



**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR**  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO

CONCURSO PÚBLICO | NÍVEL SUPERIOR

## Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:  
**Conhecimentos Básicos**, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.  
**Conhecimentos Específicos**, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

### OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de **31 a 70**, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### QUESTÃO 31

O objetivo da norma ABNT NBR ISO/IEC 17020 é

- A) prover requisitos gerais para marcas de conformidade de terceira parte, incluindo sua emissão e uso.
- B) especificar termos gerais e definições relativos à avaliação de conformidade, incluindo a acreditação de organismos de avaliação de conformidade para facilitar o comércio.
- C) especificar requisitos para um sistema de gestão da qualidade.
- D) especificar critérios gerais para a competência de organismos imparciais que executam inspeção, independentemente do setor envolvido. Ela também especifica critérios de independência.
- E) especificar os requisitos gerais para a competência em realizar ensaios e(ou) calibrações, incluindo amostragem. Ela cobre ensaios e calibrações realizados utilizando-se métodos normalizados, métodos não normalizados e métodos desenvolvidos pelo laboratório.

### QUESTÃO 32

A respeito de visitas técnicas relacionadas com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17020, assinale a opção correta.

- A) Durante o período em que estiver acreditado, o organismo de inspeção pode receber visita técnica dos avaliadores do INMETRO, a qual será agendada com antecedência mínima de trinta dias.
- B) As visitas técnicas são realizadas com o objetivo de apurar denúncias e reclamações ou para verificar aspectos inerentes às inspeções realizadas pelos organismos de inspeção.
- C) A realização de visita técnica prescinde de prévia autorização formal.
- D) Há custos para o organismo de inspeção decorrentes dessas avaliações.
- E) A realização de uma visita técnica pode ser formalizada por meio de um memorando a ser entregue ao organismo de inspeção até dois dias úteis após sua realização.

### QUESTÃO 33

Assinale a opção correta a respeito da acreditação de organismos de inspeção.

- A) A decisão sobre a concessão da acreditação deve ser tomada pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO (CGCRE/INMETRO) com base apenas nas recomendações da comissão da acreditação.
- B) Com o objetivo de verificar se o organismo continua atendendo aos requisitos da acreditação, incluindo os documentos normativos da CGCRE, são realizadas avaliações periódicas de supervisão.
- C) Após a avaliação, caso sejam observadas não conformidades que demonstrem a não implementação de maior parte dos requisitos da acreditação, a recomendação é de que conceda a acreditação após implementação das ações corretivas.
- D) O organismo não pode optar por retirar parte do escopo de sua solicitação em casos excepcionais em que ele não tenha condições de implementar determinadas ações corretivas que afetem apenas uma parte específica do escopo da acreditação.
- E) A avaliação inicial para a acreditação de organismos de inspeção tem o objetivo de verificar a implementação do sistema de gestão estabelecido no manual da qualidade e na documentação associada, porém não verifica a competência técnica do laboratório para realizar os serviços para os quais solicitou a acreditação.

### QUESTÃO 34

Com relação à norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, assinale a opção correta.

- A) Ela cobre ensaios e calibrações realizados utilizando os métodos normalizados, mas não cobre os métodos não normalizados nem métodos desenvolvidos pelo laboratório.
- B) Não é aplicável a todos os laboratórios, pois depende da extensão do escopo das atividades de ensaio e(ou) calibração e do número de pessoas.
- C) Mesmo atendendo aos requisitos dessa norma, os laboratórios de calibração e ensaios não operarão um sistema de gestão da qualidade que também atenda aos princípios da ABNT NBR ISO 9001.
- D) A conformidade com requisitos regulamentares e de segurança sobre a operação de laboratórios também está coberta por essa norma.
- E) Essa norma não tem como propósito ser usada como a base para a certificação de laboratórios.

### QUESTÃO 35

Com relação aos requisitos de direção de que trata a ABNT NBR ISO/IEC 17025, assinale a opção correta.

- A) Os documentos do sistema de gestão gerados pelo laboratório devem ser univocamente identificados.
- B) É responsabilidade do laboratório realizar suas atividades de ensaio e calibração de modo a satisfazer, unicamente, as necessidades das autoridades regulamentadoras.
- C) Para se evitar o uso de documentos inválidos e(ou) obsoletos é prescindível que haja um procedimento para controle de documentos que identifique a situação da revisão atual e a distribuição dos documentos no sistema de gestão.
- D) É prescindível que o laboratório ou a organização da qual ele faça parte seja uma entidade que possa ser legalmente responsável.
- E) Devem-se adotar procedimentos que assegurem que documentos inválidos e(ou) obsoletos permaneçam em todos os pontos de emissão.

### QUESTÃO 36

Com relação à análise crítica de pedidos, propostas e contratos e à subcontratação de ensaios e calibrações de que trata a ABNT NBR ISO/IEC 17025, assinale a opção correta.

