

# CITOGENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

## UNIDADE 4: Ciclo celular - Intérfase

O ciclo celular compreende dois períodos fundamentais: a intérfase e a divisão celular. A maior parte do ciclo celular decorre na intérfase. A divisão celular é um processo relativamente rápido que ocorre em função das atividades da intérfase. Durante o ciclo celular, ocorre também a duplicação das organelas.

### Intérfase

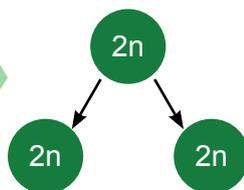
A intérfase é um período de atividade biossintética intensa, onde a célula dobra de tamanho, período de crescimento.

### Divisão Celular

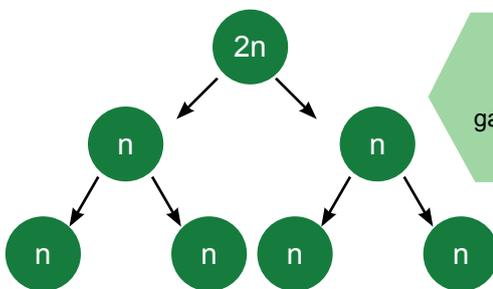
Há dois tipos de divisão celular: mitose e meiose.

- 1) Reprodução unicelular
- 2) Desenvolvimento de seres pluricelulares
- 3) Reparação de partes perdidas

#### Mitose



#### Meiose



Reprodução:  
Formação dos gametas e esporos

### Mitose

Na mitose, a divisão de uma “célula-mãe” duas “células-filhas” geneticamente idênticas e com o mesmo número cromossômico que existia na célula-mãe. Em alguns seres vivos uma célula (n) produz duas células (n). Em Humanos uma célula (2n) produz duas células (2n).

Trata-se de uma divisão equacional. Ocorre antes uma intérfase e depois uma divisão celular (mitose).

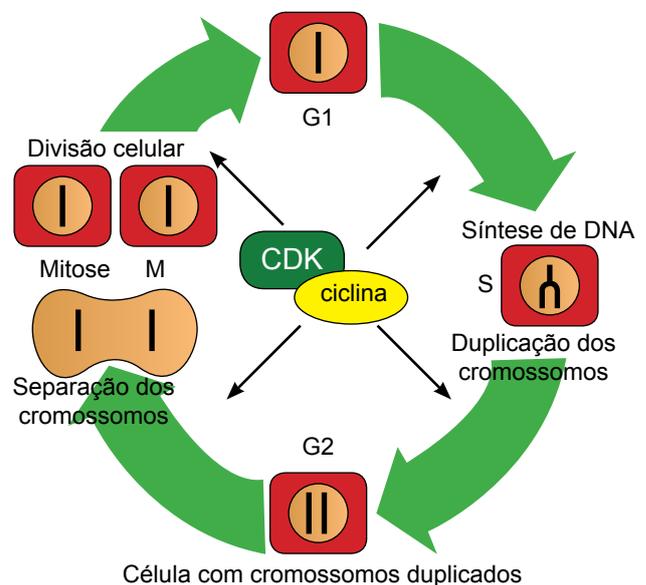
### Meiose

Já na meiose, a divisão de uma “célula-mãe” (2n) gera “células-filhas” (n), geneticamente diferentes. Neste caso, como uma célula (2n) produz quatro células (n), a divisão é chamada reducional. Ocorre antes um intérfase e depois duas divisões celulares, meiose I (reducional) e Meiose II (equacional).

### Estudando a intérfase

A intérfase é o período que precede qualquer divisão celular, sendo de intensa atividade metabólica. Nesse período, há a preparação para a divisão celular, que envolve a duplicação da cromatina, material responsável pelo controle da atividade da célula.

#### O Ciclo celular células com cromossomos no núcleo



A interfase é dividida em três etapas:

### a) Período G1

É o primeiro período, começando ao final da divisão celular anterior e se estendendo até o início da duplicação do DNA. Nesse período a célula cresce mais, produzindo proteínas, RNA e muitas outras substâncias importantes para as futuras células filhas.

