

Exercício 1

(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 2

(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 3

(CFTMG 2017) Analise a tirinha a seguir.



Fonte: Disponível em: <<http://www.colegiostockler-blog.com/wp-content/uploads/2010/08/Charge11.jpg>>. Acesso em 20 de out 2016.

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 4

(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 5

(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 6

(UFPR 2017) Atualmente é possível comprar e criar os chamados GloFish, peixes transgênicos que se tornam fluorescentes quando expostos à luz ultravioleta. Para conferir a fluorescência, pesquisadores criaram peixes que produzem em suas células a proteína GFP (proteína verde fluorescente, na sigla em inglês), presente naturalmente em medusas e que pode ser detectada sob luz ultravioleta. Considerando a tecnologia para obtenção de transgênicos, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Os peixes GloFish são chamados transgênicos porque possuem em seu genoma um segmento de DNA de medusa.
- () O gene que codifica a GFP foi inserido nas células somáticas, mas não nas gaméticas dos peixes GloFish.
- () As células fluorescentes dos GloFish produzem RNA mensageiro, que, por meio da tradução, origina a proteína GFP.
- () Os peixes GloFish foram produzidos pela introdução de um núcleo extraído de uma célula de medusa em uma célula de peixe cujo núcleo tinha sido anteriormente removido.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

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

Exercício 7

(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 8

(UPF 2022) O processo biotecnológico pelo qual é realizada a transferência de material genético entre espécies sexualmente

incompatíveis denomina-se:

- a) Geneterapia.
- b) Cisgenia.
- c) Clonagem.
- d) Transgenia.
- e) Crossing over.

Exercício 9

(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 10

(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 11

(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 12

(UNICAMP 2017) A figura a seguir ilustra fragmentos de um gene presente em 4 espécies identificadas com os números de 1 a 4 entre parênteses.

- CACTTGTAACACCAGTATAGACCCTAG (1)
- CACTTGTAACACCAGGATAGACGCTAG (2)
- CACTTGTAACACCAGTATAGACGCTAG (3)
- CATTTTTAACACCAGGATAGACGCTAT (4)

Assinale a alternativa correta

- a) As espécies 1 e 4 são mais próximas entre si do que as espécies 1 e 3.
- b) As espécies 2 e 3 são mais próximas entre si do que as espécies 1 e 3.
- c) As espécies 1 e 3 são mais próximas entre si do que as espécies 3 e 4.
- d) As espécies 2 e 4 são mais próximas entre si do que as espécies 1 e 2.

Exercício 13

(UNESP 2022) Em um filme de ficção científica, um cientista resolveu criar animais que fossem metade “espécie A” e metade “espécie B”. Por exemplo, um “crocopato”, metade crocodilo e metade pato, ou um “chimpanfante”, metade chimpanzé e metade elefante. Cada um desses animais criados em laboratório seria uma quimera, um híbrido, um animal resultante da fusão de duas espécies diferentes. Nesse filme, o cientista tinha 20 espécies com as quais trabalhar, e seu objetivo era criar todas as quimeras possíveis a partir da combinação de duas espécies diferentes, ao ritmo de uma nova quimera por dia em todos os dias da semana.

A figura ilustra uma das combinações que o cientista desejava obter: um “tubavalô”, metade tubarão e metade cavalo.



(www.megacurioso.com.br)

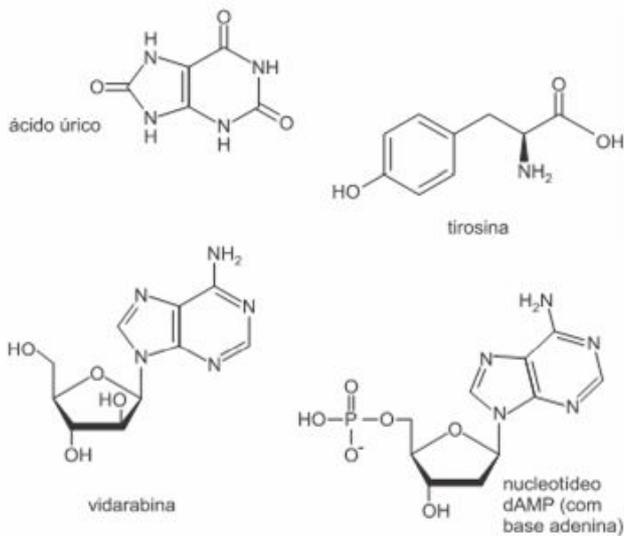
Na vida real, ainda que com grandes limitações, os cientistas já são capazes de criar organismos que expressam características fenotípicas de interesse incorporadas de uma outra espécie, como bactérias que sintetizam a insulina humana.

