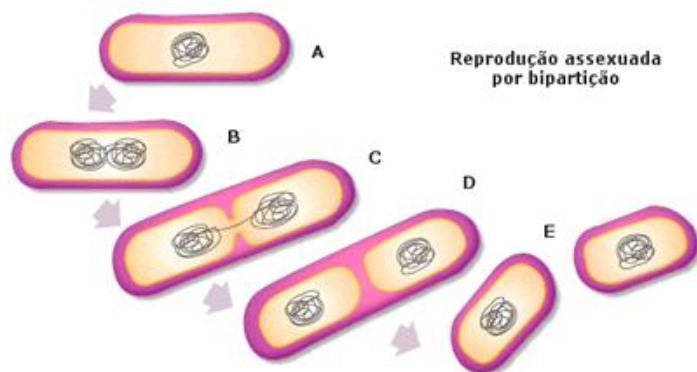
# Introdução

- A reprodução é uma função característica dos seres vivos.
- Permite a formação de novos indivíduos, através da divisão celular.
- Assegura a perpetuação das espécies e, consequentemente, a continuidade da vida no nosso planeta.



# Reprodução assexuada e sexuada

- Todos os organismos têm a capacidade de se reproduzir, mas nem todos os fazem de igual modo.
- Existe uma grande diversidade de estratégias de reprodução, que globalmente se podem agrupar em dois processos básicos: **reprodução assexuada** e **reprodução sexuada**.



# Reprodução assexuada

- A mitose é o mecanismo celular que permite a ocorrência da reprodução assexuada e consiste na multiplicação de uma célula que origina duas células-filhas geneticamente idênticas à célula mãe.

# TIPOS DE REPRODUÇÃO ASSEXUADA

Existem vários processos de reprodução assexuada.

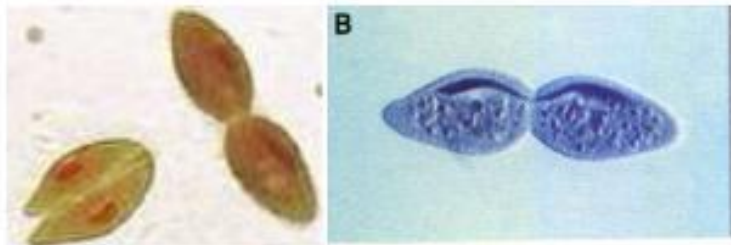
Os mais comuns são:

- » bipartição,
- » divisão múltipla,
- » fragmentação,
- » gemulação,
- » partenogénese,
- » multiplicação vegetativa (exclusiva das plantas)
- » esporulação (fungos e certas algas)

# BIPARTIÇÃO



Bipartição em bactérias

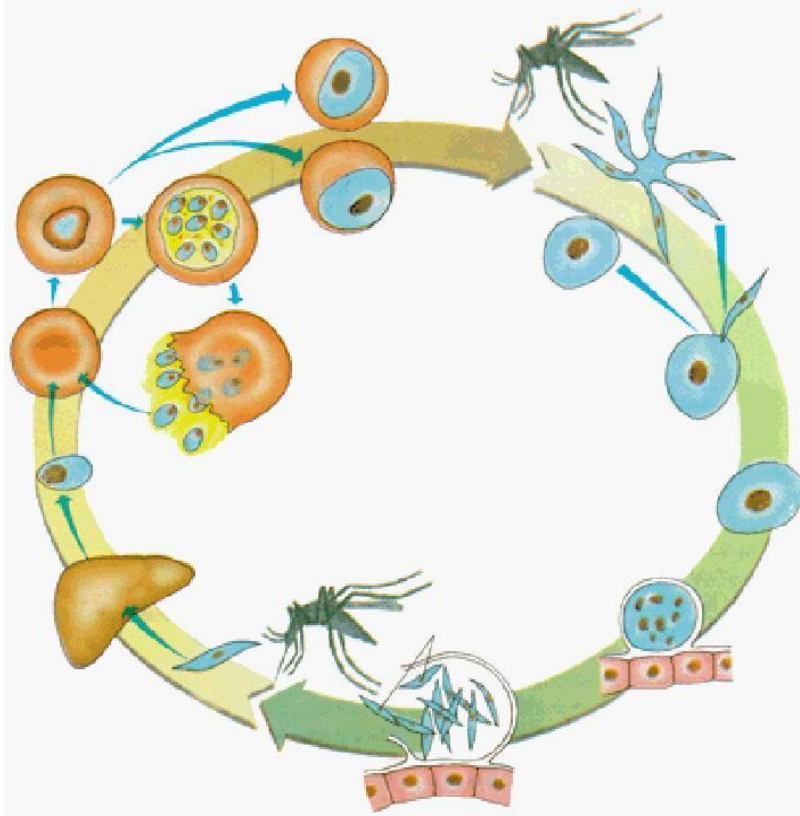


Bipartição em paramécias

A bipartição, também denominada cissiparidade, divisão simples ou divisão binária, consiste na separação de um organismo em dois indivíduos de tamanho semelhante, que crescem e atingem as dimensões do progenitor.

É o processo de reprodução mais comum entre organismos unicelulares procariontes, mas também ocorre em unicelulares eucariontes.

# DIVISÃO MÚLTIPLA



- Este tipo de reprodução assexuada também se denomina de pluripartição ou esquizogonia.
- Na divisão múltipla o núcleo da célula-mãe divide-se em vários núcleos. Depois cada núcleo rodeia-se de uma porção de citoplasma e de uma membrana, dando origem às células-filhas, que são libertadas, quando a membrana da célula-mãe se rompe.

# FRAGMENTAÇÃO



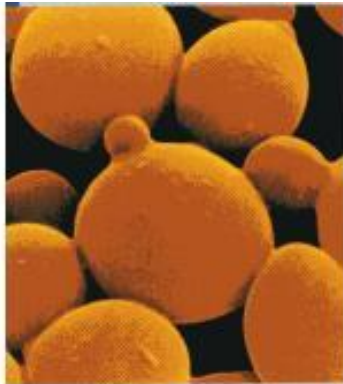
Reprodução por fragmentação da estrela-do-mar

- A fragmentação é um tipo de reprodução assexuada em que se obtêm vários indivíduos a partir da regeneração de fragmentos de um indivíduo progenitor. No fundo consiste na divisão do corpo do organismo progenitor em várias partes e cada uma dessas partes é capaz de regenerar as partes em falta.
- Este tipo de reprodução ocorre em animais como esponjas, estrelas-do-mar, anêmonas, minhocas e planárias.



