GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE

TIPO

1

BIÓLOGO EM SAÚDE

(NÍVEL SUPERIOR)

TARDE

SUA PROVA E TEMPO

- Este caderno contém **60 (sessenta)** questões objetivas.
- Verifique se este material está completo e corresponde ao cargo e especialidade para o qual você se inscreveu.
- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para o preenchimento do cartão de respostas.
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões nem qualquer tipo de anotação de suas respostas.
- **30 (trinta) minutos** antes do término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.

NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões.
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **ATENÇÃO! Confirme se o TIPO da sua prova é o mesmo no seu CARTÃO DE RESPOSTAS.**
- No cartão de respostas, confira seu nome, número de inscrição e documento de identidade.
- Use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul.
- Assine seu nome apenas no espaço reservado no cartão de respostas.
- O preenchimento do cartão de respostas é de sua responsabilidade e não será permitida a substituição em caso de erro cometido por você.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas no cartão de respostas.
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.

Boa prova!

FGV CONHECIMENTO

Conhecimentos Gerais
Língua Portuguesa

1

Leia o pequeno texto a seguir.

Alguns jornais noticiam que os médicos cardiológicos da Rússia, e não dos Estados Unidos ou Alemanha, mostram melhores resultados no combate às doenças do coração e nos transplantes.

Sobre esse texto, assinale a afirmativa correta.

(A) Classifica-se como texto publicitário, valorizando a Cardiologia na Rússia.
(B) Mostra-se como um texto expositivo informativo, que divulga notícias jornalísticas.
(C) Trata-se de um texto argumentativo, em que a tese defende melhor situação da Cardiologia na Rússia.
(D) Identifica-se como texto argumentativo, fundamentado numa contra-argumentação, negando a preponderância dos EUA ou da Alemanha.

2

Leia o texto abaixo sobre Cardiologia Pediátrica:

A Cardiologia Pediátrica é uma especialidade médica que se dedica ao diagnóstico e tratamento de doenças cardíacas em crianças, desde o nascimento até a adolescência. Esta área da medicina é fundamental, uma vez que as condições cardíacas podem se manifestar de maneiras diferentes em crianças em comparação aos adultos. Os cardiologistas pediátricos são profissionais altamente treinados que compreendem as particularidades do sistema cardiovascular em desenvolvimento, permitindo um atendimento mais eficaz e direcionado.

Sobre esse texto, assinale a afirmativa correta.

(A) O primeiro período do texto define a Cardiologia Pediátrica por meio de uma palavra geral (especialidade) e com a indicação da sua finalidade.
(B) O segundo período do texto mostra as diferenças entre a Cardiologia destinada a crianças e a adultos.
(C) O último período do texto mostra a Cardiologia Pediátrica como uma ciência avançada, mas ainda em desenvolvimento.
(D) O texto tem a finalidade de divulgar a Cardiologia Pediátrica como uma área de grande futuro profissional.

3

Os dicionários Houaiss e Aurélio de Língua Portuguesa definem "alergia" do seguinte modo:

Houaiss: *reação normal e específica do organismo após sensibilização por uma substância estranha que não gera problemas na maioria dos indivíduos.*

Aurélio: *designação de estado de hipersensibilidade causado por exposição a determinado antígeno, dito alergênio, sendo observadas reações imunológicas nocivas se houver subsequentes exposições a este mesmo alergênio.*

Em relação a essas definições, assinale a afirmativa correta.

(A) A definição de Houaiss é mais técnica e profissional que a definição de Aurélio.
(B) A definição de Aurélio parece ser direcionada a profissionais médicos.
(C) As definições dadas definem o termo de forma completamente distinta, como se considerassem a alergia como realidades diferentes.
(D) Enquanto a definição de Aurélio mostra-se mais como um texto de divulgação ampla, a de Houaiss mostra-se mais culta.

4

Leia o texto a seguir.

A Anestesiologia é a área da Medicina responsável por proporcionar alívio ou ausência de dor e outras sensações durante procedimentos cirúrgicos ou diagnósticos, monitorando e acompanhando as funções vitais do paciente antes, durante e após a intervenção.

Além do período intraoperatório, o anestesiologista atua no pré-operatório, avaliando riscos e condições do paciente, e no pós-operatório, acompanhando a recuperação e prevenindo complicações.

Assinale a opção que indica os termos do texto que funcionam como sinônimos.

(A) "alívio ou ausência de dor".
(B) "riscos e condições do paciente".
(C) "monitorando e acompanhando".
(D) "procedimentos cirúrgicos ou diagnósticos".

5

Leia o texto abaixo com atenção.

A natureza humana é a obra de Deus que resulta mais elevada do que todas as outras, pouco menor do que a natureza angélica; ela reúne a natureza intelectual e a sensível e comporta em si mesma todas as coisas, de tal forma que é chamada justamente pelos antigos de microcosmo ou pequeno mundo.

Sobre um termo desse texto, assinale a afirmativa correta.

(A) Em "a obra de Deus", a locução "de Deus" equivale ao adjetivo "religiosa".
(B) O pronome relativo "que" na frase "que resulta" se refere ao antecedente "Deus".
(C) A frase "mais elevada do que todas as outras" exemplifica uma construção de superlativo.
(D) No termo "natureza angélica" o adjetivo "angélica" se prende, semanticamente, ao substantivo "anjo".

6

Assinale a opção que apresenta a frase *em ordem direta*.

(A) Grande segredo é a vida.
(B) A ninguém foi dada a posse da vida.
(C) Viver é minha profissão e minha arte.
(D) À diferença de outras doenças, a vida é sempre mortal.

7

Assinale a frase que se enquadra no *uso de linguagem popular*.

(A) Quem compra a imitação, merece-a.
(B) Aceite o desafio de voar com a nossa companhia.
(C) Errar é humano, vender abaixo do custo é divino.
(D) Claro, você pode andar por aí com uma carteira recheada. Mas para quê?

8

Assinale a opção que apresenta o texto que pode ser classificado como *narrativo*.

(A) Os profissionais da saúde estavam em um congresso.
(B) Faça o possível para não chegar atrasado ao seu emprego.
(C) O médico chegou ao hospital e dirigiu-se rapidamente ao quarto do paciente.
(D) Todos os remédios estavam enfileirados na prateleira, disponíveis para o consumo.

9

Assinale a frase que tem corretamente indicado o antecedente do termo sublinhado.

(A) A cura do doente ***que*** está no quarto 12 não vai tardar / cura.
(B) O vidro de remédio ***que*** está sobre a mesa foi trazido pelo paciente / remédio.
(C) As receitas do médico ***que*** foram solicitadas ontem já estão sobre a mesa do consultório / receitas.
(D) O médico e a enfermeira ***que*** trabalharam juntos na operação da manhã são meus amigos / enfermeira.

10

Assinale a frase abaixo em que ocorre mistura ***indevida*** de tratamentos.

(A) V. Exa. deve mudar de estratégia.
(B) Eu te vi de braços dados com sua esposa.
(C) Nunca mais os encontrei com os filhos deles.
(D) Vi seu carro na garagem, mas não encontrei você.

Matemática e Raciocínio Lógico

11

Uma clínica reservou R$ 40.000,00 para a futura aquisição de um equipamento.

Enquanto aguardava a compra, aplicou integralmente esse valor a uma taxa efetiva de 5% ao semestre, sob o regime de juros compostos com capitalização semestral. O dinheiro permaneceu aplicado durante exatamente dois semestres completos.

Durante esse período, não houve depósitos, retiradas, cobrança de tarifas ou incidência de tributos.

Ao final desse período, o montante da aplicação era de

(A) R$ 42.000,00.
(B) R$ 44.000,00.
(C) R$ 44.100,00.
(D) R$ 46.305,00.

12

Para escolher dois representantes para uma comissão interna, um hospital realizará um sorteio entre oito médicos.

Para fins desse sorteio, os profissionais foram distribuídos, sem sobreposição, da seguinte maneira:

- quatro cardiologistas;
- dois anestesiologistas; e
- dois especialistas em Imunologia.

Os dois representantes serão sorteados sucessivamente, sem reposição, e cada médico ainda não sorteado terá a mesma probabilidade de ser escolhido.

A probabilidade de que pelo menos um dos dois médicos sorteados não seja cardiologista é de

(A) 3/16.
(B) 3/14.
(C) 11/16.
(D) 11/14.

13

Em determinada manhã, um hospital realizou um atendimento de cada uma das seguintes especialidades: Cardiologia, Anestesiologia, Imunologia e Dermatologia.

Os quatro atendimentos ocorreram às 8h, às 9h, às 10h e às 11h, com apenas um atendimento em cada horário.

Sabe-se que:

- o atendimento de Dermatologia ocorreu no horário imediatamente seguinte ao de Cardiologia;
- o atendimento de Anestesiologia ocorreu antes dos atendimentos de Imunologia e de Cardiologia; e
- o atendimento de Imunologia não ocorreu às 9h.

Com base nessas informações, o atendimento de Cardiologia ocorreu às

(A) 8h.
(B) 9h.
(C) 10h.
(D) 11h.