### b) Período S

É responsável por desencadear a divisão celular, além de garantir que as células-filhas recebam as informações genéticas que determinam suas características. Nesse período ocorre a duplicação de DNA, formando duas cromátides-irmãs idênticas. Ocorre também a duplicação de histonas (proteínas).

### c) Período G2

Ocorre o início da produção das fibras de proteínas, que juntos irão formar um aparelho importante durante a divisão celular, denominado fuso mitótico. Assim, a célula completa o crescimento e está preparada para a mitose. Inicia nessa fase a condensação da cromatina

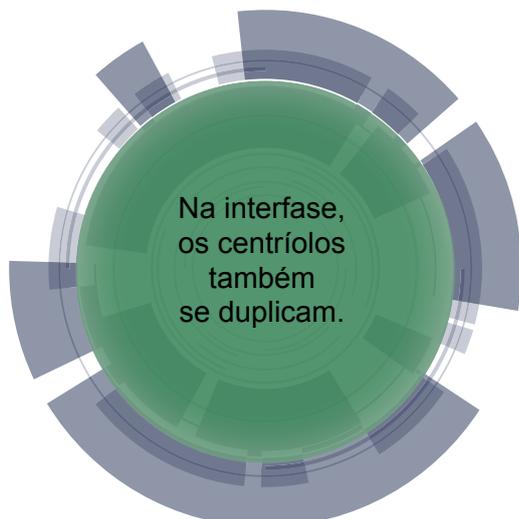
### "Um pouco mais sobre a interfase"

As duas cópias de cada cromossomo permanecem juntas por certo tempo, unidas pelo centrômero comum, constituindo duas cromátides de um mesmo cromossomo.



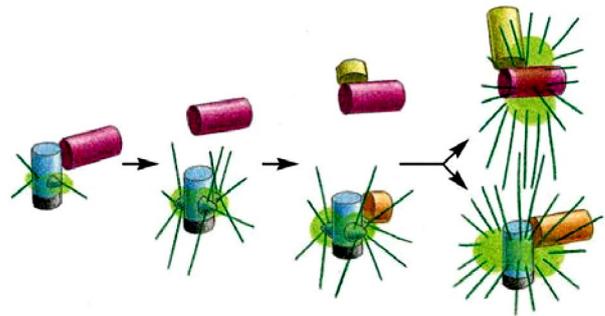
Cromossomo simples:  
\* após a divisão celular  
\* um filamento de DNA

Cromossomo duplicado:  
\* antes a divisão celular  
\* dois filamentos de DNA



É proibida a reprodução, total ou parcial, deste material

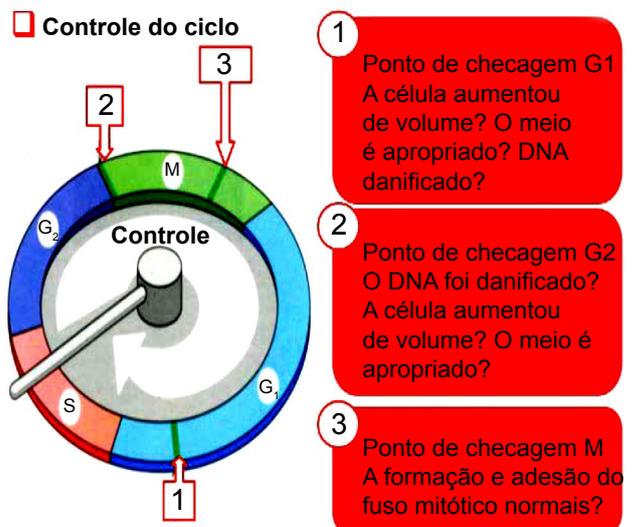
Exemplificando, teremos...