# GEMULAÇÃO

- Neste tipo de reprodução assexuada há a formação de expansões, chamadas gomos ou gemas, na superfície da célula ou do indivíduo que, ao separarem-se, dão origem aos novos indivíduos, geralmente de menor tamanho que o progenitor.
- Também se pode chamar a este tipo de reprodução assexuada de gemiparidade. Ocorre em seres unicelulares, como as leveduras, e em seres pluricelulares, como a esponja e a hidra.



Leveduras a reproduzirem-se por gemiparidade



Reprodução assexuada por gemiparidade na hidra

# PARTENOGENÉSE

Neste tipo de reprodução assexuada dá-se o desenvolvimento de um indivíduo a partir de um óvulo não fecundado. Este tipo de reprodução assexuada ocorre nas abelhas, pulgões, alguns peixes, anfíbios, répteis e na dáfnia.



# REPRODUÇÃO SEXUADA

- A reprodução sexuada está dependente da fecundação, ou seja, da união de duas células especializadas, os **gâmetas**.
- Os gâmetas formam-se através de uma forma característica de divisão celular a **meiose**.
- Durante a fecundação ocorre a **cariogamia - fusão dos núcleos**.
- Desta união resulta uma célula chamada ovo ou zigoto que, por mitose sucessivas, origina um indivíduo com características resultantes da combinação genética dos gâmetas dos progenitores.

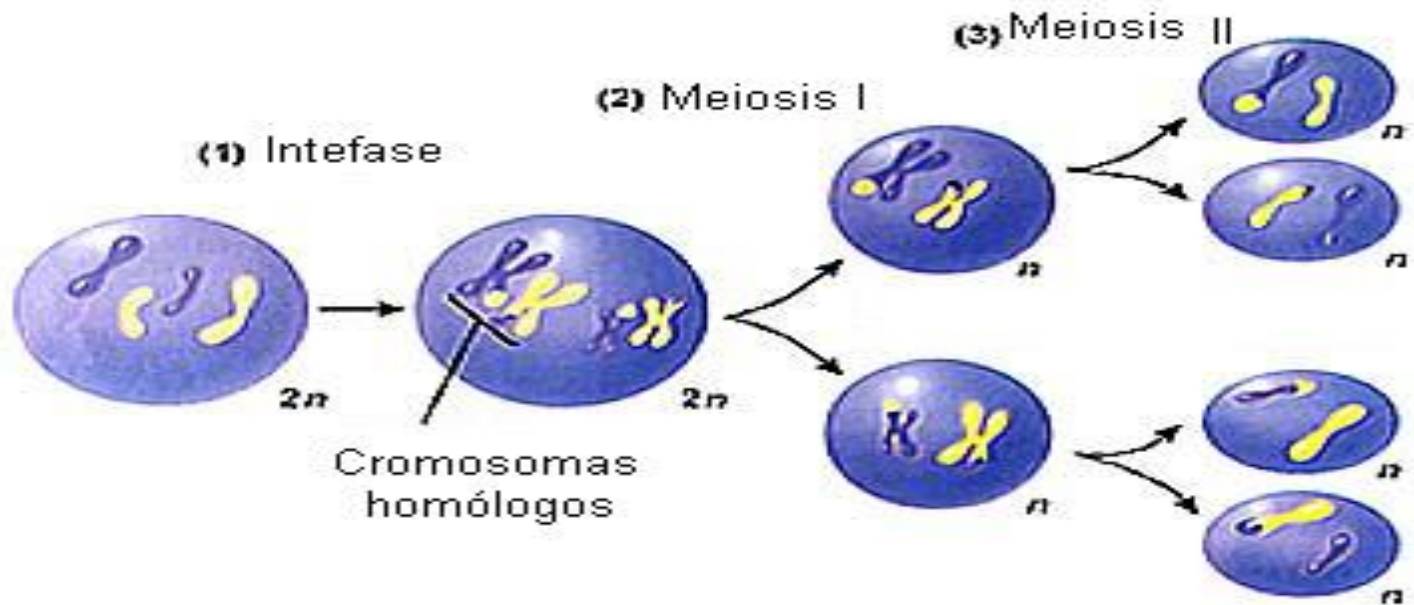
# REPRODUÇÃO SEXUADA



# GÂMETAS

Células responsáveis pela transmissão das características hereditárias da espécie.

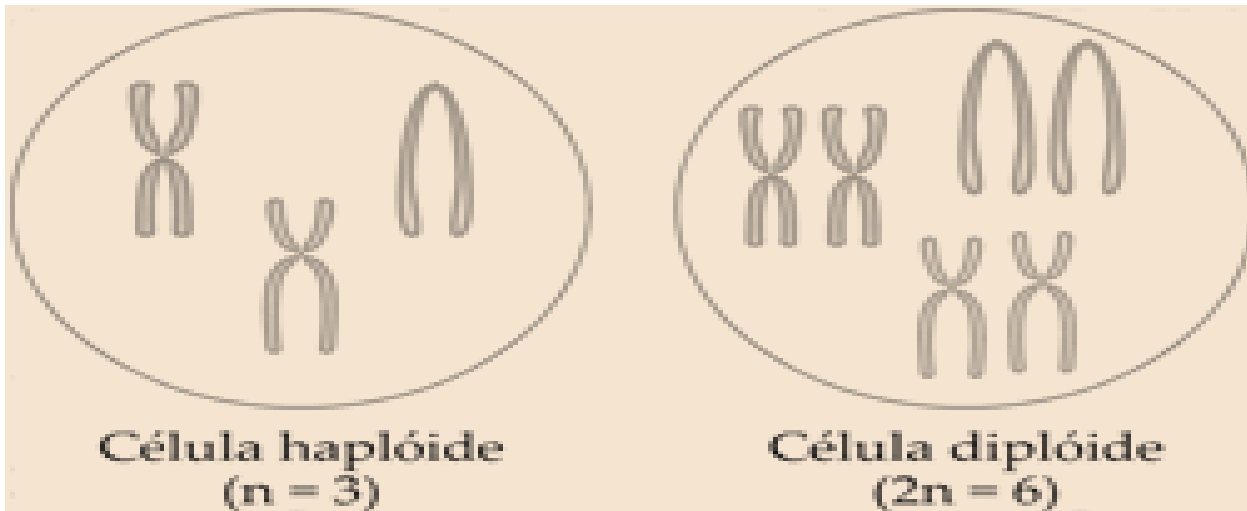
Nos animais são produzidos através da **divisão meiótica**.



