



NOME:

MATRÍCULA:

SÉRIE: 3ª

TURMA:

PROVA DISCURSIVA

NOTA:

BIOLOGIA

ENSINO: MÉDIO

DATA: 13/09/2005

MATUTINO



O trabalho da Polícia Científica ganhou popularidade especialmente depois do lançamento de vários seriados de TV que abordam o tema. As séries são famosas e conquistaram fãs ao redor do Mundo, inclusive no Brasil. É o caso de CSI (*Crime Scene Investigation*), que narra o trabalho dos peritos do departamento da polícia científica de Las Vegas (EUA). A série está em sua quinta temporada e o sucesso foi tão grande, que a CBS, emissora que produz e transmite os episódios, lançou mais dois programas o *CSI: Miami* e o *CSI: NY*.

Outra série de sucesso é *Cold Case*, que aborda investigações sobre antigos casos não solucionados. Leia a prova e divirta-se com uma visão biológica das tramas de nossas séries de TV. Boa Prova!

J Equipe de Biologia



A detetive Lilly Rush (Kathryn Morris, "Minority Report") é a única mulher da equipe de homicídios da polícia da Filadélfia, e logo fica responsável por cuidar dos casos arquivados — crimes que nunca foram resolvidos.

Agora, ela interroga testemunhas desses crimes, cujas vidas mudaram muito desde então, utilizando as tecnologias atuais e encontrando novas pistas para solucionar os crimes antes impossíveis de serem solucionados. Mas Rush também se prepara para as consequências — que seu trabalho irá abrir velhas feridas e talvez leve os suspeitos a cometerem novos crimes.

01) No episódio "Querida Sherry", Lilly reabre um antigo caso quando ela recebe uma ligação criptografada de um homem anônimo que alega ter matado sua avó em 1989, e enterrou o corpo dela no porão de sua antiga casa. O reconhecimento foi feito com o DNA da velha senhora, conforme mostrado abaixo.

Filho 1	Filho 2	Filho 3	Evidência 1	Cabelo	Marido
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Explique como a evidência encontrada pode servir como uma certeza para identificação do corpo da avó de Lilly. (05 pontos)

A análise de um número suficiente de *locus* de microssatélites (12-20) por PCR ou RFLP pode fornecer perfis genéticos indivíduo-específicos com confiabilidade de 99,9999%. Esses locais são altamente polimórficos (variáveis) e os filhos sempre recebem metade de seus alelos de origem materna e metade de origem paterna. Portanto, apenas gêmeos idênticos apresentam perfis iguais.

Neste caso, a evidência apresenta o mesmo perfil do cabelo, indicando que são da mesma pessoa. A análise dos filhos e do marido confirma que o cabelo e a evidência são mesmo da avó de Lilly, uma vez que os filhos sempre recebem metade de seus alelos da mãe e metade do pai.

02) Existem muitos mitos sobre o exame de DNA, diversos dos quais reforçados pela mídia, que insiste em prestar um "serviço à sociedade" exibindo programas de baixíssimo nível (vide João Kleber, Ratinho e companhia) como pretexto para ganhar audiência do público, que permanece mal informado. A seguir, são listadas afirmações feitas por esses programas. Explique cientificamente se tais informações são corretas ou incorretas. (16 pontos)

a) "O exame de DNA tem de ser feito no sangue" - **FALSO** - O teste de paternidade pode ser feito com qualquer tecido que contenha DNA. Ele (o DNA) é absolutamente o mesmo nas células brancas do sangue, nas células da mucosa bucal, nas células da raiz do cabelo (bulbo capilar), no sêmen etc.

b) "Exame de DNA é sempre igual. Vamos fazer o mais barato". - **FALSO** - Qualidade tem preço. O valor do exame está diretamente ligado à quantidade de regiões do DNA (microssatélites) estudadas e ao percentual de confiabilidade do resultado.

c) "Cortei o cabelo dele para fazer o teste de DNA". - **FALSO** - Cabelos (pêlos) são constituídos por células epidérmicas queratinizadas, mortas e compactadas. O DNA usado para determinação de paternidade está na raiz (bulbo) do cabelo arrancado ou retirado de escovas, pentes, ralos de banheiro etc.

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

d) "Ele já morreu há muitos anos, sem nenhum outro parente vivo. Nunca poderei provar que ele era o pai de meu filho".- **FALSO** - O teste de paternidade pode ser feito em DNA extraído de material exumado, independente do tempo e local de sepultamento, ou da causa da morte.

03) Recentemente, alguns países, em especial a Inglaterra, foram perturbados com a doença da vaca louca. Além dos prejuízos econômicos em função da perda dos rebanhos, surgiram evidências de que pessoas pudessem ter adquirido a doença comendo carne contaminada com o agente infeccioso. Esse agente, chamado prion, apresenta algumas semelhanças com os vírus; no entanto, não pode ser considerado vírus.

a) Explique o trecho sublinhado, justificando a afirmação. (04 pontos)

Apesar de ambos serem infecciosos e poderem conduzir à lise das células infectadas, prion é apenas proteína. Vírus, além de apresentar um envoltório protéico, possui também ácido nucléico, não presente no prion.

b) Caso a terapia gênica já estivesse em plena atividade funcional em humanos, seria adequada sua utilização na prevenção e cura da nova variante de CJD (vCJD), **forma infecciosa** da doença da vaca louca em humanos? Justifique para validar o item. (05 pontos)

Não, uma vez que na forma infecciosa da doença, o DNA dos doentes apresenta-se normal, sem defeito (mutação). Neste caso, os prions defeituosos ( $prp^{sc}$ ) ingeridos se ligam aos prions normais ( $prp^c$ ) que, com o contato, ficam defeituosos também.

