

CONCURSO PÚBLICO Nº 063/2025
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP

PROVA ESCRITA OBJETIVA

**PROFISSIONAL DE APOIO UNIVERSITÁRIO –
PERFIL BIÓLOGO**

ABRA APENAS QUANDO AUTORIZADO.

Leia com atenção as seguintes instruções:

1. Este caderno de questões contém **50 questões** de múltipla escolha, constituídas de 5 alternativas de resposta, das quais somente uma deve ser assinalada no cartão-resposta. Este caderno é composto por: 50 questões de Conhecimentos Específicos.
Quando autorizado, folheie o caderno de questões e, caso haja algum problema, informe ao fiscal de sala.
2. Confira as informações no cartão-resposta, especialmente os seus dados pessoais e o cargo público/perfil para qual está concorrendo. O cartão-resposta deve ser assinado e não deve ser dobrado, amassado ou rasurado.
3. Ao transferir as respostas para o cartão-resposta, marque com caneta de tinta de cor preta a letra correspondente à alternativa escolhida. A troca do cartão não será permitida em caso de marcação incorreta.
4. Durante a prova, não é permitido o uso de dispositivos eletrônicos de qualquer tipo, nem de celulares, relógios e materiais de consulta.
5. A saída definitiva da sala de prova só será permitida após decorridas **2 horas** do início da prova (conforme o horário registrado na sala) e após a entrega obrigatória ao fiscal de sala:
 - do seu cartão-resposta personalizado;
 - do seu caderno de questões, completo.
6. Encerrada sua prova, o candidato deve deixar a sala de provas levando consigo somente o material fornecido pela FUNCAMP para conferência da prova escrita objetiva realizada (rascunho de gabarito) e seus pertences pessoais.
7. Os três últimos candidatos da sala de provas devem nela permanecer até que o último deles entregue sua prova, assinando o termo respectivo e saindo juntos da sala.
8. As informações/instruções dadas no dia da prova complementam o edital.
9. Um exemplar do caderno de questões da prova escrita objetiva estará disponível no site FUNCAMP (www.concursosfuncamp.com.br) e na Área do Candidato, o link “Anexos”, a partir das 16 horas do primeiro dia útil após a realização da prova.

**DURAÇÃO TOTAL DA PROVA, INCLUINDO
TRANSCRIÇÃO DAS INDICAÇÕES DE
GABARITO PARA O CARTÃO-RESPOSTA:
QUATRO HORAS**

Escreva seu nome completo de forma legível.

NOME: _____

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS: BIÓLOGO

QUESTÃO 1

Laboratórios de instituições acadêmicas caracterizam-se pela alta rotatividade de usuários (alunos, técnicos, docentes), o que resulta em exposição aos riscos ali inerentes.

Nesse contexto, assinale com V as afirmativas verdadeiras e, com F, as falsas, sobre as ações preventivas de biossegurança aplicada a esse tipo de laboratório.

- () É fundamental que as ações de biossegurança envolvam medidas que contemplem não apenas a proteção dos indivíduos presentes no laboratório, mas também a preservação do meio ambiente.
- () Práticas seguras devem ser implementadas para minimizar a exposição humana a agentes biológicos, químicos ou físicos.
- () Em caso de acidentes, é imprescindível acionar imediatamente os brigadistas treinados e o Corpo de Bombeiros, garantindo uma resposta rápida e eficiente.
- () Ocorrido um sinistro, a comunicação ágil é fundamental para assegurar a integridade das instalações e usuários.

Assinale a sequência correta.

- A) V V F F
- B) V F V F
- C) F V V V
- D) F V F F
- E) V V V F

QUESTÃO 2

A infraestrutura de instalações laboratoriais desempenha papel essencial na implementação das boas práticas de laboratório (BPL), pois garante condições adequadas de segurança, organização e controle dos experimentos. Contudo, na realidade de muitos centros de ensino e pesquisa, nem sempre é viável adaptar ou reformar projetos arquitetônicos e de engenharia já estabelecidos há anos.

Em casos como este, em que não são possíveis esses ajustes, deve-se:

- A) restringir totalmente as atividades coletivas, fazendo-as individualmente em horários específicos.
- B) interditar parcial ou totalmente o laboratório, a fim de zerar os riscos coletivos e pessoais.
- C) a despeito das limitações, proceder ajustes e reformas necessárias nas instalações elétricas do local.
- D) classificar os laboratórios em níveis de segurança NB3 ou NB4, a fim de resguardar a instituição.
- E) retirar imediatamente os resíduos após as atividades, levando em conta o aspecto ambiental.

QUESTÃO 3

Uma prática pedagógica frequente nos ciclos iniciais dos cursos da área da saúde consiste na aplicação de uma técnica simples e acessível, destinada à demonstração de princípios fundamentais de separação de misturas. Nessa metodologia, utiliza-se amido de milho como fase estacionária, enquanto a fase móvel é composta por uma solução aquosa. O procedimento envolve a maceração de folhas de purpurina (*Tradescantia spp.*) em álcool líquido, seguida da transferência do extrato obtido para um sistema vertical que utiliza um tubo fino, transparente, aberto em ambas as extremidades e previamente preenchido com amido de milho. O extrato é então conduzido até escoar pela extremidade inferior do tubo, permitindo a observação da migração de componentes do extrato. Espera-se identificar três tipos de pigmentos na purpurina: antocianinas (roxas), carotenos (alaranjados) e clorofilas (verdes).

A técnica descrita é conhecida como:

- A) Eletroforese.
- B) Cromatografia.
- C) Decantação.
- D) Titulação.
- E) Diluição.

QUESTÃO 4

Leia o fragmento de texto a seguir retirado do manual *Fundamentos teórico-práticos e protocolos de extração e de amplificação de DNA por meio da técnica de reação em cadeia da polimerase*, EMBRAPA, p. 5, 2007, sobre a extração de DNA.

O método mais utilizado para purificação do DNA é a extração com fenol tamponado, que provoca a desnaturação de _____ de maneira eficiente. O clorofórmio também é usado como agente desnaturante de _____ contidas(os) na amostra. A mistura de fenol e de clorofórmio é muito eficiente (...) e sua ação se fundamenta na propriedade hidrófoba das(os) _____ que apresentam afinidade por solventes orgânicos. (Adaptado).

