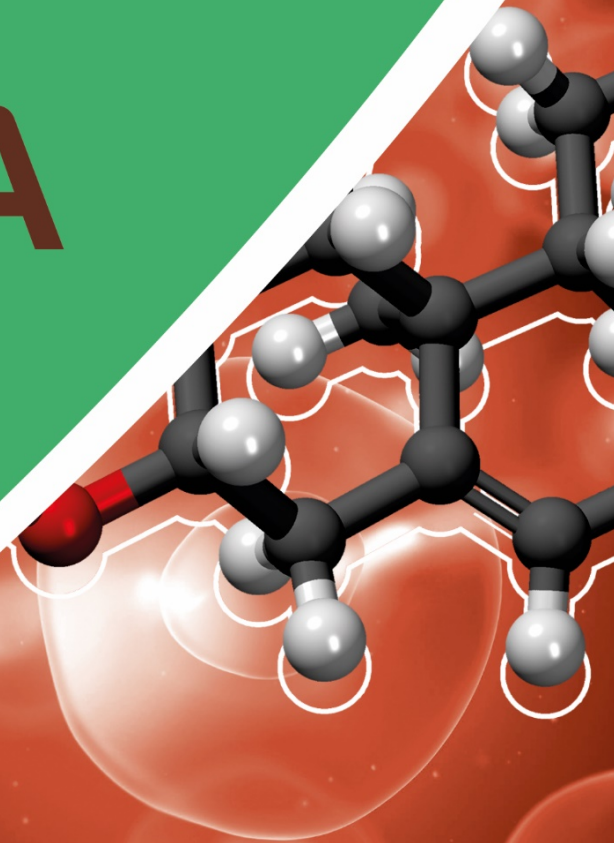
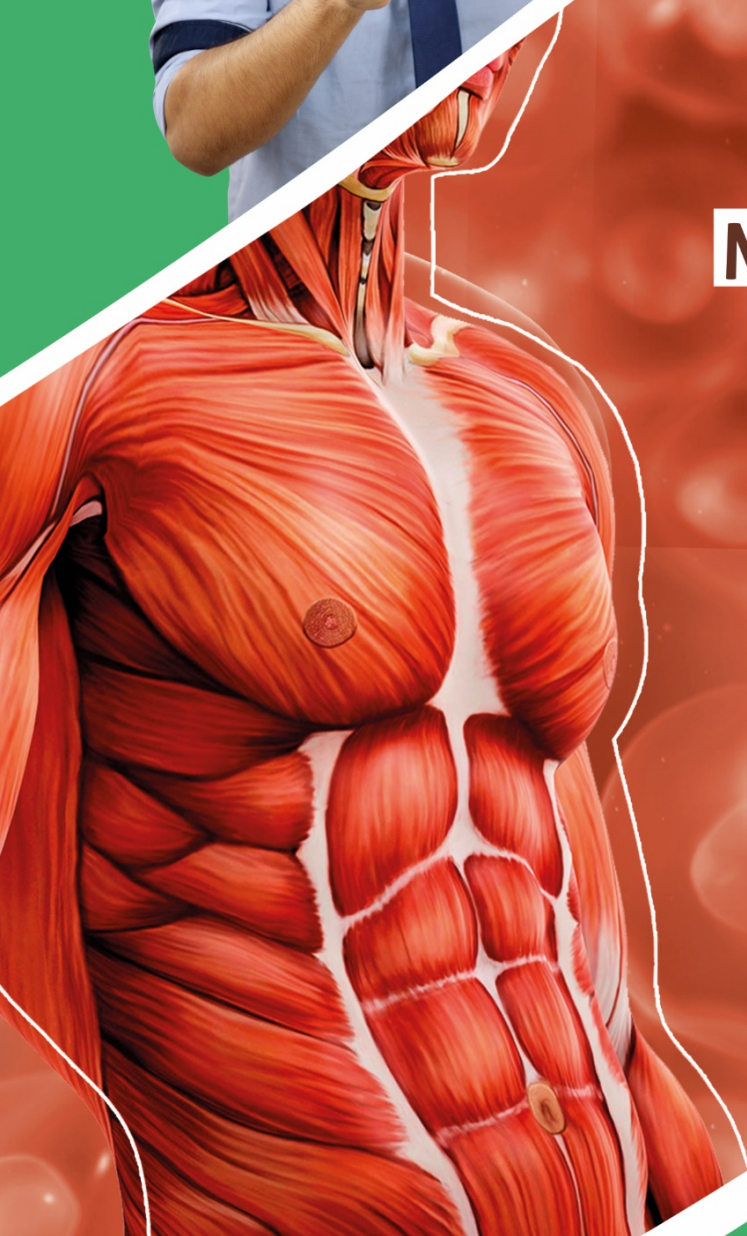


# BIO E X P L I C A



**VOLUME 1**

**MOLÉCULAS, CÉLULAS  
E TECIDOS.**



[www.BIOEXPLICA.COM.BR](http://www.BIOEXPLICA.COM.BR)



KennedyRamosbio



@bioexplica

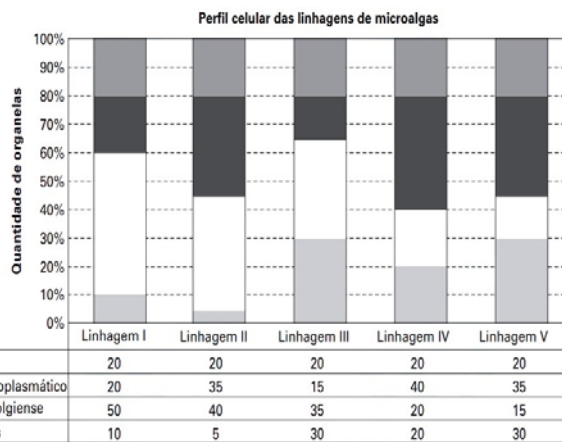


bioexplica



## Estrutura e Fisiologia Celular

**01.** Uma indústria está escolhendo uma linhagem de microalgas que otimize a secreção de polímeros comestíveis, os quais são obtidos do meio de cultura de crescimento. Na figura podem ser observadas as proporções de algumas organelas presentes no citoplasma de cada linhagem.



Qual é a melhor linhagem para se conseguir maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura?

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

**02.** Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento: Colocou 200 ml de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água

absorvida pelo papel liso foi de 8 ml, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 ml.

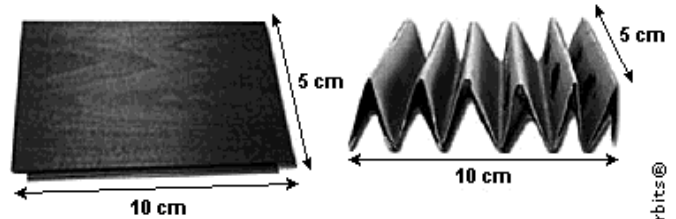


FIGURA 1

FIGURA 2

Interbits®

2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de

- A manter o volume de absorção.
- B aumentar a superfície de absorção.
- C diminuir a velocidade de absorção.
- D aumentar o tempo de absorção.
- E manter a seletividade na absorção.

**03.** Pode-se considerar a organização e o funcionamento de uma célula eucarionte animal de modo análogo ao que ocorre em uma cidade. Desse modo, a membrana plasmática seria o perímetro urbano e o citoplasma, com suas organelas, o espaço urbano. Algumas dessas similaridades funcionais entre a cidade e a célula corresponderiam às vias públicas como sendo o retículo endoplasmático, para o transporte e a distribuição de mercadorias; os supermercados como sendo o complexo de Golgi, responsável pelo armazenamento de mercadorias, e a companhia elétrica como sendo as mitocôndrias, que correspondem à usina de força da cidade. Pode-se, ainda, considerar que a molécula de adenosina tri-fosfato (ATP) seja a moeda circulante para o comércio de mercadorias.

Assinale a alternativa que justifica, corretamente, a analogia descrita para as mitocôndrias.

- A Absorção de energia luminosa utilizada na produção de ATP.
- B Armazenamento de ATP produzido da energia de substâncias inorgânicas.
- C Armazenamento de ATP produzido na digestão dos alimentos.
- D Produção de ATP a partir da oxidação de substâncias orgânicas.
- E Produção de ATP a partir da síntese de amido e glicogênio.

**04.** Mitocôndrias são organelas citoplasmáticas em que ocorrem etapas do processo de respiração celular. Nesse processo, moléculas orgânicas são transformadas e, juntamente com o  $O_2$ , são produzidos  $CO_2$  e  $H_2O$ , liberando energia, que é armazenada na célula na forma de ATP.

Na espécie humana, o gameta masculino (espermatozoide) apresenta, em sua peça intermediária, um conjunto de mitocôndrias, cuja função é

- A facilitar a ruptura da membrana do ovócito.
- B acelerar sua maturação durante a espermatogênese.
- C localizar a tuba uterina para fecundação do gameta feminino.
- D aumentar a produção de hormônios sexuais masculinos.
- E fornecer energia para sua locomoção.

**05.** Alimentos como carnes, quando guardados de maneira inadequada, deterioram-se rapidamente devido à ação de bactérias e fungos. Esses organismos se instalam e se multiplicam rapidamente por encontrarem aí condições favoráveis de

temperatura, umidade e nutrição. Para preservar tais alimentos é necessário controlar a presença desses microrganismos. Uma técnica antiga e ainda bastante difundida para preservação desse tipo de alimento é o uso do sal de cozinha ( $\ell$ )

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos,

- A desidratando suas células.
- B inibindo sua síntese proteica.
- C inibindo sua respiração celular.
- D bloqueando sua divisão celular.
- E desnaturando seu material genético.

