

CONCURSO PÚBLICO

## 010. PROVA OBJETIVA

### PESQUISADOR CIENTÍFICO I

ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO: VACINOLOGIA DE SISTEMAS

- ◆ Você recebeu sua folha de respostas e este caderno contendo 80 questões objetivas.
- ◆ Confira seus dados impressos na capa deste caderno e na folha de respostas.
- ◆ Quando for permitido abrir o caderno, verifique se está completo ou se apresenta imperfeições. Caso haja algum problema, informe ao fiscal da sala para a devida substituição deste caderno.
- ◆ Leia cuidadosamente todas as questões e escolha a resposta que você considera correta.
- ◆ Marque, na folha de respostas, com caneta de tinta preta, a letra correspondente à alternativa que você escolheu.
- ◆ A duração da prova é de 4 horas, já incluído o tempo para o preenchimento da folha de respostas.
- ◆ Só será permitida a saída definitiva da sala e do prédio após transcorridas 3 horas do início da prova.
- ◆ Deverão permanecer em cada uma das salas de prova os 3 últimos candidatos, até que o último deles entregue sua prova, assinando termo respectivo.
- ◆ Ao sair, você entregará ao fiscal a folha de respostas e este caderno.
- ◆ Até que você saia do prédio, todas as proibições e orientações continuam válidas.

**AGUARDE A ORDEM DO FISCAL PARA ABRIR ESTE CADERNO.**

Nome do candidato

RG

Inscrição

Prédio

Sala

Carteira



## CONHECIMENTOS GERAIS

### LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto a seguir para responder às questões de **01** a **04**:

#### *Sem exagerar no volume do videogame*

“Todos podem tomar medidas hoje para garantir uma boa saúde auditiva ao longo da vida”, comentou Jérôme Salomon, diretor-geral assistente da Organização Mundial da Saúde (OMS), ao apresentar o primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports (competições profissionais de jogos digitais), elaborado em conjunto com a União Internacional de Telecomunicações (UIT). O objetivo é evitar a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças. Para dispositivos de videogame (consoles de videogame, computadores pessoais e fones de ouvido), o padrão recomenda: um controle de volume que possa ser facilmente ajustado, mensagens sobre quando o limite do som será atingido, o aumento do risco de perda auditiva e um modo de segurança de fone de ouvido que ajuste automaticamente o volume quando um jogador alternar entre fones de ouvido e alto-falantes. Estima-se que cerca de 3 bilhões de pessoas joguem videogames, mas a maioria dos dispositivos e jogos não possui recursos de audição seguros para proteger os usuários de ruídos prejudiciais.

(<https://revistapesquisa.fapesp.br/>, edição 350, abril de 2025)

**01.** As informações do texto permitem concluir que

- (A) os usuários de videogames estão expostos a ruídos prejudiciais, o que lhes compromete a saúde auditiva.
- (B) a modernização dos jogos de videogames vem garantindo menor preocupação dos usuários com a saúde auditiva.
- (C) a União Internacional de Telecomunicações mudou os protocolos de audição segura após pressão dos jogadores de videogames.
- (D) o novo padrão global de audição segura é mais descendente com ruídos prejudiciais dos videogames do que o anterior.
- (E) os dispositivos de videogame já estão trabalhando dentro do padrão global de audição segura há muitos anos.

**02.** A ideia estabelecida com a expressão destacada na passagem “... o primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports (competições profissionais de jogos digitais), elaborado em conjunto com a União Internacional de Telecomunicações (UIT). **O objetivo** é evitar a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.” está corretamente explicitada com a reescrita:

- (A) O primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports foi elaborado quando se quer evitar a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.
- (B) O primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports foi elaborado a fim de que se evite a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.
- (C) O primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports foi elaborado, ainda que se evite a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.
- (D) O primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports foi elaborado desde que se queira evitar a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.
- (E) O primeiro padrão global de audição segura para dispositivos ou softwares de videogame e eSports foi elaborado conforme se evita a perda auditiva entre jogadores, especialmente crianças.

**03.** Cerca de 3 bilhões de pessoas \_\_\_\_\_ videogames, mas os dispositivos e jogos, na maioria das vezes, não \_\_\_\_\_ recursos de audição seguros para proteger os usuários de ruídos prejudiciais.

De acordo com a norma-padrão, as lacunas da frase devem ser preenchidas, correta e respectivamente, com:

- (A) devem jogar ... conta com
- (B) deve jogar ... tem
- (C) devem jogar ... dispõem de
- (D) deve jogar ... possuem
- (E) devem jogar ... contém

**04.** Nas passagens “... para dispositivos ou softwares de videogame e eSports (competições profissionais de jogos digitais)...” e “Para dispositivos de videogame (consoles de videogame, computadores pessoais e fones de ouvido)...”, as expressões entre parênteses introduzem, correta e respectivamente:

- (A) comentário e advertência.
- (B) retificação e explicação.
- (C) especificação e comentário.
- (D) explicação e retificação.
- (E) explicação e especificação.

Leia o texto a seguir para responder às questões de **05 a 10**:

### *Um país que envelhece mal*

Em 2023, pelo quinto ano seguido, o Brasil registrou queda no número de nascimentos, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram registrados 2,5 milhões de nascimentos em cartórios País a fora, uma queda de 0,7% em relação a 2022. Não bastasse isso, o índice de registros foi o menor desde 1976.

No mundo desenvolvido, a queda de nascimentos e o envelhecimento da população representam um desafio para a gestão dos sistemas previdenciário, de educação e saúde, entre outros. No Brasil, um país marcado pela baixa produtividade no trabalho e pelo mau desempenho dos estudantes em exames nacionais e internacionais de aprendizagem, a questão ganha contornos ainda mais dramáticos.

Tal padrão já é realidade em países como o Japão, bem como em outros da União Europeia. Ao contrário do Brasil, porém, esses países já alcançaram um alto padrão de desenvolvimento, educação e prosperidade econômica e social. Tanto japoneses quanto europeus desfrutam de índices de produtividade no trabalho superiores aos brasileiros, além de ostentarem níveis médios de desempenho educacional bem melhores do que os nossos. Por isso, estão mais preparados para lidar com o desafio da queda da natalidade acompanhada do envelhecimento populacional e podem lidar melhor com ferramentas tecnológicas, como a inteligência artificial (IA), seja para manter, seja para aprimorar a produtividade. Ademais, a tecnologia não raro é empregada para criar serviços para uma população que envelhece.

Levantamento recente do Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf) mostrou que 29% dos brasileiros entre 15 e 64 anos são analfabetos funcionais, ou seja, mesmo escolarizados não conseguem interpretar textos ou fazer contas ligeiramente mais complexas. É imperativo melhorar a qualidade da educação brasileira, além de criar condições para que os cidadãos sejam digitalmente letrados. Só assim o País poderá ampliar sua produtividade e assegurar um crescimento econômico sustentado.

Sem solidez econômica, o País dificilmente conseguirá promover as adequações necessárias na área da saúde, por exemplo. A longevidade humana é uma extraordinária conquista civilizatória, mas exige preparo para lidar não apenas com as enfermidades que acometem os mais velhos, como também com as limitações impostas pela idade mais avançada.

E ainda há o desafio nada trivial da Previdência pública. Com menos brasileiros em idade de trabalho e mais cidadãos com direito à aposentadoria, o sistema atual prova-se cada vez menos sustentável.

(Editorial, <https://www.estadao.com.br/>, 19.05.2025. Adaptado)

**05.** O título do texto afirma que o Brasil envelhece mal. Isso ocorre porque o país

- (A) tem um padrão de desenvolvimento, educação e prosperidade econômica e social que está muito aquém do alcançado por nações desenvolvidas.
- (B) segue um padrão de vida social e econômica que já se tornou realidade em países como o Japão, bem como em outros da União Europeia.
- (C) melhorou a qualidade de sua educação, no entanto isso até agora não se refletiu em bem-estar econômico para a população de modo geral.
- (D) vem enfatizando a atenção a crianças e adolescentes, deixando de manter os cuidados básicos de saúde e lazer das pessoas idosas.
- (E) alcançou satisfatório desenvolvimento social e econômico, que se contrapõe ao fato de a maior parte da população ser de analfabetos funcionais.

**06.** Identifica-se o tom propositivo da informação na seguinte passagem do texto:

- (A) Em 2023, pelo quinto ano seguido, o Brasil registrou queda no número de nascimentos, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (1º parágrafo)
- (B) No mundo desenvolvido, a queda de nascimentos e o envelhecimento da população representam um desafio para a gestão dos sistemas previdenciário, de educação e saúde, entre outros. (2º parágrafo)
- (C) Por isso, estão mais preparados para lidar com o desafio da queda da natalidade acompanhada do envelhecimento populacional e podem lidar melhor com ferramentas tecnológicas... (3º parágrafo)
- (D) É imperativo melhorar a qualidade da educação brasileira, além de criar condições para que os cidadãos sejam digitalmente letrados. (4º parágrafo)
- (E) Com menos brasileiros em idade de trabalho e mais cidadãos com direito à aposentadoria, o sistema atual prova-se cada vez menos sustentável. (6º parágrafo)

07. Considere as passagens:

- No Brasil, [...] a questão ganha contornos ainda mais **dramáticos**. (2º parágrafo)
- Tanto japoneses quanto europeus **desfrutam** de índices de produtividade no trabalho superiores aos brasileiros... (3º parágrafo)
- Ademais, a tecnologia **não raro** é empregada para criar serviços para uma população que envelhece. (3º parágrafo)
- E ainda há o desafio **nada trivial** da Previdência pública. (6º parágrafo)

Sem prejuízo de sentido, as expressões destacadas podem ser substituídas, correta e respectivamente, por:

- (A) contundentes; vivem; extemporaneamente; insólito.
- (B) sofríveis; apreciam; ocasionalmente; corriqueiro.
- (C) sérios; usufruem; frequentemente; incomum.
- (D) surpreendentes; gozam; efetivamente; habitual.
- (E) conflituosos; utilizam; diuturnamente; inusitado.