O termo que completa corretamente as lacunas é:

- A) Lipídeos.
- B) Proteínas.
- C) Ácidos desoxirribonucleicos.
- D) Ácidos ribonucleicos.
- E) Carboidratos.

QUESTÃO 5

No cotidiano de laboratórios, equipamentos de proteção, que podem ser coletivos (EPC) ou individuais (EPI), são necessários e fundamentais para garantir a segurança das instalações, pessoas e ambiente.

É(são) considerado(s) equipamento(s) de proteção coletivo:

- A) Luvas de procedimento estéreis.
- B) Máscaras faciais tipo N95.
- C) Proteção tipo balaclava.
- D) Recipiente de descarte para perfurocortantes.
- E) Uniforme de trabalho.

QUESTÃO 6

Na obtenção de cromossomos para análises citogenéticas, a preparação das células é fundamental para a observação e identificação dos cromossomos, bem como de possíveis alterações numéricas e estruturais.

Antes da preparação das lâminas, nas rotinas mais comuns são feitas em geral: a indução de mitoses nas amostras (*in vivo* ou *in vitro*), a promoção do aumento do volume celular e a interrupção das mitoses.

A interrupção das divisões celulares é feita com:

- A) Proteases.
- B) Solução salina de KCl.
- C) Metanol.
- D) Colchicina.
- E) Etanol.

QUESTÃO 7

Analisar a imagem do seguinte equipamento laboratorial.



Fonte: Imagem dos autores

Por meio desse equipamento serão visíveis todas as estruturas ou componentes celulares a seguir, exceto:

- A) Cloroplastos.
- B) Nucléolo.
- C) Parede celular.
- D) Mitocôndrias.
- E) Membrana nuclear.

QUESTÃO 8

Analisar a imagem a seguir.

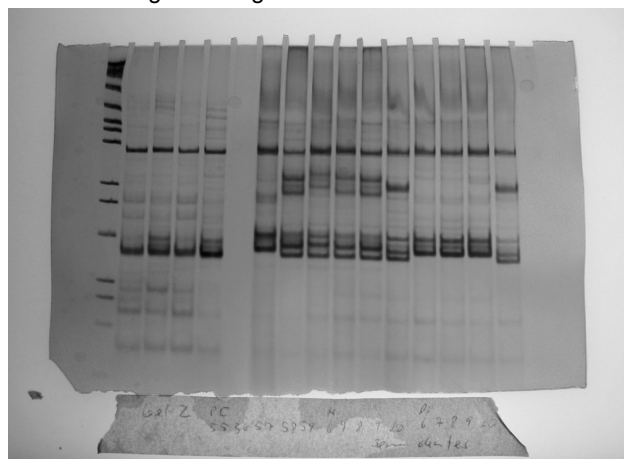


Foto: dos autores

Essa é a imagem de um gel de poliacrilamida de uma análise genética molecular de duas espécies de *Pseudoplatystoma spp*, um bagre sul-americano e de seu híbrido. Para diferenciar as duas espécies e seus híbridos, são definidos marcadores moleculares revelados por uma reação em cadeia da polimerase com *primers* específicos, no caso, marcadores microssatélites.

Com base na análise da fotografia apresentada, identifique o procedimento laboratorial representado na imagem, considerando os diferentes processos bioquímicos descritos.

- A) Clivagem das sequências de ácido nucleico realizada por endonucleases de restrição.
- B) Aplicação de um campo elétrico separando os fragmentos com base em seu peso molecular.
- C) Ionização das moléculas por exposição à radiação ultravioleta.
- D) Desnaturação de proteínas utilizando solventes orgânicos.
- E) Fragmentação celular que resulta na liberação de biomoléculas.

QUESTÃO 9

Para a identificação de estruturas e componentes bioquímicos celulares, aplicam-se técnicas citoquímicas específicas, como a reação de PAS (Ácido Periódico-Schiff), realizada tipicamente em duas fases: primeiramente, o substrato é exposto ao ácido periódico, promovendo a oxidação de grupos glicólicos e originando aldeídos livres. Em seguida, o material é tratado com o reagente de Schiff, que reage com os aldeídos recém-formados, resultando em um produto corado de tonalidade avermelhada.

A reação descrita é comumente utilizada para evidenciar os seguintes produtos ou estruturas celulares:

- A) Nucléolos.
- B) Ribossomos.
- C) Polissacarídeos neutros.
- D) Ácidos nucleicos.
- E) Lipídeos.

QUESTÃO 10

Segundo as normas ambientais e sanitárias, os resíduos são classificados conforme o risco que apresentam às pessoas ou ao meio ambiente. Nesse contexto, associe a COLUNA I com a COLUNA II, relacionando o grupo do resíduo à sua classificação.

COLUNA I

1. Grupo A
2. Grupo B
3. Grupo C
4. Grupo D
5. Grupo E

COLUNA II

- () Perfurocortantes
- () Radioativos
- () Biológicos
- () Químicos
- () Comuns

Assinale a sequência correta.

- A) 1 4 3 2 5
- B) 5 4 1 2 3
- C) 1 5 4 2 3
- D) 1 3 4 2 5
- E) 5 3 1 2 4

QUESTÃO 11

A respeito de aplicações de pesquisas biológicas, analise os itens a seguir.

- I. Distinção de estruturas biológicas por marcação com metal pesado.
- II. Caracterização da camada epidérmica vegetal.
- III. Observação em tempo real da replicação viral.
- IV. Distribuição de elementos químicos em tecido.
- V Visualização direta de proteínas fluorescentes em células.

A microscopia eletrônica de varredura convencional possibilita as aplicações indicadas em:

- A) I, II, III, IV e V.
- B) I, III e IV, apenas.
- C) I, II e IV, apenas.
- D) II e III, apenas.
- E) II e IV, apenas.

QUESTÃO 12

Dentre as características a seguir, qual faz com que a microscopia eletrônica de varredura seja útil para estudos em taxonomia?

- A) Permite a medição direta da atividade metabólica da célula.
- B) Permite análise de superfície com alta resolução e grande profundidade de campo.
- C) Utiliza elétrons para gerar imagens coloridas.
- D) Apresenta a necessidade de cortar a amostra em cortes ultrafinos para análise.
- E) Permite análise de composição química da amostra por espectrometria de massa.