14

Durante uma auditoria interna, um hospital estabeleceu metas para a quantidade de prontuários que deveriam ser analisados em etapas sucessivas.

As metas das cinco primeiras etapas formaram a seguinte sequência:

10, 13, 17, 22, 28.

Da primeira para a segunda etapa, houve um acréscimo de 3 prontuários. Em cada transição seguinte, o acréscimo foi uma unidade maior do que o anterior.

Mantida essa regra, é correto concluir que 73 será a meta da etapa

(A) 9.
(B) 10.
(C) 11.
(D) 12.

15

Considere as proposições simples relativas à avaliação de um paciente:

p: “O paciente apresentou febre.”

q: “O paciente apresentou tosse.”

A partir dessas proposições, foi construída a proposição composta

$$(p \vee q) \wedge \neg p.$$

Ao elaborar a tabela-verdade dessa proposição composta, verifica-se que ela é verdadeira somente quando o paciente

(A) apresentou febre e tosse.
(B) apresentou febre, mas não apresentou tosse.
(C) não apresentou febre, mas apresentou tosse.
(D) não apresentou febre nem tosse.

16

Em um projeto de digitalização, 4 funcionários, trabalhando 6 horas por dia, durante 5 dias, digitalizaram 480 prontuários.

Em uma nova etapa do projeto, deverão ser digitalizados 960 prontuários. Para isso, seis funcionários trabalharão 8 horas por dia.

Considere que todos os funcionários apresentam a mesma produtividade por hora nas duas etapas, que os prontuários exigem o mesmo tempo de processamento e que o trabalho pode ser dividido igualmente entre eles.

Nessas condições, o número de dias de trabalho necessários para digitalizar os 960 prontuários será

(A) 5.
(B) 6.
(C) 8.
(D) 9.

17

Para permitir o acesso temporário a determinado sistema hospitalar, serão criados códigos formados por três algarismos distintos, escolhidos entre 1, 2, 3, 4 e 5.

Por exigência do sistema, o primeiro algarismo do código deve ser ímpar e o último deve ser par. Não há outras restrições.

Dois códigos são considerados diferentes quando diferem em pelo menos uma posição. Por exemplo, 124 e 142 são códigos distintos.

Assinale a opção que indica a quantidade de códigos distintos que podem ser criados nessas condições.

(A) 18.
(B) 24.
(C) 48.
(D) 60.

18

Em um relatório sobre os atendimentos realizados em determinado turno, foi registrada a seguinte afirmação:

"Todos os pacientes encaminhados ao setor de Cardiologia foram avaliados por um cardiologista e realizaram pelo menos um exame complementar."

Considerando o conectivo "***ou***" em seu sentido lógico inclusivo, a negação dessa afirmação é:

(A) Todos os pacientes encaminhados ao setor de Cardiologia não foram avaliados por um cardiologista ou não realizaram nenhum exame complementar.
(B) Nenhum paciente encaminhado ao setor de Cardiologia foi avaliado por um cardiologista, e nenhum deles realizou exame complementar.
(C) Existe pelo menos um paciente encaminhado ao setor de Cardiologia que não foi avaliado por um cardiologista e não realizou nenhum exame complementar.
(D) Existe pelo menos um paciente encaminhado ao setor de Cardiologia que não foi avaliado por um cardiologista ou não realizou nenhum exame complementar.

História e Geografia do Tocantins

19

Leia o texto a seguir.

O estado do Tocantins foi o último estado subnacional criado no Brasil, instituído a partir da promulgação da Constituição de 1988, por meio do artigo 13 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Porém, o projeto que se viabilizou em 1988 não pode ser considerado o marco inicial para o entendimento das questões relativas à criação do estado do Tocantins. Houve uma intensa luta ao longo do tempo para a autodeterminação política dessa região, cujas primeiras manifestações apareceram ainda no século XVIII e somente foram concretizadas no final do século XX.

Adaptado de FEITOSA, Cid. A criação do estado do Tocantins no Norte do Brasil. América Latina en la Historia Económica, vol.31 no.1, 2025.

Considerando o trecho e o processo histórico de formação do Tocantins, assinale a afirmativa correta.

(A) No período colonial, as bandeiras paulistas deram origem às primeiras reivindicações separatistas do norte de Goiás em relação à capitania, em busca da autonomia necessária à continuidade da escravização indígena.
(B) Em 1809, foi criada a Comarca do Norte, cuja hegemonia econômica, favorecida pela proximidade de Vila Boa, estimulou as primeiras reivindicações separatistas contra o centro-sul de Goiás, região de baixa produção aurífera.
(C) Em 1821, a Comarca do Norte de Goiás proclamou sua autonomia político-administrativa, posteriormente suprimida em 1823, em meio a reivindicações contra a elevada carga tributária e o abandono político da região.
(D) Em 1988, a criação do estado do Tocantins incorporou todo o território que havia pertencido à antiga Comarca do Norte de Goiás, incluindo as regiões das minas do Tocantins e do norte goiano.

20

As bonecas Karajá Ritxòkò constituem uma importante referência cultural dos povos indígenas que habitam a região do rio Araguaia. Produzidas tradicionalmente pelas mulheres Karajá, as peças articulam técnicas de cerâmica, pintura, ornamentação e conhecimentos transmitidos entre gerações, além de desempenharem papel na transmissão de valores, histórias e mitos às crianças.

Considerando essas características, é correto afirmar que as Ritxòkò constituem patrimônio

(A) arqueológico, por representarem vestígios materiais de antigas práticas cerâmicas dos Karajá, preservados como testemunhos de sua ocupação no vale do Araguaia.
(B) material, em razão de sua natureza cerâmica e artesanal, com peças singulares que expressam a cosmologia Karajá.
(C) imaterial, uma vez que seu principal valor reside nos saberes, técnicas e significados próprios da cultura Karajá, transmitidos entre gerações.
(D) paisagístico, pois sua produção e seus significados estão diretamente associados ao território tradicionalmente ocupado pelos Karajá, às margens do rio Araguaia.

21

O estado do Tocantins apresenta significativa diversidade ambiental, com diferentes ecossistemas e paisagens protegidos por unidades de conservação de âmbito federal e estadual. Essas áreas desempenham papel relevante na preservação da biodiversidade e dos recursos naturais do estado.

A respeito das unidades de conservação no estado do Tocantins, assinale a afirmativa correta.

(A) O Parque Nacional do Araguaia protege uma área de elevada diversidade ecológica, marcada por características de transição entre ambientes do Cerrado e da Amazônia.

(B) O Parque Estadual do Jalapão foi instituído para conservar remanescentes do bioma Mata Atlântica, constituindo um importante refúgio florestal do território tocantinense.

(C) O Parque Estadual do Cantão caracteriza-se por abrigar predominantemente formações campestres de Cerrado, associadas à vegetação típica do planalto central brasileiro.

(D) O Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba está integralmente situado no Tocantins e tem por finalidade resguardar formações florestais amazônicas no extremo norte do estado.

22

Desde 2024, a Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento (SEPLAN) adota uma nova regionalização para aperfeiçoar o planejamento e as políticas públicas no Tocantins. Essa organização territorial divide o estado em oito regiões de planejamento, agrupadas em três grandes macrorregiões.

Considerando a lógica dessa divisão territorial, assinale a afirmativa correta.

(A) A divisão baseia-se em critérios técnicos, como a polarização das cidades, os fluxos agropecuários e as características histórico-sociais.

(B) A Macrorregião Sul abrange a maior densidade urbana do estado por sediar a capital, Palmas, e os principais eixos industriais.

(C) A Macrorregião Norte foi delineada com foco exclusivo na proteção ambiental, sendo vedada a atividade agropecuária em seus limites.

(D) A divisão extinguiu a autonomia política dos municípios, que passaram a ser geridos diretamente pelas sedes macrorregionais.

23

Leia o trecho a seguir.

"Um ecótono é uma região resultante do contato entre dois ou mais biomas fronteiriços. São áreas de transição ambiental, onde entram em contato diferentes comunidades ecológicas – isto é, a totalidade da flora e fauna que faz parte de um mesmo ecossistema e suas interações. Por isso, os ecótonos são ricos em espécies, sejam elas provenientes dos biomas que o formam ou espécies únicas (endêmicas) surgidas nele mesmo".

Disponível em: https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28830-o-que-sao-ecotonos/. Acesso em: 25 de out. de 2026.

O estado do Tocantins está situado na transição entre diferentes biomas brasileiros. Um dos ecótonos mais importantes do estado está situado na transição entre Cerrado e Amazônia.

Assinale a opção que indica essa região.

(A) Jalapão.

(B) Gurupi.

(C) Porto Nacional.

(D) Bico do Papagaio.

24

A rodovia BR-153 (Rodovia Belém-Brasília) desempenhou um papel central na configuração socioeconômica e na organização do espaço que hoje compõe o estado do Tocantins. A abertura dessa via de circulação, a partir de meados do século XX, alterou profundamente a dinâmica da região.

Considerando os impactos históricos e geográficos da BR-153 na formação territorial tocantinense, assinale a afirmativa correta.

