

EEEP LUIZ GONZAGA FONSECA MOTA



Divisão celular: Meiose

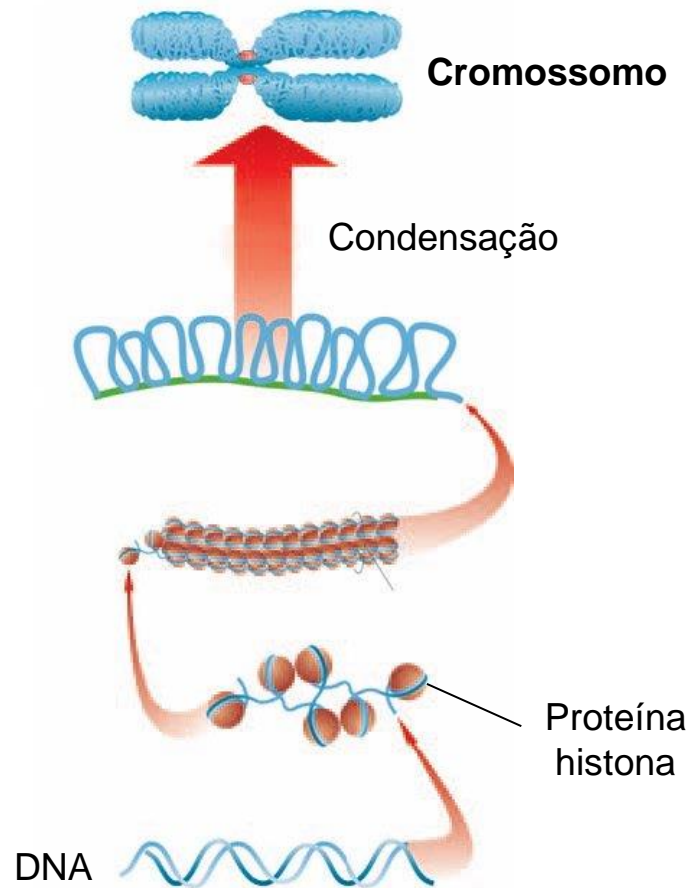
Kinetochores

Prof. Eliezer Rodrigues

Divisão Celular: Meiose

1) Conceitos Prévios

- **Cromossomo:** Estrutura que contém uma longa molécula de DNA associada a proteínas histonas, visível ao microscópio óptico em células metafásicas.



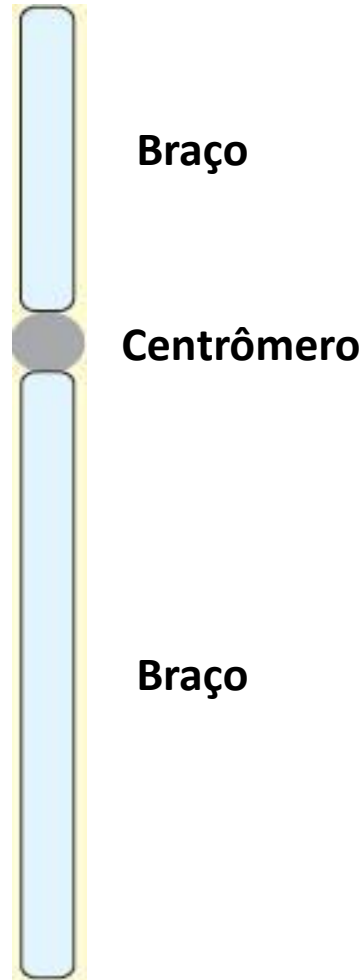
Divisão Celular: Meiose

1) Conceitos Prévios

- **Cromossomo Simples**

2 braços

1 centrômero

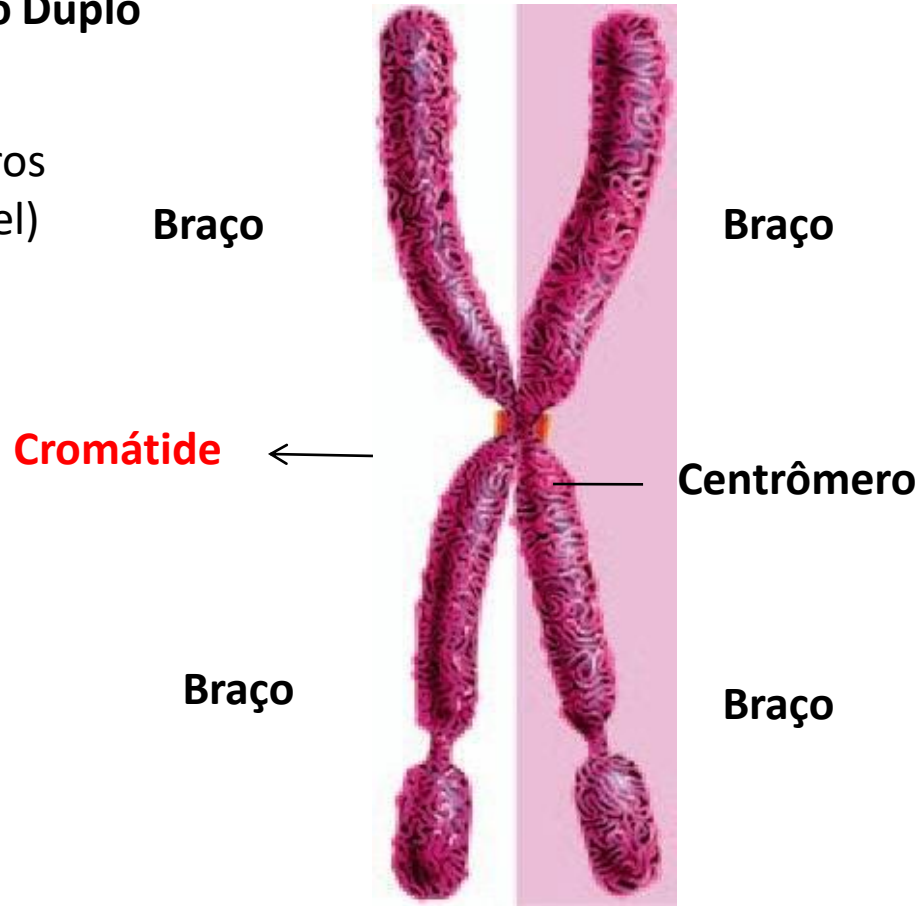


Divisão Celular: Meiose

1) Conceitos Prévios

- **Cromossomo Duplo**

4 braços
2 centrômeros
(só um visível)



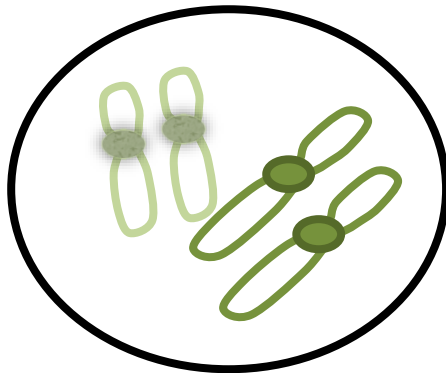
Divisão Celular: Meiose

1) Conceitos Prévios

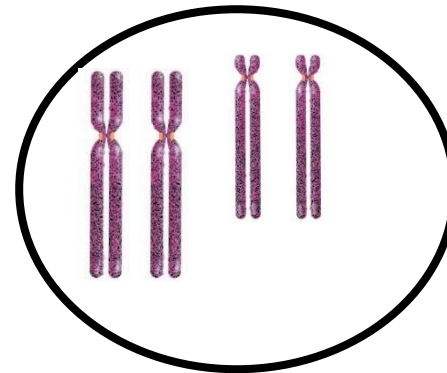
- Cromossomos Homólogos**

São cromossomos semelhantes na forma e no tamanho presentes aos pares em células diplóides ($2n$)

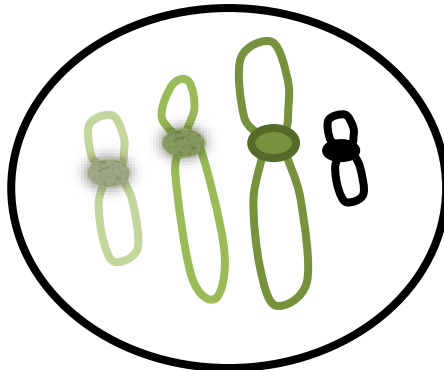
Cromossomos
homólogos
Célula diplóide
($2n$)s



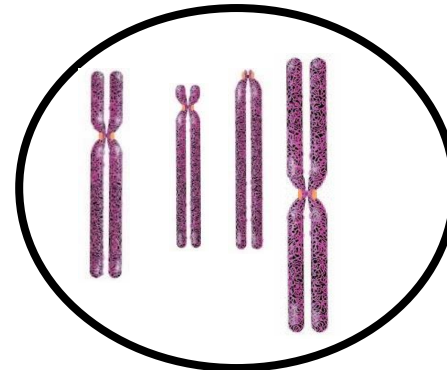
Cromossomos
homólogos
Célula diplóide
($2n$)d



