

## Propriedades do DNA

O material genético dos eucariotes é formado por um conjunto de células de unidades, as quais possuem as nucleotídeos, que ligadas formam o DNA. Com a sequência de uma informação genética, o DNA atua como o principal agente no desenvolvimento das características e na transmissão da vida de uma geração para a seguinte.

O código genético contido no DNA é **universal**, pois sua composição química é a mesma em todas as espécies. O nucleotídeo em uma dupla hélice são as moléculas que estão nos dois lados. É o arranjo entre nucleotídeos distintos, atuando em codificação genética, os diferentes para a formação das proteínas, ou seja, os genes que cada espécie apresenta são variáveis. Em cada célula celular, o material genético é responsável às células filiais.

Para quem possui interesse melhor esse mecanismo que a vida e hereditariedade, o qual está a base dos estudos em Genética, é possível conhecer suas propriedades fundamentais do DNA: **replicação**, **mutação** e **transcrição**.

## Replicação do DNA

O processo de replicação do DNA é chamado de **semiconservativo**, ou seja, cada fitamento original serve de molde para a síntese de um novo filamento. Assim, cada fitamento original (molde) é capaz de formar duas moléculas filiais, porém a conservação a metade da estrutura original que se herda.

Cada a descomposição em nucleotídeos e em seus respectivos açúcares, os nucleotídeos são as unidades de carbono, nos quais o fósforo pode se ligar. Em uma das extremidades do DNA, tem-se o grupo de carbono-5 da primeira pentose, na outra tem-se o grupo de carbono-3 da última pentose. Assim, como o DNA tem uma estrutura de dupla hélice, o processo de replicação do DNA é possível porque o sentido de estrutura de cada hélice do DNA é **antiparalelo** - apresentando o sentido 5' → 3' (sentido a 3' hélice).

Deste modo, quando ocorre a formação de novas polinucleotídicas, durante a replicação do DNA, o grupo fosfato se liga ao carbono-5 da desoxirribose de um nucleotídeo e ao carbono-3 da desoxirribose de outro nucleotídeo. Essa ligação dos nucleotídeos determina a unidade de crescimento da cadeia de DNA, em que uma extremidade é 5' e a outra 3'.

### Objetivos da unidade:

- compreender os processos de replicação do DNA e o código genético.
- reconhecer a importância da sua transmissão em procriação.
- identificar as etapas da vida.
- reconhecer os tipos de vida e sua importância evolutivamente e a vida em si.



### Replicação contínua e descontínua

Assim que uma nova molécula de DNA é formada, ela é obrigada a passar por duas etapas dependentes de sua função. Quando se trata de células somáticas, DNA é usado para produzir mais de uma célula. Quando se trata de células germinativas, moléculas de replicação que se tornam um meio de transmitir informações genéticas para as células filiais.



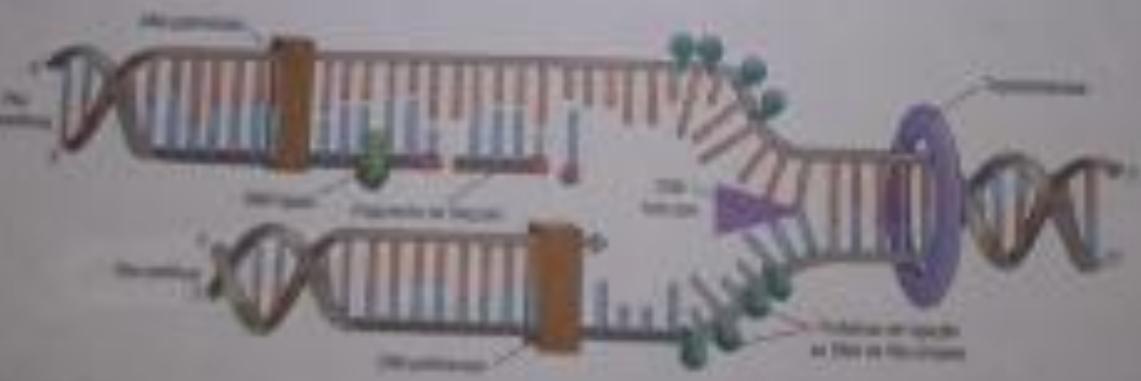
● Replicação de uma molécula de DNA. O DNA parental é usado para produzir duas moléculas filiais. Uma das moléculas é sintetizada continuamente em direção ao garfo de replicação. A outra é sintetizada descontinua, formando fragmentos de Okazaki.

Como as duas cadeias do DNA são antiparalelas, na cadeia mãe de DNA direcionada 3' → 5' ocorre a replicação contínua, produzindo-se uma única molécula de sentido 5' → 3'. Na cadeia mãe do DNA de sentido 5' → 3' ocorre a replicação descontínua em pequenos pedaços, chamados de fragmentos de Okazaki, que são posteriormente ligados de forma contínua.