- A) A análise crítica não deve cobrir trabalhos que sejam subcontratados pelo laboratório.
- B) Se um contrato tiver de ser modificado depois de o trabalho ter sido iniciado, um processo simplificado de análise crítica será efetuado, e, dependendo das circunstâncias, a emenda poderá ser comunicada à alta direção.
- C) O laboratório deve manter cadastro de todos os subcontratados que ele utiliza para ensaios e(ou) calibrações, assim como registro da evidência da conformidade com essa norma para o trabalho em questão.
- D) O laboratório deve informar a subcontratação ao cliente e obter sua aprovação por escrito na forma de um termo contratual aditivo.
- E) O laboratório é responsável perante o cliente pelo trabalho do subcontratado, mesmo se o cliente ou uma autoridade regulamentadora especificar o subcontratado a ser usado.

**QUESTÃO 37**

No que diz respeito a métodos de ensaio e calibração e a validação de métodos, assinale a opção correta de acordo com a norma ANBT NBR ISO/IEC 17025.

- Ⓐ Nos casos em que a natureza do método de ensaio impede o cálculo rigoroso, metrológica e estatisticamente válido da incerteza de medição, o laboratório deve, ao menos, tentar identificar todos os componentes de incerteza e fazer uma estimativa razoável.
- Ⓑ Validação é a confirmação, por meio de fornecimento de evidências objetivas e(ou) subjetivas, de que os requisitos genéricos para um determinado uso pretendido são atendidos.
- Ⓒ O laboratório deve validar os métodos não normalizados e os métodos desenvolvidos pelo próprio laboratório. Os métodos normalizados usados fora dos escopos para os quais foram concebidos não necessitam de validação.
- Ⓓ Quando for necessário o emprego de métodos não abrangidos por métodos normalizados, não é necessário validá-los antes de serem iniciados, se eles forem submetidos a acordo com o cliente e se for incluída uma especificação clara dos requisitos do cliente e da finalidade do ensaio e(ou) calibração.
- Ⓔ Os programas de computador comerciais, como os processadores de texto, bancos de dados e programas de estatística, usados em aplicações de cunho geral, não podem ser considerados validados para uso pelo laboratório. O laboratório deve desenvolver e validar seus próprios programas de computador.

**QUESTÃO 38**

Com relação à norma ANBT NBR ISO/IEC 17025, que trata de padrões de referência e de materiais de referência, assinale a opção correta.

- Ⓐ Os padrões de referência de medição mantidos pelo laboratório devem ser usados somente para calibração, e não para outras finalidades, mesmo que o laboratório demonstre que seu desempenho como padrão de referência não é invalidado.
- Ⓑ Os padrões de referência devem ser calibrados apenas antes de qualquer ajuste.
- Ⓒ O serviço de certificação de material de referência do INMETRO tem o objetivo de prover rastreabilidade aos laboratórios com materiais de referência certificados (MRC) usados para calibrar instrumentos, atribuir valor às propriedades físico-químicas de materiais, validar métodos de medição e garantir a qualidade de processos, fundamentais para assegurar a confiabilidade metrológica.
- Ⓓ O laboratório pode ter procedimentos para efetuar em segurança o manuseio, transporte, armazenamento e uso dos padrões de referência e dos materiais de referência, de forma a prevenir contaminação ou deterioração e proteger sua integridade.
- Ⓔ Os materiais de referência devem, obrigatoriamente, ser rastreáveis pelas unidades de medida do Sistema Internacional e a materiais de referência certificados.

**QUESTÃO 39**

Assinale a opção correta com referência à norma ABNT NBR ISO/IEC 17020.

- Ⓐ Essa norma cobre laboratórios de ensaio, organismos de certificação e a declaração de conformidade de fornecedores.
- Ⓑ A remuneração das pessoas engajadas nas atividades de inspeção pode depender diretamente do número de inspeções executadas e dos resultados dessas inspeções.
- Ⓒ Os equipamentos defeituosos devem ser removidos de serviço, obrigatoriamente, por segregação.
- Ⓓ O organismo deve participar de intercâmbios de experiências com outros organismos de inspeção e dos processos de normalização.
- Ⓔ O organismo de inspeção do tipo C deve fornecer salvaguardas dentro da organização para assegurar segregação adequada das responsabilidades e prestação de contas no fornecimento dos serviços de inspeção pela organização e(ou) procedimentos documentados.

**QUESTÃO 40**

Com relação à utilização de ferramentas em arrombamentos e às marcas produzidas por elas, assinale a opção correta.

- Ⓐ O estudo das marcas de ferramentas é relevante para a perícia de crimes contra o patrimônio.
- Ⓑ A chave de fenda, quando utilizada para a prática de arrombamento, normalmente é de tamanho grande e suficientemente resistente para romper o sistema de trancamento objeto da ação delincente.
- Ⓒ Mesmo quando o perito encontra a ferramenta utilizada em um arrombamento no local do crime ou nas proximidades, é prescindível a realização do exame de justaposição.
- Ⓓ A determinação do tipo de ferramenta empregada na prática de delitos não é importante para o estudo do *modus operandi*.
- Ⓔ Quando não for possível reunir informações completas para um exame de justaposição, os peritos não necessitam prosseguir nessa análise, pois, sem as informações completas, nunca será possível definir o tipo de ferramenta empregada.

