

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 1

Com base nas técnicas de empacotamento eletrônico, faça o que se pede a seguir.

- 1 Explique a principal diferença entre a técnica de empacotamento eletrônico de montagem superficial (*surface-mount technology* — SMT) e a de furo passante (*through-hole technique* — THT).
- 2 Descreva três vantagens da técnica SMT em relação à THT.
- 3 Responda, justificadamente, qual técnica é a mais indicada para a soldagem de componentes em sistemas eletrônicos para aplicação em alta frequência e(ou) alta velocidade.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Empacotamento eletrônico. 3.1 Fundamentos de empacotamento de circuitos integrados. 3.2 Tecnologia de montagem superficial (*surface-mount technology* – SMT). 3.3 Tecnologia de empacotamento de múltiplos chips (*multi-chip module* – MCM).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1) As duas técnicas referem-se à soldagem de componentes em PCBs (*printed circuit board*). Na THT, os componentes eletrônicos são inseridos em furos (obrigatoriamente) e soldados no lado oposto da placa, de forma manual. No SMT, os componentes são soldados diretamente na superfície do PCB, sendo mais finos e com possibilidade de automação.
- 2) A SMT, em relação à THT, apresenta as seguintes vantagens, das quais o candidato deverá descrever três delas para que possa obter nota máxima nesse quesito:
 - maior durabilidade (estabilidade mecânica);
 - montagem de componentes eletrônicos de menores dimensões (miniaturização);
 - maior densidade de componentes, pois a placa de PCB não precisa ter espaços destinados ao furo de passagem dos conectores;
 - permite a soldagem de componentes em ambos os lados da placa de PCB.
 - pode ser facilmente automatizada, reduzindo o tempo operacional, apesar de o custo de instalação da SMT ser maior que o da THT.
- 3) Por fim, a SMT apresenta a vantagem no empacotamento de dispositivos aplicados em alta frequência, pois os caminhos mais curtos entre os componentes SMT resultam em indutância e capacitância mais baixas, reduzindo a distorção do sinal em altas frequências.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 2

Quando um produto eletroeletrônico está prestes a ser lançado no mercado, empresas produtoras recorrem a testes de qualificação para garantir que o produto, placas e componentes eletrônicos atenderão às normas vigentes.

No processo de qualificação de um produto eletroeletrônico, quais requisitos ele deve cumprir para atender às normas vigentes? Quais instituições são responsáveis por elaborar normas e regulamentos e certificar produtos eletroeletrônicos em conformidade com as normas e os regulamentos existentes no país? Mencione três laboratórios nacionais capazes de testar produtos, placas e componentes eletrônicos para qualificação e certificação.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4 Qualificação de produtos eletrônicos. 4.1 Conceitos de qualificação.

PADRÃO DE RESPOSTA

Dispositivos eletroeletrônicos devem atender a requisitos bastante rigorosos durante a qualificação, como:

- 1 emitir ondas eletromagnéticas dentro do limite estipulado pelas reguladoras;
- 2 apresentar compatibilidade eletromagnética, ou seja, ter a capacidade de funcionar adequadamente em um ambiente eletromagnético comum a outros equipamentos e sujeito a fenômenos naturais sem gerar ou sofrer interferências;
- 3 apresentar funcionamento mecânico adequado;
- 4 atender a legislação ambiental (RoHS e potencial de reciclagem do produto e(ou) de partes dele);
- 5 atender a norma para uso em atmosferas explosivas (no caso de equipamentos elétricos utilizados em ambientes com poeiras, combustíveis ou gases inflamados).

O INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) é responsável pela elaboração de normas e regulamentos, bem como pela certificação de produtos. A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) também trata da certificação e homologação de produtos de telecomunicações.

Entre os laboratórios brasileiros que realizam testes para qualificação e certificação de produtos, placas e componentes, estão: CTI, FINATEL (Fundação Instituto nacional de Telecomunicações), FUCAPI, INPE, INT (Instituto Nacional de Tecnologia), IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), LABELO PUCRS, MAGLAB, SENAI CIMATEC – Sistema FIEB e TECPAR (Instituto de Tecnologia do Paraná).

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 3

Considerando que os processos de deposição de filmes finos e corrosão úmida e seca são rotineiramente utilizados em tecnologias de micro e nanofabricação, atenda ao que se pede a seguir.

- 1 Estabeleça a diferença fundamental entre o processo de deposição de filmes finos por deposição química de vapores (CVD) e por deposição física de vapores (PVD), citando um exemplo de técnica para cada um dos dois tipos de processo — CVD e PVD.
- 2 Estabeleça a diferença fundamental entre os processos de corrosão úmida e corrosão a seco, indicando os principais fatores de desempenho para avaliar um processo de corrosão.
- 3 No que se refere ao processo de deposição por evaporação térmica, cite três parâmetros que determinam as propriedades do filme depositado (espessura, estresse, uniformidade, por exemplo).

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Fundamentos de micro e nanofabricação. 1.3 Técnicas de corrosão úmida e a seco. 1.4 Técnicas de deposição de filmes finos (ALD, CVD, e-beam, sputtering e evaporação térmica).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Como o próprio nome sugere, a deposição química de vapores (CVD) inclui todas as técnicas de deposição que utilizam a reação de produtos químicos em fase gasosa, para formar um filme fino. Já processos de deposição física de vapores (PVD) envolvem processos a vácuo nos quais uma ou mais das espécies são evaporadas ou atomizadas, a partir de uma fonte sólida dentro de uma câmara de deposição. São exemplos de técnicas CVD: a própria CVD, a deposição metalo-orgânica de vapores (MOCVD), a deposição por feixe epitaxial molecular (MBE) e a deposição química na fase vapor assistida por plasma (PECVD). São exemplos de PVD: evaporação térmica resistiva, deposição por pulverização catódica (*sputtering*) e deposição por feixe de elétrons (*e-beam*).
- 2 Ambos os processos de corrosão úmida e corrosão a seco utilizam a corrosão como força reativa no processo de ataque químico – a diferença é que no ataque úmido são usadas soluções químicas, enquanto no ataque seco, são usados gases. Duas importantes figuras de mérito para qualquer processo de corrosão são a seletividade e a direcionalidade (anisotropia). Além disso, na avaliação do desempenho do processo de corrosão, são consideradas a taxa de corrosão e a uniformidade da corrosão.
- 3 Alguns dos principais parâmetros de processo, que podem ser ajustados e que determinam a qualidade de um filme depositado por evaporação térmica, são: pressão da câmara (nível de vácuo), distância entre a fonte do material a ser evaporado e o substrato, a taxa de deposição, a temperatura do substrato e o fato de o substrato permanecer estático ou girado durante a deposição.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 1

Considerando as técnicas de empacotamento eletrônico, discorra sobre:

- 1 a finalidade do processo de empacotamento de dispositivos eletrônicos, identificando em qual etapa da microfabricação ele deve ser realizado;
- 2 os tipos de conexões dos pinos, esclarecendo quais são os dois arranjos mais simples de pinagem que um dispositivo empacotado pode ter;
- 3 os principais tipos de materiais utilizados no empacotamento de dispositivos eletrônicos e quais considerações de *design*/especificações de empacotamento devem ser feitas para validação do processo.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Empacotamento eletrônico. 3.1 Fundamentos de empacotamento de circuitos integrados. 3.2 Tecnologia de montagem superficial (surface-mount technology – SMT). 3.3 Tecnologia de empacotamento de múltiplos chips (multi-chip module – MCM).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1) O empacotamento fornece um meio de conectar o dispositivo eletrônico (placa de circuito impresso) fabricado ao ambiente externo por meio de pinos condutores (eletrodos), mantendo a proteção dos componentes sensíveis contra ameaças como impacto mecânico, contaminação química e exposição à luz. Além disso, auxilia na dissipação do calor produzido pelo aparelho. O empacotamento do circuito integrado é a etapa final da fabricação do dispositivo eletrônico, na qual o substrato (*die*) contendo todos os componentes eletrônicos de interesse é encapsulado completamente em uma caixa de suporte que evita danos físicos aos componentes.
- 2) As conexões elétricas podem ser variadas, mas basicamente seguirão duas formas básicas: pinos (eletrodos) externos ao pacote (molde); e eletrodos de superfície, em que os contatos metálicos são montados na própria superfície do molde, sem pinagem externa ao *chip* empacotado. Já os arranjos de pinagem mais simples são do tipo em linha (*in-line*) e linha dupla (*dual-in-line*).
- 3) Os principais materiais utilizados para empacotar os dispositivos eletrônicos são materiais metálicos, plásticos, vidros e cerâmicas. Já as considerações de empacotamento que devem ser feitas referem-se aos pontos de *design* elétricos, mecânicos e térmicos, além do preço final do empacotamento.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 2

O aumento da procura por dispositivos eletrônicos flexíveis levou ao desenvolvimento significativo de novas tintas condutoras à base de nanomateriais e tecnologias de impressão, como serigrafia, impressão a jato de tinta e impressão rolo a rolo (*roll-to-roll*) para a fabricação de placas de circuito impresso flexível (PCIFlex). Contudo, desenvolver circuitos impressos com qualidade e confiabilidade em substratos flexíveis ainda é um desafio. Diversas análises físico-químicas e elétricas são utilizadas para a caracterização e qualificação de PCIFlex.

Tendo em vista a qualificação de uma PCIFlex desenvolvida a partir de uma tinta condutora à base de nanomaterial impressa por uma das tecnologias de impressão citadas acima, explique as análises físico-químicas que devem ser realizadas, apresentando a finalidade de cada uma delas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4.2 Caracterização, análise físico-química e elétrica de dispositivos eletrônicos.

PADRÃO DE RESPOSTA

Os circuitos impressos em substratos flexíveis podem ser caracterizados por:

- 1 Microscopia eletrônica de varredura (MEV) para a caracterização microestrutural das trilhas e *pads* existentes no circuito: homogeneidade, existência de falhas de impressão ou trincas;
- 2 Microscopia óptica para verificar a integridade das trilhas e do circuito impresso;
- 3 Medidas elétricas de condutividade e resistência das trilhas impressas, as quais devem ser realizadas antes e depois dos ensaios de deformação mecânica, ambientais e térmicos para determinar a integridade e funcionalidade da PCIFlex;
- 4 Ensaios de deformação mecânica (ensaios de flexão – *bending*, alongamento – *stretching* e tração) para verificar flexibilidade, deformabilidade, estabilidade e durabilidade do circuito impresso flexível;
- 5 Ensaios ambientais e térmicos, como umidade, temperatura, envelhecimento em luz e poeira. Ensaios destinados a verificação da capacidade da PCIFlex de ser estável e durável quando submetida a condições de funcionamento normal, condições de funcionamento extremas ou em ambientes severos ou adversos;
- 6 Ensaios para determinar a espessura e largura das trilhas para determinar a capacidade da PCIFlex de suportar a corrente que será aplicada no uso do dispositivo;
- 7 Ensaio de aderência da tinta ao substrato para avaliar a qualidade da união entre a tinta e o substrato flexível: resistência da aderência, integridade da interface, adesão durável, qualidade da impressão, compatibilidade dos materiais (tinta e substrato/placa);
- 8 Ensaios de absorbância para dispositivos ópticos: analisar a transmitância (transparência) da PCIFlex após ela ser submetida a condições de funcionamento extremos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 3

No que se refere à tecnologia MOS, responda:

- 1 Qual é a expressão do ganho de um amplificador diferencial construído com transistores MOS e com carga ativa, considerando-se que todos os transistores estão na região de saturação?
- 2 Como é feita a estabilização em frequência de um op-amp construído com transistores MOS em sua relação com a margem de fase?

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2.1 Projeto de circuitos integrados em larga escala de fabricação (VLSI).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 $g_m \cdot r_o$, em que g_m é a transcondutância de pequenos sinais do par diferencial e r_o , a resistência de saída da carga ativa.
- 2 É colocado um polo em baixa frequência de modo que a margem de fase garanta a estabilidade do circuito.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 1

A indústria de semicondutores está fortemente baseada em técnicas e métodos de micro e nanofabricação, desenvolvidos ao longo de décadas, para a produção de circuitos integrados. Considerando essa afirmação faça o que se pede a seguir:

- 1 Responda: Em que tipo de ambientes são realizados esses processos de micro e nanofabricação e por quê?
- 2 Descreva o processo de litografia com luz ultravioleta (fotolitografia) e as etapas que o compõem.
- 3 Responda: Quais são os tipos de fotoresistências disponíveis e qual a sua diferença?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Fundamentos de micro e nanofabricação. 1.1 Teoria geral de semicondutores. 1.2 Técnicas de micro e nanofabricação (fotolitografia, geração de padrões a laser e feixe de elétrons).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Processos de micro e nanofabricação são realizados rotineiramente em ambientes denominados salas limpas, onde são controlados principalmente a temperatura, umidade e qualidade do ar (número de partículas em suspensão). A realização desses processos de micro e nanofabricação em salas limpas é essencial para minimizar a presença de contaminantes, garantir a reprodutibilidade dos processos e a funcionalidades dos dispositivos fabricados.
- 2 Fotolitografia é a técnica que utiliza luz ultravioleta (UV) para transferir um padrão gerado por computador para um substrato (silício, vidro, GaAs, etc.). O processo de fotolitografia compreende basicamente as seguintes etapas: deposição do fotoresistente, exposição a luz UV usando uma máscara litográfica e revelação do fotoresistente.
- 3 Existem dois tipos de fotoresistências: resistentes positivos e negativos. Com resistentes positivos, as áreas expostas ao UV serão dissolvidas no estágio de revelação subsequente, enquanto com fotoresistências negativos, as áreas expostas ao UV permanecerão intactas após a revelação.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 2

Fabricantes e montadores de placas de circuito impressas nuas seguem critérios estabelecidos pela norma reconhecida internacionalmente IPC-A-600 - Aceitabilidade de placas impressas, que define os critérios de aceitabilidade de PCBs. Atender a todos os critérios de aceitação de PCB é essencial para garantir que as PCBs sejam da mais alta qualidade e tenham o desempenho esperado nas aplicações pretendidas.

Tendo em vista que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, responda:

Quais parâmetros das placas de circuito impressas devem ser analisados para que elas atendam aos critérios de aceitabilidade?

Quais são as técnicas de análises comumente utilizadas nos ensaios de aceitabilidade de placas de circuito impresso?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4. Qualificação de produtos eletrônicos. 4.1 Conceitos de qualificação. 4.2 Caracterização, análise físico-química e elétrica de dispositivos eletrônicos

PADRÃO DE RESPOSTA

Entre os parâmetros a serem analisados, podem-se citar:

- Espessura e precisão de dimensão da PCB
- Qualidade do acabamento superficial da PCB
- Controle da rugosidade da borda da placa
- Precisão do peso do cobre da PCB
- Características da trilha de cobre (existência de curto-circuito, trilhas muito finas – menor que 20% – ou trilhas muito largas ou largas no circuito maiores que 20% etc.)
- Cobertura, cor e transparência da máscara de solda da PCB
- Precisão da impressão em serigrafia da PCB
- Teste de desempenho elétrico, incluindo continuidade, isolamento e integridade de energia
- Características das vias/holes

Entre as técnicas de análises comumente utilizadas nos ensaios de aceitabilidade de placas de circuito impresso, podem-se citar:

- Microscopia óptica
- Microscopia eletrônica de varredura (MEV)
- Ensaios elétricos

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 3

A mudança para soldas sem chumbo (*lead-free*) forçou a indústria eletrônica a considerar mais do que nunca quais propriedades são importantes em uma solda. As propriedades das soldas podem ser agrupadas em duas categorias: categoria 1: propriedades que afetam o desempenho das soldas no processo de soldagem e categoria 2: propriedades que afetam a confiabilidade das juntas de solda.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, responda:

- 1 Quais propriedades da solda se enquadram na categoria 1 e quais podem ser atribuídas à categoria 2?
- 2 Quais análises físico-químicas são realizadas para verificar as propriedades da solda sem chumbo nas duas categorias?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4. Qualificação de produtos eletrônicos. 4.1 Conceitos de qualificação. 4.2 Caracterização, análise físico-química e elétrica de dispositivos eletrônicos.

PADRÃO DE RESPOSTA

Na **primeira categoria** estão as seguintes propriedades das soldas e análises realizadas:

- Ponto de fusão (análise do ponto de fusão);
- Propriedade de molhabilidade (medidas do comportamento de molhabilidade - força em função do tempo);
- Fluidez (método Ragone para medir a fluidez de ligas de solda);
- Agressividade em relação ao cobre (análises de erosão do substrato de cobre por MEV e medidas de espessura);
- Agressividade em relação aos equipamentos de solda (análise visual da ponta do ferro de solda);
- Estabilidade na liga fundida (análise por microscopias para verificar a segregação de intermetálicos).

Na **segunda categoria** estão as seguintes propriedades das soldas e análises realizadas:

- Resistência e ductilidade (análises das propriedades mecânicas: resistência à tração, alongamento e cisalhamento – para verificar rachaduras e falhas na junção de solda);
- Resistência ao impacto (medidas de resistência ao impacto do BGA sem chumbo em comparação com o SnPb BGA em função da velocidade de cisalhamento – revela diferenças entre soldas sem chumbo na sensibilidade de sua resistência e energia de fratura à velocidade de cisalhamento);
- Microestrutura (análises por microscopia para verificar a estabilidade da microestrutura/crescimento intermetálico);
- Estabilidade da microestrutura/crescimento intermetálico (análises por microscopia óptica e eletrônica de varredura, incluindo seção transversal, para verificar a estabilidade da microestrutura/crescimento intermetálico);
- Confiabilidade (análises em câmaras de ciclagem térmica e vibração).

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 1

A dopagem é o principal processo utilizado na indústria microeletrônica para fabricar componentes importantes, como diodos e transistores. Acerca do processo de dopagem do silício, faça o que se pede:

- 1 Defina o processo de dopagem e informe os elementos químicos comumente utilizados no processo de dopagem do silício.
- 2 Descreva brevemente as duas técnicas tradicionais utilizadas para introduzir impurezas no silício (dopagem).
- 3 Responda: Quais são os cinco principais parâmetros de processo que podem ser ajustados na dopagem por implantação iônica?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Fundamentos de micro e nanofabricação. 1.1 Teoria geral de semicondutores.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 O processo de dopagem é definido como a introdução controlada de certas impurezas, na forma de átomos num semicondutor, visando-se alterar principalmente as propriedades elétricas (condutividade) e, eventualmente, as propriedades químicas e até mecânicas. Os dois elementos químicos mais importantes que podem dopar o silício são o boro (3 elétrons de valência) e o fósforo (5 elétrons de valência). Dopagem com boro gera uma região tipo-P, enquanto com fósforo gera uma região tipo-N na rede cristalina do silício. Outros materiais dopantes menos utilizados são o alumínio, índio (3-valente) e arsênico, antimônio (5-valente).
- 2 As duas técnicas que são comumente utilizadas para introduzir impurezas (dopar) no silício são: difusão e implantação iônica. O processo de difusão ocorre em fornos a altas temperaturas (acima de 800 °C) pela introdução de dopantes na forma de gases ou líquidos, enquanto na implantação iônica ocorre a baixa temperatura, no qual os íons de um elemento (P ou B) são acelerados em direção ao alvo de silício.
- 3 O processo de implantação iônica é determinado principalmente pelos cinco parâmetros de processo a seguir: espécie dopante, energia do feixe de íons, dose de implantação, ângulo de inclinação e ângulo de torção.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 2

Com seus critérios abrangentes para montagens de placas de circuito impresso, a IPC-A-610 é a norma padrão de inspeção mais amplamente utilizada na indústria eletrônica — e ganhou reputação internacional como fonte de critérios de aceitação de produtos finais para conjuntos de circuitos impressos de alta confiabilidade e de consumo.

Tendo em vista que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, responda:

- 1 Quais são os tópicos abordados na norma IPC-A-610, que trata da aceitabilidade de montagens eletrônicas?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4. Qualificação de produtos eletrônicos. 4.1 Conceitos de qualificação.