### Ação das enzimas no processo de replicação do DNA

No processo de síntese do DNA, deve haver a participação de enzimas fundamentais que atuam no desenrolamento das cadeias de replicação e unem as novas cadeias filiais. Entre as enzimas, duas importantes são a DNA helicase e a DNA polimerase.

- **DNA helicase:** quebra a dupla hélice, rompendo as pontes de hidrogênio nos locais de replicação, criando um forquilha de replicação. Dependendo da direção, cada um dos filamentos maternos serve de molde para a síntese de um novo cadeia complementar. Exação do DNA helicase garante a continuidade da replicação.
- **Topoisomerase:** é responsável pela descompactação do DNA, evitando que o DNA fique demasiado compactado.
- **DNA polimerase:** responsável pela síntese de novas fitas de DNA, garante que cada nucleotídeo seja adicionado corretamente ao novo nucleotídeo complementar presente na fita molde de DNA. A DNA polimerase também atua na remoção de alguns erros cometidos durante a síntese de moléculas de DNA.
- **DNA ligase:** realiza a ligação entre os fragmentos de DNA e os outros filamentos maternos. Assim, evita a formação de fragmentos de Okazaki. Na DNA polimerase e DNA ligase.

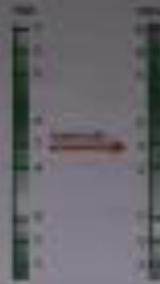


● Mecanismo de replicação de uma molécula de DNA. A DNA helicase rompe a dupla hélice parental. A topoisomerase atua para aliviar a tensão da superenrolação. A DNA polimerase sintetiza as novas fitas filiais. A DNA ligase conecta os fragmentos de Okazaki.

## Transcrição gênica

O DNA possui o DNA, que contém a informação genética. A partir da informação contida no DNA, as células produzem proteínas, que são responsáveis por todas as funções do organismo. Este processo é chamado de **transcrição**.

Um gene é uma sequência de DNA que contém a informação para a síntese de uma proteína. O DNA é dividido em segmentos chamados de genes. Cada gene contém a informação para a síntese de uma proteína específica.



Uma molécula de RNA é produzida a partir de uma molécula de DNA. Este processo é chamado de transcrição. O RNA é então usado para produzir proteínas.

### Etapas da transcrição

- A enzima RNA polimerase catalisa o desenrolamento dos pontos de helixagem do DNA, abstraindo e afastando a dupla hélice. Assim, aparece uma das fitas de DNA e substitui-se por uma fita de RNA.
- Os nucleotídeos livres de RNA, disponíveis na célula, unem-se às bases do DNA que estão ao redor. Assim, a enzima RNA polimerase vai avançando, liberando, passo a passo, uma fita de RNA. Este RNA é formado pela sequência de bases A-U-G-C, e RNA é formado somente a partir da sequência G-C-G-A.
- A nova fita formada é rapidamente degradada. O RNA formado é o mRNA e é transportado para o citoplasma, onde é traduzido em proteína.
- Cada molécula de mRNA é traduzida em uma única proteína. A proteína produzida é utilizada para a síntese de outras proteínas, que são utilizadas para a síntese de outras proteínas.

RNA é formado a partir de uma molécula de DNA. Este processo é chamado de transcrição. O RNA é então usado para produzir proteínas.



Uma molécula de RNA é produzida a partir de uma molécula de DNA.

## Atividades

### 1. Identifique os pontos de partida da transcrição.

1. Explique por que se diz que o processo de transcrição do DNA é semiconservativo.

Uma molécula de DNA é formada a partir de duas moléculas de DNA. Este processo é chamado de replicação semiconservativa.

Uma molécula de DNA é formada a partir de duas moléculas de DNA. Este processo é chamado de replicação semiconservativa.

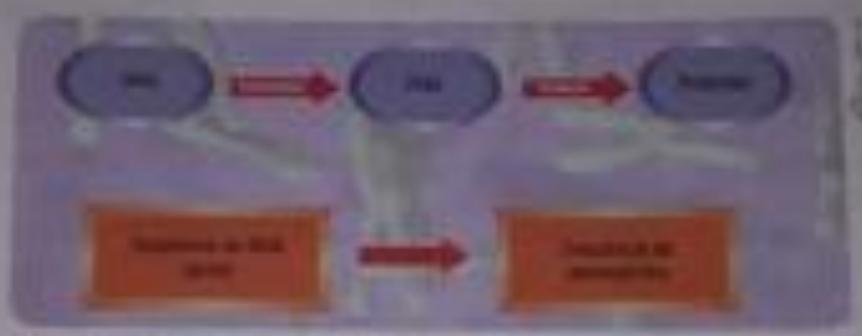
Uma molécula de DNA é formada a partir de duas moléculas de DNA. Este processo é chamado de replicação semiconservativa.