**06.** Devido à sua composição química -a membrana é formada por lipídios e proteínas- ela é permeável a muitas substâncias de natureza semelhante. Alguns íons também entram e saem da membrana com facilidade, devido ao seu tamanho. ... No entanto, certas moléculas grandes precisam de uma ajudinha extra para entrar na célula. Essa ajudinha envolve uma espécie de porteiro, que examina o que está fora e o ajuda a entrar.

No texto, e na ordem em que aparecem, a autora se refere

- A ao modelo mosaico-fluído da membrana plasmática, à difusão e ao transporte ativo.
- B ao modelo mosaico-fluído da membrana plasmática, à osmose e ao transporte passivo.
- C à permeabilidade seletiva da membrana plasmática, ao transporte ativo e ao transporte passivo.
- D aos poros da membrana plasmática, à osmose e à difusão facilitada.
- E aos poros da membrana plasmática, à difusão e à permeabilidade seletiva da

membrana.

**07.** O pâncreas é uma glândula anfícrica, ou seja, com dupla função, desempenhando um papel junto ao sistema digestório na produção de enzimas, tais como amilases e lipases, e também junto ao sistema endócrino, na produção de hormônios, tais como a insulina e o glucagon.

Tendo em vista a composição bioquímica desses catalisadores pancreáticos, as organelas citoplasmáticas membranosas envolvidas diretamente na produção e no armazenamento dessas substâncias são, respectivamente, o

- A retículo endoplasmático rugoso e o complexo golgiense.
- B retículo endoplasmático liso e o lisossomo.
- C ribossomo e o retículo endoplasmático rugoso.
- D complexo golgiense e o lisossomo.
- E lisossomo e o vacúolo digestivo.

**08.** Em embriões de alguns vertebrados, pode-se observar a presença de uma membrana interdigital que não estará presente em filhotes de desenvolvimento normal por ocasião do nascimento.

A perda desse tecido ocorre a partir de determinada fase do desenvolvimento, quando as células da membrana liberam em seu citoplasma enzimas que digerem a si próprias.

A principal organela participante desse processo de destruição celular é denominada:

- A lisossomo
- B peroxissomo
- C complexo de Golgi
- D retículo endoplasmático rugoso
- E ribossomo

**09.** Nos autos de condenação de revoltosos do Brasil Colônia, como Tiradentes, era comum constar que, além da pena de morte e do esquartejamento dos corpos, seus bens seriam confiscados e suas terras seriam salgadas, para que nada mais ali nascesse.

O ato de salgar a terra realmente provoca a morte das plantas porque o excesso de sal na terra tem como objetivo

- A dificultar a absorção de íons minerais pelas raízes, por transporte ativo.
- B impedir a ação das proteínas transportadoras das membranas das células da raiz.
- C estimular maior absorção de água pelas células da raiz, provocando turgescência e lise celular.
- D impedir a absorção de água, através de osmose, pelas células da raiz, aumentando a concentração osmótica do solo.
- E proliferar microrganismos para acelerar a decomposição.

**10.** Os vertebrados possuem grupos de células bastante variados, com adaptações necessárias ao seu funcionamento. Essas adaptações refletem-se, muitas vezes, na própria estrutura celular, de modo que as células podem tornar-se especializadas em determinadas funções, como contração, transmissão de impulsos nervosos, "geração" de calor, síntese de proteínas e lipídios, secreção etc. Considere os resultados obtidos do estudo de duas células diferentes, apresentados na tabela.

Estrutura de duas células extraídas de tecidos diferentes, observadas ao microscópio.

Célula A    Célula B

Filamentos de actina	+++	+
Microtúbulos	+	++
Retículo endoplasmático liso	+++	++
Retículo endoplasmático rugoso	+	+++
Mitocôndrias	+++	+++
Aparato de Golgi	+	+++
Núcleo	+++	+

+ poucos ou escassos; ++ intermediários; +++ muitos ou abundantes.

Considerando os resultados, que função poderia ser desempenhada pelas células A e B, respectivamente?

- A Contração e secreção.
- B Síntese de lipídios e contração.
- C Geração de calor e síntese de lipídios.
- D Síntese de proteínas e geração de calor.
- E Transmissão de impulso nervoso e síntese de proteínas.

**11.** Num determinado hospital da Região Metropolitana do Recife, nasceu um menino com a síndrome de Zellweger ou síndrome cérebro-hepatorrenal. Considerada uma doença raríssima, por ocorrer 1 em cada 50.000 a 100.000 nascimentos, é resultante do defeito no funcionamento de uma organela celular, cuja função está relacionada com o armazenamento da enzima catalase. Esta reage com o peróxido de hidrogênio, substância tóxica que necessita da sua degradação, contribuindo com a desintoxicação do organismo, a partir da

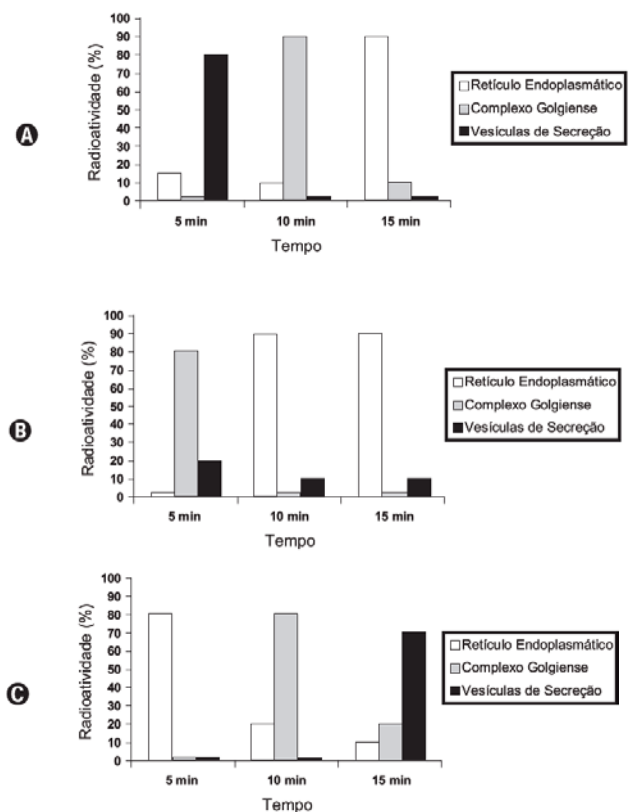
oxidação de substâncias absorvidas do sangue.

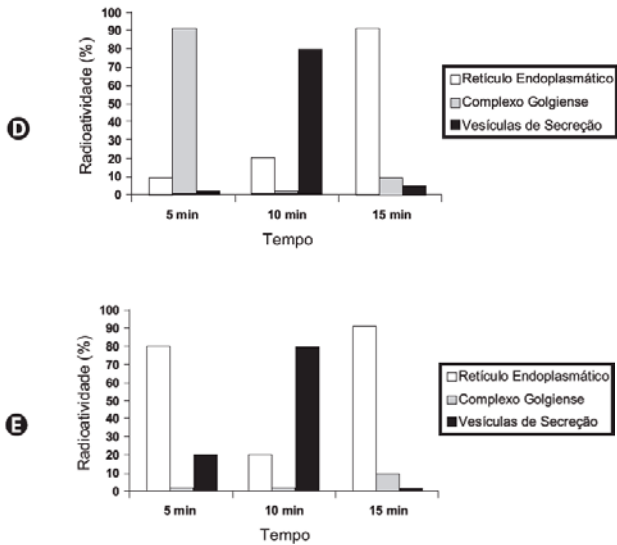
Com base nessas informações, podemos inferir que a organela celular a que o texto se refere denomina-se

- A Lisossomos.
- B Peroxissomos.
- C Mitocôndrias.
- D Ribossomos.
- E Glioxissomos.

**12.** Muitos estudos de síntese e endereçamento de proteínas utilizam aminoácidos marcados radioativamente para acompanhar as proteínas, desde fases iniciais de sua produção até seu destino final. Esses ensaios foram muito empregados para estudo e caracterização de células secretoras.

Após esses ensaios de radioatividade, qual gráfico representa a evolução temporal da produção de proteínas e sua localização em uma célula secretora?





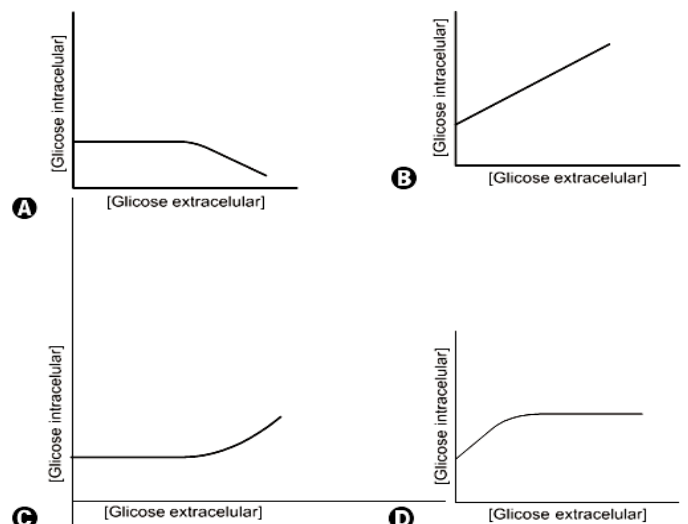
**13.** As sensações, sentimentos, pensamentos, respostas motoras e emocionais, a aprendizagem e a memória, resultam do processo de comunicação entre as células nervosas, os neurônios, que continuamente coletam informações sobre o estado interno do organismo e de seu ambiente externo. Estas células possuem a habilidade de processarem informações que controlam o fluxo de substâncias do meio intracelular (íons sódio, potássio, etc.) e realizam os processos de difusão e osmose em suas membranas.

