



Exercício 1

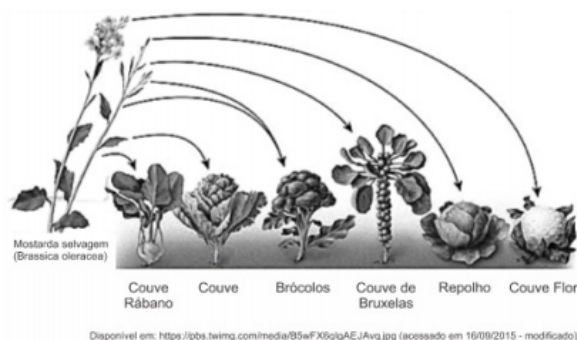
(IMED 2016) Grande parte da insulina comercializada atualmente provém de bactérias transgênicas produzidas em laboratório. A produção do hormônio é realizada através do cultivo de bactérias, especialmente *Escherichia coli*. O gene da insulina é introduzido nessas bactérias, sem a necessidade de outros agentes, tornando-as capazes de produzir o hormônio.

Qual o processo de recombinação genética utilizado para criar essas bactérias transgênicas?

- a) Conjugação.
- b) Inserção.
- c) Transdução.
- d) Transformação.
- e) Translocação.

Exercício 2

(UESC 2016) A partir da mostarda selvagem (*Brassica oleracea*), o homem conseguiu obter novas variedades de plantas, conforme mostra a figura abaixo.



Disponível em: <https://pbs.twimg.com/media/B5wFX0gAEJAvq.jpg> (acessado em 16/09/2015 - modificado).

Em relação a este tema, analise as proposições.

- I. A partir da mostarda selvagem, por transferência de genes (organismos transgênicos), são obtidas plantas como a couve, o brócolos e o repolho.
- II. Para Charles Darwin, o repolho, a couve de bruxelas, a couve-flor seriam exemplos de seleção artificial.
- III. Pela figura é possível observar que, a partir de determinadas partes da mostarda selvagem, pela manipulação gênica, são obtidas novas variedades da planta.
- IV. Pelo melhoramento genético é que são produzidas estas novas variedades de plantas.
- V. Para Gregor Mendel estas variantes seriam um exemplo de como, pelos processos de hibridização, são obtidas novas espécies.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras
- b) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e V são verdadeira.
- e) Somente as afirmativa I e V são verdadeiras.

Exercício 3

(PUCCAMP 2017) Leia atentamente a afirmação abaixo, sobre produtos transgênicos:

Alimentos transgênicos são alimentos geneticamente modificados com alteração do código genético.

A afirmação é

- a) correta, pois os organismos transgênicos possuem o código genético alterado para serem mais produtivos.
- b) correta, pois a alteração do código genético faz com que os organismos sintetizem novas proteínas.
- c) correta, e por isso só são criados em laboratórios especializados que possuem tecnologia para modificar o código genético.
- d) incorreta, pois tanto organismos transgênicos como não transgênicos possuem o mesmo código genético.
- e) incorreta, pois o código genético dos organismos transgênicos é alterado apenas em algumas partes do genoma.

Exercício 4

(EBMSP 2016) O DNA é o material genético dos seres vivos. A molécula é uma dupla hélice formada pela união de nucleotídeos e sua estrutura possibilita a duplicação, o que é fundamental para a hereditariedade, bem como para a expressão da informação genética.

Com base nos conhecimentos sobre ácidos nucleicos e genética, pode-se afirmar:

- a) Um exame de DNA, para avaliar a paternidade de uma criança, não tem a capacidade de diferenciar gêmeos monozigóticos.
- b) A sequência de nucleotídeos que compõe o DNA de uma espécie é o seu código genético.
- c) Em células eucarióticas, o RNAm é traduzido no núcleo e, em seguida, transportado para o citoplasma, onde será processado e transcrito.
- d) As diferentes células de um mesmo organismo sintetizam proteínas distintas porque apresentam diferenças no código genético.
- e) A complexidade de um organismo está diretamente relacionada à quantidade de DNA que ele possui, quanto maior a quantidade de DNA, maior o número de genes e mais complexo o organismo.

Exercício 5

(UEPA 2015) Leia o texto para responder à questão.

Organismos transgênicos são aqueles modificados geneticamente com a alteração do DNA, ou seja, quando são inseridos num determinado indivíduo genes provenientes de outras espécies, com o objetivo de gerar produtos de interesse para os seres humanos.

Fonte: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/transgenicos.htm#SITUAÇÃO> (modificado)

Sobre o conceito em destaque, analise as afirmativas abaixo.

- I. O gene que produz o hormônio do crescimento humano foi isolado e transferido para zigotos de camundongos.
- II. Várias espécies de vegetais como milho, algodão, tomate portam e manifestam genes de bactérias que lhes dão resistência a insetos.
- III. A bezerra "Vitória" foi o primeiro animal brasileiro obtido por transferência do núcleo de uma célula de embrião coletado de uma vaca adulta.
- IV. Existem variedades de soja que apresentam genes de outras espécies que lhes conferem resistência a herbicidas.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- a) I e II
- b) I, II e IV
- c) II e III

- d) II, III e IV
e) I, II, III e IV

Exercício 6

(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.

Exercício 7

(UEG 2016) A pele, os epitélios intestinais e especialmente o sangue são estruturas presentes no organismo humano adulto que possuem a capacidade de regeneração por meio de um processo complexo e finamente regulado, visto que suas células são destruídas e renovadas constantemente. Esse processo de renovação ocorre, de forma geral, conforme apresentado no esquema a seguir.

Células-tronco hematopoieticas → Células formadoras de colônias das diferentes linhagens hematopoieticas → Células precursoras → Células maduras

Com base nessas informações, verifica-se que

- a) a hematopoiese resulta da diferenciação e proliferação simultânea das células-tronco que, à medida que se diferenciam, vão reduzindo sua potencialidade.
b) as diferentes linhagens hematopoieticas geradas no sistema preservam altas taxas de proliferação e diferenciação.
c) existe um aumento gradual da capacidade de autorrenovação das células progenitoras durante esse processo.
d) células-tronco hematopoieticas apresentam potencial para diferenciar-se em qualquer célula do corpo humano, todavia não geram outras célulastronco.
e) as células precursoras e maduras já diferenciadas são utilizadas em procedimentos de utilização de células-tronco no tratamento de alguma doença.

Exercício 8

(UFRGS 2016) Observe a tira abaixo



Fonte: Alexandre Beck. Zero Hora. 18 maio 2015

Organismos transgênicos são aqueles que receberam e incorporaram genes de outras espécies. A aplicação da tecnologia do DNA recombinante na produção

de alimentos apresenta várias vantagens, apesar de ser vista com cautela pela população.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos aspectos moleculares envolvidos no desenvolvimento de transgênicos.

