



BIOLOGIA

Professores: Cassiano, Eduardo, Fabio e Julio

Questões

01. Estudos realizados em animais de laboratório e em seres humanos dão respaldo à ideia de que a exposição a condições ambientais inadequadas durante períodos críticos do desenvolvimento pode resultar em efeitos a longo prazo no metabolismo de um indivíduo. Os mesmos estudos mostram que essas alterações podem ser transmitidas às próximas gerações sem a ocorrência de mutações.

a) Explique os mecanismos associados à transmissão de alterações às próximas gerações sem a ocorrência de mutações.

São mecanismos epigenéticos de alteração na expressão gênica por exposição a fatores ambientais, que ocorrem pela alteração na conformação da cromatina no núcleo interfásico e não pela alteração na sequência dos nucleotídeos do material genético; por isso não são considerados mutações. Podem ser transmitidos por gerações devido à fidelidade do processo semiconservativo de Replicação do DNA, assim o componente que provocou a alteração epigenética será inserido nas cadeias recém-sintetizadas do material genético, sendo transferido para as próximas gerações celulares e, caso ocorram em células germinativas, às próximas gerações de indivíduos.

b) Considerando os resultados dos estudos citados, que mudanças poderiam ser desencadeadas nas ideias sobre a evolução dos seres vivos?

Principalmente sobre as ideias de Lamarck. Tidas como inválidas, entre suas ideias está a Transmissão dos Caracteres Adquiridos que, com a ascensão da epigenética, passa a ser reanalisada e ganha certa credibilidade. A Lei do Uso e Desuso também ganha nova ótica, pois a exposição a alguns fatores ambientais poderia levar um ser vivo a adquirir um novo padrão de expressão gênica.



02. “Está disponível ao público no Brasil um teste genético que promete indicar se a pessoa está envelhecendo mais rápido do que o esperado para a sua idade e, como consequência, pode estar mais vulnerável a doenças como diabetes e câncer. Feito a partir de uma coleta simples de sangue, o teste avalia o tamanho dos telômeros”.

(Fonte: <<http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2014/02/18/novo-teste-genetico-promete-mostrar-se-a-pessoa-esta-envelhe-cendo-bem.htm>>. Acessado em 08/set/2015.)

a) O que são telômeros e qual é a sua importância?

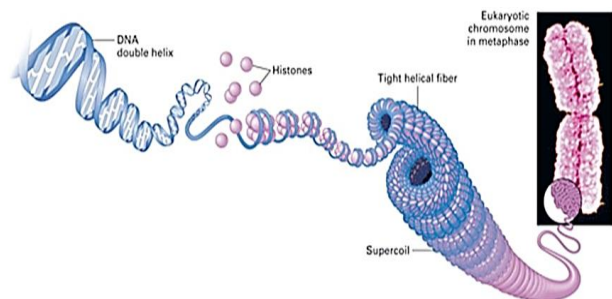
São as porções terminais dos cromossomos. Em certas linhagens celulares, durante divisões sucessivas, há o desgaste dos telômeros pela ausência da ação enzima telomerase (responsável pela formação dos telômeros). Os telômeros são caracterizados por não possuírem, no material genético presente neles, trechos codificantes. Assim o desgaste ocorrido entre mitoses não levaria a perdas importantes, prolongando a vida de uma linhagem celular. Quando o desgaste ultrapassa os telômeros a linhagem celular sofre desgaste em partes do cromossomo portadoras de genes codificantes, o que, com o tempo, acarreta na morte da célula. Assim os telômeros protegem e separam partes possuidoras de genes do desgaste natural sofrido em mitoses sucessivas.

b) Quantos telômeros são encontrados em uma célula somática humana?

Em uma célula somática sem cromossomos duplicados são 92. Já em uma célula somática com cromossomos duplicados são 184.