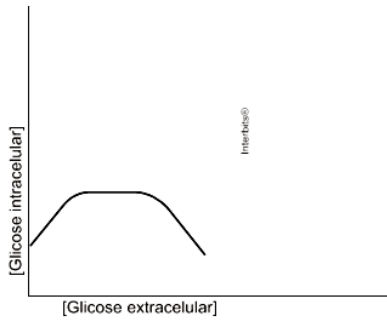
Segundo o texto, podemos inferir que a comunicação entre essas células ocorre por meio de processo

- A passivo com desprendimento de energia como a difusão e a osmose.
- B ativo sem desprendimento de energia como a Bomba de sódio e potássio.
- C passivo como a difusão, a osmose e a Bomba de sódio e potássio.
- D ativo como a Bomba de sódio e potássio e processo passivo como a difusão e a osmose.
- E ativo como a difusão e bomba de sódio e potássio e processo passivo como a osmose.

**14.** A biotecnologia envolve várias técnicas que utilizam seres vivos visando desenvolver produtos ou processos para melhoria da qualidade de vida. Essas técnicas podem ser usadas para obtenção de alimentos, drogas, sistemas de produção, entre outros. Um exemplo é a cultura de células in vitro, técnica biotecnológica que pode utilizar tanto células animais quanto vegetais. Para a cultura in vitro há necessidade de usar meio de cultura que contém nutrientes (água, minerais, vitaminas e açúcares) necessários para sobrevivência, crescimento e proliferação celular. Pequenas alterações nesse meio podem acarretar modificações fisiológicas e metabólicas. Um estudo, utilizando a técnica biotecnológica citada no texto, teve como objetivo avaliar, em células animais normohidratadas, a cinética de absorção de glicose presente no meio de cultura.

Nessa situação, o gráfico que representa a variação de concentração de glicose no interior da célula, à medida que se aumenta a concentração desse açúcar no meio de cultura, é o seguinte:





E



## Bioquímica Celular

15. Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir, destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- A Temperatura, superfície de contato e concentração.  
 B Concentração, superfície de contato e catalisadores.  
 C Temperatura, superfície de contato e catalisadores.

- D Superfície de contato, temperatura e concentração.  
 E Temperatura, concentração e catalisadores.

16. A água é um dos componentes mais importantes das células. A tabela a seguir mostra como a quantidade de água varia em seres humanos, dependendo do tipo de célula. Em média, a água corresponde a 70% da composição química de um indivíduo normal.

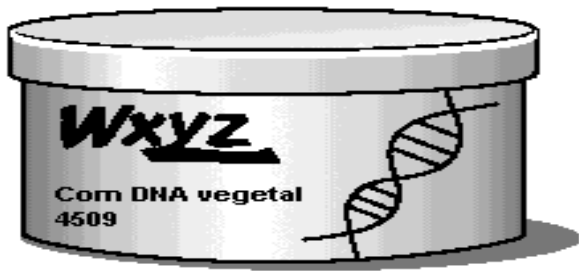
Tipo de célula	Quantidade de água
Tecido nervoso - substância	85%
Tecido nervoso - substância	70%
Medula óssea	75%
Tecido conjuntivo	60%
Tecido adiposo	15%
Hemácias	65%
Ossos sem medula	20%

Durante uma biópsia, foi isolada uma amostra de tecido para análise em um laboratório. Enquanto intacta, essa amostra pesava 200 mg. Após secagem em estufa, quando se retirou toda a água do tecido, a amostra passou a pesar 80 mg.

Baseado na tabela, pode-se afirmar que essa é uma amostra de

- A tecido nervoso - substância cinzenta.  
 B tecido nervoso - substância branca.  
 C hemácias.  
 D tecido conjuntivo.  
 E tecido adiposo.

17. Um fabricante afirma que um produto disponível comercialmente possui DNA vegetal, elemento que proporcionaria melhor hidratação dos cabelos.



Sobre as características químicas dessa molécula essencial à vida, é correto afirmar que o DNA

- A de qualquer espécie serviria, já que têm a mesma composição.
- B de origem vegetal é diferente quimicamente dos demais, pois possui clorofila.
- C das bactérias poderia causar mutações no couro cabeludo.
- D dos animais encontra-se sempre envelado e é de difícil absorção.
- E de características básicas assegura sua eficiência hidratante.

**18.** A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a

emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contra-indicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias.

Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois

- A essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- B a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- C essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- D as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- E essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

**19.** Na embalagem de um antibiótico, encontra-se uma bula que, entre outras informações, explica a ação do remédio do seguinte modo: O medicamento atua por inibição da síntese proteica bacteriana.

Essa afirmação permite concluir que o antibiótico

- A impede a fotossíntese realizada pelas bactérias causadoras da doença e, assim, elas não se alimentam e morrem.
- B altera as informações genéticas das bactérias causadoras da doença, o que impede manutenção e reprodução desses organismos.
- C dissolve as membranas das bactérias responsáveis pela doença, o que dificulta o transporte de nutrientes e provoca a morte delas.
- D elimina os vírus causadores da doença, pois não conseguem obter as proteínas que seriam produzidas pelas bactérias que parasitam.



E interrompe a produção de proteína das bactérias causadoras da doença, o que impede sua multiplicação pelo bloqueio de funções vitais.

**20.** Bebidas de diversas marcas chamadas de energético possuem substâncias estimulantes como a taurina e a cafeína. A cafeína também está presente em vários refrigerantes, como, por exemplo, os de cola. O quadro abaixo mostra alguns valores da concentração de algumas substâncias presentes em duas marcas de energéticos e em dois refrigerantes de cola. Os valores em gramas, referentes a porções de 200 ml, são todos hipotéticos, assim como as bebidas.

BEBIDA	CARBOIDRATO	SÓDIO	CAFEÍNA
Energético 1	18,4	100	500
Energético 2	20	60	350
Refrigerante de cola	21	28	3
Refrigerante de cola dietético	0	100	3

Se colocarmos as bebidas em ordem da que confere mais energia para a que confere menos energia, teremos

- A refrigerante de cola, energético 2, energético 1, refrigerante de cola dietético.
- B energético 1, energético 2, refrigerante de cola, refrigerante de cola dietético.
- C energético 2, energético 1, refrigerante de cola, refrigerante de cola dietético.
- D refrigerante de cola dietético, refrigerante de cola, energético 2, energético 1.

E energético 1, refrigerante de cola, energético 2, refrigerante de cola dietético.

**21.** Os seres vivos são formados, quimicamente, por dois grandes grupos de compostos: orgânicos e inorgânicos. Os minerais, inorgânicos, desempenham funções importantíssimas para o ser vivo e a deficiência de alguns deles, no corpo humano, pode causar diversas doenças e prejuízos à saúde.

O mineral, que é responsável pela constituição da hemoglobina e está relacionado ao transporte do O<sub>2</sub> pelo sangue, cuja deficiência pode causar a doença conhecida como anemia, é o

- A fósforo.
- B iodo.
- C sódio.
- D potássio.
- E ferro.

**22.** Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha

como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- A a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- B a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- C a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- D a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- E a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

**23.** Todas as reações químicas de um ser vivo seguem um programa operado por uma central de informações. A meta desse programa é a autorreplicação de todos os componentes do sistema, incluindo-se a duplicação do próprio programa ou mais precisamente do material no qual o programa está inscrito. Cada reprodução pode estar associada a pequenas modificações do programa.

São indispensáveis à execução do "programa" mencionado acima processos relacionados a metabolismo, autorreplicação e mutação, que podem ser exemplificados, respectivamente, por:

- A fotossíntese, respiração e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.

- B duplicação do RNA, pareamento de bases nitrogenadas e digestão de constituintes dos alimentos.
- C excreção de compostos nitrogenados, respiração celular e digestão de constituintes dos alimentos.
- D respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- E fotossíntese, duplicação do DNA e excreção de compostos nitrogenados.

**24.** A identificação da estrutura do DNA foi fundamental para compreender seu papel na continuidade da vida. Na década de 1950, um estudo pioneiro determinou a proporção das bases nitrogenadas que compõem moléculas de DNA de várias espécies.

A comparação das proporções permitiu

Exemplos de materiais analisados	BASES NITROGENADAS			
	Adenina	Guanina	Citosina	Timina
Espermatozoi de humano	30,7%	19,3%	18,8%	31,2%
Fígado humano	30,4%	19,5%	19,9%	30,2%
Medula óssea de rato	28,6%	21,4%	21,5%	28,5%
Espermatozoide de ouriço-do-mar	32,8%	17,7%	18,4%	32,1%
Plântulas de trigo	27,9%	21,8%	22,7%	27,6%
Bactéria <i>E. coli</i>	26,1%	24,8%	23,9%	25,1%

concluir que ocorre emparelhamento entre as bases nitrogenadas e que elas formam

- A pares de mesmo tipo em todas as espécies, evidenciando a universalidade da estrutura do DNA.
- B pares diferentes de acordo com a espécie considerada, o que garante a diversidade da vida.

- C pares diferentes em diferentes células de uma espécie, como resultado da diferenciação celular.
- D pares específicos apenas nos gametas, pois essas células são responsáveis pela perpetuação das espécies.
- E pares específicos somente nas bactérias, pois esses organismos são formados por uma única célula.

25. João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, testes de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir.