# PLOIDIA DAS CÉLULAS

**Células haploides** – apresentam um cromossoma de cada tipo (um único genoma –  $n$ ); ex: gâmetas.

**Células diploides** – apresentam dois cromossomas de cada tipo (dois genomas-  $2n$ ); ex: células somáticas, zigoto.





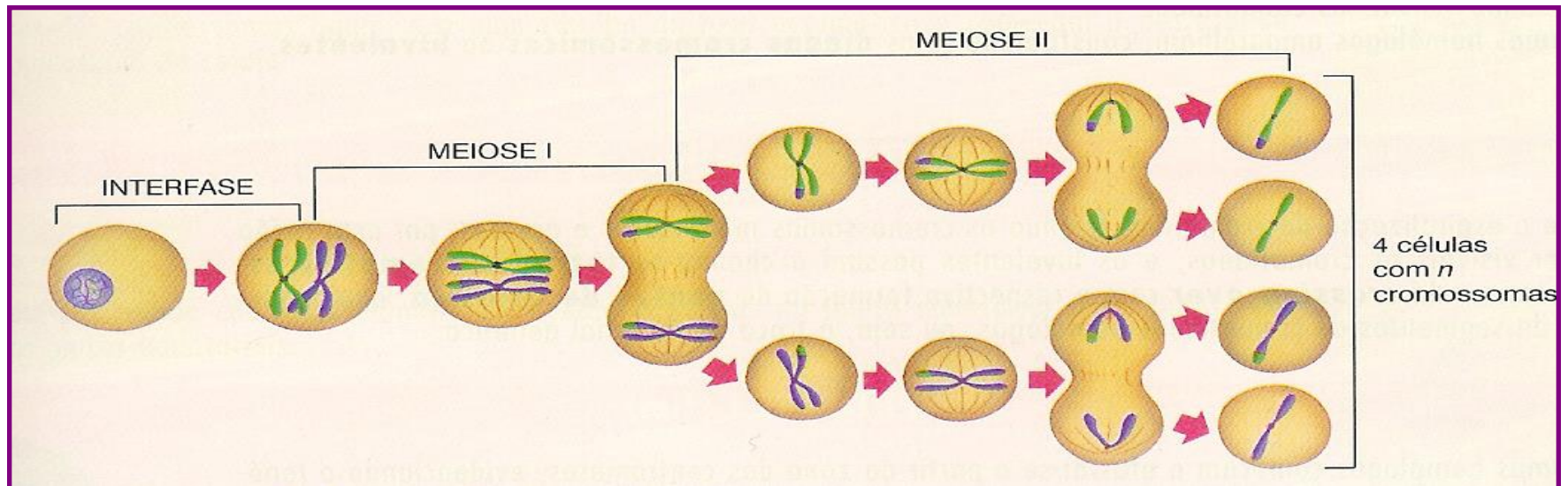
# Meiose

Tipo especial de divisão celular que dá origem aos gametas

## Meiose

Ocorre nas células das linhagens germinativas masculinas e feminina.

Uma célula diploide ( $2n$ ) dá origem a quatro novas células haploides ( $n$ ) com a metade do número de cromossomas da célula inicial.



# Meiose

A meiose consiste em duas divisões sucessivas, designadas divisão I (um núcleo diploide- $2n$  origina dois núcleos haploides- $n$ ) e divisão II.

Divisão I - divisão reducional, pelo facto de ocorrer redução no número de cromossomas.

Subdividida em quatro fases: Prófase I, Metáfase I, Anáfase I e Telófase I.

Divisão II – divisão equacional

Subdividida em quatro fases: Prófase II, Metáfase II, Anáfase II e Telófase II.

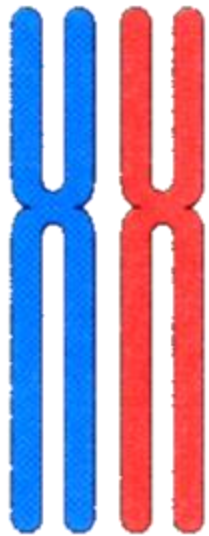


## Profase I

- Fase mais longa da meiose,
- Os cromossomas condensam-se e tornam-se visíveis.
- Os cromossomas homólogos emparelham num processo denominado sinapse.
- Formação dos quiasmas, pontos de contacto entre cromátídeos de cromossomas homólogos.
- Ocorre o crossing-over – troca de segmentos entre cromátídeos de cromossomas homólogos.
- A membrana nuclear e o nucléolo desorganizam-se, os centríolos dividem-se e colocam-se em polos opostos, forma-se o fuso acromático.
- Os cromossomas deslocam-se para a zona equatorial do fuso.

# Meiose

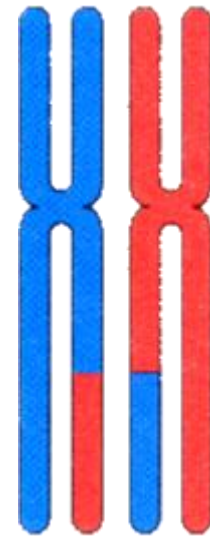
## Crossing-over



Tétrade cromatídica (um par de cromossomas homólogos) formada durante a Profase I

