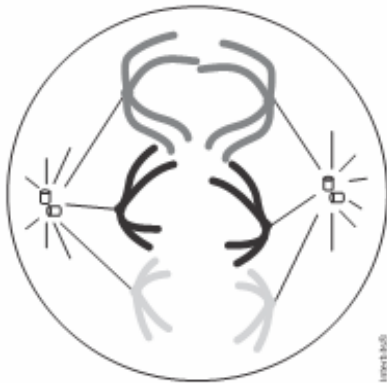




# MEIOSE

**1.** (FAC. SANTA MARCELINA - MEDICIN 2017) A figura representa uma célula animal em uma fase da meiose.



a. Qual fase da meiose está representada na figura? Justifique sua resposta.

b. Indique quantos cromossomos estarão presentes em cada uma das células formadas, ao final dessa meiose. Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

**2.** (UEPG 2016) Sobre os processos envolvidos nas etapas de divisão celular, assinale o que for correto.

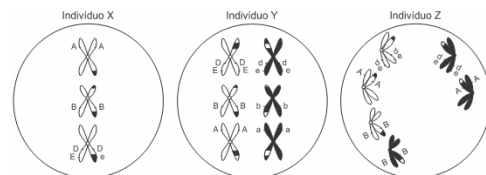
01. Nos seres eucariotos e sexuais ocorrem dois tipos de divisão celular: mitose, que forma células com o mesmo número de cromossomos e com informações genéticas idênticas à célula-mãe; e meiose, que reduz o número de cromossomos à metade (haploide).

02. A célula permanece em interfase na maior parte do tempo, período em que os cromossomos permanecem em um intenso grau de compactação e com baixa atividade das organelas.

04. Na fase de prófase da meiose I, o crossing-over permite trocas de pedaços entre os cromossomos homólogos, fazendo surgir novas combinações genéticas.

08. Na primeira etapa da meiose, os cromossomos homólogos se separam durante a anáfase I.

**3.** (UFSC 2016) Os esquemas abaixo representam os cromossomos de células em diferentes fases da meiose de três indivíduos de uma espécie hipotética  $2n=6$ .



Com base nos esquemas e nos conhecimentos sobre biologia celular e genética, é CORRETO afirmar que:

01. as fases da meiose dos indivíduos X, Y e Z, representadas nos esquemas, são, respectivamente: metáfase I, metáfase II e anáfase II.

02. os indivíduos Y e Z são heterozigotos para os quatro genes representados.

04. considerando apenas os genes representados e ocorrendo a correta separação das cromátides, a célula do indivíduo X, representada acima, pode originar dois tipos de gametas: ABDE e ABDe.



08. esta espécie hipotética possui dois pares de cromossomos metacêntricos e um par submetacêntrico.

16. considerando outro célula do indivíduo Y, sem a ocorrência de permutação que envolva os genes representados e sem erros de segregação, a probabilidade de formar um gameta com os quatro alelos dominantes é de 6,25%.

32. os gametas produzidos pela célula do indivíduo Z, representada acima, terão um número n diferente da espécie.

4. (UEM-PAS 2016) Sobre a divisão celular nos eucariotos, assinale o que for correto.

01. A meiose e a fecundação são fenômenos opostos, pois a meiose, sendo uma divisão reducional, produz gametas com metade do número de cromossomos, típico de uma espécie, enquanto a fecundação restitui a diploidia.

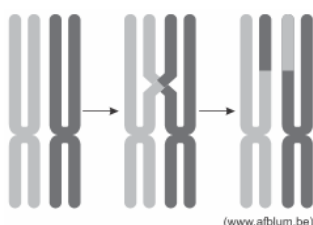
02. A interfase é um período do ciclo celular que antecede a mitose e a meiose. Nela não ocorrem eventos importantes para a geração de novas células.

04. Na meiose, os cromossomos homólogos separam-se durante a anáfase I e, durante a anáfase II, separam-se as cromátides.