Não há
homólogos
Célula haplóide
(n)s



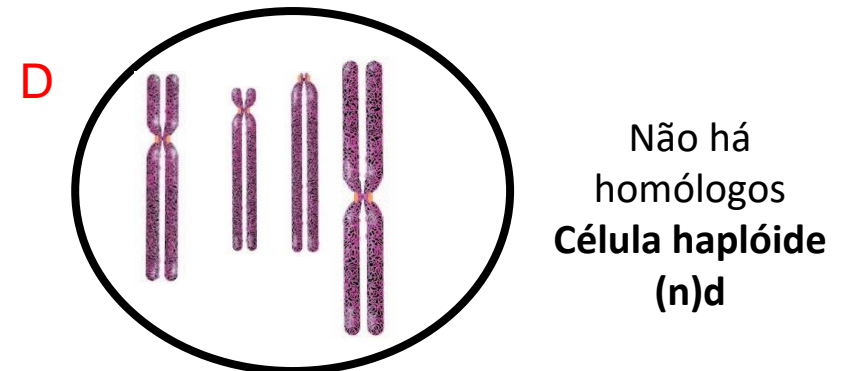
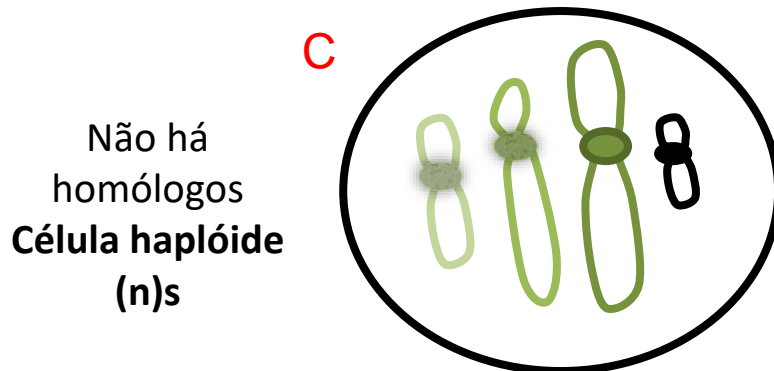
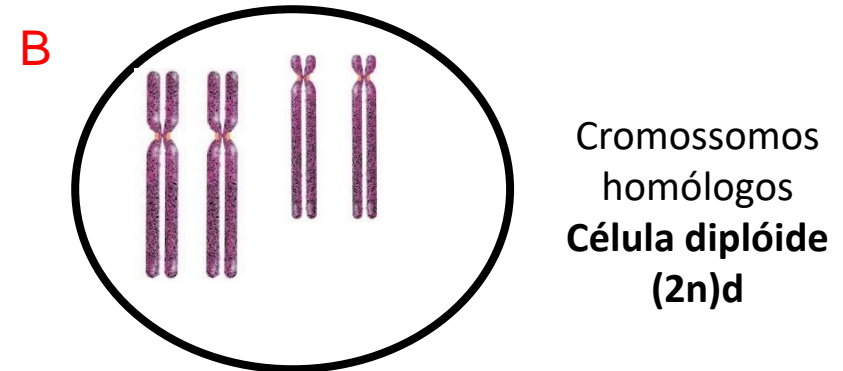
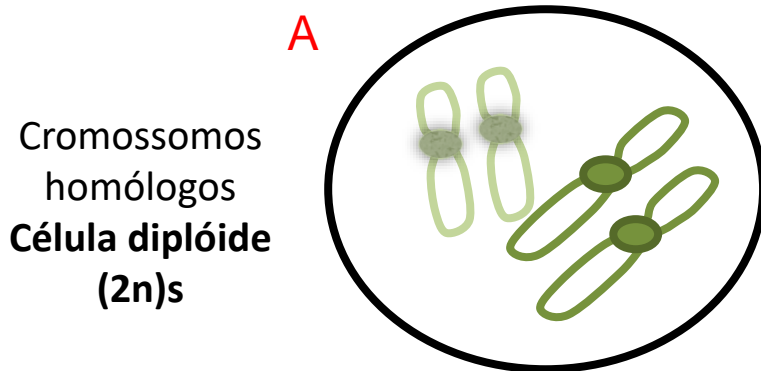
Não há
homólogos
Célula haplóide
(n)d



Divisão Celular: Meiose

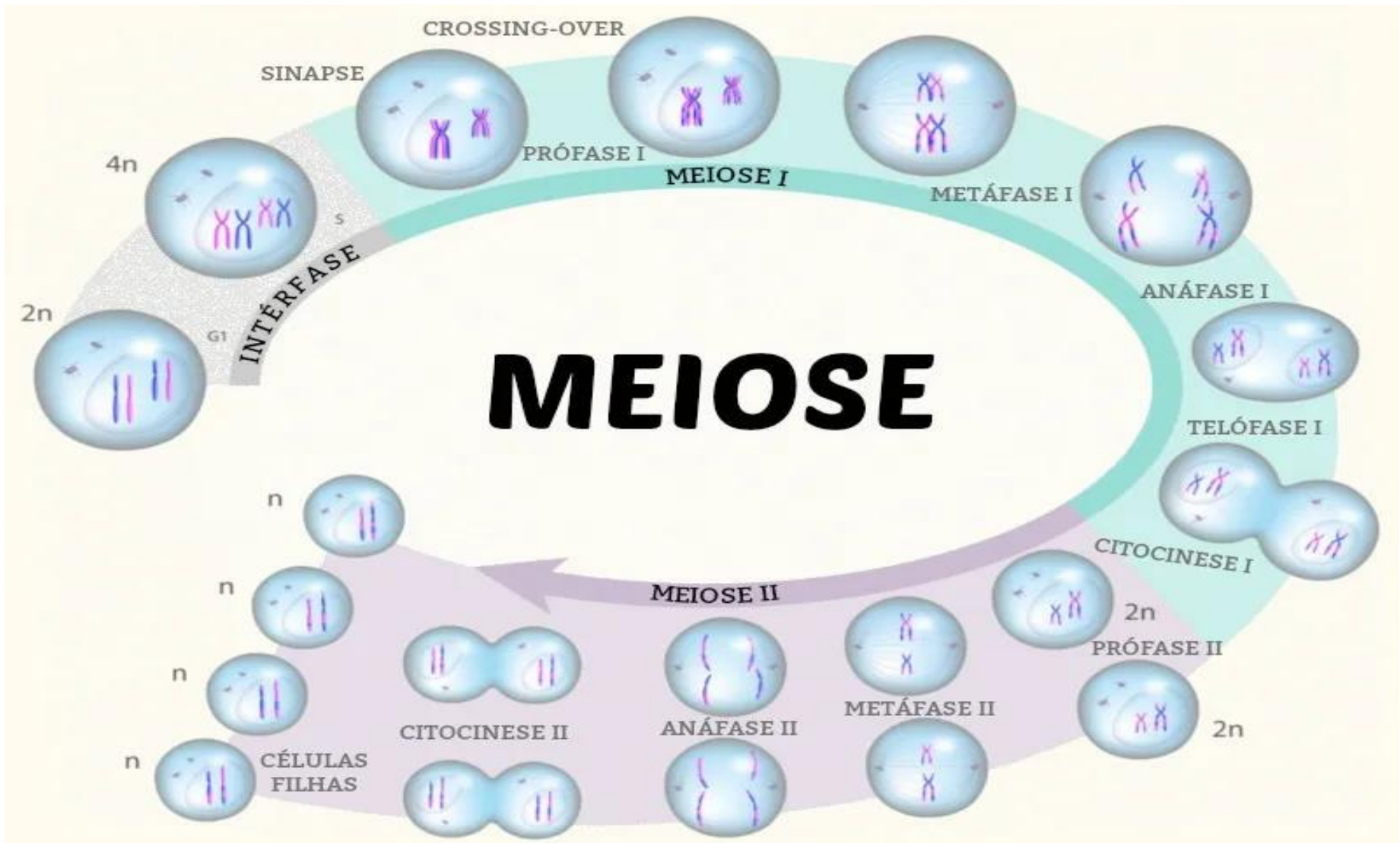
1) Conceitos Prévios

- Células Haplóides (C e D) não possuem cromossomos homólogos
- Células Diplóides (A e B) possuem cromossomos homólogos



Divisão Celular: Meiose

2) Meiose



Divisão Celular: Meiose

3) Meiose

▪ Finalidades da Meiose (R!)

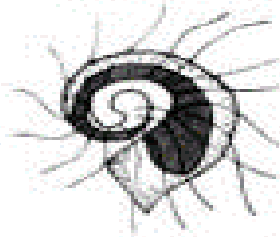
- Divisão reducional (R!);
- Reduz o número de cromossomos das células diploides pela metade;
- Ocorre nos animais a produção dos gametas, e nos vegetais para a produção de esporos;

Divisão Celular: Meiose

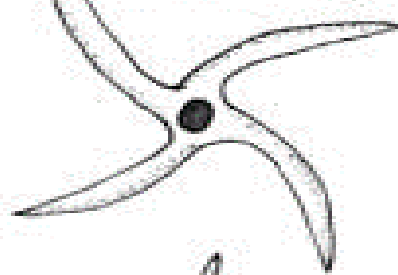
3) Meiose

- Finalidades da Meiose (R!)

Equisetum
(Samambaia)



Procambarus
(Camarão de água doce)



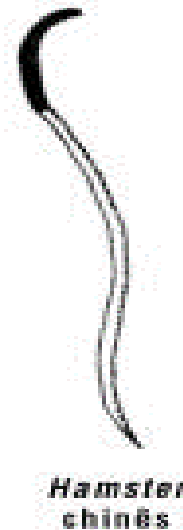
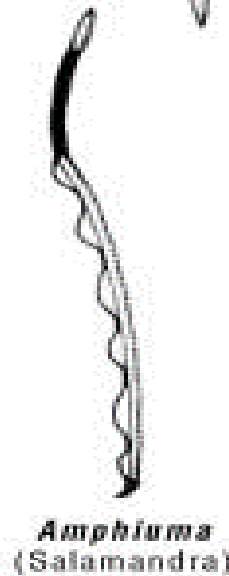
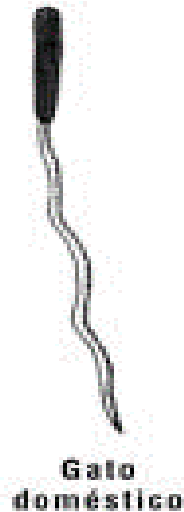
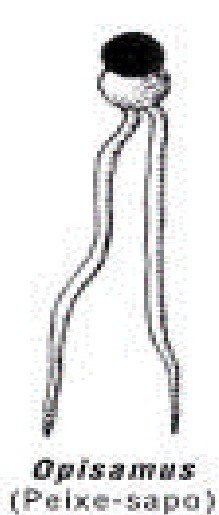
Ascaris
(Lombriga)



Volvox (Alga)




Fucus (Alga)




Divisão Celular: Meiose

3) Meiose

▪ Curiosidade

 [Notícias](#) [Esporte](#) [Entretenimento](#) [Vídeos](#) [Televisão](#) [Programação](#) [Rádios](#) [+](#)

[f](#) [t](#)

[Brasil Urgente](#) [Jogo Aberto](#) [Jornal da Band](#) [MasterChef](#) [Melhor da Tarde](#) [AO VIVO](#) [Os Donos da Bola](#) [São Paulo](#)  28°

≡ Notícias.



