

1. (Fuvest 2021) Uma variedade de milho (Milho Bt) foi modificada com a inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que produzem proteínas Cry, tóxicas para insetos como as lagartas que atacam suas lavouras. Essas proteínas bloqueiam o trato digestório dos insetos, levando-os à morte. Em aves e mamíferos que também se alimentam de milho, as proteínas Cry são inativadas durante a digestão ácida, perdendo sua ação sobre esses animais.

A alternativa que indica corretamente um aspecto positivo e um negativo dos efeitos desta modificação genética do milho para o ser humano é:

	Aspecto positivo	Aspecto negativo
a)	Aumento do valor nutricional do milho	Possibilidade de desenvolvimento de alergia à proteína Cry em pessoas vulneráveis
b)	Menor tempo de maturação dos grãos	Possibilidade de invasão da vegetação nativa pela planta transgênica
c)	Facilitação da polinização das plantas	Risco de extinção local de aves e mamíferos insetívoros
d)	Economia de água pela redução da irrigação	Maior exposição dos agricultores a agrotóxicos
e)	Maior produtividade das lavouras de milho	Possibilidade de surgimento de lagartas resistentes à proteína Cry

2. (Enem 2020) Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.”

OLIVEIRA, M. Remédio na planta. *Pesquisa Fapesp*, n. 206, abr. 2013.

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

- a) hibridismo.
- b) transgenia.
- c) conjugação.
- d) terapia gênica.
- e) melhoramento genético.

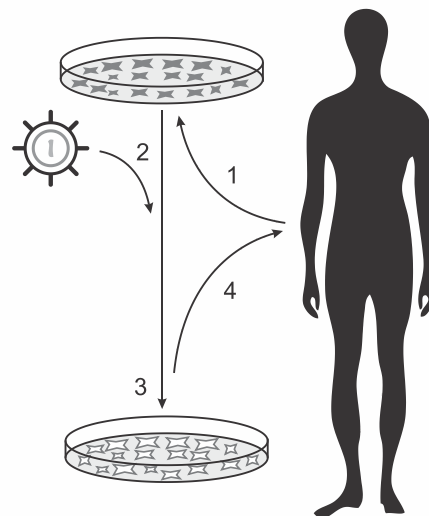
3. (Ufpr 2020) A proteína GFP – do inglês *green fluorescent protein* (proteína verde fluorescente) – é produzida naturalmente pelas medusas. Pesquisadores criaram gatos transgênicos que produzem essa proteína em todas as suas células e cuja pelagem é fluorescente quando esses animais são expostos à luz ultravioleta. O gene da proteína GFP foi introduzido nos óvulos das gatas antes da fecundação.

- a) Cite e explique os dois processos principais que levam à síntese da proteína GFP a partir do gene de medusa introduzido no genoma dos gatos transgênicos.
- b) A descendência dos gatos transgênicos poderá ter pelagem fluorescente? Por quê?

4. (Ufjf-pism 3 2020) O espermatozoide fecunda o óvulo e forma uma única célula denominada zigoto. O zigoto sofre várias clivagens e forma a mórula, que evolui a blástula. Algumas pesquisas utilizando embriões visam isolar células-tronco nesse estágio de desenvolvimento porque elas apresentam potencial:

- a) totipotente, diferenciando-se em alguns poucos tipos celulares.
- b) pluripotente, tendo potencial mais restrito de diferenciação do que as células multipotentes.
- c) totipotente, apresentando capacidade de diferenciação limitada em relação às células pluripotentes.
- d) pluripotente, sendo mais restritas a capacidade de diferenciação do que as totipotentes e apresentando potencial maior em relação às multipotentes.
- e) pluripotente, tendo capacidade de diferenciação maior do que as totipotentes e apresentando potencial mais restrito em relação às multipotentes.

5. (Enem PPL 2019)



- 1. Coleta e cultivo *in vitro* das células do paciente;
- 2. Transdução com vetor carregando o gene terapêutico;
- 3. Seleção e expansão das células com gene terapêutico;
- 4. Reintrodução das células modificadas no paciente.