O tempo necessário que o cientista do filme levaria para produzir todas as suas combinações quiméricas e o nome da técnica que os cientistas da vida real utilizam para obter organismos com características genéticas de outras espécies são, respectivamente,

- a) 400 dias e terapia gênica.
- b) 190 dias e transgenia.
- c) 380 dias e clonagem.
- d) 190 dias e terapia gênica.
- e) 400 dias e transgenia.

Exercício 14

(UNICAMP 2019)



(Disponível em: <http://www.wikipedia.com>. Acessado em 10/06/2018.)

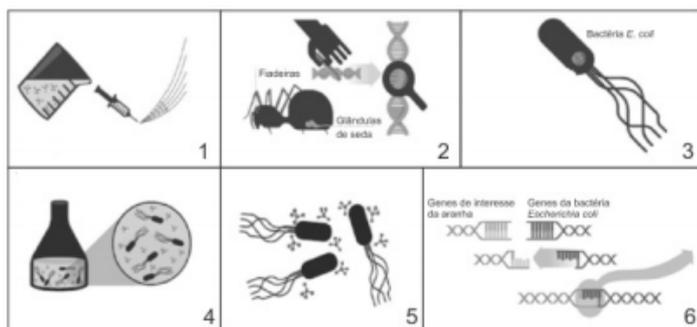
Considerando as semelhanças e diferenças entre as estruturas químicas dos compostos anteriores e seus conhecimentos sobre os processos bioquímicos da célula, escolha a alternativa que preenche corretamente as lacunas no texto a seguir:

"O composto (i)_____ pode ser utilizado para inibir (ii)_____, uma vez que tem estrutura química muito semelhante à do (iii)_____, sendo, portanto, erroneamente reconhecido (iv)_____."

- a) (i) tirosina; (ii) a síntese de proteínas; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pelo ribossomo como possível precursor na transcrição.
- b) (i) vidarabina; (ii) a replicação do DNA; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pela polimerase como possível precursor na síntese do DNA.
- c) (i) vidarabina; (ii) a síntese de proteínas; (iii) ácido úrico; (iv) pelo ribossomo como possível precursor na tradução.
- d) (i) tirosina; (ii) a replicação do DNA; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pela transcritase como possível precursor do DNA.

Exercício 15

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



(Disponível em: <http://revistapesquisa.ipep.br/2014/02/12/leao-de-laboratorio>. Adaptado)

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

I. Pesquisadores da Embrapa isolaram os genes das glândulas de seda de cinco espécies de aranhas da biodiversidade brasileira.

II. Por meio de análises moleculares, bioquímicas, biofísicas e mecânicas, estudaram esses genes e suas funções e construíram seqüências sintéticas de DNA para a produção de fios.

III. Os genes modificados foram clonados e introduzidos no genoma de bactérias *Escherichia coli*, programadas para atuar como biofábricas.

IV. As bactérias transgênicas *Escherichia coli* passaram a produzir, em larga escala, as proteínas recombinantes, que formam os fios das aranhas.

