

EXERCÍCIOS SOBRE GENOMA HUMANO E IMPRESSÕES DIGITAIS DO DNA

1) Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma – medido pelo número de pares de bases (pb) –, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começaram a aparecer a partir de comparações entre genomas e número de proteínas descritas de várias espécies, como exemplificado na tabela abaixo.

espécie	nome comum	tamanho estimado do genoma (pb)	n.º de proteínas descritas
<i>Oryza sativa</i>	arroz	5.000.000.000	224.181
<i>Mus musculus</i>	camundongo	3.454.200.000	249.081
<i>Homo sapiens</i>	homem	3.400.000.000	459.114
<i>Rattus norvegicus</i>	rato	2.900.000.000	109.077
<i>Drosophila melanogaster</i>	mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Internet: www.cbs.dtu.dk e www.ncbi.nlm.nih.gov.

De acordo com as informações acima, é **CORRETO** afirmar:

- a) o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA.
- b) a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- c) o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.
- d) quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.
- e) genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

2) Imortalidade, juventude e saúde eterna. Sonhos que norteiam a mente humana possivelmente desde o dia em que o homem tomou conhecimento da própria morte e do próprio envelhecimento. Nesse contexto, conhecer a sequência do genoma humano, *a priori*, parecia um caminho ideal para o controle do que parecia ser o manual de instruções dos organismos.

Tendo como referência inicial o texto acima, assinale a opção **CORRETA** a respeito da estrutura do genoma humano.

- a) O genoma humano é composto por uma única molécula de DNA dupla fita que se localiza no núcleo celular, de onde dirige toda a maquinaria celular que ocorre no citoplasma.
- b) O genoma humano é composto por genes constituídos de uma região reguladora e uma região codificadora, localizadas na dupla fita de DNA, adjacentes uns aos outros ao longo de toda a cadeia.
- c) A menor parcela do genoma humano é composta por genes, e a maior parte do genoma é composta por regiões aparentemente não relacionadas à codificação gênica.
- d) A maior parcela do genoma humano é composta por regiões que eram genes e hoje não apresentam função, os pseudogenes, e a menor parcela é composta por regiões gênicas.
- e) O genoma humano, situado no núcleo celular e distribuído em 46 cromossomos lineares, é composto pelas sequências, que são os genes, responsáveis pela definição das características fenotípicas do ser humano.

3) A possibilidade de revelação do código genético de pessoas vem sendo o centro das preocupações éticas na pesquisa em genética humana. Princípios da bioética, cartas de direitos humanos e reflexões filosóficas sobre a pessoa humana fundamentam o respeito à privacidade genética. Todavia, conhecer o DNA de várias pessoas de certo país equivale a conhecer o DNA médio daquela nação e significa ter acesso ao conhecimento populacional sobre vulnerabilidades e resistências a microrganismos, a agentes químicos e físicos, a respostas e reações a drogas e medicamentos e, possivelmente, a inferências sobre comportamentos e probabilidades de doenças. (...) Assim, o acesso não autorizado a informações genômicas de pessoas, povos e nações é, do ponto de vista moral, infinitamente mais grave que espionagem de arquivos, leitura de correspondências secretas, prontuários médicos e contas bancárias. (...) Países em desenvolvimento, nos quais grande parte da população não tem condições de mínimo saber sobre o que é o DNA e qual o poder da informação nele contida, têm esta responsabilidade, como responsabilidade de Estado, nas mãos de seus dirigentes e de seus pesquisadores. Ao Estado, cabe o dever de proteção através de legislação pertinente, e, aos pesquisadores, a confiança no pleno exercício da responsabilidade moral em seus trabalhos de pesquisas.

Aquela parte da sociedade mundial, tecnicamente desenvolvida e consciente do DNA-poder, vem reagindo à realização de testes invasores de privacidade. Reconhece-se ser fundamental estabelecerem-se limites que priorizem a dignidade humana frente ao poder da tecnociência. (...) A vulnerabilidade a agentes químicos de destruição em massa pode depender da variabilidade genética por etnia, à semelhança de tantas outras variações gênicas. Do ponto

de vista estratégico e bélico, o que interessa não é o DNA de determinada pessoa, mas as variações médias de DNA que caracterizam um povo em determinado país.

(AZEVEDO. E.S. Reflexões éticas sobre o DNA-Poder. Trecho extraído do Jornal Filosófico do NEF/UEFS. Feira de Santana: Bahia, junho, Ano I, nº 2, 2003, p. 1)

Em relação ao texto e assuntos correlatos, julgue os itens a seguir, marcando **V** para os verdadeiros e **F** para os falsos.