11/08/20

## Funcionamento dos genes

O DNA contém o plano de construção de proteínas. Cada gene contém a informação para a síntese de uma proteína específica. A informação é passada para o RNA mensageiro, que é então usado para a síntese da proteína. Este processo é chamado de expressão gênica.

Os genes são transcritos em RNA mensageiro (mRNA) e depois traduzidos em proteínas. A transcrição é o processo de cópia de uma sequência específica de DNA para o mRNA. A tradução é o processo de síntese de uma proteína a partir do mRNA.



Processo de expressão gênica: transcrição e tradução.

## Código genético

O DNA apresenta quatro tipos diferentes de bases nitrogenadas, em sua nucleotídeo: adenina (A), guanina (G), citosina (C) e timina (T). Essas bases combinam-se em pares complementares, representando um código genético que define a sequência de aminoácidos.

Os nucleotídeos presentes em um mRNA são os diferentes tipos de aminoácidos, que são as unidades básicas, em diferentes sequências, formando as proteínas. Este processo é chamado de tradução, durante a síntese proteica, e é determinado pelo código genético.

Depois de terminada a sua síntese, o mRNA do núcleo migra para o citoplasma, levando a sequência de nucleotídeos para as organelas onde são traduzidos. Cada três bases consecutivas do mRNA correspondem a um código que determina a posição do aminoácido na proteína. Esse código é chamado de códon do gene (tríplice códon).

Existem 64 combinações possíveis de bases nitrogenadas nos códons de mRNA e as respostas apropriadas são as proteínas. Essas proteínas existem porque os quatro bases do DNA (A, G, C, T) se organizam em tríplices formando um código. Portanto, tem-se 4<sup>3</sup> = 64, que é o número possível de combinações diferentes de códons para o DNA e as proteínas existentes.

Códons terminais ou de terminação podem ser de três bases: UGA, UAG e UAA. Esses códons, não codificam aminoácidos porque não há um aminoácido correspondente a eles. No entanto, a presença de um desses códons interrompe a síntese da cadeia de aminoácidos, ou seja, o sinal que a proteína recebe. Por isso, existem códons vivos no código genético dos organismos, porém, três códons de terminação não têm correspondência para nenhum dos 20 tipos de aminoácidos. Observe, na tabela, as sequências de bases nitrogenadas e o impacto resultante formado por cada uma delas.

### GENOTIPO

Genótipo	1	2	3	4
A	AA	BB	aa	bb
	Aa	Bb	aa	bb
	AA	BB	aa	bb
	Aa	Bb	aa	bb
B	CC	DD	cc	dd
	Cc	Dd	cc	dd
	CC	DD	cc	dd
	Cc	Dd	cc	dd
C	EE	FF	ee	ff
	Ee	Ff	ee	ff
	EE	FF	ee	ff
	Ee	Ff	ee	ff
D	GG	HH	gg	hh
	Gg	Hh	gg	hh
	GG	HH	gg	hh
	Gg	Hh	gg	hh

Figura 1. Genótipos possíveis para os caracteres A, B, C, D e E em um organismo diploide.

Cada gene diferente possui codifica o mesmo aminoácido, e diferentes genes podem codificar o mesmo aminoácido. Quando se refere a um polipeptídeo, os aminoácidos são referidos por seu código (AA) por dois subgrupos aminoácidos. Cada aminoácido tem um código. Os codons que especificam o fim da cadeia são chamados de códon de parada.

A sequência de genes produzidos pode influenciar a estrutura, que é influenciada no código genético. Por exemplo, se a sequência de genes em um gene for alterada, isso pode alterar a sequência de aminoácidos. O código AA codifica o aminoácido leucina. Se a sequência for substituída por uma guanine, será formado o códon UAG, que possui codifica o aminoácido stop. Assim, se for ocorrido uma mutação, o aminoácido é um stop, isso pode ter a mutação para o aminoácido de parada, formando o gene de parada.

No entanto, se o código AA não for alterado, a sequência de genes pode ser alterada, e novo código para AA, e o mesmo aminoácido será codificado. No entanto, a mutação pode ocorrer em um aminoácido de parada, o que pode alterar a sequência de DNA, mas não a sequência de aminoácidos, pois a sequência de aminoácidos é importante na atividade biológica da proteína.