PADRÃO DE RESPOSTA

A norma aborda critérios para:

- Instalação de *hardware*
 - Critérios de soldagem, incluindo conexões sem chumbo
 - Requisitos soldas para conexão nos terminais
 - Requisitos de conexão de solda para furos revestidos
 - Critérios de montagem em superfície para componentes de chip, portadores de chip sem chumbo e com chumbo
 - Requisitos de *hardware* e dissipador de calor estampados de montagens mecânicas
 - Critérios de montagem de componentes para DIPS, pinos de soquete e conectores de borda de placa
 - Requisitos de montagem do fio *jumper*
 - Critérios dimensionais de filete de solda para todos os principais grupos de componentes SMT
 - Soldagem, como lápide, desumidificação, anulação e outros
 - Critérios para danos aos componentes, condições do laminado, limpeza e revestimento

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO A – MICRO E NANOELETRÔNICA

QUESTÃO 3

A economia circular é um modelo de negócio com enorme potencial para gerar competitividade aliada a inovação e sustentabilidade. Para implementar esse modelo, a abordagem tradicional ao mercado, aos clientes e aos recursos naturais deve mudar. Isso permite que as empresas obtenham vantagens competitivas notáveis, como custos reduzidos, utilização eficiente de energia, diminuição das emissões de CO₂, cadeias de abastecimento otimizadas e mais seguras. A economia circular é uma aliada estratégica do desenvolvimento sustentável. A sua visão ampla é essencial para redesenhar a forma como se abordam os recursos escassos, o aquecimento global e a gestão de resíduos.

Defina e descreva os pilares fundamentais da economia circular. Identifique quais são os aspectos fundamentais do método de teste HALT (*high accelerated life test*) e explique como esse tipo de teste melhora a confiabilidade e a qualidade de um circuito integrado.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4.3 Métodos de ensaios para avaliação da qualidade em produtos e dispositivos eletrônicos.

4.4 Economia circular.

PADRÃO DE RESPOSTA

1 Economia circular

- **Recursos sustentáveis**, isto é, utilizar fontes de energia renováveis e materiais biodegradáveis, recicláveis ou renováveis.
- **Produto como serviço**, isto é, um novo conceito de propriedade, com empresas capazes de oferecer um único serviço que pode ser utilizado por muitos em vez de o mesmo produto ser replicado para vários indivíduos, maximizando-se o fator de utilização e a vida útil.
- **Plataformas de compartilhamento**, isto é, ferramentas onde usuários e proprietários podem compartilhar e colaborar para otimizar o custo de bens e serviços e os recursos utilizados para produzi-los.
- **Vida útil prolongada**, isto é, produzir para obter um ciclo de vida mais longo, prevendo mais possibilidades de atualização, reparação e regeneração de produtos.
- **Novo ciclo de vida**, isto é, cada solução pretende preservar o valor de um bem no final do seu ciclo de vida graças à opção de reutilizá-lo, regenerá-lo, reaproveitá-lo ou reciclá-lo em sinergia com os demais pilares.

2 HALT (*high accelerated life test*)

HALT é uma técnica de teste de confiabilidade que tem como objetivo descobrir as fraquezas de um produto eletrônico, por exemplo, um circuito integrado. O principal objetivo é submeter o produto a estresses incrementais para descobrir suas falhas e seus defeitos. Devem-se mencionar também os tipos de estresses a que o produto será submetido durante um teste HALT: temperatura, vibração, ciclos rápidos de temperatura, choques térmicos e de vibração, incluídas as combinações deles.

Em um circuito integrado, os testes de temperatura devem revelar fraquezas no *chip*, tais como problemas de *design* e processo de fabricação; entretanto, os testes de estresse vibracional devem expor questões como juntas fracas, problemas de estrutura e colagem dos *chips* no encapsulamento. Os testes de ciclos térmicos rápidos devem revelar problemas relacionados com incompatibilidade de expansão térmica dos materiais e defeitos no encapsulamento. A abordagem combinada deve induzir diferentes modos de falha que revelem áreas problemáticas associadas aos limites operacionais e aos limites de destruição do produto.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 1

A respeito de imagens médicas, discorra sobre as características distintas das imagens médicas, dados e metadados associados em relação às imagens fotográficas comuns, de tal modo que justifiquem a pesquisa e o desenvolvimento de soluções específicas de tratamento e segmentação de imagens.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Imagens Médicas. 3.1 Fundamentos de imagens médicas 3D. 3.2 Conceitos de tratamento de imagens médicas 3D: princípios da segmentação de imagens. 3.3 Princípios da formação de imagens.

PADRÃO DE RESPOSTA

Imagens médicas, dados e metadados são diferentes da maioria das imagens fotográficas comuns em diversos aspectos, conforme exposto adiante.

- As imagens médicas usualmente têm maiores níveis de *pixelização* quando comparadas às imagens fotográficas. Esses níveis são resultantes da aplicação de técnicas avançadas de imagem, como tomografia computadorizada, ressonância magnética ou raios-X.
- A aquisição de dados médicos apresenta desafios relacionados com as regulamentações de privacidade dos pacientes e a necessidade de anotações extensas e precisas.
- A natureza tridimensional (3D) das imagens médicas requer conhecimentos especializados para se extrair informações contextuais entre planos de forma eficiente.
- Muitas aplicações médicas requerem processamento em tempo real, o que faz a eficiência computacional ser crucial, tais como nas situações para se obter segmentação em tempo real para diagnóstico imediato.
- Algumas imagens médicas contêm metadados valiosos, além dos valores do *pixel*, como contraste e informações advindas do fabricante do dispositivo de aquisição.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
E PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 2

A manufatura aditiva abrange uma série de processos aplicados a materiais poliméricos, cerâmicos e metálicos. Entre esses processos há dois que são muito comumente aplicados à deposição de materiais metálicos. O primeiro deles é o processo de deposição por energia direcionada, ou DED, sigla em inglês para *directed energy deposition*; o segundo é a deposição por leito de pó, ou PBF, sigla em inglês para *powder bed fusion*.

Tendo as informações acima como referência inicial, explique o processo DED e descreva (i) as fontes de energia possíveis para a fusão metálica; (ii) as formas geométricas dos metais usados; (iii) os dispositivos usados para transportar os metais; e (iv) os dispositivos para movimentação e posicionamento da peça de fusão.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4 Manufatura aditiva. 4.1 Conceitos de controle numérico e automação de sistemas eletromecânicos. 4.2 Conceitos e fundamentos de técnicas de fabricação por manufatura aditiva.

PADRÃO DE RESPOSTA

O processo de deposição por energia direcionada (DED) se dá pela criação de uma poça de fusão, usando-se uma fonte de energia concentrada e direcionada ao substrato da deposição. Essa fonte cria uma poça de fusão à qual se adiciona o metal a ser depositado. Pela movimentação dessa poça, o metal é depositado, criando uma camada conforme a secção transversal da forma tridimensional desejada. Para tal, pode-se usar como fonte de energia um feixe *laser* ou um arco elétrico. Os metais a serem depositados podem estar sob a forma de pó ou de arames metálicos. Para o uso de pó metálico, o transporte do metal pode ser feito por um fluxo de gás inerte, geralmente o argônio, o qual é concentrado na poça de fusão por um bocal sob a forma de anéis, ou por bocal com canais discretos da mesma forma, concentrados na poça de fusão. Os sistemas de movimentação e posicionamento podem ser robôs ou máquinas-ferramentas comandadas por um comando numérico computadorizado (CNC).

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 3

Descreva um *software* de simulação computacional amplamente utilizado em pesquisas na área de saúde. Explique como ele pode ser aplicado a um problema da área de saúde específico, dando um exemplo prático de seu uso.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Conceitos de simulação computacional: conceito de modelo matemático e gêmeos digitais.

PADRÃO DE RESPOSTA

Identificação de um *software* de simulação computacional: o(a) candidato(a) deve identificar uma ferramenta de simulação computacional popularmente usada na área de saúde (*e.g.*, R Studio, MATLAB, Simulink, InVesalius, entre outros).

Funcionalidade do *software* de simulação computacional: o(a) candidato(a) deve explicar/citar as funcionalidades principais do *software* (*e.g.*, capacidade de modelar sistemas complexos, realizar análises estatísticas, ou otimizar processos médicos).

Aplicação em saúde e exemplo prático: o(a) candidato(a) deve explicar como o *software* pode ser aplicado a um problema da área de saúde (*e.g.*, modelar a propagação de doenças infecciosas, otimizar tratamentos médicos, simular o fluxo de pacientes em hospitais etc.).

O(A) candidato(a) deve citar um exemplo específico de uso do *software* utilizado em saúde (*e.g.*, prever a propagação de uma epidemia, otimizar a forma de um instrumento cirúrgico, ou otimizar a eficiência de um sistema hospitalar).

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
E PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE

QUESTÃO 1

A respeito da aplicação de técnicas de inteligência artificial no processamento de imagens médicas, faça o que se pede a seguir.

- 1 Discorra sobre as principais dificuldades e desafios para o treinamento e uso de modelos de aprendizagem profunda no processamento de imagens médicas.
- 2 Considere arquiteturas de redes neurais baseadas em CNN (*convolutional neural networks* — redes neurais convolucionais) e RNN (*recurrent neural network* — redes neurais recorrentes) para serem utilizadas em uma aplicação de processamento de imagens médicas estáticas 3D. Justifique a escolha de uma delas, com base em suas características e na necessidade de baixo tempo de treinamento e uso.
- 3 Discorra sobre tipos de adaptações para o bom desempenho de transformadores (*transformers*) na segmentação de imagens médicas em 2D e 3D.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Imagens Médicas. 3.1 Fundamentos de imagens médicas 3D. 3.2 Conceitos de tratamento de imagens médicas 3D: princípios da segmentação de imagens. 3.3 Princípios da formação de imagens.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Entre as principais dificuldades, está a obtenção de imagens médicas em escala e qualidade necessárias para treinar modelos de aprendizagem profunda com alto grau de efetividade. Para tanto, é necessário lidar com desafios como a homogeneização de imagens produzidas em diferentes dispositivos, qualidades e parâmetros, questões institucionais sobre compartilhamento de informações, bem como limitações de armazenamento e segurança para a elaboração de conjuntos de imagens interinstitucionais. Além disso, em alguns casos, como nos das doenças raras, inexistem grandes volumes de dados. Somam-se a isso as questões legais de privacidade e ética em pesquisa.
- 2 Ao se considerar questões de recursos para treinamento, tempo de execução e consumo de recursos computacionais, normalmente soluções baseadas em CNN sobressaem quando comparadas às RNN. Nas redes RNN, os resultados são usados para realimentar a rede e "manter a memória", enquanto as redes CNN são consideradas como redes *feed-forward*, fato que, normalmente, as torna mais leves. A literatura apresenta melhores resultados das CNN quanto utilizadas para reconhecimento espacial, tais como imagens estáticas, enquanto as soluções baseadas em RNN, ou híbridas com outras redes, são constantemente associadas a problemas com dados temporais ou sequenciais.
- 3 Transformadores (*transformers*) são um grupo de arquiteturas de rede codificador-decodificador amplamente utilizadas para processamento sequência a sequência em soluções de processamento de linguagem natural (PLN). Uma alternativa é adotar uma estratégia híbrida de *transformers* com CNNs; algumas soluções de segmentação de imagens médicas intercalam (ou colocam em paralelo) camadas convolucionais, com bom desempenho local, com codificadores-decodificadores, com bom desempenho em relações de longo alcance. Para soluções 3D, tipicamente as imagens são divididas em volumes. Outros trabalhos focam em soluções que utilizam somente *transformers*, com técnicas que combinam diferentes componentes, tais como blocos *swin transformer* com janelas deslocadas (para extrair a representação de *features*) junto com mapas com amostragem reduzida (baixa resolução)

passados para outros blocos e *patch* de mesclagem de camadas. Vale ressaltar que muitas soluções de segmentação de imagens médicas utilizam modelos pré-treinados em grandes bases de outras áreas; no entanto, alguns estudos não mostraram ganhos significativos de reaproveitamento de modelos pré-treinados em segmentação de imagens médicas 3D.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 2

A manufatura aditiva abrange uma série de processos aplicados a materiais poliméricos, cerâmicos e metálicos. Entre esses processos há dois que são muito comumente aplicados à deposição de materiais metálicos. O primeiro deles é o processo de deposição por energia direcionada, ou DED, sigla em inglês para *directed energy deposition*; o segundo é a deposição por leito de pó, ou PBF, sigla em inglês para *powder bed fusion*.

Tendo as informações acima como referência inicial, explique o processo PBF e descreva (i) as fontes de energia possíveis para a fusão metálica; (ii) as formas geométricas dos metais usados; e (iii) os sistemas para movimentação da fonte de energia.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4 Manufatura aditiva. 4.1 Conceitos de controle numérico e automação de sistemas eletromecânicos. 4.2 Conceitos e fundamentos de técnicas de fabricação por manufatura aditiva.

PADRÃO DE RESPOSTA

O processo de deposição metálica em leito de pó se dá pelo espalhamento de uma camada uniforme de pó metálico sobre o substrato. Em seguida, funde-se essa camada por meio de uma fonte de energia, criando-se uma poça de fusão localizada. A fonte de energia se movimenta, varrendo e fundindo o leito de pó segundo a seção transversal da forma tridimensional desejada. As fontes de energia podem ser o feixe *laser* ou o feixe de elétrons. O material a ser depositado deve estar na forma de pó metálico. Nesse processo, o feixe *laser* é movimentado por meio de espelhos galvânicos e o feixe de elétrons é movimentado por meio de lentes magnéticas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 3

Defina *digital twins* (gêmeos digitais) e explique sua importância para a área de saúde. Cite um exemplo de como os gêmeos digitais podem ser usados na prática para melhorar processos ou para tomada de decisão na área de saúde.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Conceitos de simulação computacional: conceito de modelo matemático e gêmeos digitais.

PADRÃO DE RESPOSTA

Definição de gêmeos digitais

O(A) candidato(a) deve definir gêmeos digitais como representações virtuais de objetos ou sistemas reais que refletem seu estado atual (*e.g.*, se atualizam em tempo real), bem como comportamentos e interações com o ambiente, com base em dados coletados de sensores ou outras fontes.

Importância dos gêmeos digitais para a área de saúde

O(A) candidato(a) deve explicar como os gêmeos digitais são importantes para a área de saúde. Deve mencionar benefícios como monitoramento em tempo real, simulação de cenários, otimização de processos, redução de riscos e custos etc.

Exemplo de uso prático de gêmeos digitais

O(A) candidato(a) deve fornecer um exemplo específico de aplicação de gêmeos digitais, como monitoramento em tempo real, simulação de cenários, otimização de processos, redução de riscos e custos etc., na área de saúde.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE

QUESTÃO 1

Explique a importância da padronização de arquivos no contexto de modelos 3D. Cite dois formatos de arquivo padronizados amplamente utilizados na representação de modelos tridimensionais. Descreva vantagens do uso de formatos padronizados.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Conceitos e fundamentos. 1.1 Conceitos de representação de modelos 3D: fundamentos geométricos e padronização de arquivos.

PADRÃO DE RESPOSTA

Parte 1: A padronização de arquivos em modelos 3D é importante para garantir a interoperabilidade entre diferentes plataformas e *softwares*, facilitando o compartilhamento, a edição e a visualização de modelos 3D em diversos ambientes.

Parte 2: Dois exemplos de formatos padronizados amplamente utilizados para a representação de modelos 3D são:

OBJ: formato simples e amplamente aceito, capaz de armazenar informações de geometria e coordenadas de textura;

FBX: formato mais avançado, que suporta animações, texturas e iluminação.

Parte 3: Vantagens de se usar formatos padronizados:

interoperabilidade: permite a troca de arquivos entre diferentes sistemas e plataformas, facilitando a colaboração entre equipes de trabalho;

eficiência: formatos padronizados geralmente são mais eficientes quanto a tamanho de arquivo e desempenho de processamento;

acessibilidade: formatos padronizados facilitam o aprendizado por parte de novos desenvolvedores de modelos 3D.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 2

O processo de manufatura aditiva para deposição de material polimérico, denominado FDM, sigla em inglês para *fused deposition method*, usa um fio do próprio polímero para obter a forma 3D.

Tendo as informações acima como referência inicial, explique o processo FDM, descrevendo (i) a trajetória do fio polimérico, desde a bobina até sua deposição, (ii) as partes envolvidas na máquina de deposição, ou seja, o dispositivo para sustentação do cartucho de fio polimérico, (iii) o sistema de tração do fio, (iv) o sistema de fusão do fio, (v) o sistema de movimentação e posicionamento, assim como (vi) os programas (*software*) de produção da forma tridimensional, do fatiamento das camadas e da movimentação das partes da máquina para a deposição.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4 Manufatura aditiva. 4.1 Conceitos de controle numérico e automação de sistemas eletromecânicos. 4.2 Conceitos e fundamentos de técnicas de fabricação por manufatura aditiva.

PADRÃO DE RESPOSTA

O sistema de deposição por FDM envolve a fusão de um fio polimérico do material a ser depositado. O material do fio é levado à temperatura de deposição, a qual varia conforme o polímero, é extrudado e, nessa temperatura, é aderido ao substrato na forma da seção transversal da forma tridimensional a ser depositada. As máquinas possuem um sistema de sustentação do cartucho de polímero na forma de fio que permite ao cartucho girar com um mínimo de atrito de esforço. O fio, ainda sólido, é tracionado por meio de engrenagens, ou rodas de atrito, já na cabeça de impressão. A seguir, o fio passa por uma câmara de aquecimento à base de energia elétrica. A cabeça de impressão está fixada em um sistema de movimentação tridimensional, X, Y e Z, que posiciona e movimenta o fio sobre a camada anterior já depositada, aderindo nova camada à anterior. Para a criação da peça tridimensional, usa-se um programa CAD (*computer aided design*), o qual produz um sólido 3D com as terminações típicas de cada CAD. Esse sólido é importado em um programa de fatiamento em camadas planas que produz um arquivo STL. Esse arquivo deve ser convertido para a linguagem "G", que descreve o caminho da cabeça de impressão para cada camada. O arquivo G é lido pela máquina de deposição (impressora 3D), que o transforma em movimentação dos eixos X, Y e Z da máquina.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E
PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 3

Explique como os *digital twins* (gêmeos digitais) podem ser aplicados em modelagem 3D e cite um exemplo prático do uso de gêmeos digitais em modelagem 3D em manufatura ou medicina.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Conceitos de simulação computacional: conceito de modelo matemático e gêmeos digitais.

PADRÃO DE RESPOSTA

Aplicações de gêmeos digitais em modelagem 3D

O(A) candidato(a) deve explicar como os gêmeos digitais podem ser aplicados em modelagem 3D, por exemplo, para combinar representações virtuais em três dimensões de objetos ou sistemas reais com dados em tempo real ou para representar virtualmente em 3D um objeto real.

Exemplo prático de uso de gêmeos digitais em manufatura ou medicina

O(A) candidato(a) deve citar um exemplo específico de uso de gêmeos digitais em modelagem 3D, por exemplo, modelagem de linhas de produção em manufatura, simulação de cirurgias, otimização de processos em hospitais e clínicas, melhoria da precisão em análises clínicas, redução de riscos e custos, facilitação da comunicação entre equipes, entre outros.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
E PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 1

Descreva os conceitos geométricos fundamentais utilizados na representação de modelos 3D. Cite e descreva dois exemplos de primitivas geométricas (formas geométricas primárias) comuns na modelagem 3D.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Conceitos e fundamentos. 1.1 Conceitos de representação de modelos 3D: fundamentos geométricos e padronização de arquivos.

PADRÃO DE RESPOSTA

Parte 1: Os conceitos geométricos fundamentais utilizados na representação de modelos 3D incluem: i) vértice: ponto no espaço tridimensional, definido por suas coordenadas (x, y, z), que forma a base de qualquer modelo 3D; ii) aresta: linha reta entre dois vértices, que define as bordas de uma forma 3D; iii) face: superfície plana delimitada por arestas, geralmente composta por três ou mais vértices (polígono).

Parte 2: Dois exemplos de primitivas geométricas (formas geométricas primárias) comuns na modelagem 3D são: i) cubo: forma sólida com seis faces quadradas, oito vértices e doze arestas. É uma primitiva geométrica básica amplamente utilizada em modelagem 3D; ii) esfera: forma tridimensional redonda, definida por seu raio e centrada em um ponto específico no espaço. É uma primitiva geométrica comum em modelagem 3D, usada para representar formas arredondadas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
E PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 2

Para o processamento de imagens, programas específicos de computador devem ser desenvolvidos. Embora já existam programas prontos, muitas vezes não se adequam às necessidades associadas aos processos de manufatura aditiva.

Descreva um algoritmo simples para o processamento de imagens de uma poça de fusão metálica obtidas por uma câmera com *pixels* em tons de cinza, entre branco e preto. Nesse sentido, considere que o objetivo desse processamento seja calcular a área da poça de fusão, sabendo que os tons claros estão associados à poça e o preto absoluto, à ausência dela.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4.2 Conceitos e fundamentos de técnicas de fabricação por manufatura aditiva.