**QUESTÃO 41**

Considerando que, quando se realiza a análise de ferramentas suspeitas, devem-se observar detalhes técnicos e(ou) realizar determinados procedimentos, assinale a opção correta.

- Ⓐ A individualização de ferramentas suspeitas é feita por meio de características genéticas, como os desgastes pelo uso e os defeitos provenientes do mau uso.
- Ⓑ Para que se permita uma conclusão sem margem de erro, é necessário haver convergência absoluta entre as marcas encontradas no suporte incriminado e as marcas produzidas em laboratório.
- Ⓒ As marcas produzidas no suporte recolhido no local do fato podem não convergir com as produzidas no laboratório se o suporte incriminado for de consistência acentuadamente resistente, podendo produzir desgastes no instrumento, de modo que, na reprodução laboratorial para obtenção de padrões, tais desgastes provoquem marcas diferentes das incriminadas.
- Ⓓ Mesmo que possível, é desnecessário o transporte da peça suporte ao laboratório.
- Ⓔ A moldagem da marca deve ser feita por meio de material não elástico, devido à possibilidade de existência de ranhuras, as quais possibilitam a quebra do molde.

**QUESTÃO 42**

A respeito de evidências, indícios e vestígios, assinale a opção correta.

- A** Evidência é todo objeto ou material bruto constatado e(ou) recolhido em um local de crime para análise posterior.
- B** Considera-se vestígio a circunstância conhecida e provada, que, tendo relação com o fato, autorize, por indução, concluir-se a existência de outra ou outras circunstâncias.
- C** Todos os vestígios encontrados em um local de crime têm relação com o evento.
- D** Todos os tipos de objetos, marcas ou sinais sensíveis que possam ter relação com o fato investigado são chamados de vestígios.
- E** Vestígio e indício são termos sinônimos.

**QUESTÃO 43**

Assinale a opção correta com relação aos vestígios encontrados em local de crime.

- A** Vestígios verdadeiros são aqueles produzidos diretamente pelos atores da infração e, ainda, que sejam produtos diretos das ações do cometimento do delito em si.
- B** Distinguir entre vestígios verdadeiros e vestígios ilusórios é, normalmente, uma tarefa simples.
- C** Um exemplo de grandes produtores de vestígios ilusórios são os próprios autores do delito, que o fazem na intenção de dificultar as investigações.
- D** Vestígio ilusório é todo elemento encontrado no local do crime que esteja relacionado às ações dos atores da infração e cuja produção tenha ocorrido de maneira intencional.
- E** Uma arma de fogo encontrada na mão de uma vítima de homicídio com o intuito de simular situação de suicídio é um exemplo de vestígio ilusório.

**QUESTÃO 44**

Com relação aos procedimentos adequados de coleta, manipulação e preservação de vestígios, assinale a opção correta.

- A** O material da embalagem utilizada para a coleta de vestígios é irrelevante, desde que o vestígio seja devidamente identificado.
- B** Entre as possíveis alterações das características dos vestígios estão as contaminações, as mudanças químicas, as alterações de forma, a remoção de parte e a adição de características estranhas.
- C** Caso um projétil encontre-se incrustado em algum objeto, o ideal é que sua remoção seja feita com alicate ou pinça metálica.
- D** Vestígios de natureza orgânica devem ser armazenados a temperatura ambiente.
- E** Caso uma arma de fogo esteja engatilhada, ela deverá ser coletada e armazenada dessa forma.

**QUESTÃO 45**

A respeito dos vestígios de interesse forense, assinale a opção correta.

- A** O fato de o perito possuir fé pública resguarda a idoneidade do vestígio por ele colhido.
- B** Desde o exame de local, já deve haver preocupação com o encaminhamento de vestígios para exames complementares, a partir de uma garantia técnica da certeza quanto à constatação, registro e identificação.
- C** A preocupação com a constatação, o registro e a identificação dos vestígios não é primordial, uma vez que, em qualquer caso, será possível completar ou refazer tais procedimentos.
- D** Ao se constatar um vestígio no local de crime, é importante que seja registrado o exato ponto em que ele foi constatado, bastando, para isso, o registro fotográfico.
- E** É desnecessário que o profissional que irá fazer o exame complementar, ao receber o vestígio, confira o material recebido, verificando se o vestígio corresponde ao descrito no encaminhamento e se está corretamente acondicionado e lacrado.

**QUESTÃO 46**

Acerca da cadeia de custódia, assinale a opção correta.