V. 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.

VI. 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.

- a) 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 16

(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 impede 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 seqüência correta, de cima para baixo, é a

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

Exercício 17

(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 homocigotos para tal *locus*. Aqueles que apresentarem duas bandas (alelos diferentes) são heterocigotos

Figura 1

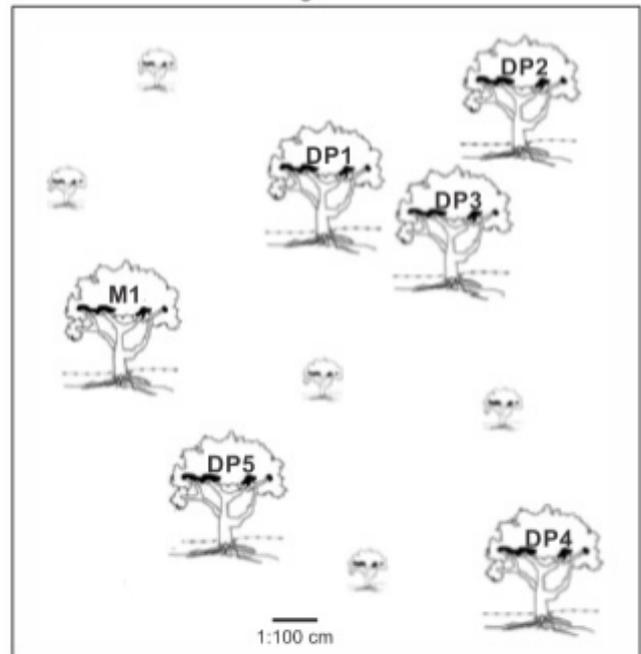
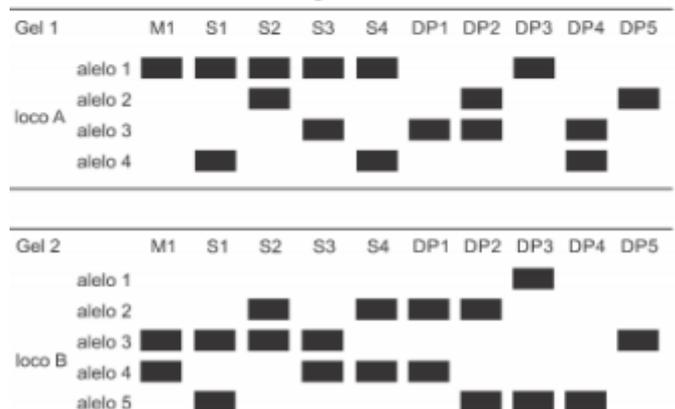


Figura 2



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P. de.; SOARES, T. N. Dispersão do Pólen entre pegujeiros: uma atividade para a Genética do Ensino Superior. *Genética na Escola*, v.8, n.1, 2013, p. 18-27. (Adaptado).

Qual foi a doadora de pólen para a progênie S2?

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

Exercício 18

(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 à 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 19

(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

Exercício 20

(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 21

(PUCPR 2016) Entre os diferentes seres vivos existe uma diferença entre a quantidade de pares de bases de DNA por célula. De um modo geral, existe um incremento de DNA à medida que se progride na escala evolutiva. A discrepância da quantidade de DNA entre os organismos vivos é denominada de paradoxo do valor C. O paradoxo do valor C é uma consequência direta da comprovação de que a quantidade de DNA nas células dos vertebrados está acima do teor mínimo necessário para armazenar a informação genética da espécie. O gráfico a seguir mostra a relação de conteúdo de DNA encontrado em diferentes organismos.



Fig. 8.10 Conteúdo de DNA encontrado na árvore filogenética. (Dados de Hood, L. E. et al. *Molecular Biology of Eucariotic Cells*. Benjamin Publ., 1975.)

De acordo com o texto, conclui-se que o paradoxo do valor C diz respeito ao fato de que:

- a) a maior parte do genoma de uma célula eucariota não é funcional ou apresenta outras funções que não a codificação de proteínas.

- b) organismos procariontes apresentam um menor número de pares de bases que organismos eucariontes.
- c) peixes apresentam um maior número de pares de bases que os répteis.
- d) a proporção de pares de bases com atividade de biossíntese de proteínas, quando o animal se tratar de um mamífero, é de aproximadamente 100%.
- e) no decorrer das mudanças evolutivas, na escala filogenética, houve um aumento na quantidade de DNA transcrito.