OBSERVAÇÕES E EXPLICAÇÃO SOBRE A QUESTÃO

Os cromossomos são formados por material genético e proteínas chamadas histonas, em grande grau de condensação, como mostrado no cromossomo duplicado (com duas cromátides-irmãs) a seguir:



Assim, cada cromátide de um cromossomo duplicado (como na fase G2, por exemplo) possui uma dupla hélice de DNA, fazendo com que um cromossomo duplicado possua uma dupla hélice em uma cromátide e outra dupla hélice na outra.

Em uma situação na qual o cromossomo não esteja duplicado (como na fase G1, por exemplo), ou seja, possua apenas uma cromátide teríamos realmente uma dupla hélice de DNA compondo este cromossomo. Se tirarmos as histonas de nossa análise e desconfigurarmos a dupla hélice do DNA teríamos o material genético presente em um cromossomo não duplicado podendo ser representado da seguinte forma:



Retirando as histonas e desconfigurando a dupla hélice, →



As extremidades da dupla fita de DNA são formadas por sequências de bases nitrogenadas repetidas e não codificantes. Estas sequências repetidas e não codificantes são os telômeros e, nas figuras anteriores estão destacadas em preto. Mesmo os cromossomos possuidores da Zona Sat no braço superior possuem telômeros em tais braços.

Portanto cada cromossomo não duplicado possui dois telômeros. Como células somáticas humanas possuem 46 cromossomos, em situação normal, serão encontrados 92 telômeros em tais células. Já em células com cromossomos duplicados temos que dobrar também o número de telômeros, totalizando 184.

c) Qual é a relação entre telômeros e envelhecimento?

O desgaste sofrido nas mitoses sucessivas leva linhagens celulares a perder os telômeros e partes possuidoras de genes codificantes e com isso perdem também a capacidade de recompor partes perdidas de tecidos corporais através de mitoses, ou de produzir certas proteínas ou enzimas, características verificadas no processo de envelhecimento.



03. A casca-de-anta (*Drimys brasiliensis*) é uma das árvores mais abundantes da serra da Mantiqueira, localizada na região Sudeste do Brasil. Recentemente, pesquisadores realizaram um experimento com a casca-de-anta. Tomando cuidado para não molhar o solo, eles borrifaram suas folhas com água pesada. A água pesada possui um isótopo de hidrogênio, o deutério, que pode ser detectado por um espectrômetro de massa. Posteriormente, encontraram o deutério na terra, evidência de que a água foi absorvida pelas folhas e transportada até as raízes, atingindo o solo.

a) Normalmente, como ocorre a absorção e o fluxo de água nas plantas vasculares ou traqueófitas?

A planta absorve íons (sais) ativamente do solo, gerando um gradiente osmótico no sentido da raiz, levando a água a entrar, pela zona pilífera, por osmose. Após isso a água e os sais são levados ao xilema, no cilindro central, onde formam a seiva bruta, a qual é levada da raiz até as folhas, impulsionada principalmente pela pressão negativa gerada nas folhas pela transpiração.

b) De que maneira os achados dos pesquisadores contrariam o conhecimento a respeito do fluxo de água nas plantas vasculares ou traqueófitas?

Nas plantas há fluxo de água ascendente, pelo xilema, e predominantemente descendente, pelo floema. Porém, imediatamente após a absorção pela raiz o fluxo da água é ascendente, pelo xilema. Os achados indicam uma absorção ocorrendo nas folhas e um fluxo descendente logo após a absorção ter ocorrido, ou seja, no sentido oposto ao conhecido até então.

c) Em que condições climáticas seria mais fácil observar o fenômeno descrito pelos pesquisadores?

Em condições de clima quente e úmido, pois as plantas presentes nestes ambientes possuem uma cutícula fina sobre suas folhas, o que facilita a entrada de água pelas mesmas. Em plantas com cutícula espessa, de clima seco, a água seria impedida de entrar nas folhas. Em termos mais específicos de condições ambientais isso ocorreria com alta umidade no ar, como em condição de neblina, onde há condensação de água na superfície foliar sem ter ocorrido precipitação.