- A** Vestígio coletado em local de crime por particular e entregue nas mãos de perito criminal pode ser considerado idôneo.
- B** A cadeia de custódia se restringe à coleta e manuseio da amostra até que ela chegue ao laboratório para ser analisada.
- C** A importância da cadeia de custódia se restringe ao controle interno da instituição.
- D** A cadeia de custódia exclui a possibilidade de extravio e dano das amostras, desde a sua coleta nos pontos de amostragem até o final da fase analítica.
- E** O fato de assegurar a memória de todas as fases do processo faz que a cadeia de custódia constitua um protocolo legal que permite garantir a idoneidade do resultado e rebater possíveis contestações.

**QUESTÃO 47**

Acerca das características e da importância da cadeia de custódia, assinale a opção correta.

- A** Um vestígio já tido como evidência, mas sem uma cadeia de custódia apropriada, deve ser visto com desconfiança, pois não há como garantir, ao menos documentalente, que a prova material no processo se reveste da idoneidade do vestígio no local do crime.
- B** A segurança da prova (quanto à integridade) exclui a responsabilidade das pessoas que participaram dos processos de armazenamento e transporte das evidências, uma vez que essas pessoas não manuseiam as evidências de forma direta.
- C** No Brasil, a cadeia de custódia, a exemplo de outros países, está normatizada e prevista na legislação de forma precisa.
- D** O período de existência da cadeia de custódia inicia-se com a chegada do perito criminal ao local do crime.
- E** O fim da cadeia de custódia coincide com o momento da emissão do laudo pericial.

**QUESTÃO 48**

Considerando a teoria da Locard, segundo a qual, mediante o “contato entre dois itens, irá haver uma permuta”, com possibilidade de transferência de fibras de uma superfície para outra, por meio de contato direto, assinale a opção correta.

- A A ausência de fibras da roupa de uma vítima na roupa de um agressor, necessariamente, implica ausência de contato prévio.
- B A área da superfície de contato é irrelevante na quantidade de fibras transferidas de uma superfície para outra.
- C A taxa de perda de alguns materiais após a transferência pode ser tão grande que não se possa detectar esses materiais mesmo após um curto espaço de tempo após a transferência.
- D Repetidos contatos entre duas superfícies, ainda que na mesma área, não acarretarão a transferência de fibras de volta à superfície de origem.
- E A pressão durante o contato tende a ser inversamente proporcional à quantidade de fibras transferidas.

**QUESTÃO 49**

Acerca dos métodos de coleta de fibras, assinale a opção correta.

- A Com o passar do tempo, as fibras que permanecem nas vestes tendem a ser mais persistentes e difíceis de serem removidas, de modo que a pinça e a lupa são instrumentos eficientes para a coleta dessas fibras.
- B A técnica de aspirar uma superfície em busca de fibras pode cobrir grandes áreas rapidamente, tornando a técnica de coleta extremamente eficiente, resultando em um material de análise fácil e rápida.
- C Apesar do pequeno tamanho das fibras normalmente encontradas, o ideal é que elas sejam coletadas sem o auxílio de pinças, apenas com o uso da luva.
- D Após a coleta de uma fibra ou um pelo com uma pinça, pode-se colocar o material dentro de uma embalagem plástica despreocupadamente, pois a eletricidade estática fará que o pelo ou a fibra fique necessariamente aderido ao plástico, impossibilitando sua aderência à pinça quando de sua retirada da embalagem e possível perda do material.
- E Quando da utilização de fitas adesivas para coletar fibras, o ideal é sempre se utilizar fitas com boa capacidade adesiva, pois, quanto maior for essa capacidade, mais fibras serão coletadas, inclusive as que compõem o material suporte, facilitando a pesquisa pelas fibras suspeitas.

**QUESTÃO 50**

A respeito da análise de resíduos de disparo de arma de fogo, assinale a opção correta.

- A Os exames de recenticidade de tiro se revestem de idoneidade, por definirem o período provável do tiro de arma de fogo.
- B A pesquisa de pólvora combusta nas armas, nas mãos do atirador e em outros suportes por meio de reagentes químicos até agora utilizados é confiável e seus resultados continuam sendo usados como prova.
- C A variação de tamanho e formato das partículas produzidas durante os disparos de armas de fogo depende do tipo e do calibre da arma empregada para efetuar o disparo.
- D Os resíduos de tiro são formados em condições específicas de temperatura e pressão durante o disparo, permitindo vaporização e rápida condensação de elementos oriundos principalmente da espoleta (chumbo, bário e antimônio) em partículas com formato elíptico e diâmetro variando entre 10 nm e 70 nm.
- E Um método confiável de análise de partículas residuais de tiros deve ser capaz de determinar a presença de chumbo, bário e antimônio, além de permitir a análise morfológica da partícula, sendo que apenas a presença de dois dos três elementos citados já pode ser associada, de forma categórica, aos resíduos de arma de fogo.

**QUESTÃO 51**

Assinale a opção correta com referência ao exame de microcomparação balística.

