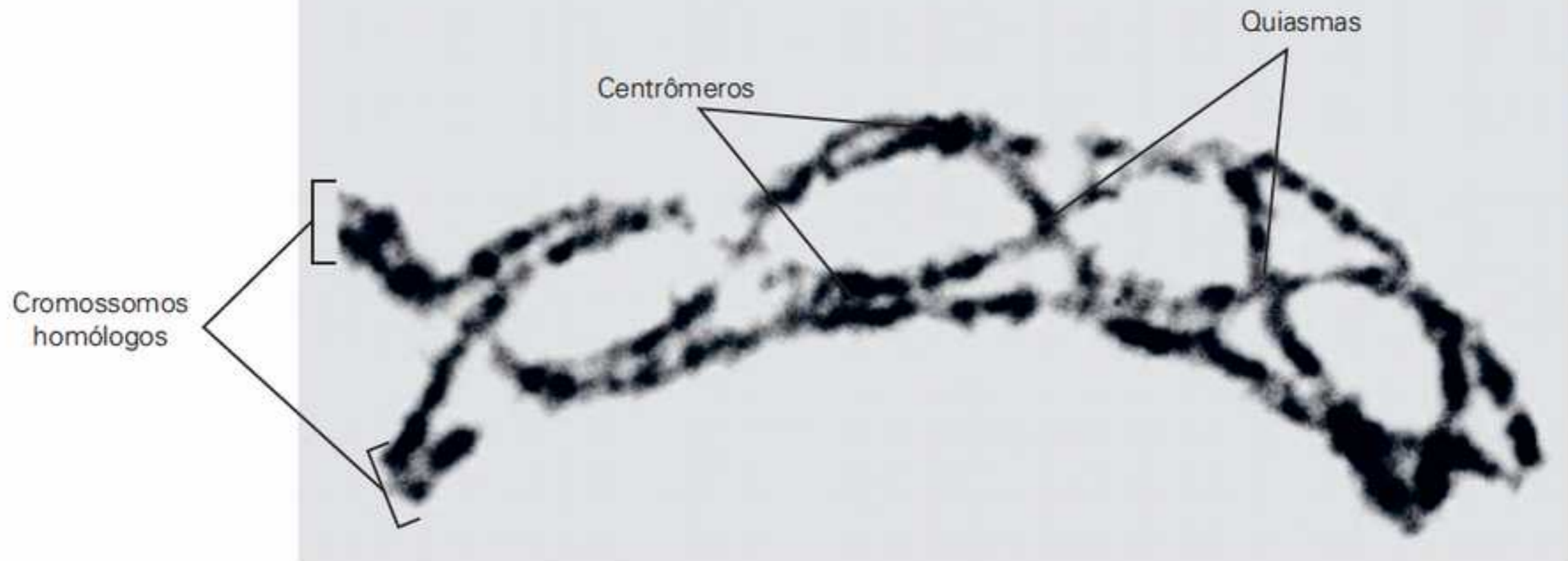


# Crossing-over e gametogênese

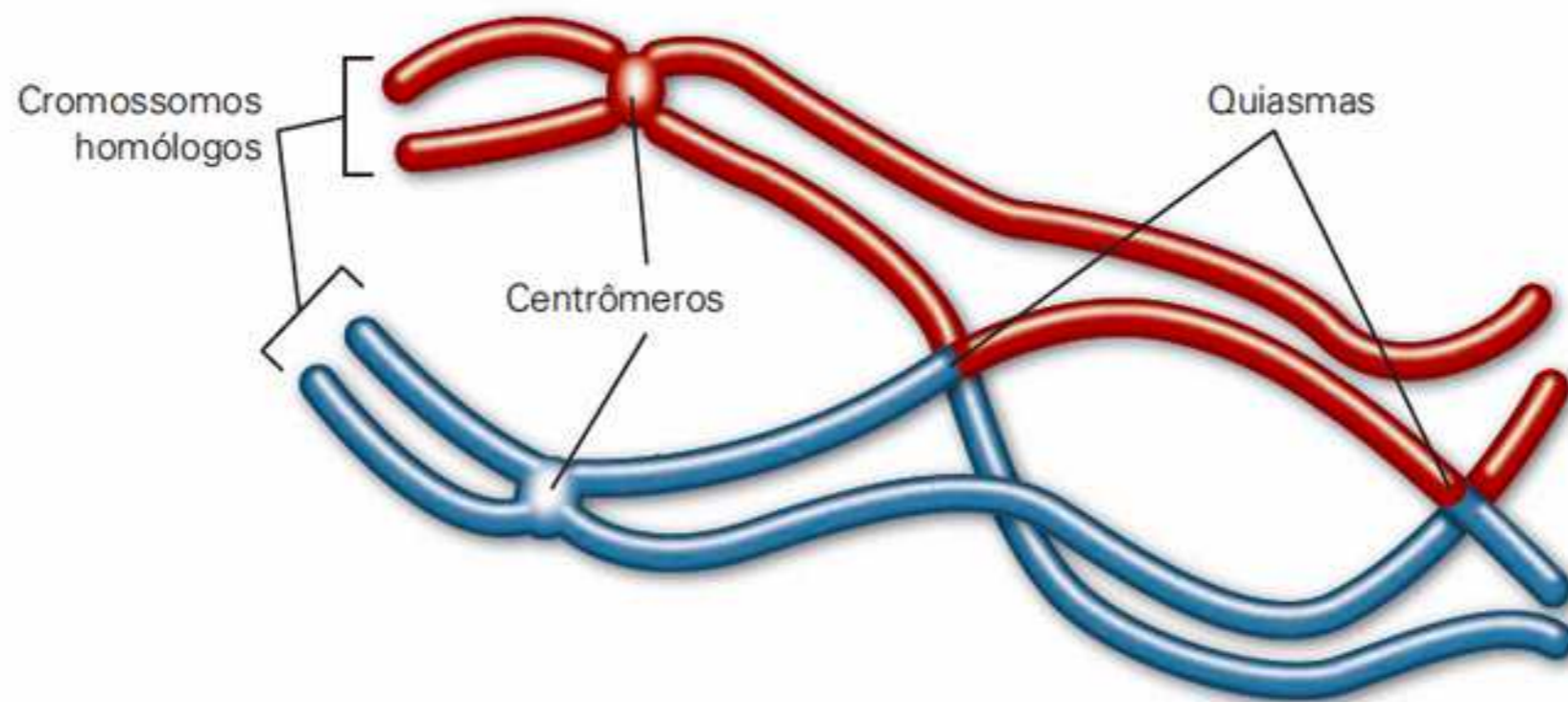
Prof. Fernando Belan

# Crossing-over ou Permutação

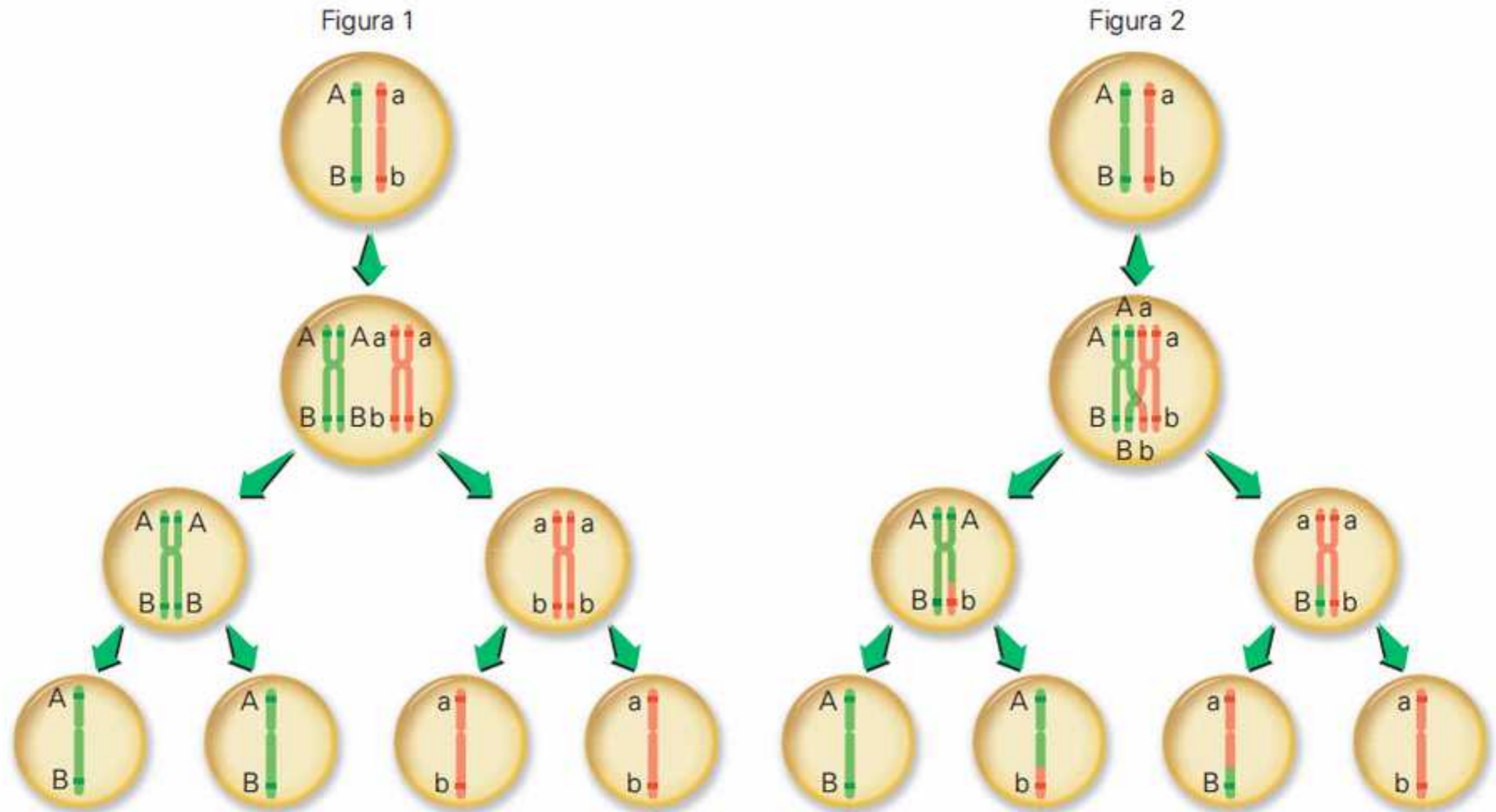
- Troca de partes entre duas cromátides homólogas;
- Produz recombinação gênica, aumentando a variabilidade.
- Ocorre na Prófase I (Paquíteno);