### Duplicação do DNA

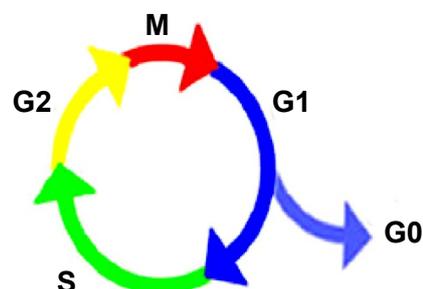
Houve época em que se falava que a interfase era o período de "repouso" da célula. Hoje, sabemos, que na realidade a interfase é um período de intensa atividade metabólica no ciclo celular: é nela que se dá a **duplicação do DNA, crescimento e síntese**. Costuma-se dividir a interfase em três períodos distintos: G1, S e G2.

O intervalo de tempo em que ocorre a duplicação do DNA foi denominado de S (síntese) e o período que antecede é conhecido como G1 (G1 provém do inglês gap, que significa "intervalo"). O período que sucede o S é conhecido como G2.



### Período G0

A fase G0 (G-zero) é a fase do ciclo celular onde a célula permanece indefinidamente na intérfase. Dependendo do tipo de célula, pode acontecer uma estimulação e o retorno do ciclo celular.

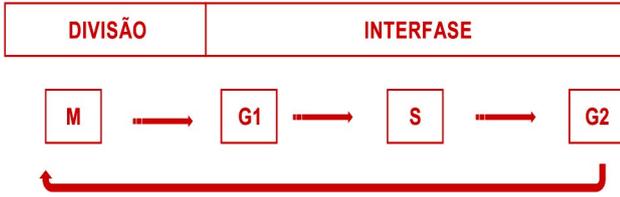




ATIVIDADES PROPOSTAS



01. (Udesc) A figura representa, de maneira resumida, as fases da Interfase (G1; S e G2) e de Divisão (M) do ciclo de vida de uma célula, o chamado ciclo celular.



Em relação ao ciclo celular, pode-se inferir que:

- a) M é a fase mais longa na maioria das células.
- b) Em M ocorre a duplicação dos cromossomos.
- c) Em G2 ocorre a verificação do processo de duplicação do DNA.
- d) Em S os cromossomos se apresentam altamente compactados.
- e) Em G1 inicia-se a compactação dos cromossomos.



02. (Udesc) As células em geral são estimuladas a se dividirem quando atingem um determinado tamanho, assim como por substâncias denominadas de fatores de crescimento celular, passando pelo chamado Ciclo Celular, que é subdividido em três fases: G1 – S – G2.

Analise as proposições em relação ao ciclo celular, e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- I. Na fase S ocorre a duplicação do DNA.
- II. Na fase G2 ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos.
- III. Na fase G1 todo o DNA está altamente condensado.
- IV. Na fase S só ocorre em células que entram em mitose.
- V. Na fase G1 e na G2 as células apresentam a mesma quantidade de DNA.

Pode-se inferir, de cima para baixo:

- a) F - F - V - V - F.
- b) V - V - F - F - F.
- c) V - F - F - F - F.
- d) F - V - V - F - F.
- e) F - F - F - V - V.



03. (Ufg) O ciclo celular pode ser interrompido em determinadas fases para evitar a produção de células com erro no DNA. A ausência de controle da divisão celular relaciona-se diretamente com o desenvolvimento de neoplasia (câncer). Um exemplo de controle do ciclo celular é a interrupção em G1 pela proteína p53, quando uma lesão no DNA é detectada. O que ocorre com uma célula quando essa proteína é ativada?

- a) Permanece em G0.
- b) Interrompe a síntese de DNA.
- c) Duplica os cromossomos.
- d) Torna-se poliploide.
- e) Passa para a fase S.



04. (Pucsp) Os biólogos costumam dividir o ciclo celular em INTÉRFASE (G1, S e G2) e DIVISÃO. Uma célula tem ciclo de 20 horas e leva 1 hora para realizar a divisão completa, 8 horas para realizar a fase G1 e 3 horas para realizar G2. Portanto, essa célula leva.