(1) A revelação do código genético tem sido objeto de estudo ético e jurídico, visto que o conhecimento do DNA de uma pessoa dá acesso ao DNA de uma população.

(2) O acesso não autorizado à informação do DNA por parte de entidades patronais, seguradoras, escolares, ou pela sociedade em geral, poderia conduzir à discriminação e marginalização, além de reações psicológicas adversas dos próprios indivíduos envolvidos.

(3) Segundo o texto, o conhecimento do DNA de várias pessoas de certo país possibilita o acesso ao conhecimento populacional sobre vulnerabilidades e resistências a microrganismos, a agentes químicos e físicos, a respostas e reações a drogas e medicamentos e, possivelmente, a inferências sobre comportamentos e probabilidades de doenças.

(4) Podemos inferir do texto que em países desenvolvidos há preservação da dignidade humana ante a tecnociência porque a informação contida no DNA é da responsabilidade do Estado e dos pesquisadores.

(5) Conforme o texto, do ponto de vista bélico, conhecer o DNA de uma etnia é torná-la vulnerável.

4) Agora que os cientistas completaram o mapeamento do genoma humano, nós podemos aguardar o surgimento de inúmeros testes para calcular o risco de um indivíduo desenvolver doenças genéticas. O rastreamento genético já se encontra disponível para o câncer de mama, a doença de Huntington, e outras doenças.

Entretanto, para muitas doenças a genética não é tudo. A causa de uma doença pode não estar totalmente ligada aos genes, podendo ser influenciada por fatores ambientais e comportamentais. Quando o ambiente é um fator preponderante na doença, como é o caso de algumas patologias cardiovasculares e diabetes tipo II, tomar medidas preventivas é de importância óbvia. No caso de doenças para as quais ainda não há cura, estas medidas não serão decisivas.

a) A possibilidade de rastreamento genético de um indivíduo também traz preocupações éticas relacionadas a possíveis consequências sociais. Cite duas dessas preocupações éticas.

b) Além do diagnóstico precoce de doenças, outros benefícios advindos do PGH (Projeto Genoma Humano) já estão em plena atividade. Cite dois desses benefícios.

5) Sabendo da conclusão do Projeto Genoma Humano, como você avalia os benefícios gerados pelo mesmo? Dê dois exemplos práticos (concretos) sobre os benefícios já originados pela publicação dos trabalhos dos grupos envolvidos.

6) Durante um simpósio sobre Biotecnologia na EMBRAPA/DF, em dezembro De 1999, foi discutido o problema ético do patenteamento de genes. Diante de toda a controvérsia, o Brasil ficou com um grande problema: nossa Lei de Patentes é inapta para a atualidade. Quais os termos de patenteamento que o Brasil poderia adotar para evitar problemas como a biopirataria, tão comum na Amazônia?

7) O mapeamento genético tem sido visto como o maior avanço em termos de Biotecnologia nos últimos anos. Entretanto, diversos problemas éticos envolvendo a prática têm surgido ao longo das pesquisas, como por exemplo, o *diagnóstico molecular*, exame que permite determinar a chance de desenvolver de algumas doenças genéticas. Quais os maiores benefícios e problemas trazidos por esta técnica? (Citar dois de cada)

8) Quando um indivíduo utiliza um teste de DNA para verificar a paternidade, a justiça tende a aceitar o resultado como prova irrefutável de identidade. Explique por que este teste é tão respeitado, ressaltando os princípios fundamentais da técnica que permitiram sua utilização tão ampla.

9) Verificando o resultado de um teste de DNA, uma família recebeu o seguinte relatório:

- A criança tem propensão à hipercolesterolemia, herdada de sua mãe
- Padrões de propensão ao alcoolismo foram observados
- Há possibilidade de 73% da mesma vir a apresentar problemas coronarianos.
- Durante a análise foi detectada a presença do gene para Mal de Huntington.