(A) A implantação da via isolou economicamente o norte do Estado, forçando a população a migrar exclusivamente para o bioma amazônico.

(B) O traçado da rodovia priorizou a integração com a região Norte, deixando o interior do Tocantins dependente do transporte hidroviário.

(C) A rodovia perdeu sua relevância logística após a criação de Palmas, que centralizou todos os fluxos de mercadorias no leste do estado.

(D) A rodovia funcionou como um eixo de integração, estimulando o surgimento de cidades e o fluxo migratório para o seu entorno.

Legislação (SUS)

25

O Decreto nº 7.508/2011 estabeleceu o Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde (COAP) como instrumento de gestão compartilhada do Sistema Único de Saúde (SUS).

Sobre o COAP, de acordo com esse decreto, assinale a afirmativa correta.

(A) Um instrumento voltado à formalização de contratos entre gestores do SUS e prestadores privados.

(B) Um mecanismo destinado à participação da comunidade na formulação das políticas públicas de saúde.

(C) Um acordo de colaboração entre os entes federativos para organizar e integrar as ações e os serviços de saúde.

(D) Um instrumento destinado à definição das diretrizes nacionais para a incorporação de tecnologias em saúde.

26

A Política Nacional de Humanização (PNH) é uma estratégia do Ministério da Saúde que busca efetivar os princípios do SUS no cotidiano das práticas de atenção e gestão.

Com base nos conceitos estabelecidos pela PNH, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

( ) A transversalidade é um princípio da PNH que busca a transformação das relações de trabalho a partir da ampliação do grau de contato e da comunicação entre as pessoas e os grupos.

( ) O princípio da indissociabilidade entre atenção e gestão considera a autonomia e o protagonismo dos sujeitos inseridos no processo de cuidado, incentivando a participação ativa de usuários, trabalhadores e gestores na construção dos processos de saúde.

( ) A clínica ampliada pressupõe uma abordagem interdisciplinar que considera a singularidade do sujeito, buscando compreender o processo de adoecimento em seu contexto de vida e ampliar as possibilidades de cuidado.

As afirmativas são, respectivamente,

(A) F – V – F.

(B) V – F – V.

(C) F – F – F.

(D) V – V – V.

27

Leia o trecho a seguir.

Para ampliar o acesso da população aos serviços de saúde, gestores de municípios próximos estabeleceram uma atuação articulada no território, buscando organizar a oferta dos serviços de acordo com as necessidades da população.

Assinale a opção que indica o princípio do SUS a que essa iniciativa está diretamente relacionada.

(A) Integralidade.
(B) Universalidade.
(C) Regionalização.
(D) Descentralização.

28

Sobre os princípios específicos da prestação de serviços de saúde por meio da telessaúde, de acordo com a Lei nº 8.080/1990, assinale a afirmativa correta.

(A) O registro e o rastreamento obrigatório das consultas realizadas.
(B) A autonomia relativa do profissional na prestação do atendimento.
(C) O consentimento livre e informado do paciente para o atendimento.
(D) O atendimento presencial obrigatório antes da consulta por telessaúde.

29

Os Conselhos de Saúde são instâncias de participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde.

Acerca dessas instâncias, assinale a afirmativa correta.

(A) São responsáveis por decidir sobre os aspectos operacionais, financeiros e administrativos da gestão compartilhada do SUS.
(B) Devem reunir-se a cada quatro para avaliar a situação de saúde e propor as diretrizes para a formulação da política de saúde nos níveis correspondentes.
(C) Possuem competência para determinar a distribuição dos recursos financeiros entre os entes federativos, conforme as necessidades locais identificadas.
(D) São órgãos de caráter permanente e deliberativo que atuam na formulação de estratégias e no controle da execução da política de saúde na instância correspondente.

30

Sobre as condições para a participação complementar no Sistema Único de Saúde (SUS), com base nas disposições da Lei Orgânica da Saúde, analise as afirmativas a seguir.

I. A participação complementar dos serviços privados deve ser formalizada mediante contrato ou convênio, observadas as normas de Direito Público.
II. Os serviços contratados deverão submeter-se às normas técnicas e administrativas e aos princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde.
III. Na contratação de serviços privados em caráter complementar, as entidades filantrópicas terão preferência sobre as entidades sem fins lucrativos.

Está correto o que se afirma em

(A) I e II, apenas.
(B) I e III, apenas.
(C) II e III, apenas.
(D) I, II e III.

Conhecimentos Específicos

31

Em uma unidade de saúde, foram registrados os tempos de espera de dez pacientes atendidos num dado momento conforme descrito na tabela a seguir.

Paciente	Tempo (minutos)
A	12
B	15
C	16
D	17
E	18
F	19
G	20
H	21
I	22
J	80

A coordenação identificou que um dos atendimentos apresentou duração bastante superior à dos demais. Após a conferência dos dados e discussão entre os membros da equipe, o registro foi mantido, pois correspondeu a um atendimento efetivamente realizado. A média aritmética e a mediana foram inicialmente adotadas e foi realizada uma comparação entre ambos os resultados.

Sobre o relatório, com base nos dados apresentados na Tabela e nos conceitos de estatística descritiva, assinale opção que indica a conclusão que pode ser corretamente apresentada.

(A) A média aritmética é de 24 minutos e a mediana é de 19 minutos, sendo ambas igualmente sensíveis ao valor extremo.
(B) A média aritmética é de 24 minutos e a mediana é de 18,5 minutos, sendo a mediana menos influenciada pelo atendimento de 80 minutos.
(C) A média aritmética é de 24 minutos e a mediana é de 18,5 minutos, o que demonstra que o atendimento de 80 minutos deve ser excluído da análise.
(D) A média aritmética é de 24 minutos e representa necessariamente o tempo mais frequente de espera, enquanto a mediana é de 18,5 minutos.

32

Um microrganismo geneticamente modificado para produzir uma proteína de interesse terapêutico foi desenvolvido por um laboratório. A modificação genética foi realizada diretamente pelos pesquisadores, mediante técnicas de engenharia genética.

O organismo modificado expressou uma característica que não seria normalmente alcançada pela espécie em condições naturais. Os testes preliminares indicaram que o microrganismo pode ser utilizado em escala industrial e a equipe pretende avaliar a proteção da tecnologia por patente antes de iniciar negociações com empresas farmacêuticas.

Durante a análise, foram identificados documentos científicos que descrevem o organismo original, mas não a modificação desenvolvida. Os pesquisadores também discutiram a possibilidade de reivindicar proteção para o microrganismo e para o processo de produção da proteína.

À luz da legislação brasileira, assinale a conclusão correta.

(A) O microrganismo não pode ser patenteado em nenhuma circunstância, pois a legislação exclui integralmente os seres vivos da proteção patentária, inclusive aqueles modificados por intervenção humana direta.

(B) O microrganismo transgênico pode ser patenteável se atender aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial e não constituir mera descoberta, pois a legislação prevê exceção específica para essa categoria.

(C) A identificação de uma característica genética inédita permite patentear o microrganismo como descoberta, ainda que não haja intervenção humana direta ou demonstração de atividade inventiva.

(D) O processo industrial de produção da proteína pode ser patenteável, e essa possibilidade assegura automaticamente a patenteabilidade do próprio microrganismo utilizado, desde que ambos sejam descritos no mesmo pedido.

33

Uma unidade hospitalar ampliou suas atividades e foi observado um aumento na geração de resíduos tais como materiais potencialmente infectantes, resíduos químicos, embalagens recicláveis e resíduos comuns. Também foram observadas diferenças na forma de acondicionamento dos materiais descartados. Em alguns setores, resíduos de naturezas distintas eram encaminhados para o mesmo recipiente.

A equipe responsável avaliou os registros de geração e os procedimentos de coleta interna. O diagnóstico indicou que a ausência de critérios uniformes dificultava o acompanhamento dos fluxos de resíduos. A direção solicitou uma proposta para aprimorar o gerenciamento ambiental da unidade.

Assinale a opção que indica a conclusão mais adequada para orientar a revisão dos procedimentos de gestão dos resíduos.

(A) A adoção de recipientes padronizados para todos os setores simplifica o treinamento dos trabalhadores e reduz erros de descarte, desde que a unidade mantenha registros quantitativos por categoria na etapa de armazenamento externo.

(B) A contratação de empresa licenciada para coleta e destinação final dos resíduos transfere integralmente a responsabilidade ambiental da unidade geradora, tornando secundários os procedimentos internos de segregação e acondicionamento.

(C) A centralização de todos os resíduos em uma área de armazenamento temporário facilita o controle operacional e permite definir posteriormente a destinação conforme o volume acumulado, desde que os recipientes permaneçam identificados.

(D) A classificação dos resíduos e sua segregação no momento e local de geração, associadas ao acondicionamento, identificação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação compatíveis, estruturam o gerenciamento e favorecem o controle dos riscos.

34

Um hospital implantou medidas para reduzir o consumo de água e os custos associados ao abastecimento. Entre as ações adotadas estão a manutenção preventiva de equipamentos, a instalação de dispositivos que promovam economia de água (ex., torneiras com temporizador) e a revisão de procedimentos de limpeza.