SCIENCE VU/CORBIS/LATINSTOCK

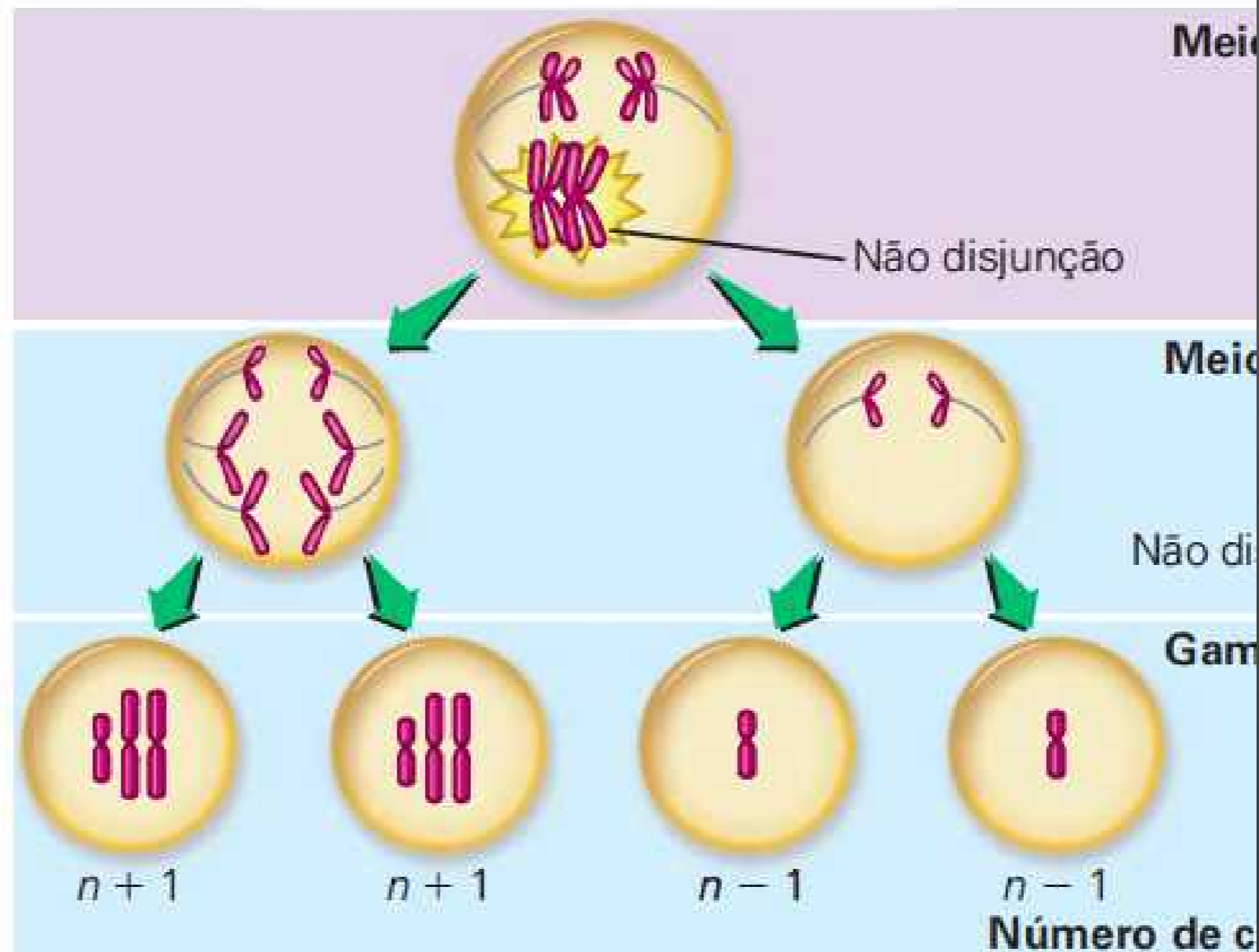


### 3» IMPORTÂNCIA DO CROSSING OVER



O *crossing over* aumenta o número de misturas gênicas possíveis nos gametas, e, junto com a segregação independente dos cromossomos homólogos, possibilita o aumento da variabilidade genética das espécies.