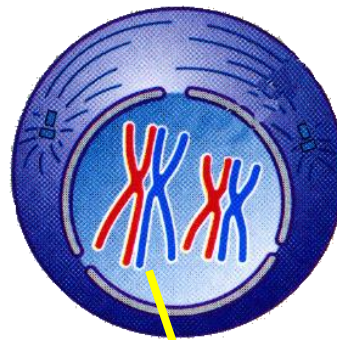
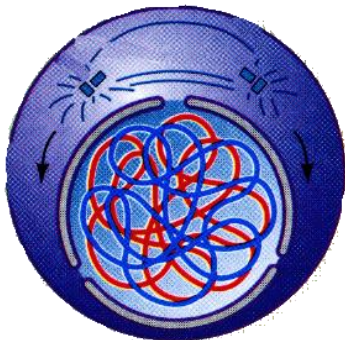
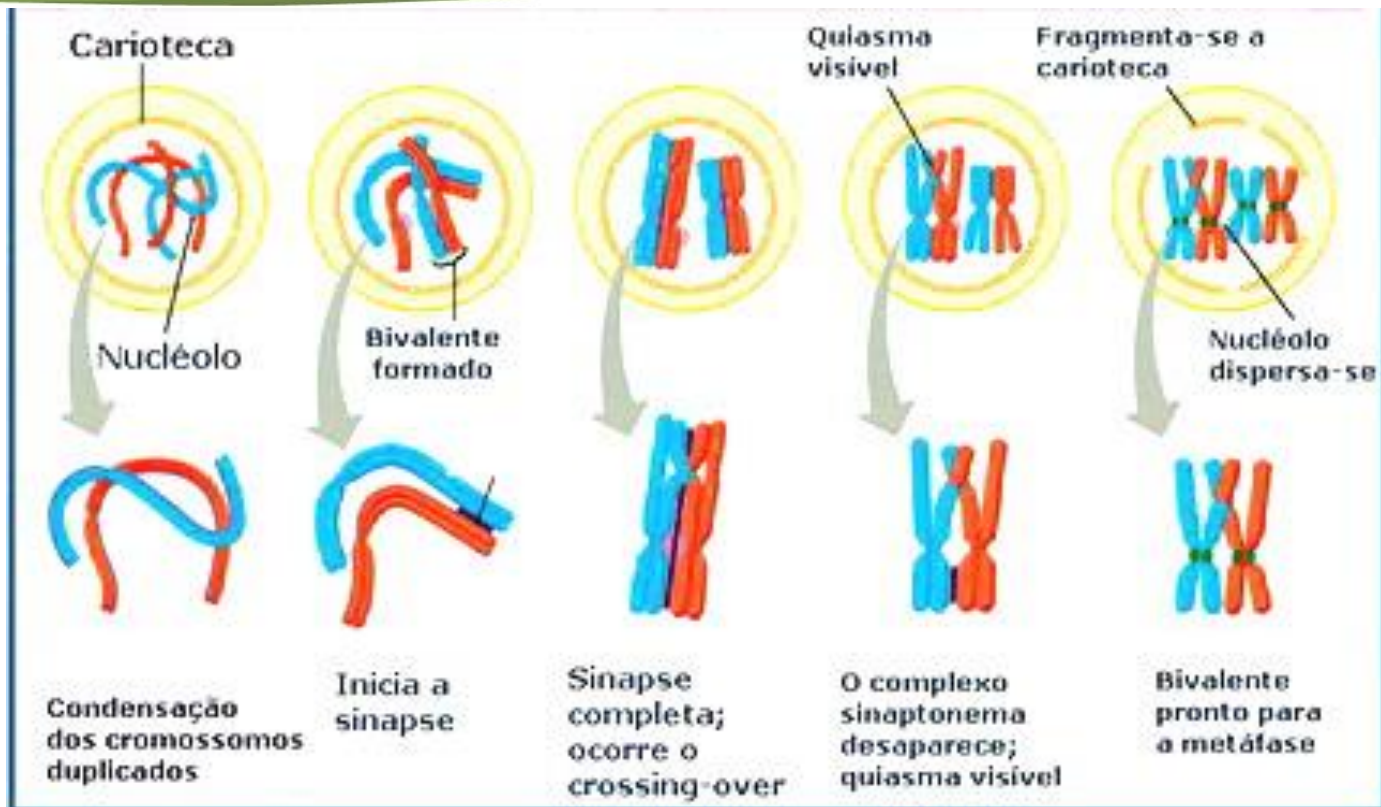


Forma-se um quiasma entre os cromátides adjacentes dos cromossomas homólogos.



Ocorre quebra e troca de segmentos entre os cromátides.

# Meiose

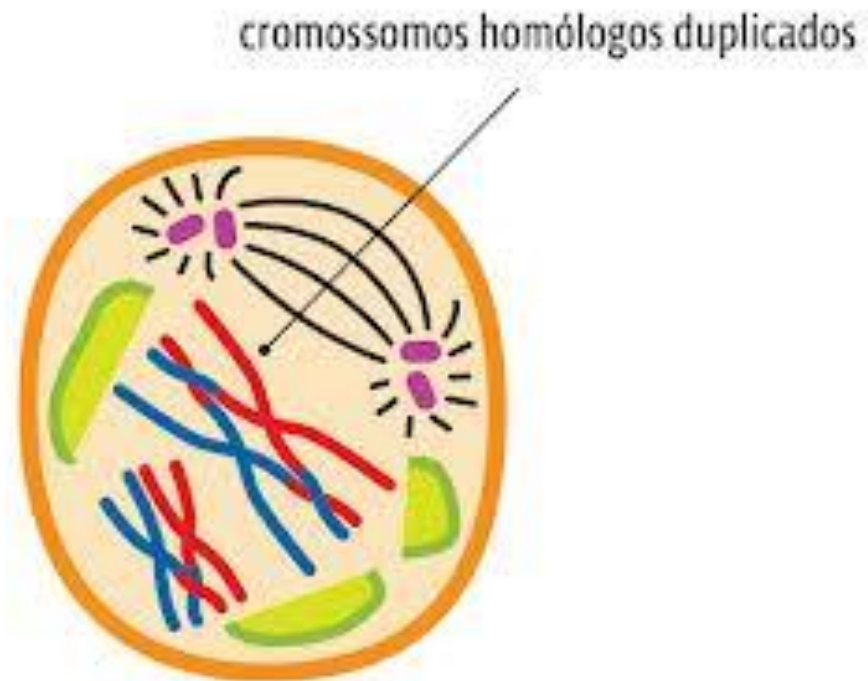


Tétrada cromatídica



# Meiose

## Final da profase I

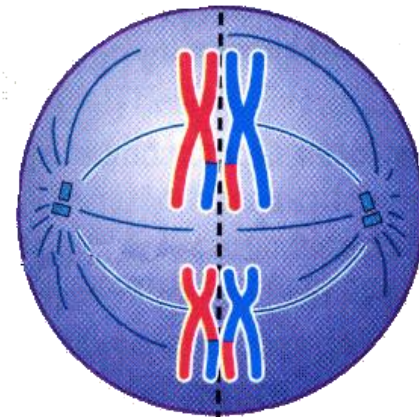
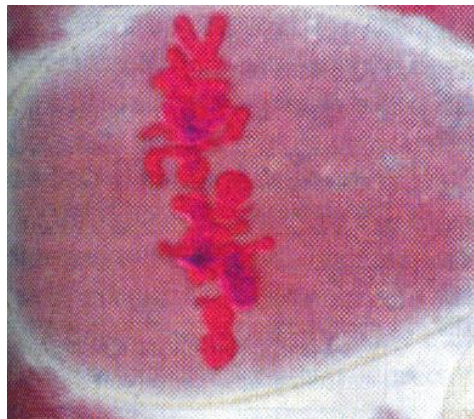


# Meiose

## Metafase I

Os cromossomas homólogos posicionam-se aleatoriamente na zona equatorial da célula, equidistantes dos polos e presos pelos centrómeros às fibras do fuso acromático.