- A O exame de confronto balístico é uma identificação imediata de armas de fogo.
- B As armas que possuem cano de alma lisa não possibilitam o exame de confronto balístico, pois elas não produzem no cartucho elementos passíveis de serem analisados.
- C O confronto balístico se restringe aos projéteis, uma vez que os outros componentes do cartucho não possuem elementos que possam individualizar a arma utilizada para deflagrá-lo.
- D O disparo com a arma de fogo suspeita em tanques de água permite obter o projétil usado sem outras deformações além daquelas inerentes ao contato com as raiais ou a superfície interna do cano.
- E As convergências entre o projétil padrão e o projétil questionado serão consideradas perfeitas se ambos forem expelidos pela mesma arma.

**QUESTÃO 52**

As características individualizadoras no caso de confronto balístico de projéteis incluem

- A o calibre.
- B a orientação do giro, a inclinação, a quantidade e as larguras das raiais.
- C as características observadas macroscopicamente pelo exame direto na arma e no projétil incriminado.
- D os microestriamentos convergentes entre o projétil incriminado e o(s) projétil(eis) padrão.
- E as produzidas pelo percutor.

**QUESTÃO 53**

A respeito dos procedimentos para exames de microcomparação balística, assinale a opção correta.

- A O método de confronto de picote (marca de percussão) não segue a mesma rotina do confronto de projétil, pois dispensa a coleta de padrão.
- B A necessidade de obtenção de padrões para o exame de microcomparação implica, obrigatoriamente, a necessidade de se dispor da(s) arma(s) indiciada(s) ou suspeita(s).
- C O algodão não pode ser usado como meio de coleta de projéteis-padrão, pois, mesmo o algodão de boa qualidade, disposto em camadas, não tem a capacidade de frear projéteis expelidos por armas de fogo de alma lisa ou de alma raiada.
- D A solução (ou xarope) de glicose saturada é um meio usado para a coleta de projéteis-padrão, sendo que a maior conveniência desse meio surge nas localidades em que há grandes variações de temperatura.
- E Caso sejam observadas manchas escuras na superfície das peças metálicas questionadas, decorrentes da formação de óxidos metálicos, recomenda-se imergir o material em uma solução concentrada de ácido, por exemplo, a mistura sulfocrômica, por pelo menos trinta minutos.

**QUESTÃO 54**

Acerca dos métodos de microscopia utilizados em análises forenses, assinale a opção correta. Nesse sentido, considere que a sigla MEV, sempre que utilizada, refere-se a microscópio eletrônico de varredura ou microscopia eletrônica de varredura, a depender do contexto.

- A O MEV ainda é pouco utilizado nas análises forenses, apesar de seu baixo custo e fácil acesso.
- B O microscópio de luz polarizada é mais recomendado que o MEV para a análise de resíduos de disparo de arma de fogo.
- C A análise se sobreposição de traços de tintas em documentos pode ser feita por MEV, mas não por microscopia de luz polarizada ou por microscopia Raman.
- D Para a análise de fibras sintéticas ou naturais e pelos, o microscópio óptico de comparação é muito utilizado, sendo necessários aumentos maiores que 400 vezes.
- E Uma semelhança entre a espectrofotometria Raman e a espectroscopia por dispersão de energia é a possibilidade de se realizarem análises não destrutivas.

**QUESTÃO 55**

Com respeito ao microscópio de luz polarizada, assinale a opção correta.

- A A função do polarizador é permitir que a luz vibre simultaneamente em múltiplos planos.
- B Em regra, o polarizador localiza-se entre a objetiva e a ocular, enquanto o analisador localiza-se entre a fonte de luz e o condensador.
- C Quando não há nenhum objeto no porta-amostra e o polarizador e o analisador estão paralelos entre si, observa-se um campo escuro devido à não passagem de luz.
- D O polarizador e o analisador possuem a mesma função, sendo que as únicas diferenças entre eles são a localização e a orientação.
- E Amostras de materiais que não sofrem efeito sob a luz polarizada são consideradas anisotrópicas, pois possuem apenas um índice de refração. Essas amostras permanecem escuras sob polarizadores cruzados.

**QUESTÃO 56**

Assinale a opção correta acerca do MEV.

- A Os elétrons secundários fornecem imagem característica de variação de composição, enquanto os elétrons retroespalhados fornecem imagem de topografia da superfície da amostra. Estes são os responsáveis pela obtenção das imagens de alta resolução.
- B Na análise dos raios X característicos emitidos pela amostra, é possível obter informações qualitativas da composição da amostra na região de incidência do feixe de elétrons, porém, não, quantitativas.
- C A emissão de raios X característicos pela amostra é resultado da interação dos elétrons retroespalhados com a superfície dessa amostra.
- D O canhão de elétrons localiza-se na coluna óptico-eletrônica e é utilizado para produzir feixes de elétrons estáveis e com intensidade suficiente para produzir um bom sinal, sendo prescindível que o canhão esteja sob vácuo para a emissão do feixe de elétrons primários.
- E O diâmetro do feixe produzido diretamente pelo canhão de elétrons não permite produzir uma boa imagem em grandes aumentos. Por isso, as lentes condensadoras devem ser usadas para reduzir o diâmetro desse feixe.