04. Em artigo publicado na revista *PLoS Neglected Diseases* em 2012, pesquisadores americanos e mexicanos alertaram para o avanço da doença de Chagas nos Estados Unidos, a qual foi chamada de “uma nova AIDS das Américas”, pois ambas as doenças (AIDS e doença de Chagas) exigem tratamentos prolongados. Apesar dessa semelhança, as duas doenças apresentam agentes etiológicos e modos de transmissão distintos.

a) Quais são os agentes etiológicos da doença de Chagas e os da AIDS?

O agente etiológico da Doença de Chagas é o protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*. Já o agente etiológico da AIDS corresponde aos sorotipos de HIV (vírus da imunodeficiência humana).

b) Qual é o principal modo de transmissão de cada uma das doenças?

Para a Doença de Chagas é através das fezes contaminadas do percevejo barbeiro (*Triatoma infestans*) contendo o protozoário, os quais penetram na ferida feita pelo mesmo inseto após o sua alimentação. Para a AIDS, as formas de contágio com o vírus HIV são as secreções via relação sexual sem preservativo e pelo sangue, por meio de agulhas contaminadas ou por transfusões sanguíneas com sangue contaminado.

c) Que modos de transmissão são comuns às duas doenças?

Via sangue contaminado, utilizado em transfusões sanguíneas ou de forma congênita, com o agente etiológico passando pela mãe infectada para o feto através da placenta.



05. O Brasil ocupa o segundo lugar entre os países que mais cultivam variedades geneticamente modificadas de grãos e fibras do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos, segundo relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia. Críticos das lavouras geneticamente modificadas dizem que os transgênicos levam ao aumento do uso de pesticidas, causam danos ao meio ambiente e que até o momento não foi provado que tais produtos são seguros para o consumo humano e animal.

(Fonte: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/02/brasil-e-o-2-pais-que-mais-cultiva-transgenicos-diz-estudo.html>>. Acesso em 08 set. 2015.)

a) Discorra sobre duas características das lavouras transgênicas que estimulam os produtores a cultivá-las.

Alta produtividade por km², o que aumenta o lucro do produtor sem haver a necessidade de expansão territorial. Redução no uso de alguns defensivos químicos, graças à adoção de transgênicos resistentes a insetos (linhagem da soja transgênica Bt) e a herbicidas, o que reduz os custos com a manutenção da lavoura. (extraído do texto original citado no enunciado da própria questão)

b) Por que o uso de culturas transgênicas levaria ao aumento do uso de pesticidas?

COMENTÁRIO SOBRE O ITEM “B”:

O Instituto Nacional do Câncer (INCA), em 10/04/2015, lançou um posicionamento oficial (encontrado em http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf), citando que o uso de transgênicos na agricultura elevou o uso de agrotóxicos no Brasil. Porém, o mesmo posicionamento apenas comenta sobre esta relação e em momento algum traz dados de estudos relativos a ela. As reações ao posicionamento foram imediatas:

“Me assusta muito um instituto como o Inca, que trabalha com câncer — uma doença multifatorial, que não se presta a generalizações grosseiras — fazer esse tipo de generalização com a biotecnologia. O INCA faz um diagnóstico equivocado, olhando apenas para os dados brutos, sem levar em conta o que acontece no campo”.

Adriana Brondani, diretora-executiva do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB).

O mais estranho é que o próprio texto usado como base para a composição da questão da UFPR comenta que 497 milhões de quilos de defensivos agrícolas deixaram de ser usados com a adoção do plantio de transgênicos e, paradoxalmente, a pergunta da questão é sobre o aumento do uso dos defensivos. Assim fica uma dúvida:

O que a UFPR quer e vai considerar como resposta dentro de uma gama de dados não oficiais e presentes em um texto extraído de fonte não científica?

