

Universidade de São Paulo



vencerás pela  
educação



RH n° 012/2025

Especialista em Laboratório  
(Criomicroscopia Eletrônica Biológica)

### Instruções

1. **Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.**
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo ELC**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. Duração da prova: 4 horas. Cabe ao candidato controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente apenas a partir das 15 h. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. O(A) candidato(a) deverá seguir as orientações estabelecidas pela FUVEST a respeito dos procedimentos adotados para a aplicação deste concurso.
6. Lembre-se de que a FUVEST se reserva ao direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, será coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
7. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **60** questões objetivas, com 5 alternativas cada, e **1** questão dissertativa. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
8. Preencha a folha de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. Essa folha **não será substituída** em caso de rasura.
9. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução da folha de respostas acompanhada deste caderno de questões.

### Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, na folha de respostas, bem como dos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar a capa da prova será considerado(a) ausente da prova.

## Texto para as questões 01 e 02

## Em silêncio

Precisava de silêncio para pensar, ordenar sua vida e rumos. Juntou poucas coisas, navegou até uma ilha deserta. Mas a gritaria das aves marinhas fundia-se com o farfalhar do vento nas palmeiras, e quando ambos se calavam, batiam inevitáveis as ondas contra as pedras. Silêncio não havia. Tomou suas coisas, voltou ao continente, recolheu-se numa gruta em montanha distante. Embora isolado, logo se viu rodeado de ruídos, pequenos alguns, minúsculos outros, que o aparente silêncio circundante agigantava. Era o gotejar do excesso de umidade, o esvoear dos morcegos ao anoitecer, o zumbir de um ou outro inseto, um gorjeear lá fora, um escavar cá dentro, um rastejar, e o ronco majestoso dos trovões, o estalar dos relâmpagos. Novamente arrebanhou seus poucos pertences. E desceu a montanha, regressou à cidade. As chaves da sua casa tilintavam no bolso, não atendeu ao apelo. Tomou ônibus e metrô, caminhou até a praça mais central. Ali, onde tantos passavam e as buzinas dos carros e os apitos dos guardas e o gritar dos ambulantes e o chamado das sirenes se entre cruzavam, sentou-se. Assim como havia ignorado as chaves, ignorou os sons todos que lhe atingiam a cabeça, esqueceu os ouvidos. E, vagarosamente, começou a descida em seu silêncio interior.

Marina Colasanti. *Hora de alimentar serpentes*. Global, 2013

## 01

No conto, a busca do protagonista está relacionada à tentativa de

- (A) demonstrar que o silêncio perfeito é uma construção imaginária e artificial.
- (B) isolar-se do mundo externo para criar uma realidade paralela e inexorável.
- (C) comprovar que a natureza é menos ruidosa do que o ambiente urbano.
- (D) encontrar uma quietude absoluta que, paradoxalmente, revela-se inalcançável.
- (E) estabelecer um contraponto entre a vida solitária e a vida social da cidade.

V

## 02

O sufixo “-ejar”, presente em “esvoear”, desempenha papel semântico específico na construção do verbo, conferindo-lhe a ideia de:

- (A) Estado contínuo e permanente.
- (B) Movimento leve e intermitente.
- (C) Intensificação de uma ação.
- (D) Formação de substantivos abstratos.
- (E) Relação de causa e consequência.

## Texto para as questões de 03 a 05

Cuidar da nossa saúde às vezes lembra aquela olhadela que damos na cabine do avião a caminho de nosso assento. Por todo lado só vemos coisas complicadas: telas, indicadores, alavancas, luzes piscantes, manivelas, interruptores, mais alavancas... botões do lado esquerdo, botões do lado direito, botões no teto (não, fala sério, Por que eles põem botões no teto?). Desviamos o olhar, agradecidos pelo fato de os pilotos saberem o que estão fazendo. Como passageiros tudo que nos importa é se o avião vai ficar no céu. Quando a questão é nosso corpo, somos nós os passageiros ignorantes. Porém - reviravolta na história -, os pilotos também somos nós. E quando não sabemos como nosso corpo funciona, é como se estivéssemos em voo cego. Nós sabemos como queremos nos sentir. Queremos acordar com um sorriso, animados e empolgados para o novo dia. Queremos ter uma alegria no andar, livres de qualquer dor. Queremos passar momentos agradáveis com nossa família, com uma sensação de gratidão positividade. Mas pode ser complicado descobrir como chegar lá. São tantos botões que nos sentimos esmagados. O que fazer? Por onde começar? Temos que começar pela glicose. Por quê? Porque ela é a alavanca da cabine com o maior custo-benefício. É a mais fácil de compreender (graças aos monitores contínuos de glicose), afeta instantaneamente nossas sensações (porque influencia nossa fome e nosso humor), e muita coisa passa a se encaixar a partir do momento em que conseguimos controlá-la.

Adaptado de Inchauspé, Jessie. *A revolução da glicose: equilíbrio os níveis de açúcar no sangue e mude sua saúde e sua vida*. Trad. André Fontenelle. Objetiva, 2022.

## 03

No texto, a relação entre a complexidade da cabine de um avião e a administração da saúde humana evidencia

- (A) a inutilidade de tentar entender processos fisiológicos, excessivamente complicados.
- (B) a dificuldade de compreender o próprio corpo e o conhecimento para controlá-lo.
- (C) o fato de que apenas profissionais especializados podem lidar com questões de saúde.
- (D) a impossibilidade de pessoas comuns poderem interferir no próprio bem-estar.
- (E) a necessidade de confiar em terceiros para a regulação da saúde, física e emocional.

V

## 04

No trecho “Como passageiros tudo que nos importa é se o avião vai ficar no céu”, a inclusão do termo “o” antes de “que” tem como efeito:

- (A) Tornar “o que” equivalente a “aquilo que”, funcionando como pronome demonstrativo.
- (B) Alterar a função sintática de “que”, transformando-o em conjunção integrante.
- (C) Modificar o sentido original da frase, tornando-a ambígua.
- (D) Indicar uma relação de posse, característica de pronomes relativos.
- (E) Introduzir ideia de consequência, assumindo o sentido de vulnerabilidade.

**05**

O texto se organiza essencialmente por meio de:

- (A) Descrições objetivas e técnicas, abrangendo fisiologia humana.
- (B) Argumentação exclusivamente baseada em dados estatísticos.
- (C) Estruturas formais, utilizadas em textos científicos acadêmicos.
- (D) Afirmações e questionamentos sem embasamento lógico ou científico.
- (E) Comparações e metáforas, simplificando conceitos complexos.

**V****Texto para as questões de 06 a 08**

Mal o CEO da Meta, Mark Zuckerberg, anunciou as mudanças nas políticas de moderação de suas plataformas, muitos educadores, comunicadores e jornalistas presentes nos diferentes grupos dos quais faço parte começaram a questionar a eficácia da Educação Midiática. O que podemos diante de um Musk e um Zuckerberg? De que adianta educar para a checagem de notícias se agora “abriram-se as porteiros” e nenhum de nós vai dar conta de distinguir o que é verdadeiro ou falso, de remover conteúdos agressivos, preconceituosos, de construir referenciais seguros para obtermos informações integrais e confiáveis? É enxugar gelo, nadar contra a corrente, melhor a gente se preparar para viver no caos, diziam alguns, já ameaçando sair de vez das redes, boicotar a Meta, banir o digital de vez do seu cotidiano. Entendo a Educação Midiática como um importante e potente elemento para que possamos lidar com todos os desafios presentes no mundo digital – e de resto, no mundo real, que o reflete. Ela é uma alternativa viável e segura que todos nós, que desejamos continuar a viver civilizadamente em sociedade, podemos tomar em nossas mãos. Se as chamadas big techs nos abandonam à própria sorte, cabe a cada um de nós entender qual é o nosso papel nesse ecossistema.

Adaptado de: Januária Cristina Alves. “Novas diretrizes da Meta: será o fim da Educação Midiática?” Nexo Jornal. 16 de janeiro de 2025.

**07**

No trecho, e em relação ao contexto em que se insere, “o mundo real, que o reflete”, a oração após a vírgula tem a função de

- (A) servir como uma explicação para ser utilizada pelas *big techs*.
- (B) apresentar um aposto que exemplifica o conceito anterior.
- (C) introduzir uma nova informação independente da anterior.
- (D) retomar “o mundo digital”, explicando sua relação com o mundo real.
- (E) estabelecer um juízo de valor sobre o funcionamento das redes sociais.

**V****08**

No período em que se encontra, a sequência textual “melhor a gente se preparar” apresenta-se gramaticalmente como

- (A) uma inversão sintática, típica da linguagem formal.
- (B) um erro gramatical, com a falta do verbo principal na oração.
- (C) uma construção elíptica, simplificando o segmento sintático.
- (D) um exemplo de hipérbole, intensificando a situação descrita.
- (E) uma construção arcaica, comum em textos literários antigos.

**06**

No trecho “Mal o CEO da Meta, Mark Zuckerberg, anunciou as mudanças nas políticas de moderação de suas plataformas”, o termo “Mal” estabelece uma relação de

- (A) comparação, equiparando dois acontecimentos simultâneos.
- (B) condição, introduzindo uma possibilidade de mudança.
- (C) consequência, indicando um efeito direto da ação posterior.
- (D) oposição, contrastando ideias consideradas divergentes.
- (E) tempo, indicando uma ação ocorrida imediatamente após outra.