Pesquisa diz que sêmen humano clareia dentes

O levantamento, realizado com 2 mil mulheres entre 16 e 46 anos, apresentou níveis de clareamento dental

Da Redação - 14/12/2011 - 19:25 Atualizado em 14/12/2011 - 19:28

Divisão Celular: Meiose

3) Meiose

- Curiosidade

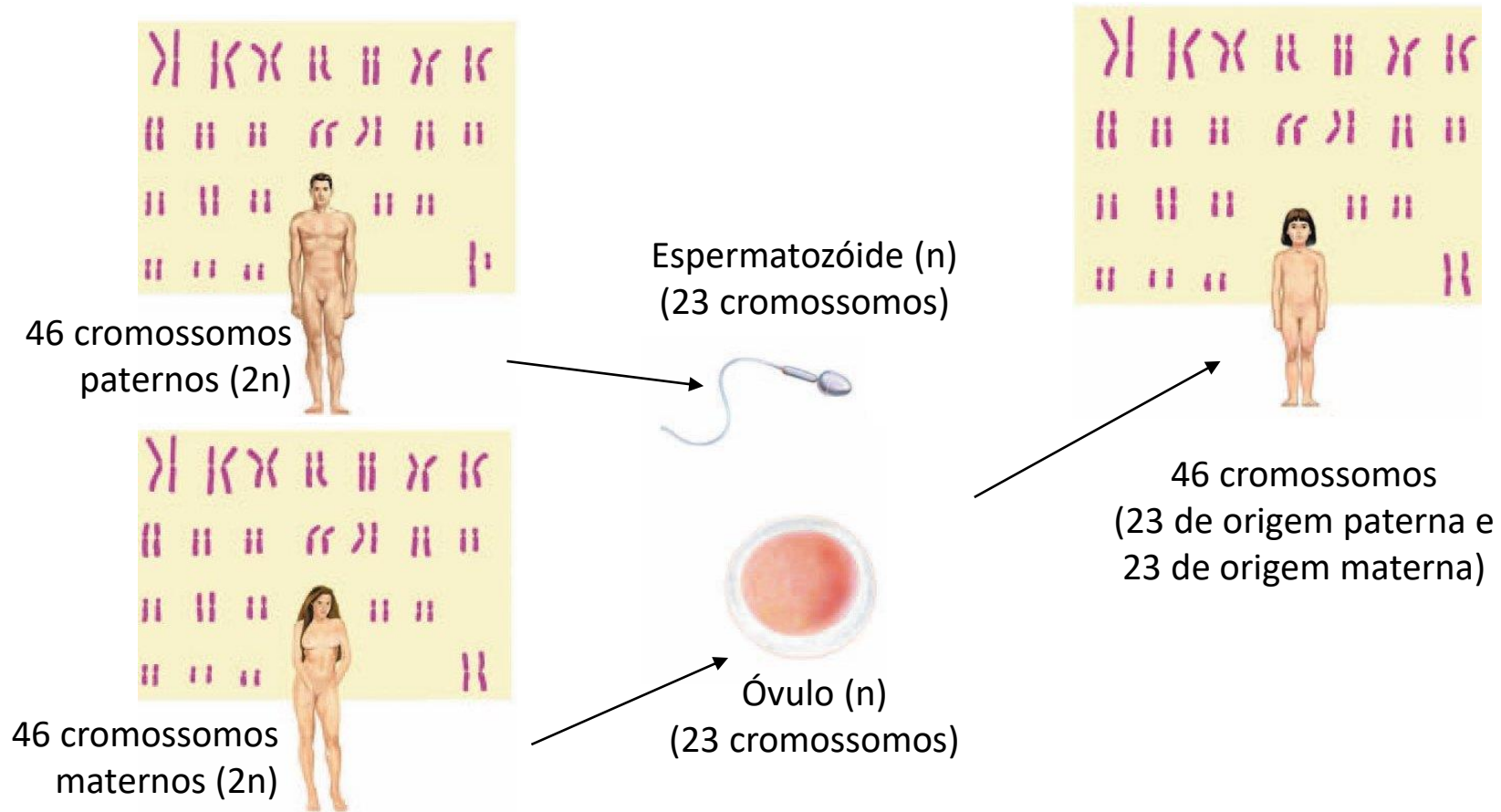


Menina cai no golpe de que o esperma clareia os dentes

Divisão Celular: Meiose

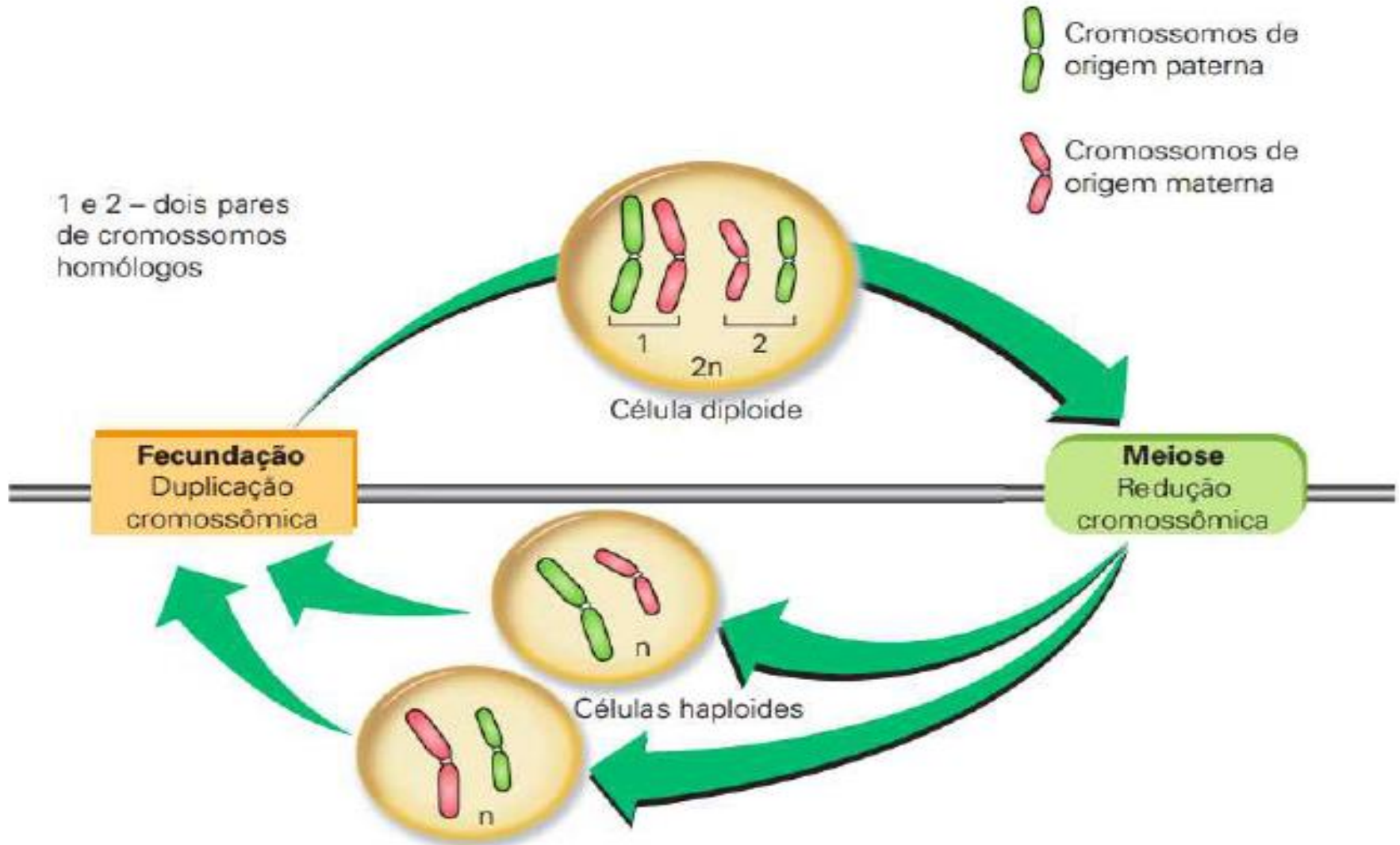
4) Alterações cromossômicas

Finalidades da Meiose (R!)



Divisão Celular: Meiose

Finalidades da Meiose (R!)



Divisão Celular: Meiose

3) Meiose

▪ Importância da Meiose

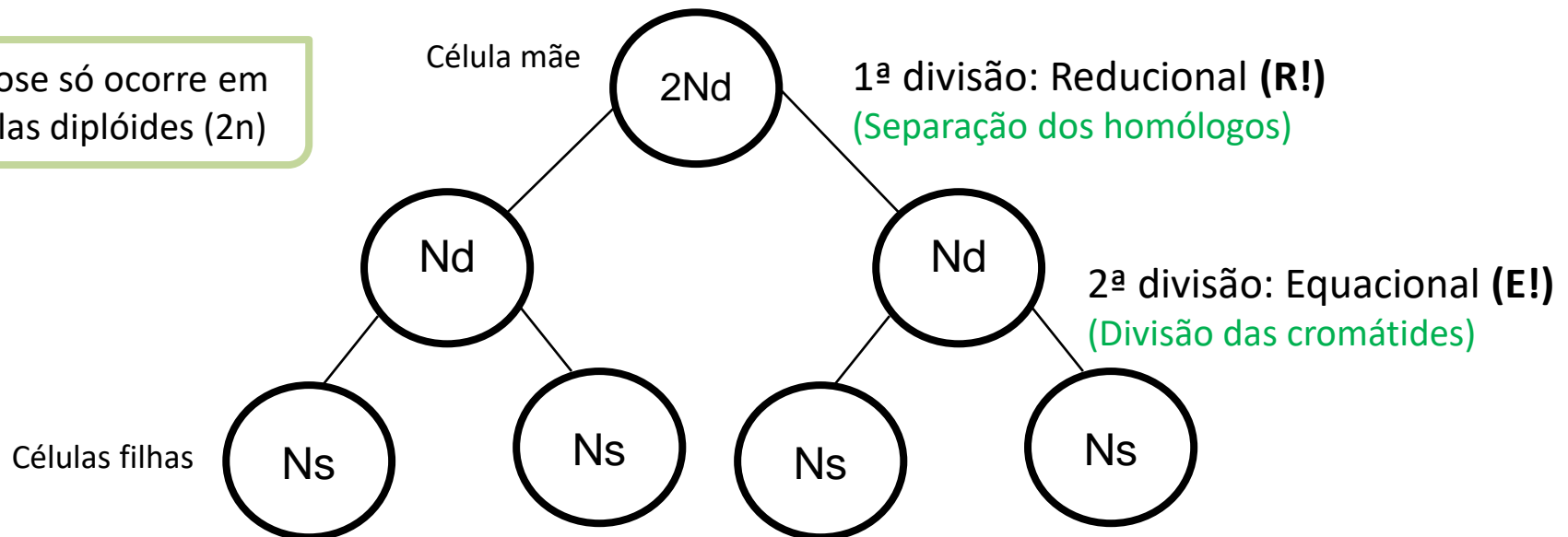
- Reduzir o número de cromossomos dos gametas, para que no momento da fecundação o cariótipo de cada espécie se restabeleça;
- Ocorre a recombinação gênica, o que possibilita a variabilidade genética;

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

- Tipo de divisão celular em que uma célula mãe **sempre ($2n$)** com cromossomos duplos origina através de duas divisões sucessivas, quatro células filhas contendo metade do número de cromossomos da célula mãe.
 - Diminui pela metade o número de cromossomos da célula mãe.
 - A mitose também é chamada de **divisão reducional** e simbolizada por **R!**

Meiose só ocorre em células diplóides ($2n$)



Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

Intérfase – Duplicação do DNA (Antecede a Meiose)

- **Etapas da meiose**
 - **Divisão Reducional ou Meiose I – (R!)**
 - a) Prófase I
 - b) Metáfase I
 - c) Anáfase I
 - d) Telófase I
 - **Divisão Equacional ou Meiose II (E!)**
 - a) Prófase II
 - b) Metáfase II
 - c) Anáfase II
 - d) Telófase II

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Reducional ou Meiose I – (R!)