QUESTÃO 13

No contexto da microscopia eletrônica de varredura, para analisar uma amostra morfológicamente heterogênea e se obter imagem de grande faixa de profundidade da amostra em foco deve-se:

- A) reduzir a distância entre a amostra e a lente condensadora final.
- B) aumentar a magnificação.
- C) reduzir a energia do feixe de elétrons.aumentar o diâmetro final do feixe de elétrons (*spot size*).
- D) aumentar o diâmetro final do feixe de elétrons (*spot size*).
- E) reduzir o tamanho da abertura da lente condensadora final.

QUESTÃO 14

Sobre as definições de elementos relacionados ao microscópio eletrônico de varredura, assinale com V as afirmativas verdadeiras e, com F, as falsas.

- () Distância de trabalho (WD - *Working Distance*) é a distância entre a parte inferior da lente condensadora final e o estágio do microscópio.
- () Profundidade de campo refere-se à profundidade da amostra que aparece em foco na imagem.
- () *Dwell time* refere-se ao tempo em que cada ponto na amostra é exposto ao feixe de elétrons.
- () Magnificação é o comprimento da linha varrida na amostra dividido pelo comprimento da linha na imagem.
- () Astigmatismo é uma distorção no feixe de elétrons que faz com que o *spot* deste seja elíptico, prejudicando a nitidez na imagem.

Assinale a sequência correta.

- A) V F F V F
- B) F V F F V
- C) F F V F V
- D) F V V F V
- E) V F F V V

QUESTÃO 15

Durante a operação do microscópio eletrônico de varredura em elevada magnificação, qual das alternativas a seguir deve ser empregada para melhorar a resolução da imagem?

- A) Reduzir o diâmetro do feixe de elétrons na amostra (*spot size*).
- B) Utilizar menor tensão de aceleração.
- C) Usar elétrons retroespalhados em vez de elétrons secundários.
- D) Reduzir a corrente na primeira lente condensadora.
- E) Reduzir o número de pixels da imagem.

QUESTÃO 16

Dentre as opções a seguir, para aumentar a detecção de sinal gerado pela interação dos elétrons com a amostra no microscópio eletrônico de varredura, sem prejuízo da resolução deve-se:

- A) reduzir a distância de trabalho (*working distance*).
- B) Reduzir a corrente do feixe de elétrons.
- C) Reduzir o *dwell time*.
- D) aumentar o tamanho da abertura da lente condensadora final.
- E) reduzir o diâmetro final do feixe de elétrons (*spot size*).

QUESTÃO 17

Analisar as afirmativas a seguir sobre o microscópio eletrônico de varredura.

- I. A topografia da amostra e o ângulo no qual o feixe de elétrons atinge interferem no contraste de imagens geradas por elétrons secundários.
- II. A fonte de elétrons termiônica gera feixe de elétrons mais coerente e com maior brilho do que o canhão de elétrons de emissão de campo (FEG – “Field Emission Gun”).
- III. Diferenças no número atômico da amostra interferem na detecção de elétrons retroespalhados.
- IV. As lentes eletromagnéticas do MEV controlam o diâmetro do feixe de elétrons.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- A) I, apenas.
- B) IV, apenas.
- C) I e IV, apenas.
- D) I, III e IV, apenas.
- E) II, III e IV, apenas.

QUESTÃO 18

Qual dos detectores a seguir deve ser utilizado no microscópio eletrônico de varredura para se realizar análise de superfície tridimensional da amostra e para aquisição de imagem com contraste de composição química da amostra, respectivamente?

- A) Detector de elétrons secundários; detector de elétrons retroespalhados.
- B) Detector de elétrons retroespalhados; detector de elétrons secundários.
- C) Detector de energia dispersiva de raios X (EDS – *Energy Dispersive X Ray*); detector de elétrons retroespalhados.
- D) Detector de catodoluminescência; detector de energia dispersiva de raios X (EDS – *Energy Dispersive X Ray*).
- E) Detector de catodoluminescência; detector de elétrons secundários.

QUESTÃO 19

Qual é a principal finalidade dos alinhamentos do canhão de elétrons e da abertura da lente condensadora final no microscópio eletrônico de varredura?

- A) Controlar a velocidade de varredura do feixe de elétrons.
- B) Alcançar o alto vácuo e garantir maior estabilidade do vácuo.
- C) Regular a temperatura do filamento de tungstênio.
- D) Controlar a emissão de elétrons pela fonte de elétrons.
- E) Maximizar a intensidade do feixe de elétrons e focalizá-lo na amostra.

QUESTÃO 20

Dentre os procedimentos a seguir, qual é importante para se realizar a calibração da magnificação corretamente no microscópio eletrônico de varredura?

- A) Usar menor distância de trabalho (*working distance*) possível.
- B) Utilizar amostra padrão com comprimento conhecido.
- C) Usar um diâmetro final do feixe de elétrons (*spot size*) intermediário.
- D) Utilizar a maior tensão de aceleração do microscópio.
- E) Usar amostra metálica durante o procedimento.

QUESTÃO 21

Assinale a alternativa que corresponde à principal funcionalidade do programa ImageJ no que diz respeito à análise de bioimagens obtidas por microscopia.

- A) Medir tamanho, distribuição e contagem de estruturas biológicas.
- B) Analisar grande quantidade de dados gerados por microscópios de última geração.
- C) Ajustar os parâmetros de aquisição de imagem no microscópio.
- D) Servir como repositório público de dados de imagens de microscopia de amostras biológicas.
- E) Melhorar a velocidade do hardware do microscópio.

QUESTÃO 22

Assinale a alternativa que corresponde ao principal objetivo da realização da etapa de segmentação durante a análise de imagem digital de microscopia.

- A) Ampliar a imagem para melhor visualização.
- B) Converter a profundidade de bits (*bit depth*) da imagem.
- C) Converter a imagem em escala de cinza.
- D) Isolar elementos de interesse na imagem.
- E) Enviar dados de imagem automaticamente para repositório.