Em I está representado o trecho de uma molécula de DNA. Observando o quadro, pode-se inferir que:

I	<u>ATCCGGATGCTT</u> <u>TAGGCCTACGAA</u>
II	<u>ATCCGGATGCTT</u> ↓ <u>UAGGCCUACGAA</u>
III	<u>UAGGCCUACGAA</u> ↓ Metionina Alanina Leucina Glutamato
IV	Bases nitrogenadas: A = Adenina T = Timina C = Citosina G = Guanina U = Uracila

- A a molécula de DNA é formada por 2 cadeias caracterizadas por sequências de bases nitrogenadas.
- B na molécula de DNA, podem existir diferentes tipos de complementação de bases nitrogenadas.
- C a quantidade de A presente em uma das cadeias é exatamente igual à quantidade de A da cadeia complementar.
- D a quantidade de A presente em uma das cadeias é exatamente igual à quantidade de A da cadeia complementar.

- E no processo de mitose, cada molécula de DNA dá origem a 4 moléculas de DNA exatamente iguais.



## Metabolismo Celular

11

26. Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3.000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O<sub>2</sub> na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- A S e CH<sub>4</sub>
- B S e NO<sub>3</sub>
- C H<sub>2</sub> e NO<sup>-</sup>
- D CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>
- E H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>

27. A fabricação de cerveja envolve a atuação de enzimas amilases sobre as moléculas de amido da cevada. Sob temperatura de cerca de 65 °C, ocorre a conversão do amido em maltose e glicose. O caldo obtido (mosto) é fervido para a inativação das enzimas. Após o resfriamento e a filtração, são adicionados o lúpulo e a levedura para que ocorra a

fermentação. A cerveja sofre maturação de 4 a 40 dias, para ser engarrafada e pasteurizada.

Dentre as etapas descritas, a atividade biológica no processo ocorre durante o(a)

- A filtração do mosto.
- B resfriamento do mosto.
- C pasteurização da bebida.
- D fermentação da maltose e da glicose.
- E inativação enzimática no aquecimento.

**28.** A produção de biocombustíveis é resultado direto do fomento a pesquisas científicas em biotecnologia que ocorreu no Brasil nas últimas décadas. A escolha do vegetal a ser usado considera, entre outros aspectos, a produtividade da matéria-prima em termos de rendimento e custos associados. O etanol é produzido a partir da fermentação de carboidratos e quanto mais simples a molécula de glicídio, mais eficiente é o processo.

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é

- A o milho, pois apresenta sementes com alto teor de amido.
- B a mandioca, pois apresenta raízes com alto teor de celulose.
- C a soja, pois apresenta sementes com alto teor de glicogênio.
- D o feijão, pois apresenta sementes com alto teor de quitina.
- E a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

**29.** Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante

que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra. Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a

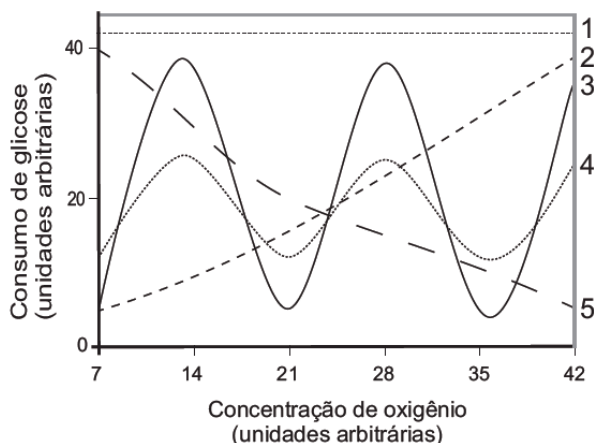
- A reprodução do fungo na massa.
- B formação de dióxido de carbono.
- C liberação de energia pelos fungos.
- D transformação da água líquida em vapor d'água.
- E evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.

**30.** Considere a situação em que foram realizados dois experimentos designados de experimentos A e B, com dois tipos celulares, denominados células 1 e 2. No experimento A, as células 1 e 2 foram colocadas em uma solução aquosa contendo cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) e glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), com baixa concentração de oxigênio. No experimento B foi fornecida às células 1 e 2 a mesma solução, porém com alta concentração de oxigênio, semelhante à atmosférica. Ao final do experimento, mediu-se a concentração de glicose na solução extracelular em cada uma das quatro situações. Este experimento está representado no quadro abaixo. Foi observado no experimento A que a concentração de glicose na solução que banhava as células 1 era maior que a da solução contendo as células 2 e esta era menor que a concentração inicial. No experimento B, foi observado que a concentração de glicose na solução das células 1 era igual à das células 2 e esta era idêntica à observada no experimento A, para as células 2, ao final do experimento.

Pela interpretação do experimento descrito, pode-se observar que o metabolismo das células estudadas está relacionado às condições empregadas no experimento, visto que as

- A células 1 realizam metabolismo aeróbio.
- B células 1 são incapazes de consumir glicose.
- C células 2 consomem mais oxigênio que as células 1.
- D células 2 têm maior demanda de energia que as células 1.
- E células 1 e 2 obtiveram energia a partir de substratos diferentes.

**31.** Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo, em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual da concentração de oxigênio?

- A 1
- B 2
- C 3

D 4

E 5

Experimento A		Experimento B	
Células 1	Células 2	Células 1	Células 2
NaCl e glicose baixa concentração		NaCl e glicose alta concentração	

13

**32.** Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque

- A os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- B os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- C as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- D as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- E as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a

quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

**33.** A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem inferir que

- A o  $\text{CO}_2$  e a água são moléculas de alto teor energético.
- B os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico.

**34.** O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera.

Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano ( $\text{CH}_4$ ), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- A metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- B metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- C gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- D gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- E gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

**35.** Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho com planta. Cientistas americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e  $\text{CO}_2$ , como as plantas.

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele passe a sintetizar

- A clorofila, que utiliza a energia do carbono para produzir glicose.
- B citocromo, que utiliza a energia da água para formar oxigênio.
- C clorofila, que doa elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- D citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose.
- E clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.



### Síntese de Proteínas

**36.** Os vegetais biossintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam num mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do organismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, parasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.).

As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético do indivíduo

- A sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- B muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- C cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- D altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- E possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

**37.** A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do

processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



15

Depreende-se do modelo que

- A a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- B o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- C as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- D é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- E a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

### 38. NASA DESCOBRE SUBSTÂNCIA PARA FORMAÇÃO DE VIDA EM AMOSTRAS DE COMETA

Cientistas da NASA (agência espacial norte-americana) descobriram glicina, elemento fundamental para a formação de vida, em amostras do cometa Wild 2 trazidas à Terra pela sonda Stardust em 2006, revelou hoje o Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) da agência.

"A glicina é um aminoácido usado pelos organismos vivos para produzir proteínas e esta é a primeira vez que é encontrada em um cometa", afirmou Jamie Elsila, do Centro de Voos Espaciais da NASA.

"A descoberta apoia a teoria de que alguns ingredientes da vida surgiram no espaço e chegaram à Terra por meio do impacto de meteoritos e cometas", informou um comunicado do JPL. Carl Pilcher, diretor do Instituto de Astrobiologia da NASA,

afirmou que a descoberta também respalda a hipótese de que os blocos básicos da vida abundam no espaço e que a vida no universo é mais comum do que se acredita.

Se houvesse uma maneira de marcar a glicina e depois injetá-la em uma célula viva, esse aminoácido poderia ser posteriormente encontrado

- A nas substâncias produzidas nos ribossomos.
- B nas moléculas de RNAm recém-saídas do núcleo celular.
- C na porção lipídica da membrana celular.
- D nas duplas-hélices de DNA, dentro do núcleo celular.
- E nas moléculas de ATP, dentro das mitocôndrias.

**39.** Em distintas categorias taxonômicas, existe uma relação diretamente proporcional entre o tamanho do genoma e a complexidade do organismo. No entanto, comparações genômicas adicionais revelam que um genoma maior nem sempre indica maior complexidade. Muitos organismos não mais complexos que os humanos, tais como salamandras e lírios, possuem em torno de 40 vezes mais DNA que os seres humanos.

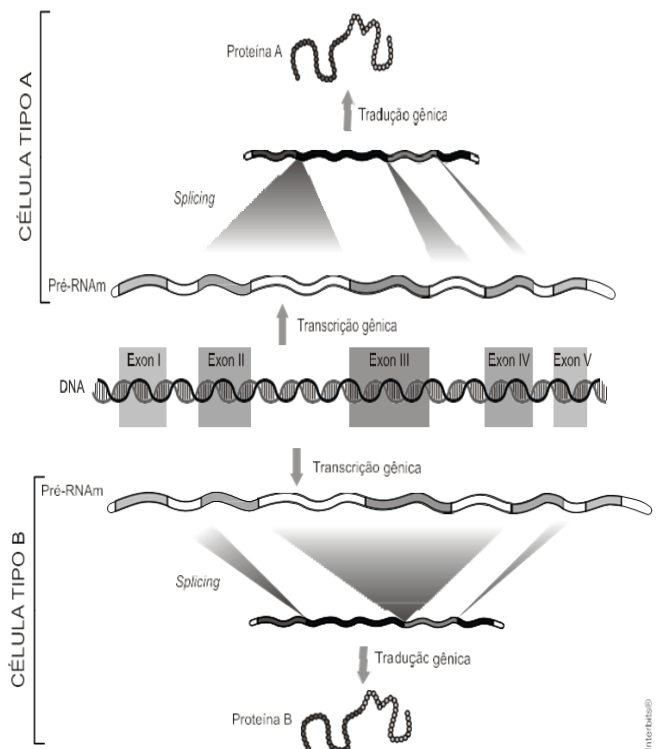
Isso se deve

- A ao maior número de genes funcionais em células de organismos que apresentam menor complexidade.
- B à maior quantidade de DNA codificante presente nas células eucarióticas que apresentam maior genoma e menor complexidade.
- C à maior possibilidade de troca de nucleotídeos por mutação para produção de diversidade proteica, em organismos de maior complexidade.