08. Nas passagens “Não bastasse **isso**...” (1º parágrafo) e “**Tal padrão** já é realidade em países como o Japão...” (3º parágrafo), as expressões destacadas referem-se, correta e respectivamente, às seguintes informações:

- (A) o índice de registros; o alto padrão de desenvolvimento, educação e prosperidade econômica e social.
- (B) a queda no número de nascimentos; a queda de nascimentos e o envelhecimento da população.
- (C) 2,5 milhões de nascimentos; o alto padrão de desenvolvimento, educação e prosperidade econômica e social.
- (D) a queda no número de nascimentos; a baixa produtividade no trabalho e o mau desempenho dos estudantes em exames.
- (E) o índice de registros; a baixa produtividade no trabalho e o mau desempenho dos estudantes em exames.

09. Considere as informações:

- Um país que envelhece **mal** (título do texto)
- ... um país marcado pela baixa produtividade no trabalho e pelo **mau** desempenho dos estudantes... (2º parágrafo)

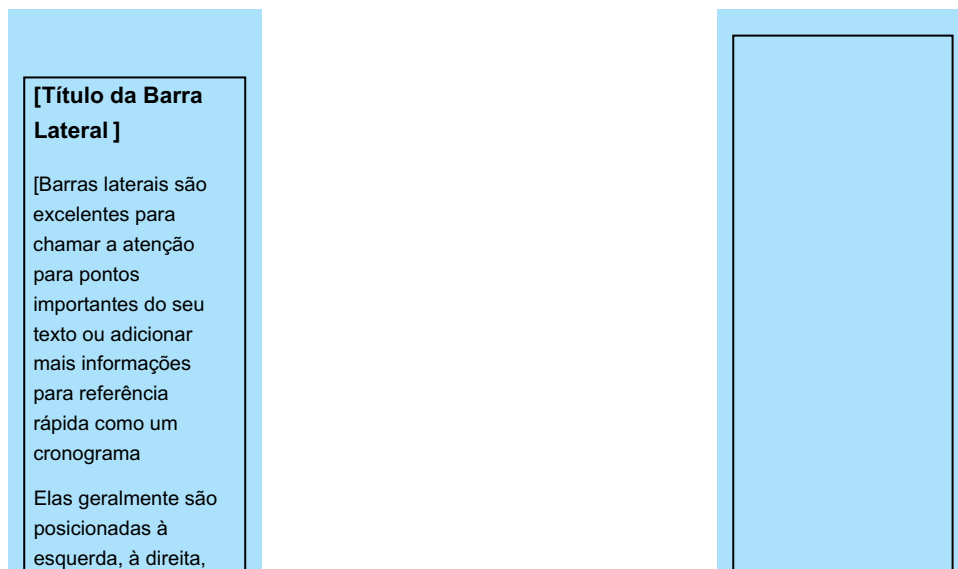
Os termos “mal” e “mau” pertencem, correta e respectivamente, às mesmas classes de palavras dos termos destacados em:

- (A) Em 2023, pelo **quinto** ano seguido, o Brasil registrou **queda** no número de nascimentos... (1º parágrafo)
- (B) Ao contrário do Brasil, **porém**, esses países já alcançaram um **alto** padrão de desenvolvimento... (3º parágrafo)
- (C) ... além de ostentarem níveis **médios** de desempenho educacional bem **melhores** do que os nossos. (3º parágrafo)
- (D) ... mesmo escolarizados não conseguem interpretar textos ou fazer contas **ligeiramente** mais **complexas**. (4º parágrafo)
- (E) A longevidade humana é uma **extraordinária** conquista civilizatória, mas exige **preparo**... (5º parágrafo)

10. A colocação pronominal atende à norma-padrão em:

- (A) Sem solidez econômica, dificilmente conseguirão-se promover no País as adequações necessárias na área da saúde, por exemplo.
- (B) Se registrou no Brasil, em 2023, pelo quinto ano seguido, queda no número de nascimentos, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- (C) Com menos brasileiros em idade de trabalho e mais cidadãos com direito à aposentadoria, o sistema atual tem provado-se cada vez menos sustentável.
- (D) Mesmo escolarizados, muitos cidadãos não demonstram-se hábeis em interpretar textos ou fazer contas ligeiramente mais complexas.
- (E) Japoneses e europeus têm educação bem melhor do que a nossa. Por isso, mostram-se mais preparados para lidar com o desafio da queda da natalidade.

11. Acerca da área de transferência e do histórico da área de transferência no MS-Windows 11, em sua configuração-padrão, é correto afirmar que
- (A) é possível acessar a área de transferência a partir do atalho Windows + L.
  - (B) é possível sincronizar os itens da área de transferência em dispositivos diferentes.
  - (C) não é possível copiar imagens para a área de transferência.
  - (D) os trechos de texto copiados permanecem na área de transferência por, no máximo, vinte e quatro horas.
  - (E) o histórico da área de transferência, acessível pelo atalho Windows + V, mostrará também arquivos do tipo word.
12. Um usuário, utilizando o MS Word 2016 em sua configuração-padrão, está escrevendo um documento, conforme a imagem a seguir, no qual são utilizadas caixas de texto nas margens esquerda e direita da página.

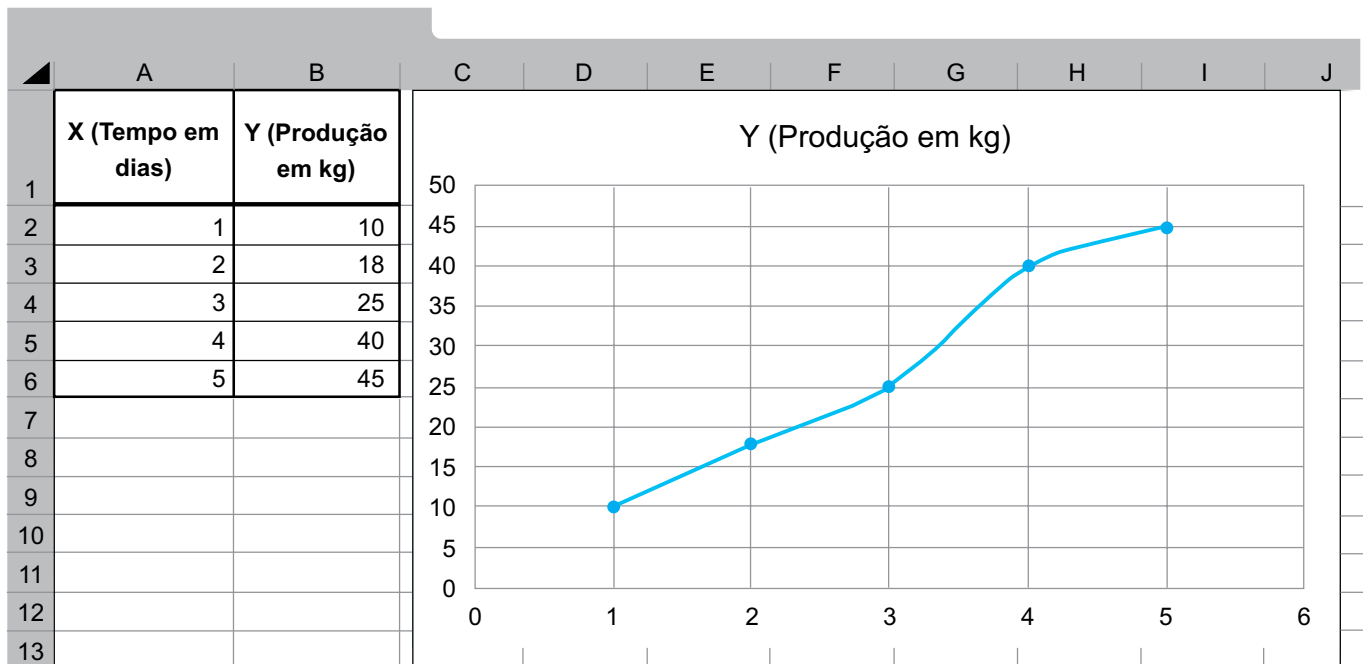


O usuário necessita estabelecer uma continuidade entre as caixas de texto, de forma que o texto flua automaticamente de uma para a outra quando o espaço da caixa de texto chegar ao seu final.

Assinale a alternativa correta sobre a possibilidade de o usuário atingir seu objetivo.

- (A) Não é possível criar o vínculo entre caixas de texto de forma que o texto flua de uma para a outra.
- (B) É possível, a partir das opções “Inserir”, “Caixa de Texto”, “Vínculo”.
- (C) É possível, a partir das opções “Inserir”, “Caixa de Texto”, “Citação retrospectiva”.
- (D) É possível, a partir da seleção da caixa de texto, na guia contextual “Forma de Formato”, a opção “Direção do texto”.
- (E) É possível, a partir da seleção da caixa de texto, na guia contextual “Forma de Formato”, a opção “Criar vínculo”.

13. Um pesquisador, utilizando o MS-Excel 2016 em sua configuração-padrão, gerou o gráfico a seguir, a partir da tabela de dados das colunas A e B, conforme mostra a figura:



Assinale a alternativa que apresenta o tipo de gráfico gerado pelo pesquisador.

- (A) Radar.
  - (B) Histograma.
  - (C) Linha 2D.
  - (D) Dispersão com linhas retas e marcadores.
  - (E) Diagrama de caixa (boxplot).
14. Assinale, dentre as opções a seguir, a que apresenta qual é a função do trecho "https://" na URL <https://butantan.gov.br/>.
- (A) Representa o título da página.
  - (B) Indica o tipo de servidor.
  - (C) Traduzir o nome da URL para o número IP.
  - (D) Indica a permissão de acesso à página pelo usuário.
  - (E) Estabelece o protocolo de acesso.
15. Um pesquisador está ajustando sua apresentação utilizando o MS-PowerPoint 2016, em sua configuração-padrão, e precisa inserir informações como o seu nome e a data em todos os slides, de forma automática.

Assinale a alternativa que apresenta a funcionalidade mais indicada para o pesquisador atingir seu objetivo.

- (A) Slide Mestre.
- (B) Guia de Design.
- (C) Animação Personalizada.
- (D) Transição de Slides.
- (E) Botão de Ação.