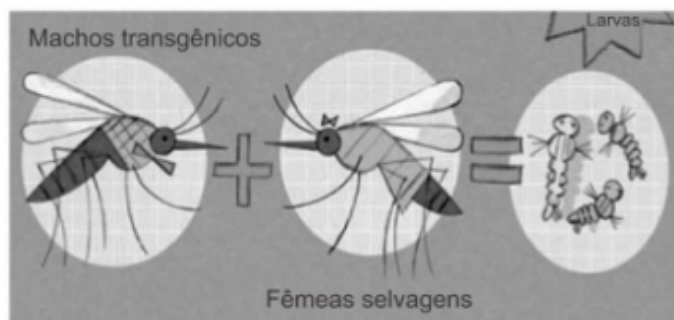
- () Os vírus podem ser usados como vetores para DNA de eucariontes.
() Os plasmídios são bons vetores por apresentarem replicação dependente da replicação bacteriana.
() As enzimas de restrição cortam o DNA em uma sequência de bases específica, chamada de sítio de restrição.
() As bactérias são utilizadas para expressar os genes humanos, por apresentarem os mesmos íntrons de um gene eucariótico.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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

Exercício 9

(UPE 2016) Leia o texto a seguir



Um dos recursos existentes para o combate ao mosquito é o uso de inseticidas. O problema é que, por ser a estratégia mais utilizada, o *Aedes aegypti* desenvolveu resistência aos inseticidas mais comuns, à base de piretroides, e não se espanta com a maior parte dos repelentes. A ideia é encontrar estratégias para o controle de duas ou três gerações do inseto ao mesmo tempo e quebrar a sua dinâmica reprodutiva. Numa fábrica localizada em Juazeiro, na Bahia, Margareth Capurro, do ICB-USP, trabalhou com a Moscamed Brasil para implementar a produção de uma linhagem desenvolvida pela empresa britânica Oxford Insect Technologies (Oxitec). Esses mosquitos geneticamente alterados acumulam uma proteína, que faz as células das larvas entrarem em colapso, de maneira que não chegam à fase adulta. Apenas os machos são liberados na natureza para cruzar com as fêmeas selvagens, produzindo a descendência modificada.

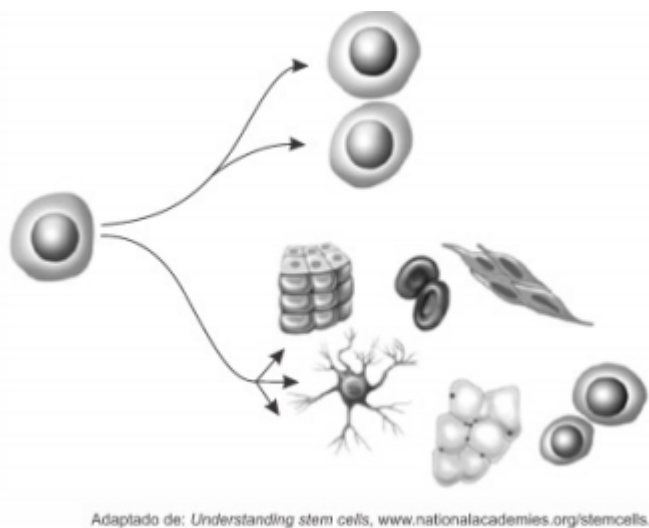
Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/06/14/um-vilaode-muitas-caras/> (Texto e figura -

Adaptados) Acesso em: julho 2015.

Sobre isso, assinale a alternativa CORRETA.

- a) A transgenia fornece uma única estratégia de controle para todas as regiões do país, pois os machos se adaptam a todas as variantes de fêmeas.
b) As larvas transgênicas sugarão o sangue, mas suas picadas não transmitirão a doença para os seres humanos.
c) Os indivíduos picados pelos mosquitos transgênicos herdarão os genes modificados e diminuirão a propensão para desenvolver a dengue.
d) Os machos irão transmitir o gene alterado para as fêmeas que, também, expressarão a proteína em excesso, fazendo as células larvais entrarem em colapso.
e) Os machos não picam nem carregam o vírus, por isso foram escolhidos para serem modificados geneticamente com essa estratégia.

Exercício 10



A figura acima ilustra o conceito de células-tronco, que tem sido objeto de muita polêmica, principalmente no âmbito da justiça, da ética e da religião. Em relação ao que a figura representa e à luz dos conhecimentos atuais, considere as seguintes afirmativas:

- I. Células-tronco são células indiferenciadas, com potencialidade para dar origem aos mais diversos tipos de células especializadas que formam os tecidos do organismo.
- II. Células-tronco embrionárias ou pluripotentes têm a capacidade de se diferenciar em qualquer tipo de célula adulta.
- III. Células-tronco multipotentes, que são menos plásticas e mais diferenciadas, dão origem a uma gama limitada de células dentro de um determinado tipo de tecido.
- IV. As células-tronco embrionárias constituem a chamada massa celular interna da blástula (blastocisto), que dá origem ao embrião.
- V. Células da medula óssea são exemplos de célulastronco pluripotentes.

É correto o que se afirma em:

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) I, II, III e IV.
- d) III, IV e V, apenas.
- e) I, II e V, apenas.

Exercício 11

(UNICAMP 2019) A prestigiada revista *Science* elegeu como um dos principais avanços científicos de 2017 um caso de terapia gênica em crianças portadoras de *atrofia muscular espinhal do tipo 1*, uma doença genética caracterizada pela atrofia progressiva dos músculos esqueléticos e morte precoce antes dos 2 anos de idade. A doença é causada por um gene defeituoso, que deixa de codificar uma proteína essencial para o funcionamento dos neurônios. No estudo, vírus não patogênicos que continham uma cópia normal do gene em questão foram injetados em quinze crianças doentes. As crianças tratadas sobreviveram além dos 2 anos e apresentaram melhoras na capacidade de movimento.

(Disponível em <https://vis.sciencemag.org/>.)

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na frase a seguir.

Os vírus injetados nas crianças foram capazes de (i)_____, restaurando a produção (ii)_____, que passaram, então, a controlar adequadamente (iii)_____.

- a) (i) atingir a medula óssea e introduzir nas células-tronco a cópia normal do gene; (ii) de neurônios no cérebro; (iii) a medula espinhal e, portanto, os músculos.

- b) (i) atingir a medula espinhal e remover dos neurônios a cópia defeituosa do gene; (ii) de hormônios; (iii) a geração de impulsos elétricos e os músculos.
- c) (i) atingir a medula espinhal e introduzir nos neurônios a cópia normal do gene; (ii) da proteína essencial à função dos neurônios da medula; (iii) os músculos.
- d) (i) atingir a medula óssea e induzir a produção de linfócitos do sangue; (ii) de anticorpos contra o vírus; (iii) a infecção, restaurando os movimentos das crianças.

Exercício 12

(FMP 2017) Há 20 anos, em julho de 1996, nascia a ovelha Dolly, o primeiro mamífero clonado por transferência nuclear de células somáticas (TNCS). O núcleo utilizado no processo de clonagem da ovelha Dolly foi oriundo de uma célula diploide de uma ovelha chamada Bellinda, da raça Finn Dorset. Uma outra ovelha, denominada Fluffy, da raça Scottish Blackface, foi doadora do óvulo que, após o processo de enucleação, foi usado para receber este núcleo. Uma terceira ovelha, Lassie, da raça Scottish Blackface foi quem gestou a ovelha Dolly.