**QUESTÃO 57**

A respeito das interações entre os elétrons e a amostra no MEV, assinale a opção correta.

- A O elétron do feixe, ao penetrar no átomo, interagirá também com os elétrons ao redor do átomo, o que resulta, principalmente, em espalhamento inelástico dos elétrons e transferência de energia para o átomo.
- B O espalhamento inelástico é mais intenso para materiais com número atômico baixo do que para materiais com número atômico elevado.
- C A profundidade de penetração dos elétrons na amostra analisada depende da intensidade do feixe de elétrons primários, sendo a composição do material irrelevante.
- D Apesar de a massa do núcleo do átomo ser cerca de 1.830 vezes a massa do elétron, o movimento do núcleo é bastante afetado pelo movimento do elétron devido à força de Coulomb.
- E As interações em que há transferência de energia do elétron primário para os átomos da amostra são chamadas de interações elásticas.

**QUESTÃO 58**

A respeito das fontes utilizadas no MEV — filamento de tungstênio, hexaboreto de lantânio ( $\text{LaB}_6$ ) e *field emission gun* (FEG) —, assinale a opção correta.

- A A fonte de tungstênio gera um brilho mais intenso e tem um tempo de vida maior que a fonte de  $\text{LaB}_6$ .
- B A fonte de FEG apresenta menor estabilidade do feixe iônico quando comparada às fontes de tungstênio e de  $\text{LaB}_6$ .
- C Tanto a fonte de FEG quanto a fonte de  $\text{LaB}_6$  são fontes de emissão eletrostática.
- D As fontes termoiônicas podem ser aquecidas ou não, sendo que as fontes frias necessitam de vácuo mais elevado do que as aquecidas.
- E As vantagens das fontes termoiônicas, quando comparadas com as fontes de emissão eletrostática, são maior brilho e maior tempo de vida.

**QUESTÃO 59**

No que concerne às lentes utilizadas no MEV, assinale a opção correta.

- A As lentes condensadoras, em regra, não necessitam de refrigeração especial, uma vez que o calor gerado devido à passagem de corrente pode ser facilmente dissipado.
- B Quanto maior a corrente que flui pelas lentes condensadoras, maior o tamanho final do feixe e, conseqüentemente, maior a corrente do feixe que atinge a amostra.
- C A lente objetiva é a lente mais fraca do MEV, com uma baixa corrente fluindo através de suas bobinas.
- D Nos trabalhos iniciais de construção do MEV foram utilizadas lentes condensadoras eletrostáticas. Posteriormente, essas lentes foram substituídas por lentes eletromagnéticas, já que estas possuem maior coeficiente de aberração.
- E A distância focal aumenta com o aumento da corrente nas bobinas, tornando a lente mais intensa. Além disso, a distância focal independe da voltagem de aceleração do feixe eletrônico.

**QUESTÃO 60**

No MEV, como resultado da deflexão não ideal da lente magnética, erros ópticos na formação do feixe são introduzidos. Esses erros são conhecidos como aberrações. A respeito das principais aberrações das lentes eletromagnéticas (astigmatismo, aberração esférica e aberração cromática), assinale a opção correta.

- A** Aberração cromática é o resultado do campo magnético não simétrico, de modo que a lente atua de maneira diferente nas diferentes direções do feixe eletrônico.
- B** O astigmatismo ocorre quando a deflexão das trajetórias dos elétrons causada pelo campo magnético é maior para os elétrons mais distantes do centro do eixo óptico. Nesse caso, a deflexão do feixe eletrônico originará vários focos, cujas posições dependerão da distância do centro do eixo óptico.
- C** A aberração esférica ocorre como resultado da variação de energia dos elétrons do feixe primário. A deflexão da trajetória dos elétrons depende não somente da sua posição, mas também da sua energia. Dessa maneira, os elétrons posicionados a uma mesma distância do centro do eixo eletrônico serão focados em pontos diferentes, dependendo dos valores de suas energias.
- D** O efeito do astigmatismo é detectado quando, ao se focar a imagem, a mesma apresenta-se levemente desfocada acima ou abaixo da distância focal correta, ficando esticada em direções perpendiculares.
- E** O astigmatismo fica evidenciado para aumentos relativamente pequenos, da ordem de 2.000 vezes, e tende a desaparecer com aumentos maiores que 15.000 vezes.

**QUESTÃO 61**

Os detectores coletam o sinal emitido pelos diferentes tipos de interações entre o feixe primário e a amostra, que pode consistir, por exemplo, em elétrons secundários ou retroespalhados, raios X e elétrons Auger. Esses detectores ficam ligados a uma tela de visualização e um sistema de gravação de imagens. Assinale a opção correta a respeito dos detectores utilizados no MEV.