### Trasmissione genica

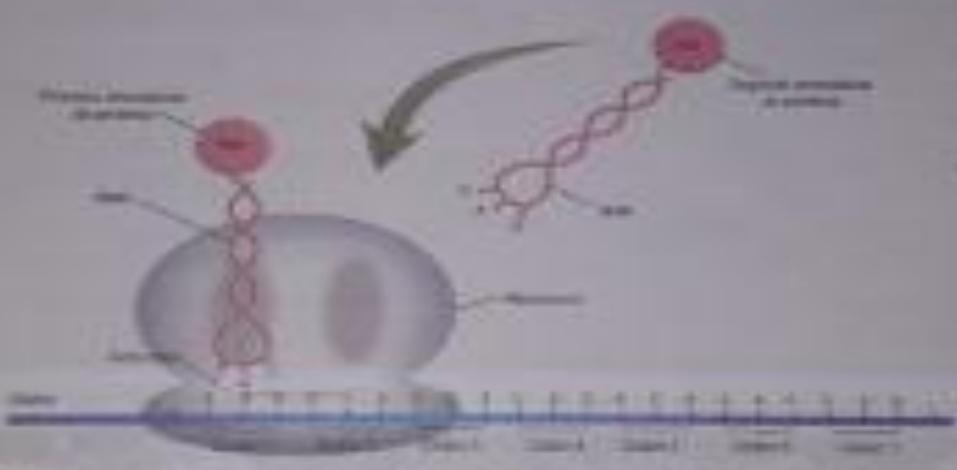
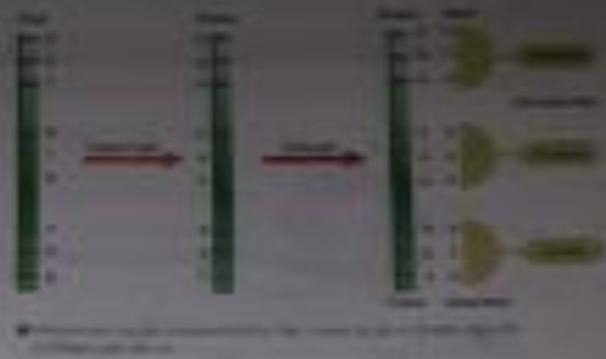
Il gene è l'unità di informazione genetica che si trasmette da una generazione all'altra. È costituito da un segmento di DNA che contiene le informazioni per sintetizzare una proteina.

La sintesi di una proteina avviene attraverso un processo che si divide in due fasi: la trascrizione e la traduzione. Durante la trascrizione, il DNA viene copiato in un mRNA. Durante la traduzione, l'mRNA viene letto e le informazioni vengono usate per sintetizzare una proteina.

Il DNA è organizzato in cromosomi. I cromosomi sono costituiti da lunghe molecole di DNA associate a proteine. Durante la riproduzione, i cromosomi si separano e vengono distribuiti alle cellule figlie.

Una copia di ogni cromosoma viene distribuita a ogni cellula figlia. Questo processo è noto come meiosi. Durante la meiosi, i cromosomi si separano e vengono distribuiti alle cellule figlie.

Il processo di trasmissione genica è noto come ereditarietà. È il modo in cui le informazioni genetiche vengono passate da una generazione all'altra. Le informazioni genetiche sono contenute nei cromosomi.



Il processo di traduzione avviene nel citoplasma della cellula. Il ribosoma legge l'mRNA e sintetizza una proteina corrispondente.

Dopo la sintesi di una proteina, questa viene utilizzata per svolgere le funzioni cellulari. Le proteine sono costituite da catene di aminoacidi. Le informazioni genetiche sono contenute nei cromosomi.



Aula do dia 28-082020 foi apenas exercícios de replicação, transcrição e tradução.

Aula do dia 04-09-2020

Identifique a sequência de bases que irá compor o trecho de RNA mensageiro a ser traduzido em proteína e determine o número de aminoácidos a serem introduzidos na proteína nascente.

Sequência: A-U-G-G-A-A-A-A-U-A-C; número de

aminoácidos: 4.

Utilize o texto e a imagem a seguir para responder às questões 6 e 7.

(ENEM) João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, testes de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir.

c) T = 10%; C = 40%; G = 10%

x d) T = 40%; C = 10%; G = 10%

e) T = 40%; C = 60%; G = 60%

7. Em I está representado o trecho de uma molécula de DNA. Observando o quadro, pode-se concluir que:

x a) a molécula de DNA é formada por 2 cadeias caracterizadas por sequências de bases nitrogenadas.

b) na molécula de DNA, podem existir diferentes tipos de complementação de bases nitrogenadas.

c) a quantidade de A presente em uma das cadeias é exatamente igual à quantidade de A da cadeia complementar.

d) na molécula de DNA, podem existir 5 diferentes tipos de bases nitrogenadas.

e) no processo de mitose, cada molécula de DNA dá origem a 4 moléculas de DNA exatamente iguais.

Sugestão de atividades: questões 5 a 9 da seção **Hora de estudo**.

## Ciclo celular

O ciclo de vida celular depende de diversos processos que ocorrem no núcleo e no citoplasma de uma célula. Muitas células apresentam ciclo curto, como as hemácias e as células de crescimento das raízes e dos caules das plantas. Outras têm um ciclo vital médio, como os osteócitos (ósseas) e os músculos não estriados. Existem, ainda, aquelas com ciclo longo e que praticamente não se renovam. Nesse caso, incluem-se os neurônios e os músculos estriados esqueléticos.