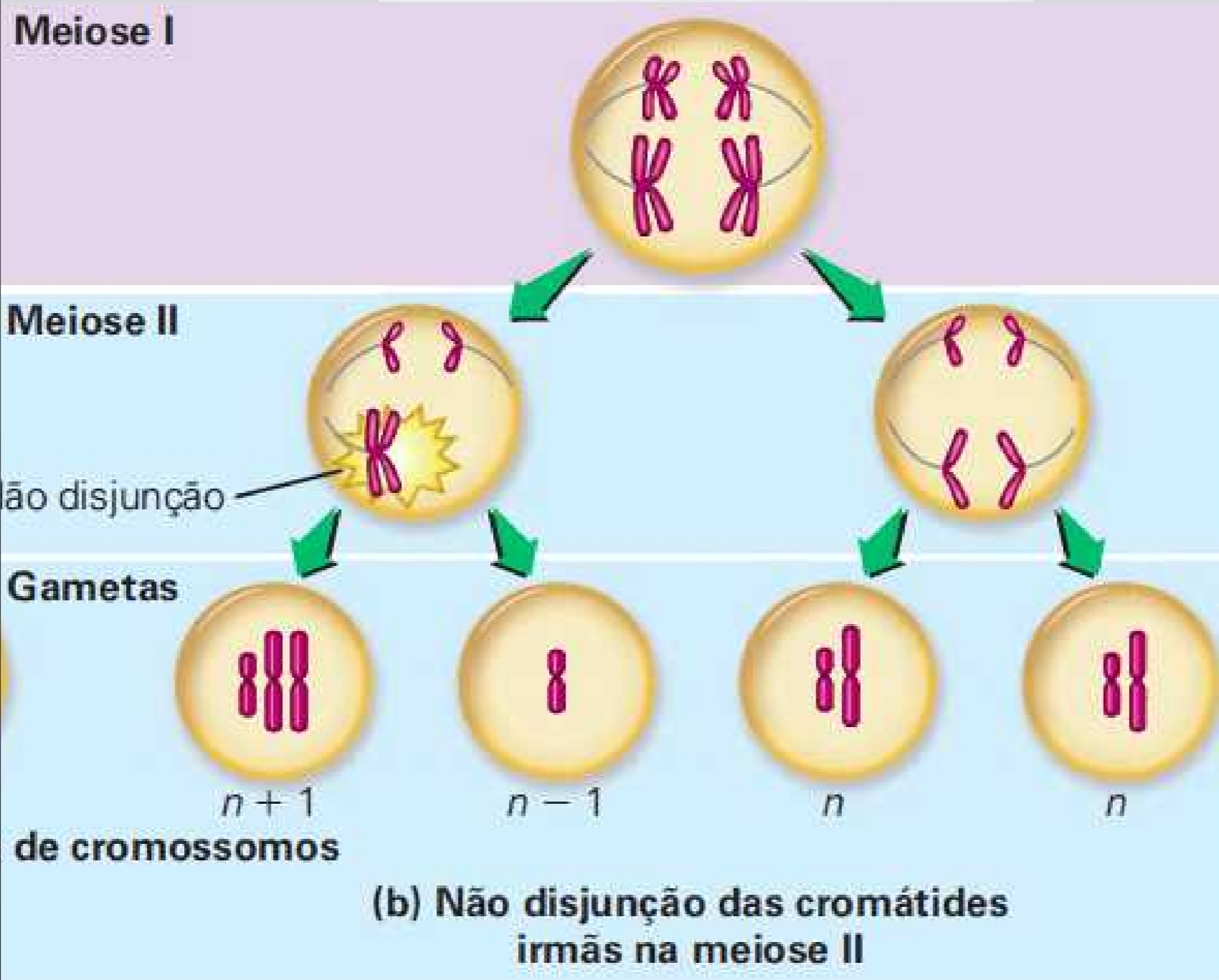
## 4» MEIOSE E NÃO DISJUNÇÃO



(a) Não disjunção dos cromossomos homólogos na meiose I

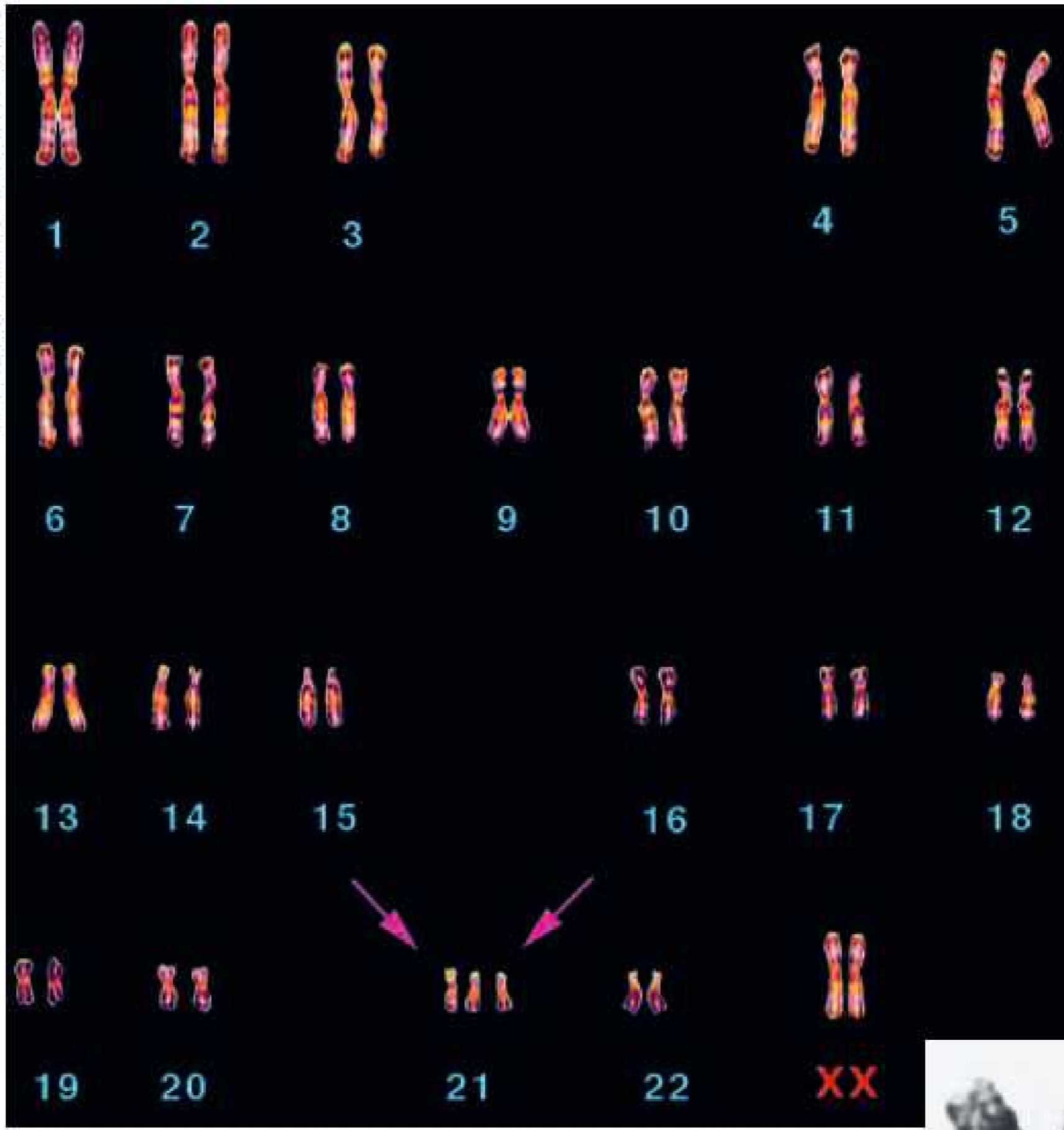


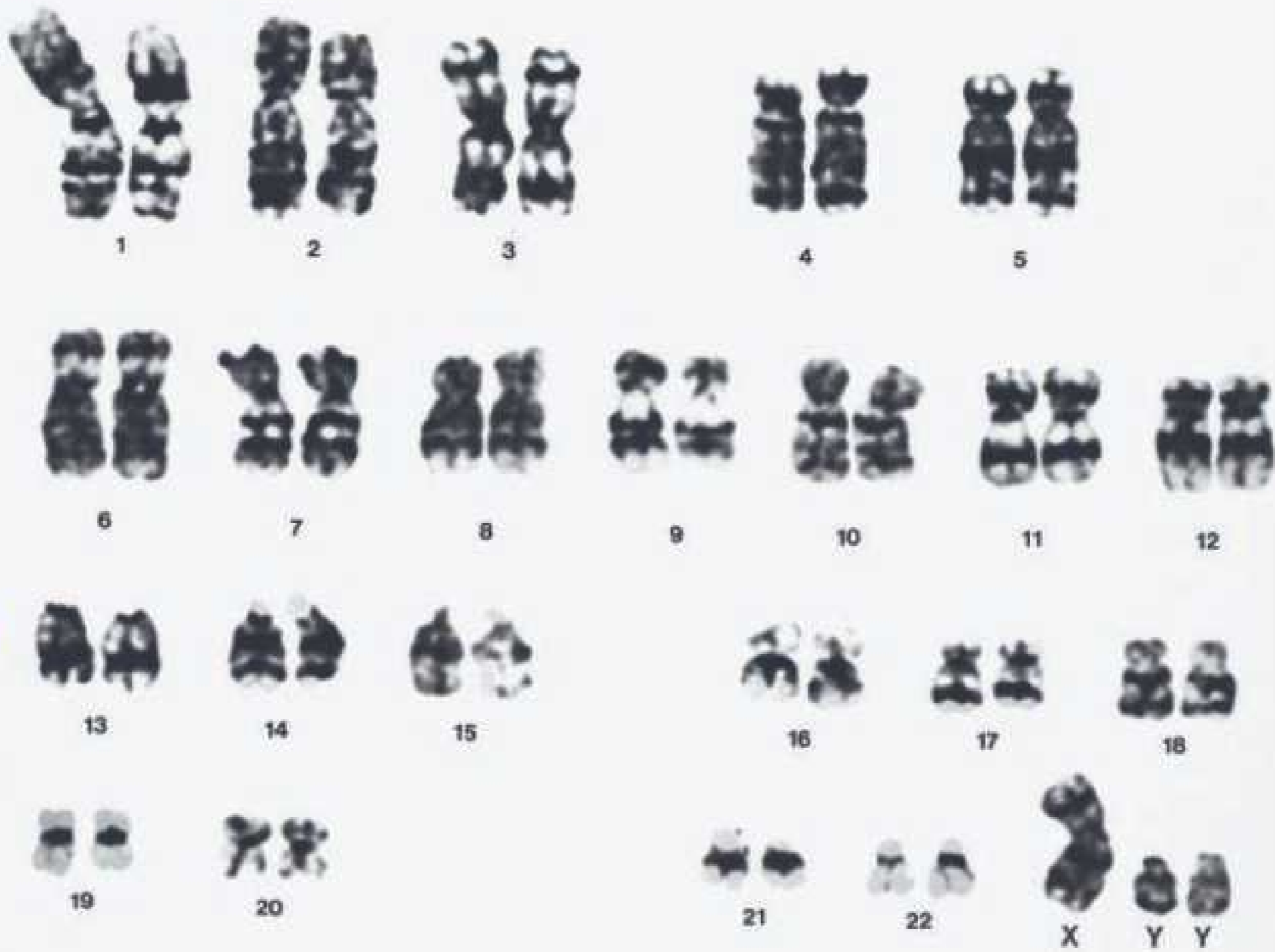
A não disjunção provoca a separação incorreta dos cromossomos gametas com cromossomos a mais ou a menos.



... cromossomos. Pode ocorrer durante a meiose I ou II, formando

PHOTOTAKE RM LATINGLOW IMAGES





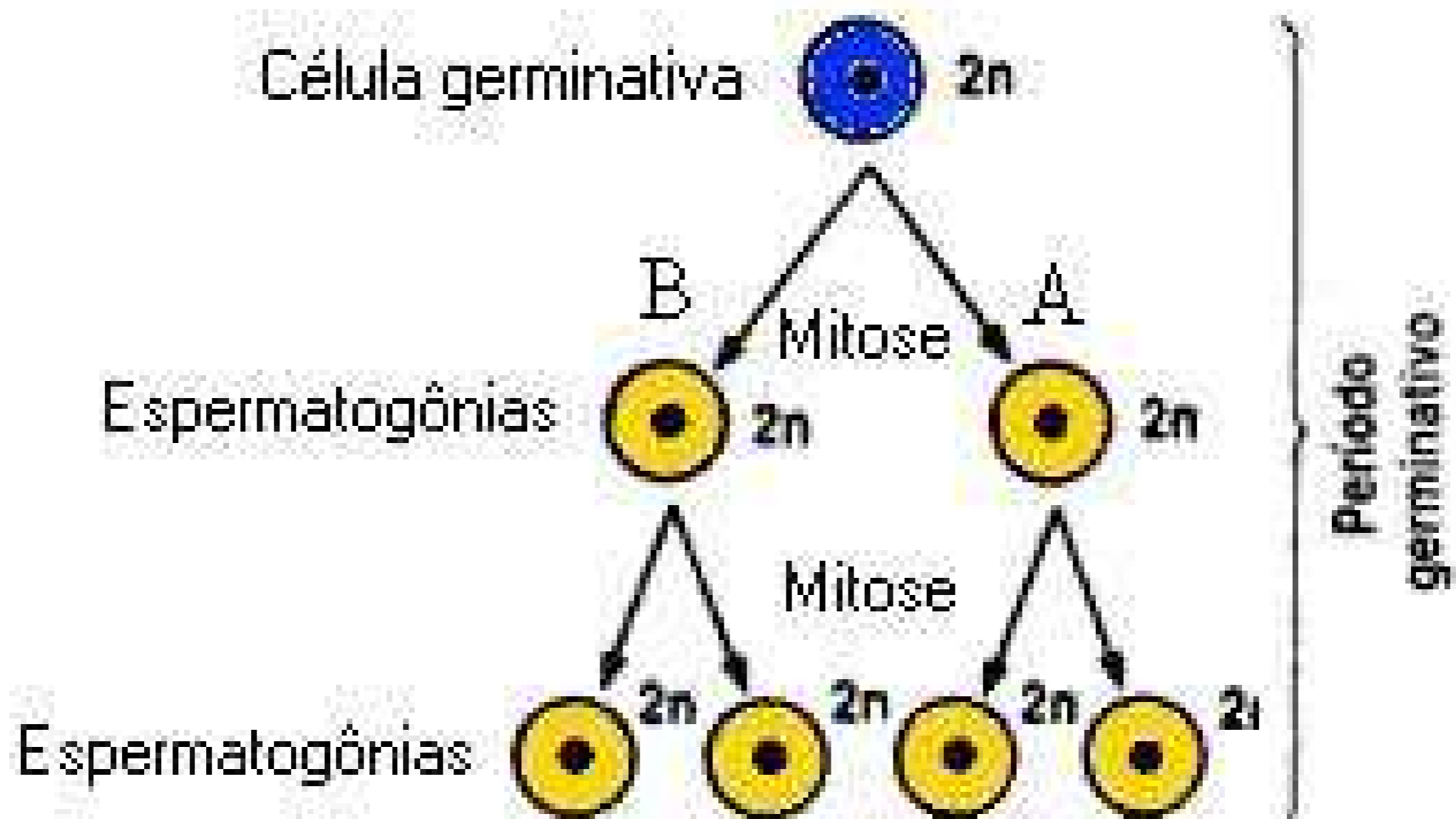
BIOPHOTO ASSOCIATES/LATINSTOCK



# Espermatogênese

- 4 fases:
- 1ª Fase: Multiplicação ou germinativa
- As espermatogônias ( $2n$ ), multiplicam-se lentamente por MITOSE (E!)
- Na puberdade passam a se multiplicar com mais intensidade

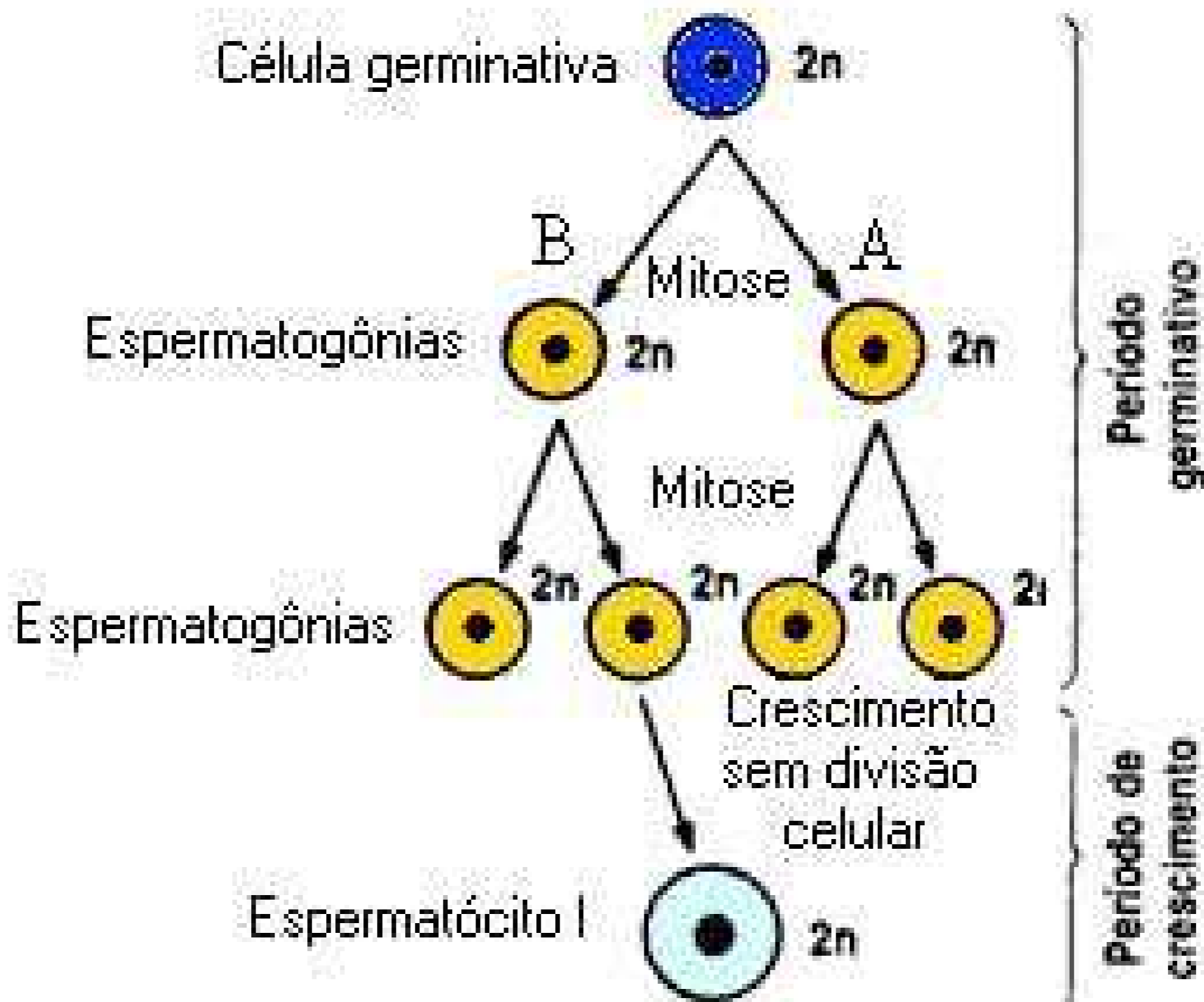
# Espermatogênese



# Espermatogênese

- 2ª Fase: Crescimento:
- Nesta fase, algumas gônias ( $2n$ ), crescem, duplicam seus cromossomos e passam a se chamar espermatócitos I ( $2n$ ).
- Nesta fase não existe divisão celular.