08. Ao final da mitose, a citocinese das células vegetais ocorre do centro para a periferia, recebendo o nome de citocinese centrífuga.

16. Em células animais, o crossing-over ocorre na prófase, em cromossomos não homólogos da mitose ou da meiose.

5. (FMJ 2016) A imagem ilustra um fenômeno que ocorre durante uma das fases da meiose I.



a. Nomeie a fase em que ocorre esse fenômeno. Explique em que consiste esse processo.

b. Além do fenômeno ilustrado, existe outro que aumenta as combinações genéticas e que ocorre na metáfase I. O que caracteriza essa fase? Por que ela promove diferentes combinações genéticas?

---

---

---

---

---

6. (UEM-PAS 2016) Uma nova estratégia para perder peso, baseada nas informações contidas no material genético de cada um, está ganhando espaço no Brasil e no mundo. Batizada de “dieta do DNA”, o método propõe ajudar, decisivamente, no emagrecimento, por meio de análises das variações genéticas relacionadas à capacidade do corpo de reagir aos alimentos e ao treino físico. Ele fornece respostas a respeito da sensibilidade ao carboidrato e à gordura saturada e se há intolerância a glúten e lactose.

(Revista Isto É, 17/06/2015)

Sobre o assunto e com base nas aplicações do conhecimento genético, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. A dieta do DNA consiste em um método de transgenia.

02. Os resultados do Projeto Genoma Humano não oferecem nenhum avanço na identificação dos genes associados à obesidade.

04. A dieta do DNA é aceitável, pois as pessoas diferem entre si quanto ao material genético que possuem.

08. A análise do DNA, conhecida como fingerprint do DNA (impressão digital do DNA), é realizada cortando o DNA com enzimas de restrição e analisando por eletroforese.



16. A existência de diferenças genéticas entre os indivíduos de uma população é chamada de recombinação genética.

7. (UEM-PAS 2015) Identifique o que for correto sobre os processos de divisão celular (meiose e mitose):

01. Nos animais ocorre meiose zigótica; já em algumas espécies de fungos, protozoários e em todas as plantas, a meiose é do tipo gamética.

02. A mitose é o mecanismo mais comum de reprodução dos organismos unicelulares eucarióticos.

04. Nas células animais, em razão da presença de centríolos, a mitose é denominada cêntrica; e, em consequência da existência do áster, a mitose é denominada astral.

08. As fibras do fuso se formam apenas em células animais.

16. As permutações rearranjam características preexistentes, mas não determinam o surgimento de novos alelos, que só acontece devido às mutações.

8. (UNIFESP 2015) Charles Darwin explicou o mecanismo evolutivo por meio da ação da seleção natural sobre a variabilidade dos organismos, mas não encontrou uma explicação adequada para a origem dessa variabilidade. Essa questão, no entanto, já havia sido trabalhada anos antes por Gregor Mendel e, em 2015, comemoram-se os 150 anos da publicação de seus resultados, conhecidos como Leis de Mendel.

a. A que se refere a Segunda Lei de Mendel? Por que ela explica o surgimento da variabilidade dos organismos?

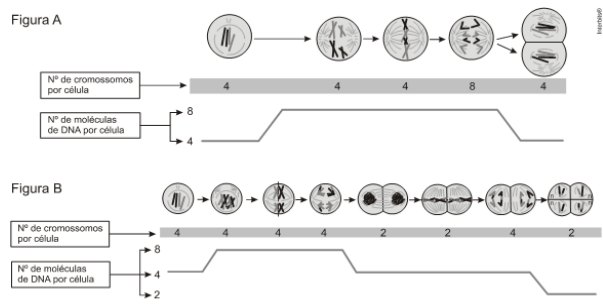
b. Cite e explique um outro processo que também tenha como resultado a geração de variabilidade no nível genético.

---

---

---

9. (UEL 2013) Um pesquisador determinou as variações nos números de cromossomos e de moléculas de DNA, ao longo do tempo, em células vegetais em reprodução sexuada e assexuada. As variações na quantidade de moléculas em cada célula, nos dois casos, estão representadas nas figuras A e B.



