



# BIOTECNOLOGIA

EXERCÍCIOS APROFUNDADOS

PAULO JUBILUT  
2019



Biologia   
total

# BIOTECNOLOGIA

## 1 (PUCSP 2012) O SÉCULO DA BIOTECNOLOGIA

O século XXI trouxe consigo uma sociedade em franco processo de amadurecimento científico e tecnológico.

Nesse contexto, a biotecnologia tem se destacado pela grande produtividade e pelas contribuições nas mais diversas áreas.

A biotecnologia pode ser entendida como qualquer aplicação tecnológica desenvolvida a partir do uso de organismos vivos ou de seus derivados.

Um evento em particular, ocorrido na segunda metade do século XX, definiu os rumos da biotecnologia do século XXI: o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante. A possibilidade de manipulação do DNA abriu múltiplas perspectivas de aplicações biotecnológicas, como, por exemplo, a produção de etanol a partir de celulose realizada por micro-organismos transgênicos.

Um exemplo de organismo geneticamente modificado capaz de efetuar essa produção é a bactéria *Klebsiella oxytoca*. A modificação genética da *Klebsiella* envolveu o desenvolvimento da capacidade de sintetizar a enzima celulase, que hidrolisa a celulose, e da capacidade de utilizar os carboidratos resultantes dessa hidrólise em processos fermentativos geradores de etanol.

A primeira dessas habilidades se desenvolveu graças ao trecho de DNA proveniente da bactéria *Clostridium thermocellum*. Por outro lado, a capacidade fermentativa derivou do DNA recebido, por engenharia genética, da bactéria *Zymomonas mobilis*.

O uso em larga escala da *Klebsiella* transgênica permitiria obter etanol do bagaço da cana-de-açúcar, da palha do milho ou de qualquer substrato vegetal rico em celulose. Isso significaria não só uma maior produtividade de álcool combustível, mas também a expansão da indústria química baseada no álcool etílico, ampliando, com isso, a obtenção de éter dietílico, ácido acético e, principalmente, etileno (eteno), matéria-prima fundamental na produção de polímeros de adição.

Apesar das potencialidades, a modificação genética de micro-organismos visando à produção de etanol ainda esbarra em dificuldades técnicas, que somente serão superadas com mais investimentos em pesquisa. Enquanto melhores resultados não vêm, a produção de etanol ainda ficará na dependência dos tradicionais processos fermentativos, como aqueles realizados por leveduras no caldo de cana-de-açúcar.

Com base em seus conhecimentos de Biologia e Química, responda:

**a** A bactéria *Klebsiella oxytoca* recebeu trechos de DNA de *Clostridium thermocellum* e *Zymomonas mobilis*. Como essa inserção de material genético permite que a bactéria *Klebsiella oxytoca* passe a produzir etanol a partir de celulose? Considere, em sua resposta, os processos de transcrição e tradução.

**b** O açúcar presente na cana-de-açúcar é a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). A sacarose sofre hidrólise formando os monômeros glicose e frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ). Posteriormente, esses monômeros são fermentados por leveduras, resultando na formação de etanol ( $C_2H_5OH$ ) e gás carbônico.

- Que tipo de micro-organismo é uma levedura?

- Escreva a equação global de obtenção do etanol a partir da sacarose e determine a massa de sacarose necessária para a obtenção de 92 kg de etanol, considerando que o rendimento do processo é de 40%.

Dados:  $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M_{C_2H_5OH} = 46 \text{ g.mol}^{-1}$

**c** O texto se refere à utilização do etanol como matéria-prima para a indústria química, permitindo a formação de diversas substâncias de larga aplicação industrial. Represente a fórmula estrutural dessas substâncias mencionadas no texto: etanol, etileno (eteno), éter dietílico (etóxi-etano), ácido acético e polietileno – ao lado dos respectivos nomes.

---



---



---



---



---

## 2 (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 *3Rs*<sup>1</sup>, 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** Células Totipotentes → Células Multipotentes → Diversos cultivos de células-tronco → Célula do fígado, Célula nervosa, Célula do sangue

**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*<sup>2</sup>, 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 glucocorticoidase humana no leite de cabra transgênica.

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

Esquema simplificado de cultivo de células-tronco embrionárias e adultas adaptado de OSORIO, Tereza C.; CATANI, André; CARVALHO, Elisa G.; SANTOS, Fernando S. dos; AGUILAR, João B. V.; CAMPOS, Sílvia H. de A. Ser protagonista: *Biologia*, 2. ed. São Paulo: SM, 2013, p. 221, v. 1.

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.