**16.** Na Administração Pública, há os princípios constitucionais explícitos e os implícitos que devem ser observados pelos órgãos e entidades da administração direta e indireta. Inclusive, o Instituto Butantan, órgão ligado à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, deve também observá-los. Um exemplo de princípio constitucional implícito, da Administração Pública, diz respeito à

- (A) garantia do desenvolvimento nacional.
- (B) cidadania.
- (C) impessoalidade.
- (D) continuidade dos serviços públicos.
- (E) prevalência dos direitos humanos.

**17.** Como regra, a acumulação de cargos no setor público, seja nas esferas federal, estadual e municipal, é vedada. No entanto, as normas costumam trazer um rol taxativo, admitindo algumas exceções.

Renata, que já ocupa um cargo público por meio de concurso público, deseja ingressar em outro cargo público, passando a atuar em ambos os cargos. De acordo com o Estatuto dos Servidores Públicos Civis do Estado de São Paulo, desde que observados também outros requisitos legais, uma das possibilidades para que Renata acumule ambos os cargos é estar em

- (A) um cargo científico e um cargo técnico.
- (B) um cargo científico e um cargo de professora.
- (C) um cargo científico e qualquer outro cargo público.
- (D) um cargo de professora e um de profissional da saúde.
- (E) dois cargos privativos a técnicas ou cientistas.

**18.** São consideradas imprescindíveis à segurança da sociedade ou do Estado as informações cuja divulgação ou acesso irrestrito possam prejudicar ou causar risco a projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico, por exemplo. Em determinado instituto público de pesquisa, três projetos, que se enquadram nessa categorização, foram classificados da seguinte forma: o projeto A contém informações ultrassecretas; o projeto B contém informações secretas; e o projeto C contém informações reservadas. Assim, os prazos máximos de restrição de acesso às informações dos projetos A, B e C, correspondem, respectivamente, a

- (A) 25, 15 e 5 anos.
- (B) 15, 5 e 25 anos.
- (C) 20, 10 e 5 anos.
- (D) 10, 5 e 20 anos.
- (E) 30, 25, 10 anos.

**19.** Em 2025, o Governo do Estado de São Paulo aprovou o Código de Ética da Administração Pública direta e autárquica (Decreto nº 69.328/2025), que possibilitou a determinado órgão editar normas complementares necessárias à execução do decreto aprovado e divulgar cartilha simplificada para maior alcance das disposições do referido Código de Ética. Ainda, autorizou a edição, pelos órgãos da Administração direta – a exemplo do Instituto Butantan –, de orientações complementares à cartilha simplificada necessárias à aplicação do Código de Ética em seus respectivos âmbitos. Dito isso, esse determinado órgão diz respeito

- (A) ao Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP).
- (B) à Procuradoria Geral do Estado de São Paulo (PGE-SP).
- (C) à Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (Alesp).
- (D) à Defensoria Pública do Estado de São Paulo (DPE-SP).
- (E) à Controladoria Geral do Estado de São Paulo (CGE-SP).

**20.** No contexto do estágio de experimentação, o Pesquisador Científico I será submetido à avaliação especial de desempenho para fins de aquisição da estabilidade. Posteriormente, para concorrer ao acesso, a cada nível, os integrantes da série de classe de Pesquisador Científico deverão comprovar que possuem tempo de experiência em atividade de pesquisa científica ou tecnológica. Dessa forma, para concorrer ao nível VI, o Pesquisador Científico deverá comprovar experiência mínima, em atividade de pesquisa científica ou tecnológica, de

- (A) 9 anos.
- (B) 12 anos.
- (C) 16 anos.
- (D) 18 anos.
- (E) 20 anos.

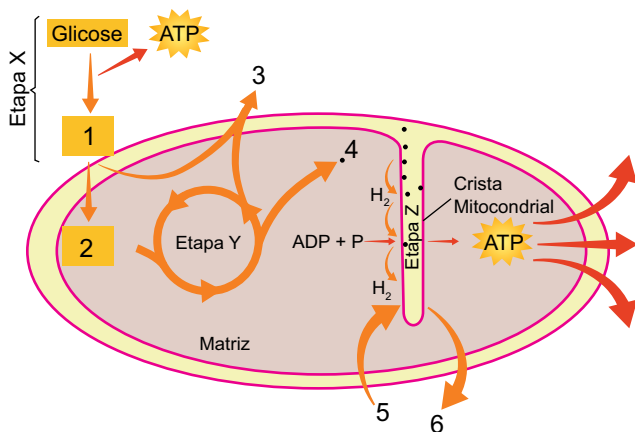
**CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS GERAIS**

21. Em determinados exames de laboratório, é necessário identificar o microrganismo que está causando uma infecção. Se a suspeita é que bactérias sejam o agente infeccioso, o material retirado do paciente é colocado em meios de cultura específicos, para que se possa identificar o microrganismo.

Considere um meio de cultura que contém vários nutrientes, lactose e um indicador de pH, o vermelho neutro, que é amarelo em pH básico e vermelho em pH ácido. Assim, nesse meio, é possível identificar bactérias que utilizam a lactose no processo de

- (A) fotossíntese, mudando a cor do meio para vermelho.
- (B) respiração aeróbica, mudando a cor do meio para vermelho.
- (C) respiração anaeróbica, mudando a cor do meio para amarelo.
- (D) quimiossíntese, mudando a cor do meio para amarelo.
- (E) fermentação, mudando a cor do meio para vermelho.

22. Uma das maneiras pelas quais as células obtêm energia é a respiração celular. Esse processo ocorre em várias etapas, como mostrado na ilustração a seguir:



(César da Silva Júnior; Sezar Sasson; Nelson Calдини Júnior, *Biologia 3*. Adaptado)

A respeito das etapas do processo mostrado na ilustração e das substâncias químicas envolvidas, verifica-se que

- (A) a etapa X ocorre no citoplasma da célula e resulta na produção de ácido acetil-CoA, indicado pelo número 1.
- (B) a etapa Y envolve a participação de ácido pirúvico, indicado pelo número 2 e a liberação de CO<sub>2</sub>, indicado pelo número 3.
- (C) na etapa Y ocorre a produção de NaDH<sub>2</sub>, indicado pelo número 4, e que vai participar da etapa Z.
- (D) a etapa Z ocorre na mitocôndria e envolve a participação de H<sub>2</sub>O, indicada pelo número 5.
- (E) a etapa Z resulta na produção de ATP e envolve a liberação de O<sub>2</sub>, indicado pelo número 6.

23. As plantas são organismos que realizam a fotossíntese. Esse processo, realizado pelo cloroplasto, depende da presença de clorofila. A fotossíntese envolve a fase fotoquímica, ou de reações de claro, e a fase química, ou de reações de “escuro”. De acordo com o que ocorre nesses processos, é correto afirmar que, na etapa

- (A) fotoquímica, ocorre a fotólise da água, que transforma o NADPH<sub>2</sub> em NADP.
- (B) fotoquímica, a clorofila emite elétrons de alta energia que são capturados por vários aceptores presentes no cloroplasto.
- (C) fotoquímica, que ocorre no estroma do cloroplasto, o ATP é quebrado em ADP + P, liberando energia.
- (D) química, que ocorre nas lamelas do cloroplasto, o CO<sub>2</sub> recebe hidrogênios do NADPH<sub>2</sub> e transforma-se em glicose.
- (E) química, que depende da ausência de luz para ocorrer, envolve a absorção de CO<sub>2</sub> e a liberação de O<sub>2</sub>.

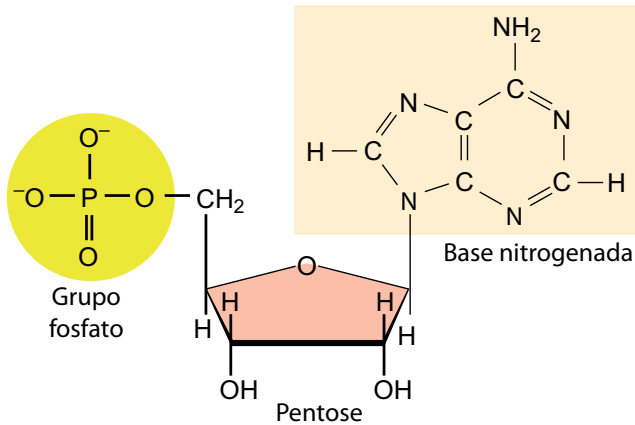
24. Em um experimento de laboratório, para testar a ação da catalase presente na batata inglesa, 5 frascos de vidro transparente com capacidade para 100 mL foram numerados de 1 a 5. A todos foi adicionado um pedaço de batata inglesa, descascada e crua, com cerca de 2 cm<sup>3</sup>. Então, em cada tubo foi colocada uma certa quantidade das substâncias indicadas na tabela a seguir.