No primeiro ano, o consumo total de água passou de 36.000 m³ para 39.000 m³. No mesmo período, o número de pacientes atendidos aumentou de 120.000 para 150.000.

A equipe de gestão ambiental observou que a avaliação baseada apenas no consumo absoluto de água poderia produzir uma interpretação incompleta e optou pela busca de um indicador que permitisse: i) acompanhar o consumo em relação à atividade assistencial; ii) comparar diferentes períodos; e iii) avaliar a necessidade de novas intervenções.

Com base nos dados apresentados, assinale a conclusão correta.

(A) O consumo por atendimento diminuiu aproximadamente 15%, o que comprova que o hospital reduziu seu impacto ambiental global, mesmo sem informações sobre efluentes, captação ou outras dimensões ambientais.

(B) O consumo total aumentou 3.000 m³, mas o indicador de consumo por atendimento não pode ser calculado, pois o número de pacientes atendidos não constitui uma unidade física diretamente relacionada ao consumo de água.

(C) O consumo por atendimento aumentou de 0,30 para 0,325 m³, indicando piora de aproximadamente 8,3% no desempenho relativo, pois o aumento do consumo absoluto deve prevalecer sobre a variação do número de atendimentos.

(D) O consumo por atendimento diminuiu de 0,30 para 0,26 m³, com redução de 13,3% na intensidade de consumo; mas não é possível atribuir causalidade às medidas adotadas nem concluir, isoladamente, que houve redução de todos os impactos ambientais.

35

Um plano integrado para proteger mananciais utilizados no abastecimento de municípios de pequeno e médio porte está sendo elaborado pela Secretaria Estadual de Saúde de Tocantins.

Um diagnóstico foi produzido com base em quatro áreas com diferentes características ambientais. Foram registrados remanescentes de vegetação nativa, nascentes, trechos de mata ciliar e ambientes utilizados por espécies ameaçadas. As áreas também apresentaram diferenças quanto à pressão de ocupação, à conectividade ecológica e à proximidade de captações de água. Em algumas localidades, há registros de erosão e alterações na qualidade da água após períodos de chuva intensa.

A equipe pretende definir prioridades para ações de conservação, recuperação e monitoramento. A direção solicitou critérios que permitam comparar a relevância ecológica e a vulnerabilidade das áreas. Os técnicos discutiram a possibilidade de utilizar exclusivamente a riqueza de espécies para ordenar as intervenções. Também foi considerada a importância dos serviços ecossistêmicos associados à proteção dos recursos hídricos. O plano deverá orientar a alocação de recursos e permitir revisões à medida que novas informações forem obtidas.

Considerando os princípios de inventário e de avaliação do patrimônio natural, assinale a conclusão mais adequada.

(A) A área com maior riqueza de espécies deve receber prioridade absoluta, pois a diversidade biológica sintetiza adequadamente a importância dos mananciais, a vulnerabilidade ambiental e a urgência das intervenções.

(B) A priorização deve integrar relevância ecológica, vulnerabilidade, conectividade, serviços associados à proteção hídrica e pressões existentes, utilizando critérios explícitos e revisáveis, sem reduzir a decisão a um único indicador.

(C) A presença de espécies ameaçadas deve determinar a restrição de qualquer uso humano na área, pois o registro de uma espécie ameaçada demonstra que toda intervenção produzirá impacto incompatível com a conservação.

(D) A recuperação deve concentrar-se nas áreas mais degradadas, pois o maior grau de alteração indica necessariamente o maior benefício ambiental por unidade de recurso investido, independentemente da viabilidade de recuperação ou da localização.

36

Em uma plantação de coqueiros, técnicos identificaram plantas com amarelecimento progressivo das folhas, redução do crescimento e alterações na região do estipe. Parte das plantas apresentava sinais compatíveis com a ocorrência da doença conhecida como anel-vermelho. A investigação fitossanitária considerou a participação do besouro bicudo-do-coqueiro na disseminação do agente etiológico da doença, um verme nematoide. Em amostras de tecido, foram observadas alterações associadas à região dos feixes vasculares. A equipe responsável pela análise precisava relacionar essas alterações à organização anatômica do estipe.

O coqueiro, assim como outras palmeiras, é uma monocotiledônea que apresenta características estruturais próprias na disposição dos tecidos condutores. Os sintomas observados levantaram dúvidas sobre a distribuição dos feixes e a relação entre seus componentes. A interpretação deveria considerar a função dos tecidos vasculares no transporte de substâncias ao longo da planta. Também seria necessário distinguir os efeitos da alteração do transporte de água daqueles relacionados à distribuição de compostos orgânicos.

Com base na anatomia vegetal, assinale a conclusão que melhor explica a organização dos tecidos condutores do coqueiro e sua relação com os sintomas descritos.

(A) Os feixes vasculares do coqueiro apresentam xilema e floema associados e distribuídos no tecido fundamental do estipe; alterações nesses tecidos podem comprometer o transporte de água, sais minerais e fotoassimilados, com repercussões distintas sobre o funcionamento da planta.

(B) A organização dos feixes vasculares em monocotiledôneas envolve a associação entre tecidos condutores, e a presença de tecidos de sustentação ao redor desses feixes reduz a possibilidade de alterações fisiológicas decorrentes de lesões vasculares.

(C) Os feixes vasculares do coqueiro apresentam xilema e floema associados, e sua distribuição no estipe é predominantemente periférica, de modo que alterações nessa região comprometem principalmente o transporte de água para as folhas.

(D) A distribuição dispersa dos feixes vasculares no estipe permite que o transporte de seiva seja mantido por conexões entre feixes adjacentes, de modo que alterações localizadas tendem a produzir efeitos restritos à região afetada.

37

Em um município com transmissão recorrente de dengue, zika e chikungunya, foi iniciada a avaliação de uma estratégia complementar de controle vetorial. A intervenção usa armadilhas que atraem mosquitos adultos e favorecem seu contato com um fungo que os infecta e causa redução da longevidade.

A equipe de vigilância acompanhou a abundância de mosquitos em diferentes bairros e registrou a ocorrência de formas imaturas nos criadouros. Os técnicos observaram que os mosquitos adultos continuaram realizando deslocamentos entre os locais de repouso, alimentação e reprodução. A equipe precisa interpretar em que etapa do desenvolvimento a intervenção atua diretamente e distinguir os efeitos sobre os indivíduos expostos daqueles que podem ocorrer indiretamente na dinâmica populacional.

Nesse contexto, assinale a conclusão adequada.

(A) A infecção fúngica dos adultos interfere diretamente na fase reprodutiva do mosquito impedindo a formação de ovos viáveis, o que reduz o recrutamento de larvas.

(B) A exposição dos adultos ao fungo pode produzir efeitos sobre a sobrevivência nessa fase, mas não implica, por si só, interrupção direta das etapas de ovo, larva e pupa.

(C) A redução da longevidade dos adultos interrompe o ciclo de vida do mosquito antes da fase reprodutiva, uma vez que a metamorfose completa depende da sobrevivência prolongada do indivíduo adulto.

(D) A ação do fungo sobre os adultos permite controlar simultaneamente as fases imaturas, pois a diminuição da população adulta reduz de forma imediata e proporcional a quantidade de ovos, larvas e pupas.

38

Cães da raça Whippet costumam ser magros e velozes, mas alguns indivíduos desenvolvem uma condição conhecida como "*Bully Whippet*", caracterizada por uma hipertrofia muscular extraordinária (duplo músculo). Um grupo de veterinários e geneticistas sequenciou o gene da miostatina (uma proteína inibidora do crescimento muscular) desses animais e comparou com o genoma de Whippets normais.

A análise revelou que os cães hipermusculosos são homozigotos para uma mutação específica no éxon 3 do gene da miostatina: uma deleção de exatos dois pares de bases (citosina e guanina) contíguas. A transcrição desse gene ocorre normalmente no núcleo das células musculares, gerando moléculas de mRNA que são exportadas para o citoplasma.

Considerando as propriedades das macromoléculas informacionais e as regras de transmissão da informação genética através do código genético, assinale a opção que explica, corretamente, o impacto molecular dessa mutação na tradução da proteína miostatina.

(A) A deleção de pares de bases C e G elimina as pontes de hidrogênio mais fortes (triplas) daquele segmento do DNA, reduzindo a temperatura de fusão local. Isso permite a expressão descontrolada e acelerada do mRNA pela RNA polimerase, exaurindo a capacidade ribossômica e paralisando a tradução.

(B) A deleção de duas bases causa uma mudança no padrão de leitura (mutação de *frameshift*) no mRNA a partir do ponto da mutação. O ribossomo passa a traduzir uma sequência de aminoácidos completamente diferente do original, frequentemente encontrando um códon de parada prematuro que gera uma proteína truncada e afuncional.

(C) A perda de duas bases no éxon impede o spliceossomo de clivar os íntrons adjacentes no pré-mRNA transcrito primário. O mRNA maduro resultante retém sequências não codificantes, gerando uma miostatina gigante e estruturalmente instável que se acumula no retículo endoplasmático.