**3** (UEM 2016) O progresso da ciência genética ao longo do século XX permitiu aos seres humanos grande poder de interferência na transmissão de caracteres hereditários dos organismos vivos. Esse conhecimento foi aplicado, por exemplo, tanto no desenvolvimento de plantas geneticamente melhoradas, cultivadas para o consumo humano, quanto no desenvolvimento de terapias gênicas que visam tratar doenças hereditárias ou congênitas dos seres humanos.

A bioética se desenvolveu paralelamente a esses progressos como campo de reflexão sobre a responsabilidade moral e os limites da intervenção humana na vida.

Acerca da bioética, é correto afirmar que:

- 01 A ciência genética determina haver relação causal entre os comportamentos humanos e a presença de determinados genes em um indivíduo.
- 02 A bioética defende que a intervenção genética nos seres humanos não deve ser permitida, porque interferiria no curso natural da vida.
- 04 As ciências humanas e sociais, como educação e psicologia, não realizam pesquisas com implicações bioéticas, pois suas intervenções não oferecem riscos à saúde física dos participantes de pesquisas.
- 08 A adoção, na agricultura, de sementes geneticamente modificadas para gerarem plantas mais produtivas ou resistentes a pragas envolve questões não apenas econômicas, mas também éticas, no que diz respeito à preservação da biodiversidade dos ecossistemas.
- 16 De acordo com a bioética, as informações genéticas sobre um indivíduo são de sua propriedade, de forma que ele pode decidir livremente como essas informações poderão ser utilizadas.

**4** (UNICAMP 2016) *Aedes aegypti* modificados (transgênicos) têm sido utilizados no combate à dengue. Esses mosquitos produzem uma proteína que mata seus descendentes ainda na fase de larva. Mosquitos machos modificados são soltos na natureza para procriar com fêmeas nativas, mas os filhotes resultantes desse cruzamento não sobrevivem. É possível monitorar a presença de ovos

resultantes do cruzamento de machos modificados com fêmeas nativas a partir da luz fluorescente emitida pelos ovos.

- a) Descreva o princípio da técnica utilizada para produzir os mosquitos modificados.
- b) Por que os ovos resultantes do cruzamento dos machos modificados com fêmeas nativas emitem luz fluorescente? O que é preciso fazer com os ovos para saber se eles emitem luz fluorescente?

---



---



---



---



---



---

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

(Revista Isto É, 17/06/2015)

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

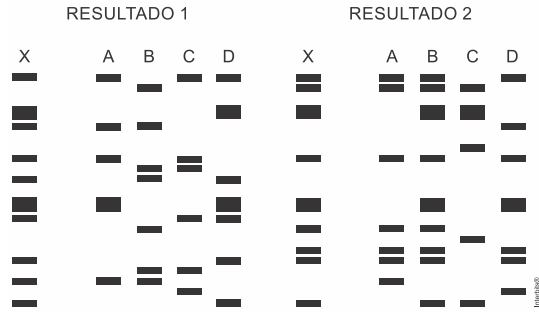
- 01 A dieta do DNA consiste em um método de transgenia.
- 02 Os resultados do Projeto Genoma Humano não oferecem nenhum avanço na identificação dos genes associados à obesidade.
- 04 A dieta do DNA é aceitável, pois as pessoas diferem entre si quanto ao material genético que possuem.
- 08 A análise do DNA, conhecida como *fingerprint* do DNA (impressão digital do DNA), é realizada cortando o DNA com enzimas de restrição e analisando por eletroforese.
- 16 A existência de diferenças genéticas entre os indivíduos de uma população é chamada de recombinação genética.

**6** (USCS 2016) No exame de DNA, o material genético é extraído de amostras de material biológico e tratado com enzimas que o fragmentam em pontos específicos; os fragmentos obtidos são então separados, formando-se assim o padrão de bandas de cada indivíduo.

As figuras representam os resultados de dois exames de DNA. Um dos resultados refere-se à investigação de um crime, no qual o sêmen do criminoso foi colhido no corpo da vítima: a coluna X, em destaque, apresenta o padrão de bandas de DNA do criminoso e as colunas de A a D apresentam os padrões de bandas



de DNA de quatro suspeitos. O outro resultado refere-se à investigação da paternidade de uma criança: na coluna X, em destaque, o padrão de bandas de DNA da criança e nas colunas de A a D os padrões de bandas de DNA da mãe e de três supostos pais da criança.



- a) Qual dos resultados, 1 ou 2, refere-se à investigação do crime? Qual dos resultados, 1 ou 2, refere-se à investigação de paternidade?
- b) Explique, para cada um dos casos, como o padrão de bandas permitiu associar o resultado ao caso em questão.