## Texto para as questões de 09 a 14

## Rain Is Coming to Burning Los Angeles and Will Bring Its Own Risks

Rain is forecast to begin as soon as Saturday afternoon and to continue as late as Monday evening, says meteorologist Kristan Lund of the National Weather Service's Los Angeles office. The area desperately needs the precipitation, but experts are warily monitoring the situation because rain poses its own risks in recently burned areas—most notably the potential occurrence of mudslides and similar hazards. "Rain is good because we've been so dry," Lund says. "However, if we get heavier rain rates or we get the thunderstorms, it's actually a lot more dangerous because you can get debris flows."

Fires do a couple of different things to the landscape that can increase the risk of burned material, soil and detritus hurtling out of control. When fires burn hot or long enough, they leave an invisible layer of waxy material just under the surface of the ground. This develops from decomposing leaves and other organic material, which contain naturally hydrophobic or water-repellent compounds. Fire can vaporize this litter, and the resulting gas seeps into the upper soil—where it quickly cools and condenses, forming the slippery layer.

When rain falls on ground that has been affected by this phenomenon, it can't sink beyond the hydrophobic layer—**so** the water flows away, often hauling debris with it. "All of the trees, branches, everything that's been burned—unfortunately, if it rains, that stuff just floats," Lund says. "It's really concerning." Even a fire that isn't severe enough to create a hydrophobic layer can still cause debris flows, says Danielle Touma, a climate scientist at the University of Texas at Austin. Under normal conditions, trees and other plants usually trap some rain above the surface, slowing the water's downward journey. But on freshly burned land there's much less greenery to interfere; all the rain immediately hits the ground. [...]

Fortunately, the rain should also help firefighters tame the blazes that remain active. The largest, the Palisades Fire, is currently 77 percent contained. The second largest, the Eaton Fire, is 95 percent contained. The Hughes Fire is third largest and only 56 percent contained. A fire can be fully contained but still burning. The containment percentage refers to the amount of the perimeter that has barriers that firefighters expect will prevent further spread.

*Scientific American*. January 27th, 2025. Adaptado.

## 09

Com base no primeiro parágrafo e na opinião dos especialistas, qual das seguintes inferências pode ser feita?

- (A) A área queimada apresenta sérios danos, e as chuvas fortes podem auxiliar na recuperação do meio ambiente.
- (B) O meteorologista Kristan Lund acredita que a chuva será um problema, independentemente de sua intensidade.
- (C) Embora a chuva prevista para o fim de semana seja bem-vinda, há também preocupações devido aos riscos de deslizamentos de terra.
- (D) Como a possibilidade de deslizamentos de terra ocorre apenas nos locais não afetados por incêndios, os malefícios são imperceptíveis.
- (E) Uma vez que a região está bem-preparada para lidar com a ocorrência de chuvas, a área não está suscetível a riscos.

## 10

O termo "litter", no parágrafo 2, refere-se

- (A) ao gás que é liberado pela decomposição das folhas durante as queimadas.
- (B) à substância que resulta na maior fertilidade do solo após o incêndio.
- (C) ao material utilizado pelos bombeiros para controlar incêndios florestais.
- (D) ao acumulado de cinzas que se forma após a queima do material decomposto.
- (E) à camada de material orgânico que cobre a superfície do solo.

## V

## 11

Considerando a oração "[...] it can't sink beyond the hydrophobic layer—so the water flows away [...]" (3º parágrafo), o termo "so" pode ser substituído, sem prejuízo de sentido, por

- (A) moreover.
- (B) therefore.
- (C) nevertheless.
- (D) conversely.
- (E) furthermore.

## V

## 12

Segundo Danielle Touma, uma especialista em ciências climáticas da Universidade do Texas em Austin,

- (A) mesmo em terrenos queimados, a chuva não consegue causar deslizamentos de detritos.
- (B) qualquer queimada pode criar uma camada que repele a água, dificultando sua absorção.
- (C) até incêndios menos graves podem resultar em deslizamentos de detritos em períodos de chuva devido à falta de vegetação.
- (D) a chuva é mais eficaz em terrenos queimados, pois a camada hidrofóbica impede a perda de água.
- (E) sob condições normais, a mata impede as águas pluviais de penetrar no solo de maneira eficiente.

## V

## 13

Na oração "[...] the rain **should** also help firefighters tame the blazes that remain active. [...]" (4º parágrafo), o uso do verbo modal **should** indica

- (A) conselho.
- (B) capacidade.
- (C) condição.
- (D) expectativa.
- (E) obrigação.

**14**

Considerado o contexto, ao usar o termo “Fortunately” (4º parágrafo), o autor

- (A) demonstra apreensão ao sugerir que os incêndios ainda estão fora de controle e a chuva não será suficiente para ajudar.
- (B) almeja suavizar a situação descrita, visto que a chuva sozinha não resolve o problema e existem incêndios ainda não contidos.
- (C) transmite a necessidade de ações rápidas, destacando que a contenção dos incêndios precisa ser acelerada para evitar mais danos.
- (D) expressa preocupação e questiona a capacidade dos bombeiros em controlar os incêndios de maneira eficaz.
- (E) mostra-se indiferente, sem se aprofundar nos detalhes ou nas implicações dos incêndios que ainda estão ocorrendo.

**V****15**

A soma dos 5 elementos de uma progressão geométrica (PG) de razão igual a 2 é 651. O último termo dessa PG é

- (A) 312.
- (B) 320.
- (C) 324.
- (D) 332.
- (E) 336.

**V****16**

Um triângulo isósceles possui lados iguais a  $x$  (dois dos lados) e  $y$  (um lado). Sabendo-se que  $x + y = 10$ ,  $x \cdot y = 24$  e  $x > y$ , a área desse triângulo é

- (A)  $6\sqrt{2}$ .
- (B)  $8\sqrt{2}$ .
- (C)  $9\sqrt{2}$ .
- (D)  $10\sqrt{2}$ .
- (E)  $14\sqrt{2}$ .

**17**

Seja  $\theta$  um ângulo entre 90 e 180 graus. Se o seno de  $\theta$  for  $\frac{3}{5}$ , o seu cosseno será:

- (A)  $-\frac{2}{5}$
- (B)  $\frac{4}{5}$
- (C)  $-\frac{4}{5}$
- (D)  $-\frac{3}{5}$
- (E)  $\frac{3}{5}$

**V****18**

Dentre as alternativas a seguir, aquela que apresenta o maior valor é:

- (A)  $25^{40}$
- (B)  $10^{55}$
- (C)  $6^{75}$
- (D)  $12^{55}$
- (E)  $15^{50}$

Note e adote:

$$\begin{aligned}\log_{10} 2 &= 0,301 \\ \log_{10} 3 &= 0,477 \\ \log_{10} 5 &= 0,699\end{aligned}$$

**V****19**

Um fazendeiro possui nove vacas leiteiras que produzem, ao longo de 25 dias, 5.800 litros de leite. Suponha que ele compre mais seis vacas que tenham a mesma produção média diária de leite que as anteriores. A produção de leite dessas quinze vacas, ao longo de 45 dias, será

- (A) 15.600 litros.
- (B) 16.000 litros.
- (C) 16.800 litros.
- (D) 17.400 litros.
- (E) 18.200 litros.

**20**

Um reservatório de água tem o formato de uma pirâmide de altura 6 metros e base quadrada de lado 4 metros.

Quando esse reservatório estiver cheio até  $\frac{3}{4}$  de sua altura, o volume de água será, em metros cúbicos:

- (A)  $\frac{63}{2}$
- (B)  $\frac{59}{2}$
- (C) 27
- (D)  $\frac{53}{2}$
- (E) 24

**23**

“ChatGPT, DeepSeek e similares pertencem à classe de LLMs, avançados modelos de linguagem treinados a partir de grandes bancos de dados – majoritariamente em inglês. Os mais populares pertencem a empresas norte-americanas. E assim como os algoritmos de pesquisa e redes sociais, não são neutros. Ou seja, podem reproduzir vieses, preconceitos e estereótipos de seus programadores, que por sua vez podem receber ordens dos donos das empresas e de outros atores – na China, por exemplo, empresas devem passar por análise de segurança e obter aprovações do governo antes de lançar produtos (...).

Nesse cenário, como ficam os países que não têm plataformas nacionais de alcance global, como é o caso do Brasil? E mais: o que acontecerá com a História e a memória desses países diante de uma população cada vez mais conectada a LLMs estrangeiras globais que acredita mais no que encontra nos apps e sites de busca do que nos livros de História?”

Luciana Garbin, IAs estão apagando e reescrevendo pedaços da História. E o Brasil com isso?, *O Estado de S. Paulo* (on-line), 29/01/2025  
(Adaptado)

**21**

Um banco de dados possui 15 questões de matemática e 12 questões de português para serem sorteadas para uma prova contendo três questões de cada uma das disciplinas. Com esses dados, o número de provas distintas possíveis é

- (A) 80.200.
- (B) 86.000.
- (C) 92.500.
- (D) 96.000.
- (E) 100.100.

**22**

Um banco cobra, em seu cheque especial, a taxa de 10% ao mês, e a dívida é atualizada no primeiro dia de cada mês subsequente à utilização. Se um cliente ficou negativado em 1.000 reais no dia primeiro de fevereiro de 2025 e, desde então, não conseguiu fazer nenhum pagamento, a sua dívida no dia primeiro de julho de 2025 será

- (A) 1.100,00 reais.
- (B) 1.500,00 reais.
- (C) 1.610,51 reais.
- (D) 1.712,35 reais.
- (E) 1.800,00 reais.