Os pontos de quiasma localizam-se no plano equatorial do fuso acromático.

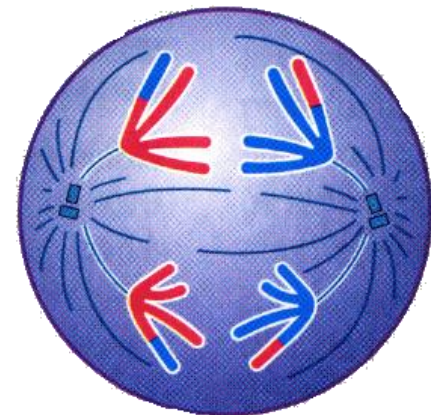
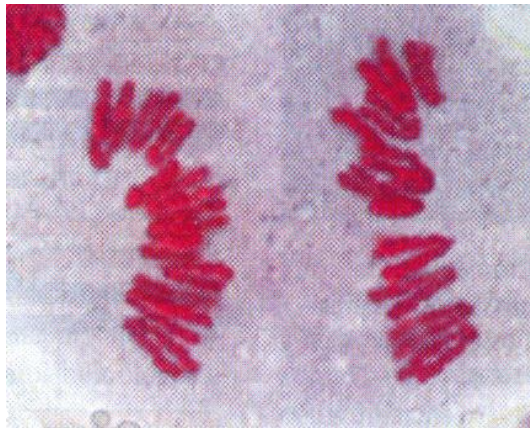




# Meiose

## Anafase I

Separação dos cromossomas homólogos e migração dos cromossomas para os pólos da célula.



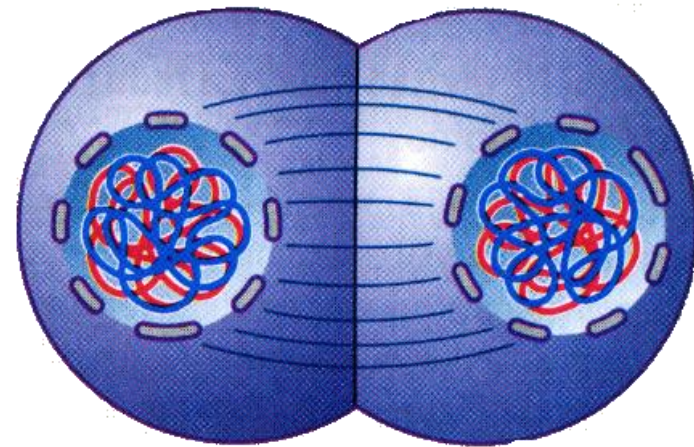
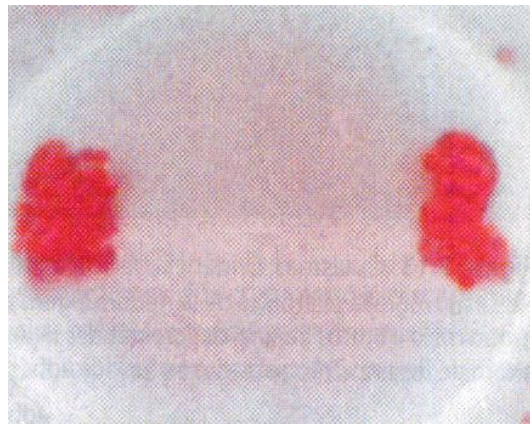
# Meiose

## Telófase I

Reaparecimento da carioteca e do nucléolo

Descondensação dos cromossomas

Ocorre a citocinese



# Meiose

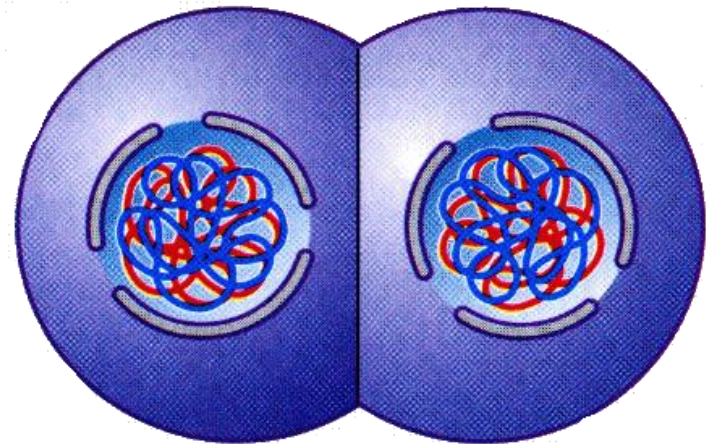
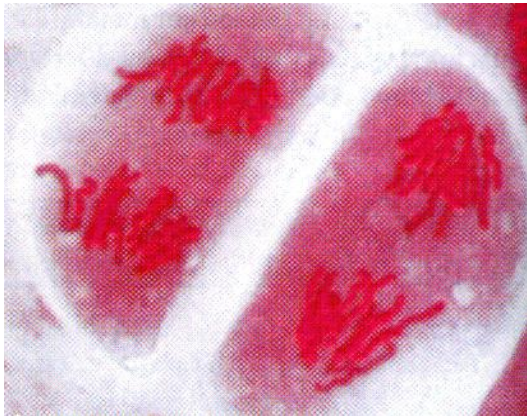
## Divisão II

### PROFASE II

Desaparecimento da carioteca e do nucléolo;

Inicia-se a condensação dos cromossomas

Duplicação e migração dos centríolos





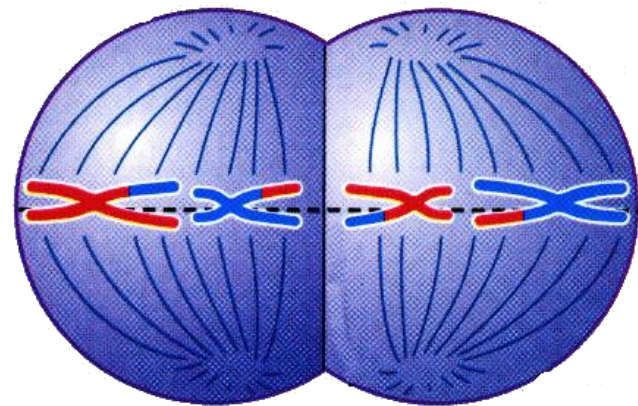
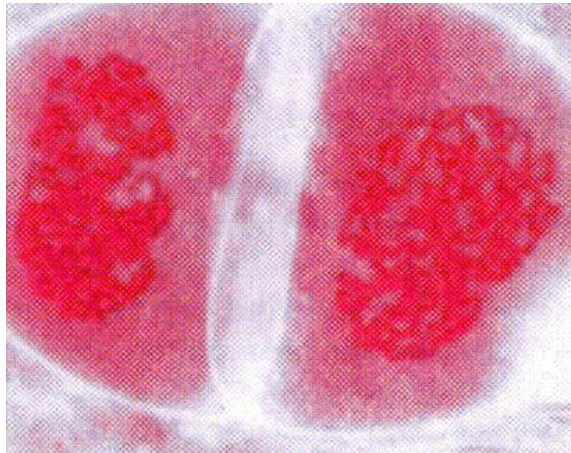
# Meiose