- a) 3 horas para duplicar seu DNA.
- b) 1 hora para duplicar seu DNA.
- c) 8 horas para condensar seus cromossomos.
- d) 1 hora para descondensar seus cromossomos.
- e) 8 horas para duplicar seu DNA.



05. (Ufpel) A todo momento, os seres vivos pluricelulares perdem muitas células do próprio corpo, como, por exemplo, quando ocorrem ferimentos, quando os alimentos passam pelo trato digestório e até mesmo quando há o envelhecimento celular, mas, graças a um processo de divisão celular, a mitose, as células somáticas são repostas diariamente. No entanto, para uma célula se dividir em duas novas células iguais, ela deve passar por um processo anterior de multiplicação do seu conteúdo. Essa etapa é conhecida como interfase. Com base no texto, pode-se inferir que:

- a) Os processos de mitose e meiose ocorrem em todos os seres vivos.
- b) O número cromossômico permanece igual após ambos os processos descritos.
- c) A transcrição de RNA ocorre principalmente na interfase.
- d) No período G1 ocorre a duplicação do DNA.
- e) No período G0 ocorre síntese de centríolos.



ATIVIDADES ENEM

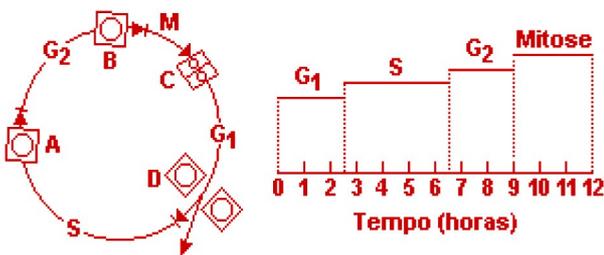


**06. (MODELO ENEM)** Uma pessoa com câncer foi submetida a um tratamento quimioterápico, após o qual não houve formação de novas células tumorais. Considerando-se somente essa informação, é possível inferir que, nas células tumorais, os agentes quimioterápicos atuam sobre

- a) a membrana plasmática, tornando-as impermeáveis qualquer substância.
- b) as mitocôndrias, impedindo que realizem respiração aeróbica.
- c) os peroxissomos, bloqueando a produção de catalase.
- d) algum ponto do ciclo celular, fazendo cessar as mitoses.
- e) o ciclo celular, acelerando as mitoses.



**07. (MODELO ENEM)** A figura representa o ciclo celular e um diagrama da duração das diferentes etapas desse ciclo em determinadas células.



Quanto tempo é necessário para que essas células dupliquem o seu DNA?

- a) 2 horas e 30 minutos.
- b) 3 horas.
- c) 4 horas.
- d) 6 horas e 30 minutos.
- e) 9 horas.

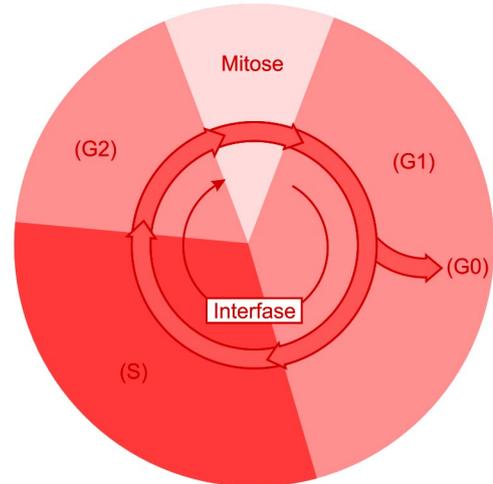


**08. A banana cultivada (Musa x paradisíaca) é um caso típico de partenocarpia, ou seja, de formação de frutos sem que ocorra fecundação. Depois da fecundação a planta sofre divisões celulares e um período que antecede a divisão. A fase que ocorre a duplicação do DNA é.**

- a) período S.
- b) meiose II.
- c) meiose I.
- d) metáfase.
- e) anáfase.