- A** Apesar de o detector de elétrons secundários ser bastante eficiente, as imagens geradas por ele são de difícil interpretação. Por isso, a imagem de elétrons secundários é pouco usada na microscopia eletrônica de varredura.
- B** A polarização da grade na frente do detector pode ser alterada continuamente de um valor máximo de +300 V até aproximadamente -200 V. Essa diferença, porém, não altera a quantidade de elétrons secundários que poderão ser captados pelo detector, já que esse potencial não afeta suas trajetórias.
- C** Devido à influência da topografia, os elétrons secundários de regiões direcionadas para o detector não sofrem obstrução no caminho em direção a ele, gerando imagens mais escuras do que as imagens de regiões que têm o caminho obstruído em direção ao detector.
- D** Para a detecção de elétrons retroespalhados pelo detector de estado sólido é necessário o uso da grade coletora, pois esses elétrons são de baixa energia.
- E** O sinal de elétrons retroespalhados sempre estará presente no detector de elétrons secundários, independentemente da polarização da grade. Mas se essa polarização for positiva, os elétrons retroespalhados serão altamente mascarados pela grande quantidade de elétrons secundários.

**QUESTÃO 62**

O carregamento é um tipo de contraste por voltagem que normalmente ocorre em amostras não condutoras analisadas no MEV. Quanto a esse fenômeno, assinale a opção correta.

- A** Uma maneira eficiente e muito usada para se evitar o carregamento da amostra é por meio do depósito de uma fina camada de um material condutor, como, por exemplo, ouro, paládio ou platina.
- B** O carregamento ocorre porque, durante a obtenção da imagem, regiões não condutoras da superfície vão gradualmente acumulando cargas positivas, à medida que o feixe vai varrendo a superfície.
- C** O carregamento é capaz de produzir artefatos na imagem, porém esses artefatos não são capazes de comprometer severamente a qualidade da imagem obtida.
- D** Uma maneira de se obter imagens de amostras pouco condutoras é por meio do uso de alta voltagem de aceleração no feixe de elétrons primários.
- E** A grande quantidade de cargas que se acumula em regiões isolantes não afeta a eficiência do detector, produzindo uma imagem clara em torno dessas áreas muito carregadas.

**QUESTÃO 63**

A respeito do MEV, da microanálise por raios X e de sua possível utilização para análise de resíduos de disparo de arma de fogo, assinale a opção correta.

- A** A microanálise por raios X incorporada à MEV é um versátil instrumento para análise química de materiais inorgânicos, mas não permite efetuar uma análise química de materiais orgânicos.
- B** Mediante a identificação dos raios X emitidos pela amostra, quando da interação com o feixe de elétrons, é possível determinar a composição de regiões específicas de forma destrutiva.
- C** Os detectores baseados na espectroscopia por dispersão de energia são os mais utilizados, porém sua grande desvantagem é a demora na avaliação dos elementos.
- D** O principal motivo do grande tempo gasto para análise de resíduos de tiro por MEV é a inexistência de programas de computador que permitam a busca e análise automatizada.
- E** O tempo gasto para análise de resíduos de tiro pode ser minimizado fazendo-se a coleta com fita de dupla face condutora de carbono aderida a um suporte específico para MEV, conhecido por *stub*, o qual reduz a busca a uma área de pouco mais de 100 mm<sup>2</sup>.

**QUESTÃO 64**

Assinale a opção correta acerca da espectroscopia por dispersão de energia.

- A O espectro de raios X é formado pelo componente contínuo, que identifica o(s) átomo(s) presente(s) no volume de interação, e pelo componente característico, que é inespecífico e forma o *background*.
- B Processo Auger é uma transição não radioativa em que a diferença de energia entre uma camada e outra pode ser transmitida para um elétron de camada mais externa, causando a emissão de um elétron Auger com energia cinética específica.
- C Como o espectro total de raios X coletado é formado pela radiação característica e pela radiação contínua, a separação da radiação contínua é relevante para a quantificação da composição da amostra.
- D A diferença de energia na transição de camadas mais internas para camadas mais externas é característica de cada átomo e pode ser liberada pelo processo Auger e pelo processo de raios X característicos.
- E Quando um elétron com determinada energia é desacelerado pela interação com o núcleo carregado através do campo coulombiano, a energia que ele ganha produz a emissão de um fóton.

**QUESTÃO 65**

Ainda acerca de espectroscopia por dispersão de energia, assinale a opção correta.