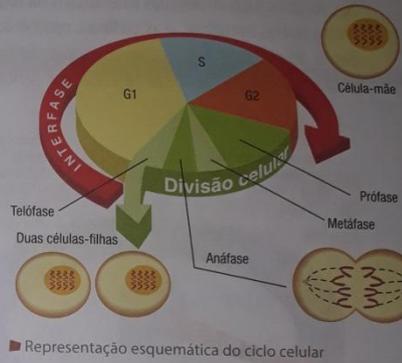
O ciclo celular é, portanto, um conjunto de processos que ocorre no interior de uma célula desde a sua formação até a divisão em duas células-filhas. A frequência da divisão celular varia de acordo com o tipo de célula, e seu ciclo envolve duas etapas, a **interfase** e a **divisão celular** (mitose e citocinese).

## Interfase

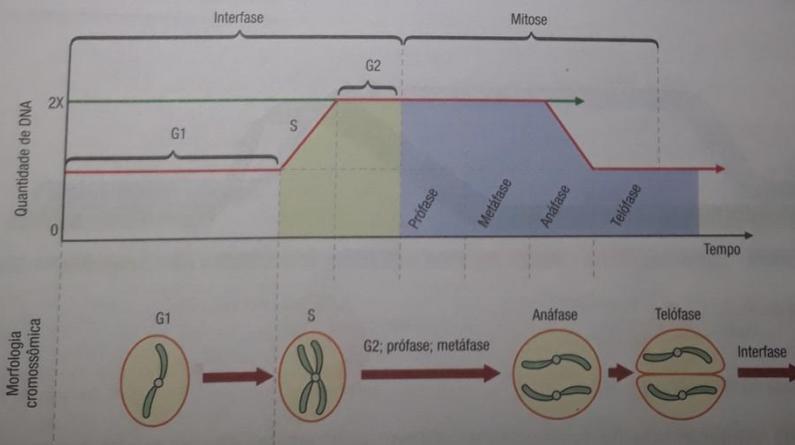
O **maior tempo de vida das células** corresponde ao período de interfase, quando o DNA está em intensa atividade, coordenando a produção de proteínas e o metabolismo celular. Nessa etapa do ciclo celular, também ocorre a preparação da célula para a divisão celular, importante para o desenvolvimento dos organismos.

A interfase corresponde a um período entre duas divisões celulares consecutivas e pode ser dividida nos seguintes períodos ou fases:

- **Período G1** (G = do inglês *gap*, intervalo) – caracterizado pelo **crescimento** das células e pela preparação para a divisão. A duração é variável e, nesse período, ocorre **intensa síntese proteica**.
- **Período S** (S = síntese) – compreende o momento em que ocorre a **replicação do DNA**. Ao final desse período, a célula apresenta o dobro de DNA e os centríolos duplicados. Com isso, a célula tem DNA duplicado para passar para as células-filhas.
- **Período G2** – é o tempo que antecede a divisão celular. A cromatina já está duplicada e ocorrem os preparativos finais para o início da divisão da célula. Esse período representa um tempo adicional para a síntese proteica e o crescimento celular.



Observe, no gráfico, o que ocorre com a quantidade de DNA no ciclo celular. Em G1, a quantidade de DNA é X. Na fase S, ocorre a replicação do DNA (2X). Por isso, cada cromossomo formado apresenta duas cromátides-irmãs, tornando possível a divisão celular. Após a divisão, a quantidade de DNA é a mesma nas duas novas células formadas.



■ Gráfico que representa a variação da quantidade de DNA durante o ciclo celular

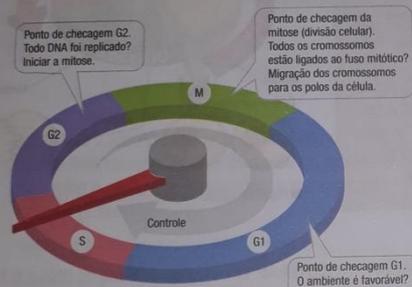
### Pontos de checagem do ciclo celular

O ciclo celular é dividido em fases, e o tempo de cada uma delas varia entre os diferentes tipos celulares. Essas diferenças e o encaminhamento da sequência de etapas do ciclo celular dependem do sistema de controle do ciclo celular. Fazem parte desse sistema os pontos de checagem, desencadeados de forma interna ou externa nas células que, por meio de sinais químicos ou físicos, regulam a parada ou a continuidade dos eventos do ciclo celular.

Os pontos de checagem são responsáveis por:

- garantir que as etapas do ciclo celular ocorram em ordem correta;
- controlar as transições entre as etapas, verificando se a etapa anterior foi totalmente finalizada;
- assegurar que cada etapa do ciclo seja realizada apenas uma vez.