(D) A mutação afeta fisicamente a fita molde do DNA, criando uma barreira estérea que faz com que a RNA polimerase II encerre a transcrição prematuramente. O mRNA formado é muito curto e desprovido de cauda poli-A, sendo imediatamente degradado por ribonucleases antes da tradução celular.

39

Agentes alfandegários em um porto asiático interceptaram um grande carregamento de esculturas e ornamentos esculpidos, suspeitos de serem feitos de chifre de rinoceronte. Para construir um caso criminal contra a rede de tráfico internacional, amostras do material foram enviadas a um laboratório de genética forense de vida selvagem.

Os peritos conseguiram extrair quantidades diminutas de DNA nuclear do tecido celular residual na base dos chifres. Utilizando a PCR multiplex, eles amplificaram 12 *loci* de microssatélites (STRs) e compararam o perfil genético obtido com o RhODIS (Sistema de Índice de DNA de Rinocerontes), um banco de dados sul-africano que armazena os perfis genéticos de carcaças de rinocerontes abatidos ilegalmente em reservas africanas. O *software* apontou um *match* (correspondência) de 100% entre um dos ornamentos e uma carcaça específica encontrada no Parque Nacional Kruger três meses antes.

Assinale a opção que explica, corretamente, a base molecular que permite essa individualização exata e a refutação da hipótese de que o chifre poderia pertencer a outro rinoceronte.

(A) A exatidão molecular do perfil provém do padrão hipervariável de metilação das citosinas presentes nos motivos repetitivos dos microssatélites. Como esse perfil epigenético é fixado durante o desenvolvimento embrionário e permanece inalterável em tecidos secos como o chifre, ele fornece uma impressão digital indelével que exclui qualquer outro indivíduo da reserva.

(B) Os microssatélites forenses estão estrategicamente localizados nos íntrons dos genes responsáveis pela síntese da queratina. A variação no número de repetições altera fisicamente o maquinário de *splicing* alternativo celular, de modo que o perfil gerado pela PCR reflete uma isoforma estrutural única do chifre daquele rinoceronte, impedindo a confusão com outros animais.

(C) A refutação baseia-se no fato de que os microssatélites, situados em regiões não codificantes, apresentam extenso polimorfismo de comprimento populacional (variação no número de repetições) originado por erros de deslizamento da polimerase. A análise combinada do tamanho dos alelos em múltiplos *loci* independentes gera uma frequência genotípica cuja probabilidade de repetição ao acaso em outro rinoceronte é estatisticamente nula.

(D) Por serem formados por sequências curtas com altíssima taxa de conservação evolutiva, os microssatélites formam o "código de barras" mitocondrial primário. A individualização ocorre pela amplificação e sequenciamento direto das extremidades flanqueadoras homólogas, onde a ausência de recombinação meiósica atesta a identidade sem o risco de falsos positivos populacionais.

40

Um grupo de biólogos da conservação monitora uma população isolada de onças em uma reserva ambiental. O tamanho censitário (Nc) da população é mantido rigorosamente estável ao longo das últimas décadas, com exatos 500 indivíduos adultos contabilizados a cada geração.

Apesar desse número ser considerado, em teoria, suficiente para evitar o risco imediato de extinção estocástica, os pesquisadores estão alarmados: os exames moleculares mostram que a taxa de perda de heterozigosidade genômica e a fixação de alelos deletérios (manifestando depressão endogâmica severa) estão ocorrendo em uma velocidade esperada para uma população de apenas 35 indivíduos.

A análise do comportamento reprodutivo revelou um sistema de harém altamente poligínico: apenas 10 machos dominantes monopolizam as cópulas com todas as fêmeas férteis da reserva, enquanto uma grande proporção de fêmeas falha em criar seus filhotes até a idade reprodutiva, gerando imensa discrepância no número de descendentes por indivíduo.

Assinale a opção que explica, com base na Genética de Populações, o rápido declínio genético dessa população, apesar de seu tamanho censitário aparentemente seguro.

(A) O tamanho efetivo populacional (Ne) é desproporcionalmente reduzido em relação ao tamanho censitário (Nc) devido à razão sexual reprodutiva fortemente enviesada e à extrema variância no sucesso reprodutivo das fêmeas. Como a força da deriva genética opera de forma inversamente proporcional ao Ne, a amostragem estocástica dos alelos a cada geração é severamente amplificada, acelerando a perda de diversidade e a fixação ao acaso de alelos deletérios.

(B) O rápido declínio da diversidade ocorre porque o Ne populacional ao longo do tempo é calculado pela média aritmética do número de reprodutores de cada geração. Em populações poligínicas, a média aritmética eleva artificialmente a taxa metabólica de mutações, sobrecarregando o genoma com alelos deletérios que escapam da seleção natural.

(C) A proporção enviesada de reprodutores (10 machos para as demais fêmeas) eleva o Ne populacional a valores acima do Nc, visto que maximiza o potencial reprodutivo fêmea-dependente. Contudo, essa expansão teórica do Ne inverte a dinâmica do equilíbrio de Hardy-Weinberg, induzindo cruzamentos preferenciais negativos que resultam na fixação direcionada de alelos raros.

(D) A discrepância entre o Nc e a taxa de endogamia observada é causada pela estabilização da variância genética aditiva. Como o Ne independe da demografia e baseia-se apenas no número de *loci* codificantes, a poliginia extrema paralisa a deriva genética, fazendo com que a degeneração da população seja conduzida unicamente pelas taxas de mutação recorrente.

41

Um pesquisador em um laboratório de diagnóstico molecular está validando um protocolo de PCR para detecção de um patógeno viral. Ele preparou o mix de reação (*Master Mix*) contendo tampão, íons Mg^{2+}, os quatro desoxirribonucleotídeos trifosfatados (dNTPs), a enzima Taq polimerase e um par de *primers* específicos (*Forward* e *Reverse*). O termociclador foi programado com ciclos de 95 °C, 58 °C e 72 °C.

Durante uma auditoria técnica, o pesquisador foi questionado sobre o que ocorre bioquimicamente com as moléculas dentro do tubo, especificamente durante a transição da etapa de 58 °C para a etapa de 72 °C.

Considerando o desenho experimental e os princípios da biologia molecular, assinale a opção que indica a forma pela qual, nessa fase, se dá o processo de replicação pela polimerase.

(A) A Taq polimerase reconhece os *primers* anelados e utiliza a energia térmica do ambiente a 72 °C para realizar síntese de novo, adicionando nucleotídeos à extremidade 5'-fosfato livre de cada *primer*, percorrendo a fita molde estritamente no sentido 5' → 3'.

(B) A enzima catalisa a formação de ligações fosfodiéster através do ataque nucleofílico do grupo 3'-hidroxila (OH) terminal dos primers sobre o fosfato alfa (α) dos dNTPs de entrada, sintetizando a nova cadeia estritamente no sentido 5' → 3' de forma contínua em ambas as fitas moldes independentes.

(C) A polimerase se liga aos complexos fita dupla formados pelos *primers* e, utilizando ribonucleotídeos (rNTPs) endógenos do tampão como blocos de construção iniciais, estende a fita em direção bidirecional até encontrar o sítio de terminação do gene alvo.

(D) Uma forquilha de replicação artificial estabilizada pelos íons Mg^{2+} é formada, permitindo que a polimerase adicione dNTPs de forma contínua na fita líder (a partir do *primer Forward*) e de forma descontínua na fita retardada (a partir do *primer Reverse*), necessitando da enzima ligase ao final do ciclo.

42

Um consórcio agrícola internacional, que administra vastas plantações da banana Cavendish na América Latina, entrou em estado de alerta máximo: um fungo de solo letal começou a infectar as raízes das plantas, ameaçando dizimar a produção.

Durante uma reunião de emergência, um dos diretores do consórcio, sem formação em biologia, propõe a seguinte ação: "*Sabemos que as espécies selvagens, como a* Musa acuminata diploide *(AA), possuem resistência natural a esse fungo. Basta plantarmos essas variedades selvagens ao lado das Cavendish e promovermos o cruzamento natural entre elas. Plantaremos as sementes resultantes desse cruzamento para obter uma nova linhagem comercial resistente*."

O geneticista chefe rejeitou a proposta imediatamente, explicando que as bananas cultivadas na plantação são triploides (genoma AAA, com três conjuntos de cromossomos) e propagadas exclusivamente de forma vegetativa (por mudas). Ele concluiu que o cruzamento tradicional é biologicamente impossível e que a única saída agronômica viável é recorrer à biblioteca do genoma da bananeira, sequenciado em 2012, e aplicar técnicas de engenharia genética celular.

Assinale a opção que explica corretamente a barreira biológica que invalidou a proposta do diretor e o mecanismo que viabiliza a solução do geneticista.

(A) A triploidia (3n) gera um desequilíbrio estrutural durante a meiose I, onde os cromossomos homólogos não conseguem parear e segregar de forma igualitária, resultando em gametas inviáveis e esterilidade absoluta (ausência de sementes). A engenharia genética contorna isso ao permitir a inserção de genes de resistência isolados diretamente no genoma de células somáticas clonais da Cavendish, gerando uma muda resistente por proliferação mitótica, sem depender de cruzamentos.