Prófase I

- Fase mais longa da meiose
 - ✓ É dividida em 5 subfases:
 - a) Leptóteno (Condensação dos cromossomos duplicados)
 - b) Zigóteno (Inicia a sinapse)
 - c) **Paquíteno** (ocorre o crossing-over/ recombinação ou permuta)



Troca de fragmentos entre
cromossomos homólogos



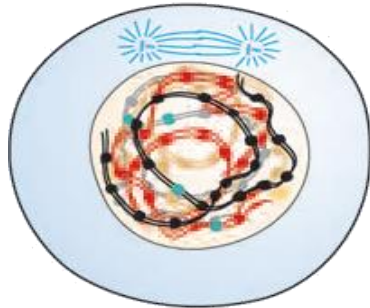
Variabilidade genética

- d) Diplóteno (o complexo sinaptonema desaparece, quiasma visível)
- e) Diacinese (bivalente pronta para metáfase)

Divisão Celular: Meiose

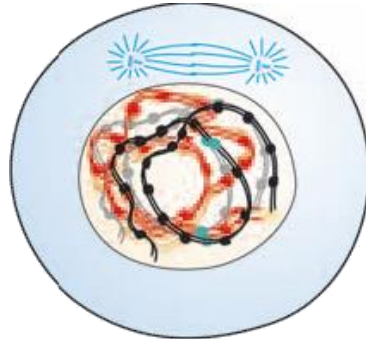
Leptóteno

Separação dos centríolos



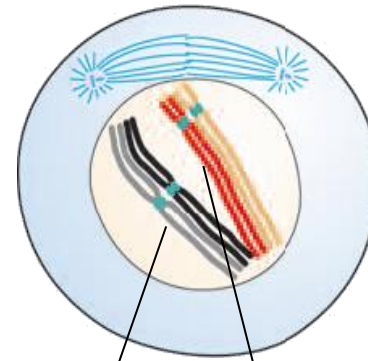
Zigóteno

Emparelhamento dos cromossomos homólogos

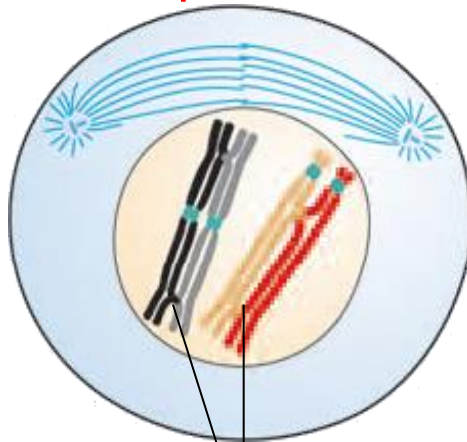


Paquíteno

Tétrades ou bivalentes

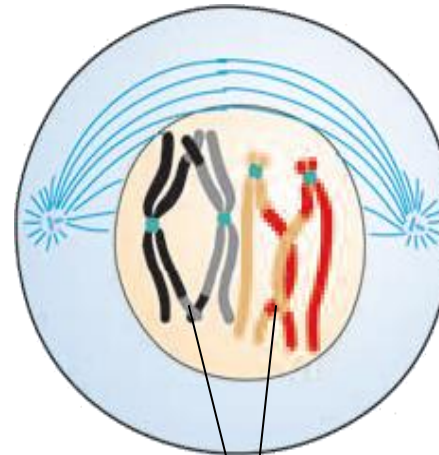


Diplóteno



Quiasmas

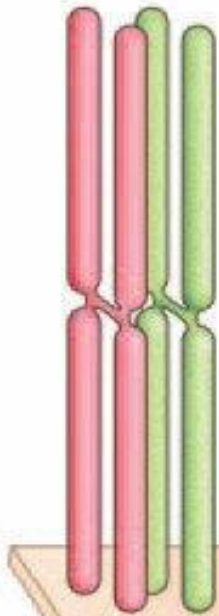
Diacinese



Terminalização dos quiasmas

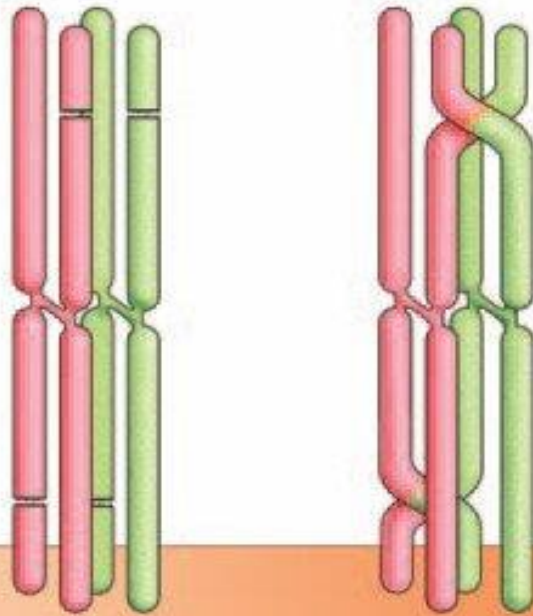
Divisão Celular: Meiose

Paquíteno
(tétrade/bivalente)

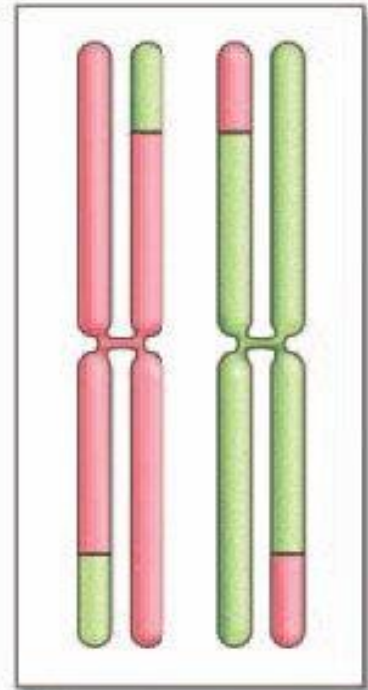


Cromossomos homólogos duplicados e pareados

Diplóteno
(Quiasmas)



Cromossomos modificados



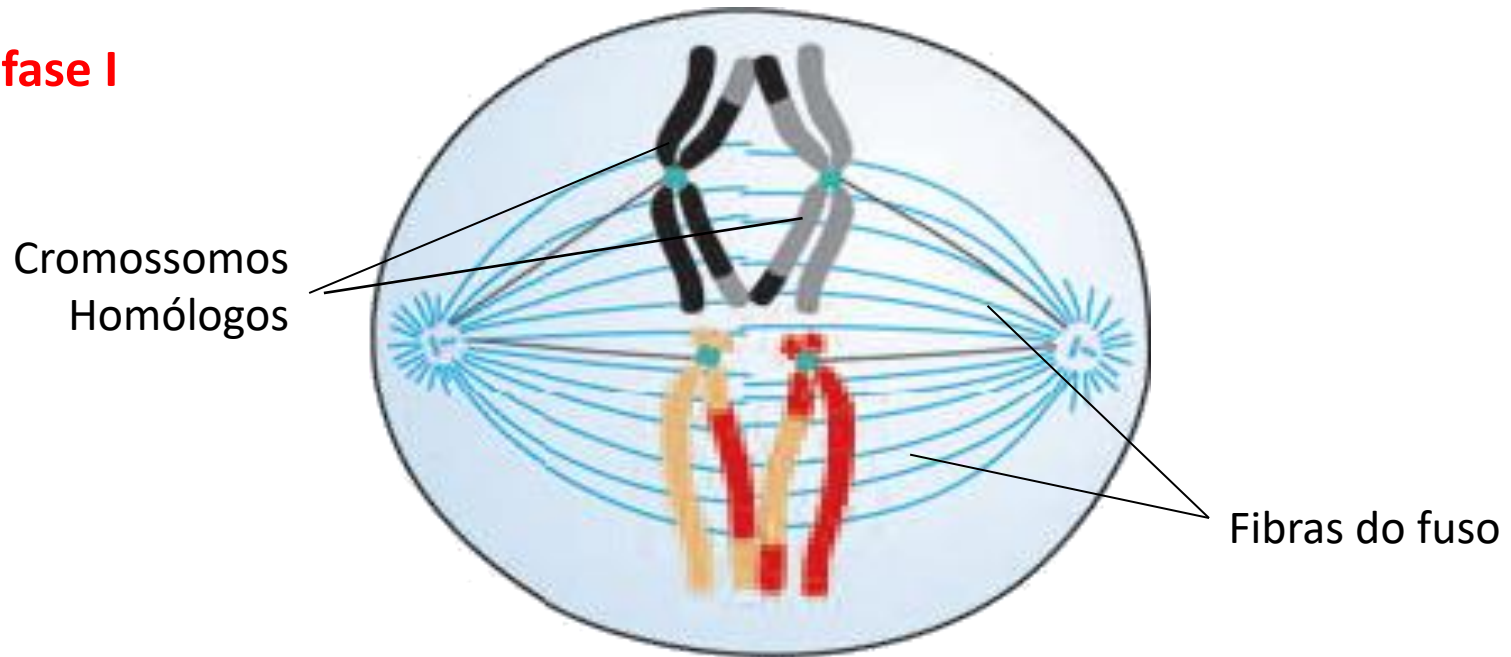
Resultado das permutações

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Reducional ou Meiose I – (R!)