O DNA mitocondrial da ovelha Dolly é proveniente da(s) ovelha(s)

- a) Fluffy, apenas
- b) Lassie, apenas
- c) Bellinda, apenas
- d) Fluffy e da ovelha Bellinda
- e) Bellinda e da ovelha Lassie

Exercício 13

(ENEM PPL 2015) A reprodução vegetativa de plantas por meio de estacas é um processo natural. O homem, observando esse processo, desenvolveu uma técnica para propagar plantas em escala comercial.

A base genética dessa técnica é semelhante àquela presente no(a):

- a) transgenia.
- b) clonagem.
- c) hibridização.
- d) controle biológico.
- e) melhoramento genético.

Exercício 14

(ENEM 2009) Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- a) o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- b) a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- c) o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- d) impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- e) a criação de animais transgênicos.

Exercício 15

(UNICAMP 2021) A necrose pancreática infecciosa (NPi) é uma doença viral que causa elevada mortalidade em salmões de água doce e água salgada. Em 2007, descobriu-se que a resistência à doença era hereditária, e as empresas de criação começaram a implementar a seleção familiar. Em 2008, estudos genéticos identificaram um único locus no cromossomo 26 que poderia explicar de 80 a 100% da variação na resistência ao vírus da NPi. Desde 2009, a resistência à NPi do salmão pode ser avaliada por marcadores do alelo de resistência. O número de mortes dos salmões em decorrência dos surtos de NPi diminuiu significativamente de 2009 a 2015. O potencial da produção de peixes para alimentar uma crescente 13 população global pode ser aumentado por avanços na genética e na biotecnologia.

(R. D. Houston e outros. Nature Reviews Genetics, Londres, v. 21, p. 381-409, abr. 2020.)
Considerando as informações apresentadas no texto, assinale a alternativa que justifica corretamente a diminuição na mortalidade dos salmões.

- a) Por meio da transgenia, o alelo de resistência foi inserido no cromossomo 26 em salmões, sendo gerados organismos geneticamente modificados e mais resistentes.
- b) Por meio do melhoramento genético, os salmões portadores do alelo de resistência foram selecionados e cruzados entre si, gerando maior proporção de indivíduos resistentes.
- c) Por meio da seleção natural, os salmões com alelo de resistência foram os mais adaptados a transferir o gene às gerações seguintes por reprodução diferencial.
- d) Por meio das mutações randômicas, o alelo de resistência foi selecionado por isolamento entre a população de salmão de água doce e de água salgada ao longo do tempo.

Exercício 16

(UFPA 2016) Plantas transgênicas podem ser produzidas com a utilização da técnica de DNA recombinante. Assim, uma variedade de arroz pode ser produzida a partir da manipulação do arroz original, com a transfecção, para este, do DNA de interesse (a fim de produzir, por exemplo, betacaroteno, o precursor da vitamina A) retirado de outro organismo de espécie diferente.

O arroz transgênico golden rice passará a manifestar a presença de betacaroteno porque:

- a) o RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante será traduzido pelas células do vegetal.
- b) ocorrerá duplicação do DNA transferido, que só então será incorporado ao genoma hospedeiro.
- c) ocorrerá transcrição do RNA transportador a partir do DNA transferido.
- d) proteínas serão sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- e) ocorrerá síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do vegetal original.

Exercício 17

(FUVEST 2020) Um paciente, com câncer sanguíneo (linfoma) e infectado por HIV, fez quimioterapia e recebeu um transplante de células-tronco da medula óssea de um doador resistente ao HIV. Como resultado, tanto o câncer como o HIV retroagiram neste paciente. O receptor mais usado pelo HIV para entrar nas células do corpo é o CCR5. Um pequeno número de pessoas resistentes ao HIV tem duas cópias mutadas do gene do receptor CCR5. Isso significa que o vírus não pode penetrar nas células sanguíneas do corpo que costumam ser infectadas. O paciente recebeu células-tronco da medula óssea de um doador que tem essa mutação genética específica, o que fez com que também ficasse resistente ao HIV.

Disponível em <https://www.bbc.com/>. Março/2019. Adaptado.

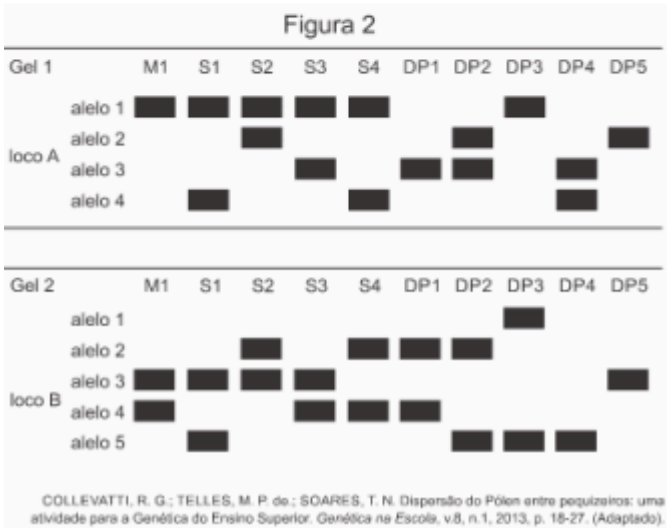
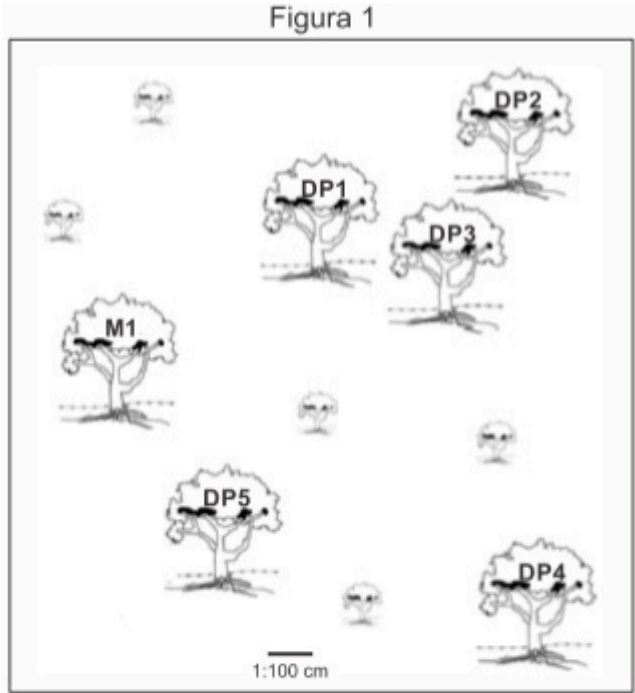
A terapia celular a que o texto se refere

- a) permitirá que eventuais futuros filhos do paciente transplantado também possuam células resistentes à infecção pelo HIV.
- b) possibilitou a produção, pelas células sanguíneas do paciente após o transplante, de receptores CCR5 aos quais o vírus HIV não se liga.
- c) promoveu mutações no gene CCR5 das células do paciente, ocasionando a produção de proteína a qual o HIV não se liga.