QUESTÃO 23

Sobre o alinhamento do microscópio eletrônico de transmissão, é incorreto afirmar:

- A) É necessário para garantir o bom funcionamento do eixo óptico do microscópio, o que permite que o feixe de elétrons seja corretamente direcionado e focalizado na amostra.
- B) Deve ser realizado antes de cada sessão no microscópio.
- C) Deve ser realizado após troca de filamento.
- D) É necessário em qualquer microscópio eletrônico de transmissão.
- E) É um procedimento simples e automático, por isso exige pouco conhecimento técnico para sua execução.

QUESTÃO 24

Durante uma sessão de microscopia eletrônica de transmissão, um operador percebe que a amostra possui muito baixo contraste.

Em situações como esta, qual conduta permite o incremento do contraste durante a análise da amostra?

- A) Usar uma abertura maior na condensadora C1.
- B) Remover as aberturas das lentes projetoras.
- C) Usar abertura menor da objetiva.
- D) Limpeza da peça polar.
- E) Remover as aberturas da objetiva.

QUESTÃO 25

Sobre o modo ambiental em microscopia eletrônica de varredura (ESEM – *Environmental Scanning Electron Microscopy*), assinale a alternativa correta.

- A) É ideal para amostras com revestimento de material condutor.
- B) Evita o espalhamento dos elétrons que atingem a amostra.
- C) Permite maior penetração do feixe de elétrons na amostra.
- D) Reduz pressão na câmara do microscópio, com melhoria da resolução.
- E) Permite a análise de amostras biológicas hidratadas.

QUESTÃO 26

Durante uma análise em microscópio eletrônico de transmissão, um pesquisador examina cortes ultrafinos de tecido nervoso previamente fixado com glutaraldeído e tetróxido de ósmio, incluído em resina epóxi e contrastado com acetato de uranila e citrato de chumbo. Ao observar uma região próxima à membrana plasmática de um terminal axônico, ele identifica estruturas esféricas com diâmetro entre 3,0 e 5,0x10⁻⁸ m, fortemente contrastadas, dispostas em agrupamentos próximos a regiões especializadas de membrana.

Com base nessa descrição, assinale a alternativa correta.

- A) As estruturas observadas são corpúsculos de Nissl. O preparo de amostra utilizado (baixo contraste) é compatível com esse tipo de observação.
- B) As estruturas observadas são mitocôndrias. A contrastação com acetato de uranila e citrato de chumbo favorece a visualização dessas estruturas.
- C) Trata-se provavelmente de vesículas sinápticas. A observação só é possível devido ao preparo de amostras utilizado (alto contraste).
- D) Essas estruturas são o complexo de Golgi, cuja observação é compatível com preparação de amostras utilizada (baixo contraste).
- E) As estruturas observadas são bainhas de mielina. O protocolo de alto contraste descrito é compatível com a observação.

QUESTÃO 27

Analise o texto a seguir.

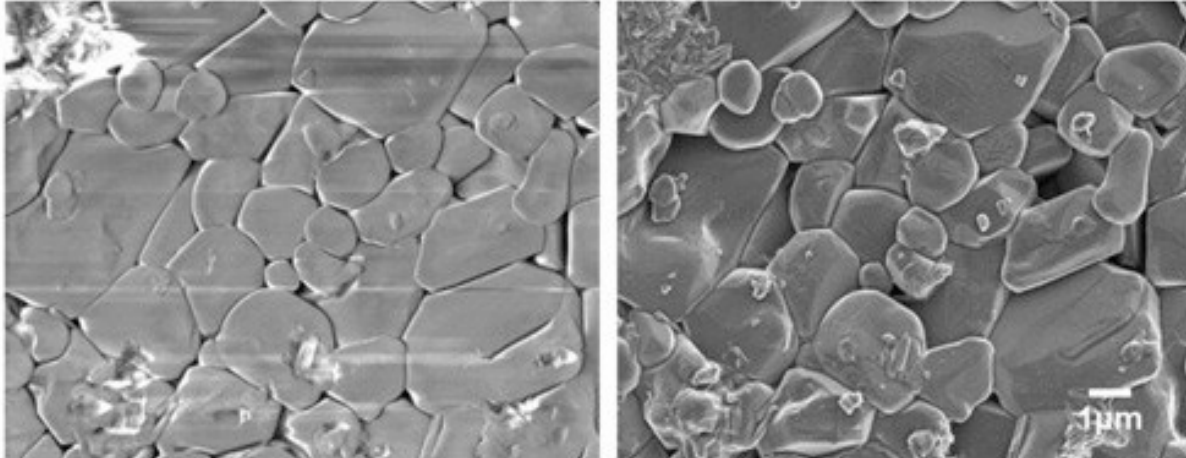
As lentes _____ ajustam o foco variando a corrente elétrica que passa por elas, o que altera _____. Uma corrente mais forte causa _____ refração do feixe de elétrons, resultando em um(a) _____.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente esse texto.

- A) Condensadoras; sua distância focal; menor; maior distância focal.
- B) Projetoras; o astigmatismo; menor; maior astigmatismo.
- C) Objetivas; sua distância focal; maior; menor distância focal.
- D) Intermediárias; o brilho; maior; maior brilho.
- E) Primárias; o astigmatismo; menor; maior astigmatismo.

QUESTÃO 28

Durante a análise de amostra não condutora, mas submetida ao revestimento com material condutor, obteve-se imagem com grande diferença de brilho e presença de linhas e distorções, como exemplificado a seguir (imagem da esquerda).



Legenda: Imagens de mesma região da amostra de cerâmica adquiridas a partir de elétrons secundários com efeitos negativos (imagem da esquerda) e com melhoria da qualidade (imagem da direita) da imagem.

Disponível em: <https://www.jeol.com/words/semterms/20121024.054158.php#gsc.tab=0>. Acesso em: 16 jun. 2025.

Dentre as opções a seguir, qual deve ser utilizada para minimizar esses efeitos negativos e, assim, melhorar a qualidade da imagem?

- A) Aproximar a amostra da parte inferior da lente condensadora final.
- B) Aumentar a corrente do feixe de elétrons.
- C) Reduzir a tensão de aceleração.
- D) Aumentar a abertura da lente condensadora final.
- E) Reduzir a velocidade de varredura do feixe de elétrons na amostra.