Exercício 22

(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 23

(FMP 2017) Há 20 anos, em julho de 1996, nasceu 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 24

(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/>)

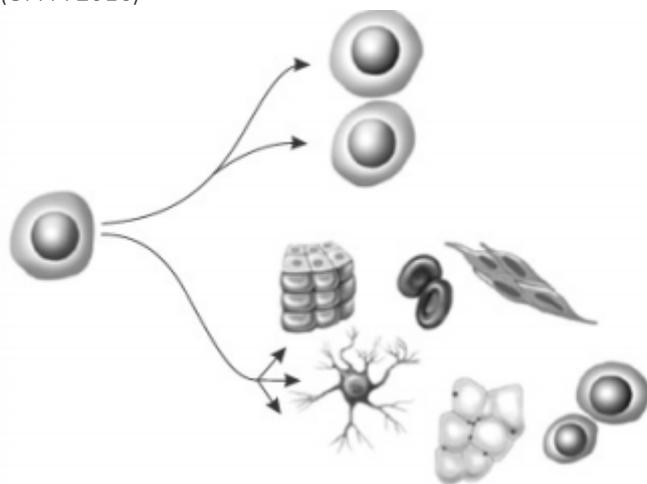
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas na frase a seguir.

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 25

(UFPA 2016)



Adaptado de: Understanding stem cells, www.nationalacademies.org/stemcells.

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:

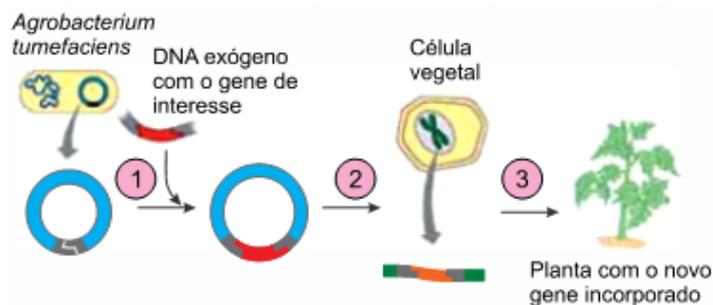
- I. Células-tronco são células indiferenciadas, com potencialidade para dar origem aos mais diversos tipos de células especializadas que formam os tecidos do organismo.
- II. Células-tronco embrionárias ou pluripotentes têm a capacidade de se diferenciar em qualquer tipo de célula adulta.
- III. Células-tronco 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 26

(UNESP 2022) Para obtenção de plantas transgênicas em laboratório, um dos vetores utilizados é um plasmídeo, chamado Ti, presente na bactéria do solo *Agrobacterium tumefaciens*. Os pesquisadores inserem nesse plasmídeo um segmento de DNA de uma espécie que tem o gene de interesse (DNA exógeno), e utilizam esse plasmídeo como vetor para inserir o gene de interesse no genoma da espécie vegetal que se deseja modificar. Esse processo, de forma simplificada, está representado a seguir.



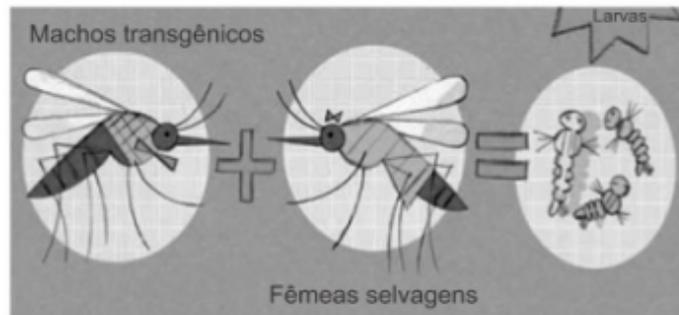
(<http://transgeniaemvegetais.blogspot.com>. Adaptado.)

Na figura, as etapas em que ocorrem a indução da diferenciação celular, a aplicação das enzimas de restrição e a recombinação entre o gene de interesse e o DNA vegetal estão indicadas, respectivamente, pelos números

- a) 3, 2 e 1.
- b) 3, 1 e 2.
- c) 1, 3 e 2.
- d) 2, 1 e 3.
- e) 1, 2 e 3.