- d) gerou novos alelos mutantes que interagem com o gene do receptor CCR5 do paciente, ocasionando a resistência à entrada do HIV nas células do paciente.
- e) confirma que o alelo mutante que confere resistência à infecção pelo HIV é dominante sobre o alelo selvagem do gene CCR5.

Exercício 18

(UFU 2015) Na figura 1 considere um fragmento com uma árvore matriz com frutos (M1) e outras cinco que produziram flores, sendo consideradas apenas provedoras de pólen em potencial (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização da árvore. Os genótipos das matrizes, sementes (S1, S2, S3 e S4) e prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois *locus* (loco A e loco B) de marcadores, amostrados em perfil eletroforético para os *locus* (Figura 2). Aqueles indivíduos que apresentarem uma banda (alelo) no gel são considerados homozigotos para tal locus. Aqueles que apresentarem duas bandas (alelos diferentes) são heterozigotos

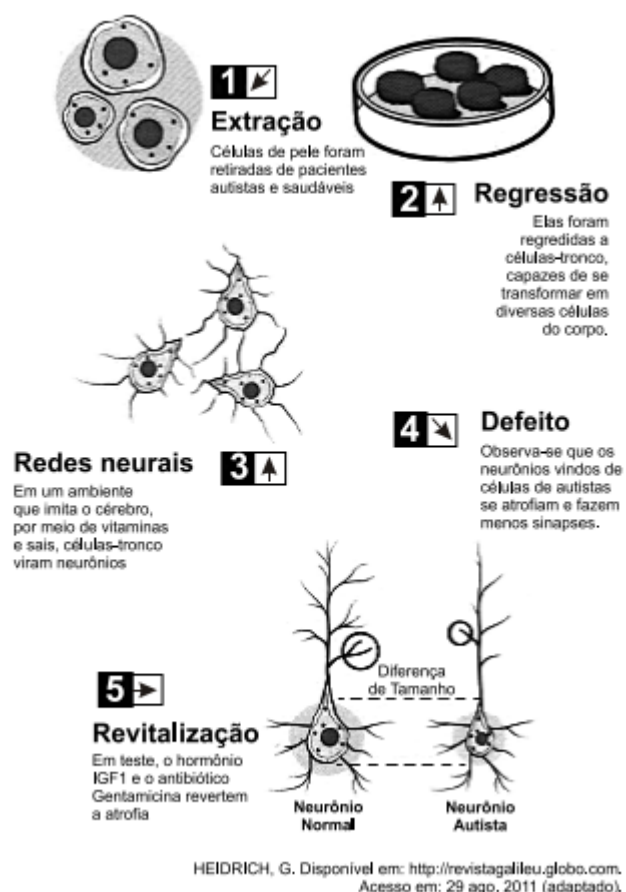


Qual foi a doadora de pólen para a progênie S2?

- a) DP2.
- b) DP1.
- c) DP5.
- d) DP4.

Exercício 19

(ENEM PPL 2013) O estudo do comportamento dos neurônios ao longo de nossa vida pode aumentar a possibilidade de cura do autismo, uma doença genética. A ilustração do experimento mostra a criação de neurônios normais a partir de células da pele de pacientes com autismo:



Analisando-se o experimento, a diferenciação de células-tronco em neurônios ocorre estimulada pela:

- extração e utilização de células da pele de um indivíduo portador da doença.
- regressão das células epiteliais a células-tronco em um meio de cultura apropriado.
- atividade genética natural do neurônio autista num meio de cultura semelhante ao cérebro.
- aplicação de um fator de crescimento (hormônio IGF1) e do antibiótico Gentamicina no meio de cultura.
- criação de um meio de cultura de células que imita o cérebro pela utilização de vitaminas e sais minerais.

Exercício 20

(ENEM DIGITAL 2020) Uma nova e revolucionária técnica foi desenvolvida para a edição de genomas. O mecanismo consiste em um sistema de reconhecimento do sítio onde haverá a mudança do gene combinado com um mecanismo de corte e reparo do DNA. Assim, após o reconhecimento do local onde será realizada a edição, uma nuclease corta as duas fitas de DNA. Uma vez cortadas, mecanismos de reparação do genoma tendem a juntar as fitas novamente, e nesse processo um pedaço de DNA pode ser removido, adicionado ou até mesmo trocado por outro pedaço de DNA.

Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- diagnóstico de doenças.
- identificação de proteínas.
- rearranjo de cromossomos.
- modificação do código genético.
- correção de distúrbios genéticos.

Exercício 21

(UEFS 2016) Os transgênicos, ou organismos geneticamente modificados (OGM), são produtos de cruzamentos que jamais aconteceriam na natureza, como, por exemplo, arroz com bactéria. Por meio de um ramo de pesquisa relativamente novo (a engenharia genética), fabricantes de agroquímicos criam sementes resistentes a seus próprios agrotóxicos, ou mesmo sementes que produzem plantas inseticidas. As empresas ganham com isso, mas nós pagamos um preço alto: riscos à saúde e ao ambiente onde se vive.

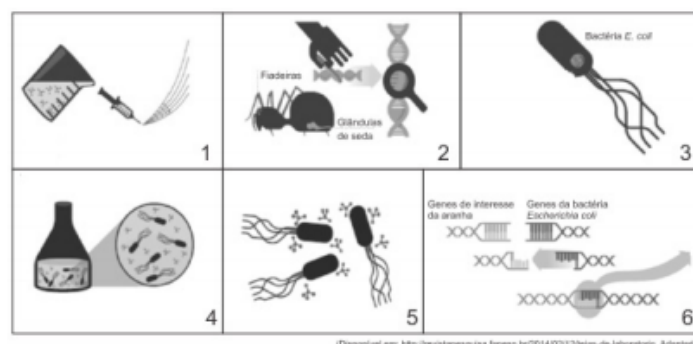
Disponível em: . Acesso em: 27 jan. 2015.

Considerando-se as informações do texto e com base nos conhecimentos a respeito do tema, analise as afirmativas e marque com V as verdadeiras e com F, as falsas.

- O OGM tem seu código genético diferente de um organismo normal, não transgênico.
 - A formação de um transgênico é possível por conta da universalidade do código genético.
 - A manipulação de um transgênico imprescinde de uma discussão ética a respeito das consequências ao ser humano.
 - A composição química do gene do doador é diferente daquela observada no material genético do futuro OGM. A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a
- F – V – V – F
 - F – F – V – V
 - V – F – F – V
 - V – V – F – F
 - V – F – V – F

Exercício 22

(UPE 2015) A figura a seguir mostra imagens de um experimento utilizando técnicas de DNA recombinante. Observe-a.



O texto a seguir descreve as seis etapas, identificadas com algarismos romanos, do processo de produção do biopolímero, imitando teias de aranha.