QUESTÃO 29

No início dos anos 1970, os pesquisadores na área de morfologia enfrentavam dificuldades em obter imagens ultraestruturais nítidas de tecido neural usando a microscopia eletrônica de transmissão, pois a maioria das amostras apresentava alterações morfológicas significativas, que comprometiam a interpretação dos dados. Um método experimental, então, foi desenvolvido, e o resultado obtido foi notável: as organelas mantinham sua integridade, as sinapses podiam ser analisadas com clareza e os artefatos de fixação foram drasticamente reduzidos.

A que metodologia o texto se refere?

- A) Inclusão em resina epóxi.
- B) Criopreservação com nitrogênio líquido.
- C) Fixação por perfusão intracardíaca de fixadores primários.
- D) Fixação secundária com tetróxido de ósmio reduzido e acetato de uranila.
- E) Centrifugação em gradiente de densidade.

QUESTÃO 30

Apesar do alto poder de resolução dos microscópios eletrônicos, amostras biológicas muitas vezes apresentavam artefatos ou estruturas mal definidas, o que dificultava a interpretação dos dados. Por essa razão, um protocolo de preparo de amostras que permite preservar as estruturas celulares com maior fidelidade, evitando alterações durante o processo de análise, foi desenvolvido. Essa metodologia se mostrou capaz de preservar as ultraestruturas de tecidos e células para observação em microscopia eletrônica de transmissão, tornando-se um procedimento-padrão nos laboratórios de todo o mundo.

Com base no texto, assinale a alternativa que apresenta a ordem correta de aplicação da metodologia desenvolvida para a melhoria da qualidade das imagens obtidas por microscopia eletrônica de transmissão.

- A) Coloração com azul de metileno das secções ultrafinas seguida de contrastação com acetato de uranila.
- B) Centrifugação à baixa rotação usando tampões na faixa de pH 7,2 seguida de fixação com formalina.
- C) Fixação com solução de Karnovsky seguida de tratamento com tetróxido de ósmio.
- D) Liofilização da amostra seguida de inclusão em resina acrílica.
- E) Fixação em paraformaldeído seguida de inclusão em parafina.

QUESTÃO 31

LR White® é uma resina que pode ser utilizada na inclusão de tecidos para microscopia eletrônica de transmissão. Sua baixa viscosidade e natureza hidrofílica permitem rápida infiltração e incorporação no tecido, assim como o carregamento de moléculas que podem ser usadas na identificação de ultraestruturas.

Dentre as opções a seguir, em qual área de aplicação essa resina é recomendada?

- A) Estudos de tomografia eletrônica.
- B) Estudos utilizando a técnica de serial *section array*.
- C) Estudo de complexos inorgânicos.
- D) Estudos de imunocitoquímica.
- E) Estudos de morfometria.

QUESTÃO 32

Um professor de virologia apresenta duas amostras diferentes para serem preparadas para um estudo utilizando microscopia eletrônica de transmissão. A primeira amostra deve ser preparada de modo a localizar uma proteína viral específica em células infectadas, e a segunda, para um estudo ultraestrutural detalhado.

Com base nas características e aplicações das resinas utilizadas em microscopia eletrônica de transmissão, assinale a alternativa que apresenta a escolha mais adequada para cada amostra.

- A) Para a primeira amostra: usar um protocolo de fixação primária com solução de Karnovsky e inclusão com resina epóxi; para a segunda amostra: usar um protocolo de fixação primária com solução de Karnovsky e inclusão com resina acrílica.
- B) Para ambas as amostras: usar um protocolo com desidratação completa e inclusão com resina acrílica, pois esta preserva bem proteínas, epitopos e a morfologia ultraestrutural das células.
- C) Para a primeira amostra: usar um protocolo de fixação primária com baixa concentração de paraformaldeído e glutaraldeído e inclusão com resina acrílica; para a segunda amostra: usar um protocolo de fixação primária com solução de Karnovsky e inclusão com resina epóxi.
- D) Para ambas as amostras: usar um protocolo de congelamento, criofratura e inclusão com resina epóxi, pois esta preserva bem proteínas e epitopos de superfície e a morfologia ultraestrutural das células.
- E) Tanto a resina epóxi quanto a resina acrílica podem ser utilizadas na inclusão da amostra, desde que a amostra esteja bem fixada com paraformaldeído e / ou glutaraldeído, ou solução de Karnovsky, e tetróxido de ósmio.

QUESTÃO 33

A técnica de imunolocalização de Tokuyasu é amplamente utilizada em estudos de microscopia eletrônica de transmissão por permitir a visualização precisa de antígenos (ou proteínas de interesse) em tecidos e células.

Assinale a alternativa que descreve corretamente as etapas do protocolo dessa técnica.

- A) As amostras são fixadas com altas concentrações de glutaraldeído, incluídas em resina epóxi e marcadas com anticorpos fluorescentes.
- B) As amostras são incluídas em resina acrílica e a marcação antigênica ocorre em secções semifinas, contrastadas com tetróxido de ósmio e chumbo, utilizando anticorpos conjugados com ouro coloidal.
- C) As amostras são fixadas, embebidas em sacarose, congeladas e cortadas a frio antes da marcação com anticorpos conjugados com ouro coloidal.
- D) As amostras são cortadas no vibratomo, à temperatura ambiente, embutidas em resina epóxi e marcadas com anticorpos.
- E) A amostra é congelada a -20 °C, cortada no vibratomo, e os cortes são marcados com marcadores intracelulares fluorescentes.

QUESTÃO 34

Durante uma investigação sobre a localização subcelular de um receptor de membrana em células epiteliais infectadas, uma equipe optou por usar a técnica CLEM (Microscopia Correlativa de Luz e Elétrons). Após a marcação com anticorpos fluorescentes e a captura de imagens por microscopia de fluorescência, as células foram preparadas para observação em microscopia eletrônica de transmissão.

Com base nesse cenário, qual das alternativas a seguir apresenta uma justificativa adequada para o uso da CLEM nesse experimento?