Metáfase I



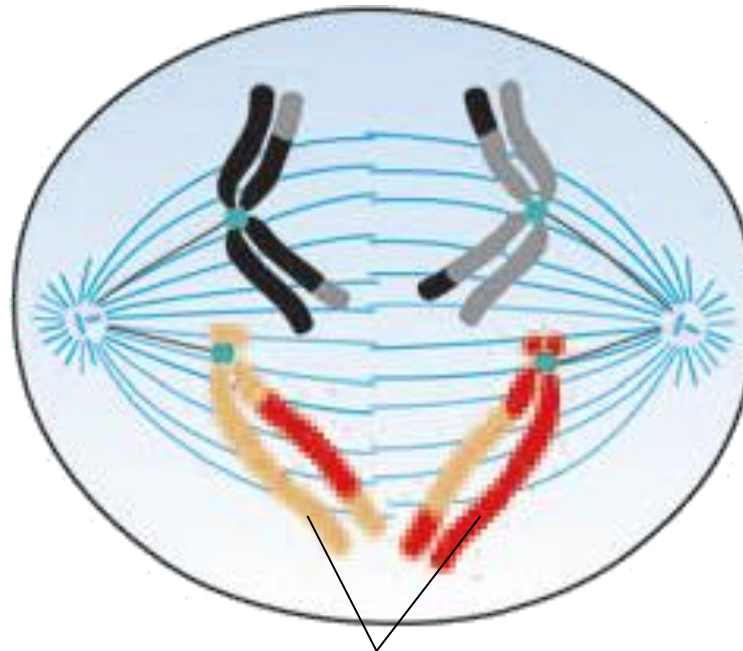
- Cromossomos homólogos pareados, um oposto ao outro, presos às fibras do fuso na placa equatorial da célula.

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Reducional ou Meiose I – (R!)

Anáfase I



Separação de cromossomos homólogos duplicados

A Segregação
Independente dos
homólogos

Promove variabilidade
genética

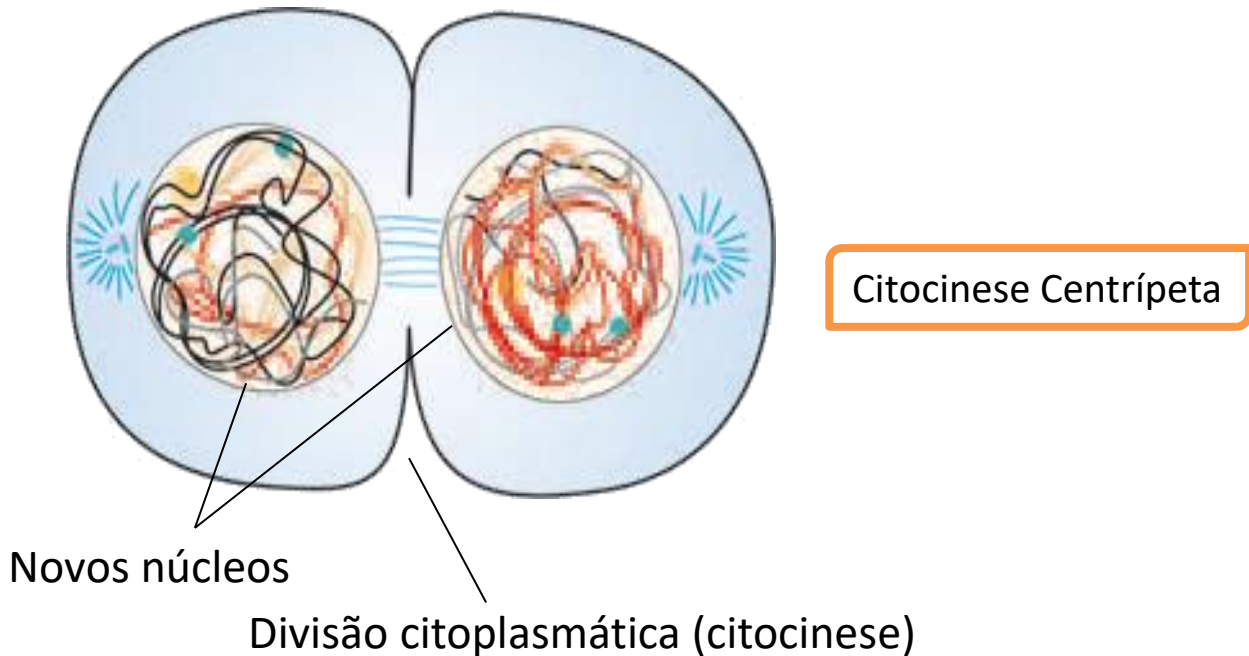
- Encurtamento das fibras do fuso.
- Cromossomos homólogos se separam, indo cada um para um lado da célula.
- Não ocorre divisão do centrômero!

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Reducional ou Meiose I – (R!)

Telófase I



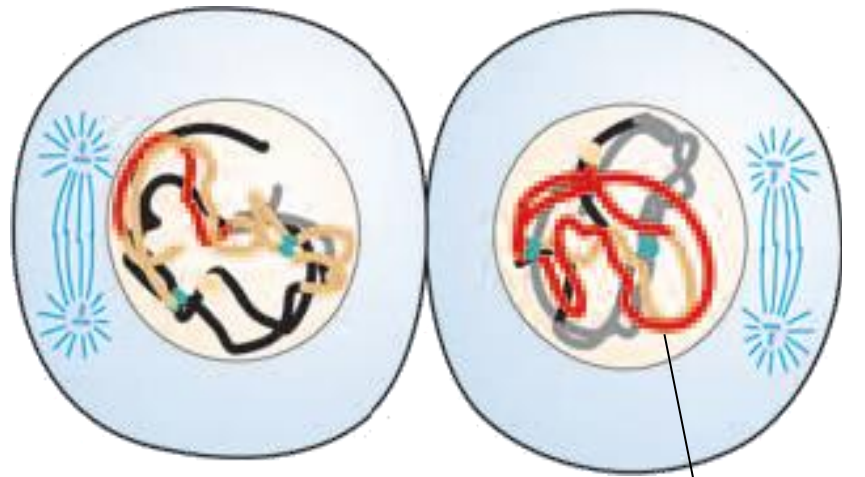
- Célula mãe ($2n$) origina duas células filhas (n)
- Os cromossomos continuam duplos e não ocorre divisão do centrômero!
- Formação de duas novas cariotecas e de dois novos nucléolos.
- No final da Telófase I os cromossomos se desespiralizam

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

- Divisão Equacional ou Meiose II – (E!)

Prófase II



Condensação dos cromossomos

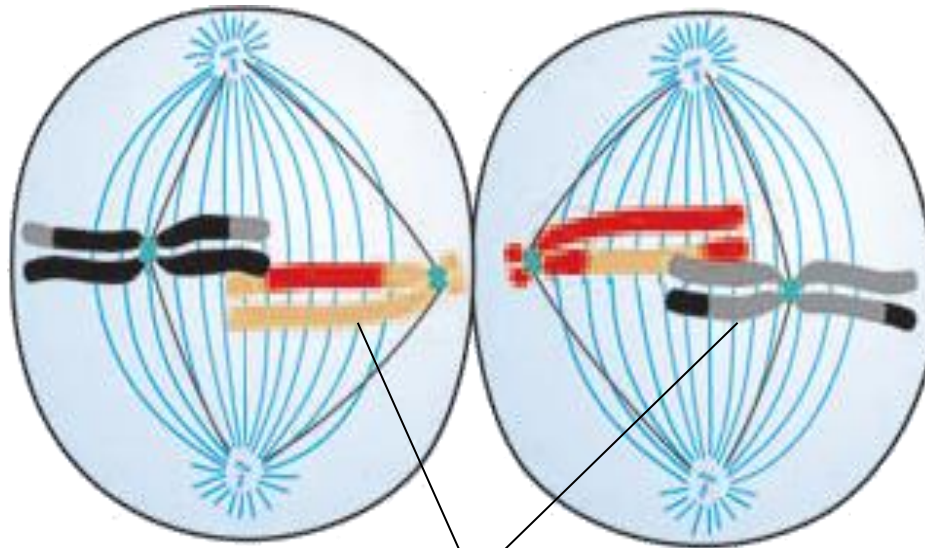
- Duplicação dos centríolos.
- Espiralização dos cromossomos.
- Desaparecimento da carioteca.

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Equacional ou Meiose II – (E!)

Metáfase II



Cromossomos não homólogos pareados
lado a lado na placa equatorial

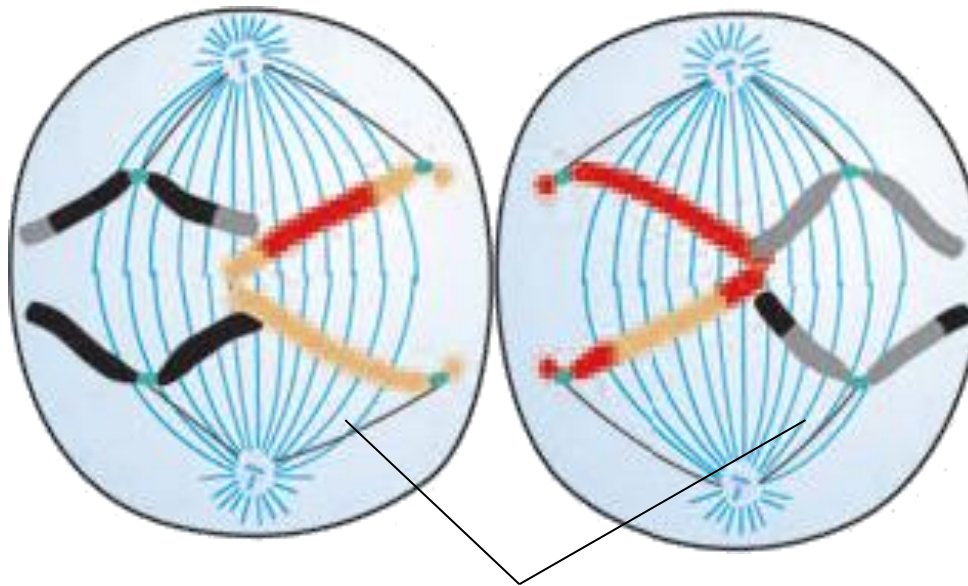
- Cromossomos duplos não homólogos atingem o grau máximo de espiralização.
- Os cromossomos associam-se as fibras do fuso, alinhando-se no equador da célula.

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Equacional ou Meiose II – (E!)