04) **Consórcio de dez países anuncia o seqüenciamento completo do genoma do arroz** (16/08/2005)

A Revista Nature publicou na semana passada o seqüenciamento completo do genoma do arroz. O estudo é resultado de um consórcio de dez países, liderado pelo Japão, e que tem entre seus participantes Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Índia, Tailândia, Taiwan, França e Reino Unido. (...)

Nos 12 cromossomos da espécie **Oryza sativa**, subespécie **japonica**, os pesquisadores identificaram 400 milhões de bases de DNA e 37.544 genes. (...) ([http://www.cib.org.br/em\\_dia.php?id=635](http://www.cib.org.br/em_dia.php?id=635))

Baseando-se nas informações do texto e em conhecimentos correlatos, responda:

a) Supondo que todos os genes sejam do mesmo tamanho e que cada cromossomo contenha a mesma quantidade de genes, aproximadamente quantos genes estariam dispostos linearmente ao longo de cada cromossomo? (Demonstre seus cálculos para validar o item). (04 pontos)

$$37.544 \div 12 = 3.128,666$$

**Resposta.:** aproximadamente 3.128 genes (ou 3.129 genes).

b) Supondo que cada gene codifique uma proteína de 400 aminoácidos, calcule o tamanho total (em pares de bases ou pares de nucleotídeos) das regiões codificadoras (exons) do total de genes. (Demonstre seus cálculos para validar o item). (04 pontos)

$$\begin{array}{ll} 3 \text{ bases} \rightarrow 1 \text{ aminoácido} & x = 1.200 \text{ bases ou pb} \\ x \leftarrow 400 \text{ aminoácidos} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 1.200 \text{ pb} \rightarrow 1 \text{ gene (exons)} & x = 45.052.800 \text{ pb} \\ x \leftarrow 37.544 & \end{array}$$

05) O termo biotecnologia compreende o estudo das técnicas e dos processos biológicos associados com a obtenção de produtos de interesse humano. Atualmente, a manipulação do DNA constitui um dos mais promissores ramos da biotecnologia. O conjunto das técnicas envolvidas com a manipulação do DNA constitui a principal ferramenta da Engenharia Genética. Apesar dos avanços biotecnológicos serem extremamente significativos no estudo da genética, na última década, as Novas Tecnologias Reprodutivas conceptivas (NTRc) inauguraram a procriação que prescinde de relações heterossexuais e até do exercício da sexualidade, colocando em cena notícias e questões bioéticas inusitadas. Cite duas questões bioéticas decorrentes dos avanços biotecnológicos que possam gerar polêmica no âmbito da sociedade atual. (04 pontos)

Implantação de embriões gerados por fertilização *in vitro* sem que haja a concordância das partes envolvidas, maternidade e paternidade *post-mortem* ou pós separação, erro na escolha de sêmen dando filho branco a um casal negro (ou vice-versa), testes genéticos que facilitem o aborto de fetos não desejados, comercialização de óvulos e sêmens, aluguel de útero, proibição de casais com doenças genéticas de terem filhos (eugenia), etc.

06) Você foi convidado a clonar e seqüenciar um gene da cabra azul do nordeste, mas o material disponível dessa espécie é muito escasso. Porém, as seqüências completas do gene em questão, em outros mamíferos, já estão

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

disponíveis no *gen bank*. Para tanto, você resolve fazer um PCR com *primers* que hibridizam com regiões conservadas entre os vários genes homólogos de outros mamíferos para finalmente sequenciar o produto.

Sobre a situação descrita e assuntos correlatos, responda.

- a) A inserção de um gene da cabra azul do nordeste no genoma de um mamífero filogeneticamente aparentado poderá levar a um processo de rejeição por parte do sistema imunológico em relação ao gene implantado? Justifique para validar sua resposta. (04 pontos)

Não. Como a estrutura do DNA é a mesma para todos os seres vivos, as bases nitrogenadas presentes nesse gene (A, T, G e C) serão as mesmas bases nitrogenadas encontradas no genoma de um outro organismo, ainda que de espécie diferente.

- b) Identifique a técnica descrita no item anterior. (03 pontos) **Transgenia.**

- c) Supondo que o mamífero citado tenha o mesmo número de cromossomos que a cabra azul do nordeste, que outro fator preponderante deve existir para que essas duas espécies possam produzir híbridos férteis. (04 pontos)

**Pareamento entre os cromossomos homólogos / homologia entre seus cromossomos.**

- 07) Determine o número esperado de espermatozoides que possuam os alelos **C** e **d** a partir de 400 espermatócitos I que apresentem uma constituição **trans** para esses dois alelos. Esquematize a ocorrência de divisões meióticas com e sem *crossing-over* para validar sua resposta. (07 pontos)

**Dado:** considere a existência de 32 morganídeos entre os *loci* gênicos que abrigam os alelos C e D.

**Resposta: 672**