As principais moléculas que atuam na regulação interna do ciclo celular são as **cinases**, enzimas que ativam e inativam outras proteínas, e as **ciclinas**, proteínas que apresentam uma concentração que varia na célula, dependendo da etapa do ciclo celular. As cinases dependem das ciclinas para se tornarem ativas, uma vez que se ligam a uma ciclina para atuar na regulação do ciclo celular, sendo denominadas **cinases dependentes de ciclina** ou **Cdks**.



Os principais pontos de checagem ocorrem nas fases G1, S, G2 e M (divisão celular – mitose ou meiose)

Nas células de mamíferos, entre todos os pontos de checagem do ciclo celular, o ponto G1, denominado **ponto de restrição**, é considerado o mais importante. Isso porque, se a célula recebe um sinal de continuidade do ciclo em G1, ela completa todas as outras etapas e, assim, a divisão celular. Se esse sinal não é recebido, a célula estaciona e o ciclo permanece no estado denominado **fase G0**, uma fase de não divisão. Muitas células do corpo humano se encontram em G0, como as células musculares nos indivíduos adultos, que nunca se dividem. Alguns tipos celulares podem sair de G0, evento desencadeado, por exemplo, pelo fator de crescimento liberado em razão de uma lesão em um tecido.



Gráfico com a variação da presença das ciclinas na duração do ciclo celular

Os fatores de **regulação externa** do ciclo celular incluem: proteínas liberadas por células que estimulam as outras a se dividirem (fator químico); inibição da divisão em razão da quantidade de células aglomeradas em determinado espaço; ligação da célula com a matriz extracelular (fatores físicos).

4 Complemento dos fatores de regulação externa do ciclo celular.

Qualquer problema que ocorra com a checagem do ciclo e que ocasione a sua desregulação pode trazer problemas ao organismo como um todo. A proliferação de células sem controle, por exemplo, ocasiona a formação de **tumores** que crescem, e as células cancerosas podem se desprender e migrar para outras áreas do corpo (metástase).

Os seres pluricelulares podem apresentar trilhões de células e os sistemas de regulação asseguram que as células com mutações gênicas, que não regulam corretamente sua divisão, sejam destruídas.

Um mecanismo importante de destruição celular é a **apoptose**, na qual a própria célula usa seu mecanismo para destruir seu DNA, organelas e membranas.



## Atividades

(UFV – MG) Como reconhecimento de seus trabalhos pioneiros relacionados ao ciclo celular, Leland H. Hartwell, Tim Hunt e Paul Nurse receberam o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 2001. Com relação a esse prêmio, pesquise e apresente a alternativa

realizar a fase G1 e 12 horas de tempo demora a replicação do DNA. Identifique sua resposta mostrando o período em que esse

## Características da mitose

- Trata-se de uma distribuição equacional (equitativa) do número cromossômico e da informação genética da célula. A mitose é, por esse motivo, caracterizada como uma **divisão equacional**.
- Nos organismos pluricelulares, a mitose possibilita o desenvolvimento embrionário, o crescimento e a manutenção celular.
- Nos organismos unicelulares eucariontes, a mitose corresponde à reprodução assexuada.
- Nos procariontes, como as bactérias, não existe mitose, apenas ocorre a replicação do DNA, seguida de uma divisão do citoplasma em duas partes. Com isso, cada nova bactéria formada mantém uma cópia idêntica do DNA.

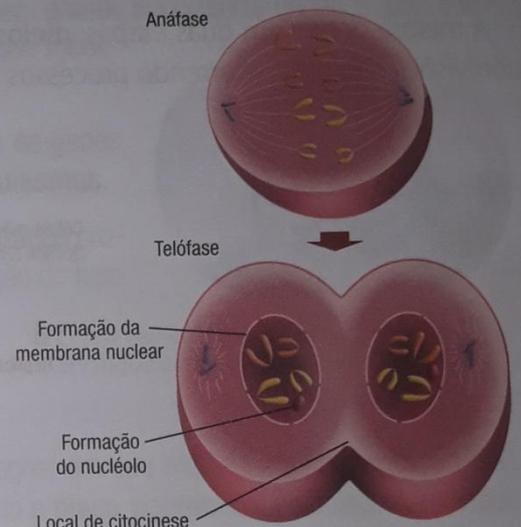
## Citocinese em células animais e vegetais

Durante a citocinese das **células animais**, forma-se, na zona do plano equatorial, um anel contrátil de filamentos proteicos (actina e miosina). Esses filamentos se contraem e puxam a membrana para dentro, causando um sulco de divisão que permite o estrangulamento do citoplasma, até que as duas células-filhas se separem completamente. Por ocorrer de fora para dentro, esse processo de divisão é denominado **citocinese centrípeta**.