- Pesquisadores da Embrapa isolaram os genes das glândulas de seda de cinco espécies de aranhas da biodiversidade brasileira.
- Por meio de análises moleculares, bioquímicas, biofísicas e mecânicas, estudaram esses genes e suas funções e construíram sequências sintéticas de DNA para a produção de fios.
- Os genes modificados foram clonados e introduzidos no genoma de bactérias *Escherichia coli*, programadas para atuar como biofábricas.
- As bactérias transgênicas *Escherichia coli* passaram a produzir, em larga escala, as proteínas recombinantes, que formam os fios das aranhas.
- O passo seguinte consistiu na extração das proteínas. Para isso, a massa de bactérias foi diluída em meio líquido e purificada para a separação das proteínas do restante do material.
- Com o auxílio de uma seringa, que imita o órgão das aranhas responsável pela fabricação do fio, eles utilizaram as proteínas para produzir os fios sintéticos em laboratório.

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/02/12/teias-de-laboratorio>. Adaptado

Sobre isso, correlacione as etapas citadas no texto com as figuras enumeradas acima e assinale a alternativa que indica a CORRETA correspondência.

- I e 1; II e 6; III e 3; IV e 4; V e 5; VI e 2.

- b) I e 2; II e 6; III e 3; IV e 5; V e 4; VI e 1.
- c) I e 3; II e 2; III e 5; IV e 4; V e 6; VI e 1.
- d) I e 4; II e 1; III e 3; IV e 6; V e 5; VI e 2.
- e) I e 5; II e 2; III e 3; IV e 4; V e 6; VI e 1.

Exercício 23

(ENEM 2014) Na década de 1990, células do cordão umbilical de recém-nascidos humanos começaram a ser guardadas por criopreservação, uma vez que apresentam alto potencial terapêutico em consequência de suas características peculiares. O poder terapêutico dessas células baseia-se em sua capacidade de:

- a) multiplicação lenta.
- b) comunicação entre células.
- c) adesão a diferentes tecidos.
- d) diferenciação em células especializadas.
- e) reconhecimento de células semelhantes

Exercício 24

(ENEM 2012) O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência:

- a) do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- b) da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- c) da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- d) da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

Exercício 25

(ENEM PPL 2013) A transferência de genes que poderiam melhorar o desempenho esportivo de atletas saudáveis foi denominada doping genético. Uma vez inserido no genoma do atleta, o gene se expressaria gerando um produto endógeno capaz de melhorar o desempenho atlético.

ARTOLI, G. G.; HIRATA, R. D. C.; LANCHI JR., A. H. Revista Brasileira de Medicina Esportiva, v. 13, n. 5, 2007 (adaptado).

Um risco associado ao uso dessa biotecnologia é o(a):

- a) obtenção de baixo condicionamento físico.
- b) estímulo ao uso de anabolizantes pelos atletas.
- c) falta de controle sobre a expressão fenotípica do atleta.
- d) aparecimento de lesões decorrentes da prática esportiva habitual.
- e) limitação das adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento físico.

Exercício 26

(ENEM PPL 2012) Pela manipulação genética, machos do *Aedes aegypti*, mosquito vetor da dengue, criados em laboratório, receberam um gene modificado que produz uma proteína que mata a prole de seu cruzamento.

SILVEIRA, E. Disponível em: www.pesquisafapesp.com.br. Acesso em: 14 jun. 2011 (adaptado)

Com o emprego dessa técnica, o número de casos de dengue na população humana deverá diminuir, pois:

- a) os machos modificados não conseguirão fecundar as fêmeas.
- b) os machos modificados não obterão sucesso reprodutivo.
- c) os machos modificados possuem genes que impedem a infecção dos mosquitos.
- d) a inserção de novos mosquitos aumentará a quantidade de mosquitos imunes ao vírus.
- e) o número de machos modificados crescerá com as gerações.

Exercício 27

(IFSUL 2015) As células-tronco embrionárias (TE) são obtidas em estágio muito inicial de um embrião. Nesse estágio elas mantêm a capacidade “pluripotente” de formar qualquer tipo de célula do organismo, com uma exceção.

A exceção referida acima diz respeito às células

- a) do pâncreas.
- b) da medula óssea.
- c) nervosas
- d) embrionárias

Exercício 28

(IFSP 2016) O diabetes é uma doença que acomete milhões de pessoas ao redor do mundo, muitos dos quais dependem de injeções diárias que forneçam insulina ao seu organismo. Atualmente, a produção deste hormônio pode ser realizada em laboratório, com o auxílio de bactérias que contenham o gene que codifica para a insulina. Sendo assim, é correto afirmar que o(a)

- a) insulina será secretada das células bacterianas pelo Complexo de Golgi, da mesma maneira que ocorre nas células humanas.
- b) gene inserido na bactéria é uma molécula de DNA.
- c) hormônio insulina produzido pela bactéria é um ácido nucleico.
- d) hormônio insulina injetado pelos pacientes consiste em uma molécula de RNA.
- e) insulina será secretada das células bacterianas pelo Retículo Endoplasmático Rugoso, da mesma maneira que ocorre nas células humanas.

Exercício 29

(UFJF 2017) O primeiro transgênico criado foi uma bactéria geneticamente alterada para produzir a insulina, em 1978. Em 1994, foi lançada a primeira planta transgênica aprovada para o consumo, um tipo de tomate, nos Estados Unidos. De lá para cá, o mundo viu um crescimento da comercialização de produtos que contêm genes modificados.

Fonte: <http://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2016/10/07/noticias-saude,194867/alimentos-transgenicos-ocupam-gondolasdo-mercado-tire-suas-duvidas.shtml> (adaptado) Acessado em 15/10/16

A produção dos transgênicos descrita no texto acima só foi possível devido à descoberta das enzimas de restrição. Essas enzimas podem cortar a dupla-hélice de DNA em pontos específicos. Um fragmento do DNA humano cortado com a enzima de restrição EcoRI pode ser ligado a qual tipo de ácido nucleico? Assinale a alternativa CORRETA:

- a) RNA viral sem cortes com enzimas de restrição
- b) DNA bacteriano sem cortes com enzimas de restrição.
- c) RNA viral cortado com uma enzima de restrição diferente.
- d) DNA bacteriano cortado com a mesma enzima de restrição.
- e) DNA humano cortado com uma enzima de restrição diferente.

Exercício 30

(ENEM PPL 2016) Após a germinação, normalmente, os tomates produzem uma proteína que os faz amolecer depois de colhidos. Os cientistas introduziram, em um tomateiro, um gene antissentido (imagem espelho do gene natural) àquele que codifica a enzima “amolecedora”. O novo gene antissentido bloqueou a síntese da proteína “amolecedora”.

SIZER, F.; WHITNEY, E. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. Barueri: 2002 (adaptado).