Disponível em: www.repositorio.uniceub.br.
Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

A sequência de etapas indicadas na figura representa o processo conhecido como

- a) mutação.
- b) clonagem.
- c) *crossing-over*.
- d) terapia gênica.
- e) transformação genética.

6. (Unioeste 2019) No primeiro semestre de 2018, no Brasil, houve um amplo debate sobre o uso de agrotóxicos e seus efeitos na saúde humana e ambiental. Um dos motivos pelos quais tais substâncias são utilizadas em larga escala em nosso país é a produção de cultivares geneticamente modificadas, como a soja.

Avalie as afirmativas sobre organismos transgênicos e assinale abaixo a alternativa INCORRETA.

- a) Transgênicos são organismos que recebem e incorporam genes de outra espécie.
- b) Transgenia refere-se ao material genético extraído de determinado ser vivo e que é introduzido em outro.
- c) O DNA a ser transferido é devidamente multiplicado por clonagem, após a extração de um vetor. Em seguida, é purificado e inserido a partir de técnicas adequadas no núcleo do zigoto da espécie que se deseja transformar.

- d) A soja transgênica é uma planta que recebeu, a partir de técnicas da biotecnologia, um gene de outro organismo capaz de torná-la tolerante ao uso de um tipo de herbicida.
- e) A manipulação genética de animais é mais simples do que a de plantas, uma vez que é relativamente fácil obter um animal completo a partir de uma única célula geneticamente transformada.

7. (Enem PPL 2019) Um herbicida de largo espectro foi desenvolvido para utilização em lavouras. Esse herbicida atua inibindo a atividade de uma enzima dos vegetais envolvida na biossíntese de aminoácidos essenciais. Atualmente ele é bastante utilizado em plantações de soja, podendo inclusive inibir a germinação ou o crescimento das plantas cultivadas.

De que forma é desenvolvida a resistência da soja ao herbicida?

- a) Expondo frequentemente uma espécie de soja a altas concentrações do herbicida, levando ao desenvolvimento de resistência.
- b) Cultivando a soja com elevadas concentrações de aminoácidos, induzindo a formação de moléculas relacionadas à resistência.
- c) Empregando raios X para estimular mutações em uma variedade de soja, produzindo a enzima-alvo resistente ao herbicida.
- d) Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.
- e) Administrando a enzima-alvo nos fertilizantes utilizados na lavoura, promovendo sua absorção pela espécie cultivada.

8. (Uerj 2019) Determinadas sequências de DNA presentes no material genético variam entre os indivíduos. A análise dessa variação possibilita, por exemplo, a identificação dos pais biológicos de uma criança. Considere os esquemas a seguir de sequenciamentos de trechos de DNA, separados por gel de eletroforese, de uma família formada por um casal e quatro filhos.



Com base nos sequenciamentos, o filho biológico dessa mãe com pai diferente do apresentado é o de número:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

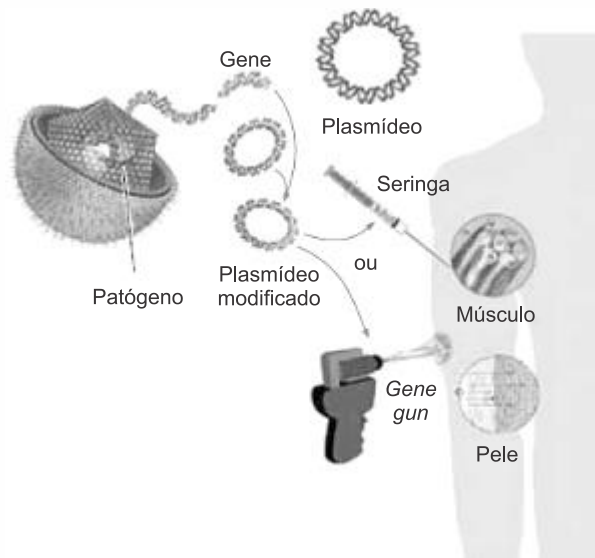
9. (Ufjf-pism 3 2019) A determinação de paternidade pelo DNA foi introduzida no Brasil trinta anos atrás, em 1988, com a contribuição do Núcleo de Genética Médica de Minas Gerais. Desde então o procedimento alavancou uma verdadeira revolução judicial e social, agilizando a solução de milhares de casos de determinação de paternidade e permitindo a solução de problemas de paternidade na esfera extrajudicial, no seio das famílias.