Frasco	1	2	3	4	5
Água destilada	25 mL	25 mL, fervente	-	-	-
Vinagre	-	-	25 mL	-	-
Solução de NaOH	-	-	-	25 mL	-
Solução de sal (CuSO <sub>4</sub> )	-	-	-	-	25 mL

Então, todos os frascos receberam 5 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. No frasco 1, foi observada a formação imediata de bolhas. No frasco 5, também houve formação de bolhas, igual ao que ocorreu no frasco 1, mas somente depois de algum tempo. Nos demais tubos não houve formação de bolhas. A partir das informações fornecidas, é possível concluir que:

- (A) no frasco 1, o amido da batata, na presença de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, foi decomposto em glicose.
- (B) no frasco 2, o aumento da temperatura provocou desnaturação enzimática.
- (C) no frasco 3, a mudança de pH provocou a decomposição da glicose, inibindo a reação.
- (D) no frasco 4, a acidificação da mistura diminuiu a intensidade da reação.
- (E) no frasco 5, as células da batata absorveram água, provocando a degradação de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

25. DNA e RNA são macromoléculas constituídas por vários nucleotídeos, subunidades formadas por um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada, como mostrado na ilustração a seguir:

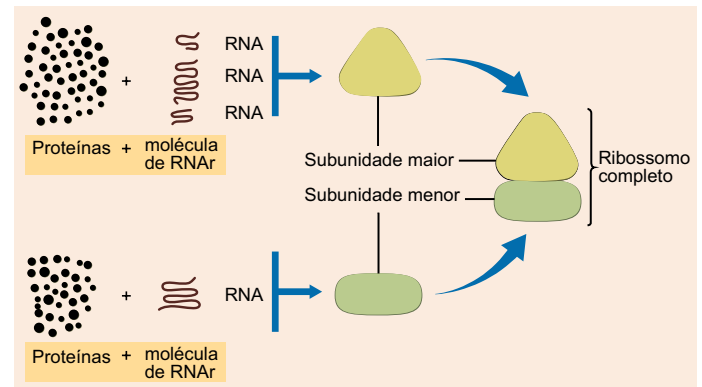


(César da Silva Júnior; Sezar Sasson; Nelson Calдини Júnior, *Biologia 3*. Adaptado)

Observando a estrutura do nucleotídeo apresentado na ilustração, verifica-se que

- (A) o grupo fosfato está ligado ao carbono 1 da pentose.
- (B) a base nitrogenada está ligada ao carbono 5 da pentose.
- (C) a extremidade 3' está ligada a  $N_2$ .
- (D) a base nitrogenada representa guanina ou citosina.
- (E) a base nitrogenada apresentada é uma base púrica.
26. O código genético é considerado universal, pois funciona praticamente da mesma maneira para todos os seres vivos. Ele explica como as informações presentes no DNA são lidas e traduzidas em proteínas. Sobre as características do código genético, verifica-se que
- (A) ele é formado por 64 códons diferentes, que especificam aminoácidos.
- (B) cada códon é formado por uma trinca de nucleotídeos do RNA mensageiro.
- (C) os códons do DNA são transcritos nos anticódons do RNA mensageiro.
- (D) um mesmo códon do DNA especifica para mais de um aminoácido.
- (E) um mesmo códon no RNA transportador se liga a diferentes aminoácidos.

27. Os ribossomos estão presentes tanto em células eucarióticas como procarióticas e neles são sintetizadas as proteínas. Cada ribossomo é constituído por duas subunidades, formadas por proteínas e por RNA ribossômico, como mostrado na ilustração a seguir:



(César da Silva Júnior; Sezar Sasson; Nelson Calдини Júnior, *Biologia 3*. Adaptado)

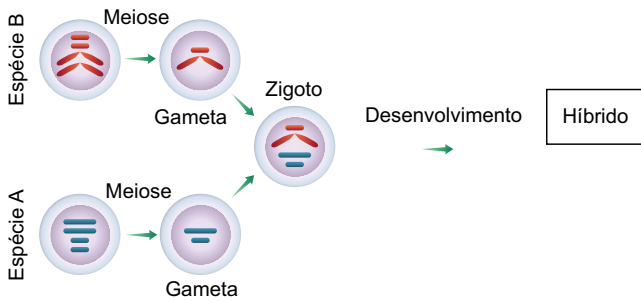
Considerando a estrutura e função dos ribossomos, verifica-se que

- (A) no citoplasma, eles são completos, e no retículo endoplasmático são formados pela unidade maior.
- (B) eles estimulam o RNA mensageiro a produzir ribozimas, que vão catalisar a formação das ligações peptídicas.
- (C) eles são formados no citoplasma e depois migram para a região do nucléolo para realizar a síntese proteica.
- (D) a subunidade menor deles tem como função o pareamento entre o RNA mensageiro e o RNA transportador.
- (E) a subunidade maior deles está relacionada ao reconhecimento da região promotora do gene.
28. Na ervilha (*Pisum sativum*), a semente pode ser lisa (caráter dominante) ou rugosa (caráter recessivo), a flor pode ter cor púrpura (caráter dominante) ou branca (caráter recessivo) e a planta pode ser alta (caráter dominante) ou baixa (caráter recessivo). Plantas dessa espécie de ervilha, heterozigotas para essas três características, foram cruzadas entre si, e produziram 448 descendentes. Dentre esses descendentes, espera-se que apresentem semente rugosa, flor púrpura e sejam de estatura alta um total de
- (A) 63.
- (B) 112.
- (C) 28.
- (D) 56.
- (E) 149.

29. A polidactilia é uma deformação congênita que ocorre na espécie humana. Pode ser causada por fatores ambientais, mas, na maioria dos casos, a polidactilia é determinada por um gene autossômico dominante que pode provocar o surgimento de apenas um “broto” de um dedo extranumerário ou até dois ou três dedos extras, completamente formados, apenas nas mãos, ou nas mãos e nos pés. A polidactilia constitui um exemplo de herança genética em que ocorre
- (A) ligação gênica.
  - (B) codominância.
  - (C) interação gênica.
  - (D) epistasia.
  - (E) expressividade variável.
30. A Engenharia Genética corresponde à parte da Biotecnologia que utiliza técnicas moleculares para manipular o material genético, com o objetivo de modificar suas características ou criar novas características, produzindo, assim, organismos transgênicos. Para isso, a Engenharia Genética faz uso de várias ferramentas, como
- (A) plasmídios bacterianos, atuando como vetores, nos quais são armazenados genes de forma a impedir que sejam clonados.
  - (B) fagos, utilizados para modificar geneticamente vírus patogênicos, de modo a impedir a sua reprodução e evitar a progressão de uma doença.
  - (C) diferentes enzimas de restrição, capazes de cortar o DNA em um mesmo sítio, denominado sítio de restrição.
  - (D) enzimas ligases, capazes de unir fragmentos de DNA exógeno em um plasmídio bacteriano utilizado como vetor.
  - (E) enzimas DNA polimerase, que unem a fita do DNA à fita complementar do RNA mensageiro que vai especificar uma determinada proteína.
31. As doenças negligenciadas são consideradas endêmicas em populações de baixa renda e incapacitam ou matam milhões de pessoas em todo o mundo. Essas enfermidades apresentam indicadores inaceitáveis e investimentos reduzidos em pesquisas, produção de medicamentos e em seu controle, representando uma necessidade médica importante que permanece não atendida.
- (Ricardo Valverde, *Doenças Negligenciadas*, <https://agencia.fiocruz.br/doencas-negligenciadas>. Adaptado)
- As doenças tratadas no texto são causadas por diversos tipos de agentes infecciosos. Constituem exemplo de doenças negligenciadas causadas por vírus, bactéria e protozoário, respectivamente,
- (A) cólera, tuberculose e malária.
  - (B) dengue, sífilis e filariose.
  - (C) zika, meningite e esquistossomose.
  - (D) febre amarela, hanseníase e leishmaniose.
  - (E) gripe aviária, tétano e candidíase.
32. A história evolutiva do gênero *Homo* está longe de ser totalmente esclarecida, porém alguns representantes deixaram vestígios suficientes para que os cientistas possam situá-los no tempo e no espaço dessa evolução. Uma das espécies do gênero *Homo* (1), por exemplo, conhecido como homem de Cro-Magnon, fabricava ferramentas variadas, algumas de pedra, outras de ossos e marfim para confeccionar pontas de projéteis e de lanças. Outra espécie do gênero *Homo* (2), produzia ferramentas utilizadas para a caça, aprendeu a controlar e a utilizar o fogo para cozinhar alimentos e usava as cavernas como abrigos. Esses representantes do gênero *Homo* descritos, 1 e 2, correspondem, respectivamente às espécies
- (A) *H. sapiens* e *H. neanderthalensis*.
  - (B) *H. sapiens* e *H. erectus*.
  - (C) *H. neanderthalensis* e *H. habilis*.
  - (D) *H. habilis* e *H. erectus*.
  - (E) *H. neanderthalensis* e *H. sapiens*.
33. A Genética de Populações é um ramo da biologia que estuda a distribuição e a mudança de frequências genéticas em populações ao longo do tempo. Esse campo é fundamental para entender como as características genéticas se propagam e se alteram em grupos de indivíduos, influenciando a evolução e a adaptação das espécies. Estudar a Genética de Populações é crucial para várias áreas, incluindo a conservação da biodiversidade, a medicina e a agricultura. Diversos fatores influenciam a genética de populações, incluindo a seleção natural, a mutação, a migração, o tamanho da população e a deriva genética. Cada um desses fatores afeta de uma maneira essa frequência, sendo que a deriva genética representa a
- (A) mudança aleatória, por simples acaso, nas frequências genéticas de uma população, especialmente em populações pequenas.
  - (B) “escolha” feita pelo meio, capaz de fazer com que a frequência de certo alelo aumente, se ele favorecer a população, ou diminua, no caso oposto.
  - (C) introdução de novas variações genéticas, pode ocorrer de forma espontânea ou induzida, devido a erros durante a replicação do DNA.
  - (D) alteração da composição genética de uma população ao introduzir novos genes devido à entrada e a saída de indivíduos afetando o estoque genético.
  - (E) quantidade total de variações genéticas observada tanto entre as populações de uma espécie como entre os indivíduos de uma população.

34. Cruzamento interespecífico é o processo de reprodução entre indivíduos de espécies diferentes, resultando em descendentes que apresentam características de ambos os progenitores.