Um benefício ao se obter o tomate transgênico foi o fato de o processo biotecnológico ter:

- a) aumentado a coleção de proteínas que o protegem do apodrecimento, pela produção da proteína antissentido.
- b) diminuído a necessidade do controle das pragas, pela maior resistência conferida pela nova proteína.
- c) facilitado a germinação das sementes, pela falta da proteína que o leva a amolecer.

- d) substituído a proteína amolecedora por uma invertida, que endurece o tomate.
- e) prolongado o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

Exercício 31

(CEFET MG 2015) Alguns vírus têm sido usados em lavouras de soja como um agente de controle biológico específico contra lagartas. Recentemente foram identificadas as proteínas produzidas por esses vírus e os genes realmente ativos durante a infecção desses insetos.

Disponível em: Acesso em: 15 ago. 2014 (Adaptado).

A identificação desses genes constitui uma importante ferramenta para a

- a) elaboração de um parasita inofensivo para a planta.
- b) minimização dos danos ecológicos causados pelo vírus.
- c) criação de linhagem de soja transgênica resistente à lagarta.
- d) preservação do inseto polinizador da planta na fase adulta.
- e) geração de uma vacina para proteger a planta das infecções.

Exercício 32

(ENEM 2015) A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: www.brasil.gov.br. Acesso em 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam:

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- b) a proteína sintetizada por células humanas.
- c) um RNA recombinante de insulina humana.
- d) o RNA mensageiro de insulina humana.
- e) um cromossomo da espécie humana.

Exercício 33

(UEG 2016) A parte endócrina do pâncreas é formada pelas ilhotas pancreáticas, que contêm dois tipos de células: beta e alfa. As células betas produzem a insulina, hormônio peptídico que age na regulação da glicemia. Esse hormônio é administrado no tratamento de alguns tipos de diabetes. Atualmente, através do desenvolvimento da engenharia genética, a insulina administrada em pacientes diabéticos é, em grande parte, produzida por bactérias que recebem o segmento de

- a) peptídeo e transcrevem para o DNA humano a codificação para produção de insulina humana.
- b) RNA mensageiro e codifica o genoma para produção da insulina da própria bactéria no organismo humano.
- c) plasmídeo da insulina humana e codifica o genoma agregando peptídeos cíclicos no organismo humano.
- d) DNA humano responsável pela produção de insulina e passam a produzir esse hormônio idêntico ao da espécie humana.

Exercício 34

(ENEM 2011) Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma “célula sintética”, uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON *et al.* Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome.

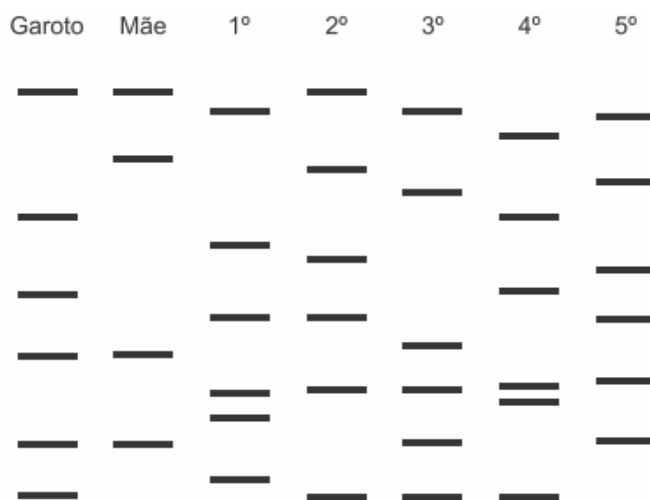
Science v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à

- a) possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- b) capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- c) possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- d) possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e biocombustíveis.
- e) capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

Exercício 35

(ENEM PPL 2016) Para verificar a eficácia do teste de DNA na determinação de paternidade, cinco voluntários, dentre eles o pai biológico de um garoto, cederam amostras biológicas para a realização desse teste. A figura mostra o resultado obtido após a identificação dos fragmentos de DNA de cada um deles.



OLIVEIRA, F. B.; SILVEIRA, R. M. V. O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar biologia a partir de temas atuais. *Revista Genética na Escola*, abr. 2010.

Após a análise das bandas de DNA, pode-se concluir que o pai biológico do garoto é o:

- a) 1º voluntário.
- b) 2º voluntário.
- c) 3º voluntário.
- d) 4º voluntário.
- e) 5º voluntário.

Exercício 36

(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.

Exercício 37

(UEFS 2016) Já faz muito tempo que as pessoas recebem notícias dos benefícios das células-tronco, do seu potencial de se diferenciar em outros tipos de célula.

Em relação a essas células, uma das características que faz dela ser classificada como tronco é

- a) a presença de ribossomos.
- b) a presença de mitocôndrias.
- c) sua relativa inativação gênica
- d) a presença de membrana plasmática.
- e) a presença de cromossomos homólogos.

Exercício 38

(ENEM PPL 2010) A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devido à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as

- a) células-tronco se mantém indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- b) células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- c) células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- d) células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- e) células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

Exercício 39

(CFTMG 2017) Analise a tirinha a seguir.



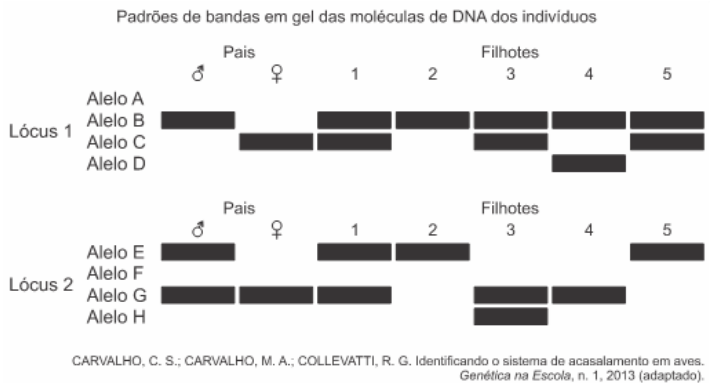
Fonte: Disponível em: <<http://www.colegiostockier-blog.com/wp-content/uploads/2010/08/Charge11.jpg>>. Acesso em 20 de out 2018.

Após o processo representado na tirinha, essas células terão funções bastante diferentes, porém elas continuarão idênticas quanto à sua

- a) carga genética.
- b) estrutura interna.
- c) localização no corpo.
- d) capacidade de regeneração.

Exercício 40

(ENEM PPL 2019) Um pesquisador observou, em uma árvore, um ninho de uma espécie de falcão. Apenas um filhote apresentava uma coloração típica de penas de ambos os pais. Foram coletadas amostras de DNA dos pais e filhotes para caracterização genética dos alelos responsáveis pela coloração das penas. O perfil de bandas obtido para cada indivíduo do ninho para os lócus 1 e 2, onde se localizam os genes dessa característica, está representado na figura.



CARVALHO, C. S.; CARVALHO, M. A.; COLLEVATTI, R. G. Identificando o sistema de acasalamento em aves. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

Dos filhotes, qual apresenta a coloração típica de penas dos pais?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Exercício 41

(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 as 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, respectivamente, é:

- 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.