(PENA, Sérgio. Considerações bioéticas sobre a determinação da paternidade pelo DNA. *Minas Faz Ciência*, edição especial Bioética, nov. 2018.)

Marque a alternativa **INCORRETA** sobre características hereditárias e testes genômicos:

- a) O teste de paternidade é possível a partir de análises comparativas entre o DNA nuclear da mãe, do filho e do suposto pai.
- b) O teste de paternidade compara os alelos do filho aos do suposto pai, sendo que, para a confirmação da paternidade, todos os alelos do filho devem corresponder aos do suposto pai.
- c) O teste de maternidade é 100% confiável, já que o DNA mitocondrial do ser humano é herdado apenas do genitor feminino.
- d) O teste de paternidade pressupõe que a constituição genética do filho é gerada a partir de metade dos cromossomos da mãe e metade dos cromossomos do pai.
- e) A determinação da paternidade constitui uma aplicação prática das informações sobre a variabilidade genética humana obtidas através do Projeto Genoma Humano.

10. (Unesp 2019) A vacina de DNA é composta por um plasmídeo que carrega um gene de interesse que codifica um antígeno. A administração da vacina pode ser com seringa, via intramuscular, ou pelo sistema *gene gun*, que consiste no disparo sobre a pele de microesferas metálicas recobertas com os plasmídeos modificados. Uma vez na célula, o gene é expresso no plasmídeo.

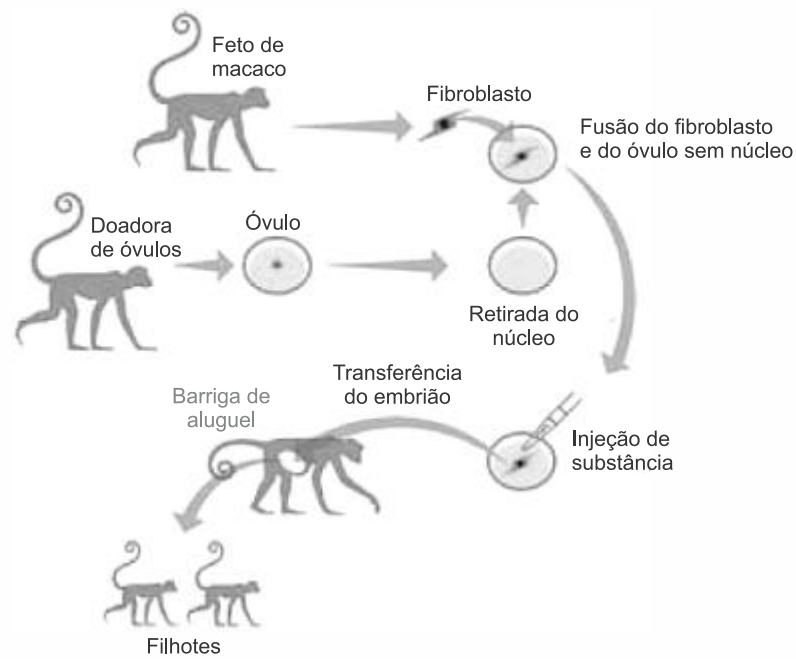


(<http://pontobiologia.com.br>. Adaptado.)

- a) De quais organismos os plasmídeos são obtidos? Que moléculas biológicas são empregadas no corte dos plasmídeos para a inserção do gene de interesse?
- b) Por que é necessário que o plasmídeo modificado entre no núcleo da célula para que a vacina funcione e promova a resposta imunológica?

11. (Unesp 2018) Pesquisadores chineses realizaram o seguinte experimento com cinomolgos (*Macaca fascicularis*), espécie de macacos do Sudeste Asiático: obtiveram fibroblastos (células do tecido conjuntivo) do feto de um macaco e, ao mesmo tempo, extraíram óvulos de uma macaca adulta e retiraram os núcleos desses óvulos. Cada óvulo anucleado foi fundido a uma célula de fibroblasto do feto. Uma substância foi injetada em cada célula reconstituída para reprogramar as moléculas de DNA do fibroblasto para retornarem ao estágio embrionário. Os embriões formados foram transferidos para uma macaca “mãe de aluguel”, que gestou os embriões. No fim do processo, dois filhotes nasceram.