A citocinese das **células vegetais** é diferente, pois a parede celular rígida impede a divisão do citoplasma por estrangulamento. Nesse caso, as vesículas originadas do complexo golgiense se dispõem na região equatorial, formando o fragmoplasto. Essas vesículas são constituídas de carboidratos que originam a primeira camada da parede celular, chamada **lamela média** (também conhecida por lâmina central). Como as paredes celulares iniciam a formação da região central da célula para a periferia, chamamos a divisão celular de **citocinese centrífuga**.

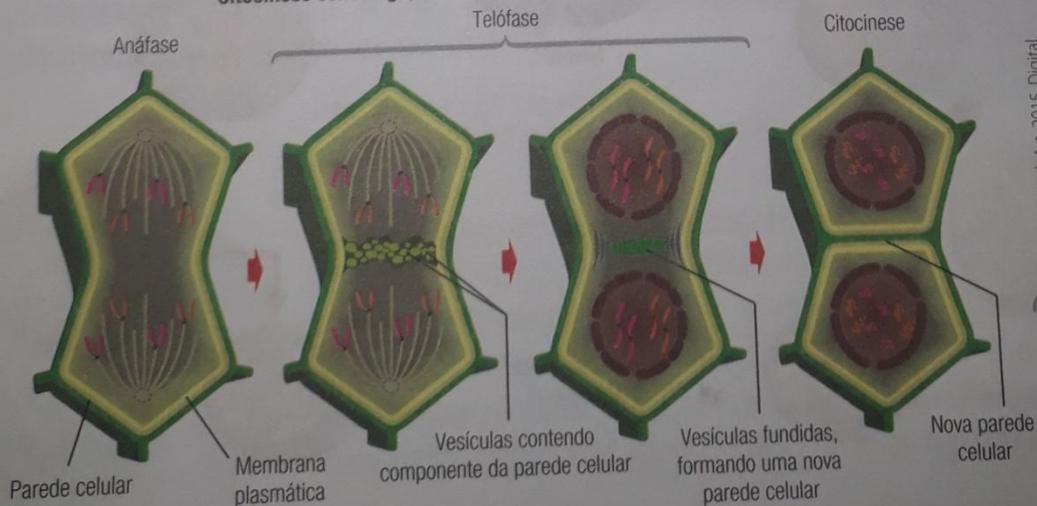
Além disso, nas plantas frutíferas (angiospermas), não existem centríolos. As regiões correspondentes às duas zonas polares atuam como um centro organizador de microtúbulos, que vai originar as fibrilas do fuso acromático.

Citocinese centrípeta, astral (com áster) e centríola (com centríolo)



■ Representação esquemática de citocinese em célula animal

Citocinese centrífuga, anastral (sem áster) e acêntrica (sem centro)



■ Representação esquemática de citocinese em célula vegetal

Ilustrações: Jack Art. 2015. Digital.

### Prófase (*pro*, início)

- Nessa fase mais longa da mitose, os filamentos de cromatina começam a se **condensar**, ficando mais visíveis ao microscópio óptico e originando os cromossomos. Cada cromossomo é formado por duas cromátides-irmãs.



■ Célula vegetal em prófase. Micrografia óptica, com aumento de 500x.

- Os centríolos, já duplicados na interfase, migram para os polos opostos da célula, iniciando a formação do fuso acromático ou aparelho mitótico, incluindo o áster. O aparelho mitótico é constituído por um sistema de microtúbulos proteicos, originados dos centríolos, que se agrupam para formar filamentos (fibrilas). Quando os centríolos atingem os polos, o envoltório nuclear fragmenta-se e o nucléolo desaparece, pois o material que o constitui se mistura ao citoplasma.

### Metáfase (*meta*, meio)

- Com o aparelho mitótico formado e o desaparecimento do envoltório nuclear, os cromossomos mais condensados iniciam uma série de movimentos que resultam em um alinhamento de todos eles na região mediana da célula, formando a **placa equatorial**.
- A maior condensação dos cromossomos possibilita a melhor visualização em microscopia. Por isso, a análise do cariótipo é feita nessa fase.
- Alguns filamentos do fuso se ligam aos centrômeros dos cromossomos para iniciar a separação das cromátides-irmãs. Formam-se, assim, as fibrilas cromossomáticas. No entanto, percebe-se que outras fibrilas são contínuas, pois vão de polo a polo.



■ Célula vegetal em metáfase. Micrografia óptica, com aumento de 500x.

### Anáfase (*ana*, de baixo para cima)



■ Célula vegetal em anáfase. Micrografia óptica, com aumento de 500x.

- A principal característica dessa fase é a **separação dos centrômeros** e, conseqüentemente, a **separação das cromátides-irmãs**, que migram para os polos opostos da célula. Isso ocorre porque as fibras do fuso, que puxam cada cromátide para um lado da célula, se encurtam em razão da alteração das proteínas tubulinas (caracterizando o movimento anafásico). A posição ocupada anteriormente pelos cromossomos duplicados garante que ocorra uma distribuição idêntica do material genético entre os dois polos.
- Cada cromossomo, que era composto por dois filamentos condensados de DNA, passa a ser formado por um filamento simples denominado **cromátide**.