PADRÃO DE RESPOSTA

O algoritmo deve iniciar-se com uma varredura de todos os *pixels* e uma verificação do número associado a cada um deles, conforme o tom de cinza. Depois disso, deve-se estabelecer qual o limite numérico para a borda da poça de fusão. Separa-se esse conjunto de *pixels* que pertencem à poça de fusão. Em seguida, deve-se obter uma calibração para estabelecimento da área física que cada *pixel* representa, uma vez que, a depender da resolução da câmera e da sua distância focal, cada *pixel* representará uma área física do espaço que é visto. De posse dessa calibração e do conjunto de *pixels* associado à poça de fusão, calcula-se a área total da poça.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

**GRUPO B – MANUFATURA ADITIVA, SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
E PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADOS À SAÚDE**

QUESTÃO 3

O processamento de materiais metálicos se dá por meio de diversos processos de fabricação, até que se atinja a condição de uma peça anatomicamente ajustada para um implante no corpo humano, na forma de uma prótese.

Descreva a sequência de processos de fabricação da liga Ti_6Al_4V , desde o processamento do minério até que uma prótese feita com esse material esteja pronta para o implante em um ser humano.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

4.3 Conceitos de processamento de materiais poliméricos e metálicos.

PADRÃO DE RESPOSTA

Os minérios são obtidos por meio de escavação da crosta terrestre para obtenção dos elementos titânio, alumínio e vanádio.

Em seguida, esses metais passam por processos de purificação em fornos que os aquecem até a fusão, eliminação de impurezas e separação dos metais com maior pureza.

Obtidos os elementos individuais, usa-se o processo de fundição para se obter a liga, em geral, em fornos a vácuo ou com atmosfera controlada. Após o vazamento da liga fundida e da sua solidificação, usam-se processos de conformação para obtenção de barras, placas ou chapas que serão usadas para fabricação de próteses. Para a fabricação de prótese são aplicados processos de usinagem, removendo-se o excesso de material e dando forma final à prótese. Pode-se também atomizar a liga metálica e passá-la por processos de manufatura aditiva para a obtenção da forma geométrica final da prótese, a qual ainda passa por processos de usinagem para atingir a forma final e o acabamento superficial adequado a cada tipo de implante. Ao final, algumas aplicações ainda demandam tratamentos superficiais, em geral por processos químicos, e uma limpeza final antes da implantação no corpo.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 1

A maioria dos tipos celulares é tradicionalmente cultivada utilizando métodos de monocamada, bidimensionais (2D), no entanto, métodos mais aprimorados que utilizam cultura de células tridimensionais (3D) têm evidenciado experimentos muito mais avançados, produzindo *insights* valiosos.

Com base no parágrafo anterior, responda as seguintes questões:

- 1 Tendo em vista as diferenças entre as culturas celulares em monocamada e as culturas tridimensionais, quais são as vantagens em se trabalhar com o cultivo celular 3D? Quais seriam esses *insights* valiosos que as culturas 3D possibilitam?
- 2 Na sua opinião, as culturas monocamadas serão futuramente substituídas pelas culturas celulares 3D? Ou elas também têm suas vantagens?

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofobicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade. 4. Biossensores: classificação de biossensores, principais aplicações e desafios de P,D&I de biossensores, métricas de desempenho (seletividade, reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade e linearidade), técnicas de encapsulamento e tecnologias mems e micro fluídica aplicadas a biossensores.

PADRÃO DE RESPOSTA

Resposta Item 1: Ao realizar experimentos com cultura de células 3D, o ambiente celular pode ser manipulado para mimetizar (imitar) o de uma célula ou de um tecido nativo *in vivo* e fornecer dados mais precisos sobre interações célula-célula, características tumorais, descoberta de medicamentos, perfil metabólico, pesquisa com células-tronco e outros tipos de doenças.

Os modelos 3D apresentam diferenças na forma, sinalização, densidade e sensibilidade das células quando comparados com células cultivadas na monocamada tradicional. Portanto, tem se mostrado eficientes e mais preditivos na triagem de medicamento, por exemplo.

Resposta Item 2: O cultivo celular em monocamada ainda é a alternativa mais utilizada para a proliferação celular em placas e em garrafas de cultivo, etapa que antecede os processos de reconstrução de modelos 3D.

O uso e aperfeiçoamento do cultivo celular em monocamada fizeram com que grandes descobertas científicas fossem alcançadas levando, por exemplo, a produção em larga escala de vacinas; maior compreensão dos mecanismos moleculares da célula e, entre outras aplicações, a exploração em maior detalhe da biologia da célula tumoral. Portanto, esses são métodos mais conhecidos, difundidos, além de serem menos custosos que o cultivo 3D. Conforme indicam estudos, apesar das células em cultivos monocamada apresentarem maior fragilidade a tratamentos quando comparadas às células em cultivo 3D, elas permanecerão

sendo usadas como alternativa mais simples e mais conhecida.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 2

O tamanho do mercado de bioimpressão 3D, estimado em US\$ 1,44 bilhão em 2024, deverá atingir US\$ 3 bilhões até 2029, crescendo a um CAGR de 15,89% durante o período de previsão (2024-2029).

Esse mercado está aumentando devido aos crescentes avanços tecnológicos nas indústrias de saúde e farmacêutica. Diversas regulamentações governamentais para melhorar os cuidados de saúde e aumentar os investimentos em PD também são fatores significativos que impulsionam o referido mercado.

Internet: <<https://www.mordorintelligence.com/>> (com adaptações).

À luz do tema de que trata o fragmento de texto acima, discorra sobre os principais desafios relacionados ao campo da biofabricação, apontando aspectos nos seguintes contextos: (i) técnico-científico, (ii) regulatório e (iii) do mercado.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

4. Biossensores: classificação de biossensores, principais aplicações e desafios de P,D&I de biossensores, métricas de desempenho (seletividade, reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade e linearidade), técnicas de encapsulamento e tecnologias mems e micro fluídica aplicadas a biossensores.

PADRÃO DE RESPOSTA

No campo da biofabricação, destacam-se os exemplos de desafios a seguir enumerados.

Exemplos de desafios técnico-científicos: 1) necessidade de ferramentas e simulações computacionais, de processamento de imagens; 2) a soma de propriedades físico-químicas e biológicas para se chegar à estrutura e função de um tecido biomimético — propriedades devem ser atendidas e isso não é trivial; 3) a vascularização/oxigenação ainda é um desafio e faz parte de estratégias para se conseguir complexificar e escalar o tamanho dos tecidos e órgãos reconstruídos; 4) conforme aumenta a complexidade dos tecidos reconstruídos, o desafio da reprodutibilidade também aumenta.

Exemplos de desafios regulatórios: 1) é importante que a regulamentação caminhe junto com a pesquisa e o desenvolvimento de novas soluções no país; 2) também é importante que a população e a comunidade científica entendam a importância do controle regulatório desse tipo de produto; 3) o diálogo e a troca entre as agências regulatórias e a universidade, empresas e *startups* que trabalham no ramo são fundamentais; 4) as informações e o passo a passo para validar um produto biofabricado devem ser acessíveis e transparentes.

Exemplos de desafios de mercado: 1) a logística de transporte de tecidos e materiais vivos; 2) trata-se de um campo trabalhoso, que envolve risco; portanto, o incentivo e o fomento governamental e privado são fundamentais; 3) patentes são importantes e, por isso, devem ser apoiadas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 3

Explique o que é um aminoácido e o que é uma ligação peptídica.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

1 Química: fundamentos de química orgânica e química inorgânica, reações químicas e ligações covalentes e iônicas, funcionalização de superfícies, conceitos de biomateriais.

PADRÃO DE RESPOSTA

Os aminoácidos são moléculas orgânicas fundamentais na construção de proteínas. Eles apresentam, em sua constituição, dois grupos funcionais diferentes: uma carboxila (referente aos ácidos carboxílicos) e um amino (referente à amina).

A ligação peptídica é uma ligação covalente entre dois aminoácidos, possibilitando a formação de proteínas. Ela ocorre por uma reação de condensação entre o grupo amino ($-NH_2$) de um aminoácido e o grupo carboxila ($-COOH$) de outro aminoácido, eliminando uma molécula de água.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 1

"O ambiente de culturas celulares requer uma sequência de normas e cuidados para reduzir ou evitar os riscos de contaminação para o manipulador e para a amostra, evitando o desperdício de tempo, reagentes, material biológico e oneração de custo. Os vetores de maior contaminação da cultura envolvem o manipulador e o ambiente de trabalho, responsáveis por introduzir contaminantes, como fungos, bactérias, entre outros. Tais microrganismos podem contaminar uma cultura isoladamente, ou disseminar-se, infectando de forma abrangente a sala de cultura e diversos experimentos em análise."

Sobral & Gonçalves. **Cultivo de Células**: da Teoria à Bancada. 2020.

Com o intuito de minimizar os riscos de contaminação, algumas medidas de Boas Práticas Laboratoriais (BPL) devem ser tomadas. Aborde ao menos três dessas medidas.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofobicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade.

4. Biossensores: classificação de biossensores, principais aplicações e desafios de P,D&I de biossensores, métricas de desempenho (seletividade, reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade e linearidade), técnicas de encapsulamento e tecnologias mems e micro fluídica aplicadas a biossensores.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Higienização das mãos com água e sabão antisséptico, e/ou aplicação de álcool 70%;
- 2 Paramentação adequada, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como touca, máscara, jaleco descartável, propés e luvas (caso se faça a opção de uso de um jaleco de tecido para a cultura de células, este deverá permanecer exclusivamente no ambiente, sem uso externo);
- 3 Realizar a limpeza do ambiente de trabalho, como bancadas, microscópios e cabine de fluxo com tecido ou papel embebido em álcool 70%;
- 4 Limpar o material necessário para experimento com álcool 70%, antes de levar ao fluxo; ligar a luz ultravioleta (UV) do fluxo por 15-40 min;
- 5 Higienizar as mãos com álcool 70% para retirar as garrafas da estufa de cultivo celular (estufa de CO₂), para observação das culturas sob microscópio óptico, antes da manipulação, a fim de observar a presença de possíveis contaminantes (bactéria e/ou fungos) na cultura;
- 6 Ao final do experimento, higienizar todas as garrafas com álcool 70% antes de devolvê-las à estufa;
- 7 Realizar a antisepsia das bancadas, microscópios e cabine de fluxo laminar com papel embebido de álcool 70% para garantir um ambiente asséptico na sala de cultura.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 2

**“Essa cirurgia marcou minha carreira”,
disse médico brasileiro que transplantou rim de porco em humano.**

O brasileiro Leonardo Riella, um dos médicos que participaram dessa cirurgia renal nos Estados Unidos da América, comentou os desafios para atuar como cirurgião e pesquisador fora do país e detalhes dessa operação que representa um marco para a história da medicina.

Revista EXAME, 23/3/2024 (com adaptações).

Acerca da notícia recente acima sumarizada e de aspectos diversos a ela pertinentes, responda às seguintes indagações.

- 1 Qual a sua opinião sobre o assunto objeto da referida notícia?
- 2 Você acredita que as tecnologias de biofabricação permanecerão como ferramentas para reconstruir tecidos e órgãos? Justifique sua resposta.
- 3 As técnicas de descelularização de órgãos e a prática dos xenoinxertos substituirão a bioimpressão de tecidos humanos? Justifique sua resposta.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

4. Biossensores: classificação de biossensores, principais aplicações e desafios de P,D&I de biossensores, métricas de desempenho (seletividade, reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade e linearidade), técnicas de encapsulamento e tecnologias mems e micro fluídica aplicadas a biossensores.

PADRÃO DE RESPOSTA

Esta é uma questão que envolve a subjetividade e o senso crítico do candidato. Espera-se também que o candidato traga conhecimento tácito sobre o papel da biofabricação e sobre as técnicas embarcadas nesse campo. A avaliação da notícia sobre o primeiro xenoinplante de rim realizado no mundo por um brasileiro envolve a necessidade de um posicionamento crítico.

Exemplo de resposta: O uso dos xenoinplantes envolve questões éticas que ainda estão sendo discutidas e avaliadas; há ainda um caminho a ser trilhado.

Além da reconstrução de tecidos e órgãos para atender a medicina regenerativa, a biofabricação é utilizada em diversos outros campos, como na produção de carne cultivada, no desenvolvimento de modelos *in vitro* alternativos ao uso de cobaias animais, e no desenvolvimento de modelos biomiméticos tumorais, auxiliando no diagnóstico de doenças e no estudo personalizado de drogas.

A demanda por alternativas ao uso de animais para os testes de eficácia e segurança de produtos é crescente; a indústria cosmética, por lei, é obrigada a utilizá-las, a indústria farmacêutica precisa reduzir o uso de animais, assim como as indústrias dos segmentos agrícola, de alimentos e de brinquedos.

O uso de tecnologias e metodologias híbridas, que abordam, por exemplo, a descelularização de tecidos humanos e de animais, a bioimpressão 3D, a eletrofiação, a manufatura aditiva em geral, devem

somar-se para proporcionar soluções eficazes em todos os campos demandantes e emergentes.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 3

Os critérios para a seleção do material mais adequado ao desenvolvimento de um biomaterial baseiam-se nos seguintes aspectos, entre outros: propriedades químicas, massa molar, distribuição de tamanho de moléculas, solubilidade, estrutura, hidrofiliicidade/hidrofobicidade, energia de superfície, taxa de degradação e absorção de água. Os polímeros naturais e os polímeros sintéticos, biodegradáveis e não biodegradáveis, são as classes de materiais poliméricos mais largamente utilizados. Sabe-se que há diferenças entre polímeros sintéticos e polímeros de origem natural ou biológica.

- 1 Tendo em vista as diferenças entre os polímeros sintéticos e os polímeros naturais ou de origem biológica, fale sobre algumas vantagens e desvantagens no uso dessas duas classes de polímeros.
- 2 Esclareça como você enxerga a combinação dos dois (sintéticos e biológicos) em aplicações na área da medicina regenerativa.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofiliicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade.

PADRÃO DE RESPOSTA

Ao mesmo tempo em que os polímeros de origem natural e(ou) biológica têm vantagens, são carentes de aprovação pelas agências reguladoras (FDA, ANVISA, IUPAC, ISO), pois apresentam variações de lote para lote, o que dificulta o controle de qualidade e padronização. Há desvantagens também relacionadas às propriedades mecânicas e ao potencial imunogênico desses polímeros, apesar de alguns autores defenderem que a resistência mecânica deles pode ser anulada se estruturas nanométricas forem utilizadas.

Os polímeros sintéticos, alguns já aprovados por agências reguladoras como FDA e ANVISA, são materiais com propriedades mecânicas mais atrativas, baixo coeficiente de fricção e alta reprodutibilidade, decorrente da composição química definida, e que permitem o controle de variáveis estruturais e físico-químicas, como morfologia, massa molar, hidrofiliicidade, taxas de degradação, propriedades mecânicas, habilidade para a imobilização de células e biomoléculas na superfície ou na sua massa. Eles também apresentam flexibilidade de métodos de processamento.

Portanto, com a combinação de polímeros sintéticos e naturais, é possível formar compostos que somem diversas características e propriedades interessantes. Saber orquestrar todos esses fatores de maneira a produzir a estrutura mais adequada a determinada aplicação, otimizando o seu papel como carreadores de funções biológicas é o desafio das disciplinas que envolvem a engenharia de tecidos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 1

Fale sobre as características das culturas de células primárias, comparando-as com as células de linhagem ou “imortalizadas”.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofobicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade.

4. Biossensores: classificação de biossensores, principais aplicações e desafios de P,D&I de biossensores, métricas de desempenho (seletividade, reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade e linearidade), técnicas de encapsulamento e tecnologias mems e micro fluídica aplicadas a biossensores.

PADRÃO DE RESPOSTA

A cultura primária é obtida a partir da fragmentação, dissociação e isolamento mecânico e/ou enzimática de tecidos (ex.: descartes de tecidos cirúrgicos, biópsias). Desse modo, as células que sobrevivem ao processo de isolamento irão apresentar características genotípicas e fenotípicas do seu tecido de origem, inicialmente heterogêneas. Todavia, estas células apresentam crescimento finito, uma vez que não são resistentes a grandes períodos de tempo em cultura, sendo chamadas de células primárias.

Já as células de linhagem ou imortalizadas exibem algumas características do seu tecido de origem, porém, possui alta capacidade proliferativa e podem se dividir por um grande número de vezes sem perder as suas características (células homogêneas), sendo possível a formação de bancos de células a partir da sua criopreservação. Por conta disso, essas células são muito utilizadas em pesquisas, como na produção de fármacos e vacinas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 2

Considerando os métodos de biofabricação de tecidos ou órgãos para área biomédica, atenda ao que se pede a seguir.

- 1 Discorra criticamente sobre o uso de *scaffolds* na medicina regenerativa e sobre a importância desse uso.
- 2 Esclareça por que matrizes de hidrogéis são largamente utilizadas em biofabricação e descreva as características que as tornam atrativas para a biofabricação.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Biofabricação: fundamentos de biologia celular, conceitos de manufatura aditiva geral e biofabricação, aplicações e potencial tecnológico da biofabricação.

PADRÃO DE RESPOSTA

Os *scaffolds* são estruturas tridimensionais bioimpressas projetadas para a regeneração tecidual, pois fornecem suporte mecânico e estrutura física para a adesão e o crescimento das células, de forma que elas mantenham suas funções fisiológicas. Assim, os *scaffolds* são amplamente utilizados na medicina regenerativa por apresentarem biocompatibilidade e citocompatibilidade favorável para fornecer uma superfície para as células aderirem, se proliferarem, diferenciarem-se e secretarem matriz extracelular de proteínas e sacarídeos estruturais e funcionais que criam o tecido vivo.

Os hidrogéis são largamente utilizados para a biofabricação de tecidos e órgãos pois mimetizam várias características da matriz extracelular natural; eles são citocompatíveis, permitindo a semeadura celular eficiente e homogênea. Sua estrutura entumescida permite o encapsulamento celular em um ambiente tridimensional altamente hidratado, garantindo a viabilidade celular e uma manutenção mínima de estruturas, gerando maior estabilidade dos biomateriais e materiais biológicos. Assim, hidrogéis podem ser utilizados para desenvolvimento de *scaffolds* na engenharia de tecidos e regeneração e biotintas para bioimpressão.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 3

Comente sobre métodos qualitativos e(ou) quantitativos que podem ser utilizados nas análises de citotoxicidade e de morfologia celular em estruturas e tecidos 3D, aborde pelo menos dois métodos para cada uma das referidas análises (de citotoxicidade e de morfologia celular e tecidual).

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofobicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade.

PADRÃO DE RESPOSTA

Citotoxicidade:

Exemplos: MTT é o método mais amplamente utilizado para análise quantitativa de citotoxicidade, medindo o metabolismo celular a partir da atividade mitocondrial. Também pode ser usada a resazurina, um corante indicador permeável às células, de cor azul escura com pouca fluorescência intrínseca. O *kit Live/Dead*, ensaio de fluorescência em solução com calceína e iodeto de propídio. Imagens podem ser feitas utilizando microscopia confocal ou de fluorescência.

Morfologia:

Exemplos: Histologia utilizando diferentes corantes, como de cortes transversais e panorâmicos utilizando coloração com hematoxilina e eosina (HE). Imunofluorescência ou imunohistoquímica com anticorpos marcadores. Microscopia eletrônica de varredura (MEV).

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 1

Tendo em vista que a utilização de tratamentos de superfície apropriados pode tornar os materiais bioativos e mais hidrofílicos, comente sobre a importância dos tratamentos de superfície em materiais e sobre as técnicas utilizadas para tornar materiais mais hidrofílicos de modo a aumentar a biocompatibilidade e a adesão celular desses materiais.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Bioquímica: genética fundamental, síntese de proteínas, estruturas celulares e classificação, diferenciação e metabolismo celular; conceitos de citotoxicidade e genotoxicidade, hidrofobicidade de superfícies e sua importância para a fixação e proliferação saudável de células; fundamentos de bioimpedância, biocompatibilidade e bioatividade.