Anáfase II



Separação das cromátides irmãs

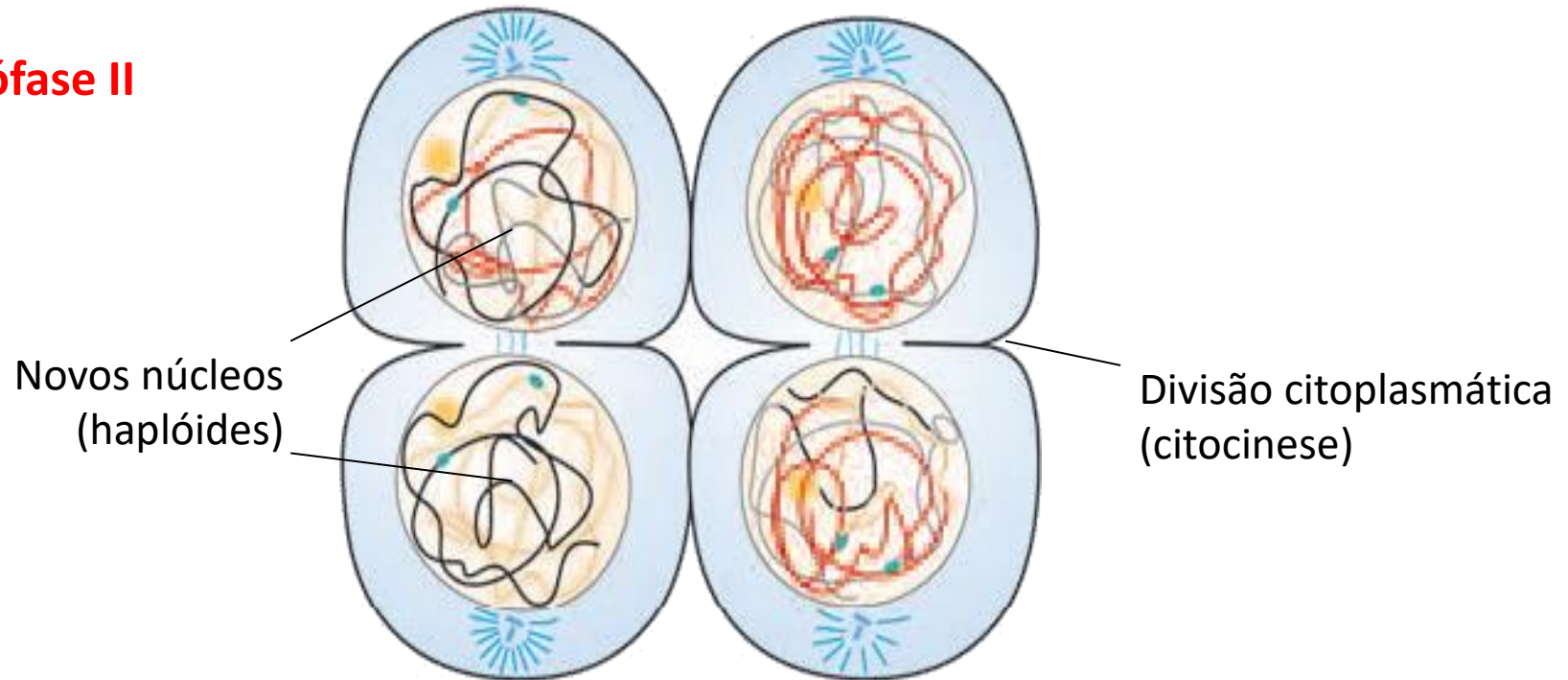
- Ocorre o encurtamento das fibras do fuso e divisão do centrômero.
- Cada cromossomo duplo origina duas cromátides irmãs (cromossomos simples).
- Os cromossomos simples são puxados para os pólos da célula.

Divisão Celular: Meiose

2) Meiose

▪ Divisão Equacional ou Meiose II – (E!)

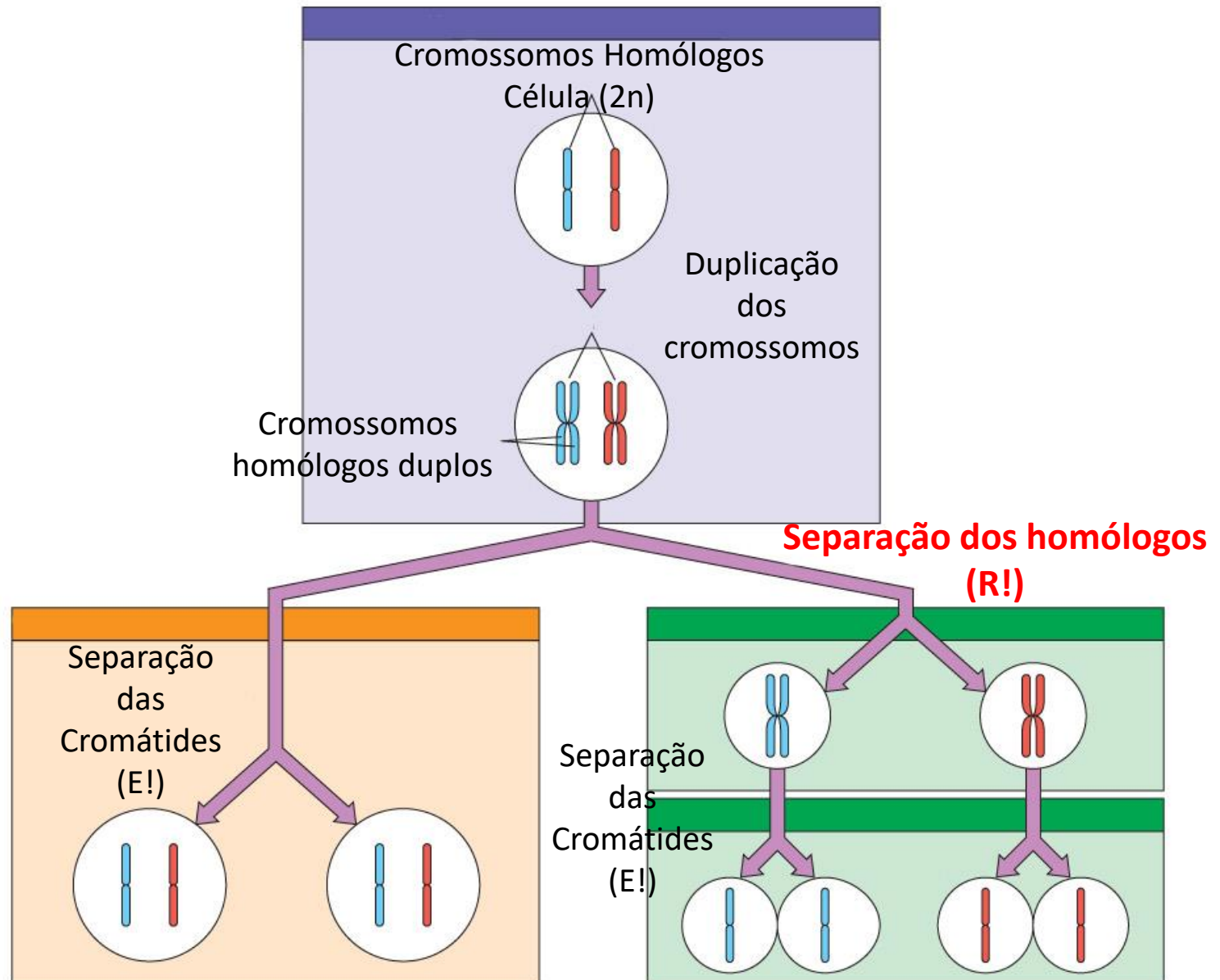
Telófase II



- Ocorre divisão do citoplasma (citocinese) originando quatro células filhas.
- As células filhas são haplóides e possuem cromossomos simples.
- A carioteca e o nucléolo reaparecem e os cromossomos se descondensam.