Dados atuais sobre a utilização de agrotóxicos no Brasil nos trazem uma troca de produtos e de níveis de tolerância aceitos pela ANVISA (<http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/transgenicos-e-agrotoxicos-uma-relacao-controversa>). O que nos leva a dois casos e duas possibilidades de análise para uma resposta a este item “b” da questão:

1. Alguns pesticidas estão tendo seu uso reduzido em relação aos anos anteriores e está ocorrendo o aumento da utilização de outros. O motivo para a ocorrência disso tem relação com os transgênicos. Com o plantio de transgênicos resistentes a certas pragas agrícolas, algumas espécies prejudiciais anteriormente à agricultura estão deixando de existir nas plantações. Com isso outras pragas, anteriormente tidas como secundárias, começaram a prosperar pela ausência de competição gerada pelos seres vivos existentes anteriormente como pragas primárias nas plantações. A pergunta do item “b” da questão deve requerer uma resposta semelhante ao caso exposto, ou seja, o aumento no uso de novos pesticidas para combater novas pragas surgidas pela falta da competição empreendida pelos seres vivos antes predominantes na região e que agora são raros, graças à presença dos transgênicos. Assim, poderíamos ter como resposta: porque alguns transgênicos são resistentes a determinadas “pragas” específicas, assim tais “pragas” não prosperam na plantação. Isso faz com que “novas pragas”, antes secundárias, agora tenham menos pressão competitiva e prosperem. Os transgênicos não seriam resistentes a estas “novas pragas”, o que levaria ao aumento no uso de agrotóxicos para conter seus avanços nas plantações e minimizar os prejuízos que elas podem causar.

2. O glifosato é atualmente o defensivo mais utilizado no Brasil e sua utilização aumentou juntamente com a área cultivada de transgênicos no país. Podemos traçar uma correlação, apesar das dúvidas a respeito devido à utilização de fonte não especializada em divulgação científica. Plantas podem ser mortas pelo uso excessivo de defensivos, porém as variedades transgênicas resistem melhor a estes produtos. Isto permite a utilização de maior quantidade de defensivo na plantação sem prejudicar a lavoura e aumentando a eficácia contra as pragas. Portanto uma segunda resposta seria: como os transgênicos resistem melhor à ação dos defensivos, haveria maior utilização destes produtos para conter pragas agrícolas, sem haver risco de comprometer a lavoura. Com o aumento da área transgênica plantada, haveria o aumento tanto proporcional quanto total do uso dos pesticidas.

A segunda resposta é mais curta que a primeira e provavelmente será a base de correção da UFPR. Mas mesmo assim permanece a dúvida: o que vão considerar como resposta, já que não há um consenso sobre o assunto?



06. O hidrogênio é uma fonte energética importante, porque além de eficiente ele não gera poluentes quando usado como combustível. Produzi-lo, porém, tem sido um grande desafio. Em parceria com pesquisadores das universidades do Estado do Arizona e da Pensilvânia, nos Estados Unidos, o químico Jackson Megiatto, da Universidade Estadual de Campinas, deu um passo para a solução do problema: reproduzir em laboratório a reação de quebra de moléculas de água promovida pela luz solar.

(Fonte: Revista FAPESP, março 2014.)

a) O experimento descrito reproduz parte de qual processo realizado por seres vivos?

Fotossíntese.

b) A que fase específica do processo o experimento se relaciona?

Refere-se à fase luminosa (primeira fase) da fotossíntese, especificamente à reação de fotólise da água presente nesta fase.

c) Que produtos são gerados nesta fase?

ATP, O₂ e NADPH₂ (derivado da reação entre íons H⁺ provenientes da fotólise da água com a coenzima NADP).

07. O termo *microbiota* refere-se ao conjunto de microrganismos que vivem no corpo humano, principalmente no trato digestório. Apesar de, em geral, associarmos microrganismos às doenças que podem causar, a microbiota participa de processos essenciais à nossa sobrevivência. Discorra sobre dois desses processos.

A microbiota normal é um termo utilizado para se referir a bactérias e fungos comensais que são residentes permanentes de determinados locais do corpo, como a pele, o sistema digestório e até a vagina. Podem causar doenças, porém, desempenham importante papel à manutenção da saúde humana, ao servirem como mecanismo de defesa. Tal atividade envolve a interferência desses seres na colonização de bactérias patogênicas, gerando a resistência à colonização destes últimos. Outra atividade importante ligada à microbiota é a função nutricional. Bactérias e Arqueas intestinais produzem grandes quantidades de vitaminas B (principalmente a B12) e K.