D à maior quantidade de proteínas ativas presentes nas células dos organismos menos complexos.

E à maior quantidade de DNA não-codificante presente nas células menos complexas que apresentam maior genoma

**40.** Em 1978, o geneticista Walter Gilbert propôs os termos exon para designar as regiões de um gene que codifica uma sequência de aminoácidos, e intron para designar as regiões de um gene não traduzidas, localizadas entre os éxons.



(Biologia das Populações – Amabis e Martho)

A Ciência estima que seja de 30 mil o número de genes da espécie humana, no entanto, o número de proteínas diferentes esteja estimado entre 100 mil a 120 mil.

Isso ocorre devido

- A à união de proteínas recém-sintetizadas, formando novos compostos.
- B ao *Splicing*, isto é, cortes e montagens diferentes do mesmo RNA-mensageiro.



- C à genes que, ativos em uma célula, podem estar inativados em outra.
- D à diferença da carga genética nos tipos de células diferenciados.
- E à união de monossacarídeos e proteínas.



### Diferenciação e origem celular

**41.** Os eritroblastos (hemácias jovens) são células que apresentam núcleo e várias organelas membranosas. Durante a diferenciação celular, formam-se os eritrócitos (hemácias adultas), que são anucleados e não possuem organelas.

Ao longo desse processo, o núcleo é

- A eliminado por endocitose e os lisossomos realizam a heterofagia das organelas celulares, eliminando-as da célula.
- B eliminado por clasmocitose e os peroxissomos realizam a autofagia, autodestraindo as organelas celulares.
- C eliminado por exocitose e os lisossomos realizam a autofagia, processo que leva à destruição das organelas.
- D destruído no interior da célula, juntamente com várias organelas, pelas enzimas contidas nos lisossomos.
- E destruído no interior da célula pelas enzimas dos peroxissomos e as organelas são destruídas pelas enzimas lisossômicas.

**42.** Maior felino da América, a onça pintada, *Panthera onca*, está ameaçada de extinção pela constante diminuição de seu habitat natural. Em alguns indivíduos dessa espécie, é verificada a condição melânica, com manchas pouco aparentes na pelagem negra, existindo, por isso, diversas explicações indígenas e folclóricas para essa característica.

A condição melânica é explicada biologicamente

- A pelo acúmulo de lipídeos na derme do animal.
- B pela ativação de um gene situado nos pelos do animal.
- C pela produção de uma enzima na derme do animal.
- D pela secreção de um hormônio na epiderme do animal.
- E pelo depósito de uma proteína na epiderme do animal.

**43.** Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade em respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

Constituinte	Número normal	Paciente
Glóbulos vermelhos	4,8 milhões/mm <sup>3</sup>	4 milhões/mm <sup>3</sup>
Glóbulos brancos	(5 000 - 10 000)/mm <sup>3</sup>	9 000/mm <sup>3</sup>
Plaquetas	(250 000 - 400 000)/mm <sup>3</sup>	200 000/m <sup>3</sup>

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com os resultados de seu hemograma, pode se inferir que

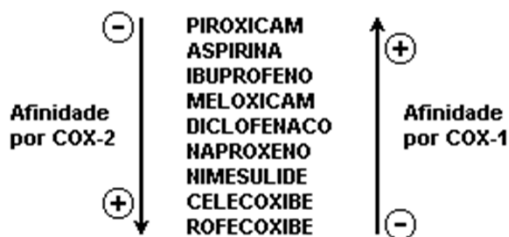
- A o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- B o cansaço ocorreu em função da quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- C a dificuldade respiratória ocorreu da baixa quantidade de glóbulos vermelhos, que são responsáveis pela defesa imunológica.
- D o sangramento nasal é decorrente da baixa quantidade de glóbulos brancos,

que são responsáveis pelo transporte de gases no sangue.

E a dificuldade respiratória ocorreu pela quantidade de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no sangue.

**44. (C5-H17)** Os efeitos dos antiinflamatórios estão associados à presença de inibidores da enzima chamada ciclooxigenase 2 (COX-2). Essa enzima degrada substâncias liberadas de tecidos lesados e as transforma em prostaglandinas pró-inflamatórias, responsáveis pelo aparecimento de dor e inchaço.

Os antiinflamatórios produzem efeitos colaterais decorrentes da inibição de uma outra enzima, a COX-1, responsável pela formação de prostaglandinas, protetoras da mucosa gastrointestinal. O esquema a seguir mostra alguns antiinflamatórios (nome genérico). As setas indicam a maior ou a menor afinidade dessas substâncias pelas duas enzimas.



Com base nessas informações, pode se inferir que

- A o piroxicam é o antiinflamatório que mais pode interferir na formação de prostaglandinas protetoras da mucosa gastrointestinal.
- B o rofecoxibe é o antiinflamatório que tem a maior afinidade pela enzima COX-1.
- C a aspirina tem o mesmo grau de afinidade pelas duas enzimas.
- D o diclofenaco, pela posição que ocupa no esquema, tem sua atividade

antiinflamatória neutralizada pelas duas enzimas.

E o nimesulide apresenta o mesmo grau de afinidade pelas enzimas COX-1 e COX-2.

**45.** Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista:

"Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduás-mirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido."

Depois de ler o texto, os alunos podem supor que, em Jurubatiba, os vegetais que sobrevivem nas áreas planas têm características tais como:

- A quantidade considerável de folhas, para aumentar a área de contato com a umidade do ar nos dias chuvosos.
- B redução na velocidade da fotossíntese e realização ininterrupta desse processo, durante as 24 horas.
- C caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a conseqüente perda de água.

- D redução do calibre dos vasos que conduzem a água e os sais minerais da raiz aos centros produtores do vegetal, para evitar perdas.
- E crescimento sob a copa de árvores frondosas, que impede o ressecamento e consequente perda de água.

**46.** Lynn Margulis, na sua Teoria Endossimbiótica, propôs que algumas organelas celulares das células eucarióticas tenham-se originado da associação simbiótica com células procarióticas.

Essas organelas são

- A mitocôndrias e complexo de Golgi.
- B lisossomos e mitocôndrias.
- C mitocôndrias e cloroplastos.
- D centríolos e cloroplastos.
- E lisossomos e complexo de Golgi.

**47.** A teoria endossimbiótica, proposta pela bióloga Lynn Margulis, indica que os primeiros eucariontes eram organismos anaeróbios, heterotróficos e que se alimentavam fagocitando bactérias aeróbicas e fotossintetizantes. Essas bactérias fagocitadas pelos eucariontes simples teriam mantido com eles relação simbiótica harmônica e, com o tempo, passaram a constituir um só organismo.

Essa teoria tem nos cloroplastos e mitocôndrias elementos-base de sua evidência, porque essas organelas apresentam

- A membrana dupla: a interna seria da bactéria fagocitada e a externa, do envoltório da célula eucarionte.
- B reprodução por brotamento, característica também encontrada nas bactérias fagocitadas.
- C RNA circular compatível com o que existe no núcleo das células eucariontes.

- D cinetoplastos, que foram incorporados às células eucariontes.
- E carapaça de proteína transferida para as células eucariontes.

**48.** Segundo a teoria evolutiva mais aceita hoje, as mitocôndrias, organelas celulares responsáveis pela produção de ATP em células eucariotas, assim como os cloroplastos, teriam sido originados de procariontes ancestrais que foram incorporados por células mais complexas. Uma característica da mitocôndria que sustenta essa teoria é a

- A capacidade de produzir moléculas de ATP.
- B presença de parede celular semelhante à de procariontes.
- C presença de membranas envolvendo e separando a matriz mitocondrial do citoplasma.
- D capacidade de autoduplicação dada por DNA circular próprio semelhante ao bacteriano.
- E presença de um sistema enzimático eficiente às reações químicas do metabolismo aeróbio.



## Biotecnologia Celular

**49.** 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.

**50.** Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- A os genótipos e os fenótipos idênticos.
- B os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- C diferenças nos genótipos e fenótipos.
- D o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- E o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

**51.** A Embrapa possui uma linhagem de soja transgênica resistente ao herbicida IMAZAPIR. A planta está passando por testes de segurança nutricional e ambiental, processo que exige cerca de três anos. Uma linhagem de soja transgênica requer a produção inicial de 200 plantas resistentes ao herbicida e destas são selecionadas as dez mais "estáveis", com maior capacidade de gerar descendentes também resistentes. Esses descendentes são submetidos a doses de herbicida três vezes superiores às aplicadas nas lavouras convencionais. Em seguida, as cinco melhores são separadas e

apenas uma delas é levada a testes de segurança. Os riscos ambientais da soja transgênica são pequenos, já que ela não tem possibilidade de cruzamento com outras plantas e o perigo de polinização cruzada com outro tipo de soja é de apenas 1%.