**09. (MODELO ENEM)** A figura abaixo representa o ciclo celular de uma célula eucariótica



Com relação ao texto e a interfase, pode-se inferir que

- a) A interfase é o período em que não ocorre divisão celular, e a célula permanece sem atividade metabólica.
- b) As células que não se dividem são normalmente mantidas em G0.
- c) O nucléolo desaparece durante o G1.
- d) A quantidade de DNA permanece constante durante o período S.
- e) O G2 caracteriza-se pela presença de cromossomos constituídos de uma única cromátide.



**10. (MODELO ENEM)** O período que precede a mitose é denominado de intérfase. Nessa fase ocorre a duplicação do DNA, evento que garante a transmissão das informações existentes na célula original para cada uma das células-filhas. A duplicação do DNA origina a formação de pares de

- a) cromátides-irmãs presas uma à outra pelo centrômero.
- b) cromossomos homólogos ligados pelos quiasmas.
- c) nucléolos portadores de genes alelos.
- d) cromossomos duplos, cada um com uma cromátide.
- e) cromatinas diploides dispersas no nucléolo



## GABARITOS

### QUESTÃO 01: Gabarito: [C]

**Comentário:** Durante o período G2 da interfase ocorre o processo de verificação do processo de duplicação do DNA ocorrido no período S. Caso a duplicação não esteja correta, o ciclo celular é interrompido.

### QUESTÃO 02: Gabarito: [C]

**Comentário:**

[II] Falsa. O pareamento dos cromossomos homólogos ocorre durante o zigoteno da prófase I da meiose.

[III] Falsa. Durante o período G1 da interfase o DNA acha-se altamente descondensado.

[IV] Falsa. O período S, quando ocorre a síntese de DNA ocorre em células somáticas e germinativas.

[V] Falsa. No período G2 da interfase as células apresentam o dobro da quantidade de DNA do que o verificado durante o período G1, porque os cromossomos estão duplicados na fase que antecede a divisão celular.

### QUESTÃO 03: Gabarito: [B]

**Comentário:** A proteína p53 interrompe a síntese de DNA, evitando que um erro celular passe adiante.

### QUESTÃO 04: Gabarito: [E]

**Comentário:** 20 horas total. G1 (8 horas), G2 (3 horas), Divisão (1 hora). Logo, o período S tem 8 horas para completar as 20 horas. O período S ocorre a duplicação do DNA.

### QUESTÃO 05: Gabarito: [C]

**Comentário:** Na interfase ocorre síntese de RNA, DNA, entre outros.

### QUESTÃO 06: Gabarito: [D]

**Comentário:** Os tumores podem ser parados com ação de substâncias que atuam no ciclo celular.

### QUESTÃO 07: Gabarito: [C]

**Comentário:** A duplicação do DNA ocorre no período S. logo 4 horas.

### QUESTÃO 08: Gabarito: [A]

**Comentário:** A fase de duplicação do DNA ocorre no período S.

### QUESTÃO 09: Gabarito: [B]

**Comentário:** Durante a interfase não ocorre divisão celular, mas a célula está submetida à intensa atividade metabólica relacionada à execução de suas mais diferentes funções. As células que não se dividem permanecem em uma subfase do G1 que é designada como G0. O nucléolo está presente durante a interfase e desaparece durante a divisão celular. O período S caracteriza-se pela duplicação do DNA resultando em cromossomos compostos de duas cromátides. Essa constituição é medida no período G2 e só se desfaz mediante divisão celular.

### QUESTÃO 10: Gabarito: [A]

**Comentário:** A duplicação do DNA forma cromátides-irmãs coladas pelo centrômero.

## REFERENCIAL TEÓRICO

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS; WALTER, P.; Biologia Molecular da Célula. Porto Alegre: Artmed, 5ed. 2008.

COOPER G.M. & HAUSMAN R.E. A Célula: uma abordagem molecular. 3ed. Porto Alegre, Artmed, 2007

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

JUNQUEIRA L.C.U., CARNEIRO J. Biologia Celular e Molecular. 6ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011.