- A) A CLEM fornece imagens tridimensionais em tempo real de marcadores celulares em células vivas, sendo a técnica ideal para observar diretamente a dinâmica do receptor ao longo da infecção.
- B) A CLEM elimina a necessidade de cortes ultrafinos e etapas de contrastação, já que utiliza marcadores fluorescentes e reconstruções digitais para simular a morfologia celular.
- C) A CLEM é útil para estudar células vivas em grandes ampliações, uma vez que dispensa fixação química e reduz artefatos associados à preparação tradicional.
- D) A CLEM aumenta a resolução das imagens fluorescentes por meio da aplicação direta do feixe de elétrons, facilitando a identificação de proteínas com precisão nanométrica.
- E) A CLEM permite combinar informações funcionais e moleculares obtidas por fluorescência com imagens morfológicas detalhadas da microscopia eletrônica de transmissão, possibilitando a localização precisa do receptor no contexto ultraestrutural da célula.

QUESTÃO 35

Um dos artefatos produzidos pelo processo ultramicrotomia é a compressão das secções cortadas. Nesse processo ocorre a alteração da forma e prejudica a qualidade da imagem.

São procedimentos que evitam a produção desse artefato, exceto:

- A) Otimizar os parâmetros de avanço e ângulo no ultramicrotomo.
- B) Aumentar a espessura das secções.
- C) Utilizar resinas de dureza adequada e bem polimerizadas.
- D) Trabalhar com navalhas de diamante afiadas.
- E) Diminuir a velocidade de corte.

QUESTÃO 36

Durante uma sessão microscopia eletrônica de transmissão para a análise ultraestrutural de um tecido animal, o microscopista observa que as mitocôndrias aparecem alongadas somente em uma direção. Ao tentar ajustar o foco, percebe que a imagem melhora em uma direção, mas piora na direção perpendicular à anterior. Mesmo após várias tentativas de focagem e mudanças na magnificação, as mitocôndrias nunca ficam perfeitas e a nitidez da imagem permanece desigual.

Com base nessa situação, assinale a alternativa que melhor explica o problema e sua respectiva solução.

- A) O problema está relacionado ao vácuo da câmara de inserção da amostra; alguma falha em uma das bombas de vácuo da coluna do microscópio está afetando a formação da imagem e causando a deformação das estruturas.
- B) O microscopista está enfrentando um problema de astigmatismo no microscópio, causado por desalinhamento eletromagnético das lentes; ele deve ajustar os *stigmators* (corretores de astigmatismo) do microscópio para corrigir a distorção direcional.
- C) Trata-se de um problema de compressão; deve-se repetir a ultramicrotomia da amostra para remover artefatos de forma.
- D) A forma alongada das mitocôndrias está relacionada a uma descentralização do feixe de elétrons (*beam shift*); o microscopista deve recentralizar o feixe para corrigir o problema.
- E) A distorção indica que a amostra está muito espessa; o problema será resolvido reduzindo a voltagem do feixe de elétrons.

QUESTÃO 37

Uma pesquisadora precisa adquirir imagens de alta resolução em diferentes amostras para fazer a análise ultraestrutural de mitocôndrias em cortes ultrafinos de tecido hepático. Ao trocar as amostras no microscópio eletrônico de varredura, ela percebe que o tecido observado está fora de foco, e os comandos de ajuste não resolvem o problema.

Nesse contexto, assinale a alternativa que explica corretamente a causa do problema e apresenta a melhor solução.

- A) A grade está mal fixada no porta-amostras; deve-se fixar a amostra corretamente para garantir aderência durante as análises.
- B) O feixe de elétrons está desalinhado; a solução é realinhar o feixe para minimizar dispersão lateral.
- C) O plano da amostra não está na altura eucêntrica correta; é necessário ajustar a altura eucêntrica após a inserção de cada amostra.
- D) O foco está inadequado devido a diferenças na espessura da amostra; deve-se refazer a ultramicrotomia das amostras e uniformizá-las.
- E) O problema está na alta magnificação na qual as imagens estão sendo tomadas; o ideal é reduzir a magnificação e garantir que todos os ângulos da região de interesse sejam cobertos na imagem.

QUESTÃO 38

Um estudante de pós-graduação se prepara para analisar uma amostra lenhosa de tecido vegetal, em um microscópio eletrônico de transmissão. Ao acionar o feixe de elétrons, ele percebe que nenhuma imagem aparece, mesmo após tentar realinhar a coluna, focalizar e alterar o brilho. O microscopista responsável solicita que ele verifique a emissão de elétrons e confirma que nenhuma corrente de emissão está presente.

Com base nessa situação, qual é a causa mais provável do problema e a ação imediata mais apropriada?

- A) O filamento pode estar desligado devido à quebra de vácuo; deve-se desligar o sistema, ventilar a coluna e tentar religar após estabilização.
- B) O feixe eletrônico pode estar desviado; deve-se apenas alinhar as lentes da condensadora para restaurar a imagem.
- C) A amostra está muito espessa; recomenda-se refazer a ultramicrotomia para reduzir a espessura e permitir a penetração dos elétrons.
- D) O filamento provavelmente está queimado; deve-se verificar sua integridade e substituí-lo antes de retomar a operação.
- E) A passagem do feixe de elétrons para as lentes objetivas está fechada; basta abrir a passagem das lentes para visualizar a imagem.

QUESTÃO 39

Ao analisar os resultados de microscopia eletrônica de transmissão de um cultivo de parasitas, observou-se que as imagens estavam repletas de manchas esféricas e densidades irregulares, prejudicando a visualização da amostra.

Assinale a alternativa que apresenta a solução para esse problema.

- A) Regular a intensidade do feixe de elétrons para evitar a destruição da amostra e produção de artefatos.
- B) Melhorar o processo de perfusão ou imersão das amostras durante o processo de fixação primária com solução de Karnovsky.
- C) Utilizar tetróxido de ósmio não reduzido na fixação secundária para evitar a precipitação do mesmo sobre a amostra.
- D) Refazer as soluções utilizadas na contrastação das telas utilizando água fervida para o preparo da solução de citrato de chumbo e filtrar a solução de acetato de uranila, a fim de evitar precipitados.
- E) Usar reagentes desidratantes, como o óxido de etileno, para melhorar a infiltração da resina e evitar os artefatos vistos na imagem.

QUESTÃO 40

Considere que foram observados os seguintes problemas na análise de uma imagem feita por microscopia eletrônica de transmissão: a amostra apresentava descontinuidade nas membranas das organelas, partes do tecido não apresentavam membranas coradas e o corte apresentava linhas paralelas regulares perpendiculares à direção de corte (*chatter*).