A soja transgênica, segundo o texto, apresenta baixo risco ambiental porque

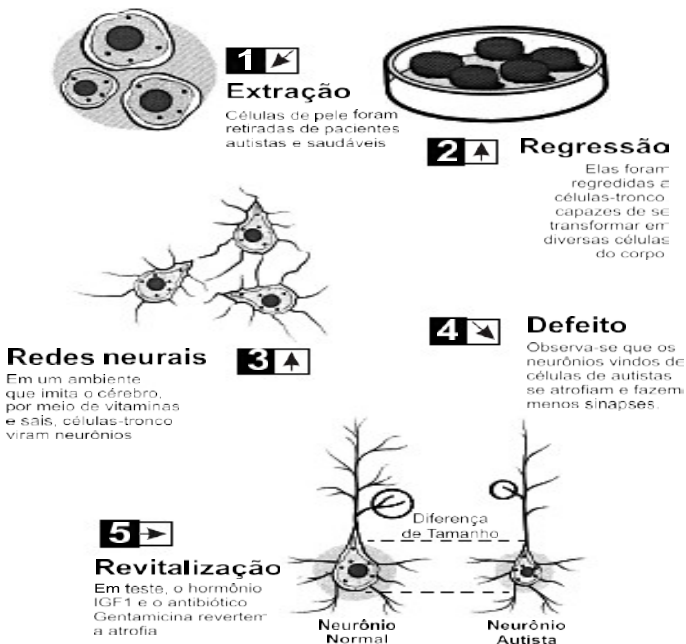
- A a resistência ao herbicida não é estável e assim não passa para as plantas-filhas.
- B as doses de herbicida aplicadas nas plantas são 3 vezes superiores às usuais.
- C a capacidade da linhagem de cruzar com espécies selvagens é inexistente.
- D a linhagem passou por testes nutricionais e após três anos foi aprovada.
- E a linhagem obtida foi testada rigorosamente em relação a sua segurança.

**52.** 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

- A extração e utilização de células da pele de um indivíduo portador da doença.
- B regressão das células epiteliais a células-tronco em um meio de cultura apropriado.
- C atividade genética natural do neurônio autista num meio de cultura semelhante ao cérebro.
- D aplicação de um fator de crescimento (hormônio IGF1) e do antibiótico Gentamicina no meio de cultura.

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

**53.** A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) planeja trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, de animais como lobo-guará, onça pintada e veado catिंगueiro. No entanto, esse projeto não pretende se tornar a principal ferramenta de preservação dessas espécies, mas, sim, complementar os esforços de conservação de matas, rios e reservas.



A principal limitação dessa técnica, apesar dos seus benefícios ecológicos, é

- A diminuir a variabilidade genética das populações.
- B impedir a adaptação de animais nascidos em cativeiro.
- C necessitar de um grande número de óvulos do doador do DNA.
- D requerer gametas masculinos compatíveis de diferentes espécies.
- E precisar de uma mãe de aluguel da mesma raça para gerar o clone.

**54.** A tecnologia do DNA recombinante abriu novas perspectivas no melhoramento genético dos organismos. Essa técnica consiste na inserção de um segmento de DNA de uma espécie em outra e, para o seu desenvolvimento, diversas enzimas são utilizadas.

Com base na literatura sobre a tecnologia do DNA recombinante, pode-se inferir que:

- A As enzimas de restrição identificam o segmento de DNA que será inserido na célula alvo.
- B Os plasmídeos são enzimas importantes para unir as moléculas de DNA.
- C A enzima DNA ligase é importante para inserir o DNA na célula alvo.
- D As enzimas de restrição são utilizadas para cortar a molécula de DNA.
- E O uso de plasmídeos diminui a eficiência das técnicas de manipulação do DNA.

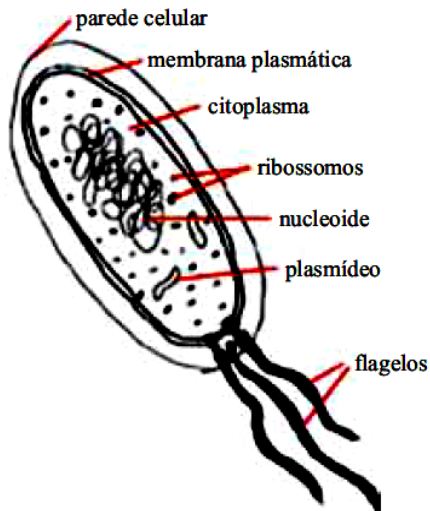
**55.** A raposa, o lobo e o cão doméstico pertencem a espécies biológicas distintas entre si. Suponha que o seguinte experimento tenha sido realizado com sucesso: o núcleo de uma célula do corpo de um cão tenha sido transplantado para um óvulo anucleado de uma raposa e o embrião tenha sido implantado no útero de uma loba, ocorrendo a gestação.

O animal será um clone que apresentará características genéticas

- A da raposa, apenas.
- B da loba, apenas.
- C do cão, apenas.
- D da mistura do cão e da raposa.
- E da mistura da raposa e da loba.

**56.** Com o desenvolvimento da biotecnologia, a ciência é capaz de produzir, por meio das bactérias, moléculas idênticas às humanas, utilizadas como medicamentos. A insulina e o

hormônio do crescimento já são produzidos, por exemplo, por essa técnica. Tal procedimento é conhecido como tecnologia do DNA recombinante. A figura representa uma bactéria e suas principais estruturas.



(www.infoescola.com)

A manipulação genética desse organismo para a produção de transgênicos ocorre por

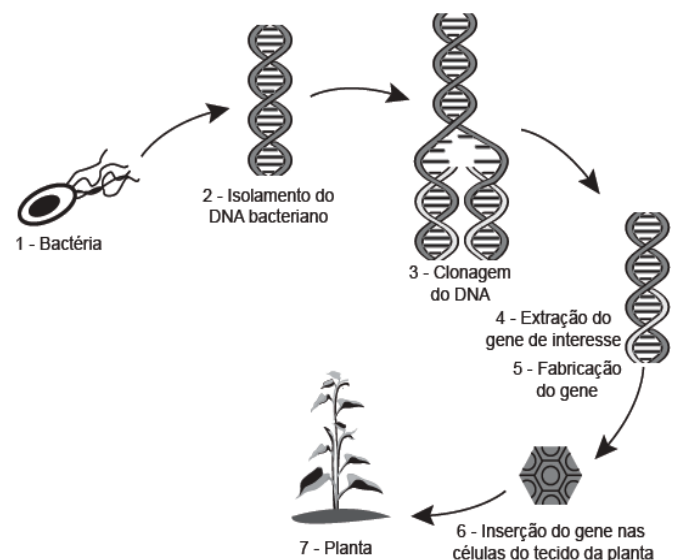
- A inserção de genes humanos no plasmídeo.
- B transferência de cromossomos humanos para o citoplasma.
- C ativação do DNA recombinante por meio das proteínas da membrana.
- D inoculação de fragmentos de RNAm no nucleóide.
- E mapeamento do ácido nucleico dos ribossomos.

**57.** No Brasil, atualmente, existe a Rede BrasilCor, que congrega bancos públicos de cordão umbilical e placentário em todo país, sendo um aliado importante na luta contra as doenças hematológicas como a leucemia. Para o tratamento dessa doença, é necessário o transplante de medula óssea.

O material biológico armazenado nesses bancos pode ser utilizado para esse tratamento, pois é rico em

- A glóbulos brancos.
- B células-tronco.
- C glóbulos vermelhos.
- D plaquetas.
- E macrófagos.

**58.** 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.



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

- A Clone.
- B Híbrida.
- C Mutante.
- D Adaptada.
- E Transgênica.

**59.** A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do

transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- A Lisossomo.
- B Mitocôndria.
- C Peroxissomo.
- D Complexo golgiense.
- E Retículo endoplasmático.

**60.** 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.

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.



## Biotecnologia e Aplicações

**61.** 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.

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.

**62.** Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. “O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica”, explica o pesquisador.

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas

- A que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
- B que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
- C com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.
- D com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.
- E com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

**63.** A levedação do pão e a fermentação alcoólica são as primeiras tecnologias de que se têm notícia. Um suco de uva transforma-se em vinho e um repelente mingau de cevada e centeio torna-se

uísque ou cerveja. Em todos esses casos o 'trabalho' é feito por uma levedura (um tipo de fungo), em um processo usado há milênios pela humanidade para obter alimento e prazer.

As leveduras mais usadas hoje, na fabricação tanto de pães quanto de vinhos, são as do gênero '*Saccharomyces*'. Atualmente as leveduras têm sido usadas para produzir vacinas, como contra a hepatite B. Esta vacina consiste do antígeno de superfície do vírus da hepatite B produzido em células de levedura.

Isto só é possível graças à tecnologia

- A de clonagem de organismos.
- B de células-tronco.
- C do DNA recombinante.
- D do teste do DNA.
- E do RNA in vitro.

**64.** 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.

**65.** Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos

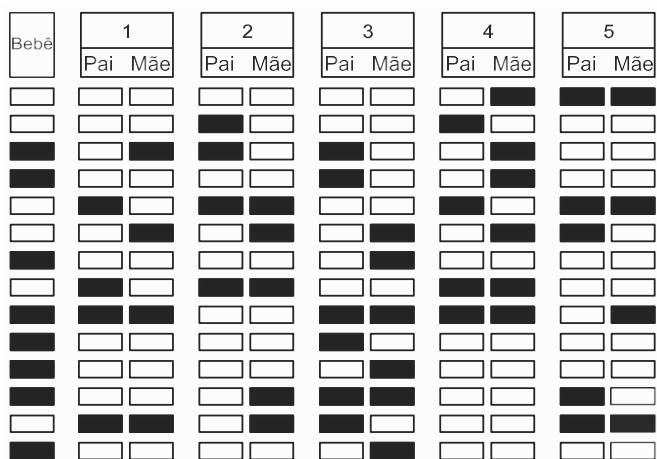


foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô materno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a)

- A pai.
- B filho.
- C filha.
- D avó materna.
- E avô materno.