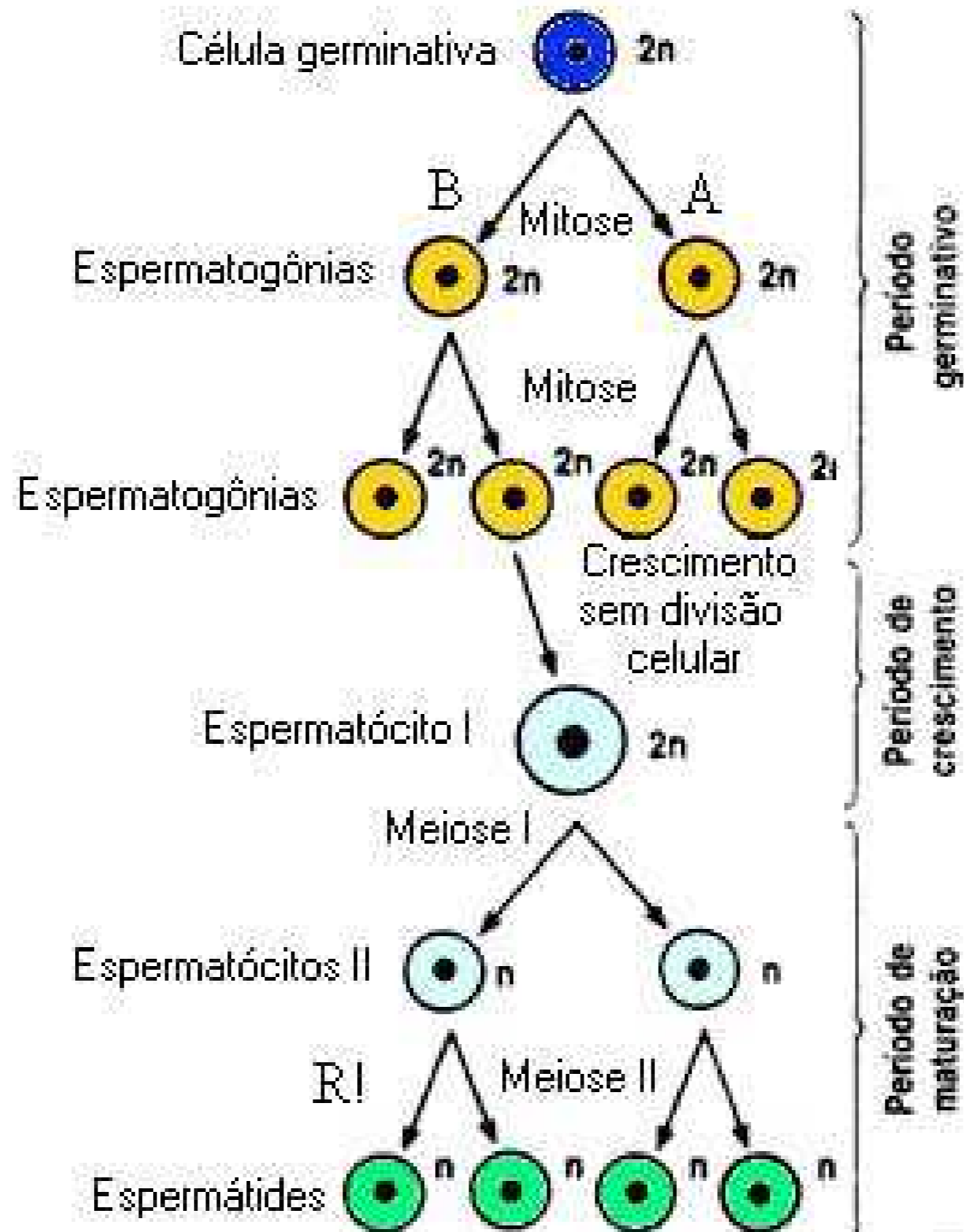
# Espermatogênese



# Espermatogênese

- 3ª Fase: Maturação:
- Cada cito I ( $2n$ ) sofre meiose I, originando dois espermatócitos II ( $n$ ).
- Cada cito II ( $n$ ) sofre a meiose II, originando no total quatro espermatídes ( $n$ ).

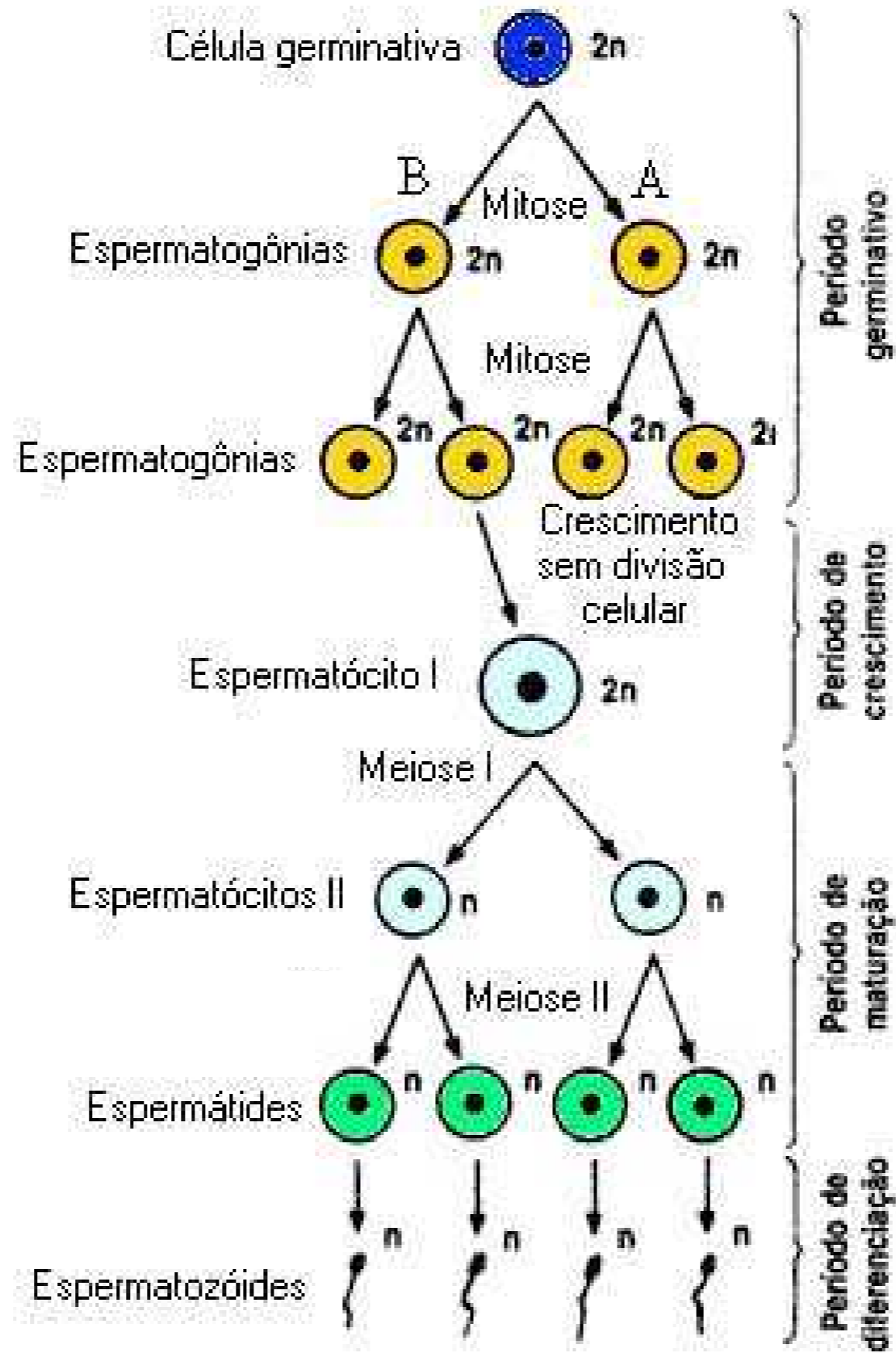
# Espermatogênese



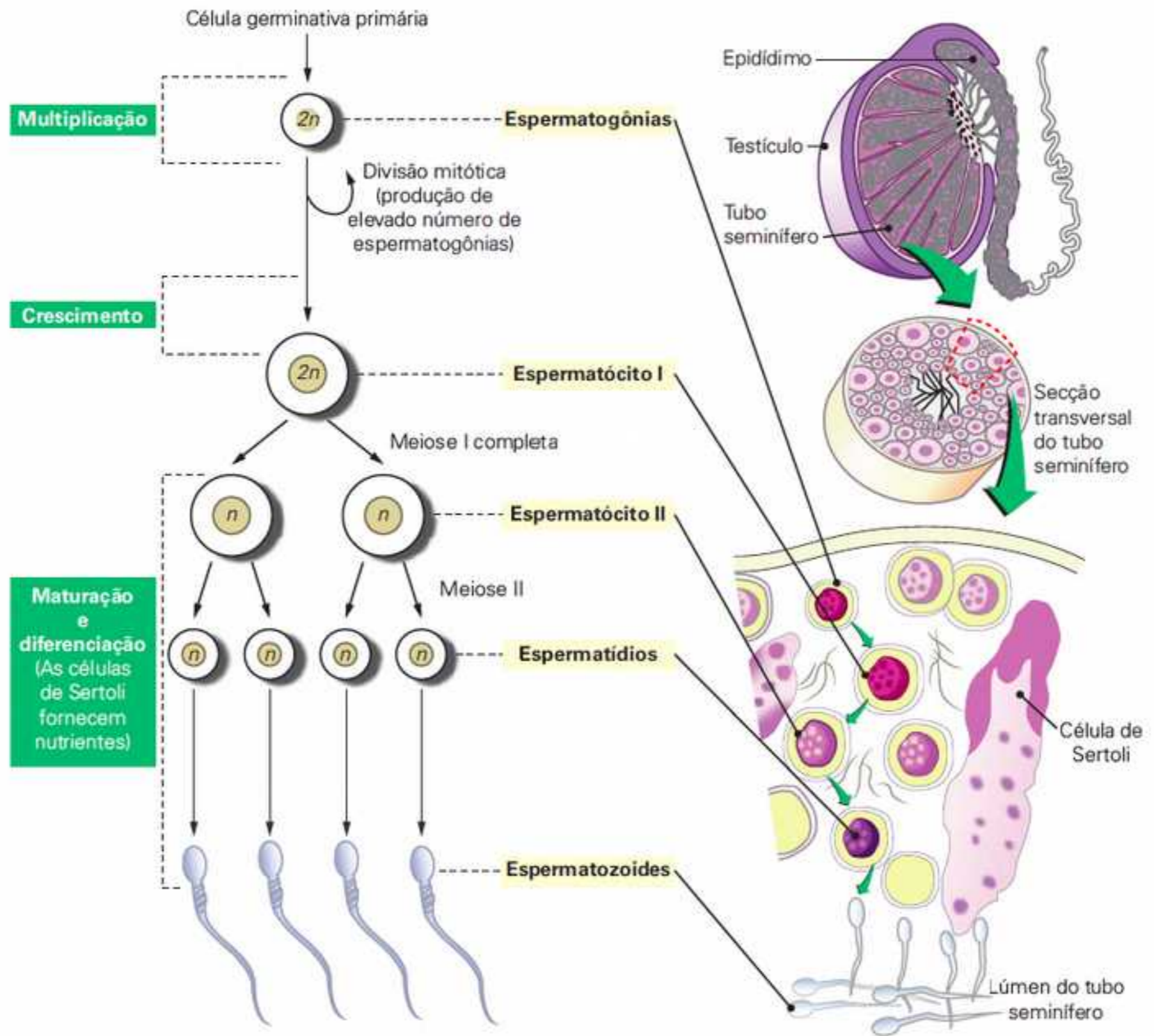
# Espermatogênese

- **4<sup>a</sup> Fase: Espermioogênese:**
- Cada espermatíde (n) sofrerá diferenciação e dará origem a um espermatozoide (n).
- Nesta fase não existe divisão.