O texto apresentado traz uma crítica

- (A) ao trabalho dos programadores, que estabelecem mecanismos frágeis de intelecção das máquinas dotadas de inteligência.
- (B) às chamadas *big techs* que visam apenas o lucro a partir dos serviços que disponibilizam, gerando dificuldades para o usuário.
- (C) às empresas de tecnologia brasileiras, que não desenvolveram LLMs de alcance global, o que seria possível a despeito do alcance da língua portuguesa no mundo.
- (D) aos governos das nações desenvolvidas, por estabelecerem padrões desiguais de controle de segurança para os produtos como o ChatGPT e o DeepSeek.
- (E) às pessoas que, em grande parte, passaram a confiar em fontes e a acreditar em informações não contextualizadas historicamente.

**24**

Em *Ideias para adiar o fim do Mundo*, Ailton Krenak coloca ênfase no papel que o rio Watu desempenha para a unidade do povo krenak, o povo “cabeça da terra”. O rio foi palco de um evento que marcou nosso país. De posse dessas informações e com base na leitura do livro, assinale a alternativa que indica o nome do rio, em português, e o evento mencionado.

- (A) Solimões – seca de 2023.
- (B) Doce – rompimento da barragem do Fundão.
- (C) Tietê – enchente de São Paulo em 1929.
- (D) São Francisco – transposição de suas águas.
- (E) Paraopeba – rompimento da barragem de Brumadinho.

**25**

Em *O Perigo de uma História Única*, Chimamanda Ngozi Adichie afirma que "Há pouco tempo dei uma palestra numa universidade e um aluno me disse que era uma grande pena que os homens nigerianos fossem agressivos como o personagem do pai no meu romance. Eu disse a ele que tinha acabado de ler um livro chamado *O psicopata americano* e que achava uma grande pena que os jovens americanos fossem assassinos em série. Bem, obviamente eu disse isso num leve ataque de irritação. Mas jamais teria me ocorrido pensar que, só porque li um romance no qual o personagem era um assassino em série, ele de alguma maneira representava todos os americanos. Não digo isso porque me considero uma pessoa melhor do que esse aluno (...). Já tinha lido Tyler, Updike, Steinbeck e Gaitskill. Não tinha uma história única dos Estados Unidos".

Nesse livro, como no trecho de *O Estado de S. Paulo* citado na questão 23, pode-se afirmar que a versão de um fato será tanto mais disseminada quanto

- (A) maior for o poder econômico e cultural de quem a comunica.
- (B) mais críveis forem os seus contornos narrativos.
- (C) menos verossímeis forem os valores ínsitos à mensagem.
- (D) maior for o poder militar e científico de quem a comunica.
- (E) menores forem os riscos de conter inverdades.

**V****26**

Observe a charge a seguir:



Folha de São Paulo, 26.01.2025

Assinale a alternativa que melhor descreve as situações às quais a charge se refere.

- (A) Denuncismo, confusão relativa às categorias sociais e mudanças climáticas.
- (B) Estigmas sociais, alarmismo social e mobilidade social.
- (C) Alarmismo social, identificação dos imigrantes como animais e mudanças climáticas.
- (D) Racismo, degelo da Antártida e luta de classes.
- (E) Denuncismo, extinção de espécimes da fauna e mudanças sociais.

**27**

Considerando o art. 2º do Estatuto da USP:

Artigo 2º – São fins da USP:

- I – promover e desenvolver todas as formas de conhecimento, por meio do ensino e da pesquisa;
- II – ministrar o ensino superior visando à formação de pessoas capacitadas ao exercício da investigação e do magistério em todas as áreas do conhecimento, bem como à qualificação para as atividades profissionais;
- III – estender à sociedade serviços indissociáveis das atividades de ensino e de pesquisa.

As alternativas a seguir indicam as cinco Pró-Reitorias existentes na USP. Assinale aquela cujas atividades NÃO se relacionam diretamente com os fins da Universidade.

- (A) Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária.
- (B) Pró-Reitoria de Graduação.
- (C) Pró-Reitoria de Inclusão e Pertencimento.
- (D) Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação.
- (E) Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

**V****28**

Considerando a seguinte situação: Énio Oliveira, Vice-Reitor da USP, falece em um acidente. Nesse caso, Edna Cruz, a Reitora, deverá

- (A) indicar um novo Vice-Reitor, que será homologado pelo Conselho Universitário em até 15 dias.
- (B) dar início ao processo eleitoral, para a escolha de um novo Vice-Reitor, que cumprirá um mandato novo, de 4 anos.
- (C) ser substituída, em suas ausências ou impedimentos, pelo decano do Conselho Universitário.
- (D) dar início ao processo eleitoral, para a escolha de um novo Vice-Reitor, que exercerá tal função pelo tempo que restava de mandato para Énio.
- (E) indicar um novo Vice-Reitor, que deverá ser nomeado pelo Governador de SP em até 15 dias.

**V****29**

Uma Unidade tem 8 Professores Titulares, todos membros natos da Congregação. O número de representantes dos Professores Associados e dos Professores Doutores é, respectivamente,

- (A) 2 e 1.
- (B) 4 e 3.
- (C) 5 e 3.
- (D) 4 e 2.
- (E) 6 e 3.

**30**

Aproximando-se as inscrições para Diretor de um Instituto, a comunidade local sabe que Lucas, Ana e Maria pretendem ser candidatos, tendo como candidatos a Vice-Diretor, respectivamente, Sara, Lia e Marcos. Sabendo que Marcos é Professor Associado 2 e todos os demais são Professores Titulares, é possível afirmar que a Chapa Maria e Marcos

- (A) não pode se candidatar, em nenhuma hipótese.
- (B) pode se candidatar, sem qualquer restrição.
- (C) pode se candidatar numa eventual segunda fase de inscrições, mas apenas se Lucas e Sara ou Ana e Lia deixarem de se inscrever.
- (D) pode se candidatar numa eventual segunda fase de inscrições, mesmo que as chapas Lucas e Sara e Ana e Lia se inscrevam.
- (E) pode se candidatar desde logo, mas só concorrerão se Lucas e Sara ou Ana e Lia deixarem de se inscrever.

**V****31**

Um pesquisador de uma universidade brasileira, está preparando um artigo para publicação em um periódico de alto impacto internacional. Durante a redação, ele utiliza diversas fontes, incluindo capítulos de livros, artigos acadêmicos e teses. Algumas seções do artigo ficaram muito semelhantes ao trabalho de outros autores e sem a citação das fontes da maneira preconizada, com o argumento de que modificou algumas palavras e fez pequenas alterações no texto. Diante dessa situação, assinale a alternativa que apresenta a melhor análise ética e legal sobre este caso.

- (A) Não houve plágio, pois foram feitas alterações suficientes nas palavras originais e não copiou trechos diretamente.
- (B) Houve plágio intencional ao não citar as fontes usadas, mas isso não implica em infração legal, já que ele fez algumas modificações nos textos originais. A omissão de citações pode ser corrigida posteriormente sem maiores consequências.
- (C) Houve plágio ao não citar corretamente as fontes das ideias, inclusive em passagens parafraseadas, caracterizando a apropriação indevida de trabalho intelectual de outros autores. Isso constitui uma infração ética e legal grave, passível de sanções, incluindo a rejeição do artigo e penalidades impostas pela instituição a qual o pesquisador está vinculado.
- (D) Houve plágio apenas nas partes em que houve cópia literal de trechos dos artigos sem citação. Como foram feitas modificações no restante do conteúdo e não houve cópia diretamente, o pesquisador pode alegar que suas ideias são originais.
- (E) O pesquisador cometeu um erro na formatação das referências, mas não cometeu plágio, uma vez que ele estava apenas reutilizando a base de conhecimento existente, o que é permitido em ambientes acadêmicos, desde que a ideia seja modificada.

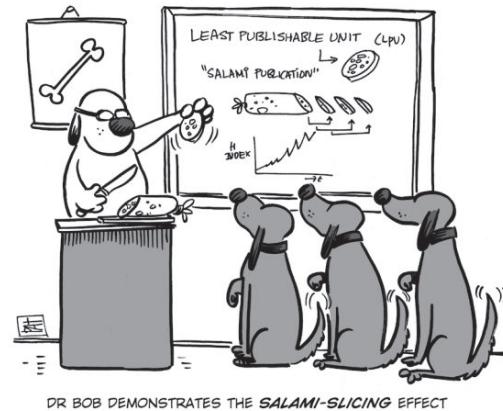
**32**

A integridade acadêmica exige que a autoria de um trabalho científico seja atribuída de maneira justa e transparente. Assinale a alternativa que descreve corretamente um tipo de fraude na autoria.

- (A) Autoria fantasma, que ocorre quando um pesquisador renomado é incluído como autor sem ter contribuído para a pesquisa, com o objetivo de aumentar a credibilidade do estudo.
- (B) Autoria honorífica, que se caracteriza pela omissão intencional de um autor relevante, ocultando sua participação para evitar conflitos de interesse.
- (C) Autoria órfã, que corresponde à exclusão injusta de um pesquisador que contribuiu significativamente para o trabalho, negando-lhe o devido reconhecimento.
- (D) Autoria forjada, que se refere à atribuição indevida de autoria a um indivíduo que teve participação ativa na pesquisa, mas cuja inclusão poderia prejudicar a credibilidade do estudo.
- (E) Omissão de autoria, que corresponde à exclusão de um autor como forma de evitar eventuais conflitos de interesse.

**V****33**

Observe a imagem a seguir:



Em relação à imagem apresentada, assinale a alternativa correta.