Exercício 27

(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 28

(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 29

(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 hematopoiéticas → Células formadoras de colônias das diferentes linhagens hematopoiéticas → 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 hematopoiéticas 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 hematopoiéticas 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 30

(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 31

(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 32

(IMED 2016) Analisando um local de crime, dois peritos criminais encontraram uma faca suja de sangue, enrolada em um pano sujo. Após coletar e identificar os vestígios, o material foi levado ao laboratório e procedeu-se à análise de DNA do sangue encontrado na faca. Sete regiões diferentes do genoma foram analisadas, conforme tabela abaixo:

Análise	?	Alelos	
D3S1358	Cromossomo 3, braço longo	15	17
FGA	Cromossomo 4, braço longo	18	30
D21S11	Cromossomo 21, braço curto	25	25
CSF1P0	Cromossomo 5, braço longo	7	12
TH01	Cromossomo 11, braço curto	3	3
VWA	Cromossomo 12, braço longo	17	17
D21S11	Cromossomo 21, braço curto	25	36

Com base na tabela acima, qual alternativa está INCORRETA?

- O indivíduo analisado é homocigoto para 03 loci apenas.
- A coluna ? refere-se aos loci ocupados pelos alelos em questão.
- Dois cromossomos de cada.
- Um dos alelos de D21S11, o indivíduo analisado herdou da mãe, e, o outro, do pai, no entanto, apenas com os resultados mostrados acima, não é possível afirmar de qual genitor o indivíduo herdou cada alelo.
- Dois cromossomos de cada.

Exercício 33

(UFSC 2016) A figura abaixo apresenta uma suposta conversa entre os personagens do desenho animado *Pinky & Cérebro* sobre o uso de animais em pesquisas científicas.

1 Cérebro, é verdade que as pesquisas que utilizam animais devem eliminar ou minimizar o sofrimento deles, reduzir o número e substituir, quando possível, o uso de animais por técnicas alternativas?

2 Sim, Pinky! Estas recomendações correspondem ao princípio dos três Rs¹, que internacionalmente é um dos eixos norteadores do uso de animais em pesquisas.

3 Existe uma Lei que regulamente a experimentação animal no Brasil?

4 Sim, a Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, conhecida como Lei Arouca, aplica-se aos animais do subfilo Vertebrata.

5 (Diagrama: Células Totipotentes e Multipotentes. Células Totipotentes produzem Células do fígado, Célula nervosa e Célula do sangue. Células Multipotentes produzem Células do fígado, Célula nervosa e Célula do sangue. Diversos cultivos de células-tronco.)

6 Não seria possível reduzir o uso de animais, em alguns casos, através das pesquisas com células-tronco humanas?

7 É uma possibilidade. No entanto, os ensaios pré-clínicos *in vivo*², como testes de toxicidade de novos fármacos, ainda são necessários. Além disso, através da Biotecnologia, o uso de animais tem proporcionado alguns benefícios, como a produção da enzima glucocerebrosidase humana no leite de cabra transgênica.

¹ Três Rs: refinamento, redução e substituição - do inglês: refinement, reduction, replacement; ² Células totipotentes: células-tronco capazes de produzir qualquer tipo de células; ³ Células multipotentes: células-tronco capazes de produzir alguns tipos de células; ⁴ *In vivo*: em um organismo vivo ou célula viva intacta.

Com base nos assuntos abordados no diálogo acima e sabendo que as respostas do personagem Cérebro têm fundamentação teórica, é CORRETO afirmar que:

- 01) indivíduos adultos possuem células-tronco multipotentes, como as células hematopoiéticas, com capacidade de diferenciação em alguns tipos de células.
- 02) uma pesquisa que utiliza microssores em abelhas da espécie *Apis mellifera* com o objetivo de avaliar o comportamento delas sob a influência de pesticidas e de eventos climáticos é regulamentada pela Lei 11.794, conhecida como Lei Arouca.
- 04) animais transgênicos possuem, incorporados ao seu genoma, genes de outra espécie, porém esses animais são incapazes de transmitir o gene incorporado às gerações seguintes.
- 08) ao longo do desenvolvimento embrionário, ocorre um aumento no número de células diferenciadas; assim, por exemplo, as células na fase de mórula estão mais diferenciadas do que as células na fase de nêurula.