(Figuras A e B. Mudanças do número de cromossomos e de moléculas de DNA durante o ciclo celular. O número de cromossomos por célula é igual ao número de centrômeros e o número de moléculas de DNA por célula é igual ao número de cromátides.)

a. Que tipo de divisão celular está caracterizado na figura A? E na figura B? Qual tipo corresponde às células em reprodução sexuada? Qual tipo corresponde às células em reprodução assexuada? Justifique suas respostas.

b. Explique as características genéticas dos descendentes das reproduções sexuada e assexuada.

---

---

---

---

---

10. (UFPR 2013) Na síndrome de Down, geralmente ocorre uma trissomia do cromossomo 21, ou seja, a pessoa apresenta três cópias (cromátides) desse cromossomo, ao invés de apenas duas. Na maioria dos casos de síndrome de Down, a terceira cópia do cromossomo 21 é originada devido a um erro durante a formação dos gametas do pai ou da mãe. Que tipo de erro, durante a formação dos gametas do pai ou da mãe do portador de síndrome de Down, leva a uma trissomia como essa?



---

---

---

---

---

**11.** (UNIFESP 2012) Durante a prófase I da meiose, pode ocorrer o crossing over ou permuta gênica entre os cromossomos das células reprodutivas.

a. Explique o que é crossing over e sua importância para as espécies.

b. Considerando que a maioria das células de um organismo realiza divisão celular mitótica para se multiplicar, justifique o fato de as células reprodutivas realizarem a meiose.

---

---

---

---

---

**12.** (UNESP 2012) Bom seria se todas as frutas fossem como a banana: fácil de descascar e livre do inconveniente dos caroços. Para darem uma forcinha à natureza, pesquisadores desenvolveram versões sem sementes em laboratório [...]. Para criar frutos sem sementes a partir de versões com caroços, como acontece com a melancia, é preciso cruzar plantas com números diferentes de cromossomos, até que se obtenha uma fruta em que as sementinhas não se desenvolvam.

(Veja, 25.01.2012.)



a. Suponha que, no caso exemplificado, a melancia sem sementes tenha sido obtida a partir do cruzamento entre uma planta diploide com 22 cromossomos e uma planta tetraploide com 44 cromossomos.

b. Quantos cromossomos terão as células somáticas da nova planta? Considerando que as sementes são o resultado da reprodução sexuada, explique por que os frutos dessa planta não as possuem.

---

---

---

---

---

**13.** (UNESP 2012) Os indivíduos não são coisas estáveis. Eles são efêmeros. Os cromossomos também caem no esquecimento, como as mãos num jogo de cartas pouco depois de serem distribuídas. Mas as cartas, em si, sobrevivem ao embaralhamento. As cartas são os genes. Eles apenas trocam de parceiros e seguem em frente. É claro que eles seguem em frente. É essa a sua vocação. Eles são os replicadores e nós, suas máquinas de sobrevivência. Quando tivermos cumprido a nossa missão, seremos descartados. Os genes, porém, são cidadãos do tempo geológico: os genes são para sempre.

(Richard Dawkins. O gene egoísta, 2008.)

Considerando a reprodução sexuada, explique o que o autor do texto quis dizer ao comparar cada cromossomo, e o conjunto cromossômico de uma pessoa, às mãos de cartas que se desfazem assim que são distribuídas. Considerando o mecanismo de duplicação do DNA, explique a afirmação de que os genes são para sempre.

---

---

---

---

---

**14.** (UFTM 2012) Considere uma célula com o genótipo a seguir e suponha que ela entre em divisão meiótica.





## GABARITO

**1.** a. Encontra-se na anáfase I, onde ocorre a separação dos cromossomos homólogos.

b. Estarão presentes três cromossomos em cada célula ao final dessa meiose, pois na anáfase I serão separados os cromossomos homólogos e na anáfase II as cromátides-irmãs.