A ilustração a seguir mostra um exemplo de um cruzamento interespecífico, originando um híbrido:



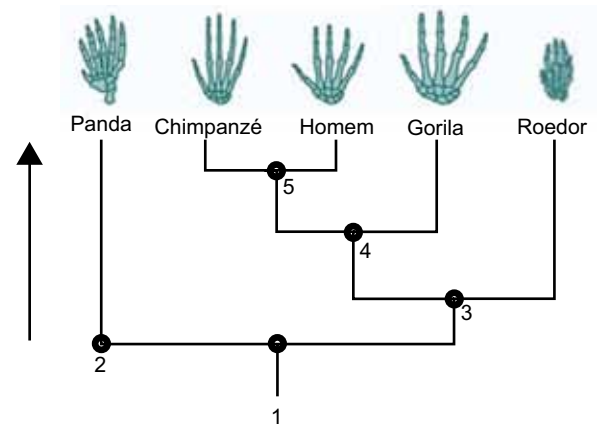
(César da Silva Júnior; Sezar Sasson; Nelson Calдини Júnior, *Biologia 3*. Adaptado)

Considerando a ilustração, verifica-se que o híbrido

- (A) apresenta mais cromossomos em suas células do que as espécies parentais.
- (B) apresenta em suas células dois lotes cromossômicos, sendo  $2n = 4$ .
- (C) é capaz de formar gametas com pares de cromossomos das duas espécies.
- (D) é incapaz de gerar gametas viáveis por falta de pares de cromossomos homólogos.
- (E) produz células poliploides porque os cromossomos não se duplicam.
35. Os parasitas são organismos que vivem sobre ou dentro de outro organismo e se beneficiam ao obter recursos como nutrientes, proteção ou espaço vital. Esse tipo de relacionamento, conhecido como parasitismo, pode variar de quase inofensivo a altamente prejudicial para o hospedeiro. Os parasitas podem provocar sinais clínicos sobre os organismos parasitados.
- A associação entre os sinais clínicos no ser humano e o parasita causador está corretamente descrito em:
- (A) ulceração em mucosas e pele, causada pelo parasita *Wuchereria bancrofti*.
- (B) obstrução linfática, causada pelo parasita *Onchocerca volvulus*.
- (C) dermatite e ulcerações intestinais, causadas pelo parasita *Schistosoma mansoni*.
- (D) ulceração na pele e em órgãos internos, causada pelo parasita *Enterobius vermicularis*.
- (E) prurido e irritação de mucosas, causado pelo parasita *Trichuris trichiura*.

36. Os cientistas estudam muitos caracteres em espécies diferentes para deduzir quais desses caracteres podem ser usados para construir uma árvore evolutiva. Somente determinados caracteres são evidências de ancestralidade comum e podem ser usados para reconstruir as relações evolutivas entre diferentes espécies.

A ilustração a seguir representa a linhagem evolutiva de alguns animais vertebrados, destacando a anatomia dos membros anteriores desses animais:



(<https://evolution.berkeley.edu/semjanzas-y-diferencias-nivel-bachillerato/usemos-las-homologias-para-reconstruir-las-relaciones-evolutivas>. Adaptado)

Com relação a essa linhagem, verifica-se que os números de 1 a 5 representam a ancestralidade desse grupo, de tal forma que é possível concluir que o ancestral

- (A) 1 representa ancestral comum responsável pela convergência adaptativa dos membros anteriores do grupo.
- (B) 2 representa um caráter homólogo que foi herdado pelos animais representados pelo cladograma.
- (C) 3 representa um ancestral comum cuja característica convergente evoluiu separadamente.
- (D) 4 representa um ancestral comum a um grupo que tem como caráter homólogo o polegar opositor.
- (E) 5 representa um ancestral comum que origina linhagens diferentes que se adaptaram a um mesmo modo de vida.

37. Considere a descrição de um vírus a seguir:

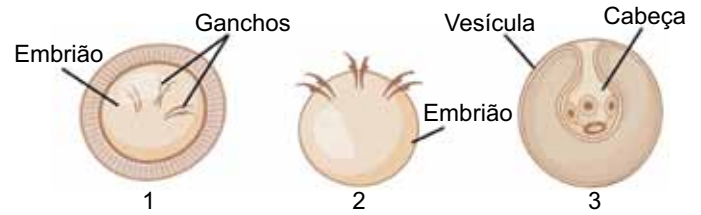
É um vírus envelopado, isso é, apresenta um envoltório derivado da membrana plasmática da célula hospedeira, apresentando dois tipos de glicoproteínas sintetizados pelo vírus, que se projetam como se fossem espinhos. Um deles é a hemaglutinina, responsável pela adesão do vírus à célula hospedeira, e o outro é a neuraminidase, que atua facilitando a liberação de novas partículas virais a partir da célula infectada. O vírus que possui hemaglutinina e neuroaminidase tem como material genético moléculas de

- (A) RNA, como o vírus HIV, um parasita com transcriptase reversa.
- (B) RNA, como o vírus da dengue, um parasita monoxeno.
- (C) RNA, como o vírus influenza, o agente etiológico da gripe.
- (D) DNA, como o vírus da febre amarela, um retrovírus ectoparasita.
- (E) DNA, como o vírus da clamidíase, um tipo de DST.

38. A malária é uma doença infecciosa causada por protozoários parasitas do gênero *Plasmodium*. Ela é transmitida vetorialmente através da picada de fêmeas infectadas do mosquito do gênero *Anopheles*. No Brasil, a região amazônica é onde ocorre a maior parte dos casos de malária. Seu ciclo de vida é complexo, pois o parasita se multiplica usando células humanas e o organismo do mosquito, apresentando várias formas, como, por exemplo, a forma

- (A) merozoita, que parasita os eritrócitos e se reproduz assexuadamente por esquizogonia, originando novos merozoitas.
- (B) esquizonte, célula infectante que parasita as células sanguíneas e assexuadamente origina novos merozoitas.
- (C) esporozoita, originado por reprodução sexuada no interior dos hepatócitos e apresenta as variedades masculina e feminina.
- (D) gameta, célula imóvel originada na glândula salivar do inseto, por meio de reprodução sexuada dos esporozoitas.
- (E) oocisto, que se reproduz sexualmente na parede estomacal do mosquito, originando os gametócitos machos e fêmeas.

39. A ilustração a seguir representa estágios de desenvolvimento do parasita *Taenia solium*, responsável por uma verminose de interesse médico:



(<https://www.vozactual.com/entre-chicharrones-y-cisticercos-el-oscuro-mundo-de-taenia-solium>. Adaptado)

Cada um desses estágios tem uma participação importante na transmissão das doenças relacionadas a esse verme. Considerando essa participação, o estágio

- (A) 1 é encontrado no ambiente e, se ingerido, origina o verme adulto no suíno ou no ser humano.
- (B) 1 é o ovo encontrado na musculatura do suíno e que origina a forma adulta no animal.
- (C) 2 surge após da eclosão do ovo no intestino do suíno e dá origem à larva cisticerco.
- (D) 3 é a larva oncosfera, presente na musculatura do suíno e que causa a doença teníase, se ingerida pelo ser humano.
- (E) 3 é a forma larval, que origina o cisticerco que se fixa no intestino do suíno, originando o verme adulto.

40. Os animais venenosos e peçonhentos utilizam as toxinas fabricadas por eles para se defender ou para caçar. No entanto, devido ao grande desenvolvimento demográfico, alguns deles têm provocado graves acidentes, o que tem alertado o sistema de saúde do país. As peçonhas podem ter diferentes formas de ação, como a neurotóxica, a proteolítica, a hemolítica, a coagulante ou a alergênica. (que provoca alergia). Considere os seguintes sintomas causados por peçonha de um animal: 1-paralisia muscular, visão turva, insalivação abundante e dificuldades de respiração e deglutição; 2 - forte ação local com necrose do tecido e hemorragias internas.

Animais que causam essas ações são, respectivamente, animais dos gêneros

- (A) *Loxosceles* e *Lasiodora*.
- (B) *Lonomia* e *Tityus*.
- (C) *Latrodectus* e *Scolopendra*.
- (D) *Lachesis* e *Lycosa*.
- (E) *Micrurus* e *Bothrops*.

## CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS ESPECÍFICOS

41. Qual é a principal vantagem das abordagens de biologia de sistemas em relação aos métodos imunológicos convencionais, como ELISA, ELISPOT e citometria de fluxo, na avaliação das respostas imunológicas induzidas por vacinas?
- (A) Permitem a análise de um único componente do sistema imunológico com maior precisão.
  - (B) Reduzem a necessidade de ensaios clínicos, eliminando a avaliação em humanos.
  - (C) Fornecem uma visão holística das interações moleculares, permitindo a análise detalhada da complexidade do sistema imunológico.
  - (D) São mais rápidas e baratas, embora menos precisas na identificação de correlatos de proteção.
  - (E) Substituem completamente as técnicas convencionais, tornando-as obsoletas.
42. A identificação de correlatos confiáveis de proteção contra infecções é um desafio central no desenvolvimento de vacinas eficazes, sendo um foco crucial da vacinologia de sistemas. Visando aprimorar os estudos sobre a eficácia da vacina contra a influenza e apoiar o desenvolvimento de novas vacinas que não precisem ser administradas anualmente, o que diminui sua adesão pela população, uma alternativa que pode ser utilizada para se obter uma visão abrangente da eficácia da vacina da gripe é:
- (A) utilizar exclusivamente títulos de anticorpos medidos por ensaios de inibição da hemaglutinação (HI) para determinar a proteção vacinal, ignorando a variabilidade interlaboratorial.
  - (B) integrar dados de respostas de células T específicas (como proporções de IFN- $\gamma$ :IL-10) com análises de biologia de sistemas e estudos de caso-controle para identificar correlatos robustos de proteção.
  - (C) padronizar ensaios de neutralização viral (VN) para reduzir a variabilidade, focando apenas em anticorpos séricos como o único correlato de proteção.
  - (D) categorizar indivíduos como “respondedores” ou “não respondedores” com base nos critérios de soroconversão da FDA, sem considerar respostas imunes celulares.
  - (E) realizar medições repetidas de títulos de anticorpos em um único laboratório para minimizar variações, sem integrar dados de outras áreas.
43. Os adjuvantes vacinais são representados por diferentes classes de compostos, como produtos microbianos, sais minerais, emulsões, micropartículas e lipossomas, que exercem sua função por mecanismos de ação diversos e muitas vezes mal caracterizados. Sabendo que o alumínio tem sido amplamente utilizado em vacinas humanas há mais de 70 anos, assinale a alternativa que explica como ele contribui para sua função adjuvante.
- (A) Atua exclusivamente por meio da ativação de TLR9 em células dendríticas plasmocitoides, promovendo a migração para linfonodos.
  - (B) Induz a produção de citocinas pró-inflamatórias dependentes de TLR, resultando em uma resposta Th1 predominante.
  - (C) Aumenta a captação de antígenos por células apresentadoras de antígenos (APCs) e promove o recrutamento de células mononucleares no local da injeção.
  - (D) Por ser um adjuvante dependente de TLR, ele regula positivamente moléculas coestimuladoras e MHC classe II em monócitos.
  - (E) Estudos recentes apontam que ele atua apenas como carreador de antígenos, sem efeito imunoestimulante *in vivo*.
44. Assinale a alternativa que descreve corretamente uma aplicação prática da vacinologia de sistemas na otimização da coleta e da análise de dados em ensaios vacinais.
- (A) Utilizar abordagens de vacinologia de sistemas para reduzir o número de participantes em ensaios clínicos, focando apenas em análises genômicas de pequeno porte.
  - (B) Integrar dados de transcriptômica, proteômica e metabolômica para identificar assinaturas moleculares preditivas da resposta imune à vacinação, permitindo o desenho de ensaios mais direcionados.
  - (C) Aplicar técnicas de bioinformática para modelar respostas imunes, sem a necessidade de colaboração interdisciplinar com imunologistas ou microbiologistas.
  - (D) Coletar dados apenas de ensaios clínicos em fase tardia (fase III) para garantir a robustez das análises, ignorando dados de fases iniciais ou pré-clínicas.
  - (E) Priorizar a análise de dados de uma única omics (como a genômica) para simplificar a colaboração entre diferentes especialistas e agilizar o desenvolvimento de vacinas.