- (A) Representa a falsificação de dados para publicação.
- (B) Indica o plágio como forma de incrementar o impacto das publicações.
- (C) Estimula a publicação seletiva de resultados positivos.
- (D) Representa a publicação fracionada de dados como forma de aumentar o número de publicações.
- (E) Indica o impacto da não publicação de dados.

**34**

A pesquisa científica deve seguir princípios éticos e legais para garantir a integridade dos estudos e a proteção dos envolvidos. Em relação a essa temática, assinale a alternativa correta.

- (A) A aprovação do Comitê de Ética é obrigatória somente para pesquisas que envolvem procedimentos invasivos ou riscos físicos para seres humanos.
- (B) Os pareceres das Comissões de Ética pertinentes ao escopo do projeto podem ser obtidos em qualquer momento durante o desenvolvimento do projeto.
- (C) Pesquisas envolvendo invertebrados devem obrigatoriamente ser submetidas à aprovação da Comissão de Ética para o Uso de Animais.
- (D) É obrigatório que toda instituição de ensino e pesquisa tenha suas comissões de ética, estabelecidas nos moldes da lei, para análise e aprovação e acompanhamento dos projetos de pesquisa.
- (E) Licenças e autorizações ambientais são exigidas apenas para pesquisas que envolvem espécies ameaçadas de extinção.

**V****35**

Para a publicação de um artigo científico, algumas informações são obrigatórias para garantir a transparência e a credibilidade da pesquisa, enquanto outras não precisam ser apresentadas. Assinale a alternativa que apresenta uma informação que não tem obrigatoriedade de ser divulgada em um artigo científico:

- (A) A agência financiadora da pesquisa.
- (B) O nome de todos os prestadores de serviços envolvidos no trabalho.
- (C) O nome da instituição ou das instituições vinculadas à pesquisa.
- (D) O nome de todos os envolvidos no trabalho científico.
- (E) O autor para correspondência, que responderá aos questionamentos quanto à pesquisa.

**V****36**

Qual dos procedimentos a seguir é o mais adequado para garantir o uso correto de micropipetas em técnicas laboratoriais de rotina?

- (A) Reutilizar a mesma ponteira para minimizar o desperdício de material.
- (B) As micropipetas de volume fixo são menos precisas em relação as de volume variável.
- (C) É necessário pressionar o êmbolo até o segundo estágio antes de aspirar o líquido para obtenção do volume exato.
- (D) Manter a micropipeta na posição vertical ao aspirar e dispensar líquidos.
- (E) Lavar a micropipeta com água destilada após cada uso para evitar contaminação.

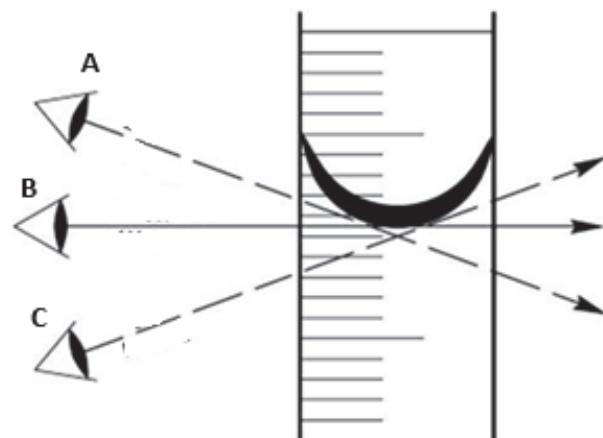
**37**

Em laboratórios de pesquisa, as curvas de calibração são essenciais para a quantificação de substâncias em diferentes tipos de análises. Assinale a alternativa correta sobre as curvas de calibração.

- (A) Permitem determinar a concentração de uma substância em amostras desconhecidas a partir de valores de absorbância, fluorescência ou outro sinal analítico.
- (B) Eliminam a necessidade de padronização dos reagentes, pois a curva compensa variações na qualidade dos insumos utilizados.
- (C) Após construir a curva, é importante validá-la usando parâmetros estatísticos, como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que deve ser o mais distante de 1 para curvas lineares.
- (D) O número de pontos em uma curva de calibração depende da complexidade do experimento, da precisão necessária e do método analítico utilizado, mas, na maioria dos casos, três pontos são suficientes para precisão do método.
- (E) Garantem que todas as medições feitas no laboratório sejam exatas, independentemente de interferências experimentais.

**V****38**

Observe a imagem a seguir:



Considerando a imagem apresentada, assinale a alternativa correta quanto à medida de volume de líquidos.

- (A) A figura representa o menisco negativo, que se forma com água e outras substâncias aquosas.
- (B) A leitura do volume de líquido feita ao nível do menisco com os olhos nas posições A ou C, sem comprometimento da precisão.
- (C) Ao realizar a leitura do volume de líquido com os olhos na posição B, a medição será imprecisa devido ao erro paralaxe.
- (D) A posição dos olhos em relação ao menisco só tem impacto na leitura do volume de líquidos de cor escura.
- (E) As posições A, B e C dos olhos em relação ao menisco podem ser empregadas na aferição do volume de líquidos desde que sejam definidas como padrão para cada laboratório.

**39**

Em experimentos laboratoriais, a utilização de controles positivos e negativos é fundamental para validar os resultados e garantir a confiabilidade dos dados obtidos. Sobre esses controles, assinale a alternativa correta.

- (A) Em um teste para avaliar a eficácia de um antibiótico contra uma bactéria, o controle negativo corresponde ao emprego de antibiótico incapaz de inibir ou matar a cepa bacteriana.
- (B) O controle positivo é utilizado para detectar falsos negativos, enquanto o controle negativo detecta falsos positivos.
- (C) O controle positivo é uma amostra que deve gerar um resultado positivo, assegurando que falhas no procedimento não causem resultados negativos nas amostras teste.
- (D) O controle negativo é opcional em experimentos laboratoriais, pois o controle positivo é suficiente para validar os resultados.
- (E) Ambos os controles servem apenas para calibração de equipamentos, não sendo essenciais para a interpretação dos resultados experimentais.

**V****40**

Ao adquirir um novo reagente, a ficha técnica informa que ele é estável a 4 °C por 1 mês e, para armazenamento de longo prazo (até 1 ano), deve ser mantido a -20 °C, evitando ciclos repetidos de congelamento e descongelamento. Você prevê que não utilizará todo o conteúdo do frasco dentro do primeiro mês. Qual é a melhor estratégia para garantir a integridade do reagente ao longo do tempo?

- (A) Armazenar o frasco original a 4 °C durante o primeiro mês e, após esse período, transferir o volume remanescente para o congelador a -20 °C.
- (B) Dividir o reagente em 20 alíquotas de volumes iguais, rotular corretamente os tubos e armazená-los no congelador do laboratório a -20 °C.
- (C) Comunicar a equipe técnica ou os colegas de laboratório para que organizem o fracionamento e armazenamento do reagente conforme necessário.
- (D) Calcular a quantidade necessária para cada experimento e aliquotar o reagente nesses volumes, armazenando os tubos devidamente rotulados em um recipiente adequado, a -20 °C.
- (E) Armazenar todo o reagente no congelador a -80 °C para garantir máxima estabilidade e evitar qualquer degradação, pois temperaturas mais baixas sempre preservam melhor os compostos.

**V****41**

Considerando o papel das interações hidrofóbicas no processo de dobramento de proteínas, assinale a alternativa correta.

- (A) As interações hidrofóbicas ocorrem quando os resíduos hidrofóbicos se associam com resíduos polares, favorecendo a formação de uma estrutura proteica estável.
- (B) Durante o dobramento, os resíduos hidrofóbicos tendem a se agrupar no interior da proteína, longe do ambiente aquoso, contribuindo para a estabilização da estrutura terciária.

- (C) As interações hidrofóbicas são responsáveis por manter os resíduos hidrofóbicos na superfície da proteína, onde podem interagir facilmente com a água.
- (D) As interações hidrofóbicas são fracas e não influenciam significativamente a estabilidade final da proteína, sendo a interação iônica o principal fator estabilizante.
- (E) As interações hidrofóbicas não desempenham papel importante no dobramento de proteínas em ambientes aquosos, pois a solubilidade das proteínas em água impede qualquer tipo de agrupamento de resíduos hidrofóbicos.

**V****42**

A estrutura secundária das proteínas refere-se ao arranjo local das cadeias polipeptídicas, que se formam por interações específicas entre os átomos do esqueleto da cadeia principal. Considerando as características e os tipos de estruturas secundárias das proteínas, assinale a alternativa correta.

- (A) As hélices alfa são estabilizadas por interações hidrofóbicas entre as cadeias laterais dos aminoácidos.
- (B) A hélice alfa é uma estrutura secundária estabilizada por ligações de hidrogênio entre os átomos de hidrogênio da cadeia principal e os átomos de oxigênio localizados em posições próximas da cadeia polipeptídica.
- (C) A estrutura secundária de uma proteína é formada exclusivamente por ligações de hidrogênio entre os átomos de oxigênio e hidrogênio da cadeia principal.
- (D) A folha beta, ao contrário da hélice alfa, é formada por ligações covalentes entre as cadeias laterais dos aminoácidos.
- (E) A estrutura secundária de uma proteína não depende de interações entre a cadeia principal e os grupos funcionais das cadeias laterais dos aminoácidos.