### Telófase (*telos*, final)

- A telófase é a última fase da mitose e apresenta características contrárias às da prófase, como a **desespiralização dos cromossomos** e a reorganização do envoltório nuclear, originado do retículo endoplasmático.
- O nucléolo reaparece, originando-se da região organizadora dos nucléolos presentes em certos cromossomos (acrocêntricos).
- Depois da telófase, ocorre a citocinese (divisão do citoplasma), formando duas novas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula original.
- Organelas membranosas grandes, como o complexo golgiense e o retículo endoplasmático, são fragmentadas em vários pedaços menores durante a mitose. Isso possibilita que a distribuição dessas estruturas seja parelha entre as células-filhas formadas pela citocinese (divisão do citoplasma e separação das células-filhas).



■ Célula vegetal em telófase. Micrografia óptica, com aumento de 500x.

## Divisões celulares

A divisão celular é caracterizada por dois momentos:

- duplicação do núcleo, processo que caracteriza a **mitose**;
- divisão do citoplasma e da membrana, com a separação das células-filhas, processo chamado de **citocinese**.

### Mitose

Na mitose, a célula se prepara para a geração de duas novas células-filhas, **idênticas à original**, em consequência do processo de replicação do DNA durante a interfase (período S). A divisão celular com a manutenção da carga genética é uma das propriedades celulares mais importantes, ocorrendo tanto em células diploides ( $2n$ ) de um organismo como em células haploides ( $n$ ) de certas fases de vida das plantas. Ocorre, por exemplo:

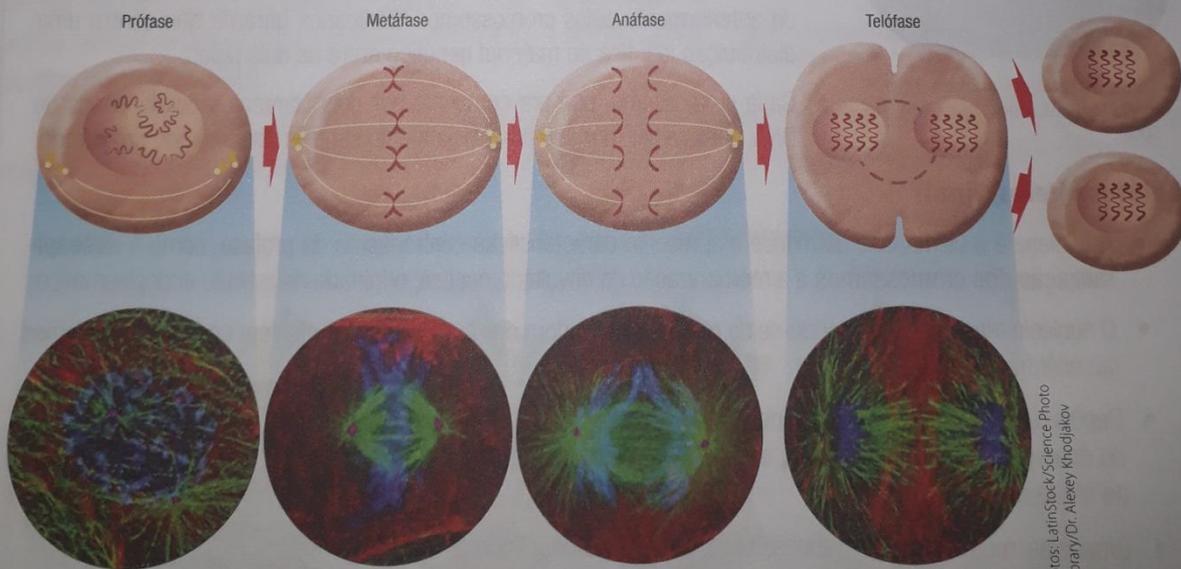
- em seres unicelulares eucariontes, em que essa divisão celular corresponde à reprodução assexuada;
- em seres pluricelulares, nos quais esse tipo de divisão é importante para o crescimento do organismo, pois, constantemente, perdem muitas células do corpo que devem ser renovadas quando ocorrem ferimentos, durante a passagem de alimentos pelo tubo digestório ou no processo de envelhecimento celular.



■ Representação esquemática da formação de células diploides e haploides por mitose

### Fases da mitose

Por questões didáticas, a mitose é dividida em quatro fases fundamentais: prófase, metáfase, anáfase e telófase.



■ Representação esquemática e micrografia das fases da mitose. Micrografias ópticas de fluorescência, coloridas artificialmente, com aumento de 500x.

Nas imagens de microscopia, compare e explore a estrutura marcada das fibras do citoesqueleto e do fuso mitótico.