---



---



---

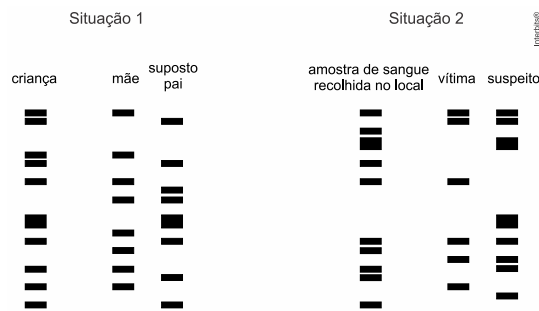


---

- 7 (UNIFESP 2016) As figuras representam os resultados de dois exames de DNA em que as amostras de DNA dos envolvidos são fragmentadas com enzimas específicas e submetidas à eletroforese, gerando um padrão de faixas ou "bandas".

A situação 1 refere-se a um caso de investigação de paternidade: o suposto pai deseja saber se a criança é, de fato, seu filho biológico.

A situação 2 refere-se a uma investigação criminal: na cena do crime foram encontradas manchas de sangue e o delegado precisa saber se o sangue é da vítima, de um indivíduo apontado como suspeito de ser o criminoso ou de uma terceira pessoa não identificada até o momento.



- a) A partir da análise dos resultados, responda:  
A criança é filho biológico do suposto pai? Justifique sua resposta.
- b) A amostra de sangue recolhida no local do crime é da vítima,

do suspeito ou de uma terceira pessoa não identificada? Justifique sua resposta.

---



---



---



---

- 8 (UEM 2015) Nos últimos dez anos, o Brasil registrou um prejuízo de cerca de 27 bilhões de dólares na produção de soja apenas em dois dos mais importantes estados produtores de oleaginosas: Rio Grande do Sul e Paraná, por deixarem de produzir mais de 55 milhões de toneladas. O motivo foi a falta de água para que as plantas pudessem se desenvolver plenamente. Por isso, pesquisadores especialistas em ecofisiologia vegetal da Embrapa Soja (Londrina, PR) estão em busca de uma planta capaz de resistir às intempéries do clima que podem se repetir com mais severidade nos próximos anos.

(<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2271249/umasojaparaenfrentaraseca>, acessado em 15/04/2015).

Sobre o assunto, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01 Por meio de técnicas de manipulação do DNA os pesquisadores introduziram um gene Y de outra planta na soja tornado-a mais tolerante à seca. Essa técnica é denominada clonagem.
- 02 A engenharia genética constitui o ramo da Biologia que estuda o melhoramento vegetal.
- 04 Sem as condições ambientais favoráveis (disponibilidade de água, temperatura e luminosidade), a semente não germina e fica em estado de dormência.
- 08 Diferentes variedades de soja podem ser obtidas com a utilização de outros genes, por meio da reprodução assexuada.
- 16 A água é indispensável às plantas, pois atua como solvente permitindo que gases, minerais e outros componentes entrem nas células e circulem pela planta, e tem papel importante na manutenção e na condução de calor.
- 09 (UEM 2015) Com base nos conhecimentos de Genética, assinale o que for correto.

- 01 No caso de herança ligada ao cromossomo sexual, os genes localizados no autossomo Y não têm alelo correspondente no cromossomo X.
- 02 Nucléolo é um corpúsculo de cromatina encontrado no núcleo interfásico de células humanas com dois cromossomos sexuais X.
- 04 Os genes são responsáveis pela codificação das proteínas celulares e pelo funcionamento das células do organismo.
- 08 Os transgênicos são representados por seres vivos que durante o processo de alimentação incorporam material genético dos organismos ingeridos.
- 16 O objetivo principal do Projeto Genoma Humano era determinar a sequência de todos os nucleotídeos dos 24 cromossomos do genoma humano.



**10** (UFSC 2015) No noticiário atual ou mesmo em séries de TV e novelas, tem sido frequente a referência aos “exames de DNA” ou “testes de DNA” para determinação de paternidade, identificação de criminosos ou de suas vítimas e mesmo de cadáveres. Com relação a estes testes e ao DNA, é CORRETO afirmar que:

**01**

**02**

nos testes de DNA, é necessário fazer o sequenciamento de todo o DNA presente na célula de um indivíduo para compará-lo com o DNA de outra pessoa.

**04**

para realizar este tipo de exame, é necessário coletar células sanguíneas, principalmente as hemácias, pela quantidade de DNA que estas apresentam.