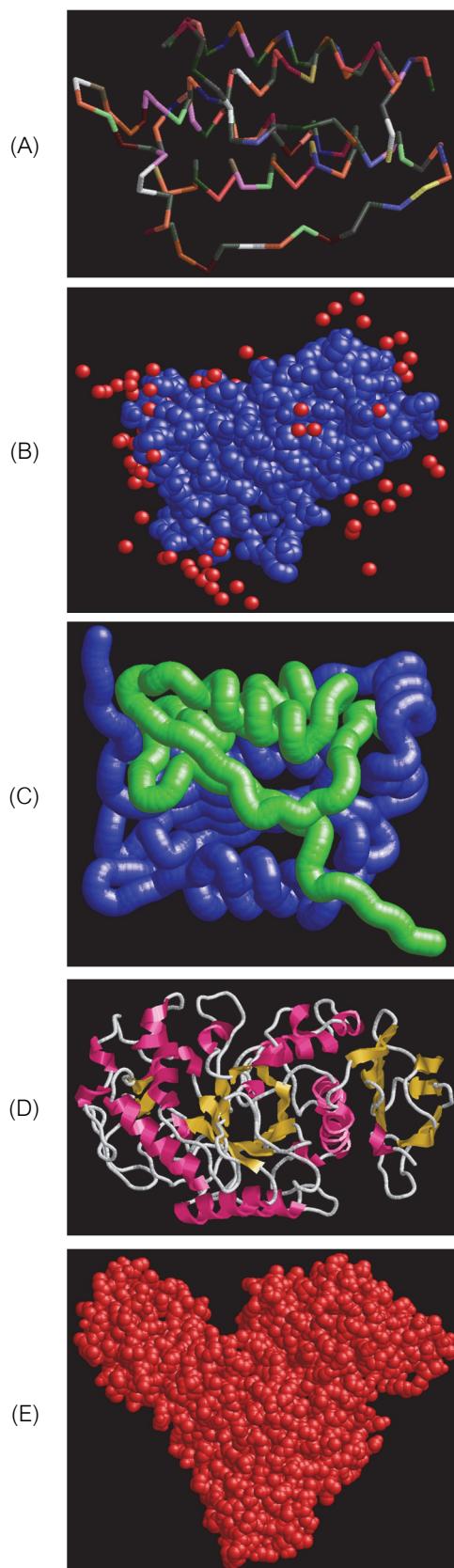
**V****43**

A estrutura quaternária das proteínas descreve a organização espacial de múltiplas cadeias polipeptídicas (subunidades) que interagem entre si para formar uma proteína funcional. Considerando as características da estrutura quaternária das proteínas, assinale a alternativa correta.

- (A) A interação entre as subunidades de uma proteína pode envolver forças não covalentes, como ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas, ligações iônicas.
- (B) A estrutura quaternária é exclusiva de proteínas compostas por uma única cadeia polipeptídica e não se aplica a proteínas multissubunitárias.
- (C) A estrutura quaternária é formada exclusivamente por interações covalentes entre as subunidades de uma proteína.
- (D) As proteínas com estrutura quaternária são incapazes de realizar funções biológicas complexas, pois sua atividade depende exclusivamente da estrutura terciária.
- (E) A estrutura quaternária é formada apenas quando as subunidades possuem a mesma sequência de aminoácidos e a mesma função dentro da célula.

**44**

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a estrutura secundária de uma proteína.

**45**

A estrutura primária de uma proteína corresponde à sua sequência linear de aminoácidos, essa sequência é influenciada por diversos fatores que afetam a estabilidade e a função da proteína. Considerando as características da estrutura primária das proteínas, assinale a alternativa correta.

- (A) A estrutura primária de uma proteína é mantida exclusivamente por interações hidrofóbicas entre os aminoácidos.
- (B) A estrutura primária é a única responsável pela formação da estrutura terciária da proteína.
- (C) Alterações na sequência de aminoácidos, como mutações pontuais, podem alterar a função da proteína sem afetar a estrutura primária.
- (D) A estrutura primária de uma proteína não está relacionada à sequência de nucleotídeos do DNA que codifica a proteína.
- (E) A sequência de aminoácidos na estrutura primária é determinada por um código genético específico, e mutações podem resultar em proteínas com estruturas e funções alteradas.

**V****46**

A estrutura terciária de uma proteína descreve a conformação tridimensional de toda a cadeia polipeptídica, resultante das interações entre os seus átomos e resíduos. Essas interações são fundamentais para a função biológica da proteína. Considerando as características da estrutura terciária das proteínas, assinale a alternativa correta.

- (A) A estrutura terciária é formada apenas por interações covalentes entre os grupos laterais dos aminoácidos.
- (B) As ligações iônicas entre os grupos carregados das cadeias laterais são as únicas responsáveis pela estabilização da estrutura terciária.
- (C) A estrutura terciária de uma proteína é estabilizada principalmente por interações não covalentes, como ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas e ligações iônicas, além de algumas ligações covalentes, como as pontes dissulfeto.
- (D) A estrutura terciária das proteínas é independente da sequência primária de aminoácidos e pode ser formada por qualquer combinação de resíduos.
- (E) A estrutura terciária é uma característica exclusiva de proteínas globulares, não sendo observada em proteínas fibrosas.

## Texto para as questões de 47 a 48

*AlphaFold2* e suas aplicações nos campos da biologia e medicina

Em dezembro de 2020, o *AlphaFold2* (AF2), um modelo baseado em aprendizado de máquina (*machine learning*) para prever estruturas de proteínas desenvolvido pela *DeepMind*, conquistou o campeonato na 14ª edição do *Critical Assessment of Structure Prediction* (CASP14). Um ano e meio depois, a *DeepMind* e o *EMBL's European Bioinformatics Institute* (EMBL-EBI) divulgaram as estruturas de mais de 200 milhões de proteínas previstas pelo AF2, que cobrem quase todas as proteínas conhecidas no planeta (o universo das proteínas). Esses dois eventos atraíram grande atenção para o AF2 na comunidade científica. O AF2 representa um avanço marco na previsão de estruturas de proteínas. Ele é considerado a maior contribuição da Inteligência Artificial (IA) para o campo científico e um dos maiores avanços científicos feitos pela humanidade no século XXI. Este é um feito histórico notável no entendimento humano da natureza. A alta avaliação do AF2 não é excessiva, pois entender as estruturas tridimensionais (3D) das proteínas é um dos problemas mais desafiadores no campo da biologia, que tem desconcertado os cientistas por 50 anos. Embora múltiplas tecnologias, incluindo Ressonância Magnética Nuclear (RMN), Cristalografia por Raios-X e Microscopia Crioeletrônica (cryo-EM), tenham sido adotadas para resolver as estruturas das proteínas, apenas cerca de 200.000 estruturas de proteínas foram determinadas, cobrindo menos de 0,1% do universo das proteínas.

Adaptado de Yang, Z. et al. (2023). *AlphaFold2 and its applications in the fields of biology and medicine*. *Sig Transduct Target*. Tradução livre.

## 47

Assinale a alternativa que descreve a principal vantagem no uso da aprendizagem de máquina na predição de estruturas biomoleculares.

- (A) Aumento da precisão na determinação da sequência de aminoácidos em proteínas.
- (B) Aceleração da identificação de ligações covalentes nas estruturas tridimensionais.
- (C) Capacidade de prever a estrutura tridimensional das biomoléculas a partir da sequência de aminoácidos.
- (D) Exclusiva aplicação em estudos de estruturas de RNA, sem interação com proteínas.
- (E) Aumento na capacidade de sintetizar proteínas de forma mais eficiente.

## 48

A predição de interações proteína-proteína por métodos de aprendizado de máquina se dá pela

- (A) determinação da estrutura primária de proteínas em tempo real.
- (B) predição das conformações de proteínas sem considerar as interações com outras biomoléculas.
- (C) determinação da ligação de pequenas moléculas exclusivamente com base na sua estrutura química.
- (D) previsão de interações apenas entre proteínas idênticas ou muito semelhantes em sequência.
- (E) modelagem da interações proteína-proteína com base em padrões derivados de dados experimentais e computacionais.

## 49

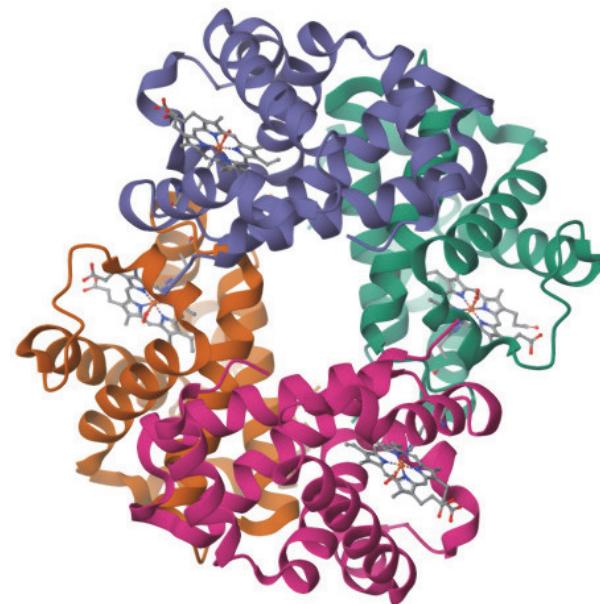
Assinale a alternativa que apresenta o principal desafio no uso de aprendizado de máquina para a predição de estruturas proteicas e interações biomoleculares.

- (A) A incapacidade de modelar interações de proteínas em ambientes dinâmicos.
- (B) A limitação da quantidade de dados experimentais disponíveis para treinar os modelos.
- (C) A facilidade de integração de dados de sequências genéticas e estruturais.
- (D) A necessidade de cálculos intensivos.
- (E) A ausência de modelos computacionais capazes de lidar com grandes volumes de dados.