**45.** Gerenciar um laboratório focado em aplicações como vacinologia de sistemas e assinaturas gênicas requer um planejamento estratégico que combine infraestrutura, equipe, financiamento e uma visão científica clara.

Assinale a alternativa que descreve corretamente uma estratégia essencial para o sucesso inicial de um laboratório de biologia de sistemas voltado para vacinologia.

- (A) Priorizar a aquisição de equipamentos de espectrometria de massa para análise proteômica, evitando investimentos em bioinformática para reduzir custos iniciais.
- (B) Estabelecer parcerias com centros de sequenciamento e utilizar dados públicos de transcriptômica para iniciar projetos pilotos que atraiam financiamento.
- (C) Focar em ensaios *in vitro* com linhagens celulares, eliminando a necessidade de amostras humanas para simplificar aprovações éticas.
- (D) Contratar biólogos moleculares para realizar experimentos e terceirizar as análises bioinformáticas para empresas externas.
- (E) Desenvolver modelos animais para todas as vacinas candidatas antes de realizar análises de assinaturas gênicas em amostras humanas.

**46.** A vacinologia de sistemas utiliza abordagens ômicas, como o sequenciamento de RNA de célula única (scRNA-seq), para estudar as respostas imunes induzidas por vacinas de forma holística. Essa abordagem permite mapear redes complexas de interações moleculares e celulares, indo além da análise de respostas isoladas, como a produção de anticorpos. Sobre a aplicação da scRNA-seq na vacinologia de sistemas, assinale a alternativa que descreve corretamente uma de suas principais contribuições.

- (A) Identificar mutações genômicas em células imunes expostas a antígenos vacinais.
- (B) Mapear subpopulações de células imunes e seus perfis transcricionais em resposta a componentes vacinais.
- (C) Quantificar a quantidade total de RNA mensageiro em tecidos vacinados sem distinção celular.
- (D) Detectar exclusivamente a expressão de genes de imunoglobulinas em linfócitos B.
- (E) Substituir ensaios clínicos por análises computacionais de transcriptomas.

**47.** As células dendríticas (DCs) desempenham um papel crucial na iniciação das respostas imunes, integrando sinais de antígenos, adjuvantes e citocinas para orquestrar a imunidade inata e adaptativa. Durante a vacinação, as DCs processam múltiplos estímulos, resultando em mudanças nos seus programas transcricionais.

Assinale a alternativa que descreve corretamente como as DCs integram esses sinais em um contexto vacinal.

- (A) As DCs respondem exclusivamente a antígenos, ignorando sinais de adjuvantes e citocinas.
- (B) As DCs ativam programas transcricionais distintos em resposta à combinação de antígenos e adjuvantes, modulando a apresentação de antígenos e a produção de citocinas.
- (C) As DCs processam sinais apenas em sequência, nunca de forma simultânea, para evitar interferência transcricional.
- (D) As DCs não dependem de sinais externos, pois sua ativação é exclusivamente regulada por genes constitutivos.
- (E) As DCs integram sinais apenas para produzir anticorpos diretamente, sem interação com outras células imunes.

**48.** Uma vacina de vírus inativado foi testada com dois adjuvantes diferentes: hidróxido de alumínio e um adjuvante à base de lipossomas. Na vacinologia de sistemas, o principal motivo para analisar as respostas celulares induzidas por essas formulações é:

- (A) determinar qual adjuvante reduz o custo de produção da vacina.
- (B) identificar diferenças nas respostas imunes específicas, como ativação de células T ou produção de citocinas.
- (C) avaliar a estabilidade química do antígeno na presença de cada adjuvante.
- (D) comparar a quantidade de antígeno necessário para cada formulação.
- (E) verificar a resistência do vírus aos adjuvantes utilizados.

49. A vacinologia de sistemas busca compreender a interação entre diferentes tipos celulares e a resposta imune induzida por vacinas. Assinale a alternativa que descreve corretamente uma característica essencial dessa abordagem.
- (A) Analisa apenas a resposta de anticorpos neutralizantes, ignorando as respostas celulares.
  - (B) Estuda isoladamente cada tipo de célula, sem considerar sua interação com outras células do sistema imune.
  - (C) Integra dados de múltiplas variáveis, como tipo de vacina e adjuvantes, para entender a resposta imune global.
  - (D) Foca exclusivamente na resposta imune inata, sem considerar a imunidade adaptativa.
  - (E) Utiliza apenas vacinas de RNA para gerar dados comparativos entre indivíduos.
50. Em estudos que utilizam abordagens de sistemas para avaliar respostas vacinais, uma limitação frequentemente encontrada está relacionada à
- (A) incapacidade de detectar transcritos de baixa expressão em células únicas.
  - (B) restrição na quantidade de material biológico disponível em experimentos com animais.
  - (C) ausência de ferramentas para análise de interações entre proteínas.
  - (D) baixa sensibilidade de técnicas de sequenciamento de próxima geração.
  - (E) dificuldade em integrar dados de diferentes plataformas analíticas.
51. Com base na abordagem de biologia de sistemas utilizada para comparar assinaturas transcricionais induzidas por diferentes tipos de vacinas, já é possível determinar se as assinaturas de imunidade são significativamente dependentes da classe de vacina em questão. A esse respeito, assinale a alternativa correta.
- (A) As assinaturas de imunidade são universais e independentes da classe de vacina, com todas as vacinas induzindo respostas idênticas de plasmócitos.
  - (B) As assinaturas variam, com vacinas vivas atenuadas associadas à diferenciação de plasmócitos, enquanto vacinas inativadas ativam citocinas pró-inflamatórias.
  - (C) As assinaturas são específicas, com vacinas vivas atenuadas correlacionadas a imunidade inata e interferon tipo I, vacinas inativadas a plasmócitos, e vacinas de polissacarídeos a citocinas pró-inflamatórias e células apresentadoras de antígenos.
  - (D) As respostas de anticorpos são exclusivamente dependentes da ativação de linfócitos T, independentemente da classe de vacina.
  - (E) Apenas as vacinas de polissacarídeos apresentam assinaturas transcricionais distintas, enquanto as demais vacinas compartilham módulos idênticos.
52. Uma clínica está avaliando a eficácia da vacina trivalente inativada contra influenza (TIV) em uma população de idosos (> 65 anos) em comparação com adultos jovens. Observa-se que os idosos apresentam menor resposta de anticorpos após a vacinação, o que é atribuído à imunossenescência. O principal mecanismo celular associado à redução da eficácia da TIV em idosos, conforme descrito no contexto da imunossenescência, é:
- (A) aumento da expressão de citocinas pró-inflamatórias, levando a uma resposta imune exagerada.
  - (B) redução no número de células secretoras de anticorpos e menor frequência de células T CD4+ e CD8+ de memória.
  - (C) alteração nos alelos HLA, que impede a ligação de peptídeos vacinais, bloqueando a ativação de linfócitos B.
  - (D) aumento da fosforilação de STAT5 induzida por IL-2, resultando em supressão da resposta imune adaptativa.
  - (E) perda de diversidade microbiana intestinal, que inibe a ativação de células apresentadoras de antígenos.
53. Com base no estudo de estratégias sistemáticas para investigar os efeitos de adjuvantes na resposta imune, assinale a alternativa que apresenta a abordagem que melhor se adequa para avaliar estudos que envolvam apenas o adjuvante vacinal.
- (A) Análise de expressão gênica isolada é a melhor escolha para avaliar a ativação celular em resposta a um adjuvante.
  - (B) Triagem de alto rendimento, com integração de dados multiômicos, serve para identificar padrões de resposta imune e otimizar combinações de adjuvantes.
  - (C) Ensaio clínico de braço único avalia as reações adversas do adjuvante, com base exclusivamente no relato dos participantes.
  - (D) Modelagem computacional utiliza simulações *in silico*, sem integração com dados experimentais.
  - (E) Ensaios de migração celular só devem ser considerados quando o estudo incluir, além do adjuvante, o antígeno vacinal.