**08**

nestes testes, é possível fazer exclusão de paternidade, pois um filho deve apresentar pelo menos um cromossomo de origem paterna.

**16**

exames de DNA podem ser utilizados para traçar semelhanças evolutivas entre espécies.

**32**

para realizar este tipo de teste, é necessário que o DNA seja “fragmentado” por enzimas especiais e depois analisado com o auxílio de microscópios.

os testes de DNA só são possíveis quando se comparam as sequências das bases nitrogenadas e a sequência das pentoses.

**11** (UNICAMP 2014) A insulina é um hormônio peptídico produzido no pâncreas que age na regulação da glicemia. É administrada no tratamento de alguns tipos de diabetes. A insulina administrada como medicamento em pacientes diabéticos é, em grande parte, produzida por bactérias.

**a**

Explique como é possível manipular bactérias para que produzam um peptídeo que naturalmente não faz parte de seu metabolismo.

**b**

Cite duas outras maneiras pelas quais é possível se obter insulina sem envolver o uso de bactérias.

---



---



---



---



---

**12** (UFG 2014) Analise as figuras a seguir.



Figura 1\*



Figura 2\*



Figura 3



Figura 4

\*Símbolos com fundo amarelo.

Estes símbolos estão presentes no dia a dia da sociedade humana e foram desenvolvidos para auxiliar a identificação de produtos/serviços/locais envolvidos em situações de risco ou de comportamento de escolha que, quando reconhecidos pelo consumidor/usuário, lhes permite assumir atitudes protetivas. Desta forma,

**a** nomeie o significado de cada um desses símbolos;

**b** explique a técnica de obtenção dos produtos identificados com o símbolo da Figura 2 e apresente dois objetivos dessa técnica.

---



---



---



---



---

**13** (IFSC 2014) *Pesquisadores da Universidade de Minnesota conseguiram demonstrar que células-tronco podem reparar danos cerebrais em ratos. O dano cerebral induzido na pesquisa levou os animais a perderem o controle das patas. Uma semana após o início do tratamento, as células-tronco começaram a assumir características das células cerebrais funcionais e os ratos recuperaram o movimento das pernas.*

Fonte: texto adaptado de WESTPHAL, S.P. Under your skin. New Scientist, v. 173, n. 2334, p.12, 2002.

Sobre células-tronco assinale a soma da(s) proposição(ões) CORRETA(S).

**01** Ao buscar células-tronco embrionárias, um pesquisador deverá retirar células que se encontram na fase final da organogênese, pois estas células já iniciaram seus processos de diferenciação.

**02** As células-tronco são encontradas apenas nas fases iniciais do desenvolvimento embrionário, isto justifica a controvérsia existente em vários países quanto à permissão ou não do uso destas células em pesquisas.

**04** Além das células-tronco embrionárias, existem células-tronco adultas, como as células da medula óssea vermelha.

**08** Uma célula-tronco é caracterizada por ser haploide e ser originada através de divisões meióticas.

**16** O que caracteriza uma célula-tronco é o fato de esta não ter sofrido diferenciação, conservando seu potencial de se transformar em qualquer célula do corpo.

**14** (UEM 2013) Uma maneira de se obter o clone de um animal é transferir o núcleo de uma célula somática de um animal adulto Y para um óvulo de uma fêmea X da mesma espécie, do qual foi previamente eliminado o núcleo. O embrião resultante é implantado no útero de um animal Z (da mesma espécie), originando um novo indivíduo (clone). Sobre esse assunto, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

**01** O DNA nuclear do clone é igual ao do organismo Y.

**02** O DNA mitocondrial do clone é igual ao do organismo X.

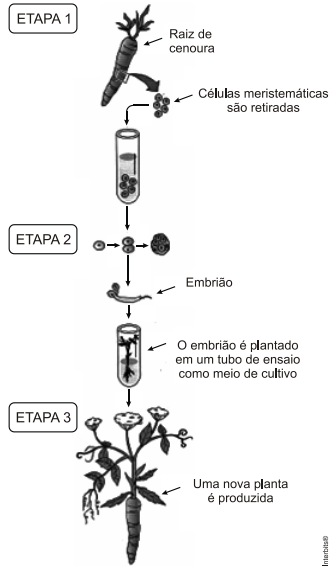
**04** Clones genotipicamente idênticos terão os mesmos fenótipos por causa da ação do meio.