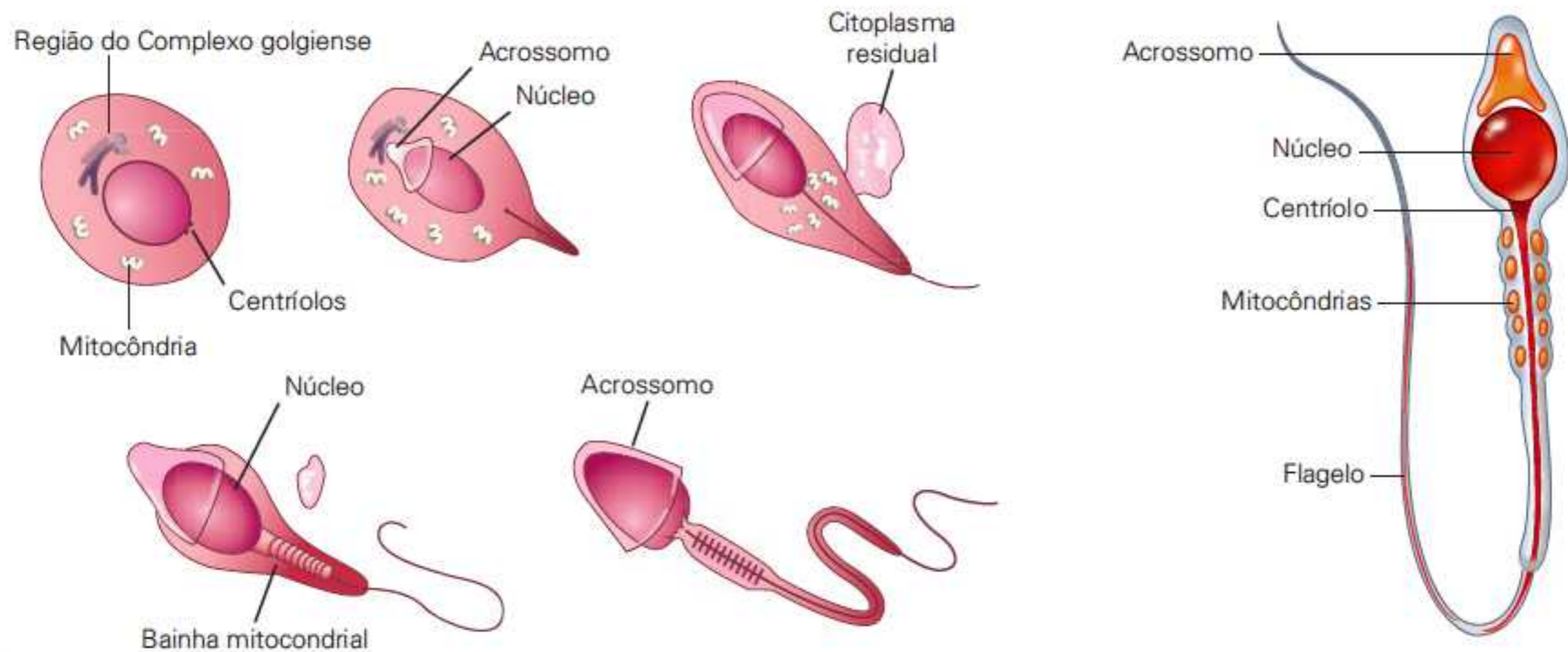
# Espermatogênese




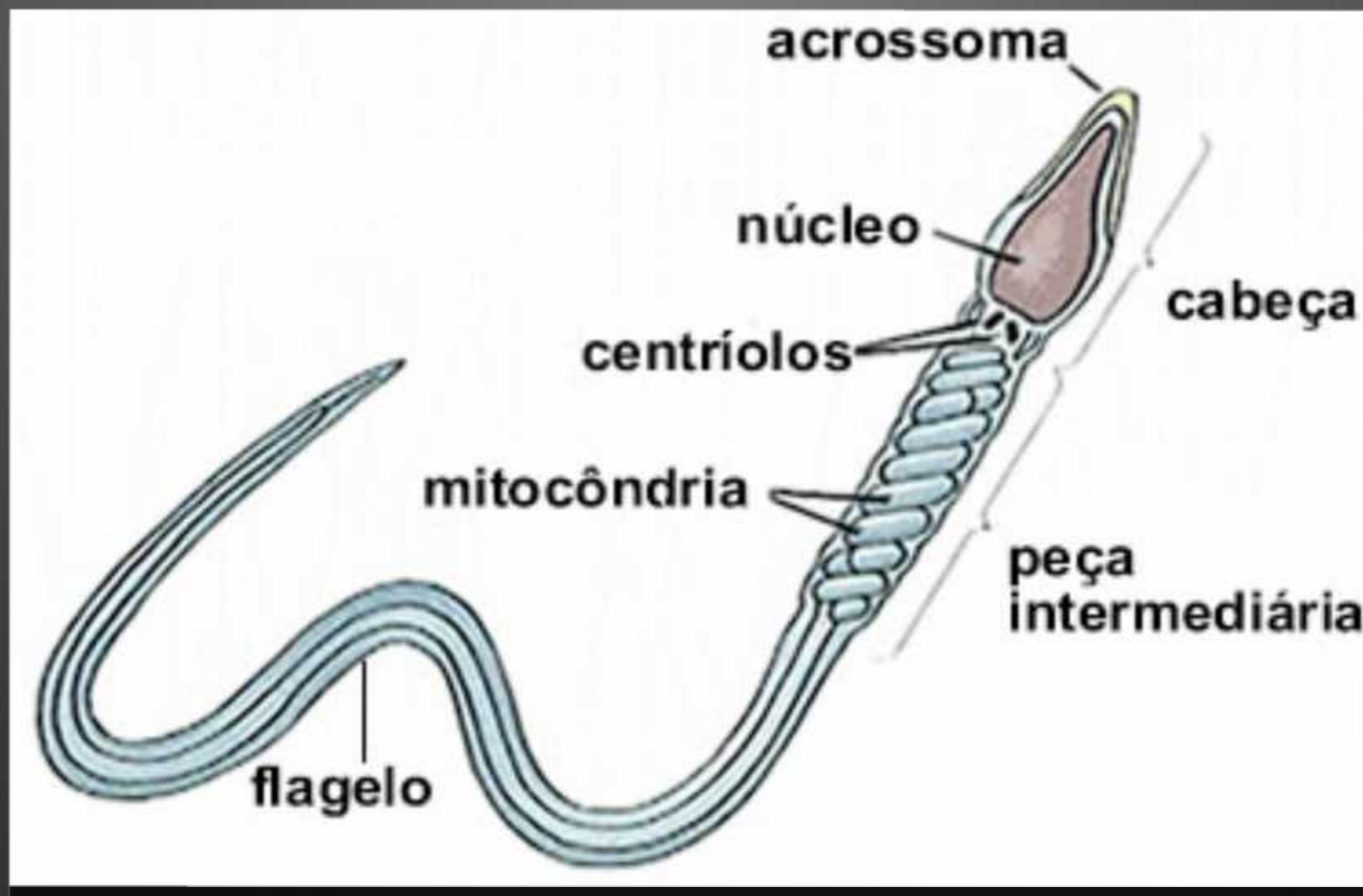


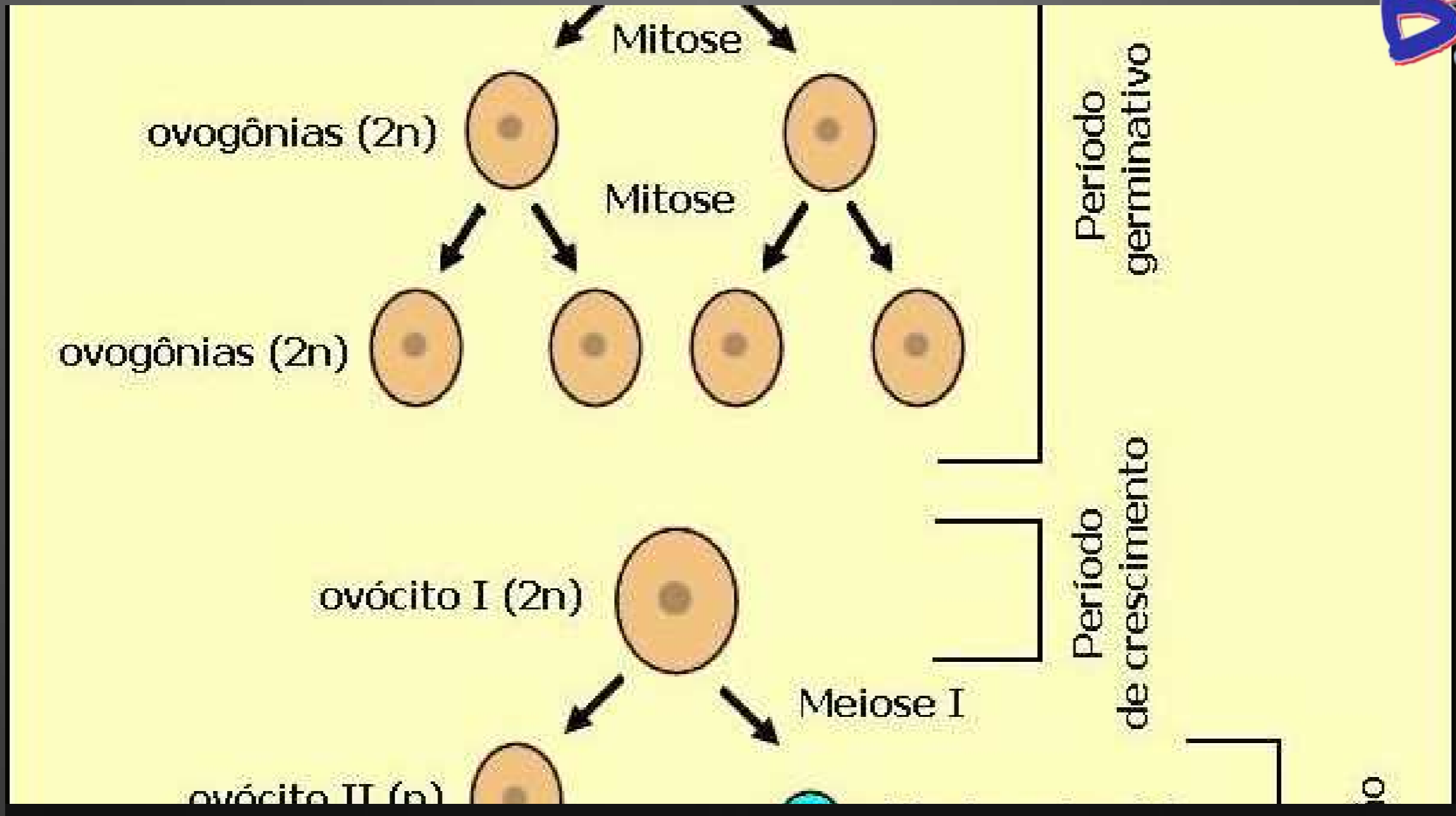


As fases da espermatogênese começam na puberdade (início da adolescência, entre 11 e 14 anos) e ocorrem por toda a vida. O processo ocorre nos túbulos seminíferos dos testículos e dura em média 48 dias, desde a espermatogônia até o espermatozoide; cada túbulo seminífero trabalha separadamente, de modo que a produção espermática é contínua.