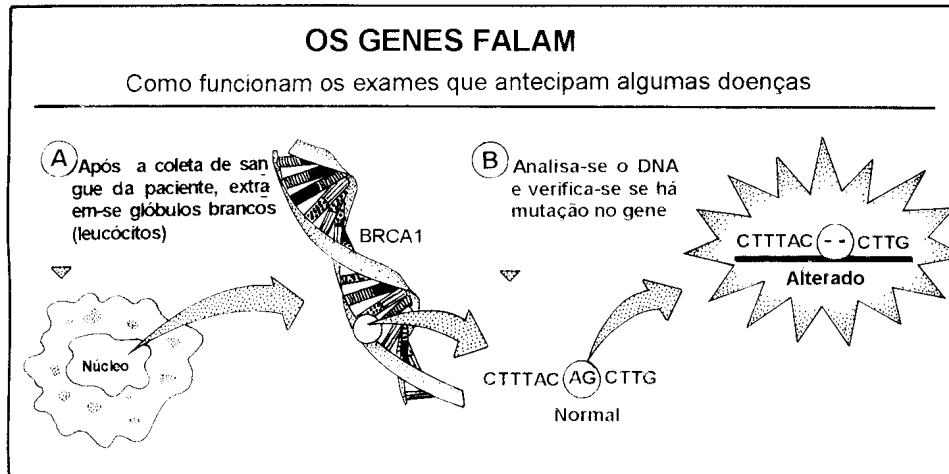
Explique dois problemas éticos associados a tal relatório.

10) "Mudanças certamente ocorrerão. O difícil é distinguir o certo do errado. Divergências de opiniões são constantes e, de certa forma, válidas, mas certos pontos devem ser levados em consideração. A Genética não pode aumentar ainda mais o abismo entre ricos e pobres. Se, atualmente, o acesso a uma vida saudável já é privilégio dos mais

ricos, quando as pessoas com melhores condições econômicas puderem selecionar os genes de seus filhos para que adoçam menos e vivam mais, as diferenças sociais serão muito maiores.”

Como você avalia o papel ético da Genética no processo de melhoramento genético dos vegetais, microrganismos e seres humanos? (Cite dois argumentos)

11) A figura ilustra uma técnica em que se analisa a sequência de nucleotídeos em uma molécula de DNA, extraída de leucócitos de uma paciente portadora do gene BRCA-1 (Gene para câncer de mama)



Cite uma vantagem e uma desvantagem da técnica descrita.

12) A fonoaudióloga Márcia Castro Lira, assassinada em sua casa em 26 de abril, no Rio de Janeiro, teve a medula espinhal fragmentada em decorrência do violento golpe de facão que sofreu na nuca. Laudo da Polícia Civil divulgado nesta quinta-feira também confirmou que Márcia foi estuprada. Peritos reforçam a tese de que o assaltante Marcelo Melo Gonçalves dos Santos, um dos acusados do crime, se suicidou na sala da Divisão de Captura de Polícia Interestadual (Polinter).

A mandíbula de Márcia estava fraturada, e o corpo apresentava feridas nos braços e cortes no corpo. Segundo o chefe da Polícia Civil, Álvaro Lins, os golpes desfiguraram a vítima, que morava em Santa Teresa, região central do Rio. Peritos identificaram ainda lesões vaginais e anais e recolheram mostras de secreção para analisar. A expectativa é que outro acusado de envolvimento do assalto seguido de morte seja preso nos próximos dias. (Veja on line, 4/5/2001)

Supondo que o perfil de fragmentos de restrição apresentado ao lado represente o resultado do exame de DNA realizado nas secreções recolhidas do corpo de Márcia, responda: Quem é o assassino? Justifique.

Márcia	Evidência 1	Evidência 2	Marcelo	Suspeito 2
████████	████████	████████	□□□□	████████
□□□□	████████	□□□□	████████	████████
████████	□□□□	████████	□□□□	□□□□
□□□□	□□□□	□□□□	████████	□□□□
████████	□□□□	████████	████████	□□□□
████████	████████	████████	████████	████████
□□□□	□□□□	□□□□	████████	□□□□

13) Resquícios de Colombo podem estar espalhados

Os restos mortais do navegador Cristóvão Colombo podem estar espalhados entre a Espanha e a República Dominicana, afirmou anteontem um antropólogo que trabalha na identificação genética da suposta ossada do descobridor da América, exumada na semana passada em Sevilha. Segundo Miguel Botella, da Universidade de Granada, para esclarecer de vez o mistério do paradeiro dos ossos de Colombo será necessário analisar os restos que se encontram em Santo Domingo, República Dominicana. Os ossos exumados em Sevilha, atribuídos a Colombo, seu filho Hernando e seu irmão Diego, apresentam sinais de uma mesma doença genética. (Folha de São Paulo, 09/06/2003)

Baseando-se no texto e em conhecimentos correlatos, responda.

a) Que técnica seria mais adequada na identificação desses restos mortais: RFLP ou PCR? Justifique.

b) Na identificação do irmão e do filho de Colombo, seria mais adequada a análise do genoma mitocondrial ou do genoma nuclear? Justifique (o item só terá valor mediante justificativa correta).

IRMÃO:

FILHO:

