

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO CICLO CELULAR

Ciclo Celular => ciclo de vida de uma célula.

No ciclo celular é possível distinguir duas etapas, a interfase (subdivida em G1, S e G2) e o período de divisão celular (mitose ou meiose).

A Interfase

É a fase em que a célula não está se dividindo, mas, está em intensa atividade se preparando para o processo de divisão celular. A interfase abrange três períodos: G1, S, e G2. (G significa intervalo *gap* - do inglês) e S corresponde a síntese.

Na fase G1

Nesta fase não ocorre a duplicação (síntese) do DNA. É produzido moléculas de RNA que vão para o citoplasma, onde promoverão a síntese de proteínas. A célula cresce em volume e torna-se grande, com o dobro das proteínas iniciais.

Na fase S

Ocorre a autoduplicação do DNA dobrando a quantidade de DNA no interior do núcleo. Depois disso, a célula está pronta para dividir em duas novas células, que serão idênticas.

Na fase G2

Nesta fase, terminada a síntese de DNA, reinicia a produção de RNA, formando mais proteínas com um novo período de crescimento celular. A célula entra em uma situação de desequilíbrio entre superfície e volume que obriga a célula a iniciar o processo de divisão. Para iniciar o processo de divisão, a cromatina precisa iniciar a condensação, fato que ocorrerá na primeira fase da divisão celular chamada de **prófase**, formando os cromossomos.

Os Cromossomos - Os cromossomos só se tornam visíveis e bem individualizados, durante as fases intermediárias da divisão celular. Cada cromossomo é formado por uma única e longa molécula de DNA associadas a várias proteínas chamadas de histonas.

Classificação dos cromossomos:

Quando uma célula vai entrar em divisão, os cromossomos são duplicados na interfase, na fase chamada de **S**. Os cromossomos duplicados permanecem juntos formando cada um uma cromátide.

A espiralização de cada uma das cromátides em torno de si mesma forma uma constrição primária, que liga as duas cromátides irmãs. Essa constrição é chamada de **Centrômero**.

De acordo com a posição do centrômero os cromossomos são classificados em:

Metacêntrico – Centrômero localizado na região mediana do cromossomo

Submetacêntrico – Centrômero localizado entre a posição mediana e uma das extremidades – formando braços desiguais.

Acrocêntrico – Centrômero localizado bem próximo de uma das extremidades

Telocêntrico – Centrômero localizado na extremidade do braço.

De acordo com o número de conjuntos cromossômicos que uma célula apresenta, ela podem ser classificadas em:

Haplóides (n) – apresentam apenas um conjunto cromossômico completo. Ex. óvulos e espermatozóides

Diplóides (2n) – apresentam dois conjuntos cromossômicos completos. Ex. Todas as células do corpo, exceto as células gaméticas.

Nas células diplóides cada cromossomo está presente em duplicata e formam os pares de **cromossomos homólogos** (Exemplo: dois cromossomos 01 ... dois cromossomos 22).

Em células haplóides há apenas uma cópia de cada um dos cromossomos.

O conjunto haplóide dos cromossomos de uma espécie é denominado **genoma**.

O conjunto de dados sobre número, tamanho, forma e característica dos cromossomos de uma espécie é chamado **cariótipo** e é variável nas diferentes espécies. Exemplos:

Homem 46	Cavalo 64
Drosófila 8;	Boi 60
Arroz 12	Jibóia 36
Cachorro 78	Feijão 22
Sapo 22	Milho 20

A divisão celular – Segunda fase do ciclo de vida de uma célula. é um fenômeno pelo qual uma célula se divide em duas novas células.

Divisão Celular: Mitose e Meiose

É o processo pelo qual uma célula se divide em duas outras novas células. A grande maioria das células conhecidas se reproduzem por mitose. Antes da célula se dividir primeiro ela duplica a cromatina, fase **S** da interfase, duplica a quantidade de RNAs e proteínas, nas fases **G1** e **G2**, o mesmo acontece com os centríolos e as demais organelas celulares. Logo após a fase **G2**, a célula está apta a iniciar o processo de divisão propriamente dita.

Mitose (Fig. 1):

A mitose é um processo importante no crescimento dos organismos multicelulares e nos processos de regeneração de tecidos do corpo. Nos unicelulares, é um tipo de divisão que ocorre quando há reprodução assexuada.

Uma célula dividindo-se por mitose dará origem a duas outras células, com o mesmo número de cromossomos da célula inicial em um processo contínuo, mais para entendimento foi subdividida em quatro principais fases: prófase, metáfase, anáfase e telófase.

Prófase – fase inicial

Centríolos já duplicados afastam-se para os pólos, formam-se as fibras do áster e as fibras do fuso mitótico; O nucléolo se desintegra e o RNAr é distribuído pela célula; A membrana do núcleo se desorganiza; Os cromossomos já espiralizados se prendem as fibras do fuso pelo centrômero.

Metáfase – fase meio

Os cromossomos dispõem-se na placa equatorial. Ao final da metáfase as cromátides de separam por encurtamento das fibras do fuso.

Anáfase – fase deslocamento

Os cromossomos são arrastados pelas fibras do fuso em direção aos pólos.

Telófase - fase fim

Os cromossomos se desespiralizam. Refaz-se a membrana nuclear a partir do retículo endoplasmático; Novos nucléolos são produzidos por uma região cromossômica chamada de organizador dos nucléolos. Ocorre então a cariocinese (divisão do núcleo) e citocinese (divisão do citoplasma) com a separação das duas células filhas.

Meiose (Fig. 2)

A meiose é um tipo de divisão celular em que uma célula dá origem a quatro novas células (produto da meiose) com metade do número de cromossomos da célula inicial (chamada de divisão reducional).

Figura B

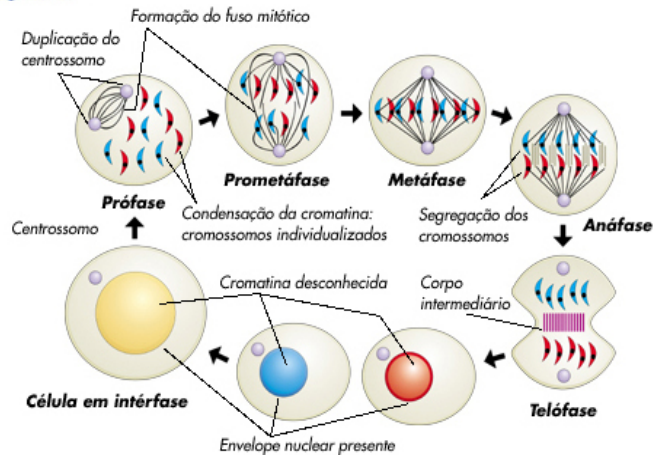


Fig. 1 Diverentes fases da Mitose

<http://www.fleury.com.br/htmls/cient/imagens/celula2.jpg>

Uma célula que apresenta $2n = 46$ cromossomos, ao sofrer meiose, dá origem a quatro células com $n = 23$ cromossomos.

A meiose é um processo importante para a variabilidade genética dos organismos, sendo o tipo de divisão que ocorre no processo de formação de gametas nos indivíduos que apresentam reprodução sexuada. A meiose é responsável pela diversificação do material genético nas espécies.

A reprodução sexuada permite a mistura de genes de dois indivíduos diferentes da mesma espécie para produzir descendentes que diferem entre si e de seus pais em uma série de características.

A meiose ocorre em duas etapas, que se subdividem em prófase I e II, metáfase I e II, anáfase I e II e telófase I e II. Correspondendo respectivamente a Meiose I e a Meiose II.

A fase que antecede a meiose é conhecida como interfase e assim como na interfase da mitose tem as fases **G1**, **S** e **G2**, com as mesmas funções.

Meiose I – Primeira divisão da meiose

Prófase I - Os cromossomos homólogos, ou seja, que possuem a mesma forma e constituição, juntam-se formando pares. Cada par de cromossomos é composto de quatro cromátides, ligadas por dois centrômeros. Nesse estágio existe uma recombinação do material genético, denominado permuta ou **crossing-over**.

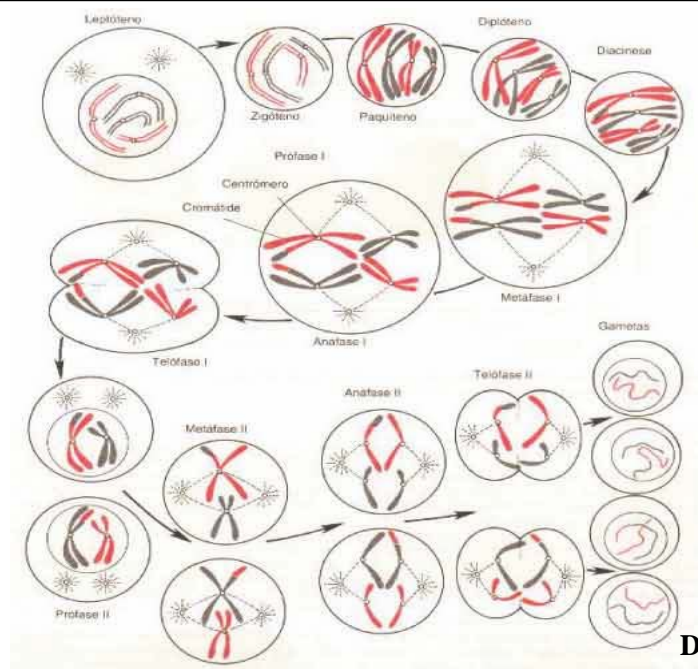


Fig. 2 Divisão celular - Meiose
www.anglo-rs.com.br/.../biologia.htm

A Prófase I ainda é subdividida em: a) **Leptóteno**, b) **Zigóteno**, c) **Paquíteno**, d) **Diplóteno**, e) **Diacinese**.

Leptóteno

Os cromossomos tornam-se visíveis como delgados fios, mas ainda formam um denso emaranhado. Nesta fase inicial, as duas cromátides-irmãs de cada cromossomo estão alinhadas tão intimamente que não são distinguíveis.

Zigóteno

Os cromossomos homólogos começam a combinar-se estreitamente ao longo de toda a sua extensão.

O processo de pareamento também chamado de sinapse é muito preciso

Paquíteno

Os cromossomos tornam-se bem mais espiralizados; O pareamento é completo e Cada par de homólogos aparece como um bivalente (às vezes denominada tétrade porque contém quatro cromátides). Neste estágio ocorre o crossing-over, ou seja, a troca de segmentos homólogos entre cromátides não irmãs de um par de cromossomos homólogos.

Diplóteno

Ocorre o afastamento dos cromossomos homólogos que constituem os bivalentes. Embora os cromossomos homólogos se separem, seus centrômeros permanecem intactos, de modo que cada conjunto de cromátides-irmãs continua ligado inicialmente. Depois, os dois homólogos de cada bivalente mantêm-se unidos apenas nos pontos denominados quiasmas (cruzes). O escorregamento dos quiasmas, é responsável pelo término do Crossing-over.

Diacinese

Neste estágio os cromossomos atingem a condensação máxima.

Metáfase I

As cromátides permanecem presas por um conjunto de fibras, denominado fuso acromático.

Os cromossomos homólogos pareados se dispõem no equador da célula

Anáfase I

Os grupos de quatro cromátides separam-se em grupos de dois, sendo levados cada um deles aos pólos opostos da célula.

Não há separação das cromátides irmãs

Telófase I

Os cromossomos descondensam-se; Os pólos da célula reorganizam-se em dois novos núcleos.

Logo depois a célula se divide em duas, dando fim à primeira fase.

Há um curto intervalo chamado de **intercinese** e inicia-se a segunda parte da meiose. Chamada de meiose II

Meiose II

Esta segunda fase da meiose é mais simples.

Prófase II

Os núcleos das duas células desaparecem e as cromátides espalham-se pelo citoplasma.

Metáfase II

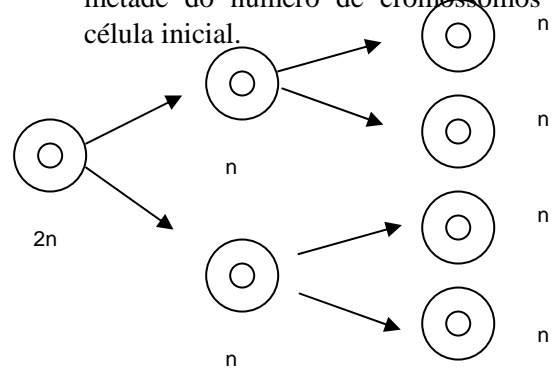
O fuso acromático ocupa as regiões centrais, mantendo presas às cromátides na região equatorial da célula.

Anáfase II

Ocorre a divisão do centrômero que une os pares de cromátides separando-as. Cada cromátide é levada uma para cada extremidade da célula.

Telófase II

Os cromossomos desespiralizam, os núcleos reorganizam e o citoplasma, massa fluida dentro da célula na qual o núcleo está mergulhado, divide-se, dando origem a duas novas células contendo a metade do número de cromossomos da célula inicial.



Bibliografia recomendada.

Alberts, B.; Bray, D; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. e Watson, J. D. – *Biologia Molecular da Célula*; trad. Simonetti, A. B., et al – 3ª Ed. – Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

De Robertis, E. M. F; Hib J., Ponzio R. – *Biología Celular e Molecular* 14ª Ed. – São Paulo, Editora Guanabara Koogan, 2003.

Junqueira, L. C. & Carneiro, J. – *Biologia Celular e Molecular* 7ª Ed. São Paulo, Editora Guanabara Koogan, 2000.

Lodish H. Baltimore D. Berk A – *Biologia Celular e Molecular* Ed. Revinter Ciências Biológicas – Genética, 2002.