PADRÃO DE RESPOSTA

As estratégias de funcionalização mais comuns são tratamento com plasma, tratamento com *laser* e modificação com nanopartículas (materiais de carbono, biomoléculas e estruturas inorgânicas). Nessa última, pode-se fazer adsorção física (técnica de automontagem), por meio de ligações covalentes, ou pela combinação destas. A incorporação de nanopartículas em biomateriais pode melhorar seu desempenho, por aumentar a adesão celular, a diferenciação e a integração das células no ambiente circundante. É essencial preservar a bioatividade, que pode ser vulnerável à inativação ou degradação. A imobilização covalente atende a alguns desses requisitos, gerando biomateriais bioativos com biofuncionalidade e permitindo um estímulo localizado. Essas características podem ser otimizadas na escolha da rota de imobilização das biomoléculas, visando a maior exposição dos sítios bioativos na superfície do biomaterial.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 2

Quais são os principais desafios da bioimpressão de biotintas na utilização da tecnologia de deposição por jato de tinta (*inkjet bioprinting*)? Em sua resposta, aborde os seguintes aspectos:

- 1 formulação da biotinta na capacidade e resolução de impressão;
- 2 quantidade de material biológico presente no material bioimpresso;
- 3 potenciais desafios para a manutenção da viabilidade celular e(ou) atividade biológica do material bioimpresso.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Biofabricação: fundamentos de biologia celular, conceitos de manufatura aditiva geral e biofabricação, aplicações e potencial tecnológico da biofabricação.

PADRÃO DE RESPOSTA

Na bioimpressão a jato de tinta, as propriedades reológicas e de tensão superficial da biotinta afetam significativamente a capacidade de impressão, uma vez que a viscosidade e a tensão superficial afetam a formação e a estabilidade da geração das gotículas, tanto no modo de geração de gotas sob demanda quanto no escoamento da biotinta no modo contínuo, afetando a capacidade de microfabricação e resolução do material impresso. De forma geral, há a necessidade de baixa carga de materiais biológicos incorporados na biotinta para que as propriedades ótimas de manufatura não se alterem expressivamente com essa técnica, a fim de evitar alterações nas propriedades físico-químicas adequadas (viscosidade e tensão superficial) da biotinta para impressão a jato de tinta e evitar problemas de entupimento do bico de impressão.

No que diz respeito à atividade biológica, a viabilidade celular do material bioimpresso pode ser afetada por tensão de cisalhamento e pela deformação mecânica e térmica do processo de bioimpressão, o que pode levar à desnaturação de proteínas ou à redução da atividade celular do material bioimpresso por essa tecnologia.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO C – BIOSSENSORES E BIOFABRICAÇÃO

QUESTÃO 3

A superfície de um biossensor pode ser modificada quimicamente, por meio de ligações químicas ou de interações intermoleculares. Diferencie os dois tipos de modificações químicas e dê um exemplo de cada.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

1 Química: fundamentos de química orgânica e química inorgânica, reações químicas e ligações covalentes e iônicas, funcionalização de superfícies, conceitos de biomateriais.

PADRÃO DE RESPOSTA

Quando um biossensor é modificado quimicamente por meio de uma ligação química, ocorre o compartilhamento ou a transferência de elétrons entre os átomos envolvidos, levando à formação de ligações covalentes ou iônicas. Essas ligações são muito fortes e necessitam de uma quantidade significativa de energia para serem rompidas.

Exemplos: introdução de grupos químicos na superfície dos eletrodos ($-NH_2$; OH , $COOH$); modificação química com biomoléculas (enzimas, anticorpos, ácidos nucleicos).

Biossensores são modificados quimicamente por meio de interações intermoleculares quando as moléculas adsorvidas no eletrodo interagem com a superfície mediante forças atrativas de Van der Waals (dipolo-dipolo, dipolo-induzido e dipolo permanente), pontes de hidrogênio e interações iônicas fracas. Essas interações são geralmente mais fracas que as ligações químicas.

Exemplos: filmes auto-organizados (automontagem de monocamadas, SAMs); adsorção de moléculas orgânicas na superfície dos eletrodos (surfactantes) e nanopartículas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA**

QUESTÃO 1

Imagine-se diante de um equipamento capaz de produzir formas tridimensionais por deposição de material camada sobre camada em escala nanométrica.

- 1 Você classificaria essa tecnologia de nanofabricação em categoria *bottom-up* ou *top-down*? Justifique e dê exemplos de cada uma dessas duas tecnologias.
- 2 Identifique uma tecnologia semelhante e justifique comparando-a com uma de outra categoria.
- 3 Seria possível produzir um material hierárquico com essa tecnologia?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1. Nanotecnologia: fundamentos da nanotecnologia, confinamento quântico, manufatura de nanomateriais e nanoestruturas por abordagens *top-down* e *bottom-up*, técnicas de caracterização espectroscópica e de microscopia aplicadas à nanomateriais e nanoestruturas.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Classificaria em tecnologia *bottom-up*, pois o equipamento trabalha depositando fragmentos de material de forma seletiva, determinando sua organização. Entre as tecnologias *bottom-up* ainda existem a síntese química, segundo a qual reações químicas são usadas para agrupar e construir nanopartículas com as características requeridas, como é o caso de nanopartículas metálicas; a auto-organização, segundo a qual fenômenos físico-químicos guiam a montagem de tijolos nanométricos para geração de partículas ou estruturas nanométricas, como é o caso de cristais; e a organização determinada ou montagem posicional, segundo a qual material é depositado seletivamente de forma a produzir a geometria desejada na escala nanométrica. Já a tecnologia *top-down* consiste em partir de matéria-prima de dimensões maiores e retirar material até que se atinjam as formas e dimensões nanométricas de interesse. É o caso da engenharia de precisão, na qual a remoção de material ocorre pelo uso de ferramentas, e da litografia, na qual a remoção de material ocorre por tecnologia semelhante à usada na fabricação de semicondutores.
- 2 A tecnologia semelhante seria a de organização determinada ou montagem posicional, pois implica a movimentação organizada e determinada de átomos ou moléculas para produzir as nanoestruturas. Algo completamente diferente da litografia, tecnologia da categoria *top-down*, que precisaria remover material previamente existente em uma superfície para se esculpir a geometria, atingindo-se a escala nanométrica.
- 3 O material hierárquico exige transição de escala, unindo detalhes nanométricos com escalas maiores; portanto, embora possa constituir um processo demorado, seria possível.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA

QUESTÃO 2

Os materiais quânticos estão sendo amplamente explorados e utilizados em aplicações de fotônica e energia devido às suas propriedades únicas e controle preciso sobre as interações da luz com a matéria que eles oferecem.

Defina material quântico e cite dois exemplos desse tipo de material e suas aplicações nas áreas de desenvolvimento fotônica e energia.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Fotônica: princípios básicos de diodos emissores de luz (LEDs), fotodetectores, lasers e fotônica em silício.

PADRÃO DE RESPOSTA

Materiais quânticos são aqueles que exibem efeitos quânticos significativos em suas propriedades físicas, devido à influência dos princípios quânticos em escala nanométrica. Geralmente, eles apresentam comportamentos eletrônicos, ópticos ou magnéticos que não podem ser explicados completamente pelas leis da física clássica.

quantum dots: São nanocristais semicondutores com dimensões da ordem de nanômetros, nos quais os elétrons são confinados em todas as três dimensões espaciais. Esses nanocristais exibem propriedades ópticas únicas, como um espectro discreto de níveis de energia, devido ao confinamento quântico. Os pontos quânticos são utilizados em aplicações como LEDs, telas de exibição, marcadores biológicos e células solares.

Poços quânticos: São regiões de um material semicondutor onde os elétrons estão confinados em uma direção, criando um espectro discreto de estados de energia. São bastante empregados em dispositivos semicondutores, *lasers*, fotodetectores e moduladores ópticos.

Grafeno e alótropos de carbono: São estruturas de carbono que exibem propriedades eletrônicas, mecânicas e ópticas únicas, utilizados em uma variedade de aplicações, como dispositivos eletrônicos, sensores, eletrônica flexível, dispositivos fotônicos, materiais compósitos e armazenamento de energia.

Supercondutores: Exibem supercondutividade em temperaturas mais elevadas que os supercondutores convencionais e efeitos quânticos de emparelhamento de elétrons; destacam-se na geração, na transmissão e no armazenamento de energia, bem como em dispositivos magnéticos e de imageamento.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA

QUESTÃO 3

Discorra sobre os supercapacitores, abordando, necessariamente:

- 1 o que são, qual o seu princípio de funcionamento e fabricação;
- 2 suas potenciais aplicações;
- 3 quatro das principais comparações com as baterias recarregáveis convencionais.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Energia: princípios básicos de células fotovoltaicas de silício, filmes finos inorgânicos, perovskitas de haletos e de junção dupla, supercapacitores e baterias de íon-lítio.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Os **supercapacitores** são dispositivos capazes de armazenar e fornecer uma taxa elevada de potência em um curto intervalo de tempo. Eles funcionam com base no armazenamento de carga em uma dupla camada elétrica formada entre um eletrodo poroso (com a função de material separador) e um eletrólito. Os supercapacitores são fabricados com materiais que possuem uma grande área superficial para facilitar a adsorção de íons, como carbono ativado ou nanotubos de carbono, por exemplo. Os eletrodos são imersos em um eletrólito, geralmente uma solução de íons em um solvente.
- 2 **Potenciais aplicações:** Os supercapacitores são usados em aplicações que exigem muitos ciclos rápidos de carga/descarga, em vez de armazenamento de energia a longo prazo, como equipamentos que devem produzir, em pouco tempo, aquecimento, força magnética ou faíscas, que exigem corrente elevada em situações específicas, como partida/saída e frenagem regenerativa, por exemplo. As aplicações de consumo baixo também exemplificam as aplicações dos supercapacitores. Nessas situações, não é obrigatório o uso de uma capacidade elevada, mas é importante uma rápida recarga ou um ciclo alto de vida.
- 3 **Comparação com baterias recarregáveis convencionais:**
 - **Potência:** a energia que um supercapacitor armazena pode ser disponibilizada em taxas muito elevadas, o que significa alta potência, mesmo durante períodos curtos de tempo.
 - **Tempo de carga:** o supercapacitor carrega bem mais rápido que uma bateria.
 - **Vida útil:** a dinâmica dos supercapacitores em relação ao carregamento/descarregamento é muito mais simples que a dinâmica das baterias. Dessa forma, eles oferecem mais estabilidade e durabilidade referentes ao tempo e aos ciclos de carga/descarga.
 - **Densidade de energia:** a densidade de energia dos supercapacitores é geralmente menor do que a das baterias, o que significa que eles não podem armazenar tanta energia em um volume dado.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

**GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS
AVANÇADOS APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA**

QUESTÃO 1

A formação da região de depleção é um processo essencial para o funcionamento de diodos, LEDs e fotodetectores. Nos LEDs, há emissão de luz quando se aplica uma tensão elétrica, enquanto nos fotodetectores tem-se a geração de corrente elétrica com a incidência de luz.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, explique a formação da região de depleção em uma junção pn e, na sequência, comente qual a diferença fundamental entre uma junção pn que atua em um LED e uma junção pn que esteja atuando em um fotodetector.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2. Fotônica: princípios básicos de diodos emissores de luz (LEDs), fotodetectores, lasers e fotônica em silício.

PADRÃO DE RESPOSTA

Uma junção pn é formada quando um semicondutor do tipo p é colocado em contato com um semicondutor do tipo n. Pelo gradiente existente entre elétrons e buracos há difusão espontânea de buracos para a região n, e elétrons para a região p. Resumidamente, o elétron migrando para a região p deixa para trás um sítio com carga +, havendo a mesma analogia com o buraco que migrou para a região p. Esses sítios das cargas que migraram estão fixos (fazem parte da rede cristalina) e geram um campo elétrico na região da junção (uma barreira de potencial) que impede que a migração espontânea continue. A região de depleção não possui cargas livres e a barreira de potencial no caso do Si é de $\sim 0,7V$.

Tanto nos LEDs quanto nos fotodetectores, a junção pn é praticamente a mesma, e a diferença fundamental é que, nos LEDs, a junção está polarizada diretamente, e, nos fotodetectores, polarizada reversamente. A polarização direta implica um estreitamento da região de depleção, favorecendo um transporte maior de elétrons e buracos na junção, que se recombinam formando fótons (emissão de luz). Nos fotodetectores, a junção pn está polarizada reversamente, o que implica um aumento da região de depleção. Isso faz que a junção pn fique mais sensível à luz incidente, pois ela terá uma área maior para receber os fótons que, ao incidirem na junção, geram pares elétrons/buracos devido ao efeito fotoelétrico*. Esses pares acabam sendo separados pela polarização da junção, dando origem a uma corrente elétrica.

*efeito fotoelétrico = criação de pares elétron/buraco quando luz incide sobre a superfície de determinados materiais (condutores ou semicondutores). Na presença de um campo elétrico, esses pares podem ser separados, gerando uma corrente elétrica que é proporcional à intensidade da luz incidente.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
PLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA

QUESTÃO 2

Dispositivos fotônicos à base de silício são bastante aplicados em comunicações, sensoriamento óptico e biossensoriamento. Pesquisas nessa área impulsionam avanços que tenham confiabilidade, baixo custo, melhorias de desempenho, eficiência, e que possibilitem a miniaturização e a produção de dispositivos em larga escala.

Quais são os principais desafios existentes nos *lasers* e fotônica em silício?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Fotônica: princípios básicos de diodos emissores de luz (LEDs), fotodetectores, lasers e fotônica em silício.

PADRÃO DE RESPOSTA

Historicamente, os *lasers* de silício possuem baixa eficiência devido à natureza não radiativa do silício, e os principais desafios nos *lasers* e fotônica em silício são os seguintes.

- I Aumentar a eficiência de emissão para aumentar possibilidade no *range* de aplicações.
- II A integração de *lasers* de silício com outros componentes fotônicos em um único *chip* é um desafio técnico gigantesco, mas, ao mesmo tempo, crucial para aplicações em comunicação e processamento de dados em grande escala. Minimizar perdas de acoplamento e garantir a compatibilidade nos processos de fabricação conhecidos são barreiras que precisam ser vencidas.
- III A capacidade de operar em comprimentos de onda específicos, fundamental para sensoriamentos e telecomunicações, continua como desafio na produção de *lasers* de silício que emitam em comprimentos de onda desejados.
- IV O controle de temperatura ainda é problemático, e desenvolver técnicas eficazes no controle e estabilidade térmica é essencial para a confiabilidade e o uso em algumas aplicações (como computação quântica ou sensoriamento).
- V Para aplicações comerciais, há necessidade de se aumentar a confiabilidade e o tempo de vida dos *lasers* de silício, mediante a identificação de pontos de degradação térmica, fotoenvelhecimento e defeitos provenientes da fabricação.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

**GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA**

QUESTÃO 3

Discorra sobre as baterias de íon-lítio, abordando, necessariamente:

- 1 os princípios de funcionamento e fabricação;
- 2 quatro principais vantagens em relação às outras baterias;
- 3 quatro exemplos de potenciais aplicações.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Energia: princípios básicos de células fotovoltaicas de silício, filmes finos inorgânicos, perovskitas de haletos e de junção dupla, supercapacitores e baterias de íon-lítio.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 As baterias de íon-lítio funcionam com base na transferência de íons de lítio entre o cátodo e o ânodo durante a carga e descarga. Elas contêm um cátodo de metal de lítio coberto por um eletrólito líquido que permite o movimento dos íons de lítio. O ânodo é geralmente feito de grafite. Durante a carga, os íons de lítio movem-se do cátodo para o ânodo, e, durante a descarga, eles se movem do ânodo para o cátodo, gerando energia elétrica no processo.
- 2 As principais vantagens das baterias de íon-lítio incluem alta densidade de energia, o que significa que podem armazenar uma quantidade significativa de energia em relação ao seu tamanho e peso. Elas também têm uma taxa de autodescarga mais baixa do que outras tecnologias de bateria, o que significa que retêm a carga por mais tempo quando não estão em uso. Além disso, as baterias de íon-lítio não sofrem do "efeito de memória", o que significa que não precisam ser descarregadas completamente antes de serem recarregadas, ao contrário de algumas outras tecnologias de bateria. Elas possuem vida útil longa.
- 3 Essas características as tornam mais convenientes e confiáveis para uso em uma variedade de aplicações, como, por exemplo, baterias para veículos elétricos, baterias para dispositivos móveis, como celulares, computadores portáteis, ferramentas, lanternas e outros.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA

QUESTÃO 1

- 1 Defina material nanométrico 0D, 1D, 2D e 3D e dê exemplo de cada um deles.
- 2 Cite o princípio físico de funcionamento de um microscópio, seja óptico ou de varredura de elétrons, ilustre o funcionamento de cada um deles e justifique porque um deles é o indicado para observações nanométricas.
- 3 Responda: Qual é a relação entre a resolução de um microscópio eletrônico de varredura e a tensão de aceleração do canhão?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1. Nanotecnologia: fundamentos da nanotecnologia, confinamento quântico, manufatura de nanomateriais e nanoestruturas por abordagens top-down e bottom-up, técnicas de caracterização espectroscópica e de microscopia aplicadas à nanomateriais e nanoestruturas;

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Nanomateriais podem ser classificados conforme a dimensão que se encontra em escala macrométrica. Assim, um nanomaterial que tem todas as dimensões em escala nanométrica é classificado como 0D, por exemplo uma nanopartícula e *quantum dots*; nanomateriais que apresentam uma dimensão em escala macrométrica são classificados como nanomateriais 1D, como as nanofibras e os nanotubos; nanomateriais que apresentam duas dimensões em escala macrométrica são classificados como nanomateriais 2D, como filmes finos; finalmente, nanomateriais que são formados por agrupamentos de nanomateriais 0D, 1D ou 2D e que apresentem estruturas 3D são classificados como nanomateriais 3D, como aerogéis.
- 2 Microscópios funcionam a partir da reflexão da luz sobre um objeto alvo. Essa reflexão acontece quando o objeto do alvo é maior ou até da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda da luz irradiada. Objetos menores que o comprimento de onda da luz irradiada não serão observáveis. A luz visível tem comprimento de onda entre 400 nm e 700 nm; portanto, é impossível observar objetos de dimensão inferior. Feixes de elétrons têm comprimento de onda dependente da velocidade dos elétrons, que depende da tensão de aceleração do canhão. Assim, para as tensões típicas de operação de um microscópio eletrônico de varredura, entre 10 keV e 30 keV, o comprimento de onda ficará entre 0,012 nm e 0,007 nm; portanto, capaz de identificar estruturas nesse intervalo.
- 3 Quanto maior a tensão de aceleração de um microscópio eletrônico de varredura menor será o comprimento de onda e, portanto, maior a resolução.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

**GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA**

QUESTÃO 2

A fotônica não linear desempenha um papel fundamental em uma variedade de dispositivos ópticos, como *lasers*, LEDs e fotodetectores, cada um em aplicações distintas. Algumas delas incluem a geração de frequências ópticas não convencionais ou a manipulação de estados quânticos para desenvolvimentos específicos em diferentes áreas.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, comente como *lasers*, LEDs e fotodetectores têm sido utilizados em fotônica não linear, citando algumas aplicações.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2. Fotônica: princípios básicos de diodos emissores de luz (LEDs), fotodetectores, *lasers* e fotônica em silício.

PADRÃO DE RESPOSTA

Introdutoriamente, a fotônica não linear é um ramo que estuda os fenômenos ópticos que não são explicados apenas por efeitos lineares, como dispersão e absorção. É uma atividade de pesquisa que se concentra nos efeitos ópticos que surgem quando a intensidade da luz é suficientemente alta para causar interações entre fótons individuais, resultando em uma variedade de fenômenos como mistura de frequências, geração de harmônicos, autofocalização etc. É um campo de pesquisa essencial para aplicações tecnológicas avançadas, incluindo a geração de novas frequências ópticas, comunicações ópticas de alta velocidade, processamento óptico de sinais, imageamento médico avançado e computação quântica.

Os *lasers* talvez sejam dispositivos mais diretamente relacionados à fotônica não linear por serem comumente empregados na indução de fenômenos ópticos não lineares, como geração de segundo harmônico ou sistemas de autofocalização. Nesses últimos, *lasers* de alta potência são usados para explorar esses fenômenos não lineares em fibras ópticas, por exemplo.

Os LEDs operam na maior parte das vezes dentro do regime óptico não linear, mas possuem intensidade e potência bem menores que os dos *lasers*. Isso faz que em alguns casos eles sejam usados como fontes de luz em experimentos nos quais os *lasers* são muito caros, ou muito potentes.

Os fotodetectores são dispositivos lineares que respondem à intensidade da luz incidente, mas acabam sendo cruciais em sistemas ópticos não lineares. Para ilustrar, são bastante usados em experimentos de óptica não linear na detecção da luz gerada através de segundo harmônico, ou fazem parte de um circuito que envolve efeitos não lineares da luz incidente para o processamento ou geração de sinais ópticos.

Resumidamente, os *lasers* de alta intensidade e coerência são mais usados para induzir e estudar efeitos não lineares. Os LEDs e fotodetectores são mais usados como fontes secundárias de luz, ou na detecção e análise de fenômenos não lineares.