(B) O obstáculo reside no fato de que o cruzamento entre uma espécie triploide (AAA) e uma diploide (AA) geraria exclusivamente uma prole pentaploide (5n). Esses embriões sofrem letalidade precoce devido à hipermetilação do endosperma. A biotecnologia viabiliza o resgate da plantação ao silenciar os genes fúngicos diretamente no solo através da pulverização de RNAs de interferência (RNAi), dispensando a modificação da planta.

(C) A barreira fisiológica deve-se à incompatibilidade do código genético universal entre genomas domesticados (AAA) e selvagens (AA), o que provoca a terminação prematura da tradução das proteínas híbridas. O sequenciamento de 2012 permite contornar esse erro ao utilizar a tecnologia CRISPR para reescrever as sequências promotoras dos genes de resistência antes de cruzá-los *in vitro*.

(D) A clonagem vegetativa contínua estabilizou o genoma da Cavendish, tornando as células imunes à recombinação homóloga (*crossing-over*) durante a meiose. Como a troca de alelos com a planta selvagem não ocorreria, o cruzamento produziria frutos suscetíveis. A solução biotecnológica baseia-se na transfecção de plasmídeos bacterianos que degradam os cromossomos excedentes, gerando gametas haploides artificiais.

43

Uma empresa de biotecnologia marinha desenvolveu uma linhagem de salmão do Atlântico de crescimento rápido, um organismo geneticamente modificado (OGM) gerado pela microinjeção direta de um cassete de DNA sintético (contendo um promotor constitutivo de peixe-gelo e o gene do hormônio de crescimento do salmão-rei) no pronúcleo de zigotos recém-fertilizados.

Para que a agência reguladora libere a comercialização, é obrigatório apresentar o mapeamento molecular exato do OGM, provando que o DNA artificial está estável no genoma das gerações seguintes.

Para isso, o laboratório de Biologia Molecular extraiu o DNA genômico puro de um salmão da geração F2 (neto do peixe fundador). Esse DNA foi digerido com uma enzima de restrição projetada para não possuir nenhum sítio de corte dentro da sequência do cassete transgênico, cortando apenas em sequências do DNA natural do peixe. Em seguida, o material foi submetido a um *Southern Blot* hibridizado com uma sonda fluorescente específica para o DNA do transgene. O eletroferograma revelou inequivocamente a presença de quatro bandas distintas, com tamanhos (pesos moleculares) completamente diferentes entre si.

Assinale a opção que explica, corretamente, o que ocorreu fisicamente com o genoma do animal modificado.

(A) O transgene inserido mostrou-se altamente instável e ativou um mecanismo de transposição mediado por RNA. O DNA saltou pelo genoma durante a formação gamética, fragmentando-se em quatro plasmídeos circulares e independentes que flutuam no nucleoplasma celular da geração F2.

(B) O genoma do salmão sofreu uma tetraploidização induzida pelo estresse físico da microinjeção. As quatro bandas representam simplesmente a presença de quatro alelos homólogos do hormônio de crescimento distribuídos uniformemente nos quatro conjuntos cromossômicos do animal (4n).

(C) O animal da geração F2 é uma quimera genética. A presença de múltiplas bandas de DNA indica que o cassete recombinante segregou de forma irregular durante o desenvolvimento embrionário inicial, integrando-se diferentemente na ectoderme, mesoderme, endoderme e linhagem germinativa.

(D) Houve a integração física do cassete de DNA exógeno em quatro locais (*lóci*) diferentes e aleatórios dos cromossomos do hospedeiro fundador. Como a enzima não corta o transgene, cada banda representa uma cópia integral do DNA modificado ligada a fragmentos de DNA genômico natural de tamanhos variados.

44

Uma cooperativa agrícola focada no mercado *gourmet* contratou um engenheiro agrônomo para liderar um programa de melhoramento genético de tomates da variedade Cereja. O objetivo principal da cooperativa é aumentar o peso médio dos frutos para atingir um padrão de mercado mais rentável, sem perder as características de sabor.

Ao avaliar a população base (geração original) cultivada nas estufas, o agrônomo constatou que o peso médio dos frutos era de 60 gramas. A partir dessa população, ele selecionou fenotipicamente um grupo de elite composto apenas pelas plantas que produziam os maiores tomates. O peso médio dos frutos dessas plantas selecionadas foi de 85 gramas. Estas plantas foram cruzadas entre si para formar a próxima geração.

Para prever o sucesso do cruzamento, o agrônomo consultou a literatura sobre a variância genética dessa linha específica de tomates cultivada naquelas condições ambientais, encontrando os seguintes componentes de variância fenotípica (Vp):

- Variância Genética Aditiva (Va) = 12
- Variância Genética de Dominância (Vd)= 6
- Variância Ambiental (Ve) = 12

O peso médio esperado para os tomates da nova geração resultante desse cruzamento será de

(A) 75 gramas, pois a herdabilidade no sentido amplo (aditiva + dominância) garante que 60% do diferencial de seleção seja diretamente repassado à nova geração, compensando a variação ambiental.

(B) 85 gramas, pois ao cruzar plantas de elite entre si, a progênie herda fenotipicamente a média exata de seus genitores selecionados, fixando os alelos favoráveis.

(C) 64 gramas, pois o ambiente exerce forte pressão (12 unidades de variância), limitando a resposta à seleção a apenas 16% do potencial genético das plantas selecionadas.

(D) 70 gramas, pois a herança do peso do fruto responde apenas à variância genética aditiva repassada pelos gametas, resultando em um ganho genético parcial em relação ao diferencial de seleção.

45

Um estudo avaliou a relação entre a concentração de determinado poluente atmosférico e o número de atendimentos por sintomas respiratórios em 30 municípios. Foi realizada uma correlação de Pearson entre os dados de concentração média anual do poluente e o número médio anual de atendimentos por doenças respiratórias para cada um dos municípios, com a obtenção de um coeficiente de correlação igual a 0,72.

Os pesquisadores observaram uma tendência no qual os municípios com maiores concentrações do poluente apresentaram maior número de atendimentos.

Considerando a situação descrita e os conceitos de bioestatística, assinale a conclusão adequada.

(A) O coeficiente de correlação superior a 0,50 demonstra uma associação positiva e permite concluir pela relação de causalidade entre as variáveis.

(B) O coeficiente de 0,72 demonstra que 72% dos atendimentos respiratórios são causados pela exposição ao poluente nos municípios estudados.

(C) O coeficiente de 0,72 indica associação linear positiva entre as variáveis, mas, isoladamente, não estabelece que o aumento do poluente seja causa dos atendimentos respiratórios.

(D) Como o coeficiente é positivo e relativamente elevado, não há necessidade de considerar outras variáveis, como as socioeconômicas e demográficas dos municípios, na investigação da associação.

46

O estudo genético de um paciente, que sofreu um acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico, revelou homozigose para a mutação C677T da enzima metilenotetrahidrofolato reductase (MTHFR), acompanhada de hiper-homocisteinemia (22,4 µmol/L).

Como tratamento, foi indicada uma intervenção farmacológica com vitaminas do complexo B, visando a redução dos níveis de homocisteína para mitigar o risco aterogênico e trombogênico.

Os mecanismos de ação envolvidos na redução da homocisteína, a partir da ação das vitaminas do complexo B, inclui a participação da(o)

(A) vitamina B12 como reversor da hiper-homocisteinemia em pacientes com mutação MTHFR, pois esta vitamina substitui a necessidade de folatos no ciclo de remetilação.

(B) ácido fólico (B9) na via de transsulfuração, fornecendo grupos metil para a conversão direta de homocisteína em cisteína, processo que é independente da enzima MTHFR.

(C) vitamina B6 para a via de remetilação, agindo como o principal doador de grupos metil quando a atividade da enzima MTHFR está reduzida por mutações genéticas.

(D) vitamina B12 como cofator da enzima metionina sintase na via de remetilação, facilitando a recepção de um grupo metil proveniente do 5-metiltetrahidrofolato para formar metionina.

47

Em uma expedição científica, pesquisadores encontraram fragmentos de ossos humanos parcialmente sepultados. O material apresentava sinais severos de degradação devido à exposição prolongada a fatores ambientais como umidade e altas temperaturas.

A polícia científica foi acionada para identificar a ossada, suspeitando tratar-se de um indivíduo desaparecido há mais de 40 anos. Devido ao estado avançado de degradação, a extração de DNA nuclear em quantidade e qualidade suficientes para uma análise de STRs (*Short Tandem Repeats*) tradicional tornou-se inviável. A única parente viva localizada para confronto genético é a neta de uma suposta irmã da vítima.

Nesse contexto, assinale a opção que indica a abordagem forense mais adequada para tentar identificar essa ossada.

(A) A análise do Cromossomo Y, visto que, por ser uma linhagem patrilinear estável, permitiria a confirmação do vínculo genético com qualquer descendente feminino da família.

(B) A extração diferencial, comumente empregada em crimes sexuais, para separar o DNA da vítima de possíveis contaminantes ambientais como fungos e bactérias presentes no solo da ilha.