08. Um esqueleto desenterrado num cemitério neolítico em 1982 foi agora diagnosticado como o mais antigo caso de leucemia conhecido. “Examinamos vários ossos do esqueleto e encontramos uma perda incomum do tecido interior do osso – o osso esponjoso – no úmero e no esterno”, afirmou Heike Scherf, da Universidade de Tübingen. Segundo a pesquisadora, nenhum dos outros espécimes, que pertenciam ao mesmo local e grupo etário, mostrou um padrão igual. O achado poderia ser confundido com hiperparatireoidismo, o qual foi descartado, porque os ossos do crânio e dos dedos das mãos não apresentaram as mesmas alterações, o que seria esperado no hiperparatireoidismo.

(Adaptado: <<http://www.publico.pt/ciencia/noticia/o-mais-antigo-caso-de-leucemia-esta-marcado-num-esqueleto-com-7000-anos-1707518>>. Acessado em 14 set. 2015.)

a) A leucemia é uma doença na qual ocorrem alterações das características e no número de células sanguíneas. Qual é a relação entre ossos e leucemia?

No interior de ossos esponjosos, localiza-se a medula óssea vermelha, onde estão as células-tronco das linhagens hematopoiéticas que produzem os elementos figurados do sangue. Um distúrbio neste tecido pode levar à superprodução de leucócitos, o que caracteriza a leucemia.

b) A qual glândula e hormônio está associado o hiperparatireoidismo?

A glândula é a paratireoide, enquanto o hormônio é o paratormônio.

c) Que alterações ósseas encontradas no hiperparatireoidismo podem levar à confusão descrita no texto?

A produção excessiva de paratormônio leva a um quadro clínico de descalcificação óssea, caracterizado pela perda parcial da matriz óssea composta, também, por cálcio. Tal desgaste é caracterizado pela perda de parte da massa óssea interna, por isso houve a confusão com a leucemia citada no texto, caracterizada por perda semelhante de massa óssea.



09. A obra de Franz Kafka “A Metamorfose” completa 100 anos. No livro, o caixeiro-viajante Gregor Samsa, certa manhã, viu-se subitamente transformado em um gigantesco inseto. Nas condições atuais do planeta, a sobrevivência de insetos do tamanho de um ser humano seria inviável. O tamanho de insetos que viveram no passado – até 10 vezes maiores que os atuais – estaria associado à maior disponibilidade de oxigênio atmosférico daquela época. Por esse motivo, podemos supor que a inexistência de insetos gigantes está relacionada às características de seus sistemas respiratório e circulatório.

a) Qual é o tipo de respiração em insetos e em mamíferos?

Nos insetos a respiração se dá por um sistema altamente ramificado de tubos, o traqueal. Nos mamíferos a respiração ocorre por meio de pulmões.

b) Qual é o tipo de circulação em insetos e mamíferos?

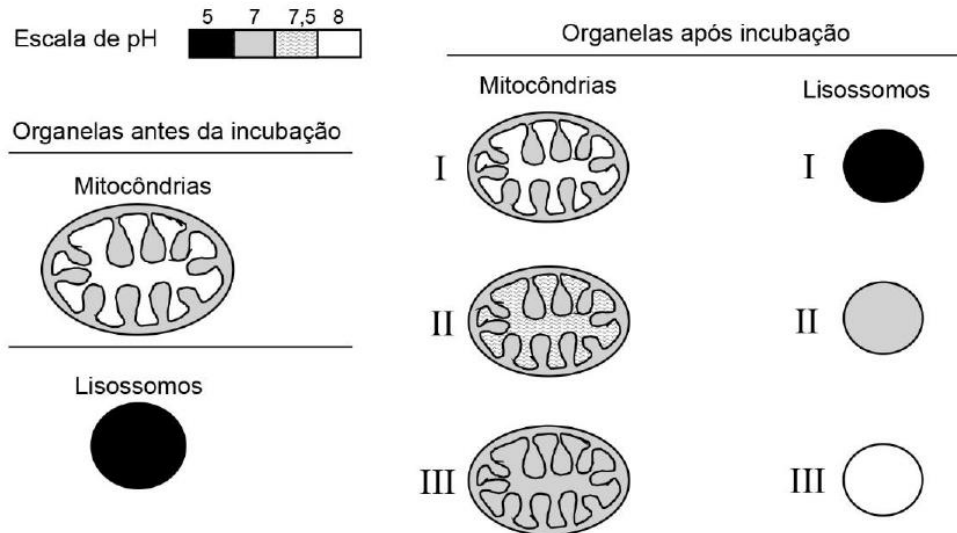
Nos insetos a circulação é aberta ou lacunar, com o sangue (hemolinfa) circulando em uma cavidade (hemocel), não existindo ligação da circulação com a respiração (não há pigmento respiratório). Nos mamíferos, a circulação é fechada, dupla e completa, possuindo pigmento respiratório, a hemoglobina.