 O processo de diferenciação ou espermiogênese, no qual a espermatíde transforma-se no espermatozoide, é o período mais longo da espermatogênese.

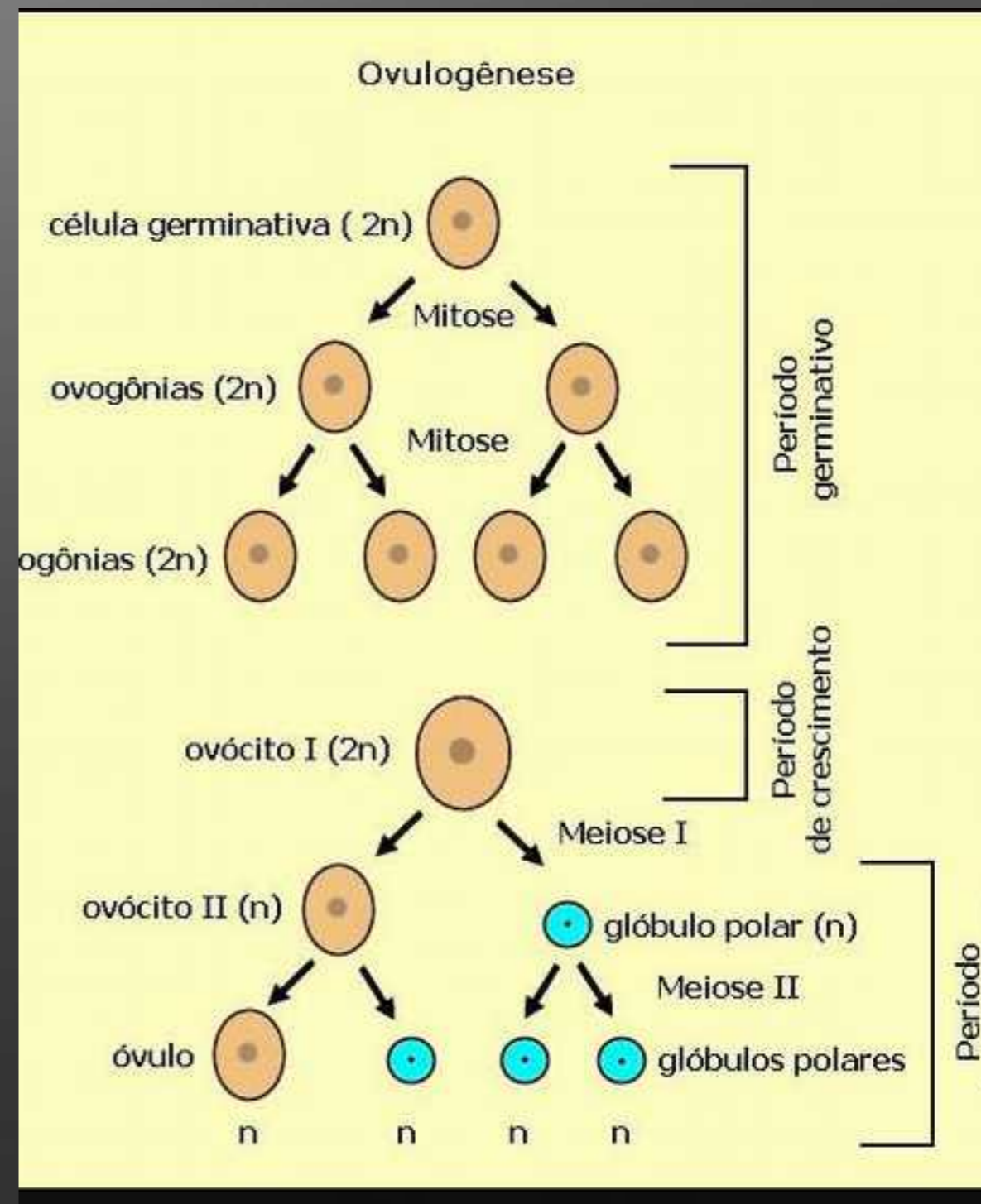




# Ovulogênese

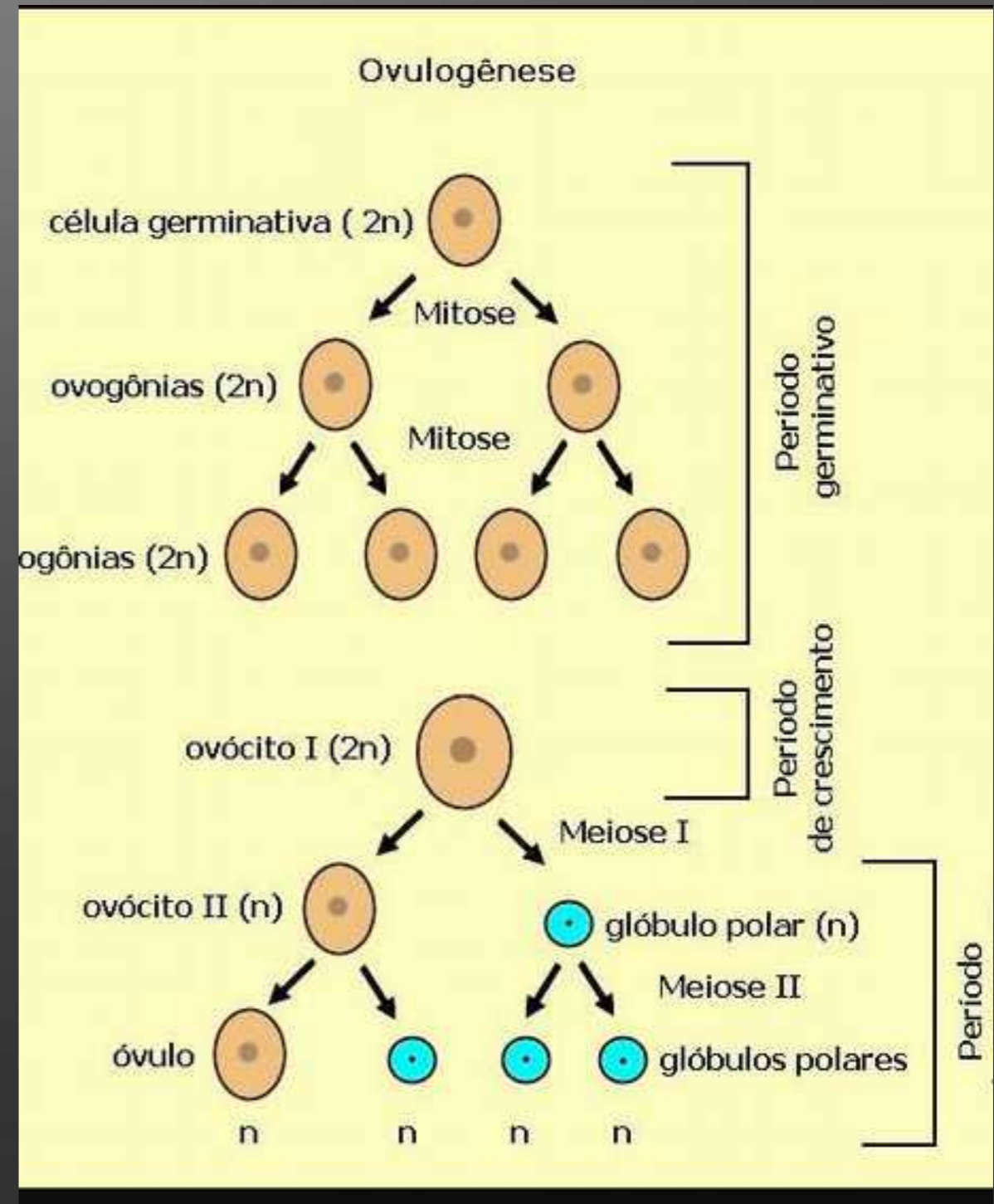
# Ovulogênese

- 3 Fases:
- 1ª Fase: **Multiplicação:**
- Células germinativas originam as ovogônias (2n);
- As ovogônias (2n) se multiplicam por mitoses.
- Ocorre do 1º ao 3º mês de vida intra-uterina.