- 54.** Pensando na vacinologia de sistemas, é correto afirmar que, para otimizar o desenvolvimento de diversos tipos de vacinas, a bioinformática contribui
- (A) no sequenciamento do genoma do patógeno, para acelerar a produção de vacinas atenuadas.
  - (B) integrando dados ômicos para identificar assinaturas moleculares preditivas da resposta imune, permitindo o desenho de vacinas mais eficazes.
  - (C) focando a análise de títulos de anticorpos, obtidos nos ensaios experimentais, para definir se existe resposta vacinal.
  - (D) sendo aplicada para modelar a estrutura de antígenos do patógeno, sem considerar a variabilidade genética do hospedeiro ou dados de ensaios vacinais.
  - (E) substituindo a necessidade de ensaios *in vitro*, utilizando simulações computacionais para prever a eficácia vacinal e excluindo a validação experimental.
- 55.** Assinale a alternativa que melhor descreve o papel da assinatura gênica em um contexto de estudo hipotético.
- (A) Identificar mutações no genoma viral que impedem a neutralização por anticorpos.
  - (B) Quantificar a produção de citocinas sem relação com a ativação de vias imunes.
  - (C) Determinar a sequência completa do RNA mensageiro usado na formulação da vacina.
  - (D) Mapear padrões de expressão gênica em células imunes para prever a resposta à vacina.
  - (E) Substituir ensaios clínicos por simulações computacionais baseadas em dados genômicos.
- 56.** Assinale a alternativa que descreve corretamente uma característica ou uma aplicação de uma técnica amplamente utilizada para perfilamento transcriptômico.
- (A) O sequenciamento de RNA (RNA-seq) permite a análise de expressão gênica em nível de transcrito e a identificação de novos transcritos sem necessidade de sondas predefinidas.
  - (B) A hibridização *in situ* por fluorescência (FISH) é a principal técnica para quantificar a expressão gênica global em amostras de sangue periférico.
  - (C) Microarrays são preferidos para estudos de transcriptômica de célula única devido à sua alta resolução espacial em tecidos.
  - (D) A PCR quantitativa em tempo real (qPCR) é usada para transcriptoma, oferecendo alta sensibilidade para amostras com baixo RNA.
  - (E) A espectrometria de massa é empregada para análise transcriptômica, permitindo a quantificação direta de mRNAs sem amplificação.
- 57.** Assinale a alternativa que identifica corretamente uma subpopulação de células dendríticas (DCs) e sua função principal no contexto da vacinação.
- (A) DCs convencionais (cDCs) são especializadas na produção de interferon tipo I em resposta a antígenos virais.
  - (B) DCs plasmocitoides (pDCs) são responsáveis pela apresentação de antígenos a linfócitos T e pela ativação de respostas Th1.
  - (C) DCs derivadas de monócitos (moDCs) são recrutadas em contextos inflamatórios e contribuem para a amplificação de respostas imunes locais.
  - (D) Todas as DCs têm funções idênticas, independentemente do estímulo vacinal, devido à sua origem comum.
  - (E) DCs não apresentam heterogeneidade, pois todas expressam os mesmos genes em resposta a vacinas.
- 58.** A durabilidade da proteção vacinal depende da formação e da manutenção de linfócitos T de memória, que podem ser monitorados por técnicas avançadas de análise de dados, como scRNA-seq.
- Assinale a alternativa que descreve corretamente uma característica transcricional esperada em linfócitos T de memória CD8+ meses após a vacinação.
- (A) Alta expressão de genes de exaustão, como PDCD1 (PD-1), indicando perda de funcionalidade.
  - (B) Conversão de linfócitos T CD8+ em células T reguladoras, com alta expressão de FOXP3.
  - (C) Expressão exclusiva de genes citotóxicos, como GZMB, semelhante à fase efetora inicial.
  - (D) Redução completa de genes associados à memória, com retorno ao estado naíve.
  - (E) Upregulation de genes de sobrevivência, como BCL2, e de homing, como CCR7, para manter células T de memória central.
- 59.** Macrófagos contribuem para a resposta imune inicial à vacinação, mas seu papel na longevidade da proteção é menos compreendido. Assinale a alternativa que descreve corretamente uma alteração esperada nos macrófagos residentes, meses após a vacinação, associada à manutenção da imunidade.
- (A) Polarização contínua para um fenótipo M1, com alta expressão de NOS2 e IL1B, para sustentar inflamação.
  - (B) Manutenção de um fenótipo M2-like, com expressão de CD163 e ARG1, para promover tolerância imune.
  - (C) Expressão de genes associados à fagocitose, como MRC1, em macrófagos residentes, para apoiar respostas de memória.
  - (D) Desativação completa dos macrófagos, com ausência de expressão gênica após a fase inicial.
  - (E) Conversão de macrófagos em células apresentadoras de antígenos primárias, substituindo as DCs.

- 60.** A análise proteômica é amplamente utilizada para estudar respostas imunes em vacinologia. Qual técnica é empregada para identificar peptídeos imunogênicos apresentados por moléculas do complexo principal de histocompatibilidade (MHC)?
- (A) Sequenciamento de DNA por microarranjos.
  - (B) Espectrometria de massa acoplada à cromatografia líquida.
  - (C) Reação em cadeia da polimerase quantitativa.
  - (D) Cristalografia para mapeamento de epítomos.
  - (E) Imunoensaios multiplex para citocinas.
- 61.** A análise de respostas imunes induzidas por vacinas de mRNA, como a BNT162b2, revela que elas compartilham similaridades com vacinas de vírus atenuados, como a de febre amarela, na ativação de vias de interferon, mas se diferem na dinâmica de ativação celular, com ênfase em monócitos inflamatórios. Qual abordagem é mais adequada para confirmar a reprodutibilidade das respostas transcricionais e da memória vacinal induzidas por vacinas de mRNA em comparação com vacinas de vírus atenuados?
- (A) Realizar ensaios de ELISA para quantificar níveis de anticorpos totais em uma única amostragem pós-vacinação, sem análise temporal.
  - (B) Conduzir ensaios de metabolômica para identificar biomarcadores de eficácia vacinal em fluidos corporais, sem análise de genes.
  - (C) Aplicar citometria de fluxo para quantificar apenas células T CD8+ em amostras coletadas um mês após a vacinação.
  - (D) Utilizar transcriptômica (RNA-seq) para comparar perfis de expressão gênica em múltiplos pontos temporais após a administração de ambas as vacinas.
  - (E) Avaliar a produção de citocinas específicas por qPCR em uma única célula dendrítica isolada após a primeira dose de cada vacina.
- 62.** Na vacinologia de sistemas, a análise de dados de expressão gênica em células imunes após a vacinação com uma vacina de RNA revelou um aumento significativo na produção de interferon tipo I. Assinale a alternativa que indica o impacto mais provável dessa observação na resposta imune.
- (A) Ativação de células dendríticas e promoção da resposta imune inata e adaptativa.
  - (B) Inibição completa da resposta de células B, reduzindo a produção de anticorpos.
  - (C) Supressão da migração de neutrófilos para o local da vacinação.
  - (D) Redução da expressão de MHC classe II em macrófagos.
  - (E) Indução de apoptose em linfócitos T CD8+.
- 63.** Na vacinologia de sistemas, a análise de respostas imunes requer a integração de dados provenientes de diferentes técnicas experimentais. Assinale a alternativa que representa uma metodologia comumente utilizada para caracterizar o perfil de ativação de células imunes após a vacinação.
- (A) Cromatografia de troca iônica para purificação de antígenos vacinais.
  - (B) Citometria de fluxo para quantificar subpopulações celulares e expressão de marcadores de superfície.
  - (C) Espectroscopia de ressonância magnética para avaliar a estrutura do patógeno.
  - (D) Eletroforese em gel para identificar mutações no genoma do patógeno.
  - (E) Microscopia confocal para detectar a presença de anticorpos no soro.
- 64.** Um estudo de vacinologia de sistemas busca integrar dados de transcriptômica, proteômica e citometria para entender a resposta a uma vacina atenuada. Qual é o principal desafio metodológico ao se combinarem esses diferentes tipos de dados?
- (A) A incompatibilidade entre os formatos de dados gerados por cada técnica.
  - (B) A ausência de adjuvantes capazes de estimular respostas celulares detectáveis.
  - (C) A limitação na purificação de antígenos para análise proteômica.
  - (D) A incapacidade de detectar citocinas em ensaios de transcriptômica.
  - (E) A necessidade de utilizar apenas vacinas de RNA para gerar dados comparáveis.
- 65.** Em um projeto de vacinologia de sistemas, qual ferramenta bioinformática é mais apropriada para realizar a análise diferencial de expressão gênica?
- (A) BLAST, para alinhamento de sequências de DNA com bancos de dados genômicos.
  - (B) ClustalW, para alinhamento múltiplo de sequências de proteínas.
  - (C) PyMOL, para visualização de estruturas proteicas induzidas pela vacina.
  - (D) DESeq2, para identificação de genes diferencialmente expressos entre condições experimentais.
  - (E) Cytoscape, para análise de redes de interação proteica.

66. Um experimento de vacinologia de sistemas utilizou single-cell RNA sequencing (scRNA-Seq) para caracterizar a heterogeneidade de respostas celulares a uma vacina inativada. Qual é a principal vantagem metodológica dessa técnica em comparação com a RNA-Seq convencional?
- (A) Permite a purificação de antígenos diretamente a partir de células imunes.
  - (B) Elimina a necessidade de normalização estatística dos dados.
  - (C) Reduz o custo de sequenciamento ao eliminar a necessidade de bibliotecas de cDNA.
  - (D) Detecta apenas genes associados à imunidade inata, simplificando a análise.
  - (E) Identifica variações na expressão gênica em nível de células individuais, revelando subpopulações celulares.
67. Assinale a alternativa que descreve corretamente uma característica essencial da etapa de captura de RNA na metodologia scRNA-seq.
- (A) O RNA é capturado utilizando esferas magnéticas revestidas com oligo-dT, que se ligam ao poli-A presente em mRNAs, permitindo a análise de RNA mensageiro.
  - (B) A captura de RNA é realizada exclusivamente por hibridização com sondas específicas para genes de interesse, eliminando a necessidade de amplificação posterior.
  - (C) A captura de RNA ocorre por filtração mecânica, separando RNAs de diferentes tamanhos antes da síntese de cDNA.
  - (D) A etapa de captura de RNA é realizada em alta temperatura para garantir a desnaturação completa de estruturas secundárias do RNA.
  - (E) A captura de RNA não é seletiva, incluindo todos os tipos de RNA (mRNA, rRNA e tRNA) para uma análise completa do transcriptoma.
68. Suponha que está sendo planejado um ensaio vacinal contra um patógeno para o qual, até o momento, não há vacina desenvolvida. A melhor estratégia para iniciar o desenvolvimento dessa nova vacina, de maneira otimizada, é:
- (A) coletar dados de transcriptômica de células imunes e proteômica de soro, mas focar a análise em um único biomarcador de resposta imune, colaborando com bioinformatas para modelagem preditiva.
  - (B) realizar um ensaio clínico que combine dados de títulos de anticorpos com análise de microbioma intestinal, colaborando com microbiologistas e clínicos, mas sem integrar dados ômicos de células imunes.
  - (C) integrar dados de transcriptômica, proteômica e metabolômica de voluntários vacinados, colaborando com imunologistas, bioinformatas e biotecnólogos para identificar assinaturas moleculares preditivas de proteção imune.
  - (D) coletar dados de transcriptômica e epigenômica de linfócitos, colaborando com imunologistas e engenheiros de bioprocessos para prever a resposta vacinal.
  - (E) integrar dados de proteômica e metabolômica, com foco na coleta de linfócitos de voluntários de uma única faixa etária, colaborando com especialistas clínicos e bioinformatas.
69. A abordagem de vacinologia de sistemas integra diversas técnicas para compreender as respostas imunes induzidas por vacinas. Uma das principais vantagens dessa abordagem no desenvolvimento de novas vacinas é a
- (A) redução do tempo de ensaios clínicos por meio de testes exclusivamente *in silico*.
  - (B) substituição de modelos animais por simulações computacionais.
  - (C) eliminação da necessidade de adjuvantes nas formulações vacinais.
  - (D) simplificação da produção de vacinas por meio de processos automatizados.
  - (E) identificação precoce de marcadores que indicam proteção imunológica.