c) Com base nas informações fornecidas e nas diferenças entre os sistemas respiratório e circulatório de insetos e mamíferos, proponha uma explicação para o fato de a sobrevivência de um inseto do tamanho de um ser humano ser inviável.

Embora a natureza tenha selecionado o sistema traqueal como meio eficiente para a respiração dos insetos, o qual pode funcionar independente da circulação, os nutrientes nestes animais continuam a ser transportados, após a digestão, pela lenta circulação aberta. Tal processo inviabilizaria um inseto ser do tamanho de um ser humano. Além disso, o sistema traqueal se torna ineficiente após um determinado volume corporal interno, pois ele não consegue suprir a necessidade de oxigenação de órgãos internos muito volumosos.



10. Uma das condições necessárias para o funcionamento dos lisossomos e das mitocôndrias é a manutenção de concentração de prótons no seu interior diferente da encontrada no citosol ($\text{pH} \approx 7$). Essa diferença na concentração depende de transporte ativo e da integridade das membranas. Mitocôndrias e lisossomos foram incubados, separadamente, durante algumas horas, na presença de 3 diferentes substâncias (detergente, ácido pirúvico e ATP), gerando os resultados apresentados na figura. Nas situações I, II e III, o meio de incubação foi preparado em solução-tampão com $\text{pH} = 7$, oxigênio e outras moléculas requeridas para o experimento.



a) No caso das mitocôndrias, qual das três situações (I, II ou III) representa o resultado obtido após a incubação com detergente?

III. O detergente destrói a integridade das membranas lipídicas mitocondriais levando o pH da matriz mitocondrial a ficar igual ao pH da solução tampão ($\text{pH} = 7,0$) pela entrada de tal solução na matriz.

b) Qual dos três resultados (I, II ou III) foi obtido após a incubação de lisossomos com ATP?

I. O ATP é usado nos lisossomos para gerar o transporte ativo de íons H^+ para seu interior. Quanto mais ATP houver mais H^+ será levado ativamente para o interior do lisossomo, reduzindo seu pH .

c) Explique como o funcionamento dos lisossomos seria prejudicado caso o valor de pH do interior da organela fosse alterado para 7.

Suas enzimas estariam expostas a um pH diferente de seu pH ótimo de funcionamento (abaixo de 6,0), assim haveria comprometimento na digestão celular pelo fato de suas hidrolases ácidas estarem inativas em pH neutro.

d) Explique como o funcionamento das mitocôndrias seria prejudicado caso o valor de pH da matriz mitocondrial fosse alterado para 7.

As enzimas pertencentes ao Ciclo do Ácido Cítrico existente na matriz mitocondrial têm um bom funcionamento em pH próximo a 8,0 (levemente alcalino). Caso o pH seja alterado para 7,0 algumas enzimas presentes no Ciclo podem deixar de exercer suas funções e o Ciclo pode não ser finalizado. Com isso a Cadeia Transportadora de Elétrons também não exerceria sua função de produzir uma grande quantidade de ATP necessário à sobrevivência da célula.