Podem-se citar como aplicações no dia a dia o processamento de sinais ópticos para amplificar, gerar e manipular sinais em telecomunicações, a produção de luz coerente em novas frequências visando espectroscopias e metrologias, e a geração de segundo harmônico, que tem sido aplicada na obtenção de imagens que apresentem contrastes em estruturas biológicas, sem a necessidade de corantes.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

**GRUPO D – NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS AVANÇADOS
APLICADOS A FOTÔNICA OU ENERGIA**

QUESTÃO 3

Nanotecnologia, materiais avançados, fotônica e energia são campos de pesquisa bastante interligados e com vasto potencial de inovação. A sinergia existente e o controle adequado nos desenvolvimentos que os interligam possibilita comportamentos únicos, com desempenho e funcionalidades sem precedentes em dispositivos, circuitos fotônicos e sensores. Este é um campo em constante evolução, com novos materiais sendo descobertos, impulsionando avanços transformadores em diferentes domínios tecnológicos.

Considerando o texto acima como referência inicial, faça o que se pede a seguir.

- 1 Explique o que são materiais avançados e quais são suas características principais.
- 2 Dê quatro exemplos de materiais avançados e cite a aplicação de cada um deles.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

2 Fotônica: princípios básicos de diodos emissores de luz (LEDs), fotodetectores, lasers e fotônica em silício.

PADRÃO DE RESPOSTA

Um material avançado é normalmente definido como aquele que apresenta propriedades ou funcionalidades superiores às dos materiais tradicionais em várias aplicações, frequentemente manipulados ou concebidos em escala atômica ou molecular para possuírem características específicas como:

- 1 apresentar estruturas ou composições únicas, algumas vezes hierárquicas, que conferem um melhor desempenho ou funcionalidade;
- 2 exigir técnicas sofisticadas de fabricação, como a automontagem em escala molecular, para se obter as multifuncionalidades desejadas (efetuar várias tarefas ou alternar entre diferentes modos de funcionamento em função dos estímulos externos);
- 3 apresentar melhoras significativas no desempenho, eficiência, durabilidade ou relação custo-benefício em comparação com os materiais tradicionais, favorecendo o desenvolvimento de tecnologias e produtos inovadores.

Exemplos de materiais avançados incluem o grafeno, os nanotubos de carbono, perovskitas, *quantum dots*, materiais plasmônicos e metamateriais, materiais 2D (dissulfeto de molibdênio, MXenes, ...), materiais fotônicos (cristais e orgânicos) e polímeros condutores, entre outros. Esses materiais encontram aplicações em uma vasta gama de aplicações industriais, incluindo eletrônica, aeroespacial, *wearables*, baterias, células fotovoltaicas e cosméticos.

Perovskitas: Estes materiais têm recebido muita atenção devido à sua excelente eficiência na conversão de luz solar em eletricidade. São utilizados em células solares de terceira geração e prometem aumentar significativamente a eficiência dos painéis solares.

Grafeno e derivados: São estruturas de carbono que possuem propriedades extraordinárias, como alta condutividade elétrica e térmica, resistência mecânica e transparência. São utilizados em uma variedade de aplicações, como dispositivos eletrônicos, células solares, baterias, reforço em compósitos e dispositivos fotônicos.

Quantum dots: São nanocristais semicondutores que exibem propriedades ópticas únicas devido ao confinamento quântico de portadores de carga. São utilizados em dispositivos fotônicos, como LEDs e células solares, devido à sua capacidade de ajustar com precisão a energia da luz emitida ou absorvida.

Materiais 2D: Possuem uma estrutura bidimensional com propriedades eletrônicas, ópticas e mecânicas únicas. São estudados para aplicações em dispositivos eletrônicos ultrafinos, eletrodos em dispositivos que armazenam energia, sensores e células solares.

Polímeros condutores: Possuem propriedades elétricas semelhantes às dos metais, mas com a flexibilidade e processabilidade dos plásticos. Têm sido utilizados em telas flexíveis, células solares, e supercapacitores.

Plasmônicos e metamateriais: São nanoestruturas projetadas para manipular luz em nanoescala, geralmente apresentando propriedades elétricas, ópticas e magnéticas não encontradas em materiais convencionais. Estão sendo investigados para aplicações em dispositivos fotônicos ultracompactos, como sensores, circuitos integrados e dispositivos de imageamento, antenas de micro-ondas, óptica não linear, camuflagem, ...

Fotônicos orgânicos: Materiais orgânicos (alguns deles poliméricos) que exibem propriedades fotônicas ajustáveis. Estão sendo estudados para aplicações em *displays* flexíveis, células solares orgânicas, dispositivos de iluminação e sensores ópticos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 1

O CID 11 possui uma interface de aplicação que pode ser local ou via Web, que facilita a interação e a integração com os sistemas médicos. Todos os conceitos do CID 11 são acompanhados do código da doença, de um texto explicativo, de relacionamento com outras doenças, das ações associadas, da medicação, entre outros aspectos. Todos esses componentes são acessíveis pela interface.

Considerando as informações apresentadas, proponha um sistema que, a partir de um texto livre que o médico tenha inserido no registro eletrônico de saúde, poderia associar os códigos CID 11 a possíveis doenças com os mesmos sintomas. Nesse caso, seria uma funcionalidade do sistema proposto, que agruparia os códigos CID 11 para aquele registro médico, pensando-se na recomendação de tratamentos possíveis, por exemplo.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Obtenção, limpeza e pré-processamento de dados.

4 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.

PADRÃO DE RESPOSTA

O primeiro passo é clássico de análise de processamento de linguagem natural. O texto em questão, apesar de ser um texto técnico, não é um artigo, possui frases curtas e códigos. Uma vez “limpo” o texto, o próximo passo é interagir com a interface do CID 11, que possui facilidades para recuperação de informação. Automatizar esse processo pode ter dificuldade moderada na sua implementação.

Obs.: não se espera que o candidato conheça as facilidades para recuperação de informação, de forma que esse aspecto não deverá ser avaliado.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 2

Acerca da regressão linear, discorra sobre:

- 1 a caracterização do modelo de regressão linear e respectiva expressão matemática;
- 2 o significado de cada um dos termos presentes no modelo;
- 3 o passo a passo a ser seguido para a obtenção de um modelo de regressão linear a partir de um conjunto de dados com uma única variável independente.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5 Modelos de regressão e inferência estatística.

PADRÃO DE RESPOSTA

A regressão linear é um método estatístico preditivo usado para modelar a relação entre uma variável chamada variável dependente e outras variáveis chamadas variáveis independentes. A relação entre elas é representada por um modelo matemático, que associa a variável dependente com as variáveis independentes.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + E$$

Esse modelo é designado por modelo de regressão linear simples quando se define uma relação linear entre as variáveis dependentes e uma variável independente. Se forem incorporadas duas ou mais variáveis independentes, o modelo passa a denominar-se modelo de regressão linear múltipla.

Considerando-se só uma variável dependente X e uma variável independente Y , os dados são da forma $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_n, y_n)$.

Com base nos dados, constrói-se o diagrama de dispersão, que deve exibir uma tendência linear para que se possa usar a regressão linear. O diagrama permite decidir de forma empírica se um relacionamento linear entre as variáveis X e Y deve ser assumido. Também pode ser calculado o coeficiente de correlação linear r ($-1 \leq r \leq 1$), que permite medir o grau de dependência linear entre as duas variáveis, X e Y .

Se $r = 1$: relação linear perfeita (e positiva) entre X e Y .

Se $r = 0$: inexistência de relação linear entre X e Y .

Se $r = -1$: relação linear perfeita (e negativa) entre X e Y .

Se $r > 0$: relação linear positiva entre X e Y .

Se $r < 0$: relação linear negativa entre X e Y .

Se essa análise preliminar aportar evidência de linearidade, então pode-se continuar com a estimativa dos parâmetros a e b do modelo $y = a + b x$ em função dos dados e as médias de x e y .

A partir do modelo obtido, tem que ser avaliada a bondade do modelo para a predição de novos valores.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 3

Considere a seguinte situação hipotética:

Um ex-funcionário desenvolveu um simulador numérico no qual um dos parâmetros utilizados na simulação apresentava tempo de processamento considerável. Seu cálculo foi substituído por uma rede do tipo Perceptron. A arquitetura da rede é fixa e os pesos foram calculados em um módulo de treinamento também disponível. O sistema produzia bons resultados, mas, em novos cenários de simulação, as estimativas geradas passaram a ser insatisfatórias.

O autor do sistema não atua mais na empresa, tendo sido contratada uma empresa para dar suporte.

Tentou-se um novo treinamento da rede, tendo sido incluídos ao conjunto de casos de treinamento casos relativos aos novos cenários, mas o módulo de treinamento falhou, apresentando mensagem: “erro aceitável não foi atingido após o número máximo de iterações” ou, alterando-se o conjunto de casos treinamento: “invalid floating point operation”. Limitando-se ainda mais o conjunto de treinamento, o processo foi concluído, porém, todos os resultados passaram a ser insatisfatórios.

A empresa contratada propôs que uma nova solução de IA fosse utilizada, mais moderna e com documentação disponível. O autor do programa foi procurado e indicou que os problemas poderiam ser sanados se fossem calibrados alguns parâmetros do algoritmo de aprendizado, principalmente os pesos iniciais.

Nessa situação hipotética, os problemas do sistema apresentado podem ser realmente sanáveis somente com a alteração dos pesos iniciais, como indicado pelo autor do programa? Justifique sua resposta.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

4 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.

PADRÃO DE RESPOSTA

Resposta esperada: o ajuste dos parâmetros iniciais pode resolver aspectos relacionados à convergência ser atraída para um mínimo local ou global e evitar longos patamares. Entretanto, outros problemas podem estar ocorrendo, como conjunto amostral incompleto, mal condicionamento do problema, erros de truncamento, entre outros.

O ajuste de parâmetros por técnicos com conhecimento do problema modelado é possível, pois utilizam sua experiência para avaliar os motivos da falha pela interpretação do problema sob o aspecto físico do modelo, sendo feito um processo de depuração em que, ao invés do código, são ajustados parâmetros para que o problema não ocorra. Entretanto, não se pode esperar essa mesma capacidade de solução a partir de um técnico de outra área, como ciência de dados / tecnologia da informação.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 1

Explique três critérios a serem levados em conta para selecionar uma linguagem para um projeto de *machine learning*.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

6 Linguagens, ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de software com aprendizado de máquina e desenvolvimento de pipelines.

PADRÃO DE RESPOSTA

É fundamental considerar vários critérios para garantir que a linguagem escolhida atenda às necessidades específicas do projeto. São exemplos de critérios:

- 1 suporte da comunidade e documentação: avalia se a comunidade de desenvolvimento é ativa e se existe documentação atualizada;
- 2 facilidade de uso: algumas linguagens, como Python e R, são conhecidas como simples e fáceis de usar, o que favorece equipes multidisciplinares;
- 3 desempenho: algumas linguagens são mais rápidas que outras, o que pode ser fundamental para o processamento de grandes conjuntos de dados;
- 4 integração com outras ferramentas: analisa se a linguagem possibilita a integração de maneira simples com outros sistemas e tecnologias;
- 5 experiência da equipe: verifica se a equipe de desenvolvimento apresenta familiaridade e experiência com a linguagem;
- 6 disponibilidade de bibliotecas: avalia as bibliotecas e *frameworks* disponíveis para a linguagem.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 2

O passo seguinte à estimação de um modelo de regressão linear é avaliar o quão bem a linha de regressão descreve os dados e faz previsões. Descreva as métricas mais utilizadas para avaliar um modelo de regressão linear.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5 Modelos de regressão e inferência estatística.

PADRÃO DE RESPOSTA

O passo seguinte à estimação de um modelo de regressão linear é avaliar o quão bem a linha de regressão descreve os dados e faz previsões. Trata-se de verificar o ajuste do modelo ou se o regressor explica muito ou pouco da variação na variável dependente e quão dispersas estão as observações ao redor da linha de regressão. Entre as métricas fundamentais para entender o ajuste de uma regressão, estão o erro quadrático médio (R^2), o erro absoluto médio, a raiz do erro quadrático médio e o teste F . O coeficiente de determinação (R^2) mede qual fração da variância de Y é explicada por X . R^2 tem valores entre 0 e 1: quanto mais próximo de 1, maior será o poder de explicação ou o ajuste do modelo de regressão. R^2 é a razão entre a soma dos quadrados explicados sobre os quadrados totais. Uma modificação do R^2 é o R^2 ajustado, que leva em consideração o número de preditores do modelo e permite comparar modelos com diferentes números de variáveis independentes. O erro quadrático médio mede a média dos quadrados dos erros, isto é, a média das diferenças quadradas entre os valores observados e os valores previstos pelo modelo. O erro absoluto médio é a média das diferenças absolutas entre os valores previstos e os valores observados. E, finalmente, a raiz quadrada do erro quadrático médio ajusta a escala dos erros para a escala original dos dados, da mesma forma que o erro quadrático médio penaliza os valores com muita diferença entre o previsto e o real. Também pode ser aplicado um teste F para avaliar a significância global do modelo, testando se os coeficientes de regressão são significativamente diferentes de zero.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 3

Considere a seguinte situação hipotética:

Um ex-funcionário desenvolveu um simulador numérico no qual um dos parâmetros utilizados na simulação apresentava tempo de processamento considerável. Seu cálculo foi substituído por uma rede do tipo Perceptron. A arquitetura da rede é fixa e os pesos foram calculados em um módulo de treinamento também disponível. O sistema produzia bons resultados, mas em novos cenários de simulação, as estimativas geradas passaram a ser insatisfatórias.

O autor do sistema não atua mais na empresa, tendo sido contratada uma empresa para dar suporte.

Tento-se um novo treinamento da rede, tendo sido incluídos ao conjunto de casos de treinamento casos relativos aos novos cenários, mas o módulo de treinamento falhou, apresentando mensagem: “erro aceitável não foi atingido após o número máximo de iterações” ou, alterando-se o conjunto de casos treinamento: “*invalid floating point operation*”. Limitando-se ainda mais o conjunto de treinamento, o processo foi concluído, porém todos os resultados passaram a ser insatisfatórios.

A empresa contratada propôs que uma nova solução de IA fosse utilizada, mais moderna e com documentação disponível. O autor do programa foi procurado e indicou que os problemas poderiam ser sanados se fossem calibrados alguns parâmetros do algoritmo de aprendizado, principalmente os pesos iniciais.

Com base no caso da rede Perceptron descrito na situação hipotética apresentada, responda à seguinte indagação.

Usuários tem a expectativa de que o aumento do conjunto de treinamento implique a redução do erro de aproximação. Isso é correto? Justifique sua resposta.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Processos de análise e mineração de dados.

3 Obtenção, limpeza e pré-processamento de dados.

4 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.

6 Linguagens, ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de *software* com aprendizado de máquina e desenvolvimento de pipelines.

PADRÃO DE RESPOSTA

Resposta esperada: não, o aumento do treinamento é útil quando os casos informados são linearmente independentes, permitindo assim que se obtenham espaços de aproximação mais completos. A inserção de casos linearmente dependentes pode causar problemas de condicionamento e a deterioração da capacidade de generalização / *overfitting*.

O aumento do treinamento é útil em sistemas que contenham critérios de análise da pertinência do dado ou ainda implementação de algoritmos de “mudança de convicção”, entre outros.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 1

Trabalhar com dados brutos (*raw*) não rotulados (*non-labeled*) é desafiador e requer criatividade. No entanto, é uma situação muito comum.

Ao se trabalhar com dados brutos não rotulados, quais passos são necessários para que o aprendizado de máquina reconheça a que grupo novos elementos pertencem?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

- 1 Conceitos teóricos e definições sobre ciência de dados e inteligência artificial.
- 2 Processos de análise e mineração de dados.

PADRÃO DE RESPOSTA

Primeiramente, deve-se fazer um pré-processamento para eliminar anomalias, ou sanitizar os dados, especificamente para eliminar ruídos, tratar valores ausentes e normalizar. Na sequência, pode-se usar um algoritmo de aprendizado não supervisionado, como SOM (*self-organizing map*). Após os agrupamentos, ou *clusters*, podem-se identificar os grupos e treinar uma nova rede neural artificial com os grupos rotulados para identificar novos elementos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 2

Caracterize as tarefas preditivas de classificação e de regressão, exemplificando-as. Mencione vantagens e desvantagens de cada uma delas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5 Modelos de regressão e inferência estatística.

PADRÃO DE RESPOSTA

Uma tarefa preditiva consiste em aprender um mapeamento que possa ser utilizado para prever um resultado com base em dados de entrada. As tarefas preditivas podem ser divididas em duas categorias: tarefas de classificação e regressão.

A classificação envolve a previsão de uma saída discreta. Saídas discretas representam rótulos de classe. É um processo que consiste em achar um modelo (função) que descreva e discrimine classes de dados ou conceitos para futuras previsões. O modelo é construído a partir de um conjunto de dados (conjunto de treinamento) cuja classificação é conhecida. O modelo obtido permite prever a classificação de dados futuros — por exemplo, prever o desempenho escolar de um aluno durante o semestre de aulas, como adequado ou insuficiente, em função das notas do aluno e de seu desempenho em períodos anteriores. Para fazer a classificação, podem ser utilizados árvores de decisão, redes bayesianas, algoritmo K-NN, regressão logística etc.

A regressão envolve a previsão de uma saída contínua. Consiste em estimar o valor de determinada variável contínua (resposta) com base nos valores de variáveis de entradas, chamadas de preditoras. As variáveis preditoras são os atributos dos dados e a resposta é o que se quer prever. O modelo mais simples é o da regressão linear que tenta ajustar os dados com o melhor hiperplano; a relação entre as variáveis preditora e a resposta segue um comportamento linear — por exemplo, prever o lucro de uma empresa com base nos gastos gerais, nas vendas e nos gastos de campanhas de *marketing*.

Com relação às vantagens, os classificadores obtidos com os diferentes algoritmos são, em geral, mais fáceis de interpretar e são apropriados quando as categorias são bem definidas. Além disso, a classificação pode ser aplicada em diversas áreas. Os algoritmos são sensíveis a dados desbalanceados, e os modelos gerados podem ajustar-se demais aos dados de treinamento e não conseguir classificar bem novos dados. Por outro lado, tem a desvantagem de que, a depender da complexidade da classificação, pode requerer um volume considerável de dados, além de não poder ser aplicada para prever valores numéricos.

A regressão permite prever valores numéricos e pode proporcionar um entendimento maior das relações entre as variáveis. Ajuda a entender como as variáveis independentes afetam a variável dependente. As desvantagens estão relacionadas à interpretação dos resultados, que pode requerer um maior conhecimento de estatística. Pressupostos devem compreendidos corretamente para se obterem bons resultados. Os métodos também são sensíveis a *outliers*.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 3

O CID 11, Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, foi desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde, em um projeto que agregou múltiplas especialidades, com equipe técnica de diversos países. Sua arquitetura é composta de 3 camadas:

Fundação: rede semântica de conceitos biomédicos;

Linearização: códigos hierárquicos derivados dessa rede e uma ontologia formal que estrutura e tipifica o significado dos termos da rede semântica;

Modelo de conteúdo: modelo da informação do núcleo do CID com elementos que detalham o conceito.

O CID 11 é uma plataforma de interoperabilidade para os sistemas de saúde, fornecendo uma linguagem comum para guardar, monitorar e recuperar doenças, problemas, medicamentos entre outras funcionalidades.

O CID 11 possui um tesouro consistente de vocabulário de doenças, problemas, medicamentos. Além disso, ele possui extensores de classificação, ditos "de pós-coordenação", que podem acrescentar informações ao conceito principal. Trata-se de um código de extensão que acrescenta um código extra, que amplia o entendimento da doença.

Supondo, a partir do texto acima, que esteja sendo desenvolvido um sistema com o uso do CID 11 e utilizando-se do conceito de pós-coordenação, ou seja, o acréscimo de outros códigos ao CID 11, indique a informação (ou informações) que seria importante, em linhas gerais, existir no sistema, para identificar uma epidemia.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Obtenção, limpeza e pré-processamento de dados.

4 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.

PADRÃO DE RESPOSTA

Mesmo sem se conhecer o CID 11 a fundo, pois ele é muito extenso, uma informação importante seria a geolocalização, que não é doença nem medicamento, porém teria um impacto positivo na localização do doente e da doença. Para cólera, por exemplo, os cursos d'água de abastecimento. Para a covid-19, por exemplo, o caminho do vírus.

Outra informação que importante seria o tempo: hora, dia, ano. Com ela, consegue-se balizar a velocidade de propagação de uma doença.