70. Em um estudo de vacinologia de sistemas, uma vacina inativada contra um vírus foi formulada com um adjuvante à base de agonista do receptor TLR4 (lipopolissacarídeo modificado) e comparada a uma formulação com hidróxido de alumínio. Análises de transcriptômica e citometria de fluxo revelaram que o adjuvante TLR4 induziu maior expressão de IL-1 $\beta$  e ativação de células dendríticas em comparação com o hidróxido de alumínio.

Assinale a alternativa que melhor explica o impacto imunológico dessa diferença observada.

- (A) O adjuvante TLR4 promove uma resposta Th2 predominante, favorecendo a produção de anticorpos IgE.
- (B) O hidróxido de alumínio estimula a via de inflamação via NLRP3, enquanto o TLR4 ativa vias independentes de inflamassoma.
- (C) O agonista TLR4 ativa a via de sinalização MyD88, levando a uma resposta imune inata robusta e maior apresentação de antígenos.
- (D) O hidróxido de alumínio induz maior produção de IL-1 $\beta$ , promovendo a diferenciação de células T CD8+ citotóxicas.
- (E) O adjuvante TLR4 suprime a migração de células dendríticas para linfonodos, reduzindo a ativação de linfócitos T.

71. Sobre a vacina RTS,S contra malária, qual é o papel implícito da expressão aumentada de genes envolvidos na via de degradação do imunoproteassoma no contexto do processamento e apresentação de antígenos?

- (A) Aumenta a produção de anticorpos neutralizantes sem envolvimento do MHC.
- (B) Melhora a degradação de peptídeos virais para apresentação no MHC classe II, ativando linfócitos B.
- (C) Facilita o processamento de peptídeos para apresentação no MHC classe I, promovendo a ativação de linfócitos T CD8+.
- (D) Reduz a expressão de genes relacionados ao MHC, limitando a apresentação de antígenos.
- (E) Inibe a degradação de peptídeos no imunoproteassoma, favorecendo a apresentação de antígenos intactos.

72. A análise transcriptômica de célula única (scRNA-seq) tem sido utilizada para estudar o microambiente imune em tumores, como no adenocarcinoma ductal pancreático (PDAC), e suas descobertas têm implicações para a vacinologia de sistemas. No contexto de vacinas terapêuticas contra o câncer, assinale a alternativa que descreve corretamente uma aplicação da scRNA-seq inspirada em estudos do microambiente tumoral.

- (A) Identificar subpopulações de células dendríticas (DCs) que superam sinais imunossupressores do tumor para ativar respostas antitumorais.
- (B) Detectar a expressão de genes de reparo de DNA em células tumorais para prever a resposta à vacina.
- (C) Quantificar a infiltração de neutrófilos no tumor como principal biomarcador de eficácia vacinal.
- (D) Substituir a necessidade de biópsias tumorais por análises de scRNA-seq em sangue periférico.
- (E) Analisar exclusivamente a proliferação de células tumorais sem considerar o microambiente imune.

73. A vacinologia de sistemas utiliza técnicas avançadas de análise de dados para estudar as respostas imunes induzidas por vacinas, incluindo a durabilidade da proteção vacinal. Qual das seguintes abordagens é a mais estratégica para avaliar a durabilidade da resposta vacinal?

- (A) Análise proteômica para identificação de epítomos de células T apresentados por moléculas do MHC.
- (B) Transcriptômica para monitoramento de perfis de expressão gênica em diferentes momentos após a vacinação.
- (C) Metabolômica para identificação de biomarcadores preditivos de eficácia vacinal.
- (D) Celômica para quantificação de células B circulantes em uma única amostragem pós-vacinação.
- (E) Sistemas sorológicos para avaliação de níveis totais de IgG sem análise de funcionalidade.

74. Um estudo de vacinologia de sistemas comparou as respostas imunes de uma vacina atenuada e de uma vacina de RNA contra o mesmo patógeno. Foi observado que a vacina atenuada induziu maior ativação de células T CD4+ do que a vacina de RNA.

Assinale a alternativa que explica melhor essa diferença.

- (A) A vacina de RNA não contém antígenos suficientes para estimular células T.
- (B) A vacina atenuada contém adjuvantes que suprimem a resposta de células T CD8+.
- (C) A vacina de RNA induz exclusivamente respostas imunes inatas, sem ativação de células T.
- (D) A vacina atenuada mimetiza uma infecção natural, promovendo maior apresentação de antígenos via MHC classe II.
- (E) A vacina de RNA é incapaz de penetrar nas células dendríticas para ativar a imunidade.

75. Em um experimento de vacinologia de sistemas, foi analisado o perfil de citocinas produzidas por células imunes após a administração de uma vacina inativada com um adjuvante experimental. Os resultados mostraram aumento de IL-10 e redução de IL-12. Qual é a implicação mais provável desses achados para a resposta imune?
- (A) Promoção de uma resposta imune Th1, favorecendo a imunidade celular.
  - (B) Indução de uma resposta imune Th2, com maior produção de anticorpos.
  - (C) Supressão da resposta inflamatória, possivelmente levando a uma imunidade regulatória.
  - (D) Ativação de neutrófilos, aumentando a fagocitose no local da injeção.
  - (E) Inibição da diferenciação de células T CD8+ em células citotóxicas.
76. Na vacinologia de sistemas, a construção de redes de interação imune é essencial para entender como diferentes tipos celulares contribuem para a resposta vacinal. O programa bioinformático mais adequado para essa tarefa é:
- (A) RStudio, para geração de gráficos estatísticos simples.
  - (B) ImageJ, para análise de imagens de microscopia.
  - (C) Bowtie, para mapeamento de sequências de RNA-Seq.
  - (D) SPAdes, para montagem de genomas de patógenos.
  - (E) Cytoscape, para construção e análise de redes de interação molecular e celular.
77. Um grupo de pesquisa está desenvolvendo um modelo computacional para prever possíveis reações adversas de uma vacina de mRNA. A abordagem computacional mais adequada para identificar potenciais respostas inflamatórias exageradas em subpopulações de pacientes é:
- (A) análise de redes bayesianas, integrando dados de citocinas e expressão gênica para prever vias inflamatórias.
  - (B) modelagem baseada em equações diferenciais para simular a cinética de anticorpos no soro.
  - (C) simulação de dinâmica molecular para estudar a estrutura do antígeno vacinal.
  - (D) algoritmos de alinhamento de sequências para comparar o genoma do patógeno com o hospedeiro.
  - (E) modelos de regressão linear para quantificar níveis de IgG sem considerar interações celulares.
78. Na construção de um modelo computacional para prever a segurança de uma vacina inativada, qual é o principal desafio ao integrar dados de transcriptômica de células imunes com dados clínicos de reações adversas?
- (A) A falta de ferramentas computacionais para processar dados transcriptômicos.
  - (B) A heterogeneidade entre os formatos de dados ômicos e clínicos, dificultando a integração.
  - (C) A ausência de reações adversas em ensaios clínicos, impossibilitando a modelagem.
  - (D) A incapacidade dos modelos computacionais de prever respostas imunes celulares.
  - (E) A limitação na obtenção de amostras clínicas, tornando os dados transcriptômicos irrelevantes.
79. Um modelo computacional está sendo desenvolvido para prever a eficácia de uma vacina de subunidade em indivíduos com diferentes perfis genéticos de HLA. Qual tipo de algoritmo é mais apropriado para incorporar a variabilidade genética na previsão da resposta imune?
- (A) Algoritmos de clustering para agrupar indivíduos com base em títulos de anticorpos.
  - (B) Análise de componentes principais (PCA) para reduzir a dimensionalidade de dados clínicos, ignorando dados genéticos.
  - (C) Simulações de Monte Carlo para estimar a estabilidade química do antígeno vacinal.
  - (D) Modelos de aprendizado de máquina supervisionados, como florestas aleatórias, para correlacionar alelos HLA com respostas imunes.
  - (E) Modelos de redes neurais profundas para prever a sequência do antígeno sem considerar o hospedeiro.
80. Na vacinologia de sistemas, um modelo computacional foi projetado para prever a durabilidade da proteção de uma vacina viva atenuada. Assinale a alternativa que representa uma estratégia adequada para validar a precisão desse modelo ao prever a longevidade da memória imunológica.
- (A) Comparar as previsões do modelo com dados de expressão gênica de uma única amostragem pós-vacinação.
  - (B) Ignorar dados experimentais e confiar exclusivamente nas simulações *in silico* do modelo.
  - (C) Usar o modelo para simular a estrutura do antígeno vacinal e comparar com dados experimentais.
  - (D) Aplicar o modelo apenas a dados de ensaios pré-clínicos em animais, sem validação em humanos.
  - (E) Validar as previsões do modelo com dados longitudinais de ensaios clínicos, incluindo marcadores de células T de memória.