V

## 50

A hemoglobina é uma proteína tetramérica composta por cadeias polipeptídicas que desempenham papel fundamental no transporte de oxigênio no sangue. Sua estrutura pode ser observada na imagem a seguir:



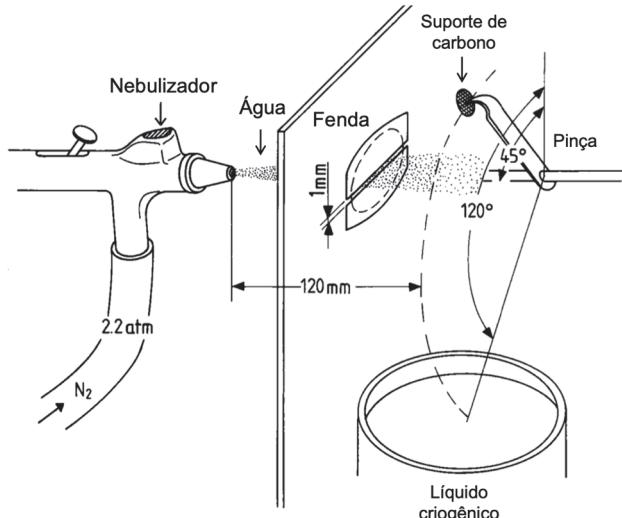
Disponível em: <https://www.rcsb.org/structure/1gzx>

Sobre as estruturas que compõem a hemoglobina, assinale a alternativa correta.

- (A) A hemoglobina é formada exclusivamente por cadeias alfa, que realizam interações covalentes para manter sua estrutura quaternária.
- (B) A estrutura quaternária da hemoglobina adulta normal (HbA) consiste em duas cadeias alfa e duas cadeias gama, unidas por ligações covalentes permanentes.
- (C) A estrutura da hemoglobina adulta normal (HbA) é composta por duas cadeias alfa e duas cadeias beta, que interagem por meio de ligações hidrofóbicas e iônicas.
- (D) A hemoglobina fetal (HbF) possui a mesma composição proteica da hemoglobina adulta, diferindo apenas na afinidade pelo oxigênio.
- (E) A hemoglobina não possui capacidade cooperativa, pois cada subunidade opera de forma independente no transporte de oxigênio.

51

Jacques Dubochet foi laureado com o prêmio Nobel de Química em 2017 por suas contribuições no desenvolvimento da técnica de vitrificação, que mais tarde se tornou fundamental na criopreservação de amostras biológicas com finalidade de determinação estrutural. Para montar o aparato de vitrificação, Dubochet utilizou um nebulizador, uma fenda metálica, uma pinça, um recipiente contendo líquido criogênico, água no estado líquido e um filme de carbono. O nebulizador foi empregado para pulverizar a solução aquosa através da fenda metálica. Em seguida, as microgotas que ultrapassavam a fenda eram depositadas sobre a superfície de um filme de carbono preso à pinça, sendo imediatamente submersas no recipiente criogênico por meio de um movimento pendular. O intervalo entre a deposição das gotas e o congelamento era determinado pela geometria do aparato. A figura a seguir ilustra o protótipo desenvolvido por Dubochet.

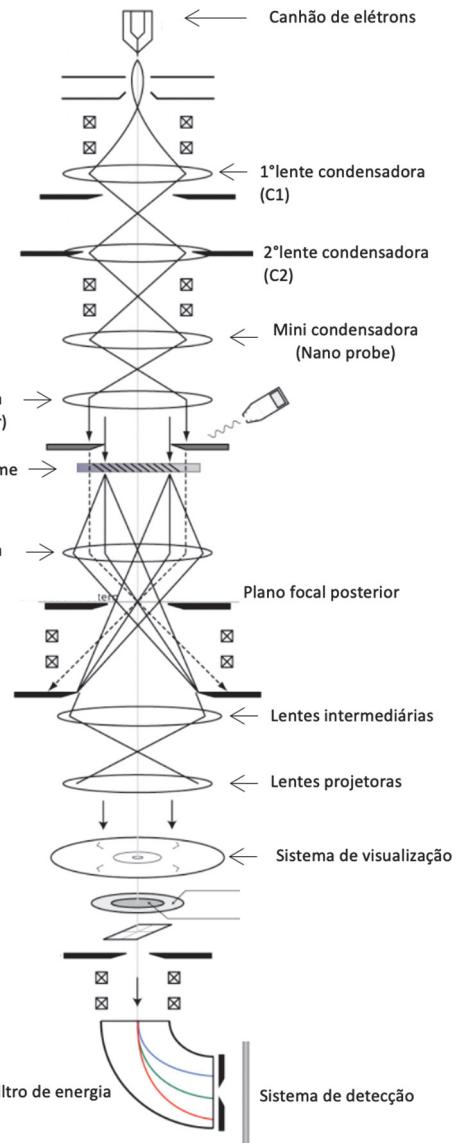


Com base nos conhecimentos sobre a técnica de vitrificação, é correto afirmar:

- (A) A temperatura do líquido criogênico e a altura da pinça em relação ao recipiente criogênico determinam a formação de gelo hexagonal, um arranjo cristalino das moléculas de água que garante a qualidade do processo de vitrificação.
- (B) Os parâmetros a serem ajustados no protótipo de Dubochet, de forma a otimizar a espessura do gelo depositado, são a espessura da fenda e a distância entre o bico do nebulizador e a superfície de carbono.
- (C) O congelamento por imersão na modalidade de depósito por pulverização com spray é o método padrão-ouro para a determinação de estruturas com resolução subatômica por microscopia criogênica de transmissão.
- (D) A formação de gelo amorfo trará prejuízo ao processo de vitrificação quando a espessura da fenda, a altura da pinça em relação ao líquido criogênico e a distância entre o nebulizador e o suporte de carbono, forem ajustados.
- (E) A formação de gelo amorfo será beneficiada em detrimento de gelo cúbico e hexagonal, se o tempo entre a deposição da água na superfície de carbono e o congelamento forem ajustados para o mais curto possível.

52

A anatomia de um criomicroscópio eletrônico é conhecida por sua complexidade, envolvendo uma série de sistemas de lentes eletromagnéticas dispostas de forma conjugada. A figura a seguir ilustra alguns componentes desse tipo de microscópio.



Com base nos conhecimentos sobre os princípios de funcionamento desse tipo de microscópio, assinale a alternativa correta.

- (A) No canhão de elétrons, um filamento de hexaboreto de lantâncio gera iluminação paralela com maior coerência temporal e espacial em comparação a um de tungstênio do tipo canhão de emissão por campo.
- (B) No painel de controle desse criomicroscópio, os parâmetros diâmetro do feixe (spot size), intensidade, foco e magnificação ajustam as correntes das lentes condensadoras (C1 e C2), da lente objetiva e das lentes projetoras, respectivamente.
- (C) O sistema da lente objetiva é responsável por focalizar o feixe de elétrons e gerar iluminação paralela.
- (D) No painel de controle, o botão difração (Diffraction) altera o sistema de projeção do microscópio para que o plano da imagem seja visualizado no sistema de detecção.
- (E) Para a visualização de amostras biológicas criopreservadas nesse microscópio, o ajuste da corrente das lentes objetivas tem que ser tal para que a amostra se encontre no foco.

**53**

A criomicroscopia eletrônica alcançou uma fase de amadurecimento na análise e processamento de dados para a determinação estrutural de macromoléculas. Diversos algoritmos e programas foram desenvolvidos e estão disponíveis para a comunidade científica. Assinale a alternativa que indica quais os programas que podem ser usados nas respectivas etapas de processamento e análise de partículas únicas: correção de movimentos das micrografias, estimativa de valores de desfoco, classificação 2D de partículas, refinamento 3D, estimativa de resolução local de mapas de potencial de Coulomb e sua visualização.

- (A) CTFFind4, MotionCor2, Relion, CryoSparc, Gctf e UCSF Chimera.
- (B) Relion, Gctf, CTFFind4, ResMap, CrYOLO e PyMOL.
- (C) CryoSparc, CTFFind4, Relion, CryoSparc, ResMap e UCSF Chimera.
- (D) Relion, CryoSparc, Gctf, MotionCor2, PyMOL e iMOD.
- (E) Topaz, Relion, iMOD, CrYOLO, CTFFind4 e VMD.

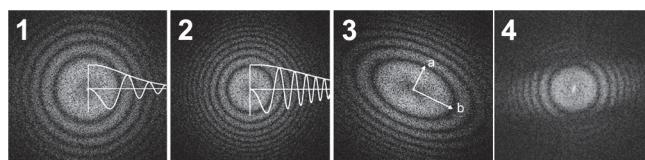
**55**

Pesquisadores da instituição 'A' têm interesse na biologia estrutural de vírus e buscam caracterizar vírus da família *Mimiviridae* de ambientes como fossas vulcânicas, corais e derivados de petróleo. A meta dos pesquisadores é coletar informações em resolução atômica dos vírus no contexto de infecções, ou seja, no interior de células hospedeiras. Vírus dessa família despertam interesse devido à sua complexidade. Apresentam uma superfície icosaédrica, genomas de 1,2 Mb e tamanhos na faixa de 800 nm, sendo visíveis até mesmo por microscopia ótica. Além disso, sua superfície é coberta por uma densa camada de fibras. Outro grupo de pesquisadores, da Instituição 'B', têm interesse na resolução estrutural, em escala atômica, de proteínas com tamanho molecular entre 5-15 kD, quando complexadas a alvos farmacológicos de igual tamanho. Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- (A) O uso de criomicroscopia eletrônica de transmissão com a técnica de congelamento por imersão será uma opção adequada para os pesquisadores da Instituição 'A'.
- (B) O uso de criomicroscopia eletrônica de varredura com a técnica de congelamento por alta pressão será uma opção adequada para os pesquisadores da Instituição 'B'.
- (C) O uso de criomicroscopia eletrônica de transmissão com a técnica de usinagem de lamelas com feixe de íons focalizados será adequada para os pesquisadores da Instituição 'A'.
- (D) O uso de criomicroscopia eletrônica de transmissão ou varredura e suas inúmeras técnicas de preparo de amostra são indicadas para auxiliar os pesquisadores de ambas as Instituições.
- (E) O uso de criomicroscopia eletrônica de transmissão com a técnica de usinagem de lamelas com feixe de íons focalizados será adequada para os pesquisadores da Instituição 'B'.