**2.**  $01 + 04 + 08 = 13$ .

[01] Verdadeiro. Nos seres vivos eucariotos e sexuados, a mitose forma duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula-mãe; e a meiose reduz pela metade o número de cromossomos, tornando-se haploide.

[02] Falso. O tempo da interfase depende do tipo de célula e seu estado fisiológico e os cromossomos estão descondensados. Dependendo do estágio da interfase, a célula permanece em atividade ou repouso.

[04] Verdadeiro. O crossing-over ocorre na prófase I, em que há trocas entre os cromossomos homólogos, aumentando a variabilidade genética.

[08] Verdadeiro. Os cromossomos homólogos se separam durante a anáfase I (meiose I).

**3.**  $04 + 08 + 16 + 32 = 60$ .

Gabarito Oficial:  $04 + 08 + 32 = 44$ .

[01] Incorreta: X- Metáfase II e Z- anáfase I.

[02] Incorreta: O indivíduo Z é homozigoto para os genes d, e e A.

[16] Correta: A probabilidade do indivíduo Y formar um gameta portador dos genes DEBA é de 50%. Porém, a probabilidade de outra célula, com outro arranjo metafásico de seus cromossomos, formar um gameta portador dos genes dominantes DEBA, sem que ocorra permutação, será igual a  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ .

**4.**  $01 + 04 + 08 = 13$ .

A meiose é uma divisão celular reducional, com metade dos cromossomos da espécie em questão. Nela, os cromossomos homólogos são separados durante a anáfase I e as cromátides durante a anáfase II. O crossing-over é um processo que ocorre na prófase I da meiose, com troca de material genético entre cromossomos homólogos. A fecundação é a junção dos gametas haploides, originando células diploides. A interfase é um período do ciclo celular,

chamado de S, importante para a divisão celular, momento de síntese, onde ocorre a duplicação do DNA, para posterior divisão. A citocinese centrífuga é característica das células vegetais e corresponde ao processo de divisão do citoplasma, iniciando do centro da célula, avançando para as extremidades.

**5.** a. A fase em que ocorre esse fenômeno é a Prófase I. Consiste na troca de pedaços entre cromátides homólogas (troca de segmentos entre cromossomos homólogos).

b. A metáfase I é caracterizada pelo emparelhamento dos cromossomos homólogos na região equatorial (meio da célula ou máxima condensação cromossômica). Os cromossomos homólogos se emparelham ao acaso (segregação independente ou separação ao acaso ou arranjo aleatório ou pareamento ao acaso ou segunda lei de Mendel) e ao serem “puxados”, devido ao encurtamento dos fusos, permitem diferentes combinações genéticas.

**6.**  $04 + 08 = 12$ .

[01] Incorreta. A dieta do DNA é uma estratégia para perder peso, de acordo com as informações contidas no material genético de cada indivíduo. Enquanto que transgenia ou transgênicos consiste no desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, através de cruzamentos em laboratório.

[02] Incorreta. O Projeto Genoma Humano oferece avanços em relação aos genes sobre a propensão à obesidade.

[04] Correta. A dieta do DNA pode ser considerada aceitável, pois o material genético difere de pessoa para pessoa.

[08] Correta. A impressão digital do DNA é uma técnica empregada para identificação de indivíduos, através de seu DNA, isolando-o e utilizando enzimas de restrição para fragmentá-lo em pedaços, analisando-os por eletroforese.

[16] Incorreta. A recombinação genética aumenta a variação genética entre os indivíduos de uma população.

**7.**  $02 + 04 + 16 = 22$ .

[01] Falso. Em animais a meiose é gamética. Nas plantas é esporica e em algumas espécies de protozoários, algas e fungos, a meiose é zigótica.

[08] Falso. As fibras do fuso mitótico são constituídas



por microtúbulos e ocorrem nas células que se dividem, em todos os organismos eucariontes (fungos, protoctistas, animais e vegetais).