Exercício 34

(UFPR 2018) A microinjeção pronuclear de óvulos fertilizados é o método mais amplamente utilizado para a produção de camundongos transgênicos. Esse método consiste na injeção de uma solução de DNA contendo o transgene de interesse no pronúcleo de um óvulo recém-fertilizado. Os óvulos são então transferidos para os ovidutos de uma fêmea, onde se desenvolvem. Considerando a técnica de microinjeção pronuclear de óvulos fertilizados, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () O transgene será expresso nas células somáticas e germinativas dos indivíduos transgênicos.
- () A expressão do transgene ocorrerá pela tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do transgene.
- () O transgene será transmitido para a descendência do camundongo transgênico de forma mendeliana.
- () O camundongo transgênico produzirá descendentes com o código genético modificado.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- F – V – F – F.
- V – V – F – V.
- V – F – V – V.
- V – V – V – F.
- F – F – V – V.

Exercício 35

(FUVEST-ETE 2022) Um pesquisador deseja obter uma bactéria transgênica que expresse uma proteína animal. Para tanto, ele deve inserir na bactéria a sequência

- complementar do gene, obtida a partir do genoma do animal.
- idêntica do gene, obtida a partir do genoma do animal.
- de codificação do gene.
- inversa complementar do gene, presente no genoma animal.
- completa do RNAm do gene.

Exercício 36

(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 37

(UFSC 2017) Na década de 1930, geneticistas japoneses produziram melancias sem sementes. O método de produção foi baseado na exposição de sementes de melancias normais a substâncias químicas que dobravam seu número de cromossomos. Depois cruzavam as melancias de sementes modificadas com melancias de sementes com número normal de cromossomos. Os descendentes desses cruzamentos não podiam produzir suas próprias sementes porque possuíam um número anormal de cromossomos.

Disponível em: <<http://nytiw.folha.uol.com.br/?url=/folha/content/view/full/46012>>. [Adaptado] Acesso em: 22 ago. 2016.

Sobre o uso da biotecnologia aplicada na dieta e na saúde humanas, é correto afirmar que:

- 01) as melancias obtidas pelos japoneses são um dos muitos exemplos de plantas transgênicas.
- 02) aves como Chester e Fiesta, vendidas comercialmente, são obtidas por meio da transferência de genes.
- 04) a seleção artificial não leva ao aparecimento de novas variedades de um animal ou planta.
- 08) para a transferência de genes de uma espécie para outra, podem ser utilizados vírus como transportadores dos genes.
- 16) comprovadamente, os diferentes tipos de produtos oriundos dos organismos geneticamente modificados trazem sérios riscos à saúde humana.
- 32) mutações no DNA, portanto no genoma dos seres vivos, fazem parte do processo da evolução biológica e podem ocorrer em qualquer ser vivo.

Exercício 38

(FAC. PEQUENO PRÍNCIPE 2016) Observe o fragmento de texto a seguir:



Pesquisador da UFAL desenvolve pesquisa sobre plantas no Agreste/Sertão

Objetivo da pesquisa é a manutenção da variedade genética dessas cactáceas. Pesquisadores da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), campus Arapiraca, estudam a propagação do mandacaru, xique-xique e da coroa-de-frade. Os estudos estão sendo realizados no Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CR-ad) da Universidade Federal de Alagoas (CRAD/UFAL).