Esses são exemplos de resposta. Pode haver outros conceitos igualmente importantes, que não são códigos de doenças, mas serviriam como auxiliares na tomada de decisão na condução de problemas de saúde que afetam grandes comunidades.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 1

Comumente, o cientista de dados trabalha com dados não rotulados, mas possui informações parciais sobre esses dados. Às vezes, ele até conhece alguns poucos rótulos.

Em um cenário de informações parciais, com dados sanitizados, que tipo de algoritmo é possível usar e em quais situações? Cite um exemplo de uma situação fática em que o algoritmo em questão poderia ser usado.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

- 1 Conceitos teóricos e definições sobre ciência de dados e inteligência artificial.
- 2 Processos de análise e mineração de dados.

PADRÃO DE RESPOSTA

É possível usar algoritmos de:

1. aprendizagem semissupervisionada, caso haja alguns dados rotulados, mas não o suficiente para a aprendizagem supervisionada tradicional — por exemplo, uma GAN semissupervisionada, em que o discriminador recebe três tipos de dados: treinamentos rotulados, treinamentos não rotulados e falsos criados pelo gerador;
2. aprendizagem por transferência, caso se tenha acesso a um modelo pré-treinado que poderá ser adaptado para os dados específicos — por exemplo, uma rede neural treinada para reconhecer rostos e que poderia ser treinada para reconhecer expressões faciais;
3. aprendizado ativo, caso se possam selecionar iterativamente os pontos de dados mais relevantes para rotular e incorporar ao conjunto de treinamento — por exemplo, carros autônomos que continuam aprendendo com as ações mais relevantes de motoristas;
4. conhecimento do domínio dos dados para orientar o processo de construção de modelo de redes neurais e interpretar os resultados de forma mais eficaz — especificamente, se o cientista de dados conhece o modelo físico de onde os dados são observados, ele pode simplesmente treinar uma rede neural guiada pelo modelo físico, conhecida como PINNs.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 2

Considerando o contexto de *machine learning*, explique o que é um *pipeline* de dados e descreva suas etapas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

6 Linguagens, ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de *software* com aprendizado de máquina e desenvolvimento de *pipelines*.

PADRÃO DE RESPOSTA

Trata-se de uma série de etapas sequenciais que envolve a coleta, limpeza, transformação e análise de dados para construir um modelo de aprendizagem de máquina. São exemplos de etapas de um *pipeline*:

- 1 Coleta de dados: reunião dos dados brutos de várias fontes.
- 2 Limpeza de dados: os dados são limpos e preparados para análise.
- 3 Transformação de dados: os dados são transformados ou convertidos em um formato adequado para treinar o modelo.
- 4 Treinamento de modelo: o modelo é treinado usando o conjunto de treinamento.
- 5 Avaliação do modelo: o modelo treinado é avaliado usando-se o conjunto de dados de teste para evitar sobreajuste (*overfitting*).
- 6 Ajuste do modelo: o modelo pode ser ajustado alterando-se os hiperparâmetros ou selecionando-se diferentes algoritmos.
- 7 Implantação do modelo: se o modelo apresentar um desempenho satisfatório, ele será implantado em ambiente de produção.
- 8 Monitoramento e manutenção: o modelo é continuamente monitorado para garantir que permaneça eficaz.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 4

GRUPO E – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIÊNCIA DE DADOS

QUESTÃO 3

Muitas informações podem ser obtidas a partir do código do conceito, que é um sistema que gera estatísticas. Por exemplo, na descrição do conceito, estará o nome do conceito, o identificador único, sinônimos, a definição curta, a definição longa, se o conceito é uma doença, uma síndrome, um sintoma, uma descoberta ou uma condição de saúde, conceitos imediatamente acima e abaixo, a localização anatômica, característica genômicas que modificam o risco da doença, entre outras entradas.

Um sistema de saúde cujos dados estão de acordo com a classificação descrita acima poderia fornecer que tipos de informação?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Obtenção, limpeza e pré-processamento de dados.

4 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.

PADRÃO DE RESPOSTA

As informações que poderiam ser fornecidas pelo sistema em questão incluem (mas não se limitam a):

- quantidade de pessoas contaminadas com determinada doença;
- especialidade médica que trata a doença em questão;
- principais medicamentos que tratam a doença em tela;
- doenças relacionadas com a doença pesquisada;
- exames que poderiam ser realizados para confirmar a doença suspeita;
- custo da doença em apreço.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 1

As cidades são espaços onde ocorrem a movimentação e a interação de uma ampla diversidade de pessoas. Sistemas computacionais podem ser desenhados e criados para auxiliar em tarefas cotidianas das pessoas nas cidades.

Quais técnicas de *design* de sistemas computacionais interativos poderiam ser conduzidas a fim de projetar sistemas computacionais mais adequados e inclusivos para a população, considerada a sua maior diversidade possível? Como essas técnicas poderiam ser aplicadas? Justifique suas respostas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Fundamentos de interação humano-robô.

PADRÃO DE RESPOSTA

As técnicas de *design* centradas no humano são relevantes pois definem princípios que devem ser levados em consideração no processo de *design* por equipes multidisciplinares de *design*. *Design* centrado no usuário pode ser combinado com princípios de *design* universal que visam criar guias para o *design* de ambientes mais inclusivos e para todos. Essas técnicas podem ser aplicadas pelo time de *design* no processo de ideação da solução tecnológicas.

Princípios de *design* centrado no humano:

- 1 visibilidade;
- 2 simplificar a estrutura da tarefa;
- 3 estabelecer relação entre ideação e avaliação;
- 4 propor mapeamentos corretos;
- 5 explorar restrições;
- 6 fazer o *design* considerando erros;
- 7 padronizar, quando outras opções não forem possíveis.

Princípios do *design* universal:

- 1 uso equitativo;
- 2 flexibilidade no uso;
- 3 simplicidade;
- 4 informação perceptível;
- 5 tolerância ao erro;
- 6 baixo esforço físico;
- 7 tamanho e espaço para aproximação e uso.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 2

Considere a seguinte situação hipotética:

Uma cidade no interior do estado de São Paulo tem enfrentado desafios significativos na área de finanças municipais. Recentemente, uma série de problemas relacionados a (i) endividamento, (ii) arrecadação de tributos e (iii) gastos com pessoal tem impactado negativamente a qualidade de vida dos cidadãos e a eficiência dos serviços públicos locais.

Cite pelo menos uma solução para cada problema mencionado na situação hipotética e proponha um conjunto de indicadores de desempenho para cidades sustentáveis e resilientes na área de finanças municipais que permita o acompanhamento das soluções propostas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

7 Ciência de dados e fundamentos de cidades inteligentes e sustentáveis: padrões ABNT:NBR ISO 37.120:2017 e ABNT:NBR ISO 37.122:2019; análise e mineração de dados, análise exploratória de dados, obtenção, limpeza e pré-processamento de dados, *Big Data*.

PADRÃO DE RESPOSTA

A seguir uma descrição sucinta de alguns exemplos de soluções e os possíveis indicadores para os problemas apresentados. Os exemplos abaixo não abrangem todas as possíveis soluções nem todos os possíveis indicadores, cabendo à banca avaliar a pertinência da resposta do(a) candidato(a) ao problema apresentado.

Possíveis exemplos de solução

Endividamento

- **Solução:** implementar um programa de renegociação de dívidas para empresas privadas e cidadãos, visando reduzir o endividamento e facilitar o pagamento.
- **Exemplo real:** o programa “Desenrola para empresas”, lançado pelo governo, busca facilitar a renegociação de dívidas tributárias e recuperar parte do débito das empresas.

Arrecadação de tributos

- **Solução:** investir em tecnologias de fiscalização e cobrança de impostos, como sistemas de georreferenciamento para identificar imóveis não cadastrados e aumentar a arrecadação de IPTU.
- **Exemplo real:** a cidade de Curitiba utiliza essas tecnologias para melhorar a arrecadação de tributos locais.

Gastos com pessoal

- **Solução:** adotar medidas para controlar os gastos com pessoal, como revisão de benefícios, critérios rigorosos para novas contratações e plano de carreira.
- **Exemplo real:** a cidade de Belo Horizonte monitora seus gastos com pessoal para manter-se dentro dos limites legais estabelecidos pela Lei de Responsabilidade Fiscal.

Possíveis indicadores de desempenho para cidades sustentáveis e resilientes

Índice de autossuficiência financeira: mede a capacidade do município de gerar receitas próprias em relação às despesas totais.

Exemplo: percentual de receitas próprias em relação ao orçamento total.

Índice de endividamento: avalia a proporção da dívida pública em relação à receita corrente líquida.

Exemplo: dívida consolidada líquida em relação à receita corrente líquida.

Índice de eficiência na arrecadação de tributos: mede a eficácia dos processos de arrecadação de impostos municipais.

Exemplo: percentual de tributos arrecadados em relação ao potencial tributário.

Índice de controle de gastos com pessoal: avalia a proporção dos gastos com pessoal em relação à receita corrente líquida.

Exemplo: percentual de gastos com pessoal em relação à RCL.

Índice de eficiência na gestão da dívida pública: avalia a capacidade de gerenciar a dívida pública.

Exemplo: percentual de juros da dívida em relação à receita corrente líquida.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 1

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 3

Sistemas cibernéticos são a espinha dorsal da Indústria 4.0 e da Cidade Inteligente, habilitando uma comunicação colaborativa, eficiente, sustentável pela integração de todos os atores que antes se posicionavam de forma “individual” ou em grupos dispersos. Buscam tomadas de decisão rápidas, descentralizadas e com maior eficiência a partir da integração de tecnologias de informação e comunicação.

Descreva as principais tecnologias que materializam a implementação da Indústria 4.0 e cite aplicações.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

5 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda; linguagens, ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de *software* com aprendizado de máquina e desenvolvimento de *pipelines*.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 **Big data:** processamento e armazenamento de grandes bases de dados estruturados e não estruturados, para apoio a análise de processos e tomada de decisões.
- 2 **Cybersegurança:** conjunto de infraestruturas de *hardware* e *software* voltado para a proteção dos ativos de informação.
- 3 **Inteligência artificial:** permite que máquinas tomem decisões de forma autônoma.
- 4 **Robótica avançada:** dispositivos que agem, em grande parte ou parcialmente, de forma autônoma.
- 5 **Internet das Coisas:** *hardware* e *software* que viabilizam a integração entre objetos.
- 6 **Computação em nuvem:** disponibilização de estrutura para processar e armazenar dados.
- 7 **Tecnologia geoespacial:** estrutura necessária para a coleta, o armazenamento e a organização de informações geográficas.

A referência às aplicações depende da experiência do(a) candidato(a).

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 1

Uma fase muito relevante no processo de *design* consiste na avaliação das propostas de *design* de diferentes maneiras.

Explique o que é usabilidade. Apresente as principais heurísticas de usabilidade e explique como elas poderiam ser aplicadas em uma avaliação de usabilidade de interfaces.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3 Fundamentos de interação humano-robô.

PADRÃO DE RESPOSTA

Usabilidade pode ser definida como “Quão bem usuários conseguem usar as funcionalidades do sistema” (Nielsen, 1993) ou, segundo ISO 9126, a capacidade do produto de *software* de ser compreendido, aprendido, usado e atraente para o usuário, quando usado sob condições especificadas”. Pode-se entender a usabilidade como qualidade emergente da interação (qualidade do produto e do uso).

As 10 heurísticas de usabilidade são:

- 1 visibilidade do estado do sistema;
- 2 consistência entre sistema e mundo real;
- 3 controle do usuário e liberdade;
- 4 consistência com padrões;
- 5 prevenção de erros;
- 6 reconhecimento em vez de lembrança;
- 7 flexibilidade e eficiência de uso;
- 8 estética e design minimalista;
- 9 ajuda reconhecer, diagnosticar, recuperar de erros;
- 10 ajuda e documentação.

A aplicação, em uma avaliação de usabilidade, se dá por inspeção heurística, um método informal que envolve *experts* que julgam se o sistema segue princípios estabelecidos de usabilidade chamados heurísticas. Procedimento de uma inspeção heurística: 1) características do sistema são comparadas com *heuristic guidelines*; 2) efetua-se uma inspeção heurística; 3) uma lista de incompatibilidades é coletada; 4) graus de severidade são assinalados para as incompatibilidades.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 2

Considere a seguinte situação hipotética:

Uma cidade no interior do estado de São Paulo tem enfrentado desafios significativos na área de acesso à informação e tecnologia. Recentemente, uma série de problemas, relacionados a (i) infraestrutura de comunicação, (ii) ausência ou falta de participação cidadã nas decisões do município, (iii) falta de serviços públicos digitais e (iv) uso ineficiente de dados, tem impactado negativamente a qualidade de vida dos cidadãos e a eficiência dos serviços públicos municipais.

Com base na situação hipotética apresentada, faça o que se pede a seguir.

- 1 Cite pelo menos uma solução para cada problema apresentado.
- 2 Proponha um conjunto de indicadores de desempenho para cidades sustentáveis e resilientes, alinhado à ABNT NBR ISO 37.120:2019, na área de acesso à informação e tecnologia, que permita o acompanhamento das soluções propostas para os problemas apresentados.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

7 Ciência de dados e fundamentos de cidades inteligentes e sustentáveis: padrões ABNT:NBR ISO 37.120:2017 e ABNT:NBR ISO 37.122:2019; análise e mineração de dados, análise exploratória de dados, obtenção, limpeza e pré-processamento de dados, *Big Data*.

PADRÃO DE RESPOSTA

Possíveis soluções para os problemas apresentados

(i) **Infraestrutura de comunicação:** a cidade pode investir em infraestrutura de fibra óptica para melhorar a conectividade à Internet em toda a cidade; além disso, a cidade pode estabelecer parcerias com provedores de serviços de telecomunicações para melhorar a cobertura de sinal móvel.

(ii) **Ausência ou falta de participação cidadã nas decisões do município:** a cidade pode implementar uma plataforma *online* de participação cidadã, por meio da qual os cidadãos possam votar em decisões importantes, fornecer *feedback* e se envolver em discussões sobre o futuro da cidade.

(iii) **Falta de serviços públicos digitais:** a cidade pode desenvolver um portal de serviços públicos *online* por meio do qual os cidadãos possam acessar serviços como pagamento de impostos, registro de veículos, solicitação de licenças etc.

(iv) **Uso ineficiente de dados:** a cidade pode implementar uma plataforma de dados abertos, na qual os dados coletados pela cidade sejam disponibilizados ao público de forma anônima e agregada, o que permitirá a análise de dados por terceiros e a criação de soluções inovadoras para os problemas da cidade.

OBS.: Esse é um conjunto de POSSÍVEIS soluções; o candidato pode apresentar outras soluções válidas para os problemas apresentados.

Possíveis indicadores de desempenho para cidades sustentáveis e resilientes na área de acesso à informação e tecnologia

- 1 **Percentual de domicílios com acesso à Internet:** mede a porcentagem de domicílios na cidade que têm acesso à Internet.
- 2 **Percentual de cidadãos que usam a plataforma de participação cidadã:** mede a porcentagem de cidadãos que usam a plataforma de participação cidadã.
- 3 **Percentual de serviços públicos disponíveis *online*:** mede a porcentagem de serviços públicos que estão disponíveis *online*.
- 4 **Número de conjuntos de dados disponíveis na plataforma de dados abertos:** mede o número de conjuntos de dados que a cidade disponibilizou ao público por meio da plataforma de dados abertos.
- 5 **Percentual de cidadãos que usam serviços públicos *online*:** mede a porcentagem de cidadãos que usam os serviços públicos *online* da cidade.
- 6 **Percentual de cidadãos que acessam a plataforma de dados abertos:** mede a porcentagem de cidadãos que acessam a plataforma de dados abertos da cidade.
- 7 **Número de soluções inovadoras desenvolvidas a partir do uso dos dados da plataforma de dados abertos:** mede o número de soluções inovadoras que foram desenvolvidas mediante o uso dos dados da plataforma de dados abertos da cidade.
- 8 **Percentual de cidadãos satisfeitos com o acesso à informação e tecnologia na cidade:** mede a porcentagem de cidadãos que estão satisfeitos com o acesso à informação e à tecnologia na cidade. Esse indicador pode ser medido por meio de pesquisas de satisfação do cidadão.

OBS.: Esse é um conjunto de POSSÍVEIS indicadores para as soluções propostas acima, o candidato pode apresentar outros indicadores válidos caso opte por soluções diferentes da apresentada no primeiro trecho da resposta.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 3

Cidade inteligente é uma cidade eficiente, conectada, sustentável e que deve proporcionar, por meio de tecnologias inovadoras, o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis em seus aspectos econômico, ambiental e social.

Considerando a informação apresentada, responda às seguintes indagações.

- 1 Se os modelos para cidades inteligentes considerarem cinco camadas — camada de fornecedores de serviço, camada de infraestrutura, camada de informação, camada de serviços e camada de grupos de usuários —, como seria a marcação e realização de uma consulta médica em um órgão público para um paciente com necessidades especiais?
- 2 Quais das referidas camadas estariam envolvidas e quais serviços seriam disponibilizados em cada uma delas?

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

6 Extração e representação de conhecimento, ontologias, owl e tecnologias semânticas.

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 O paciente cadastrado (ou a cadastrar-se) no portal do governo eletrônico entra pela camada de serviços no sistema de pessoas com necessidades especiais.
- 2 Informa sua localização e a localização do serviço e local que pretende ser consultado na camada de informação (informação georreferenciada).
- 3 Verifica disponibilidades de um transporte na camada de infraestrutura.
- 4 Acessa a camada de fornecedores de serviço para implementar seu serviço de transporte e sua consulta ao serviço à saúde.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 1

Considere a seguinte situação hipotética:

Uma cidade do interior do estado de São Paulo está avaliando a viabilidade de implementar as ações previstas em seu plano diretor. Uma de suas necessidades é ter uma previsão mais eficiente das receitas e despesas recorrentes para os próximos 10 anos. Sabe-se que a cidade tem um conjunto amplo de informações financeiras em seus sistemas legados.

Indique dois algoritmos de aprendizado de máquina que poderiam ser utilizados para prover informações a respeito da previsibilidade de receitas e despesas da referida cidade para os próximos dez anos. Descreva o funcionamento desses algoritmos e o tipo de informações que poderiam ser geradas no contexto apresentado.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5 Algoritmos e técnicas supervisionadas e não supervisionadas de aprendizado de máquina e aprendizagem profunda; linguagens, ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de *software* com aprendizado de máquina e desenvolvimento de *pipelines*.

PADRÃO DE RESPOSTA

A seguir, uma descrição sucinta de alguns exemplos de algoritmos de aprendizado de máquinas e suas possíveis aplicações no contexto apresentado. Os exemplos abaixo não abrangem todos os possíveis algoritmos de aprendizado de máquinas e nem todas as suas possíveis aplicações no contexto apresentado, cabendo à banca avaliar a pertinência da resposta do(a) candidato(a) ao problema apresentado.

1 Regressão linear

- **Funcionamento:** a regressão linear estima a relação entre variáveis contínuas, como receitas e despesas, com base em dados históricos.
- **Aplicação:** a cidade pode aplicar a regressão linear para prever valores futuros com base em tendências passadas. Por exemplo, estimar a arrecadação de impostos ou prever gastos com infraestrutura.

2 Séries temporais

- **Funcionamento:** algoritmos de séries temporais são especialmente adequados para previsões em dados sequenciais, como receitas e despesas ao longo do tempo. Eles consideram sazonalidades, tendências e flutuações.
- **Aplicação:** a cidade pode usar séries temporais para prever receitas e despesas com base em dados históricos. Por exemplo, prever a arrecadação de tributos anuais ou os gastos com serviços públicos.

3 Árvores de decisão

- **Funcionamento:** esses algoritmos funcionam como fluxogramas, tomando decisões com base em uma série de condições e regras.
- **Aplicação:** são muito utilizados para classificação e tomada de decisões. No contexto da cidade, podem ajudar a identificar padrões nos dados financeiros e prever tendências futuras.

4 Redes Neurais Artificiais (RNAs)

- **Funcionamento:** inspiradas no funcionamento do cérebro humano, as RNAs são compostas por camadas de neurônios interconectados.
- **Aplicação:** são utilizadas em problemas complexos de classificação e reconhecimento de padrões. No caso da cidade, podem analisar dados históricos para prever receitas e despesas futuras.