Exercício 42

(ENEM DIGITAL 2020) Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial *in vitro*, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Coma técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 8 mar. 2013 (adaptado).

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela

- a) gera clones haploides inférteis.
- b) aumenta a possibilidade de mutantes.

- c) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
- d) acarreta numa perda completa da variabilidade fenotípica.
- e) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

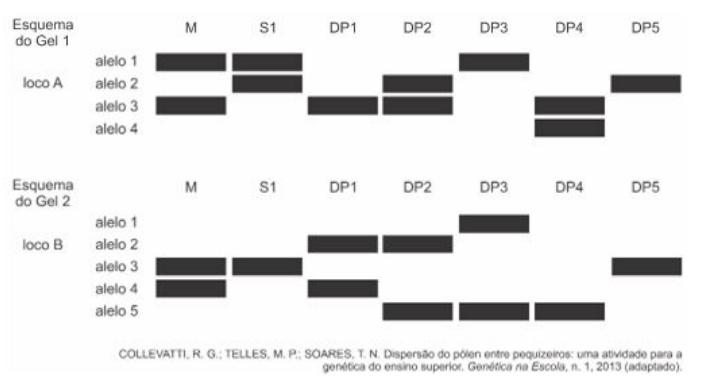
Exercício 43

(UFSM 2015) Alguns grupos de pesquisa brasileiros estão investigando bactérias resistentes a íons cloreto, como *Thiobacillus prosperus*, para tentar compreender seu mecanismo de resistência no nível genético e, se possível, futuramente transferir genes relacionados com a resistência a íons cloreto para bactérias não resistentes usadas em biolixiviação (um tipo de biorremediação de efluentes), como *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Considerando as principais técnicas utilizadas atualmente em biologia molecular e engenharia genética, a transferência de genes específicos de uma espécie de bactéria para outra deve ser feita através

- a) de cruzamentos entre as duas espécies, produzindo um híbrido resistente a íons cloreto.
- b) da transferência para a bactéria não resistente de um plasmídeo recombinante, que contenha o gene de interesse previamente isolado da bactéria resistente, produzindo um Organismo Geneticamente Modificado (OGM).
- c) da transferência de todo o genoma da bactéria resistente para a nova bactéria, formando uma espécie nova de bactéria em que apenas o gene de interesse será ativado.
- d) da simples clonagem da bactéria resistente, sem a modificação da bactéria suscetível a íons cloreto.
- e) da combinação do genoma inteiro da bactéria suscetível com o genoma da bactéria resistente, formando um organismo quimérico, o que representa uma técnica muito simples em organismos sem parede celular, como as bactérias

Exercício 44

(ENEM 2018) Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4e DP5) Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.

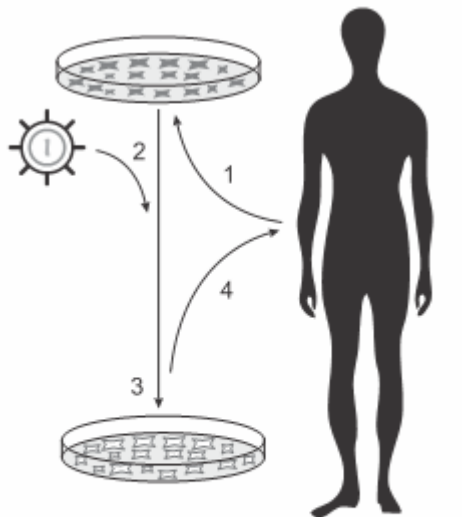


A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- a) DP1
- b) DP2
- c) DP3
- d) DP4
- e) DP5

Exercício 45

(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.

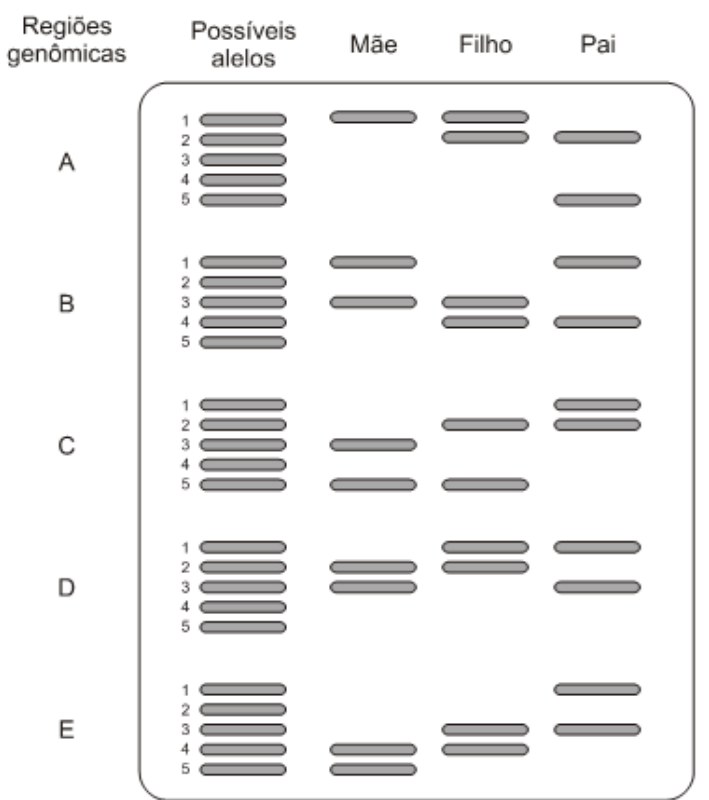
Disponível em: www.repositorio.uniceub.br. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

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.

Exercício 46

(ENEM PPL 2012) Na investigação de paternidade por análise de DNA, avalia-se o perfil genético da mãe, do suposto pai e do filho pela análise de regiões do genoma das pessoas envolvidas. Cada indivíduo apresenta um par de alelos, iguais ou diferentes, isto é, são homozigotos ou heterozigotos, para cada região genômica. O esquema representa uma eletroforese com cinco regiões genômicas (classificadas de A a E), cada uma com cinco alelos (1 a 5), analisadas em urna investigação de paternidade:



Quais alelos, na sequência das regiões apresentadas, filho recebeu, obrigatoriamente, do pai?

- a) 2,4,5,2,4
- b) 2,4,2,1,3
- c) 2,1,1,1,1
- d) 1,3,2,1,3
- e) 5,4,2,1,1

Exercício 47

(ENEM PPL 2017) O resultado de um teste de DNA para identificar o filho de um casal, entre cinco jovens, está representado na figura. As barras escuras correspondem aos genes compartilhados.