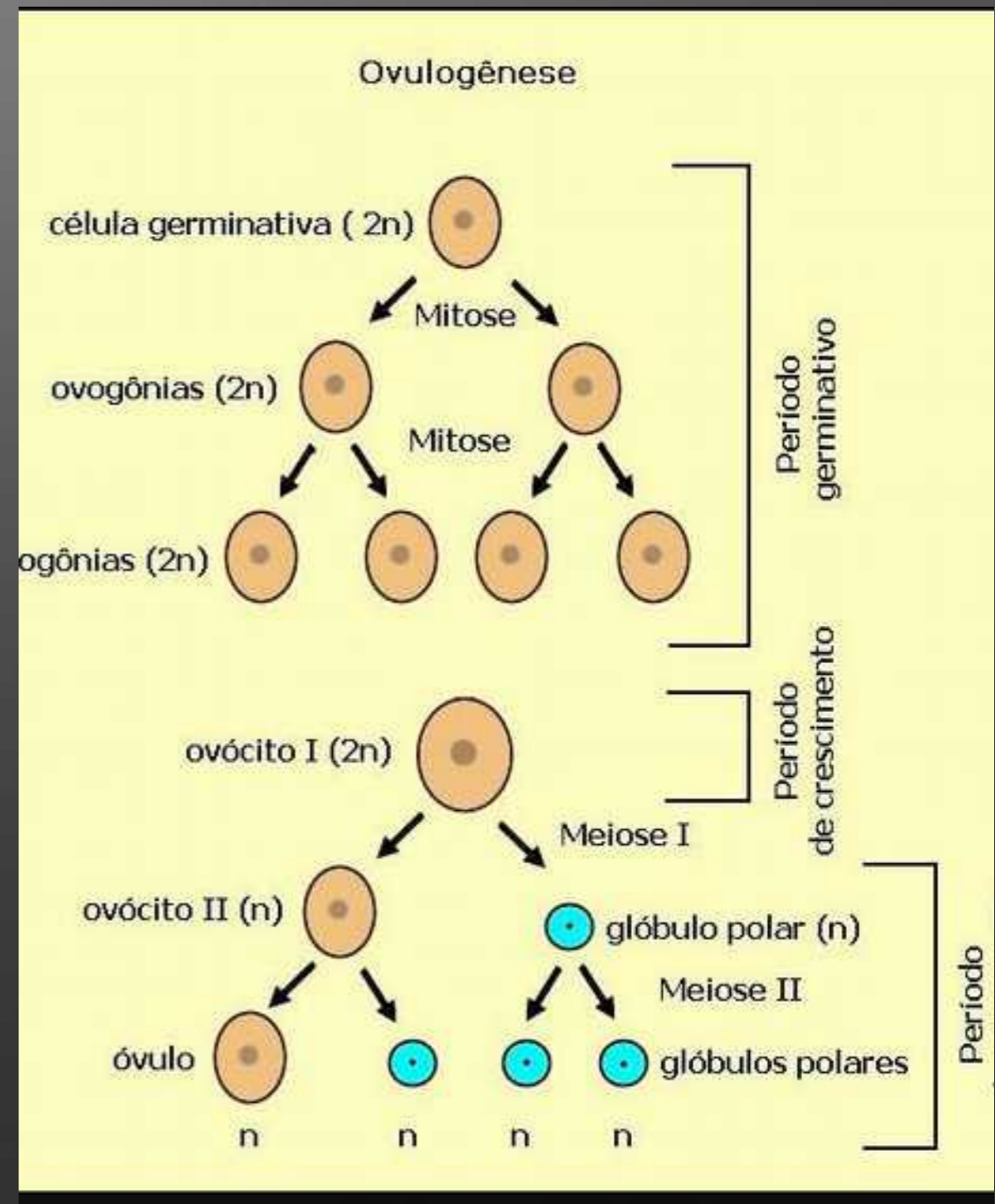
# Ovulogênese

- 2ª Fase: **Crescimento:**
- É a intérfase do ciclo celular;
- As gônias (2n) crescem formando os ovócitos I (2n);
- Não há divisão celular;
- A menina nasce com 400 mil ovócitos I.



# Ovulogênese

- 3ª Fase: **Maturação** :
- Cada ovócito I ( $2n$ ) inicia a meiose I, paralisada em prófase (dictióteno);
- Na puberdade (FSH e LH) o ovócito I completa a meiose I;
- Forma-se ovócito II ( $n$ ) e um glóbulo polar ( $n$ ).

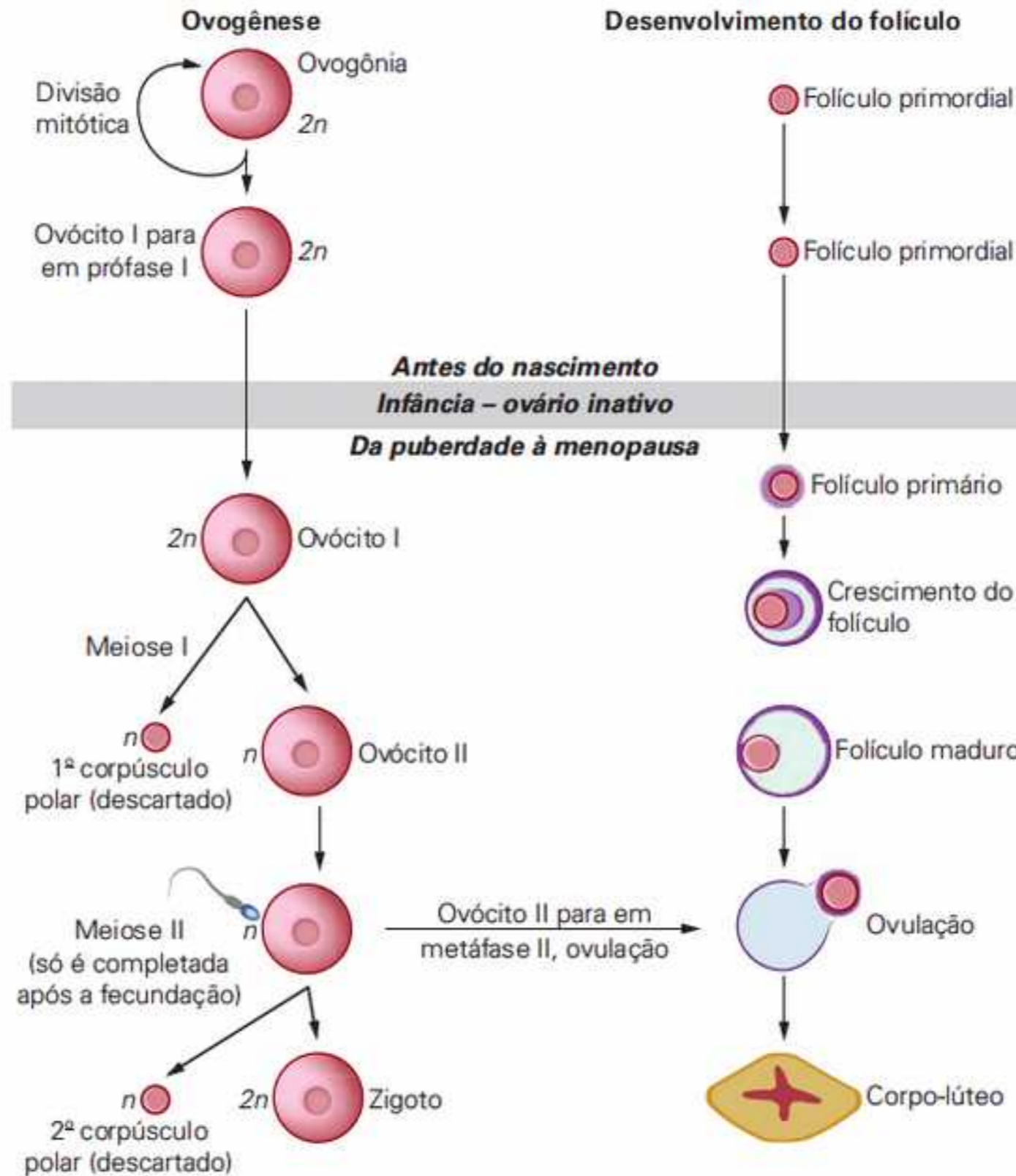


# Ovulogênese

- O ovócito II inicia a meiose II, mas para na metáfase II.
- O Ovócito II é liberado na ovulação (14º dia).
- Se ele for fecundado, termina a meiose II, dando origem ao óvulo (n) e ao 2º glóbulo polar (n).
- No óvulo, ocorre então a cariogamia dos pronúcleos masculino e feminino, originando o zigoto.

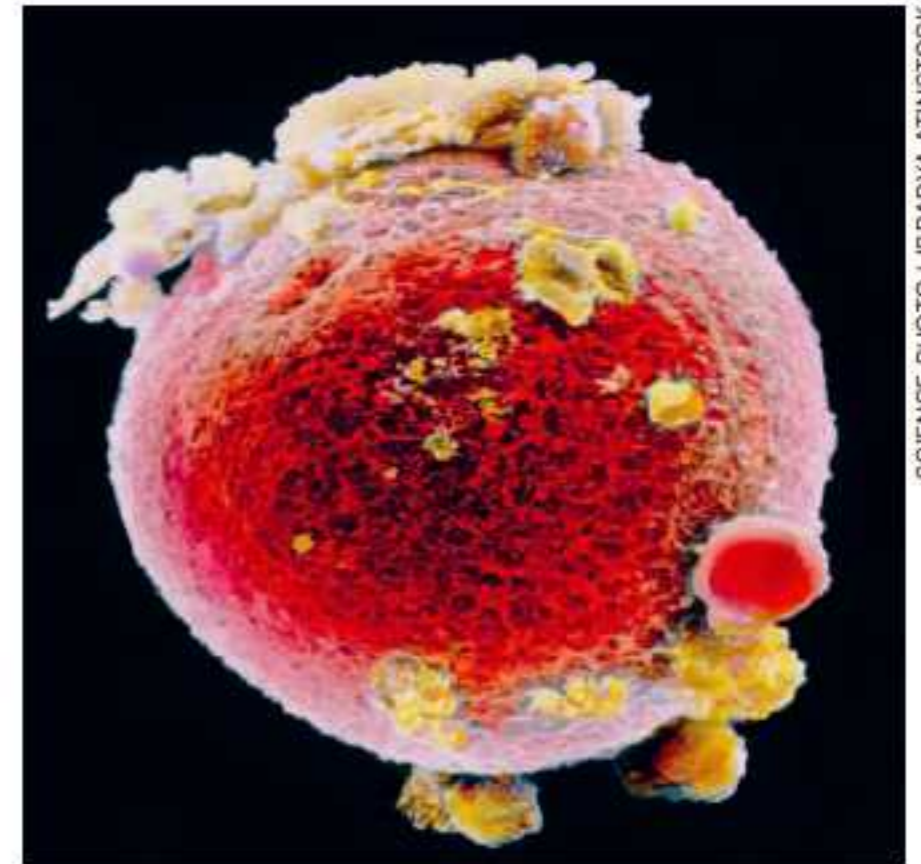
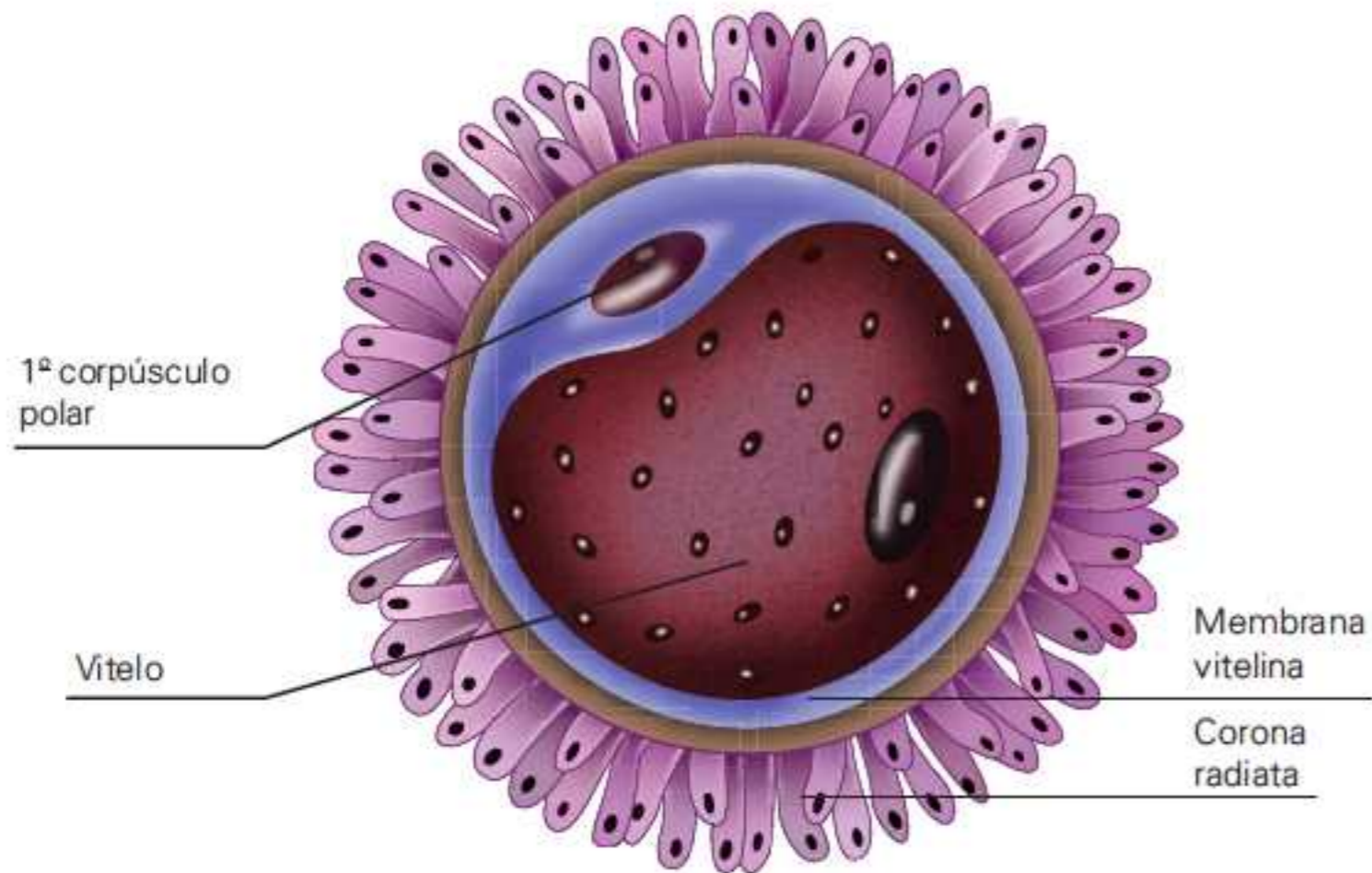