5 Máquinas de vetores de suporte (SVM)

- **Funcionamento:** esses algoritmos são eficazes na classificação de dados, buscando encontrar um hiperplano de separação ótimo.
- **Aplicação:** podem ser usados para prever receitas e despesas com base em diferentes variáveis. Por exemplo, estimar a arrecadação de impostos ou gastos com serviços públicos.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 2

Explique e dê exemplos de como a tecnologia IoT pode ser aplicada para melhorar a eficiência em uma linha de produção industrial.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

1 Noções de tecnologias para indústria 4.0: IOT, banco de dados, sistemas distribuídos.

PADRÃO DE RESPOSTA

O IoT pode ser aplicado para monitorar em tempo real as condições de máquinas e processos na linha de produção, permitindo a manutenção preditiva, a redução de tempo de inatividade e o aumento da eficiência ao ajustar automaticamente as configurações de produção conforme necessário.

Exemplo: Implementação de sensores IoT em uma linha de produção para monitorar temperatura, vibração e consumo de energia, permitindo a identificação de falhas preditivas e otimização do processo.

Outros exemplos de uso:

- **Sensores para monitoramento:** Coleta de dados em tempo real sobre máquinas, produtos e processos.
- **Coleta e análise de dados para *insights*:** Identificação de gargalos, falhas e oportunidades de otimização.
- **Controle e automação otimizados:** Ajuste automático de parâmetros e ações corretivas em tempo real.
- **Melhoria da Segurança no Trabalho:** Sensores podem ser utilizados para monitorar as condições ambientais na linha de produção, como níveis de ruído, temperatura e qualidade do ar, garantindo um ambiente de trabalho seguro e saudável para os trabalhadores.
- **Gerenciamento de Inventário:** Sensores podem monitorar os níveis de estoque de matérias-primas, produtos em andamento e produtos acabados, permitindo que as empresas otimizem seus níveis de estoque e evitem rupturas de estoque ou excesso de estoque.
- **Otimização do Fluxo de Trabalho:** Sensores podem rastrear o movimento de peças e materiais ao longo da linha de produção, identificando gargalos e áreas de ineficiência. Essa informação permite otimizar o *layout* da linha, ajustar o ritmo de produção e eliminar tempos de espera desnecessários.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 3

GRUPO F – SISTEMAS CIBERFÍSICOS E CIDADES INTELIGENTES

QUESTÃO 3

Explique o que é Robot Operating System (ROS) e dê pelo menos um exemplo de como o ROS facilita o desenvolvimento de aplicações robóticas.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Fundamentos de sistemas operacionais e de sistemas embarcados, frameworks para sistemas robóticos e linguagens de programação Python e C++.

PADRÃO DE RESPOSTA

Conceito de ROS

O ROS (Robot Operating System) é um *framework* flexível e extensivo para o desenvolvimento de *software* para robótica. Ele fornece as ferramentas e bibliotecas necessárias para construir, testar e executar comportamentos complexos em uma ampla variedade de plataformas robóticas.

Robot Operating System (ROS) é uma plataforma de *software* de código aberto projetado para suportar uma nova geração de robôs pessoais. A comunidade ROS desenvolveu o *framework* para uma ampla gama de plataformas, disponibilizando-o para diferentes sistemas operacionais (SOs), como Windows, Linux e MacOS. O *framework* ROS é um rico conjunto de ferramentas que gerencia de forma eficiente a mediação entre Sistema Operacional (SO) e demais aplicações, fornecendo bibliotecas reutilizáveis e ferramentas que são projetadas para trabalhar de forma independente, com o intuito de ajudar desenvolvedores a criarem aplicações no campo da robótica. Pode-se afirmar que o ROS representa uma coleção muito útil de *softwares* voltados exatamente para ajudar na percepção, no controle e na modelagem dos dispositivos de *hardware* que serão lidos, fornecendo serviços que são esperados de um SO, incluindo-se a abstração do *hardware* em baixo nível, o que permite a leitura e o controle do mesmo, passagem de mensagens entre processos e gerenciamento de pacotes.

Exemplos específicos de como o ROS facilita o desenvolvimento de aplicações robóticas:

Abstração de Hardware: O ROS oferece uma camada de abstração de *hardware* que permite aos desenvolvedores escreverem código independente do *hardware* específico do robô. Isso significa que o mesmo código pode ser executado em diferentes robôs sem a necessidade de reescrever ou modificar substancialmente o código para cada novo *hardware*.

Gerenciamento de Comunicação: O ROS usa um sistema de publicação e assinatura que facilita a transferência de informações entre diferentes partes do sistema robótico. Por exemplo, um sensor pode publicar dados que são assinados e usados por outro nó para processamento ou tomada de decisão, promovendo uma arquitetura modular e fácil de expandir.

Reutilização de Código e Compartilhamento: O ROS possui uma vasta comunidade e um ecossistema rico de pacotes já existentes que podem ser facilmente integrados em novos projetos. Isso inclui bibliotecas para percepção, navegação, manipulação, controle de movimento, e muito mais, permitindo que os desenvolvedores evitem “reinventar a roda” e se concentrem em inovações específicas.

Visualização e Depuração: O ROS dispõe de ferramentas poderosas de visualização em tempo real para dados de sensores, estados internos do robô, e o ambiente operacional. Isso é crucial para depurar complexas cadeias de processos robóticos e ajustar comportamentos do robô de maneira eficaz.

Flexibilidade de Linguagens de Programação: O ROS suporta várias linguagens de programação, incluindo C++ e Python, permitindo que os desenvolvedores escolham a ferramenta mais adequada para cada tarefa.

específica dentro do projeto.

Padronização de Mensagens e Interfaces: O ROS utiliza um sistema padronizado de mensagens, o que permite que componentes criados por diferentes desenvolvedores funcionem juntos sem necessidade de adaptações complicadas. Isso facilita a colaboração e a reutilização de código entre projetos e organizações.

Integração com Hardware Específico: O ROS facilita a integração com uma ampla gama de *hardware* de robótica. Isso inclui suporte para manipuladores robóticos, sensores (como LIDARs e câmeras), e atuadores. Isso é possível através dos *drivers* disponíveis no ecossistema ROS, que permitem uma integração relativamente fácil e rápida com novos dispositivos.

Planejamento de Movimento e Navegação: O ROS inclui pacotes avançados para planejamento de movimento e navegação. Esses pacotes fornecem ferramentas poderosas para geração de trajetórias, evitando obstáculos, e planejamento de caminhos, essenciais para muitas aplicações de robótica.

Rede de Comunicação Robusta: O ROS opera com uma rede de nós que podem comunicar-se através de tópicos, serviços e ações, permitindo um sistema distribuído eficiente. Essa arquitetura de comunicação é fundamental para sistemas robóticos complexos, onde múltiplas tarefas precisam ser gerenciadas e coordenadas simultaneamente.

Segurança e Robustez: O ROS 2, a versão mais recente do ROS, foca em melhorias em termos de segurança e robustez, incluindo suporte para comunicações em tempo real e recursos melhorados para sistemas embarcados e de produção. O ROS 2 também introduz mudanças na comunicação entre processos para suportar melhor sistemas distribuídos e em tempo real.

Teste e Validação: O ROS oferece ferramentas para gravação e reprodução de mensagens, permitindo que desenvolvedores capturem dados durante testes e depois os reproduzam para depuração e validação. Isso é útil para testar como os sistemas robóticos respondem sob diferentes condições sem a necessidade de reconstruir esses cenários fisicamente.

Comunidade e Colaboração: Uma das maiores vantagens do ROS é sua vibrante comunidade global. Os usuários podem obter suporte, compartilhar conhecimento e colaborar em projetos. A comunidade também contribui constantemente com novos pacotes e melhorias, o que enriquece o ecossistema ROS e facilita o acesso a novas tecnologias e metodologias.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 1

Considerando que o apoio à Pesquisa e Inovação Científica e Tecnológica pode ser exercido por instituições brasileiras com finalidades específicas determinadas pela legislação, discorra sobre as finalidades estatutárias previstas em lei e sobre as formas de se comprovar a reputação ética e profissional das instituições quando se procede uma contratação por dispensa de licitação.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Legislação básica. 2.3 Instrumentos de apoio à inovação: fundações de apoio, “Lei Das Fundações” (Lei n.º 8.958/1994 e suas alterações e Decreto n.º 7.423/2010).

PADRÃO DE RESPOSTA

Quanto às finalidades, os estatutos das instituições a serem contratadas por dispensa de licitação devem prever apoio, captação e execução de atividades de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional, científico e tecnológico e estímulo à inovação, inclusive para gerir administrativa e financeiramente essas atividades. A experiência prévia na gestão de outros convênios ou contratos, especialmente no que prevê a Lei nº 8.958/1994, certidões negativas definidas pela legislação como critério de habilitação podem ser métodos que comprovem a reputação ética e profissional das instituições. No texto da nova Lei de Licitações ficou definido que a subcontratação por dispensa de licitação com base no art. 75, inciso XV, exige comprovação de que a contratada detenha inquestionável reputação ético-profissional e capacidade para a execução do objeto pactuado por meios próprios.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 2

Os NITs (Núcleos de Inovação Tecnológica) podem ser interpretados como promotores de uma cultura de inovação, facilitando a transferência de tecnologia e contribuindo para o desenvolvimento econômico e social por meio da valorização do conhecimento científico e tecnológico gerado pelas ICTs. Para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deve dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs.

Discorra sobre uma diretriz ou objetivo específico dos NITs e apresente um exemplo de aplicação na dinâmica da ICT.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Legislação básica. 2.1 Instrumentos do marco legal de ciência, tecnologia e inovação: “Lei Da Inovação” (Lei n.º 10.973/2004 e suas alterações).

PADRÃO DE RESPOSTA

Conforme comandado pelo Art. 15-A da Lei 10.973/2004, a política a que se refere o *caput* deverá estabelecer diretrizes e objetivos:

- I - estratégicos de atuação institucional no ambiente produtivo local, regional ou nacional;
- II - de empreendedorismo, de gestão de incubadoras e de participação no capital social de empresas;
- III - para extensão tecnológica e prestação de serviços técnicos;
- IV - para compartilhamento e permissão de uso por terceiros de seus laboratórios, equipamentos, recursos humanos e capital intelectual;
- V - de gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia;
- VI - para institucionalização e gestão do Núcleo de Inovação Tecnológica;
- VII - para orientação das ações institucionais de capacitação de recursos humanos em empreendedorismo, gestão da inovação, transferência de tecnologia e propriedade intelectual;
- VIII - para estabelecimento de parcerias para desenvolvimento de tecnologias com inventores independentes, empresas e outras entidades.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 3

Um PMO (*project management office*) é uma estrutura organizacional situada dentro de uma empresa ou organização, com a responsabilidade de padronizar e facilitar as práticas de gerenciamento de projetos da instituição onde se encontra instalado.

Considerando a informação apresentada, responda aos seguintes questionamentos.

Na situação hipotética em que uma instituição de ciência e tecnologia busca a instalação do escritório de projetos, qual a ordem gradativa dos três principais tipos de PMO apontados no Guia PMBOK deverá ser observada para a instalação? Quais são as principais atribuições de cada tipo de PMO?

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Gestão de projetos de P,D&I. 3.2 Escritório de gerência de projetos (“PMO”).

PADRÃO DE RESPOSTA

Primeiro o PMO de suporte, por ser consultivo e fornecer suporte e orientação, mas sem a autoridade direta sobre os projetos. Logo na sequência, o PMO de controle, que fornece suporte e, por ter autoridade para definir e impor padrões, exige a conformidade com a metodologia de gerenciamento de projetos. Por fim, o PMO diretivo, que assume o gerenciamento direto de projetos, definindo padrões e tomando decisões estratégicas sobre os projetos e portfólios da organização.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 1

As fundações de apoio desempenham um papel fundamental no suporte e desenvolvimento das atividades de pesquisa, inovação e educação promovidas pelas ICTs apoiadas. As funções desempenhadas abrangem diversas etapas do ciclo de vida de um projeto, desde o apoio na elaboração da proposta até a aprovação da prestação de contas pelo respectivo órgão financiador e pelo órgão de controle governamental competente. A captação de recursos e a gestão de projetos podem ser vistas como as principais tarefas, dado que as fundações atuam como agentes intermediários na captação de recursos, promovendo parcerias e oferecendo suporte para impulsionar a pesquisa, a inovação e o desenvolvimento tecnológico.

O Decreto nº 7.423/2010 determina às ICTs que, na execução de contratos, convênios, acordos ou ajustes firmados nos termos da Lei nº 8.958/1994 e que envolvam a aplicação de recursos públicos, as fundações de apoio se submeterão ao controle finalístico e de gestão do órgão colegiado superior da instituição apoiada. Considerando um caso hipotético em que determinado servidor de ICT apoiada desempenhe as funções de coordenação e fiscalização em determinado convênio com vistas à otimização da gestão, exponha sob qual embasamento legal essa otimização seria possível.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

2 Legislação básica. 2.1 Instrumentos do marco legal de ciência, tecnologia e inovação: “Lei Da Inovação” (Lei n.º 10.973/2004 e suas alterações).

PADRÃO DE RESPOSTA

O § 1º do artigo 12 do Decreto nº 7.423/2010 enuncia as obrigações do órgão colegiado superior da instituição apoiada, dentre elas a de *observar a segregação de funções e responsabilidades na gestão dos contratos, bem como de sua prestação de contas, de modo a evitar que a propositura, homologação, assinatura, coordenação e fiscalização do projeto se concentrem em um único servidor, em especial o seu coordenador*. Portanto, diante das premissas assumidas, não há possibilidade de que o coordenador exerça a função de fiscal do contrato.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 2

Para a criação de um ambiente ágil, deve-se considerar a mentalidade ágil, a liderança servidora e a composição da equipe. O espaço de trabalho e a gestão visual também influenciam diretamente na composição do ambiente ágil.

Considerando que a abordagem de gerenciamento ágil de projetos propõe a aplicação de gestão visual no ambiente compartilhado para o gerenciamento de projetos, apresente as diferenças entre os gráficos *burndown* e *burnup*, detalhando pelo menos um potencial benefício gerado pela aplicação da gestão visual, diante de sua importância para a criação de um ambiente ágil.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Gestão de projetos de P,D&I. 3.3 métodos ágeis de gerenciamento de projetos, “SCRUM”.

PADRÃO DE RESPOSTA

Embora os dois gráficos tenham por objetivo mostrar o desenvolvimento do trabalho estimado, o *burndown* parte do total de trabalho a ser executado no eixo X, apresentando a redução desse valor conforme as tarefas são concluídas. Em outro sentido, ao se comparar com o *burndown*, o gráfico *burnup* parte do zero no mesmo eixo e tende a crescer quando as tarefas são marcadas como finalizadas.

O eixo Y conterá os esforços remanescentes previstos.

Alguns dos possíveis benefícios na adoção da gestão visual são:

- I a possibilidade de medição do desempenho, que ajuda as equipes a atingirem seus objetivos;
- II o espaço comum torna-se o ambiente para comunicação do grupo, permitindo que as pessoas interajam e se comuniquem mesmo quando não desejam;
- III fácil acesso aos integrantes da equipe de projeto às informações do projeto; ou
- IV geração de informações dinâmicas, devido à autogestão, com atualização constante, o que possibilita a tomada de decisões participativas.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO G – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E APOIO À GESTÃO DE
PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) E
PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 3

Considere a seguinte situação hipotética:

Da colaboração entre o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer e a empresa de base tecnológica Inovação Ltda., em acordo de parceria, resultou uma invenção passível de proteção como propriedade intelectual.

Em referência à situação hipotética acima, responda, fundamentadamente, aos próximos questionamentos.

- 1 A quem pertence o direito de exploração econômica da invenção?
- 2 O Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer poderá ceder, de maneira inteiramente gratuita, à empresa Inovação Ltda. os direitos de propriedade intelectual da invenção?
- 3 Os direitos da propriedade intelectual da invenção pertencem aos pesquisadores responsáveis pela sua criação?

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

1.3 Mecanismos de proteção da propriedade intelectual: patentes de invenção e de modelo de utilidade, registros de marcas, desenhos industriais e topografias de circuitos integrados, registros de programa de computador (*software*). 1.4 Mecanismos de transferência de tecnologia: modalidades de licenciamento, cessão e fornecimento de tecnologia (“transferência de *know-how*”).

PADRÃO DE RESPOSTA

O(A) candidato(a) deverá demonstrar conhecimento do tratamento dado à invenção resultante do acordo de parceria estabelecido na Lei n.º 10.973/2004 (Lei de Inovação). Espera-se que ele(a) saiba esclarecer que a instituição científica, tecnológica e de inovação pública (CTI) e a empresa parceira (Inovação Ltda.) deverão disciplinar, em instrumento jurídico específico, o tratamento da participação na propriedade intelectual e a sua exploração econômica. A menção à previsão da gestão da propriedade intelectual na política de inovação da instituição científica servirá para demonstrar um conhecimento mais aprofundado do(a) candidato(a) acerca da Lei de Inovação. Na resposta à segunda parte da questão, o(a) candidato(a) deverá demonstrar que tem conhecimento do fato de que a CTI poderá ceder ao parceiro privado (Inovação Ltda.) a totalidade dos direitos de propriedade intelectual, mas não poderá fazê-lo de maneira inteiramente gratuita, e, sim, apenas mediante compensação que seja economicamente mensurável. Na resposta à terceira parte da questão, o(a) candidato(a) deverá demonstrar que tem conhecimento de que o pesquisador criador da invenção não detém os direitos sobre a propriedade intelectual, mas, sim, à remuneração pela sua exploração econômica. A afirmação de que essa participação do criador nos ganhos financeiros pode variar entre 5% e 1/3 do total dos ganhos auferidos pela CTI demonstrará um conhecimento aprofundado da matéria, assim como a menção ao fato de que a CTI poderá, nos casos e nas condições previstos nas suas normas, ceder seus direitos sobre a invenção para exploração direta pelo pesquisador criador.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 1

O CTI Renato Archer conta com dois tipos principais de sistemas de condicionamento de ar: um sistema central para as salas limpas com controle de umidade e de teor de impureza do ar; e aparelhos do tipo *inverter split systems* para os escritórios. É importante saber distinguir a finalidade e o desempenho dos sistemas de ar existentes no CTI Renato Archer com relação aos disponíveis no mercado.

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, faça o que se pede a seguir.

- 1 Nomeie os principais sub-sistemas mecânicos de um sistema de ar condicionado central de expansão indireta até o ambiente condicionado.
- 2 Descreva as principais diferenças entre um sistema de ar condicionado central de expansão indireta de escritórios, *shoppings* e supermercados com relação a um sistema de ar condicionado central de salas limpas e cite as normas já utilizadas ou em uso neste século para salas limpas e ambientes controlados.
- 3 Descreva as diferenças entre um sistema de ar condicionado central de expansão indireta de escritório, *shoppings* e supermercados com relação a um sistema de resfriamento de ar baseado em aparelhos de parede com unidades internas e externas, chamados comercialmente de *split systems*.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

6. Sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, bem como sistemas de geração e armazenamento de energia.

PADRÃO DE RESPOSTA

1 Resfriador de água, ou *chiller*, com unidade de condensação de fluido refrigerante a ar ou com torre de arrefecimento a água (nesse caso, com bomba(s) de água de circulação de água de condensação); bomba(s) de água gelada; tubulação de distribuição de água gelada e unidades de tratamento de ar, ou UTAs, ou *fan-coils*, distribuídas pela instalação, contendo, cada uma, conforme a necessidade e o projeto: válvulas de água de 2 ou 3 vias, *dumpers* de ar externo e ar de retorno, ventiladores, filtros grossos e finos, trocador de calor ar-água, resistência elétrica de aquecimento, borrifador de umidade, sistema de desinfecção de ar tipo luz ultravioleta ou iônico (ou outro) e bandeja de água condensada.

2 Utilização nas UTAs de filtro de ar absolutos padrão HEPA, conforme norma NEMA 1822 e dimensionamento de todo o sistema para elevada frequência de troca de ar tratado do ambiente super limpo. Essas providências são necessárias para proporcionar o resultado final de controle do número de partículas em suspensão no ar, além de tolerâncias menores para temperatura e umidade do ar.

Normas: As normas gerais para projeto de salas limpas no Brasil foram e são: United States Federal Standard FS 209-E, embora cancelada em 2001, ainda é utilizada informalmente na definição de salas limpas, porém foi substituída formalmente pelas normas ABNT NBR ISO 14644 - Salas Limpas e Ambientes controlados associados, Parte 1 - Classificação da limpeza do ar por concentração de partículas e Parte 2 - Monitoramento para fornecer evidências de desempenho da sala limpa em relação limpeza do ar pela

concentração de partículas.