De acordo com José Vieira Silva, professor de fisiologia de plantas, o principal objetivo da pesquisa é a manutenção da variedade genética dessas cactáceas. “Nosso trabalho visa à reprodução desses cactos em laboratório e, posteriormente, a sua propagação vegetativa e plantio para garantir a variabilidade genética das espécies no ambiente natural. Nos últimos anos, devido à grande seca, a ação de extrativismo dessas cactáceas tem sido muito grande, principalmente para uso na alimentação animal, ornamentação e no caso da coroa-de-frade, que é utilizada na culinária exótica. Como são plantas que crescem muito lentamente, diversas áreas tiveram essas populações de cactáceas praticamente dizimadas. Nesse sentido, estamos tentando reproduzi-las para formar um banco de matrizes e depois retorná-las para o plantio no ambiente natural”, explica. [...]

Disponível em: . Acesso em: 05/05/2016.

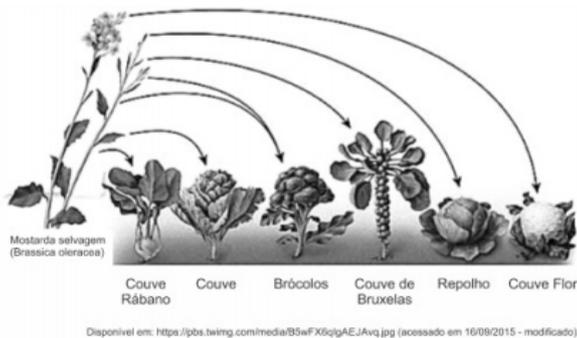
Analise as afirmativas a seguir:

- I. A vantagem da reprodução vegetativa é que ela promove a variabilidade genética.
- II. Na reprodução vegetativa, o descendente é geneticamente semelhante à planta mãe.
- III. O estiolamento é um dos processos usados na reprodução vegetativa.
- IV. A melhor estrutura para realizar a reprodução vegetativa é geralmente a caular. Da análise das afirmativas, podemos dizer que:

- a) apenas I e III estão corretas
- b) apenas I, II e III estão corretas.
- c) apenas II, III e IV estão corretas.
- d) apenas II está correta.
- e) apenas II e IV estão corretas.

Exercício 39

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



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 40

(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.

GABARITO

Exercício 1

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 2

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

Exercício 3

a) carga genética.

Exercício 4

c) sua relativa inativação gênica

Exercício 5

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

humana.

Exercício 6

d) V – F – V – F.

Exercício 7

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

Exercício 8

d) Transgenia.

Exercício 9

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

Exercício 10

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

Exercício 11

d) embrionárias

Exercício 12

c) As espécies 1 e 3 são mais próximas entre si do que as espécies 3 e 4.

Exercício 13

b) 190 dias e transgenia.

Exercício 14

b) (i) vidarabina; (ii) a replicação do DNA; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pela polimerase como possível precursor na síntese do DNA.

Exercício 15

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

Exercício 16

a) F – V – V – F

Exercício 17

a) DP2.

Exercício 18

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

Exercício 19

b) 2

Exercício 20

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

Exercício 21

a) a maior parte do genoma de uma célula eucariota não é funcional ou apresenta outras funções que não a codificação de proteínas.

Exercício 22

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 23

a) Fluffy, apenas

Exercício 24

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 25

c) I, II, III e IV.

Exercício 26

b) 3, 1 e 2.

Exercício 27

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

Exercício 28

a) V – F – V – F.

Exercício 29

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

Exercício 30

b) I, II e IV

Exercício 31

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

Exercício 32

e) Duas colunas de alelos são mostradas, pois a mesma análise foi repetida duas vezes.

Exercício 33

01) indivíduos adultos possuem células-tronco multipotentes, como as células hematopoiéticas, com capacidade de diferenciação em alguns tipos de células.

Exercício 34

d) V – V – V – F.

Exercício 35

c) de codificação do gene.

Exercício 36

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

Exercício 37

08) para a transferência de genes de uma espécie para outra, podem ser utilizados vírus como transportadores dos genes.

32) mutações no DNA, portanto no genoma dos seres vivos, fazem parte do processo da evolução biológica e podem ocorrer em qualquer ser vivo.

Exercício 38

e) apenas II e IV estão corretas.

Exercício 39

c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.

Exercício 40

d) Transformação.