**54**

Transformadas de Fourier são operações matemáticas muito utilizadas no processamento de micrografias obtidas por criomicroscopia eletrônica. As imagens a seguir ilustram o resultado de uma operação de Fourier realizada em quatro micrografias coletadas de maneiras distintas em um criomicroscópio. Ao observar essas imagens, é correto afirmar:



- (A) A micrografia 1 foi coletada com menor valor de desfoco que a micrografia 2, e ambas apresentam menor valor de astigmatismo que a micrografia 3.
- (B) A micrografia 3 foi coletada quando uma das bombas mecânicas de geração de vácuo do microscópio estava ligada, e a micrografia 4 foi coletada no foco.
- (C) A micrografia 1 foi coletada com maior valor de desfoco que a micrografia 2, e ambas apresentam menor valor de coma que a micrografia 3.
- (D) As micrografias 3 e 4 foram coletadas com algum tipo de vibração mecânica no microscópio, e ambas apresentam o mesmo valor de desfoco que a micrografia 2.
- (E) A micrografia 1 foi coletada com menor valor de desfoco que a micrografia 2, e ambas apresentam maior valor de astigmatismo que a micrografia 3.

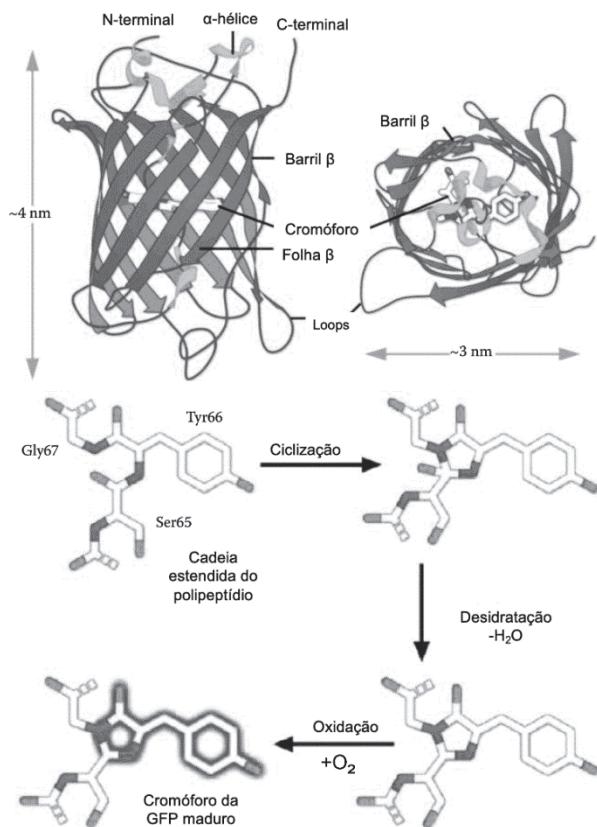
**56**

Com relação aos conhecimentos em criomicroscopia eletrônica de transmissão e varredura, é correto afirmar:

- (A) A imagem obtida na modalidade varredura é formada a partir dos elétrons que sofreram espalhamento elástico em ângulos médios, espalhamento inelástico e os não espalhados após interagirem com a amostra.
- (B) O espalhamento reverso primário e secundário, também conhecido por elétrons retroespalhados, é o que mais contribui para a formação da imagem na modalidade transmissão.
- (C) Na modalidade transmissão, é possível realizar a reconstrução topográfica de amostras finas sem que haja o comprometimento da amostra devido à radiação.
- (D) Na modalidade varredura, é possível visualizar as projeções de amostras espessas e há o comprometimento da amostra devido à radiação.
- (E) O espalhamento reverso primário e secundário, também conhecido por elétrons retroespalhados, é o que mais contribui para a formação da imagem na modalidade varredura.

**57**

A integração entre íons focalizados e o módulo correlativo de fluorescência oferece vantagens no preparo de criolamelas em microscópios eletrônicos, por exemplo, para facilitar a identificação de áreas de interesse e, com isso, a seleção precisa da região celular a ser desbastada. A proteína ilustrada a seguir é chamada de proteína fluorescente verde (do inglês, *green fluorescent protein*, GFP) e sua fluorescência facilita o processo de seleção da região a sofrer o desbaste.



Com base nos conhecimentos sobre a fluorescência da GFP e a formação de seu cromóforo no interior do barril  $\beta$ , indique a alternativa correta:

(A) A absorção de radiação eletromagnética no espectro visível ocorre devido à deslocalização eletrônica do cromóforo da GFP, promovendo transições eletrônicas e vibracionais em orbitais moleculares que, após relaxação interna no estado excitado, decaem emitindo fôtons de menor energia.

(B) A absorção de radiação eletromagnética no espectro visível ocorre devido à deslocalização eletrônica do cromóforo da GFP, promovendo transições eletrônicas em orbitais atômicos que, após relaxação interna no estado excitado, decaem emitindo fôtons de menor energia.

(C) A absorção de radiação eletromagnética no espectro infravermelho ocorre devido à deslocalização eletrônica do cromóforo da GFP, promovendo transições eletrônicas em orbitais atômicos que, após relaxação interna no estado excitado, decaem emitindo fôtons de maior energia que os envolvidos na absorção.

(D) A absorção de radiação eletromagnética no espectro visível ocorre devido à deslocalização eletrônica do cromóforo da GFP, promovendo transições do spin nuclear que, após relaxação interna no estado excitado, decaem emitindo fôtons com comprimentos de onda menores que os da absorção.

(E) A absorção de radiação eletromagnética no espectro visível ocorre devido à deslocalização eletrônica do cromóforo da GFP, promovendo transições eletrônicas que, após relaxação vibracional no estado fundamental, decaem para o nível eletrônico atômico menos energético, emitindo fôtons.

**58**

Na função de transferência de contraste, fatores como o coeficiente de aberração esférica da lente objetiva, as frequências espaciais, o comprimento de onda do elétron e a desfocalização da imagem influenciam a quantidade de contraste transmitida para a formação da imagem. Se a meta de um pesquisador for a determinação estrutural de uma macromolécula proteica com resolução próxima da atômica, entre 2 e 3  $\text{\AA}$ , qual das afirmações a seguir ele deve levar em consideração para a aquisição automatizada de micrografia em um criomicroscópio de 300 kV?

(A) Imagens que tenham menor faixa de desfoco (-0,5 a -1,5  $\mu\text{m}$ ), ou seja, que favorecerão frequências espaciais de menor resolução e maior contraste.

(B) Imagens que tenham maior faixa de desfoco (-2,0 a -3,5  $\mu\text{m}$ ), ou seja, que favorecerão frequências espaciais de maior resolução e menor contraste.

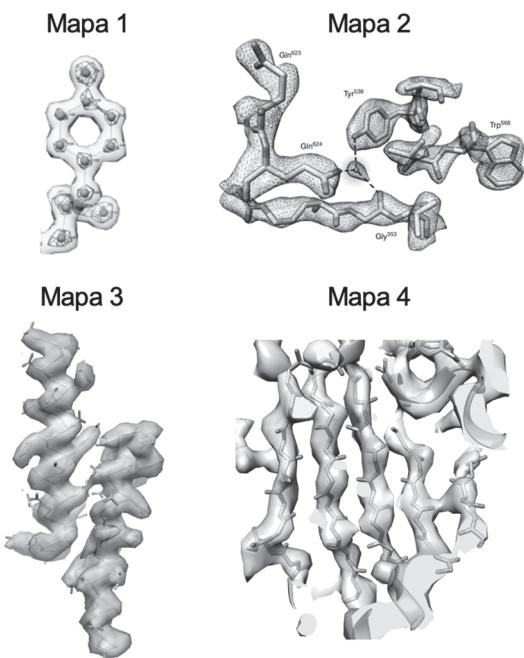
(C) Imagens que tenham menor faixa de desfoco (-0,5 a -1,5  $\mu\text{m}$ ), ou seja, que favorecerão frequências espaciais de maior resolução e maior contraste.

(D) Imagens que tenham menor faixa de desfoco (-0,5 a -1,5  $\mu\text{m}$ ), ou seja, que favorecerão frequências espaciais de maior resolução e menor contraste.

(E) Imagens que tenham maior faixa de desfoco (-2,0 a -3,5  $\mu\text{m}$ ), ou seja, que favorecerão frequências espaciais de menor resolução e menor contraste.

**59**

Após a utilização de programas para o processamento de micrografias adquiridas em um criomicroscópio de transmissão, um especialista na área deve ser capaz de estimar, por simples inspeção visual das densidades do mapa de potencial de Coulomb, sua resolução aproximada. Com base nas características observadas nos mapas de 1 a 4, apresentados a seguir, e em seu conhecimento sobre a estrutura de proteínas, assinale a alternativa que contém a estimativa de resolução que mais se aproxima da resolução predita pela correlação de Fourier.