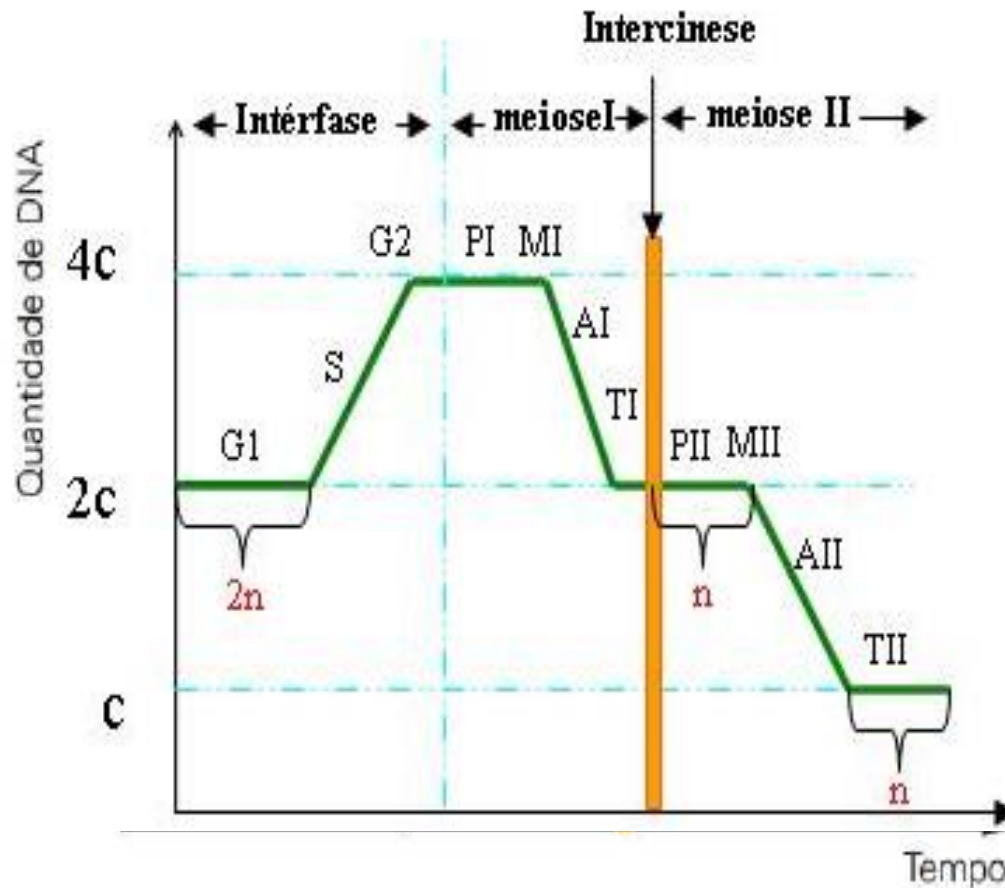
Divisão Celular: Meiose

3) Meiose



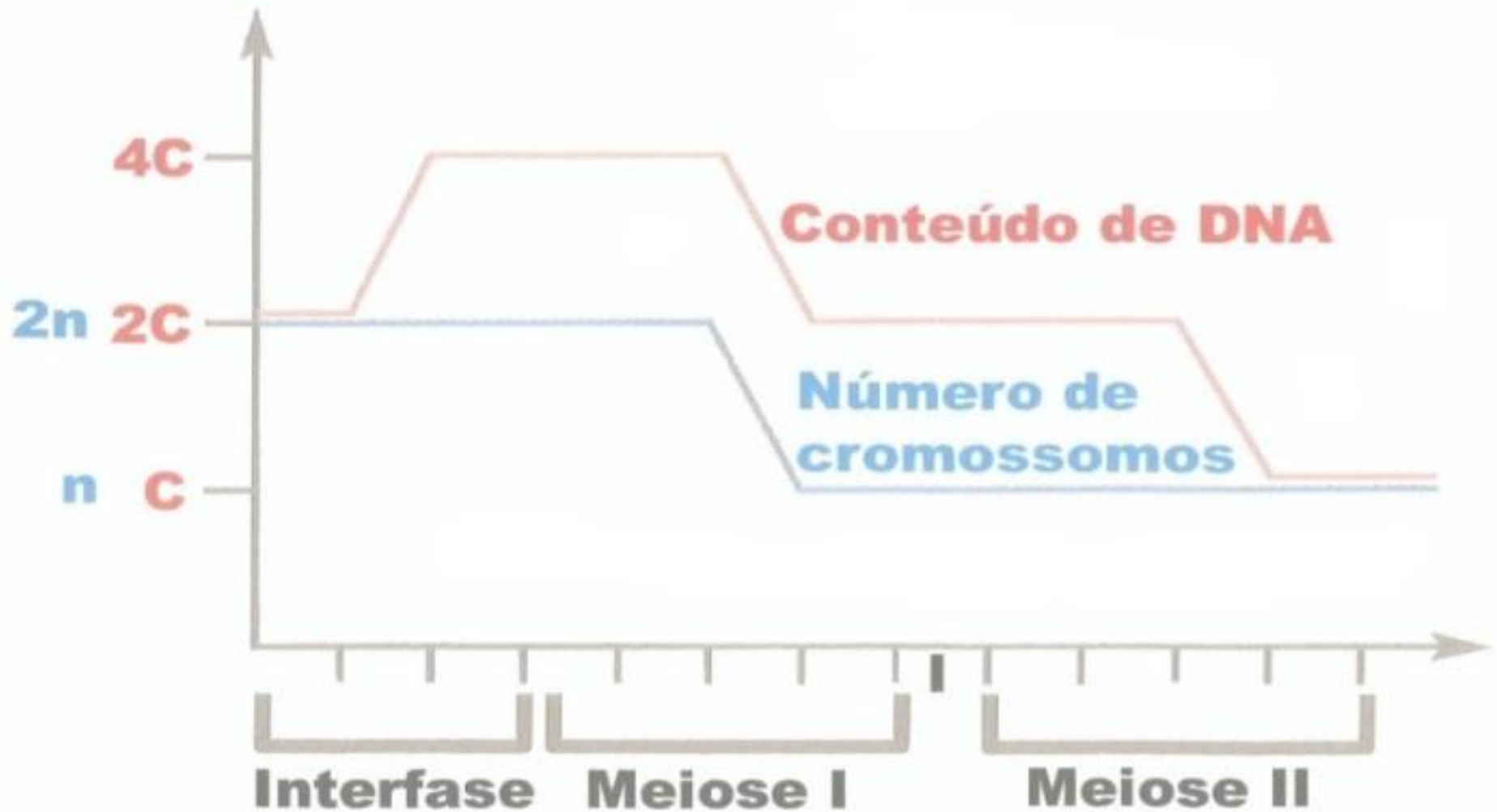
Divisão Celular: Meiose

O CICLO CELULAR MEIÓTICO



« Os períodos da interfase são idênticos aos do ciclo mitótico; por meio de duas divisões seguidas, a quantidade de DNA e, conseqüentemente, de cromossomos, é reduzida à metade no processo.

Divisão Celular: Meiose



Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

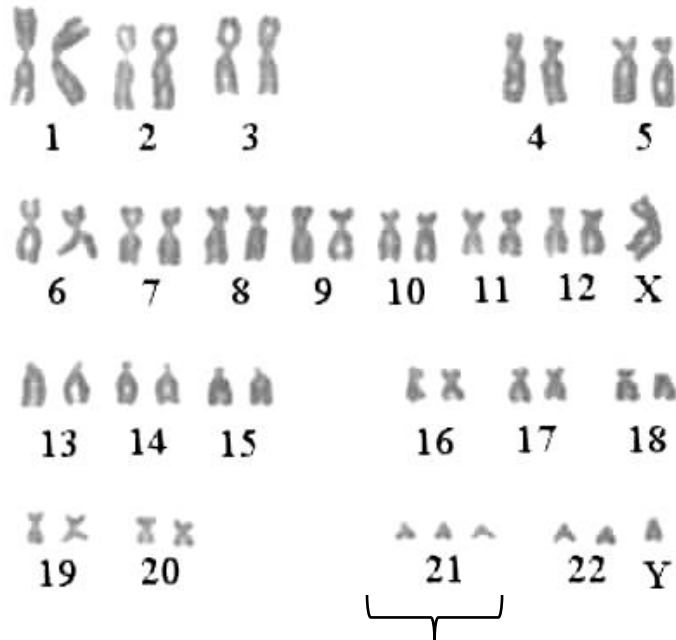
- **Euploidia:** Altera todo o teor do genoma (não ocorre na espécie humana)
 - $2n$: indivíduos diplóides
 - $2n - n$: indivíduos haplóides – Ex: zangão
 - $2n + n$: indivíduos triplóides – Ex: Banana (*Musa paradisíaca*)
- **Aneuploidia:** Altera o número de cromossomos do cariótipo
 - $2n + 1$ (47 cromossomos) – **Trissomia**
 - $2n + 2$ (48 cromossomos) – **Tetrassomia**
 - $2n - 1$ (45 cromossomos) – **Monossomia**
 - $2n - 2$ (44 cromossomos) – **Nulissomia**

Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

a) Síndrome de Down (Trissomia do 21 ou Mongolismo)



3 cromossomos no par 21

Trissomia

Cariótipos possíveis

- Homem: 45A + XY
- Mulher: 45A + XX

O que causa?

Erro na distribuição dos cromossomos na formação dos gametas (espermatozóides e óvulos)

- ✓ Idade avançada
- ✓ Exposição a altas taxas de radiação
- ✓ Uso de drogas alucinógenas (LSD, Heroína, Ecstasy)

Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

a) Síndrome de Down (Trissomia do 21 ou Mongolismo)



Quadro clínico

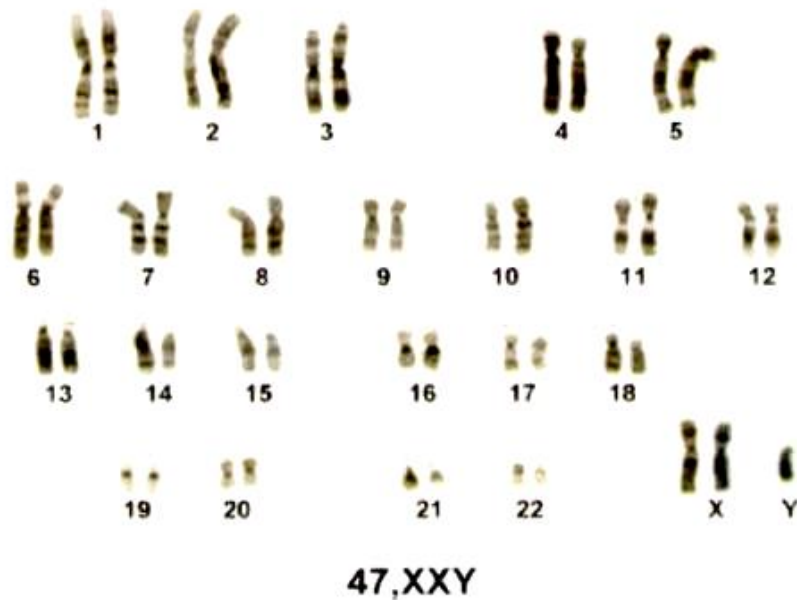
- Baixa estatura
- Obesidade
- Olhos oblíquos
- Mãos e dedos curtos
- Prega Simiesca na mão
- Retardo mental
- Homem estéril
- Mulher fértil

Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

b) Síndrome de Klinefelter (XXY)

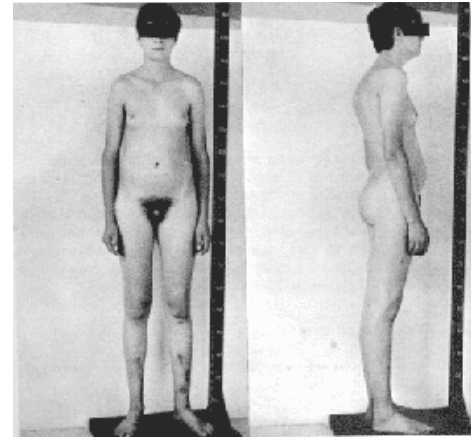


Só ocorre em homens

Cariótipo: 44 A + XXY

Quadro clínico

- Ginecomastia
- Alargamento dos quadris
- Voz aguda
- Retardo mental presente de leve a moderado
- Esterilidade (atrofia dos testículos)
- Cromatina sexual presente nas células

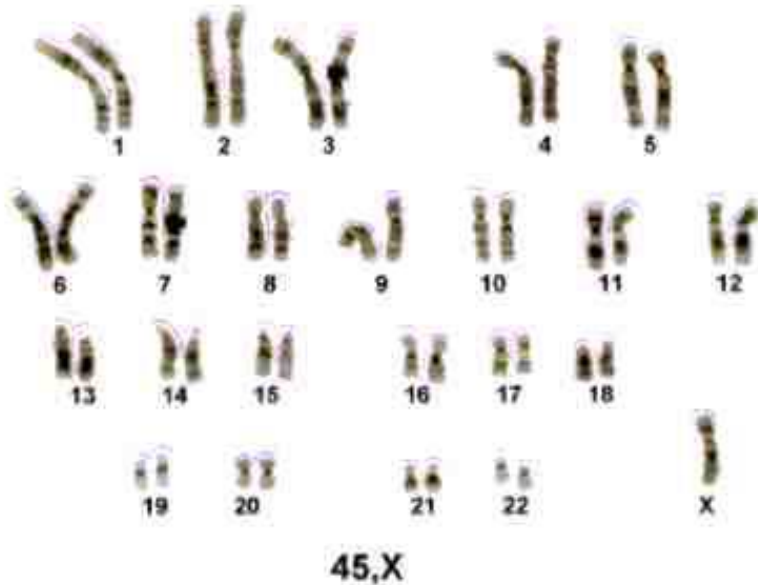


Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

c) Síndrome de Turner (X0)