**66.** 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

**67.** Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal.

Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

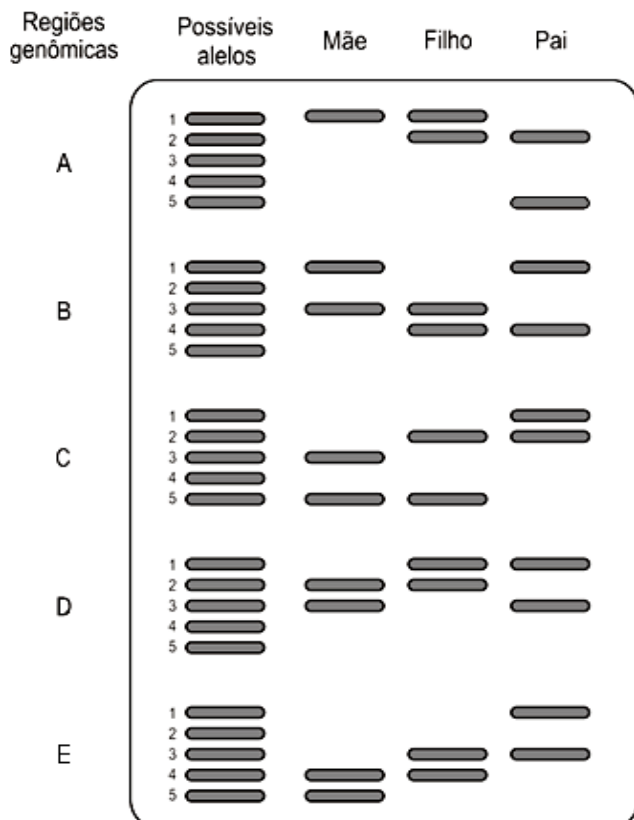
Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- A do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- B do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- C do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAm.
- D do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido

integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.

E de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

**68.** 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 homocigotos ou heterocigotos, 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 uma 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

**GABARITOS**

**QUESTÃO 01**

Gabarito: [A]

Comentário: A linhagem I é a melhor para se conseguir o maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura, por apresentar o maior percentual de complexo golgiense.

**QUESTÃO 02**

Gabarito: [B]

Comentário: As microvilosidades permitem que ocorra um aumento de superfície de contato para a absorção dos nutrientes resultantes da digestão dos alimentos pelas paredes internas do intestino.

**QUESTÃO 03**

Gabarito: [D]

Comentário: Mitocôndrias são organelas membranosas presente em células eucarióticas. Estas organelas realizam a respiração celular, processo metabólico que oxida a glicose liberando energia que será armazenada na molécula ATP.

**QUESTÃO 04**

Gabarito: [E]

Comentário: As mitocôndrias localizadas na peça intermediária dos espermatozoides realizam a oxidação de compostos orgânicos.

A energia liberada nesse processo é armazenada no ATP e disponibilizada para a locomoção do gameta masculino em direção ao gameta feminino.

### QUESTÃO 05

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** O uso do sal de cozinha ( NaCl) para a preservação de alimentos baseia-se no fato de que o sal se constitui em um meio hipertônico e capaz de provocar a desidratação osmótica e a morte dos micro-organismos decompositores.

### QUESTÃO 06

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** Na sequência do texto, a autora se refere ao modelo do mosaico-fluído, que se baseia na composição lipoproteica da membrana plasmática; à difusão simples, quando cita permeabilidade de alguns íons; e ao transporte ativo quando faz referência à ajuda que certas moléculas de grande porte necessitam ter para entrar na célula.

### QUESTÃO 07

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As organelas membranosas envolvidas na síntese e armazenamento das enzimas do suco pancreático são, respectivamente, o retículo endoplasmático rugoso (granuloso) e o complexo golgiense.

### QUESTÃO 08

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As enzimas lisossômicas causam a morte celular programada (autólise), contribuindo decisivamente na formação dos contornos corretos dos dedos das patas da maioria dos vertebrados tetrápodes.

### QUESTÃO 09

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** O salgamento do solo aumenta a pressão osmótica fora das células das raízes dos vegetais, impedido que estas células absorvam água por osmose.

27

### QUESTÃO 10

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As células A e B podem estar diferenciadas para realizar as seguintes funções, respectivamente: contração e secreção. A célula A pode ser um miócito estriado esquelético, por apresentar abundância em filamentos de actina, REL desenvolvido, abundância em mitocôndrias e ser multinucleada. A célula B pode ser uma célula secretora de uma glândula exócrina, ou endócrina, por ser rica em RER, aparato de Golgi (sistema golgiense e mitocôndrias).

### QUESTÃO 11

**Gabarito:** [B]

**Comentário:** A organela que armazena a enzima catalase é o peroxissomo.

### QUESTÃO 12

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** A evolução de temporal da produção e secreção de proteínas obedece a seguinte sequência:

As proteínas são produzidas no retículo endoplasmático, armazenadas e empacotadas no complexo Golgiense e finalmente secretadas por meio das vesículas. Esta informação justifica a concentração ser alta primeiramente no RE, posteriormente ao C. golgiense e vesículas de secreção.

### QUESTÃO 13

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** Os neurônios são células nervosas cujas membranas regulam a passagem de íons e água por difusão e por transporte ativo como, por exemplo, a bomba de sódio e potássio ATP-dependente.

#### QUESTÃO 14

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** A absorção da glicose extracelular aumenta até que todas as permeases presentes na membrana plasmática estejam em pleno funcionamento. A partir daí a taxa de absorção do monossacarídeo permanece constante.

#### QUESTÃO 15

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** São fatores que aceleram a velocidade das reações químicas: aumento da temperatura e da superfície de contato e a presença de catalisadores.

#### QUESTÃO 16

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** Após a secagem, a amostra de tecido passou de 200 mg para 80 mg, revelando que o teor hídrico do tecido analisado era de 120 mg. Percebe-se que 120 mg correspondem a 60% de água. Logo, a amostra é de tecido conjuntivo.

#### QUESTÃO 17

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** O ácido desoxirribonucleico (DNA), ocorrente em todos os seres vivos, é formado por sequências nucleotídicas compostas por fosfato, açúcar desoxirriboses e quatro tipos de bases nitrogenadas: adenina, timina, guanina e citosina.

#### QUESTÃO 18

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** As vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis, isto é, ocorrem dissolvidas em lipídios e somente podem ser absorvidas pela mucosa do trato digestório com eles.

#### QUESTÃO 19

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** O antibiótico em questão inibe a síntese de proteínas em bactérias patogênicas, causando sua morte e, conseqüentemente, diminuindo os danos causados aos seus hospedeiros.

#### QUESTÃO 20

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** A tabela mostra os teores de carboidratos nas bebidas relacionadas. Como os açúcares são metabolizados para a produção de energia, temos, do mais para o menos energético: refrigerantes de cola, energético 2, energético 1 e refrigerante de cola dietético.

#### QUESTÃO 21

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** O ferro (Fe) é o íon mineral que participa da constituição da hemoglobina, proteína presente nos glóbulos vermelhos e responsável pelo transporte do oxigênio. Sua carência alimentar causa a anemia ferropriva.

#### QUESTÃO 22

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** A replicação da molécula de DNA é semiconservativa, uma vez que as moléculas filhas formadas conservam a metade da molécula mãe, isto é, contém uma fita parental e outra recém-sintetizada.

#### QUESTÃO 23

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** A execução e transmissão do material genético incluem processos como a respiração celular, que fornece energia para o metabolismo. A duplicação do DNA garante a transmissão das características hereditárias ao longo das gerações. As alterações nas sequências de bases nitrogenadas do código genético promovem a variabilidade, fator indispensável à evolução das espécies.

#### QUESTÃO 24

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As proporções das diferentes bases nitrogenadas do DNA indicam que em qualquer ser vivo ocorre um emparelhamento específico entre adenina e timina, bem como guanina e citosina.

#### QUESTÃO 25

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** De acordo com o quadro apresentado, a molécula de DNA é constituída por duas cadeias polinucleotídicas pareadas e caracterizadas por sequências de bases nitrogenadas.

#### QUESTÃO 26

**Gabarito:** [B]

**Comentário:** Na respiração aeróbia, o  $O_2$  funciona como agente oxidante retirando elétrons na cadeia respiratória. Na respiração anaeróbia, o enxofre (S) e o ânion nitrato  $NO_3^-$  podem desempenhar essa mesma função.

#### QUESTÃO 27

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** A atividade biológica dos fermentos utilizados na produção de cerveja ocorreu durante a conversão da maltose em glicose e, posteriormente, a transformação

anaeróbica da glicose em álcool etílico e gás carbônico.

#### QUESTÃO 28

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar é mais eficiente, pois essa planta é formada por colmos, isto é, caules segmentados, com alto teor de sacarose.

#### QUESTÃO 29

**Gabarito:** [B]

**Comentário:** A produção de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) durante a fermentação alcoólica realizada por micro-organismos do gênero *Saccharomyces*, resulta no crescimento da massa do pão.

#### QUESTÃO 30

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** O resultado do experimento nos permite concluir que a célula 1 realiza metabolismo aeróbio, pois o baixo consumo de glicose em meio pobre em gás oxigênio (experimento A) e seu consumo mais elevado onde o meio era rico em gás oxigênio (experimento B), indica a necessidade desse gás para a realização da respiração celular. Por outro lado, os resultados desse experimento também indicam que a célula 2 realiza metabolismo anaeróbio, pois os consumos de glicose se mantiveram constantes tanto em meio pobre em gás oxigênio, quanto em meio rico nesse gás.

#### QUESTÃO 31

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** As condições iniciais no gráfico remetem a um ambiente anaeróbico, e neste ambiente consumo de glicose é alto dado que ocorre, apenas a produção de 2 moléculas de ATP. Quando ocorre o aumento

progressivo na concentração de  $O_2$ , este consumo de glicose reduz, uma vez que a célula passa a produzir mais ATP (38 moléculas).