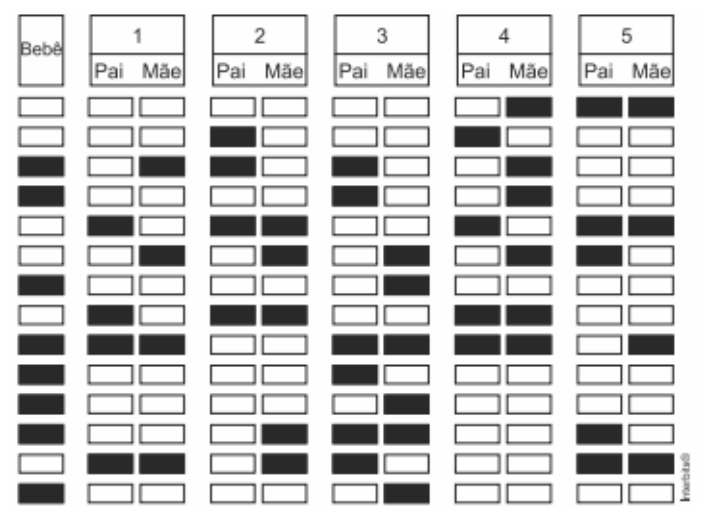


Qual dos jovens é filho do casal?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

Exercício 48

(ENEM 2013) Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para cada suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.

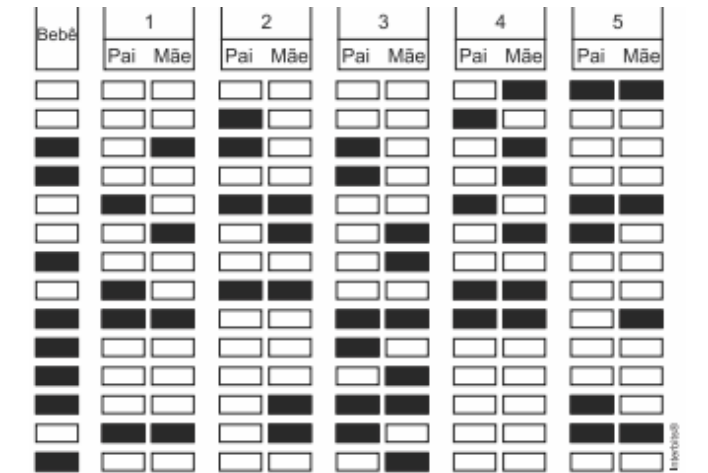


Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Exercício 49

(ENEM 2013) Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para cada suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.



Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Exercício 50

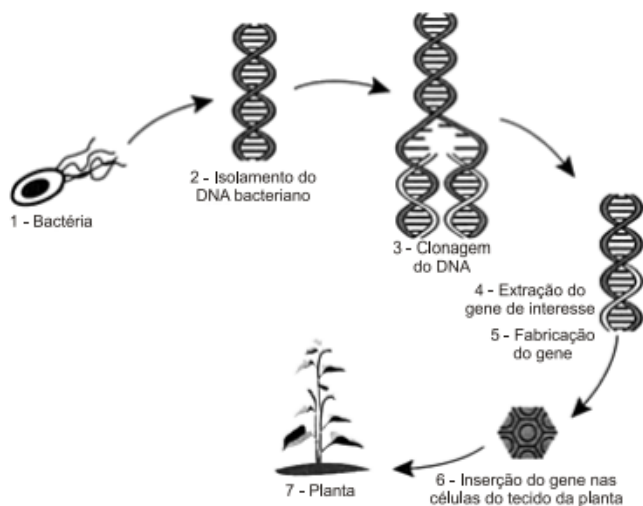
(ENEM PPL 2017) Um geneticista observou que determinada plantação era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Dominante.
- e) Transgênica.

Exercício 51

(ENEM 2014) Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Adaptada.
- e) Transgênica.

Gabarito

Exercício 1

- d) Transformação.

Exercício 2

- c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.

Exercício 3

- d) incorreta, pois tanto organismos transgênicos como não transgênicos possuem o mesmo código genético.

Exercício 4

- a) Um exame de DNA, para avaliar a paternidade de uma criança, não tem a capacidade de diferenciar gêmeos monozigóticos.

Exercício 5

- b) I, II e IV

Exercício 6

- b) transgenia.

Exercício 7

- a) a hematopoiese resulta da diferenciação e proliferação simultânea das células-tronco que, à medida que se diferenciam, vão reduzindo sua potencialidade.

Exercício 8

- a) V – F – V – F.

Exercício 9

- e) Os machos não picam nem carregam o vírus, por isso foram escolhidos para serem modificados geneticamente com essa estratégia.

Exercício 10

- c) I, II, III e IV.

Exercício 11

- c) (i) atingir a medula espinhal e introduzir nos neurônios a cópia normal do gene; (ii) da proteína essencial à função dos neurônios da medula; (iii) os músculos.

Exercício 12

- a) Fluffy, apenas

Exercício 13

- b) clonagem.

Exercício 14

- d) impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.

Exercício 15

- b) Por meio do melhoramento genético, os salmões portadores do alelo de resistência foram selecionados e cruzados entre si, gerando maior proporção de indivíduos resistentes.

Exercício 16

- a) o RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante será traduzido pelas células do vegetal.

Exercício 17

- b) possibilitou a produção, pelas células sanguíneas do paciente após o transplante, de receptores CCR5 aos quais o vírus HIV não se liga.

Exercício 18

- a) DP2.

Exercício 19

- e) criação de um meio de cultura de células que imita o cérebro pela utilização de vitaminas e sais minerais.

Exercício 20

- e) correção de distúrbios genéticos.

Exercício 21

- a) F – V – V – F

Exercício 22

- b) I e 2; II e 6; III e 3; IV e 5; V e 4; VI e 1.

Exercício 23

- d) diferenciação em células especializadas.

Exercício 24

e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

Exercício 25

c) falta de controle sobre a expressão fenotípica do atleta.

Exercício 26

b) os machos modificados não obterão sucesso reprodutivo.

Exercício 27

d) embrionárias

Exercício 28

b) gene inserido na bactéria é uma molécula de DNA.

Exercício 29

d) DNA bacteriano cortado com a mesma enzima de restrição.

Exercício 30

e) prolongado o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

Exercício 31

c) criação de linhagem de soja transgênica resistente à lagarta.

Exercício 32

a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.

Exercício 33

d) DNA humano responsável pela produção de insulina e passam a produzir esse hormônio idêntico ao da espécie humana.

Exercício 34

d) possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e biocombustíveis.

Exercício 35

. d) 4º voluntário.

Exercício 36

d) Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.

Exercício 37

c) sua relativa inativação gênica

Exercício 38

c) células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.

Exercício 39

a) carga genética.

Exercício 40

a) 1

Exercício 41

e) Maior produtividade das lavouras de milho; Possibilidade de surgimento de lagartas resistentes à proteína Cry.

Exercício 42

c) leva a uma diminuição da variabilidade genética.

Exercício 43

b) da transferência para a bactéria não resistente de um plasmídeo recombinante, que contenha o gene de interesse previamente isolado da bactéria resistente, produzindo um Organismo Geneticamente Modificado (OGM).

Exercício 44

e) DP5

Exercício 45

d) terapia gênica.

Exercício 46

b) 2,4,2,1,3

Exercício 47

c) III

Exercício 48

c) 3

Exercício 49

c) 3

Exercício 50

e) Transgênica.

Exercício 51

e) Transgênica.