Só ocorre em mulheres

Cariótipo

44A + X0

- Baixa estatura
- Obesidade
- Pescoço alado
- Muitos pêlos no corpo
- Retardo mental moderado
- Esterilidade (ovários atrofiados)
- Sem cromatina sexual nas células



Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

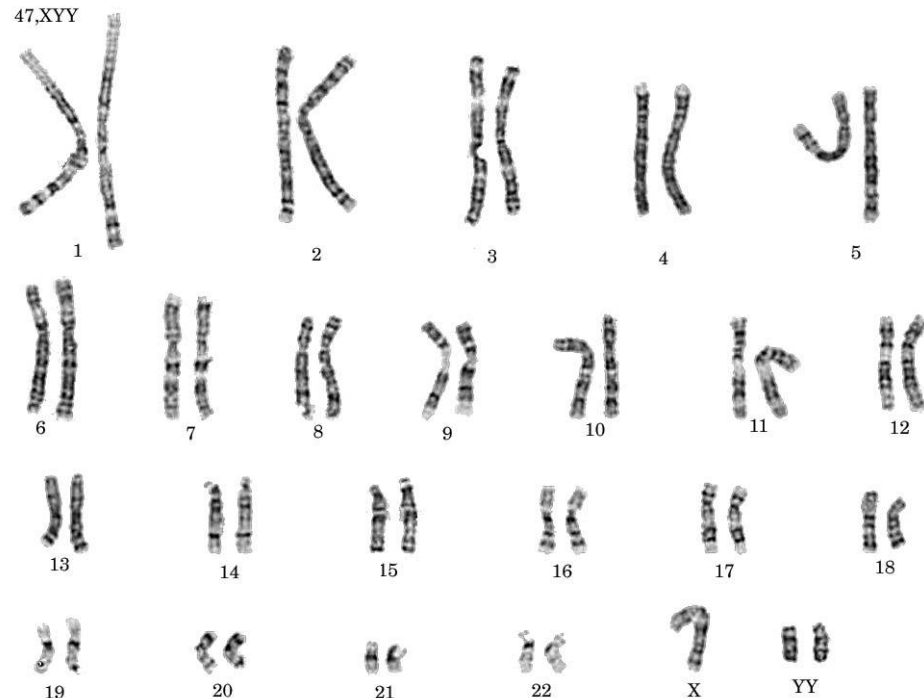
d) Síndrome do duplo Y (XYY)

Só ocorre em homens

Cariótipo

44A + XYY

- Maioria dos homens são fenotipicamente normais.
- Crescimento ligeiramente acelerado na Infância.
- Homens com estatura muito elevada.
- Hiperatividade e crises de fúria na infância e início da adolescência.
- Grande número de acne facial durante a adolescência;
- Taxa de testosterona aumentada, o que pode ser um fator contribuinte para a inclinação anti-social e aumento de agressividade;
- Entre criminosos e doentes mentais, essa frequência chega a 3%.

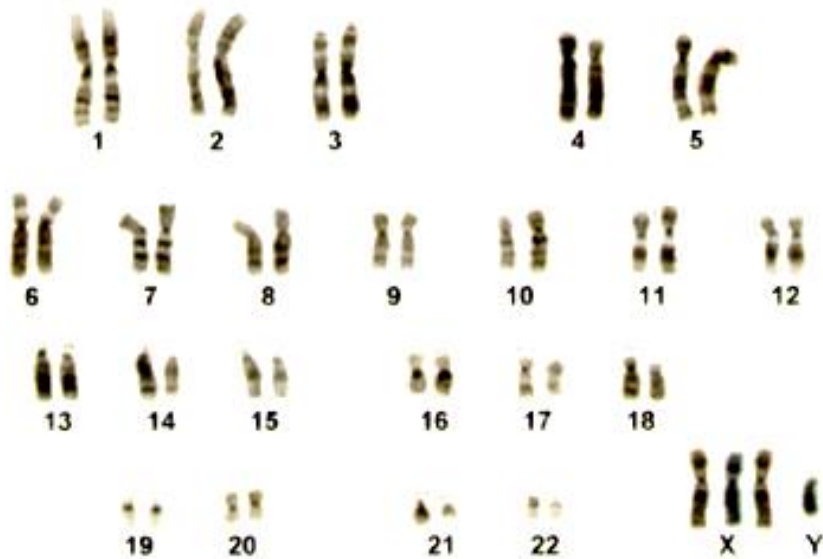


Divisão Celular: Meiose

3) Alterações cromossômicas

Principais aneuploidias humanas

e) Síndrome do triplo X “Super-fêmea”



47,XXX

Só ocorre em mulheres

Cariótipo

44A + XXX

- Mulheres com estatura geralmente acima da média.
- Apresentam genitália e mamas subdesenvolvidas.
- Apresentam certo grau de retardamento mental.
- Puberdade precoce.
- São férteis.

Divisão Celular: Mitose e Meiose

DIFERENÇAS ENTRE MITOSE E MEIOSE

MITOSE

Ocorre apenas uma divisão celular

Produz duas células

As células filhas são geneticamente idênticas à célula mãe, ou seja, são diploides (2n)

Processo equitativa

Uma célula pode gerar muitas outras, pois o ciclo se repete

Processo característico das células somáticas do corpo humano

MEIOSE

Ocorrem 2 divisões celulares

Produz quatro células

As células filhas são haploides (n) contém metade do material genético da mãe que é diploide (2n)

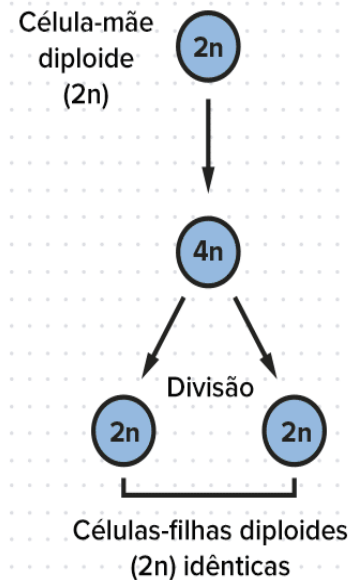
Processo reducional

Formam-se apenas quatro células-filhas, que podem não sofrer outras duplicações

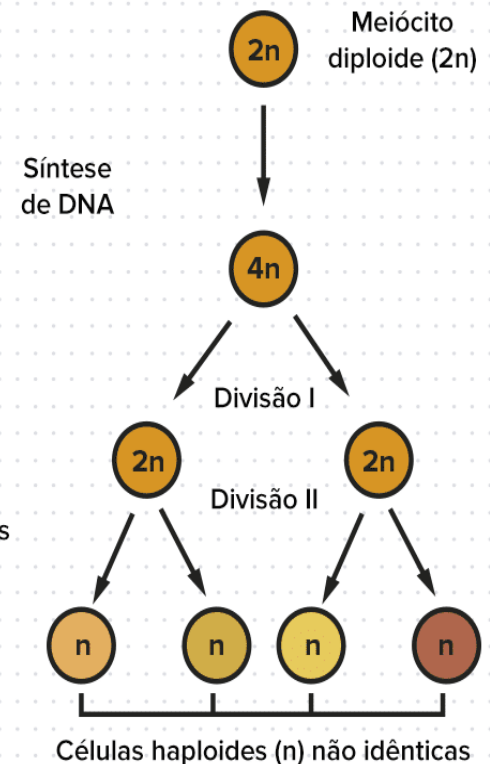
Processo característico de células germinativas e esporos

MITOSE X MEIOSE

Mitose



Meiose



Divisão Celular: Mitose e Meiose

Comparação entre mitose e meiose		
	Mitose	Meiose
Ocorrência	Células somáticas	Células germinativas $2n$
Processo	Equacional	Reducional
Duplicação do DNA	Uma vez na interfase	Uma vez na interfase
Divisões celulares	Uma	Duas
Células-filhas	Duas iguais à célula-mãe	Quatro haploides diferentes da célula-mãe
Finalidade	Crescimento e regeneração	Reprodução sexuada
Separação de homólogos	Não	Sim
<i>Crossing over</i>	Não	Sim
Importância	Indispensável para a manutenção da vida	Indispensável para a manutenção da espécie
Relevância	Proliferação celular (crescimento, regeneração e formação de tumores)	Produz variabilidade

Divisão Celular: Mitose e Meiose

DEFINIÇÃO

processos de divisão celular

INTÉRFASE

fase em que a célula não está se dividindo

FASE G1
célula executa as funções normais

FASE S
ocorre a duplicação da cromatina

FASE G2
ocorrem os "retóques finais" para a divisão celular

PROCESSO E QUANTITATIVO

MITOSE

divisão que toda célula faz

mantém a quantidade de cromossomos constante



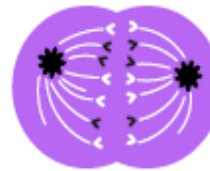
PRÓFASE

Fragmentação da carioteca, duplicação do centríolo, nucléolo desaparece e o cromossomo se condensa



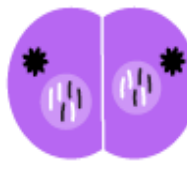
METÁFASE

os cromossomos ficam bem condensados, ocorre a formação da placa equatorial



ANÁFASE

separação dos cromátidos irmãos graças ao encurtamento das fibras do fuso



TELÓFASE

os cromossomos se descondensam, o nucléolo reaparece, a carioteca se reconstrói e ocorre a citocinese

MEIOSE

processo da formação de gametas e esporos

MEIOSE I
é um processo reducional

MEIOSE II
é um processo equacional

MITOSE E MEIOSE

descomplica

MEIOSE I

Na sínapse, que ocorre na prófase I, temos o

CROSSING OVER



troca de material genético entre os cromossomos



PRÓFASE I

formação do cariotossomo, pareamento dos cromossomos



METÁFASE I

pareamento dos cromossomos homólogos, maior grau de condensação dos cromossomos



ANÁFASE I

separação dos cromossomos homólogos



TELÓFASE I

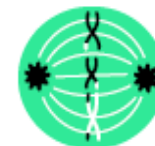
resparecimento da carioteca e do nucléolo, o cromossomo se descondensa e há a citocinese.

MEIOSE II



PRÓFASE II

é igual a prófase da mitose



METÁFASE II

ocorre a formação da placa equatorial.



ANÁFASE II

ocorre a separação dos cromátidos irmãos



TELÓFASE II

que ocorre igual a telófase da mitose.



ACABOU

ACABOOOOOOOOOOOOOOOO
OOOOOOOOOOOOOOOOOOOO