### QUESTÃO 32

Gabarito: [D]

Comentário: As algas utilizam os resíduos nitrogenados eliminados pelos animais para a produção de matéria orgânica durante a fotossíntese. O excesso de oxigênio liberado nesse processo é liberado para o meio ambiente.

### QUESTÃO 33

Gabarito: [C]

Comentário: Como todos os seres vivos obtêm, direta ou indiretamente, energia do Sol, a vida na Terra depende, em última análise, dessa energia proveniente do Sol.

### QUESTÃO 34

Gabarito: [D]

Comentário: Ao realizarem a fotossíntese, os organismos autótrofos consomem  $CO_2$  e  $H_2O$  do ambiente e produzem matéria orgânica e oxigênio. A matéria orgânica produzida é utilizada como fonte de energia pelos organismos autótrofos e heterótrofos.

### QUESTÃO 35

Gabarito: [E]

Comentário: Os organismos clorofilados realizam a fotossíntese que consiste na transformação da energia luminosa em energia química na forma de compostos orgânicos.

### QUESTÃO 36

Gabarito: [E]

Comentário: A expressão diferencial dos genes da planta permite sua adaptação às diferentes condições ambientais ao longo do ano.

### QUESTÃO 37

Gabarito: [D]

Comentário: A figura mostra que a partir da transcrição de um único RNA, houve a tradução de três proteínas diferentes (proteínas "a", "b" e "c").

30

### QUESTÃO 38

Gabarito: [A]

Comentário: Se o aminoácido glicina fosse marcado na célula hipotética, todas as proteínas teriam a glicina marcada, e as proteínas são produzidas nos ribossomos.

### QUESTÃO 39

Gabarito: [E]

Comentário: Apenas uma pequena porcentagem da molécula de DNA é de fato codificante para a expressão de características. A porção não-codificante ou sem função específica é variável entre espécies e compõe a maior parte da molécula de DNA.

### QUESTÃO 40

Gabarito: [B]

Comentário: Devido ao número muito menor de genes da espécie humana frente ao número superior de proteínas diferentes, somente o corte e montagem de diferentes RNAs será possível à constituição das diferentes proteínas encontradas.

### QUESTÃO 41

Gabarito: [C]

Comentário: Durante a diferenciação de um eritroblasto em um eritrócito, o núcleo celular é eliminado por exocitose, enquanto as organelas são digeridas pelas enzimas lisossômicas; processo conhecido por autofagia.

### QUESTÃO 42

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** As colorações escuras na pele do animal se ocorrem devido ao depósito de uma proteína conhecida como melanina nas células da epiderme.

#### QUESTÃO 43

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As plaquetas são os elementos figurados do sangue responsáveis pela coagulação sanguínea. A deficiência desses elementos pode causar episódios hemorrágicos acompanhados de sintomas como cansaço e dificuldade respiratória.

#### QUESTÃO 44

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** O diagrama mostra que o anti-inflamatório piroxicam apresenta maior afinidade pela enzima COX-1 e, por esse motivo, é o que pode exercer maior interferência na produção de prostaglandinas protetoras da mucosa intestinal.

#### QUESTÃO 45

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** As plantas que sobrevivem nas áreas planas das restingas são expostas à insolação direta e, por esse motivo, apresentam caules e folhas revestidos por uma cutícula espessa que evita a perda excessiva de água nessas regiões. Os cactos que predominam nessas áreas têm suas folhas transformadas em espinhos.

#### QUESTÃO 46]

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** Segundo a Teoria Endossimbiótica, a mitocôndria e o cloroplasto se originaram a partir de procariontes de vida livre aeróbios e fotossintéticos, respectivamente, que foram

englobados por um organismo unicelular, estabelecendo uma relação simbiótica entre eles.

#### QUESTÃO 47

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** Mitocôndrias e cloroplastos são as únicas organelas citoplasmáticas dotadas de dupla membrana. Esse fato reforça a hipótese de que essas estruturas possam ter sido independentes e, posteriormente, fagocitadas por outras células.

#### QUESTÃO 48

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** A capacidade de autoduplicação comandada por DNA circular próprio e semelhante ao DNA bacteriano é uma característica que apoia a origem, por endossimbiose, de organelas de eucariontes, como as mitocôndrias e os cloroplastos.

#### QUESTÃO 49

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** O cordão umbilical dos mamíferos placentários contém células-tronco embrionárias, isto é, células indiferenciadas que podem se diferenciar em células especializadas.

#### QUESTÃO 50

**Gabarito:** [B]

**Comentário:** As duas plantas foram clonadas a partir da planta mãe. Isso significa que são geneticamente idênticas entre si (possuem o mesmo genótipo). Como foram expostos a condições ambientais diferentes (diferentes condições de iluminação), expressaram fenótipos diferentes: a que permaneceu no escuro apresentou folhas amarelas e a exposta a ciclos de iluminação permaneceu com as folhas verdes.

### QUESTÃO 51

Gabarito: [C]

Comentário: A soja é uma leguminosa, cujas flores são cleistogâmicas, isto é, apresentam pétalas fechadas que impedem a dispersão polínica por meios naturais. Dessa forma, essas flores sofrem autofecundação e não se cruzam com outras variedades convencionais ou transgênicas.

### QUESTÃO 52

Gabarito: [E]

Comentário: A diferenciação das células-tronco em neurônios é estimulada em um meio de cultura que imita o cérebro, além de conter vitaminas e sais minerais.

### QUESTÃO 53

Gabarito: [A]

Comentário: A clonagem é um processo onde não há variabilidade por se tratar de um processo de cópia do material genético.

### QUESTÃO 54

Gabarito: [D]

Comentário: As enzimas de restrição reconhecem os sítios específicos (palíndromos) e cortam o DNA produzindo segmentos moleculares com extremidades adesivas.

### QUESTÃO 55

Gabarito: [C]

Comentário: As características genéticas do animal clonado serão determinadas pelo material genético (DNA) presente no núcleo da célula do cão utilizado no experimento.

### QUESTÃO 56

Gabarito: [A]

Comentário: A questão trata da técnica básica que envolve a recombinação do DNA entre espécies diferentes para a produção de transgênicos. A molécula de DNA mais

utilizada em espécies bacterianas para realizar a recombinação é proveniente do plasmídeo. Neste plasmídeo, se insere o segmento de DNA que contenha a sequência de interesse, para a produção de novas moléculas que interessam, sobretudo a saúde humana.

### QUESTÃO 57

Gabarito: [B]

Comentário: O material biológico armazenado nos bancos de cordão umbilical e placentário é constituído por células-tronco pluripotentes. Essas células são capazes de se dividir por mitose e se diferenciar para formar as células do sangue saudável.

### QUESTÃO 58

Gabarito: [E]

Comentário: A planta é classificada como um organismo transgênico, pois recebe, incorpora e expressa o gene extraído de outra espécie.

### QUESTÃO 59

Gabarito: [B]

Comentário: As mitocôndrias possuem DNA próprio e, por esse motivo, poderiam receber, incorporar e expressar genes exógenos.

### QUESTÃO 60

Gabarito: [D]

Grau de dificuldade: [fácil]

Comentário: O método de produzir insulina a partir de bactérias geneticamente modificadas causou um impacto positivo na saúde e na qualidade de vida de indivíduos diabéticos, pois não correm mais o risco de sofrerem rejeição à insulina de animais e podem pagar menos pelo medicamento.

### QUESTÃO 61



**Gabarito:** [D]

**Comentário:** A criação experimental de um genoma completo de uma bactéria e sua expressão plena em outro micro-organismo bacteriano possibilita a reprogramação genética desses organismos e de outros mais complexos, com a finalidade de produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.

### QUESTÃO 62

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** As proteínas alergênicas presentes na soja geneticamente modificadas são reconhecidas pelo sistema imunológico humano como antígenos, ou seja, estranhas ao corpo. A reação do organismo a esses antígenos causa a alergia.

### QUESTÃO 63

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** A técnica de DNA recombinante por meio do uso de proteínas chamadas enzimas de restrição, são isolados genes individuais a partir de DNA humano. Assim, são produzidas vacinas, hormônios e outros compostos orgânicos.

### QUESTÃO 64

**Gabarito:** [E]

**Comentário:** O gene inserido no milho por meio de uma molécula de DNA recombinante será expresso por meio da tradução do RNA mensageiro transcrito.

### QUESTÃO 65

**Gabarito:** [D]

**Comentário:** Os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial de sua avó materna.

### QUESTÃO 66

**Gabarito:** [C]

**Comentário:** O casal 3 pode ser considerado como pais biológicos do bebê, devido às coincidências de suas bandas de DNA com o pai e a mãe.

### QUESTÃO 67

**Gabarito:** [A]

**Comentário:** O DNA mitocondrial é o mais indicado para ser usado nesse caso. Como uma única célula pode conter várias mitocôndrias, esta pode fornecer várias cópias de um único cromossomo.

### QUESTÃO 68

**Gabarito:** [B]

**Comentário:** O perfil eletroforético de bandas do DNA revela que o filho herdou, obrigatoriamente, do pai, as sequências 2, 4, 2, 1 e 3 das regiões genômicas A, B, C, D e E, respectivamente.

**MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM  
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS  
TECNOLOGIAS - BIOLOGIA**

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 1 - Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.**

**H2-** Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

**H3-** Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**H4-** Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 2 - Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.**

**H7-** Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 3 - Associar intervenções que resultam em agregação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico- tecnológicos.**

**H8-** Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-prima, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

**H9-** Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10-** Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H11-** Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

**H12-** Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 4 - Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.**

**H13-** Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos

**H14-** Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa,

relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

H15- Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

H16- Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 5 - Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplica-los em diferentes contextos.**

H17- Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

H18- Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

H19- Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**COMPETÊNCIA DE ÁREA 8 - Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

H28- Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

H29- Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

H30- Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.