**08** Clones naturais são comuns em esponjas.

**16** Clone é o indivíduo originário de outro, de forma assexuada, com o mesmo patrimônio genético.



**15** (UFRN 2013) Para aumentar a produtividade, uma prática comum na horticultura é a clonagem de vegetais. O uso dessa técnica permite que, através de tecidos meristemáticos de uma planta matriz, vários clones vegetais possam ser obtidos. As etapas dessa técnica estão representadas na figura a seguir.



Considerando essa técnica, responda as questões abaixo.

- a** Explique por que, nessa técnica, utilizam-se os tecidos meristemáticos.
- b** Identifique o processo biológico que está representado no início da ETAPA 2 e explique a importância desse processo para a obtenção do resultado na ETAPA 3.

---

---

---

---

---

---

**16** (UERJ 2012) As células-tronco se caracterizam por sua capacidade de autorrenovação e diferenciação em múltiplas linhagens celulares. Podem ser classificadas, quanto à origem, em células-tronco embrionárias e células-tronco adultas. As adultas são encontradas nos tecidos dos organismos após o nascimento, sendo capazes de promover a diferenciação celular específica apenas do tecido de que fazem parte.

Nomeie a estrutura do blastocisto na qual se encontram as células-tronco embrionárias. Identifique, também, no caso de uma lesão tecidual, a vantagem da existência de células-tronco adultas nos tecidos.

---

---

---

---

---

---

**17** (UERJ 2012) A clonagem de plantas já é um procedimento bastante comum. Para realizá-lo, é necessário apenas o cultivo, em condições apropriadas, de um determinado tipo de célula vegetal extraído da planta que se deseja clonar.

Nomeie esse tipo de célula e apresente a propriedade que viabiliza seu uso com esse objetivo. Indique, ainda, uma parte da planta onde esse tipo de célula pode ser encontrado.

---

---

---

---

---

---

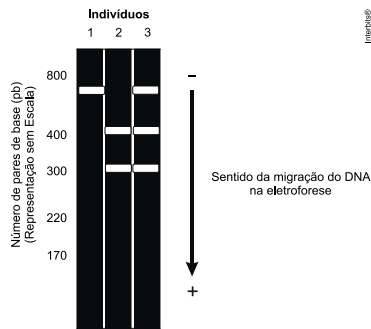
**18** (UEM 2012) Sobre a eletroforese de DNA, é correto afirmar que:

- 01** é realizada utilizando-se uma placa com gel especial, fragmentos de DNA e aplicação de corrente elétrica.
- 02** os fragmentos de DNA que possuem cargas negativas se deslocam para o polo positivo, quando é aplicada uma descarga elétrica na placa de gel.
- 04** a eletroforese de DNA tem sido utilizada para a identificação de pessoas, nas investigações policiais, em processos judiciais e na determinação da paternidade.
- 08** gêmeos monozigóticos podem ser distinguidos pela análise do DNA nuclear.
- 16** os fragmentos separados por eletroforese são formados por DNA com cadeia dupla.

**19** (UFSC 2012) Um determinado gene hipotético possui dois alelos denominados A e a. Uma enzima de restrição é capaz de clivar (quebrar) o segmento de DNA que corresponde ao alelo A em duas partes de diferentes tamanhos medidos em pares de bases (pb). A mesma enzima não é capaz de clivar o segmento de DNA do alelo a.

Foram colhidas células de três indivíduos (1, 2 e 3) e obtido o trecho do DNA que corresponde ao gene citado. Estes fragmentos foram então misturados com a enzima de restrição, e após o procedimento, o material foi submetido a uma eletroforese em gel de agarose.

O resultado da digestão revelado pela eletroforese é representado esquematicamente abaixo. As faixas claras horizontais representam o tamanho dos fragmentos de DNA obtidos.



Com base no resultado, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01** O indivíduo 01 possui duas cópias do alelo A.
- 02** O indivíduo 02 possui duas cópias do alelo a.
- 04** O indivíduo 03 possui um alelo A e um alelo a.
- 08** O indivíduo 02 possui um alelo A e um alelo a.
- 16** O alelo A quando clivado origina 2 fragmentos com cerca de 700 pb.
- 32** O alelo a possui um tamanho de aproximadamente 300 pb.
- 64** Os fragmentos maiores do gene A ficam mais próximos do polo positivo.

**20** (UFRN 2012) Tendo completado, neste ano, três décadas da descoberta do vírus da AIDS e de muitas pesquisas sobre essa doença, a produção de uma vacina se mantém como uma esperança ainda não viável. Paradoxalmente, esse vírus tem sido empregado como um instrumento em terapia gênica para o tratamento de outras doenças genéticas, como a talassemia (deficiência de produção de cadeias da hemoglobina) e a adrenoleucodistrofia (distúrbio no metabolismo de ácidos graxos, retratada no filme *O Óleo de Lorenzo*). Ambos os tratamentos foram baseados na utilização do HIV como vetor para a "correção" de genes de células-tronco da medula óssea dos pacientes.