## Divisão II

### METAFASE II

Os cromossomas posicionam-se na zona central (equatorial) da célula;

Há formação da placa metafásica simples



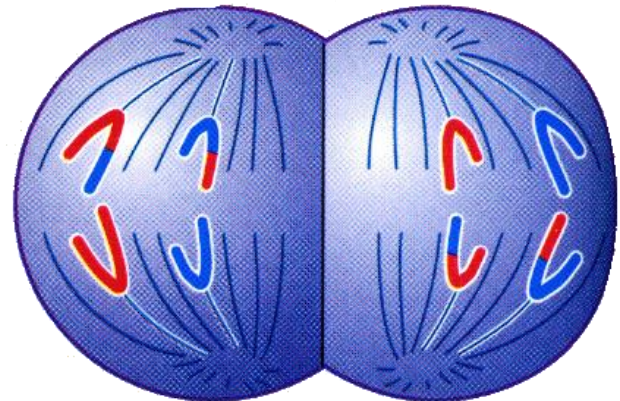
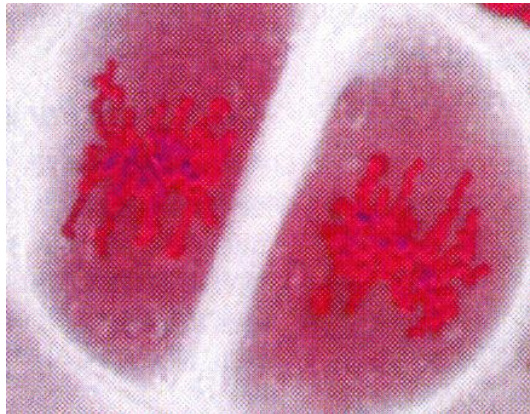
# Meiose

## Divisão II

### ANAFASE II

Ocorre a divisão dos centrómeros com separação das cromátides irmãs.

Migração dos cromossomos irmãos para os pólos da célula.



# Meiose

## Divisão II

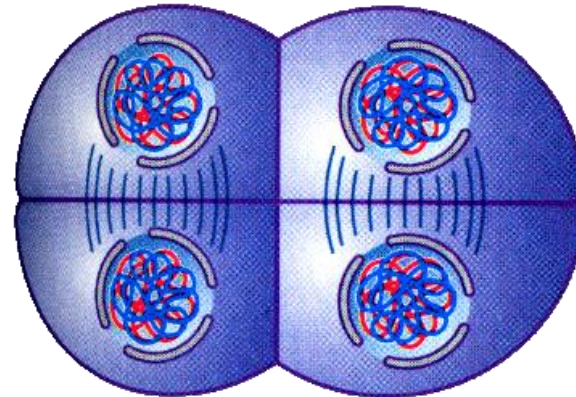
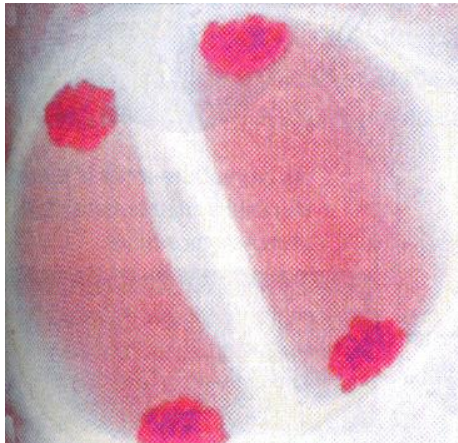
### TELOFASE II

Reaparecimento da carioteca e do nucléolo

Descondensação cromossômica

**Após ou ao mesmo tempo que a telofase ocorre a CITOCINESE (divisão do citoplasma).**

Formação de quatro células haplóides e geneticamente diferentes





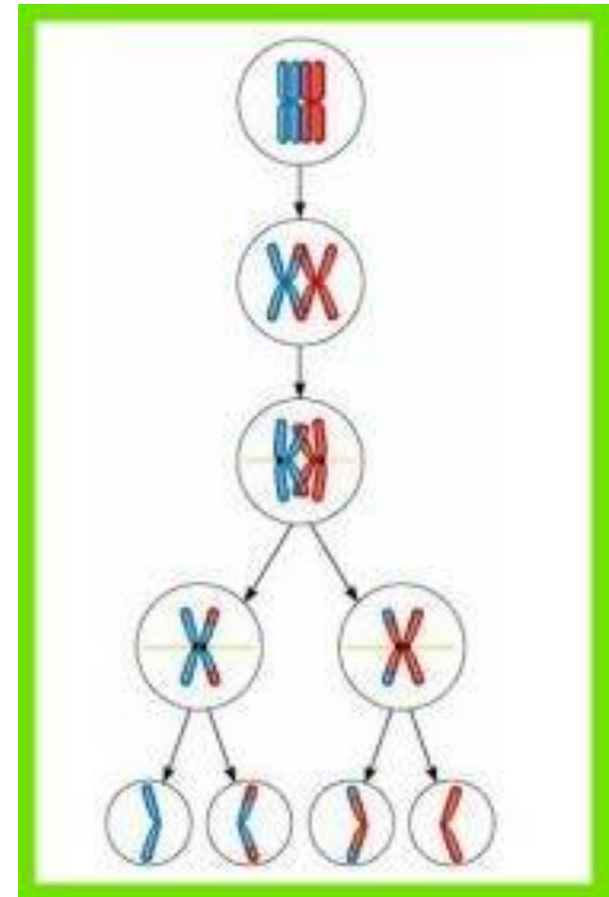
|  | MEIOSE   | MITOSE  |
|--|--|---|
| <b>Células Em Que Ocorre</b>   | Células da linha germinativa para formar gâmetas ou esporos  | Células somáticas   |
| <b>Nº De Divisões</b>  | 2  | 1   |
| <b>Nº De Células-Filhas</b>  | 4 (haplóides)  | 2 (haplóides ou diplóides)  |
| <b>Replicação Do Dna</b>   | Uma vez ( na interfase que antecede o início do processo)  | Uma vez (na interfase que antecede o início do processo)  |
| <b>Quantidade De Cromossomas Das Células-Filhas Em Relação À Célula Mãe</b>                  | Metade   | Igual   |
| <b>Quantidade De DNA Das Células Filhas Em Relação À Célula Mãe (Após Replicação De DNA)</b> | $\frac{1}{4}$ da célula-mãe  | metade  |
| <b>Qualidade Dos Cromossomas Das Células-Filhas</b>  | Diferente informação genética relativamente à célula-mãe, devido ao fenómeno crossing-over e à separação ao acaso dos cromossomas homólogos na anáfase I.  | A informação genética é idêntica à da célula-mãe.   |
| <b>Emparelhamento De Homólogos</b>   | Ocorre (prófase I)   | Não ocorre  |
| <b>Divisão Do Centrômero</b>   | Ocorre (anafase II)  | Ocorre (anafase)  |
| <b>Diferenças Na Metáfase</b>  | Ocorrem duas metáfases. Metáfase I: os cromossomas colocam-se aos pares na placa equatorial com os pontos de quiasma no centro e os centrômeros voltados para os pólos.<br><br>Metáfase II: Igual a metáfase | Metáfase: os centrômeros estão na placa equatorial, e os braços dos cromatídios estão voltados para os pólos. |