- (A) Mapa 1: 3 a 4 Å; Mapa 2: > 4 Å; Mapa 3: 1 a 2 Å; Mapa 4: < 6 Å.
- (B) Mapa 1: 1 a 1,5 Å; Mapa 2: 2 a 2,5 Å; Mapa 3: 3 a 3,5 Å; Mapa 4: 4 a 4,5 Å.
- (C) Mapa 1: 2 a 2,5 Å; Mapa 2: 3 a 3,5 Å; Mapa 3: 4 a 5 Å; Mapa 4: < 5 Å.
- (D) Mapa 1: 1 a 1,2 Å; Mapa 2: 2 a 2,5 Å; Mapa 3: < 2 Å; Mapa 4: < 7 Å.
- (E) Mapa 1: 2 a 3 Å; Mapa 2: 3 a 4 Å; Mapa 3: 5 a 6 Å; Mapa 4: 7 a 10 Å.

**V****60**

Mapas de potencial de Coulomb obtidos por criomicroscopia eletrônica podem revelar detalhes sobre o estado de carga das cadeias laterais de aminoácidos com grupos ionizáveis. Isso se deve a fatores de espalhamento distintos para elétrons em átomos neutros e ionizados na faixa de baixa resolução, o que pode resultar em dois tipos de densidades diferentes ao redor de resíduos ácidos e, portanto, interpretações sobre seu estado de protonação. Com base nessa afirmação, assinale a alternativa que melhor explica como a influência da carga negativa em átomos, por exemplo, o oxigênio, pode afetar a interpretação de mapas de potencial de Coulomb e o dano por radiação em criomicroscopia eletrônica.

- (A) Átomos com carga negativa, como o oxigênio, diminuem o fator de espalhamento de elétrons em todos os ângulos de espalhamento, resultando em menores alterações nos mapas de potencial de Coulomb e reduzindo o dano por radiação.

- (B) A carga negativa aumenta o fator de espalhamento de elétrons em ângulos de espalhamento mais alto, mas tem pouco efeito sobre o dano por radiação, já que este é mais dependente da energia do feixe do que das interações de carga.
- (C) A carga negativa produz fatores de espalhamento de elétrons negativos em ângulos baixos, levando a potenciais negativos nos mapas de Coulomb e a um aumento do dano por radiação devido à maior interação elétron-matéria.
- (D) Átomos com carga negativa afetam minimamente os fatores de espalhamento de elétrons e o dano por radiação, pois as configurações modernas de microscopia de transmissão são projetadas para compensar variações na carga atômica.
- (E) A carga negativa em átomos aumenta o fator de espalhamento de elétrons e protege a amostra de danos por radiação, uma vez que os elétrons espalhados são desviados de estruturas críticas da molécula.

## Questão dissertativa

Elabore um texto que apresente os principais componentes de um criomicroscópio eletrônico de transmissão, explicando suas funções para a operação do equipamento. Nesse texto, descreva também como cada um desses componentes opera, abordando seus princípios de funcionamento, além de discorrer sobre os avanços tecnológicos mais relevantes nos sistemas de geração e detecção de elétrons, destacando como essas inovações contribuíram para a revolução na resolução da criomicroscopia eletrônica.

### Instruções:

- As respostas deverão ser redigidas de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse o espaço de linhas disponíveis da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitarem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do candidato(a).

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO NA

CORREÇÃO

RASCUNHO

NÃO SERÁ

CONSIDERADO NA

CORREÇÃO

v2

**Especialista em Laboratório (especialidade: Criomicroscopia Eletrônica Biológica) – Edital RH Nº 012/2025**

<b>PROVA ELC</b>				
1	D	31	C	
2	B	32	C	
3	B	33	D	
4	A	34	D	
5	E	35	B	
6	E	36	D	
7	D	37	A	
8	C	38	A	
9	C	39	C	
10	E	40	D	
11	B	41	B	
12	C	42	B	
13	D	43	A	
14	B	44	D	
15	E	45	E	
16	B	46	C	
17	C	47	C	
18	D	48	E	
19	D	49	B	
20	A	50	C	
21	E	51	E	
22	C	52	B	
23	E	53	C	
24	B	54	A	
25	A	55	C	
26	C	56	E	
27	C	57	A	
28	D	58	D	
29	B	59	B	
30	C	60	C	



Universidade de São Paulo



vencerás pela  
educação



RH nº 012/2025

Especialista em Laboratório  
(Criomicroscopia Eletrônica Biológica)

## QUESTÃO DISSERTATIVA

### RESPOSTA ESPERADA

Um criomicroscópio eletrônico é formado por três sistemas principais: iluminação, formação da imagem e magnificação. Seus componentes essenciais incluem: canhão de elétrons, lentes eletromagnéticas, bombas de vácuo, coluna, módulo porta-amostra, sistema de visualização, filtro de energia e sistema de detecção.

O canhão de elétrons gera e acelera o feixe utilizando emissão termiônica, onde uma corrente elétrica aquece filamentos de tungstênio ou hexaboreto de lantânio, emitindo elétrons que são acelerados por eletrodos sequenciais até atingir energias elevadas (100, 200 ou 300 keV). A tecnologia FEG (field emission gun), especialmente Schottky e emissão fria, revolucionou esse processo, gerando feixes mais coerentes e intensos através de campos elétricos adicionais.

O sistema de lentes eletromagnéticas inclui defletores, lentes, astigmadores, câmaras de refrigeração e aberturas. Os solenoides, compostos por bobinas de cobre percorridas por corrente elétrica, criam campos magnéticos para focalizar e direcionar os elétrons. Astigmadores e defletores corrigem assimetrias dos campos magnéticos, garantindo precisão. Câmaras de refrigeração evitam superaquecimento das lentes. Três grupos principais de lentes atuam sequencialmente: condensadoras (controlam intensidade e tamanho do feixe), objetivas (formam a imagem inicial) e projetoras (ampliam a imagem para detecção).

Para preservar a intensidade e coerência do feixe, bombas de vácuo operam em sequência: mecânicas (vácuo inicial), difusão a óleo (vácuo intermediário) e iônicas (alto vácuo). A coluna abriga esses componentes e oferece blindagem contra radiação secundária, como raios X gerados pela interação dos elétrons com a amostra.

O módulo porta-amostra introduz a amostra no eixo óptico através de dois estágios: pré-câmara de vácuo para equalização da pressão e inserção automatizada da amostra, frequentemente em condições criogênicas, essenciais para manter a integridade biológica das amostras.

O sistema de visualização inclui telas luminescentes e câmeras digitais modernas, capturando imagens eletrônicas detalhadas. Os filtros de energia baseados em EELS (Electron Energy Loss Spectroscopy) utilizam prismas dispersivos, lentes eletromagnéticas e fendas seletoras para eliminar elétrons espalhados inelasticamente, melhorando significativamente a qualidade das imagens e espectros obtidos.

Finalmente, o sistema de detecção avançado com câmeras digitais CMOS substituiu as antigas câmeras CCD. Detectores diretos CMOS capturam elétrons diretamente, eliminando cintiladores e fibras ópticas intermediárias, proporcionando maior resolução, precisão e sensibilidade. A evolução tecnológica também inclui softwares avançados para o processamento e análise eficaz dos dados obtidos pelo microscópio baseado em placas gráficas.

## CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

- **Critério 1:** Capacidade de apresentar e discutir sobre os componentes do microscópio (0 a 2 pontos):

Faixa de nota	Critério
2,0	Apresentou todos os componentes do microscópio e explicou para que servem.
1,5	Apresentou 75% dos componentes do microscópio e explicou para que servem.
1,0	Apresentou 50% dos componentes do microscópio e explicou para que servem.
0,5	Apresentou 25% dos componentes do microscópio e explicou para que servem.

- **Critério 2:** Domínio e aprofundamento sobre a funcionalidade e como operam os componentes do microscópio (0 a 4 pontos):

Faixa de nota	Critério
4,0	A resposta é precisa, com informações corretas e bem explicadas sobre a funcionalidade e operação de cada componente do microscópio.
2,0	Aborda os princípios de funcionamento de maneira precisa, mas contém alguns pequenos erros ou imprecisões.
1,0	Os princípios de funcionamento de alguns componentes apresentam imprecisões ou erros conceituais, mas a ideia geral de operação do microscópio é compreensível.
0,5	Os princípios de funcionamento e operação dos componentes é vaga e superficial.

- **Critério 3:** Capacidade de argumentar sobre as inovações tecnológicas nos sistemas de geração e detecção de elétrons (0 a 2 pontos):

Faixa de nota	Critério
2,0	A resposta aborda os avanços, traz uma explicação precisa e com exemplos das tecnologias que impulsionaram a revolução na criomicroscopia.
1,0	A resposta aborda os avanços e uma explicação embasada sobre os motivos que levaram ao avanço.
0,5	A resposta aborda superficialmente os avanços tecnológicos, e não explica os motivos que levaram ao avanço.
0	A resposta aborda de maneira equivocada os principais avanços tecnológicos na temática.

- **Critério 4:** Clareza e Coerência (0 a 2 pontos):

Faixa de nota	Critério
2	O texto é extremamente claro e coerente, apresentando uma explicação lógica e bem estruturada dos conceitos.
1	O texto é claro e coerente, com algumas pequenas falhas na estrutura ou na explicação.
0,5	O texto é compreensível, mas apresenta várias falhas na clareza ou na coerência que dificultam a compreensão total.