**a** Qual é a dificuldade em se desenvolver uma vacina para a AIDS?

---

---

---

---

**b** Quais as diferenças ao se aplicar a terapia gênica utilizando células-tronco e utilizando células somáticas?

---

---

---

---

**21** (UNICAMP 2019) Nos últimos anos, foram desenvolvidos vários processos tecnológicos para a biodegradação dos plásticos PE (polietileno) e PET (polietilenotereftalato), amplamente utilizados na fabricação de embalagens. Em países desenvolvidos, apenas do total de PE produzido é reciclado; o restante é descartado em aterros sanitários ou queimado por combustão, resultando em enorme ônus ambiental.

**a** Em um estudo inicial, verificou-se que lagartas vivas da mariposa *Galleria mellonella* são capazes de reduzir a massa de sacolas plásticas de PE. Posteriormente, lagartas dessa espécie foram maceradas para produzir um extrato líquido, que foi então depositado por 10 horas sobre um pedaço de PE. O gráfico abaixo mostra a massa restante por cm<sup>2</sup> de PE na ausência e na presença de extrato após 10 horas.

Por que os dados do gráfico confirmam que a redução da massa das sacolas plásticas causada pela presença das lagartas vivas não é resultado apenas da mastigação mecânica pelos insetos? Considerando que a taxa de degradação de PE definida no gráfico permanece constante, quantas horas seriam necessárias para uma quantidade suficiente de extrato degradar todo o pedaço de PE? Explique.

---

---

---

---

---

---

**b** Mais recentemente, um grupo de pesquisadores descobriu uma bactéria encontrada em aterros sanitários no Japão, denominada *Ideonella sakaiensis*, capaz de fragmentar o PET em unidades menores, processo que depende de um enzima específica, chamada PETase. Foi sugerido que o genoma da *I. sakaiensis* poderia ser utilizado para a criação de uma bactéria transgênica a ser empregada em processos industriais de reciclagem de resíduos plásticos. O que é transgenia? Para criar tal bactéria transgênica, que parte do genoma da *I. sakaiensis* seria essencial?

---

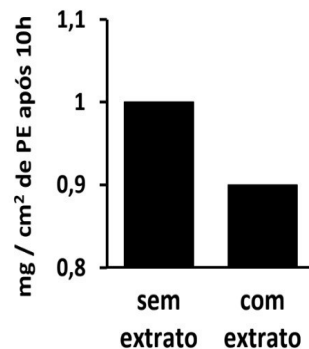
---

---

---

---

---









# GABARITO



## BIOTECNOLOGIA

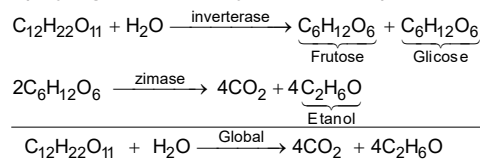
### 1- [Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A) A bactéria transgênica *Klebsiella oxytoca* recebeu genes exógenos e tornou-se capaz de transcrever esses segmentos de DNA, formando moléculas de RNA mensageiro, os quais serão traduzidos em proteínas enzimáticas capazes de produzir etanol a partir do polissacarídeo celulose.

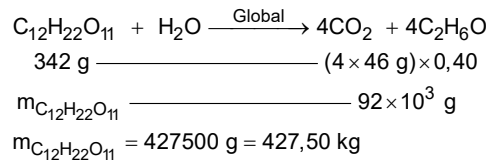
[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

B) A levedura é um fungo responsável pela fermentação.

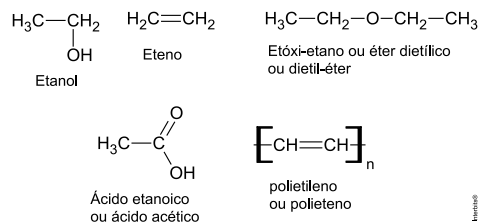
Equação global de obtenção do etanol a partir da sacarose:



Teremos:



C) Fórmulas estruturais simplificadas do etanol, etileno (eteno), éter dietílico (etóxi-etano), ácido acético e polietileno – ao lado dos respectivos nomes:



### 2- 01.

[02] Incorreta: A lei Arouca aplica-se aos animais pertencentes ao subfilo *Vertebrata*. A abelha *Apis mellifera* pertence ao filo *Arthropoda*.