# Variabilidade genética

- A meiose e a fecundação contribuem para o aumento da variabilidade genética das espécies.

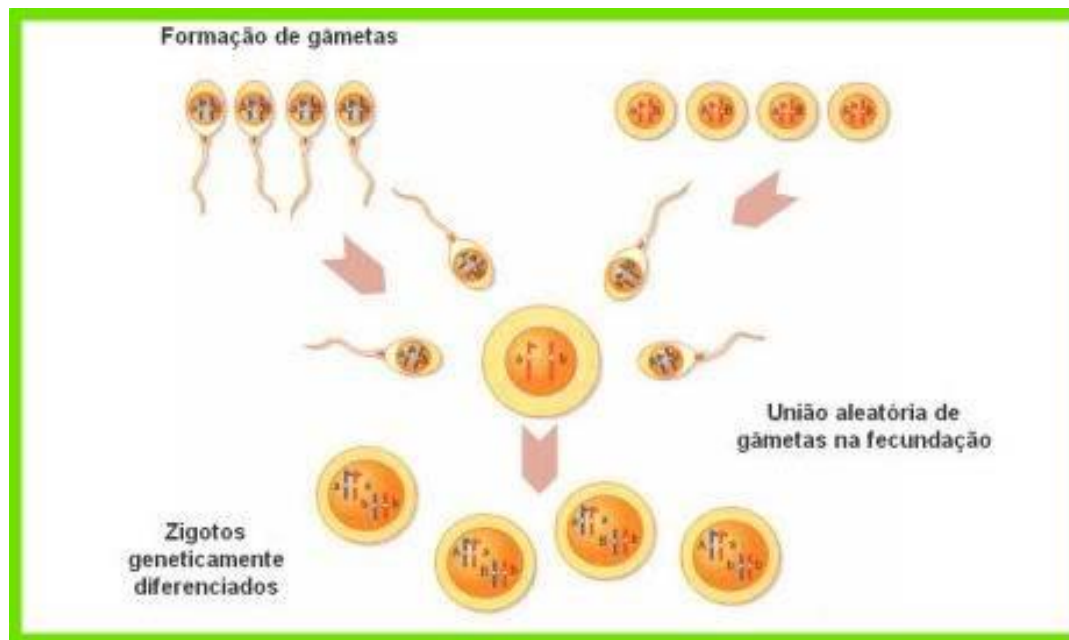
Na meiose são fenómenos que contribuem para o aumento da variabilidade genética:

1. a ocorrência do crossing-over, que conduz à recombinação genética,
1. a separação ao acaso dos cromossomas homólogos durante a Anáfase I, resultante da orientação aleatória dos pares de cromossomas homólogos na placa equatorial formada na Metafase I.



# Variabilidade genética

- Na fecundação a união ao acaso dos gametas (a junção ao acaso dos gametas feminino e masculino, com combinações genéticas diferentes, vai permitir novas e variadas associações de genes nos descendentes), permite que na reprodução sexuada se origine uma grande variedade de seres dentro da mesma espécie.



# ESTRATÉGIAS NA REPRODUÇÃO SEXUADA

Nos animais as estruturas onde se produzem os gâmetas designam-se gónadas:

- Testículos – onde se formam os gâmetas masculinos
- Ovários – onde são produzidos os gâmetas femininos

# ESTRATÉGIAS NA REPRODUÇÃO SEXUADA

Para que ocorra fecundação é necessário que os gametas masculinos e gametas femininos se encontrem no mesmo local ao mesmo tempo.

- Unissexualismo: Estratégia reprodutiva que implica a intervenção de um indivíduo do sexo masculino, o macho, e um indivíduo do sexo feminino, a fêmea.



# ESTRATÉGIAS NA REPRODUÇÃO SEXUADA

- **Hermafroditismo:** Estratégia reprodutiva em que o mesmo indivíduo, designado hermafrodita ou monoico, possui simultaneamente órgãos masculinos e femininos, produzindo os dois tipos de gametas.

Podem distinguir-se dois tipos de hermafroditismo:

- ✓ o suficiente ou completo, que ocorre por autofecundação, podendo um só indivíduo dar origem a descendência (ex.: ténia),
- ✓ o insuficiente, no qual não há autofecundação e a descendência forma-se, tal como nos organismos unissexuais, por fecundação cruzada (ex.: minhoca).

# ESTRATÉGIAS NA REPRODUÇÃO SEXUADA

Nos animais em que ocorre unissexualismo, a união de espermatozóides com óvulos efetua-se de diversos modos:

## Tipos de fecundação

- Fecundação interna: efetua-se no interior do organismo da fêmea
- Fecundação externa: efetua-se fora do organismo da fêmea (ex. meio líquido)

# ESTRATÉGIAS NA REPRODUÇÃO SEXUADA

## Tipos de desenvolvimento embrionário

- Vivíparos: o embrião desenvolve-se dentro do organismo materno e depende dele para se nutrir.
- Ovíparos: põem ovos e o desenvolvimento embrionário ocorre fora do organismo materno (a fecundação pode ser interna ou externa).
- Ovovivíparos: retêm os ovos dentro do organismo materno até à eclosão.