A alternativa que apresenta as causas da presença desses artefatos no tecido, na ordem que estão apresentadas no texto, é:

- A) Problemas na fixação primária do tecido; problemas na fixação com tetróxido de ósmio no tecido; vibração do ultramicrotomo no momento do corte.
- B) Problemas na desidratação do tecido; problemas no contraste da tela usada; uso de navalhas com defeito.
- C) Uso de navalha de diamante com defeito no fio de corte; problemas na fixação primária do tecido; oscilação do ultramicrotomo no momento do corte.
- D) Uso de resina hidrofílica ao invés de uma hidrofóbica para inclusão da amostra; problemas na fixação primária do tecido; uso de ângulo de corte errado no ultramicrotomo.
- E) Problemas na fixação com tetróxido de ósmio no tecido; problemas na contrastação da tela usada; uso de uma navalha de vidro ao invés de uma navalha de diamante para cortar a amostra no ultramicrotomo.

QUESTÃO 41

Considerando a técnica de secagem em ponto crítico, analise as afirmativas a seguir.

- I. É a única técnica de secagem de amostras biológicas em que é possível eliminar a interface líquido/ar, e, com isso, as forças de tensão superficial.
- II. Baseia-se no princípio de que um fluido, em condições específicas de temperatura e pressão, apresenta suas fases líquida e de vapor indistinguíveis.
- III. É a técnica de secagem mais utilizada, pois é considerada mais segura para a maioria das amostras, no entanto, é um processo longo, podendo levar dias para secagem.
- IV. A substituição do solvente por líquido de transição é necessária quando se utiliza amostras que foram desidratadas em série crescente de solvente (geralmente etanol). Para secagem em ponto crítico de amostras hidratadas, essa etapa não é necessária.
- V. Durante o processo de secagem, realizam-se as seguintes etapas: inserção das amostras na câmara preenchida com solvente, resfriamento da câmara, substituição completa do solvente por fluido de transição, aquecimento, despressurização até alcançar a pressão atmosférica, retirada das amostras.
- VI. O fluido de transição mais utilizado atualmente é o dióxido de carbono; por esse motivo, a técnica é comumente chamada secagem em ponto crítico de CO₂.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- A) IV, V e VI, apenas.
- B) II, V e VI, apenas.
- C) IV, apenas.
- D) I, II e III, apenas.
- E) I, II, III, IV, V e VI.

QUESTÃO 42

Ciente de que a metalização é uma etapa importante no preparo de amostras biológicas para microscopia eletrônica, assinale a alternativa correta.

- A) Essa etapa é mais comumente utilizada no preparo de amostras para microscopia eletrônica de transmissão.
- B) É necessário que a metalização seja realizada antes da montagem das amostras em *stubs*.
- C) As técnicas de metalização por pulverização (*sputtering*) e de metalização por evaporação térmica são as mais utilizadas na rotina de preparo de amostras.
- D) A metalização promove o acúmulo de cargas na superfície das amostras, facilitando o processo de aquisição de imagens no microscópio eletrônico de varredura.
- E) A metalização tem como objetivo formar um revestimento metálico na superfície das amostras, servindo como uma excelente fonte de elétrons Auger, principal sinal utilizado para informações sobre topografia das amostras.

QUESTÃO 43

Sobre a técnica de metalização por pulverização (*sputtering*), assinale com V as afirmações verdadeiras e, com F, as falsas.

- () Após a inserção das amostras, a câmara de amostras deve ser evacuada para retirar traços de água e oxigênio, que podem ser quebrados em moléculas reativas capazes de oxidar e danificar a superfície das amostras.
- () Após evacuação da câmara, a atmosfera é substituída por um gás inerte, que não tem potencial de reagir com a superfície das amostras, como argônio.
- () O “alvo” é a peça que funciona como a fonte de metais para formação da camada metálica sobre as amostras e pode ter diversas composições, por exemplo: ouro; platina; ligas de ouro/paládio, entre outras.
- () Aplica-se um campo negativo de alta voltagem na área da câmara, em que o alvo está localizado e as moléculas de gás argônio são ionizadas em Ar^+ e elétrons.
- () As moléculas de Ar^+ atingem com força o alvo negativamente carregado, o que promove a ejeção de átomos de metal. Os átomos ejetados eventualmente atingem a superfície das amostras e se acumulam formando um revestimento metálico.
- () Assim como no processo de metalização por evaporação térmica, as partículas são arremessadas em linha reta sobre a superfície das amostras.

Assinale a sequência correta.

- A) F V V V V F
- B) F V V V F V
- C) V F F F V F
- D) V V F F F V
- E) V V V V V F

QUESTÃO 44

Sobre a obtenção de cortes semifinos, é incorreto afirmar:

- A) São cortados usualmente com espessura entre 0,2 μm e 0,5 μm e devem ser coletados e depositados sobre gotas de água em lâminas de vidro para microscopia óptica.
- B) São realizados para permitir a orientação da amostra e localização da área de interesse, que deverá ser posteriormente analisada no microscópio eletrônico.
- C) São obtidos no micrótomo utilizando-se navalha de aço inoxidável.
- D) As lâminas de vidro contendo os cortes sobre gotas de água devem ser colocadas sobre uma chapa aquecida para secagem antes da utilização de corantes.
- E) O corante azul de toluidina é um dos corantes mais utilizados para coloração dos cortes.

QUESTÃO 45

Sobre a etapa de ultramicrotomia para microscopia eletrônica, é incorreto afirmar:

- A) Para obtenção de cortes ultrafinos de amostras biológicas para microscopia eletrônica de transmissão convencional, é necessário realizar infiltração das amostras adequadamente fixadas e desidratadas em resina líquida, que depois são endurecidas ou polimerizadas.
- B) As resinas servem como uma matriz dura que fornece suporte aos tecidos/células à medida que a navalha passa pela amostra.
- C) Outra forma de endurecer células e tecidos para possibilitar o corte é o congelamento entre $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ e corte das amostras congeladas, também chamado de crioultramicrotomia.
- D) Na ultramicrotomia de rotina (para microscopia eletrônica de transmissão convencional), os cortes ultrafinos são obtidos com navalhas de diamante específicas para este fim e coletadas sobre telas/grades.
- E) A obtenção de cortes ultrafinos para análise convencional é a última etapa do preparo de amostras biológicas antes da visualização no microscópio eletrônico.