## 6» OVOGÊNESE E ÓVULOS



Na ovogênese, as fases de multiplicação e crescimento existem somente durante o desenvolvimento embrionário. Na puberdade (entre 10 e 13 anos) começa a fase de maturação. Ocorre uma divisão desigual, na qual cada ovócito I forma apenas um óvulo; a 2<sup>a</sup> divisão meiótica só ocorre após a entrada do espermatozoide.

### Estrutura de um óvulo



📌 O ovócito II apresenta um envoltório externo, a corona radiata, que deverá ser atravessada pelo espermatozoide; há material de reserva (vitelo) e o 1º corpúsculo polar no polo superior (que será posteriormente descartado).



(Mack-SP)

- I. A ocorrência de *crossing over* durante a meiose I é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade genética de uma espécie.
- II. O *crossing over* ocorre na prófase I, após o pareamento dos cromossomos homólogos.
- III. Os centrômeros representam os locais onde houve a quebra e troca de fragmentos dos cromossomos.
- IV. Em condições normais, não há separação de cromátides-irmãs durante a meiose I.

Estão corretas apenas as afirmações:

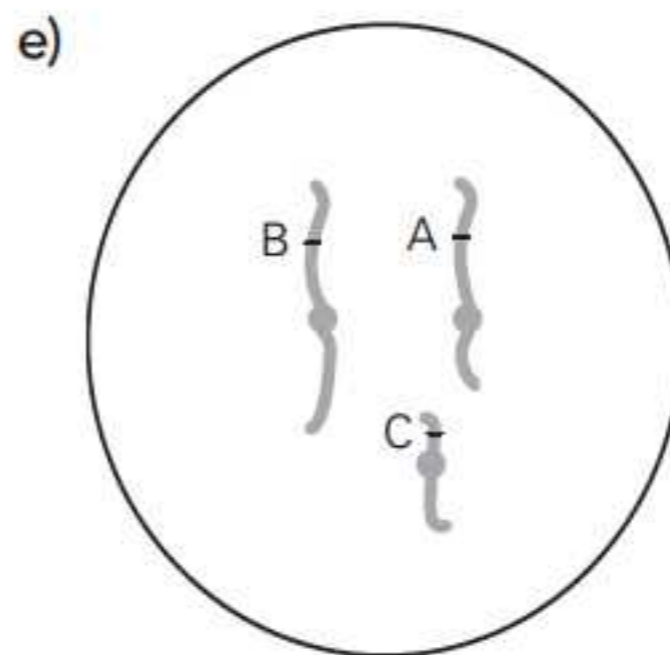
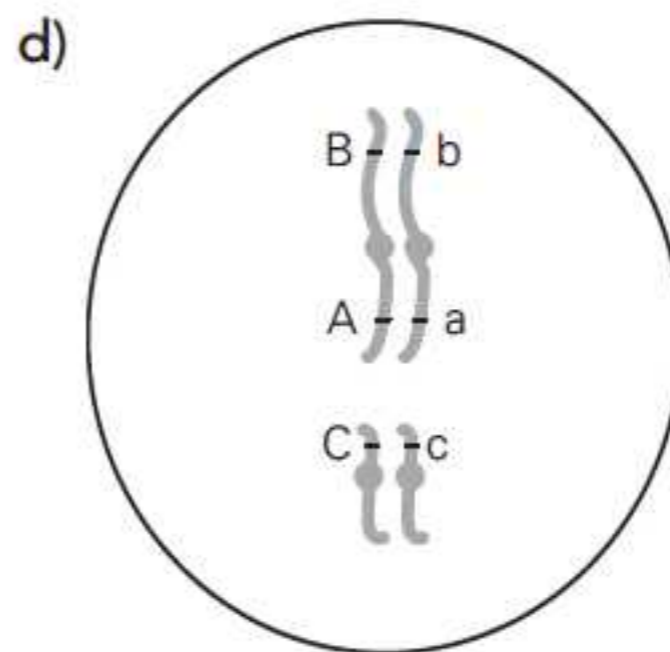
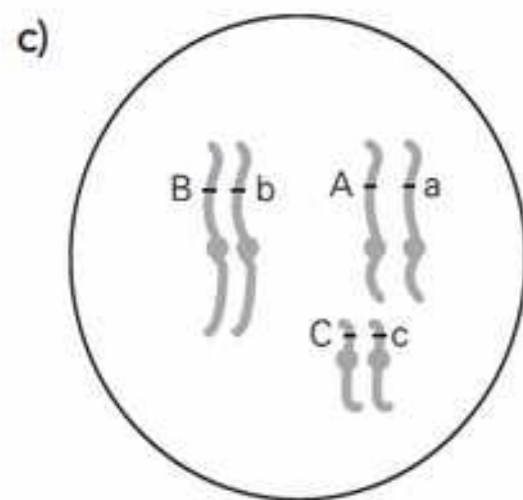
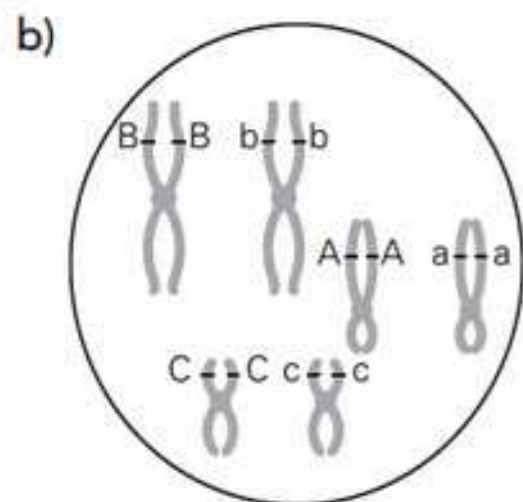
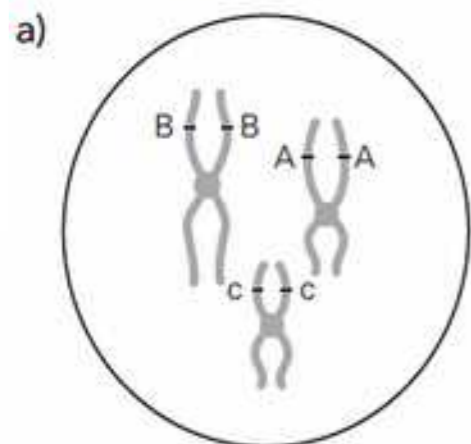
- a) I, II e IV.
- b) I e IV.
- c) II, III e IV.
- d) II e III.
- e) I, II e III.

2 (EBMSP-BA 2017) A divisão celular assegura a formação das células reprodutivas, o crescimento dos indivíduos da fase zigótica até a fase adulta e a substituição de células senescentes.

Sobre os processos de divisão celular e a formação de gametas, é correto afirmar:

- a) Na mitose, ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos e sua posterior separação com migração para polos opostos.
- b) A meiose I é caracterizada pelo pareamento cromossômico com a separação de cromátides irmãs.
- c) A divisão celular observada na meiose I é equacional e, na meiose II, é reducional.
- d) Na espermatogênese, parte do complexo golgiense das espermatídes acumula enzimas digestivas formando o acrossomo, estrutura presente na cabeça dos espermatozoides.
- e) Na ovulogênese, cada ovogônia passa pelas duas divisões meióticas, originando quatro células reprodutivas funcionais.

3 (Famerp-SP 2017) Um indivíduo diploide possui o genótipo  $AaBbCc$ . Sabendo-se que esses alelos segregam-se independentemente durante a meiose sem mutação, assinale a alternativa que ilustra corretamente um possível espermatoócito II, produzido por esse indivíduo, com os seus respectivos alelos.





A síndrome de Down caracteriza-se pela existência de um cromossomo 21 a mais nas células somáticas dos afetados pela doença. Isso pode ocorrer em razão de um processo de não disjunção durante a formação dos gametas. Em relação à não disjunção, podemos afirmar que:

- a) é um processo de síntese de DNA na meiose que produz um novo cromossomo.
- b) decorre da separação incorreta dos cromossomos na anáfase I ou na anáfase II.
- c) ocorre exclusivamente no interior dos espermatozoides, durante a diferenciação das espermatídes.
- d) é produzida pela ocorrência de *crossing over* entre cromossomos não homólogos.
- e) acontece frequentemente durante a meiose, no momento da relação sexual.

- 5 (PUC-SP) As afirmações abaixo referem-se à espermatogênese humana:
- I. A espermatogônia possui um número diploide de cromossomos e, sofrendo meiose, dá origem a quatro espermátides.
  - II. As espermátides são células haploides e se transformam, sem divisão celular, em espermatozoides.
  - III. A divisão meiótica inicia-se nos espermatócitos primários.
- Assinale:
- a) se todas estiverem certas.
  - b) se todas estiverem erradas.
  - c) se apenas uma estiver certa.
  - d) se apenas a III estiver certa.
  - e) se duas estiverem certas.
- 6 (Fuvest-SP) A partir de cada ovogônia obtêm-se, geralmente:
- a) dois óvulos e dois corpúsculos polares.
  - b) três corpúsculos polares e um óvulo.
  - c) três óvulos e um corpúsculo polar.
  - d) quatro corpúsculos polares.
  - e) quatro óvulos.



[www.biologiamais.com.br](http://www.biologiamais.com.br)

[fbelan@gmail.com](mailto:fbelan@gmail.com)



[/belan.biologia](https://www.facebook.com/fbelan.biologia)



[/fbelan](https://www.instagram.com/fbelan)