(C) A análise do DNA mitocondrial (mtDNA**)**, pois sua estrutura circular o torna mais resistente à degradação enzimática e ambiental, permitindo traçar a linhagem materna entre a ossada e a neta da irmã da vítima.

(D) A utilização da técnica de RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*), pois ela é a mais sensível para amostras com ínfimas quantidades de DNA e permite a individualização precisa mesmo em ossos degradados.

48

Muitas crianças desenvolvem o hábito de retirar a "meleca" do nariz, comportamento que também pode ser observado em adultos quando estão dirigindo ou ao acordar.

Embora frequentemente associada apenas ao acúmulo de poeira e microrganismos, a "meleca" corresponde ao muco nasal parcialmente desidratado, que desempenha importante papel na proteção das vias respiratórias.

A viscosidade natural do muco nasal é atribuída principalmente à

(A) presença de mucinas, glicoproteínas ricas em carboidratos capazes de reter água e formar uma matriz viscoelástica.

(B) grande quantidade de colágeno solubilizado na secreção nasal, formando uma rede proteica altamente hidratada.

(C) predominância de proteínas plasmáticas, especialmente albumina concentradas durante a desidratação parcial do muco.

(D) elevada concentração de fosfolipídios secretados pelas células caliciformes, responsáveis pela formação de uma barreira hidrofóbica.

49

Uma equipe médica, durante o monitoramento de casos de tuberculose em uma capital brasileira, observou que diferentes pacientes apresentavam cepas bacterianas com perfis genéticos muito semelhantes.

O laboratório pretende investigar se os casos fazem parte de uma mesma cadeia recente de transmissão ou se representam linhagens apenas distantemente aparentadas circulando há mais tempo.

Nesse caso, a abordagem a ser usada deve

(A) medir somente a taxa de crescimento das bactérias, pois linhagens mais aparentadas sempre apresentam tempos de duplicação idênticos.

(B) verificar apenas a presença ou ausência de parede celular, já que esse caráter basta para definir parentesco entre isolados de uma mesma espécie.

(C) utilizar exclusivamente a sorologia dos pacientes, porque anticorpos humanos refletem diretamente a distância evolutiva entre as cepas bacterianas.

(D) sequenciar marcadores ou o genoma das amostras e comparar a similaridade genética em uma árvore filogenética, inferindo proximidade evolutiva entre os isolados.

50

Em 2016, nasceu no México o primeiro bebê gerado por uma técnica de Fertilização *In Vitro* (FIV) conhecida popularmente como "bebê de três pais".

A mãe biológica da criança era portadora do gene da Síndrome de Leigh, que é uma doença neurológica devastadora e fatal na infância, mas o bebê nasceu saudável. Para que isso fosse possível, os cientistas utilizaram a técnica de Transferência Nuclear de Fusos Meióticos, na qual o núcleo do ovócito da mãe foi extraído e transferido para o citoplasma de um ovócito de uma doadora saudável, cujo núcleo original havia sido previamente removido. Posteriormente, esse ovócito reconstruído foi fertilizado pelo espermatozoide do pai.

Nesse contexto, assinale a opção que indica, corretamente, o fundamento do sucesso dessa intervenção biotecnológica.

(A) As patologias associadas a mutações no DNA mitocondrial puderam ser contornadas, uma vez que o bebê herdou o DNA nuclear de seus pais e as mitocôndrias saudáveis da doadora.

(B) A fusão celular reverteu as mutações pontuais do DNA nuclear da mãe através de mecanismos epigenéticos induzidos pelos centríolos remanescentes no ovócito da doadora.

(C) As mitocôndrias possuem genoma próprio e são herdadas exclusivamente por via paterna, permitindo que os genes deletérios da mãe fossem diluídos no citoplasma anucleado da doadora.

(D) Os genes responsáveis pela Síndrome de Leigh localizam-se exclusivamente nos cromossomos sexuais da doadora, sendo silenciados pelo espermatozoide do pai durante a reação acrossômica.

51

A bioimpressão tridimensional de tecidos biológicos desenvolvida em ambientes de microgravidade, como a Estação Espacial Internacional, tem sido investigada recentemente como estratégia para superar limitações observadas na produção de estruturas teciduais em condições terrestres.

A ausência da força gravitacional favorece a organização espacial de células e biomateriais, possibilitando a formação de construções tridimensionais mais próximas da arquitetura natural dos órgãos.

Entretanto, antes da aplicação clínica desses tecidos em transplantes ou terapias regenerativas, é necessário avaliar sua segurança biológica e funcionalidade que

(A) não apresentará riscos imunológicos e funcionais a partir da utilização de células-tronco na bioimpressão em microgravidade.
(B) necessita identificar exclusivamente as mutações no DNA das células utilizadas, pois alterações epigenéticas e modificações no microambiente não interferem na função dos tecidos regenerados.
(C) prioriza a confirmação da sequência genética das células utilizadas, pois a manutenção do genoma original é suficiente para garantir a diferenciação celular adequada e a funcionalidade do tecido produzido.
(D) inclui análises de biocompatibilidade, estabilidade genética, diferenciação celular, organização estrutural, vascularização e capacidade funcional, pois alterações durante o processo de produção podem comprometer a segurança e a eficácia terapêutica.

52

Um novo composto experimental, o composto V, tem sido usado para estudar a atividade de uma enzima envolvida no metabolismo intermediário.

Em ensaios realizados com concentrações crescentes de substrato, verificou-se que a velocidade máxima da reação permanece inalterada na presença do composto V. Entretanto, observou-se que eram necessárias concentrações mais elevadas de substrato para atingir metade da velocidade máxima obtida nos experimentos-controle.

De acordo com os princípios da cinética enzimática, as interações entre enzima e substrato e os possíveis mecanismos de inibição, é correto afirmar que o composto

(A) promove desnaturação parcial da enzima, reduzindo o número de sítios catalíticos ativos e mantendo inalterados os parâmetros cinéticos da reação.
(B) atua como inibidor não competitivo puro, reduzindo a afinidade da enzima pelo substrato e elevando simultaneamente os valores de Km e Vmax.
(C) aumenta a afinidade da enzima pelo substrato, reduzindo o valor de Km, embora a velocidade máxima permaneça inalterada devido à saturação precoce dos sítios ativos.
(D) atua como inibidor competitivo, competindo com o substrato pelo sítio ativo da enzima e aumentando o valor aparente de Km, sem alterar a velocidade máxima da reação.

53

Pesquisadores de um programa de residência em Biologia participaram da investigação de uma doença mitocondrial hereditária em pacientes com intolerância ao exercício físico, fadiga precoce e comprometimento neuromuscular progressivo.

A microscopia eletrônica revelou redução acentuada do número de cristas mitocondriais, embora a quantidade total de mitocôndrias por célula permanecesse semelhante à observada em indivíduos saudáveis. Ensaios bioquímicos demonstraram a diminuição da capacidade máxima de fosforilação oxidativa, enquanto as concentrações de enzimas da glicólise citosólica permaneceram inalteradas.

Considerando a relação entre a organização estrutural das mitocôndrias e sua eficiência funcional, assinale a opção que apresenta a interpretação correta dos resultados obtidos.

(A) A redução das cristas compromete principalmente as reações do ciclo do ácido cítrico, uma vez que essas enzimas estão inseridas na membrana interna mitocondrial juntamente com os complexos respiratórios.
(B) A diminuição da superfície da membrana interna interfere diretamente na tradução realizada pelos ribossomos citoplasmáticos, reduzindo a síntese de proteínas necessárias ao metabolismo energético.
(C) A redução do número de cristas diminui a área disponível para acomodar os complexos da cadeia respiratória e da ATP sintase, reduzindo a capacidade de produção de ATP mesmo sem alterar o número de mitocôndrias.
(D) Como as enzimas da glicólise permanecem funcionais, a redução das cristas mitocondriais tende a ser compensada integralmente pela produção citosólica de ATP, mantendo inalterado o metabolismo energético celular.

54

A Síndrome Respiratória Aguda Grave é caracterizada por um quadro gripal associado à taquipneia ou à hipoxemia e saturação inferior a 95% em ar ambiente.

Ela pode ser causada por uma gama de agentes etiológicos que são transmitidos principalmente por meio de gotículas geradas por meio do espirro ou da tosse do indivíduo infectado. Os maiores riscos de contágio estão atrelados a ambientes fechados com aglomerações de pessoas.

Considerando os conceitos de ecologia de populações, pode-se concluir que a transmissão dos agentes etiológicos está relacionada principalmente à

(A) maior densidade populacional, que aumenta a taxa de crescimento da população hospedeira e, consequentemente, eleva proporcionalmente a taxa de transmissão.
(B) maior densidade populacional, que aumenta a frequência de contatos entre indivíduos e, consequentemente, pode elevar a taxa de transmissão, caracterizando um processo dependente da densidade.
(C) distribuição agregada dos indivíduos, que reduz a distância média entre hospedeiros e, por isso, determina necessariamente um aumento da taxa de transmissão, independentemente da densidade populacional.
(D) maior densidade populacional, que modifica a capacidade de suporte do ambiente e promove um aumento da taxa intrínseca de crescimento da população, resultando diretamente em maior transmissão do agente infeccioso.