QUESTÃO 46

Sabe-se que, em geral, as amostras biológicas possuem baixo contraste ao microscópio eletrônico de transmissão e que, para aumentar o contraste das imagens, é recomendada, na maioria dos casos, a utilização de substâncias contrastantes no preparo das amostras, geralmente sais de metais pesados, através do processo de contrastação.

Sobre as técnicas de contrastação de amostras biológicas, é incorreto afirmar:

- A) Diz-se que uma coloração eletrônica exibe contraste positivo quando uma estrutura biológica específica tem contraste aumentado em relação às áreas adjacentes.
- B) Na contração positiva, sais de metais pesados se ligam a várias organelas e macromoléculas dentro da amostra para aumentar sua densidade e, assim, aumentar o contraste.
- C) Os contrastantes mais utilizados para contrastação positiva são acetato de uranila e molibdato de amônio.
- D) Na contração positiva, o acetato de uranila pode ser utilizado antes da etapa de desidratação (nesse caso, denomina-se contrastação in bloco) ou após inclusão em resina, quando é empregado nos cortes ultrafinos.
- E) Na contração negativa, o contrastante contorna e preenche depressões em estruturas biológicas inteiras (ex. vírus, bactérias, organelas celulares) dando ideia de tridimensionalidade. Essa técnica é utilizada para estruturas isoladas em suspensão.

QUESTÃO 47

Sobre a obtenção de cortes ultrafinos para microscopia eletrônica de transmissão convencional, é incorreto afirmar:

- A) Para obtenção de fitas retas, é importante que os dois lados do bloco perpendiculares ao fio de corte da navalha sejam exatamente paralelos entre si.
- B) A confecção de pirâmides pequenas e com formato adequado é essencial para obtenção de fitas longas de cortes em série.
- C) A face do bloco deve ter formato preferencialmente de trapézio, mas, em algumas situações, é possível usar os formatos retangular, quadrado e triangular. No entanto, alguns desses formatos podem não formar fitas.
- D) Quando não é possível conseguir fitas de cortes seriados na ultramicrotomia, os cortes individuais podem ser organizados em grupos de cortes, que podem ser coletados na tela/grade.
- E) O nível de água na banheira ou calha da navalha de diamante deve ser monitorado no trabalho de obtenção de cortes ultrafinos, pois um nível inadequado pode prejudicar o trabalho.

QUESTÃO 48

Imunoquímica é o processo para detectar antígenos usando anticorpos direcionados especificamente contra eles e, quando o microscópio eletrônico é usado para detectar a localização de antígenos, essa técnica é usualmente chamada de imunocitoquímica.

Analise as afirmativas a seguir e assinale com V as verdadeiras e, com F, as falsas.

- () A maioria dos corantes e compostos fluorescentes usados para visualizar imunocomplexos em nível de microscopia óptica pode ser utilizada para microscopia eletrônica, pois são substâncias eletrondensas.
- () Em condições apropriadas, imunoglobulinas e fragmentos de imunoglobulinas são visíveis no microscópio eletrônico, mas, para o propósito de localização de antígenos, é necessário conjugar os anticorpos com marcadores adequados, já que anticorpos não marcados podem se confundir com coberturas da superfície celular.
- () O marcador mais conhecido e utilizado para imunocitoquímica é o ouro coloidal.
- () O ouro coloidal pode ser utilizado conjugado a imunoglobulinas ou a proteína A.
- () O ouro coloidal pode ser adquirido em diferentes tamanhos (ex. 5 nm, 10 nm, 20 nm) facilmente distinguíveis entre si, o que permite a realização de experimentos de imunocitoquímica com marcações múltiplas.
- () O ouro coloidal é irreversivelmente ligado aos anticorpos, o que garante a estabilidade dos conjugados ouro-imunoglobulinas, mesmo quando há variações de pH.

Assinale a sequência correta.

- A) F F V F V V
- B) F F V V F V
- C) V V V F F F
- D) F V V V V F
- E) V V F F V V

QUESTÃO 49

Sobre a técnica de imunocitoquímica para microscopia eletrônica, é incorreto afirmar:

- A) O paraformaldeído é um forte agente desnaturante, podendo facilmente desnaturar determinantes antigênicos; assim, seu uso não é recomendado para experimentos de imunocitoquímica. O fixador mais recomendado é o glutaraldeído em concentrações de 2 a 4%.
- B) As aplicações imunocitoquímicas podem ser realizadas antes do processo de inclusão em resina. Nesse caso, realiza-se uma fixação leve, seguida da imunomarcagem, e depois a amostra pode ser osmificada, desidratada e incluída em resina.
- C) As aplicações imunocitoquímicas podem ser realizadas depois da inclusão em resina diretamente sobre os cortes nas telas/grades. Nesse caso, é recomendado que as etapas de desidratação, infiltração e inclusão sejam conduzidas em condições que otimizem a preservação da antigenicidade.
- D) Resinas especiais (ex. LR White, metacrilato, Lowicryl) com características especiais (ex. infiltração a baixa temperatura, polimerização a frio) são usadas para facilitar a preservação da antigenicidade.
- E) Os processos de fixação, desidratação e inclusão permitem a movimentação ou difusão de moléculas, sendo prejudiciais para a localização de antígenos solúveis. Técnicas de crioultramicrotomia (Tokuyasu), congelamento rápido, criosubstituição (*freeze substitution*) e inclusão em baixas temperaturas são recomendadas para estudos de localização desses antígenos.

QUESTÃO 50

Considerando o microscópio eletrônico de transmissão, relacione a COLUNA I com a COLUNA II, associando as terminologias com as respectivas características.

COLUNA I

1. *In Focus*
2. *Overfocus*
3. *Underfocus*

COLUNA II

- () Ocorrência de franjas de Fresnel pretas e fundo granulado.
- () Ocorrência de franjas de Fresnel brancas, fundo granulado e contraste aumentado.
- () Não se observam franjas de Fresnel, há pouca granulação e o contraste é mínimo.

Assinale a sequência correta.

- A) 3 2 1
- B) 2 3 1
- C) 1 3 2
- D) 1 2 3
- E) 3 1 2