**8. a.** A segunda Lei de Mendel refere-se à segregação independente dos pares de genes não alelos e situados em pares de cromossomos diferentes. A produção da variabilidade genética acontece porque os genes situados em cromossomos distintos se segregam e se combinam de todas as formas possíveis nas células reprodutoras e nos descendentes.

**b.** A variabilidade genética também ocorre pelo crossing-over (permutação) que envolve a troca de segmentos cromossômicos homólogos, mutações gênicas que atingem os genes contidos no DNA e cromossômicas que podem alterar o número e (ou) a estrutura dos cromossomos de uma espécie.

**9. a.** No esquema da figura A está representada a mitose, e na figura B a meiose. As células em reprodução sexuada correspondem à meiose, isto é, figura B. Podemos justificar pela produção de quatro células ao final do processo e redução no número de cromossomos em cada célula formada. Na reprodução assexuada a estabilidade no número de cromossomos nas células formadas é o ponto principal, ou seja, mantém o número de cromossomos que pode ser observado na formação das duas células ao final do processo.

**b.** Os descendentes formados pelo processo de reprodução sexuada diferem dos pais por apresentar uma mistura de material genético de ambos, já no processo de reprodução assexuada as características genéticas se mantêm como ocorre na clonagem.

**10.** A síndrome de Down, geralmente, é causada pela não disjunção das cromátides do cromossomo 21 durante a anáfase II da meiose paterna ou materna.

**11. a.** O crossing-over (ou permutação gênica) corresponde à troca de segmentos entre cromossomos homólogos. Esse fenômeno produz recombinação gênica que será transmitida à descendência. A permutação gênica é uma das formas pelas quais é produzida a variabilidade genética entre indivíduos de uma mesma espécie.

**b.** A meiose reduz o número cromossômico pela metade. Dessa forma, a meiose compensa a fecundação de gametas e garante a constância do número cromossômico ao longo das gerações.

**12.** As células somáticas da nova planta apresentarão 33 cromossomos, de acordo com o cruzamento adiante:

$$\begin{array}{rcc} \text{pais:} & 2N = 22 \times 2N = 44 & \\ & | & | \\ \text{gametas:} & N = 11 & N = 22 \\ & \searrow & \swarrow \\ \text{F}_1: & 2N = 33 & \end{array}$$

Os híbridos F1 ( $2N = 33$ ) não sofrem meiose normal por não apresentarem pares de cromossomos homólogos. Os organismos formados não formam gametas normais que possam ser fecundados e acabam produzindo frutos sem sementes normais.

**13.** Os cromossomos e os genes são como as cartas de um baralho. A cada mão, são formadas novas combinações de cartas, assim como, a cada geração, as permutações e a segregação, independente dos cromossomos homólogos, produzem novas combinações gênicas e cromossômicas nos gametas envolvidos na reprodução sexuada. A replicação semiconservativa do DNA garante que as duas cadeias pareadas do DNA se separem e se complementem, permitindo que as instruções genéticas se perpetuem nas células filhas e nas gerações futuras.

**14. a.** Genótipos: AA aa BB bb. Ao final da fase S da interfase os cromossomos encontram-se duplicados e constituídos, cada um, por duas cromátides irmãs idênticas entre si e unidas pelo centrômero.

**b.** Na ausência de crossing-over ou mutação, a segregação independente dos pares de cromossomos homólogos garante o aumento da variabilidade genética. Nesse processo, os cromossomos e alelos são segregados e combinados de todas as formas possíveis na formação dos gametas, durante a meiose.

**15. a.** O crossing-over consiste na troca de pedaços de cromátides entre cromossomos homólogos.

**b.** A função do crossing-over é aumentar a variabilidade genética na formação dos gametas, por meio da mistura de genes ao longo do cromossomo.

**16.** Se os segmentos das cromátides materna e paterna que sofrem crossing over são geneticamente idênticos e, portanto, possuem os mesmos dois alelos para cada gene, então os cromossomos recombinantes serão geneticamente equivalentes aos cromossomos parentais. O crossing over contribui para a variação genética apenas quando envolve o rearranjo de alelos diferentes.