- A No caso dos raios X mais energéticos, o espalhamento lateral do feixe primário torna o diâmetro desse sinal muito menor que o do feixe primário.
- B Existem diversas maneiras de se influenciar a trajetória dos raios X para melhorar a eficiência do detector, já que o sinal de raios X é pouco influenciado pelo fenômeno do direcionamento.
- C O fóton de raios X, em vez de ser emitido pelo átomo, pode ser completamente absorvido por um elétron de um orbital. Esse fenômeno denomina-se absorção fotoelétrica.
- D A contagem dos raios X será muito reduzida para uma superfície que não se encontre direcionada para o detector. Para evitar o efeito da direcionalidade, recomenda-se o uso de amostras rugosas para a microanálise.
- E A interação elástica entre o feixe primário e os elétrons de camadas mais internas do átomo causa a ionização deste e resulta na formação da radiação característica do átomo.

**QUESTÃO 66**

Acerca dos detectores utilizados e dos espectros gerados em espectroscopia por dispersão de energia, assinale a opção correta.

- A O detector de energia dispersiva é um detector de cintilador, usado para detectar os raios X e converter sua energia em cargas elétricas.
- B Os tipos de materiais mais usados para os semicondutores são o silício (Si) e o germânio (Ge). Os detectores de Si, ao contrário dos detectores de Ge, não precisam ser resfriados, pois não produzem correntes térmicas.
- C Ao se iniciar a identificação de um espectro, é recomendável que se inicie com os picos situados na parte-final do espectro, pois é nessa região que se encontram as raias de menor energia e de melhor resolução.
- D Somente os picos estatisticamente significativos devem ser considerados para análise qualitativa. Como regra, a altura desses picos deve ser dez vezes maior que a altura do *background*.
- E Se dois raios X de mesma intensidade penetrarem no detector em intervalos de tempo menores que a resolução desse detector, eles serão captados como uma única radiação com o dobro da intensidade. Esse fenômeno é conhecido como *sum peak*, ou soma de picos.

**QUESTÃO 67**

A origem do espalhamento Raman basicamente depende

- A da frequência vibracional das moléculas.
- B da fluorescência da amostra.
- C da organização dos átomos, que devem apresentar periodicidade ao longo do espaço.
- D das propriedades óticas do material.
- E da capacidade da amostra em conduzir uma corrente elétrica.

**QUESTÃO 68**

A recente evolução em equipamentos para a detecção do espalhamento Raman tornou o método muito útil em aplicações forenses. Com respeito às principais vantagens do espalhamento Raman em ciência forense, julgue os seguintes itens.

- I O método é sensível à água.
- II A espectroscopia Raman possui baixa fluorescência.
- III O método apresenta baixa resolução espacial.
- IV O método permite efetuar análise de materiais no estado líquido.
- V A espectroscopia Raman é uma técnica não invasiva e não destrutiva.

Estão certos apenas os itens

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

**QUESTÃO 69**

Um perito criminal recebeu em seu laboratório, como principal evidência em um caso de falsificação documentoscópica, um cheque preenchido à mão com caneta esferográfica na cor preta. A principal suspeita era que o valor do cheque teria sido adulterado, de R\$ 1.000,00 para R\$ 4.000,00, com uma caneta diferente da que tinha sido utilizada para o preenchimento do cheque. Dessa forma, o perito decidiu, inicialmente, analisar a tinta que compunha o dígito 4 em toda a sua extensão. A técnica escolhida para essa análise foi a espectroscopia Raman.

Considerando essa situação hipotética, assinale a opção correta.

- A** A espectroscopia Raman não foi uma escolha adequada, pois ela não pode ser utilizada para diferenciação de tintas na cor preta.
- B** O fato de a tinta penetrar na folha do cheque, misturando-se com as fibras do papel, torna impossível a análise de tinta isolada das fibras do papel pela espectroscopia Raman.
- C** A espectroscopia Raman não foi uma escolha apropriada, pois os *lasers* utilizados nessa técnica sempre queimam a folha de papel, o que inviabilizaria a medida e destruiria a prova material desse caso suspeito de falsificação.
- D** A técnica de espectroscopia Raman permite diferenciar tintas de qualquer cor, desde que elas tenham composições químicas distintas.
- E** A análise dos vários espectros Raman obtidos em diversos pontos do dígito 4 independe das características da caneta que foi usada na suposta falsificação do documento.

**QUESTÃO 70**

Um dos problemas inerentes à aquisição de qualquer sinal é o ruído presente na medida. Para a obtenção de espectros Raman, considere os seguintes ruídos.

- I Ruído devido à natureza aleatória da luz.
- II Ruído gerado pela amostra, como a fluorescência, por exemplo.
- III Ruído gerado pela instrumentação, como o ruído térmico, por exemplo.
- IV Ruído computacional foi introduzido no processo ao se digitalizar o sinal de saída do detector.
- V Ruído gerado por fontes externas, como os raios cósmicos.

Entre os ruídos supracitados, o ruído que produz uma curvatura suave da linha de base e pode alcançar uma intensidade que chega a mascarar por completo a intensidade das bandas Raman, e o ruído que apresenta um pico muito estreito e de grande intensidade no espectro Raman são, respectivamente, os ruídos apresentados nos itens

- A** I e II.
- B** I e III.
- C** II e V.
- D** III e IV.
- E** IV e V.