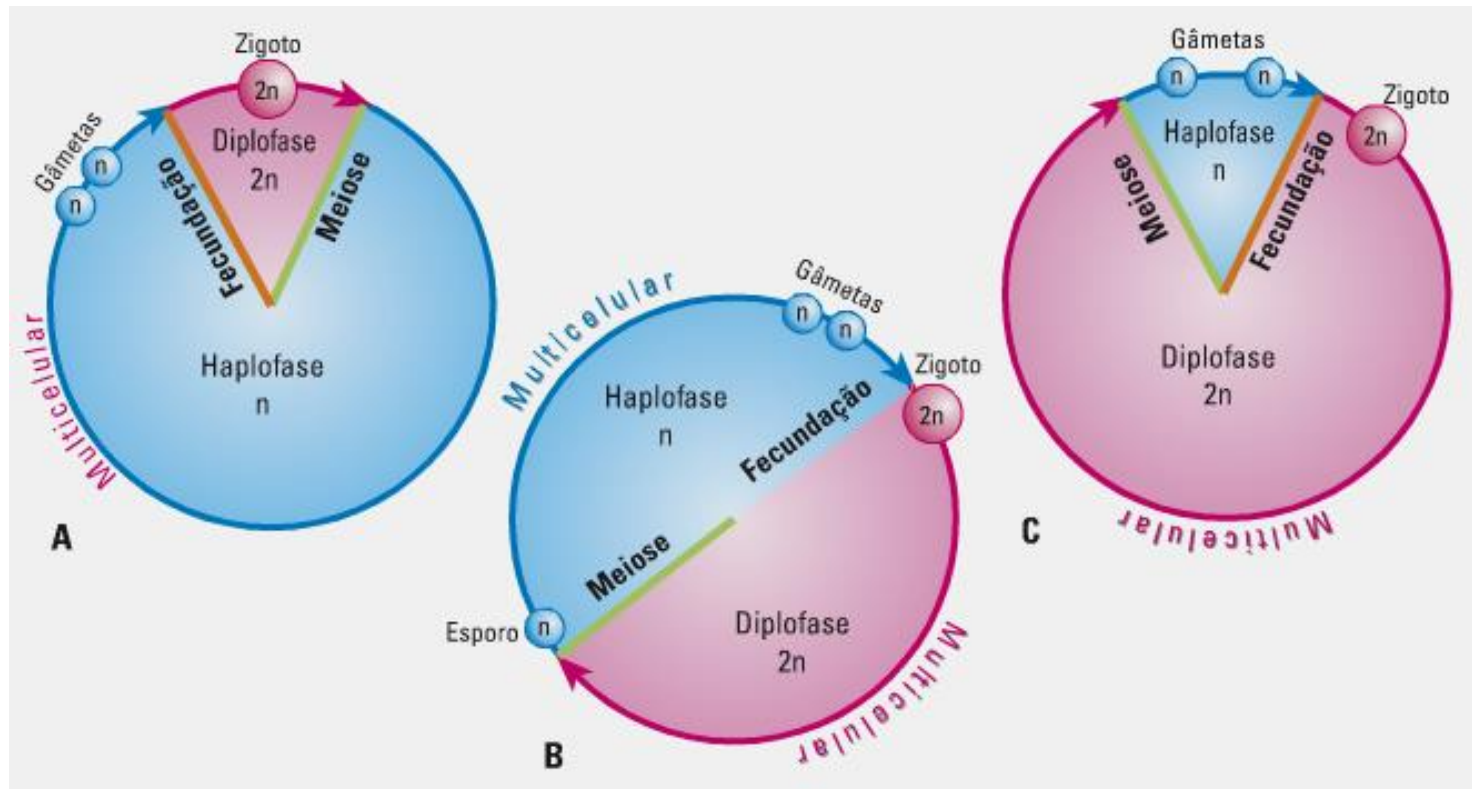
# CICLOS DE VIDA

A sequência de acontecimentos que ocorrem na vida de um organismo desde que se forma até que produz a sua própria descendência, constitui o seu ciclo de vida.

Existe uma grande diversidade de ciclos de vida havendo, no entanto processos comuns a todos eles.

A meiose e fecundação no ciclo de vida de um organismo pode ocorrer em alturas diferentes , resultando em três tipos principais de ciclos de vida.

# CICLOS DE VIDA



Haplonte

Haplodiplonte

Diplonte

## Haplonte

- ✓ Ocorre na maioria dos fungos e alguns protistas,
- ✓ A meiose ocorre logo a seguir à formação do zigoto, meiose pós-zigótica,
- ✓ A meiose não produz gâmetas mas células haploides,
- ✓ Essas células dividem-se pro mitose dando origem a um organismo multicelular haplonte (não existem estruturas multicelulares diplontes)

## Diplonte

- ✓ Ocorre na maioria dos animais,
- ✓ Os gametas são as únicas células haplóides,
- ✓ A meiose ocorre durante a produção de gametas, meiose pré-gamética,
- ✓ Os gametas não sofrem mais divisões até à fecundação,
- ✓ O zigoto divide-se por mitose dando origem a um organismo pluricelular diplonte (não existem estruturas multicelulares haplontes)

## Haplodiplonte

- ✓ Ocorre nas plantas e algumas espécies de algas,
- ✓ O zigoto por sucessivas mitoses origina um organismo pluricelular formado por células diplóides,
- ✓ Neste organismo ocorre meiose formando células haploides, os esporos, meiose pré-espórica,
- ✓ Os esporos são células reprodutoras que originam um organismo multicelular constituído por células haplóides onde se vão produzir os gâmetas.



# CICLOS DE VIDA

## Resumindo

| Ciclo haplonte                          | Ciclo haplodiplonte                             | Ciclo diplonte                            |
|---|---|---|
| Meiose pós-zigótica                     | Meiose pré-espórica                             | Meiose pré-gamética                       |
| Estruturas multicelulares são haplontes | Estruturas multicelulares haplontes e diplontes | Estruturas multicelulares são diplontes   |
| Zigoto é única entidade diplonte        |   | Gâmetas são as únicas entidades haplontes |

**Ciclo haplonte** – permite multiplicação mais rápida.  
Vantajoso quando os indivíduos estão bem adaptados ao meio.

**Ciclo diplonte** – multiplicação mais lenta.  
Vantajoso porque atribui mais variabilidade genética e probabilidade de sobrevivência em caso de mudança do meio.