(Reinaldo José Lopes. www.folha.uol.com.br, 24.01.2018. Adaptado.)



(<https://www.publico.pt>. Adaptado.)

- a) Como é denominada a técnica empregada no experimento citado? Os dois macacos gerados são geneticamente idênticos ao feto doador dos fibroblastos, à macaca doadora de óvulos ou à macaca que gestou os embriões?
- b) Considerando todas as moléculas de DNA presentes nas células dos macacos gerados, por que eles apresentam moléculas de DNA originárias de diferentes macacos envolvidos no experimento?

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[E]

Essa modificação genética (transgenia) do milho causa para o ser humano alguns efeitos: os positivos indicam que haverá maior produção de milho, que não será atacada pelas larvas; já os efeitos negativos indicam que há a possibilidade de que as lagartas se tornem resistentes à proteína Cry, através da seleção natural, o que levaria à necessidade de outros meios de combate aos insetos em questão.

Resposta da questão 2:

[B]

A técnica de engenharia genética que introduz um gene de uma espécie em outra é a transgenia; o gene injetado se incorpora ao material genético da espécie que o recebe e será transmitido às próximas gerações; no caso, ocorre a indução à produção da enzima cianovirina-N, que é eficiente contra o vírus causador da AIDS.

Resposta da questão 3:

- a) Os dois processos que levam à síntese da proteína GFP a partir do gene de medusa é a transcrição e a tradução.
- b) A descendência dos gatos transgênicos poderá ter pelagem fluorescente, pois o gene da proteína GFP foi introduzido nos óvulos, que o passarão adiante após a fecundação.

Resposta da questão 4:

[D]

As células totipotentes são capazes de se desenvolver em todos os tipos de tecidos, sendo formadas nas primeiras fases de divisão do embrião; as células pluripotentes são capazes de se diferenciar em diversos tipos de tecidos, mas não todos, sendo coletadas em embriões no estágio de blastocisto; e as células multipotentes são encontradas em tecidos já formados e podem se diferenciar em tecidos específicos.

Resposta da questão 5:

[D]

A sequência mostrada na figura representa o processo conhecidos como terapia gênica, por modificar células com defeitos genéticos por meio de vírus que lhes fornecem cópias genéticas corretas.

Resposta da questão 6:

[E]

[E] Incorreta. A manipulação genética de plantas é mais simples que a de animais, uma vez que é relativamente fácil obter uma planta completa a partir de uma única célula geneticamente modificada.

Resposta da questão 7:

[D]

A soja transgênica recebe, incorpora e expressa genes de outras espécies naturalmente resistentes ao herbicida.

Resposta da questão 8:

[B]

Com base nos sequenciamentos de DNA, o filho número 2 não apresenta nenhuma banda compatível com o pai, indicando que possui um pai diferente do apresentado; apenas como observação, o filho número 4 não é compatível nem com a mãe nem com o pai.

Resposta da questão 9:

[B]

O teste de paternidade compara o número de repetições, fragmentos de DNA, que varia entre as pessoas, entre o DNA da mãe, do filho e do suposto pai; assim, os fragmentos que não estiverem presentes no DNA da mãe devem estar presentes no DNA do suposto pai.

Resposta da questão 10:

- a) Os plasmídeos são obtidos de bactérias. As enzimas (ou endonucleases) de restrição são proteínas que cortam a molécula de DNA.
- b) Os plasmídeos devem entrar no núcleo para que o DNA possa se expressar, isto é, transcrever e servir de molde para a síntese do RNAm que será traduzido como o antígeno.

Resposta da questão 11:

- a) Clonagem reprodutiva. Os dois macacos gerados são cópias genéticas do feto que doou os fibroblastos.
- b) Os clones apresentam DNA nuclear proveniente do feto que doou os fibroblastos e DNA mitocondrial da doadora do óvulo.