55

Durante uma reunião de uma equipe multiprofissional de um hospital, um nutricionista e um biólogo trabalhavam na elaboração de um material educativo sobre alimentos utilizados na dieta dos pacientes.

Ao revisar o material, o nutricionista questionou se o tomate deveria ser apresentado como uma fruta ou como um vegetal, uma vez que as duas denominações aparecem com frequência em contextos distintos.

O biólogo explicou que a classificação utilizada para fins culinários ou nutricionais não necessariamente corresponde aos critérios empregados pela taxonomia vegetal. Para evitar uma classificação inadequada no material técnico da instituição, a equipe decidiu considerar as características utilizadas na classificação botânica da espécie.

Nesse contexto, a conclusão taxonômica adequada para o tomate é que ele pertence ao grupo das

(A) monocotiledôneas e produz um fruto verdadeiro do tipo baga, formado a partir do desenvolvimento do ovário da flor.
(B) eudicotiledôneas e produz um fruto composto verdadeiro, formado a partir do desenvolvimento do ovário de diversas flores.
(C) eudicotiledôneas e produz um fruto verdadeiro simples do tipo baga, em que as sementes ficam embutidas na região placentária.
(D) eudicotiledôneas e apresenta um pseudofruto, uma vez que a porção consumida resulta do desenvolvimento conjunto do ovário e de tecidos florais acessórios.

56

A equipe técnica da Secretaria Estadual de Saúde do Tocantins foi solicitada a elaborar um diagnóstico ambiental de áreas usadas para captação de água destinadas ao abastecimento de comunidades rurais. Durante o levantamento, foram identificadas áreas com modificação do uso do solo oriundas da expansão de atividades agropecuárias que estavam inseridas nos diferentes biomas encontrados no estado.

Nesse caso, assinale a opção que apresenta, corretamente, a estratégia mais adequada para a garantia de conservação dos recursos naturais a ser apresentada como planejamento ambiental.

(A) Priorizar a conservação das áreas do bioma Cerrado, uma vez que há a menor cobertura florestal deste bioma no Estado, embora ele possua maior capacidade de recuperação após alterações.
(B) Estabelecer medidas de conservação para ambos os biomas, considerando suas características ecológicas e a necessidade de manutenção da cobertura vegetal e dos processos ecossistêmicos associados aos recursos hídricos.
(C) Concentrar as medidas de conservação na região de ecótono, pois essa região apresenta maior diversidade de condições ambientais e, consequentemente, exerce função prioritária na manutenção dos recursos naturais de todo o Estado.
(D) Adotar estratégias semelhantes para os dois biomas, concentrando as ações de conservação nas áreas com maior cobertura vegetal, pois a quantidade de vegetação é o principal indicador da capacidade de manutenção dos recursos naturais.

57

Em uma unidade produtiva, que fornece pescado para estabelecimentos comerciais de Tocantins, houve o aumento da mortalidade e a redução do crescimento corporal dos peixes durante determinado período do ciclo de produção.

O responsável pelo empreendimento informou que a densidade de estocagem havia sido ampliada para aumentar a produtividade, enquanto o fornecimento de ração e a frequência de renovação da água permaneciam inalterados. No entanto, durante a avaliação técnica foram identificadas alterações nos parâmetros de qualidade da água e acúmulo de matéria orgânica nos viveiros.

Assinale a opção que apresenta a recomendação tecnicamente mais adequada para atender aos princípios básicos de manejo empregados no cultivo de organismos aquáticos.

(A) Reduzir a densidade de estocagem ou adequá-la à capacidade de suporte do sistema, associando o ajuste ao monitoramento da qualidade da água, da alimentação e da biomassa cultivada.
(B) Manter a densidade de estocagem e priorizar a retirada periódica da matéria orgânica acumulada, pois o controle desta reduz a competição intraespecífica e permite maior aproveitamento dos recursos disponíveis.
(C) Aumentar a frequência de renovação da água, mantendo a densidade de peixes elevada assim como a oferta de ração, pois a melhoria das condições físico-químicas da água é suficiente para compensar os efeitos do adensamento.
(D) Manter a densidade de estocagem já utilizada, compensando o aumento da biomassa com maior oferta de ração, pois a disponibilidade de alimento é o principal fator limitante do crescimento dos peixes em sistemas intensivos.

58

Um biólogo recém-contratado foi solicitado a classificar as vacinas bacterianas utilizadas pelo Programa Nacional de Imunizações, segundo o princípio de produção e, posteriormente, relacionar essa classificação às características dos antígenos presentes nos diferentes tipos de vacinas.

Assinale a opção que apresenta a relação correta entre a classificação e as características do antígeno.

(A) As vacinas de subunidades bacterianas utilizam necessariamente microrganismos vivos geneticamente modificados, cuja capacidade de replicação é mantida para produzir continuamente os antígenos responsáveis pela imunização no organismo vacinado.
(B) As vacinas de microrganismos inativados utilizam o agente inteiro, submetido a procedimentos que eliminam sua capacidade de multiplicação, enquanto vacinas de toxoide utilizam toxinas bacterianas modificadas para perder a toxicidade e conservar propriedades antigênicas.
(C) As vacinas de microrganismos inativados e vacinas de toxoide apresentam o mesmo princípio imunológico, pois ambas utilizam o agente bacteriano completo submetido a tratamento que impede sua replicação, diferindo apenas quanto ao método empregado para sua inativação.
(D) As vacinas bacterianas vivas atenuadas e vacinas de microrganismos inativados diferem principalmente pela quantidade de antígenos administrada, uma vez que ambas dependem da utilização do microrganismo completo e não apresentam diferenças fundamentais quanto à sua capacidade de replicação.

59

A redução extrema do nível do rio Urubu fragmentou o curso d'água e deixou seis indivíduos de botos-do-Araguaia confinados em duas poças. Dentre eles, três apresentavam sinais acentuados de debilidade e foram localizados em uma poça de pouca profundidade e sem conexão com o canal principal.

Nesse cenário, sobre a conduta de manejo e conservação de fauna silvestre adequada a ser tomada, assinale a afirmativa correta.

(A) Estabelecer protocolos individualizados de avaliação e reabilitação, destinando os animais aptos ao ambiente natural de forma imediata e utilizando de monitoramento posterior para verificar os resultados da intervenção.

(B) Envolver a manutenção dos indivíduos debilitados em estrutura de atendimento até o período hidrológico seguinte, pois a permanência em condições controladas permite reduzir a influência das variações ambientais e aumentar a sobrevivência dos animais resgatados.

(C) Utilizar, prioritariamente, os seis indivíduos resgatados em programas de reprodução, uma vez que a retirada de animais de áreas ambientalmente instáveis representa oportunidade para ampliar a população mantida em condições *ex-situ*.

(D) Realizar a transferência dos animais para diferentes trechos da bacia a qual pertence o rio, distribuindo os indivíduos de forma a reduzir a concentração populacional e diminuir a possibilidade de novos episódios que favoreçam o isolamento.

60

Uma cooperativa de garimpeiros da Chapada de Natividade vem sendo acusada de contaminar um corpo hídrico, classificado como de Classe 1, com sulfato de cobre ($CuSO_4$). Uma amostra do efluente coletado apresentou concentração de 28 µg de $CuSO_4$/L e foi encaminhada para ensaios de toxicidade utilizando organismos de diferentes níveis tróficos.

Os resultados obtidos para os organismos-teste estão apresentados na tabela a seguir.

Organismo	CE50 (µg)	CL50 (µg)
Pseudokirchneriella subcapitata	18	-
Ceriodaphnia silvestrii	5	2,8
Hyphessobrycon eques	212	160

Considerando os *endpoints* avaliados e a concentração de $CuSO_4$ determinada no efluente, é correto afirmar que a(o)

(A) concentração de 28 µg/L representa uma condição de maior preocupação para *Ceriodaphnia silvestrii*, pois ultrapassa sua CL50, permitindo estimar que mais de 50% da população estará sujeita à mortalidade pelo $CuSO_4$.

(B) efluente apresenta potencial para produzir efeitos tóxicos sobre *P. subcapitata* e *C. silvestrii*, uma vez que a concentração de 28 µg/L é superior à CE50 de *P. subcapitata* e à CE50 e à CL50 de *C. silvestrii*.

(C) efluente apresenta potencial de produzir efeitos letais nos três organismos avaliados, pois a concentração de 28 µg/L supera a CE50 de *P. subcapitata* e *C. silvestrii* e, embora inferior à CE50 de *H. eques*, a exposição ao contaminante pode produzir mortalidade nessa espécie.

(D) *microcrustáceo* apresenta a maior sensibilidade ao sulfato de cobre entre os organismos avaliados, pois possui a menor CE50 e a menor CL50, sendo possível utilizar esses parâmetros conjuntamente para estabelecer uma ordem de sensibilidade entre as espécies, independentemente do *endpoint* considerado.

Realização