[04] Incorreto: Os animais transgênicos são férteis e podem transmitir os genes exógenos que incorporaram para as próximas gerações.

[08] Incorreto: As células da fase embrionária mórula estão menos diferenciadas do que as células na fase da néurula.

### 3- 08 + 16 = 24.

A genética comportamental estuda a relação entre comportamentos humanos e genes de um indivíduo, juntamente com a psicologia, porém, os genes não definem comportamentos, apenas criam traços e o ambiente pode modificá-los, sendo um tema alvo de muitas discussões. A bioética é uma ciência que estuda questões morais relacionadas a pesquisas científicas, facilitando o enfrentamento de questões éticas, portanto, está em constante transformação, de acordo com avanços tecnológicos importantes no processo da vida; discorre que todo indivíduo é proprietário de suas informações genéticas, decidindo se podem ser utilizadas ou não. As ciências humanas, sociais, educação e psicologia realizam pesquisas bioéticas. A aplicação de sementes geneticamente modificadas na agricultura envolve problemas éticos, pois aumentam a resistência a agrotóxicos e, consequentemente, o aumento de sua utilização, afetando o solo e a biodiversidade.

4- A) Os mosquitos da espécie *Aedes aegypti* são modificados pela técnica da transgênese, ou seja, pela transferência de genes entre espécies diferentes. Os machos geneticamente modificados transmitem aos seus descendentes genes letais, os quais impedem que os filhotes atinjam a idade adulta.

B) Os ovos produzidos pelas fêmeas que se acasalam com os machos modificados contêm cópias de genes que codificam a produção de substâncias fluorescentes. Esses genes são exógenos e transmitidos pelos machos. Os ovos são iluminados com radiação visível, próxima ao ultravioleta ( $\approx 7,0 \times 10^{14}$  Hz) os que emitem fluorescência são transgênicos.

### 5- 04 + 08 = 12.

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

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

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

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

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

6- A) A investigação do crime corresponde ao resultado 2 e a investigação de paternidade ao resultado 1.

b) O resultado 2 mostra que todas as bandas de DNA do indivíduo B coincidem com as bandas encontradas no sêmen localizado no corpo da vítima. O resultado 1 revela que a criança X herdou 50% de suas bandas de DNA de cada um de seus pais biológicos, os indivíduos A e D.

7- A) Sim. A criança é filho biológico do suposto pai, porque todas as bandas de DNA que ele não herdou de sua mãe coincidem com esse homem.

B) A amostra de sangue recolhida no local do crime é de uma terceira pessoa não identificada, porque diversas bandas de DNA verificadas nessa amostra não coincidem com as amostras detectadas no DNA da vítima ou do suspeito.

### 8- 16.

[01] Falsa: A técnica é denominada transgenia.

[02] Falsa: A engenharia genética tem por objetivo o melhoramento das espécies úteis ao homem e ao ambiente.

[04] Falsa: A luminosidade não é fator essencial para germinação de todos os tipos de sementes.

[08] Falsa: A reprodução assexuada não produz variabilidade genética.

### 9- 04 + 16 = 20.

[01] Falso. Existem alelos na região homóloga dos cromossomos sexuais X e Y.

[02] Falso. O nucléolo é estrutura intranuclear rica em RNA ribossômico.



[08] Falso. Transgênicos são organismos que incorporam e expressam genes de outras espécies.

10- 08.

As semelhanças nas sequências dos nucleotídeos do DNA são utilizadas para traçar o grau de parentesco evolutivo entre as espécies.

11- **A)** As bactérias podem ser geneticamente modificadas recebendo o gene humano codificador do hormônio insulina. Esses micro-organismos transgênicos passam a produzir o peptídeo de interesse médico que é dado aos diabéticos para o controle de sua glicemia.

b) Pode-se obter insulina através da manipulação genética de animais, vegetais e outros organismos vivos. Outra possibilidade é o transplante das ilhotas pancreáticas produtoras do hormônio hipoglicêmico.

12- **A)** Figura 1: o trifólio é utilizado para indicar material radioativo.

Figura 2: o triângulo amarelo com T inserido na figura indica presença de material transgênico numa proporção acima de 1%.

Figura 3: símbolo de risco biológico em decorrência da manipulação de materiais biológicos, tais como sangue, soro ou secreções ou material infectante por agentes causadores de doenças.

Figura 4: presença de material tóxico, venenoso e que pode causar morte. Este símbolo também é utilizado para indicar perigo de morte por acidente elétrico.

**B)** Os organismos transgênicos são aqueles que recebem genes de outras espécies.

Estes genes são injetados em células por meio de vetores, como por exemplo, determinados tipos de vírus, estes novos genes são ativados nos organismos transgênicos com a finalidade de produção de substâncias de interesse do homem.

Este melhoramento genético pode ser observado em bactérias que produzem insulina, hormônio de crescimento, fatores de coagulação, entre outros.

Em animais podem-se obter substâncias que normalmente não são encontradas no leite de ovelhas e cabras transgênicas.

Em vegetais o método é mais simplificado, com uso de bactérias específicas que fazem esta transmissão de novos genes, com a finalidade de aumentar a produção ou dar resistência ao vegetal contra pragas.

13-  $04 + 16 = 20$ .

[01] Falsa: As células-tronco são obtidas nos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário.

[02] Falsa: As células-tronco também ocorrem no adulto, como as presentes na medula óssea vermelha.

[08] Falsa: As células-tronco são diploides.

14-  $01 + 02 + 08 + 16 = 27$ .

[04] Incorreto: Clones genotipicamente idênticos podem apresentar diferenças fenotípicas por causa da interação do meio ambiente com o genótipo.

15- **A)** As células meristemáticas são indiferenciadas e, por esse motivo, podem se dividir e se diferenciar, formando um vegetal completo.

**B)** O início da etapa 2 é a divisão mitótica das células meristemáticas retiradas da planta-mãe. Posteriormente, essas células sofrem diferenciação que determinam a formação dos tecidos e órgãos da planta-filha.

16- Embrioblasto.

As células-tronco adultas são capazes de se proliferar, originando novas células e substituindo as perdidas após a lesão tecidual.

17- Meristemática.

Ser indiferenciada e totipotente.

Uma das possibilidades:

- câmbio
- extremidade da raiz
- extremidade do caule
- extremidade dos ramos

18  $01 + 02 + 04 + 16 = 23$ .

Os gêmeos monozigóticos são geneticamente idênticos e, por esse motivo, não podem ser distinguidos pela análise do DNA nuclear por eletroforese em gel.

19- 04.

(01) Falso. 01 possui duas cópias do alelo a.

(02) Falso. 02 possui duas cópias do alelo A.

(08) Falso. 02 possui duas cópias do alelo A.

(16) Falso. O alelo A quando clivado origina um fragmento com 400 pb e outro com 300 pb.

(32) Falso. O alelo a possui um tamanho de aproximadamente 700 pb.

(64) Falso. Os fragmentos maiores do gene A ficam mais próximos do polo negativo.

20- **A)** O HIV apresenta elevada taxa de mutação, o que altera a composição de seus antígenos de superfície e, dessa forma, o vírus consegue escapar das células de defesa específicas e dos anticorpos (sistema imunológico).

**B)** A terapia com células-tronco é mais eficiente, pois essas células, por serem indiferenciadas, apresentam maior capacidade de divisão celular e diferenciação em outros tipos celulares. Por sua vez, a terapia com células somáticas tem ação limitada, pois essas células já são diferenciadas, têm menor capacidade de divisão e não possuem a capacidade de dar origem a outras linhagens celulares diferentes.

21- **A)** Os dados do gráfico mostram que houve uma redução na massa das sacolas plásticas quando expostas, durante o período de 10h, ao macerado feito com as lagartas da mariposa. No caso a massa variou de 1 mg/cm<sup>2</sup> para 0,9 mg/cm<sup>2</sup> apenas com a exposição ao extrato, sem que os insetos tenham mastigado o material. Se essa taxa de degradação for constante, a cada 10 horas, 0,1mg/cm<sup>2</sup> será degradado, portanto, para que a amostra inteira passe por esse processo, seriam necessários 100 horas.

**B)** A transgenia é o processo no qual é inserido um ou mais genes de interesse no genoma de outro organismo. Para criar a bactéria em questão, é necessário pegar a parte do genoma da *I. sakaiensis* que contém as informações necessárias para a síntese da enzima PETase.

22- **A)** Os plasmídeos são obtidos de bactérias. As enzimas (ou endonucleases) de restrição são proteínas que cortam a molécula de DNA.

**B)** Os plasmídeos devem entrar no núcleo para que o DNA possa se expressar, isto é, transcrever e servir de molde para a síntese do RNAm que será traduzido como o antígeno.



**Biologia**  
*total*

- ✉ contato@biologiatotal.com.br
- 🌐 /biologiajubilit
- 📘 Biologia Total com Prof. Jubilit
- 📺 @paulojubilit
- 📷 @Prof\_jubilit
- 📺 biologiajubilit
- 📞 +biologiatotalbrjubilit
- 📌
- 👤