A norma para salas limpas para aplicações médicas é da Federal Drugs Administration, FDA, Guidance For Industry - Sterile Drug Products Produced e retorna com alguns conceitos da FS 209-E, como a determinação de limites de partículas em suspensão no ar em micrometros por pés cúbicos.

Ref.:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT.
- Internet: <https://asmontec.com.br/classificacoes-de-salas-limpas/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ads&utm_id=google-ads&utm_term=rdc-salas-limpas&gad_source=2&gclid=Cj0KCQjwiMmwBhDmARIsABeQ7xTab6cpSureCcT1FA4njb7p2fvZ9jYW00qKvo6WJlFD3ywr0MFblisaAiGNEALw_wcB#h-classificacoes-de-salas-limpas>.

3 Ao contrário dos sistemas de ar condicionado centrais, os *split systems* não renovam o ar, não controlam a umidade e possuem sistemas de filtragem e desinfecção muito inferiores e simplificados do ar do interior dos ambientes atendidos.

Ref.: Hélio Creder. **Instalações de ar condicionado**. LTC, 6.^a ed.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGICA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 2

Um dos insumos críticos de uma infraestrutura laboratorial e computacional de um centro de pesquisas é a energia elétrica de qualidade. Para garantir a qualidade da energia elétrica, o CTI Renato Archer fiscaliza a energia fornecida pela Companhia Paulista de Força de Luz (CPFL), e, às vezes, corrige-a, contando para isso com grupos motogeradores, sistemas ininterruptos de energia de grande porte e uma vasta rede de distribuição interna, além de sistemas supervisórios com medidores multiparamétricos de energia em 40 pontos estratégicos.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, faça o que se pede a seguir.

- 1 Responda: Qual é o procedimento de distribuição (uma espécie de norma técnica) que é utilizado pela ANEEL para definição dos parâmetros de qualidade de fornecimento de energia elétrica pelas distribuidoras de energia elétrica?
- 2 Liste os fenômenos ou distúrbios de qualidade que são tratados nesse procedimento.
- 3 Descreva cada um desses distúrbios, podendo mencionar, mas não obrigatoriamente, as suas causas de rede e maneiras de medição e avaliação.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

3. Sistemas de potência e tensão (instalações elétricas de média e baixa tensão).

PADRÃO DE RESPOSTA

1 O candidato deverá pronunciar o nome completo do procedimento: "Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST - Módulo 8 – Qualidade de Energia Elétrica".

2 O distúrbios são:

Distúrbios de qualidade de energia em regime permanente:

- Tensão em regime permanente;
- Fator de potência;
- Harmônicos;
- Desequilíbrios de tensão;
- Flutuação de tensão;
- Variação de frequência.

Distúrbios de qualidade de energia em regime transitório:

- Variações de tensão de curta duração (VTCD).

3 Os fenômenos ou distúrbios são os seguintes:

Distúrbios de tensão em regime permanente: mediante medição durante o período de fornecimento, considerando tolerâncias determinadas para cada classe de tensão de fornecimento:

- Níveis de tensão precários
- Níveis de tensão críticos

Nota (*distúrbios de tensão em regime permanente constantes da literatura, mas não mencionados no PRODIST*):

Distúrbios de Tensão em Regime Permanente: São desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo superior a 3 minutos

- *Sobretensões: Ultrapassagem da margem tolerância para cima por mais de um minuto;*
- *Subtensões: Ultrapassagem da margem de tolerância para baixo por mais de um minuto.*
- *Colapso de Tensão: Diminuição gradativa do valor eficaz da tensão para abaixo de 10% por mais de 1 minuto.*

Distúrbios de tensão em regime transitório, ou Variações de tensão de curta duração (VTCD): São desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo de tempo inferior a 3 minutos:

- Interrupção
 - Momentânea: Duração inferior ou igual a 3 s, com amplitude inferior a 10% da tensão nominal;
 - Temporária: Duração de 3 s a 3 min, com amplitude inferior a 10% da tensão nominal;
- Afundamento (Voltage Sag):
 - Momentâneo: Duração superior ou igual um ciclo até 3 s, com amplitude superior ou igual a 10% da tensão nominal e inferior a 90%;
 - Temporário: Duração de 3 s até 3 min, com amplitude superior ou igual a 10% da tensão nominal e inferior a 90%;
- Elevação (Voltage Swell):
 - Momentânea: Duração superior ou igual a um ciclo até de 3 s, com amplitude superior a 110% da tensão nominal;
 - Temporária: Duração de um ciclo 3 s até 3 min, com amplitude superior a 110% da tensão nominal.

Nota (*distúrbio constante da literatura, mas não mencionado no PRODIST*):

- *Micro: Com duração de até meio ciclo, com amplitude de tensão nominal abaixo de 10%.*

Outros distúrbios importantes:

- Fator de potência: É a relação entre a potência ativa, dada em Watts, e a potência aparente, dada em Volt-Ampère em uma linha de energia;

Nota: *não é a diferença angular entre a onda da tensão e a da corrente*

- Harmônicos: É a combinação da tensão e/ou da corrente à frequência fundamental com componentes de frequência múltiplas da fundamental;
- Desequilíbrios de tensão: são variações desiguais em amplitude e/ou fase das tensões trifásicas;
- Flutuação de tensão: são alterações cíclicas e/ou aleatórias da amplitude da tensão eficaz, mesmo dentro das tolerâncias de fornecimento;
- Variações de frequência: ultrapassagem das tolerâncias de frequência do sistema de geração.

Nota (*subclassificação de variações de frequência constante da literatura, mas não mencionada no PRODIST*):

- *Subsíncronas ($f < 60$ Hz)*
- *De média frequência ($60 \text{ Hz} < f < 9 \text{ kHz}$)*
- *De alta frequência ($9 \text{ kHz} < f < 30 \text{ MHz}$)*

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 3

Um engenheiro de segurança do trabalho está conduzindo uma inspeção em uma cabine de entrada de alta tensão elétrica em uma indústria. Ele precisa garantir que a cabine está em conformidade com a norma regulamentadora NR-10, que estabelece os requisitos e as condições mínimas de segurança para trabalhos envolvendo eletricidade. Para isso, ele deve verificar se todos os recursos de segurança estão sendo devidamente utilizados para a manutenção preventiva da cabine.

Considerando a situação hipotética acima apresentada, responda aos seguintes questionamentos.

- 1 Quais são os principais requisitos da NR 10 que devem ser seguidos na manutenção preventiva da cabine de entrada de alta tensão elétrica?
- 2 Quais são os principais recursos de segurança que devem ser utilizados na manutenção preventiva da cabine de entrada de alta tensão elétrica?
- 3 Como o engenheiro de segurança do trabalho pode garantir que a cabine de entrada de alta tensão elétrica está em conformidade com a NR 10 durante a inspeção?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5. Normas Regulamentadoras do trabalho (normativo: NR-17, NR -18, NR -10, NR -35).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Alguns requisitos incluem a realização de treinamentos para os trabalhadores envolvidos, a implementação de procedimentos de trabalho seguros, o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, e a realização de inspeções periódicas na cabine.
- 2 Alguns recursos de segurança incluem a utilização de bloqueios de energia para impedir a energização acidental, a instalação de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, o uso de sinalização adequada para alertar sobre os riscos elétricos e a implementação de procedimentos de trabalho em equipe.
- 3 O engenheiro pode realizar uma verificação detalhada dos equipamentos e sistemas de segurança, revisar os procedimentos de trabalho adotados pela equipe, observar se os trabalhadores estão utilizando os EPIs corretamente e verificar se a documentação obrigatória, como os laudos de inspeção, está atualizada e disponível.)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGICA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO

QUESTÃO 1

O CTI Renato Archer é um centro tecnológico que abriga diferentes ambientes, como escritórios, laboratórios e *data centers*. Cada ambiente possui características específicas que demandam sistemas de ventilação e ar-condicionado independentes para o conforto e a segurança das atividades realizadas no local.

Tendo o fragmento de texto acima como referência, atenda ao que se pede a seguir.

- 1 Cite algumas das principais diferenças entre os sistemas de ar-condicionado utilizados em escritórios, laboratórios e *data centers*.
- 2 Esclareça como é feita a manutenção preventiva dos sistemas de ventilação e ar-condicionado, considerada a diversidade de ambientes.
- 3 Indique as melhorias que podem ser implementadas para aumentar a eficiência energética dos sistemas de ar-condicionado para os diversos ambientes, como escritórios e *data centers*, no que se refere à escolha e ao dimensionamento desses sistemas.

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

6 Sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, bem como sistemas de geração e armazenamento de energia.

PADRÃO DE RESPOSTA

1 Nos escritórios, é comum utilizar sistemas de ar-condicionado do tipo *split* ou central, que proporcionam conforto térmico para os colaboradores. Já nos laboratórios, é necessário empregar sistemas de renovação de ar com filtragem adequada, visando-se à qualidade do ar e à segurança dos experimentos realizados. Nos *data centers*, os sistemas de refrigeração devem ser altamente eficientes para manter a temperatura controlada e garantir o bom funcionamento dos equipamentos.

2 Para a manutenção preventiva, é importante seguir algumas etapas básicas, tais como:

Limpeza dos filtros: os filtros do sistema de ar-condicionado devem ser limpos regularmente para garantir a circulação de ar limpo e evitar a obstrução do sistema.

Verificação do funcionamento dos ventiladores e compressores: é importante verificar o funcionamento dos ventiladores e compressores para garantir que eles operem de maneira eficiente e sem problemas.

Inspecção de dutos e condensadores: os dutos e condensadores do sistema de ar-condicionado devem ser inspecionados regularmente para garantir que estejam limpos e sem obstruções que possam afetar o funcionamento do sistema.

Verificação dos níveis de refrigerante: é importante verificar os níveis de refrigerante do sistema de ar-condicionado para garantir que estejam adequados e que não haja vazamentos.

Teste de pressão e temperatura: é importante testar a pressão e a temperatura do ar que sai do sistema de ar-condicionado para garantir que estejam dentro dos parâmetros ideais e proporcionando um ambiente confortável.

Manutenção dos controles de temperatura e umidade: os controles de temperatura e umidade do sistema de ar-condicionado devem ser calibrados e ajustados regularmente para garantir que estejam funcionando corretamente.

Agendamento de manutenção regular: é importante criar um cronograma de manutenção preventiva regular para garantir que os sistemas de ventilação e ar-condicionado sejam inspecionados e ajustados conforme necessário.

Em ambientes como laboratórios e *data centers*, onde a precisão do controle de temperatura e umidade é fundamental para o funcionamento adequado dos equipamentos sensíveis, a manutenção preventiva é ainda mais crítica e deve ser realizada com maior frequência e atenção aos detalhes.

Por fim, é importante contar com o apoio de profissionais qualificados e especializados na manutenção de sistemas de ventilação e ar-condicionado para garantir que a manutenção preventiva seja realizada de forma eficaz e segura.

3 Algumas melhorias que podem ser implementadas para aumentar a eficiência energética dos sistemas de ar-condicionado em ambientes como escritórios e *data centers* incluem:

Utilização de equipamentos com alta eficiência energética, como aparelhos com classificação energética A ou superior.

Dimensionamento adequado dos sistemas de ar-condicionado de acordo com as necessidades reais de cada ambiente, evitando sobre dimensionamento.

Utilização de sistemas de controle automático de temperatura e umidade para otimizar o funcionamento do sistema.

Inspeção regular e manutenção preventiva dos equipamentos para garantir o bom funcionamento e evitar desperdício de energia.

Utilização de técnicas de ventilação natural sempre que possível, de modo a reduzir a necessidade de ar-condicionado.

Isolamento térmico adequado do ambiente para reduzir a perda de calor ou frio.

Utilização de sistemas de resfriamento evaporativo ou geotérmico como alternativas mais sustentáveis relativamente ao consumo energético.

Implementação de estratégias de gestão de energia, como o uso de sensores de presença para controlar o funcionamento do ar-condicionado em horários e locais específicos.

Estabelecimento de políticas de uso consciente de energia, incentivando os colaboradores a adotarem práticas que contribuam para a eficiência energética dos sistemas de ar-condicionado.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 2

Considere a seguinte situação hipotética:

Certo engenheiro é o responsável por projetar e garantir a qualidade da energia fornecida em laboratórios e salas limpas de uma indústria farmacêutica, na qual é fundamental manter a constância da energia elétrica para garantir o funcionamento correto de equipamentos sensíveis e evitar possíveis danos aos produtos em desenvolvimento.

Na condição de engenheiro responsável pela garantia da qualidade da energia elétrica fornecida aos laboratórios e salas limpas, conforme a situação hipotética acima descrita, faça o que se pede a seguir.

- 1 Discorra a respeito do dimensionamento dos elementos do sistema de potência e tensão dos referidos ambientes.
- 2 Cite três recursos tecnológicos que podem ser utilizados para manter a constância da energia fornecida aos citados ambientes e descreva as principais características de cada um deles.
- 3 Mencione quatro recursos tecnológicos que podem ser implementados para garantir a segurança dos colaboradores e dos equipamentos elétricos nos referidos ambientes sensíveis.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Sistemas de potência e tensão (instalações elétricas de média e baixa tensão).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Para garantir a qualidade da energia, é necessário dimensionar corretamente os transformadores, disjuntores, cabos e outros componentes elétricos de acordo com a demanda de energia dos equipamentos e a sensibilidade dos experimentos realizados.
- 2 O candidato deve citar três dos recursos tecnológicos a seguir e descrever suas características.

No-breaks: dispositivos que fornecem energia elétrica temporária em caso de interrupção do fornecimento principal. Sua principal característica é garantir a continuidade do fornecimento de energia, evitando falhas nos equipamentos sensíveis presentes nos laboratórios e salas limpas.

Geradores de energia: são equipamentos que convertem energia mecânica em energia elétrica, úteis em casos de longas interrupções no fornecimento de energia elétrica. Sua principal característica é fornecer uma fonte alternativa de energia para manter o funcionamento dos equipamentos essenciais.

Estabilizadores de tensão: são dispositivos que corrigem variações na tensão de energia elétrica, garantindo uma alimentação estável aos equipamentos. Sua principal característica é proteger os equipamentos sensíveis de danos causados por variações bruscas na tensão.

Filtros de linha: são equipamentos que filtram interferências e picos de corrente na rede elétrica, garantindo uma energia limpa e estável para os equipamentos. Sua principal característica é proteger os equipamentos sensíveis de danos causados por distúrbios na rede elétrica.

Sistemas de monitoramento remoto: permitem o acompanhamento em tempo real do fornecimento de energia nos laboratórios e salas limpas, possibilitando a identificação rápida de problemas e a tomada de ações corretivas. Sua principal característica é garantir a segurança e o controle da energia fornecida, mesmo à distância.

- 3 O candidato deverá citar quatro dos recursos tecnológicos a seguir, cuja implementação tem o objetivo de garantir a segurança dos colaboradores e dos equipamentos elétricos em laboratórios e salas limpas.

Instalação de sistemas de proteção contra surtos elétricos, como DPS (dispositivos de proteção contra surtos) e aterramento adequado.

Utilização de estabilizadores de tensão e *no-breaks* para evitar picos de energia e quedas bruscas de tensão que possam danificar os equipamentos sensíveis.

Realização de manutenção preventiva regular nos sistemas elétricos, como inspeção de cabos, conexões e disjuntores, para identificar e corrigir possíveis falhas antes que elas causem danos.

Implementação de sistemas de supervisão e monitoramento da qualidade da energia, com análise de harmônicos, variações de tensão e corrente, para identificar potenciais problemas e agir preventivamente.

Treinamento dos colaboradores para identificar situações de risco elétrico e agir de forma segura em caso de emergência.

Utilização de equipamentos elétricos certificados e adequados para ambientes sensíveis, garantindo proteção contra curtos-circuitos, sobrecargas e superaquecimento.

Manter um plano de contingência em caso de falhas no fornecimento de energia, com geradores de emergência e procedimentos de segurança pré-estabelecidos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGICA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO H – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE PESQUISA E PARQUE TECNOLÓGICO**

QUESTÃO 3

Embora não seja uma indústria ou uma empresa comercial, o CTI Renato Archer possui laboratórios que realizam processos industriais e escritórios como qualquer edifício comercial. Para o gerenciamento dos recursos da infraestrutura de uma instalação do porte do CTI Renato Archer, é necessário o uso de técnicas de supervisão e controles centralizados para possibilitar a operação.

Considerando-se que a digitalização dos processos industriais e de edificações é cada vez mais viável e necessária, ela vem sendo aperfeiçoada no CTI Renato Archer, seja por busca de melhor eficiência, com redução dos custos operacionais, seja por redução da “pegada de carbono”, para minimização do impacto climático. Nesse sentido, desde 2008, o CTI Renato Archer vem implantando sistemas SCADA, Programas Supervisórios e Internet das Coisas, que têm de coexistir e evoluir harmonicamente.

Tendo o fragmento de texto acima como referência inicial, responda aos questionamentos a seguir.

- 1 De que é composto e para que serve um Sistema de Aquisição e Controle de Dados, ou, em inglês, *Supervisory, Control and Data Acquisition system* (SCADA), um sistema típico da Indústria 3.0?
- 2 Para que serve um Programa Supervisório de um Sistema de Ar Condicionado Central? O que o diferencia de um sistema SCADA? Como esse programa se comunica com os equipamentos?
- 3 De que é composto e para que serve um Sistema de Internet das Coisas, ou, em inglês, *Internet of Things* (IoT), um sistema típico da Indústria 4.0? Que ferramentas um *IoT* utiliza?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

7. Automação e controle de processos.

PADRÃO DE RESPOSTA

1 O Sistema SCADA surgiu na década de 70 do século XX e se tornou mais complexo e poderoso nas décadas de 80 e 90 do mesmo século, com o advento dos computadores pessoais. Um Sistema SCADA é composto basicamente de unidades terminais remotas (UTRs), trocando informações com um programa, chamado de "supervisório", que roda em um computador, centralizando essas informações. As UTRs são distribuídas estrategicamente pela planta, coletando dados de sensores e medidores e enviando comandos e reconfigurações de parâmetros a equipamentos e subsistemas. Normalmente, os sistemas e equipamentos são autossuficientes, ou seja, operam independentemente das UTRs. Dessa forma, um Sistema SCADA serve para proporcionar uma visão centralizada e ampla da operação da planta, inclusive com geração de alarmes de emergências e registros de eventos, para agilizar tomadas de ações imediatas e de médio e de longo prazo.

2 Um Programa Supervisório de um Sistema de Ar Condicionado Central é um programa semelhante ao usado no Sistema SCADA, no qual os equipamentos supervisionados e controlados são unicamente os do

sistema de ar condicionado. No entanto, uma diferença fundamental com relação ao Sistema SCADA é que, no lugar de UTRs, utilizam controladores lógicos programáveis, ou *programmable logic controllers* (PLCs), que executam programas com estratégias de controle automático necessárias ao funcionamento de cada máquina do sistema. Deduz-se, então, que outra diferença fundamental é que os subsistemas e equipamentos dependem do PLC para funcionarem.

3 Um sistema IoT é composto, como o nome diz, de qualquer coisa, conjunto de coisas, equipamentos ou sistemas, que tenham capacidade de produzir para e de receber dados de uma rede de computadores, através das interfaces de comunicação padronizadas pela Internet. Sistema IoT é uma das aplicações do conceito de Sistema Ciber-Físico, ou, em inglês, *Cyber Physics System* (CPS), que é um termo usado no meio acadêmico, cunhado em 2006 por Helen Gill, da National Foundation of Science (NSF), dos Estados Unidos da América. Os CPS são integrações que envolvem computação, comunicação e controle através de redes e processos físicos. Microprocessadores embarcados e redes de computadores supervisionam e controlam os processos físicos, com laços de realimentação em que processos físicos afetam a computação e vice-versa. Com o advento dos CPSs, a automação e o controle convencionais puderam passar a se aproveitar das ferramentas de computação recentemente surgidas, como inteligência artificial (IA) e manipulação de grande volume de dados (*big data*), entre outras. Adicionalmente, um sistema IoT pode agregar qualquer função de um sistema supervisório.

Ref.:

Internet: <<https://ptolemy.berkeley.edu/projects/cps/>>.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

QUESTÃO 1

O PMBOK (Project Management Body of Knowledge) do PMI (Project Management Institute) apresenta um conjunto de práticas padrão para a gestão de projetos. Ele discute o gerenciamento de projetos no âmbito da organização, mostrando uma comparação de perspectivas de projetos, programas e portfólios.

Do ponto de vista de escopo, quais são as principais diferenças entre gerenciamento de projetos e gerenciamento de portfólios?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5. Gerenciamento de projetos de tecnologia da informação (SCRUM, PMBOK 7.^a edição).

PADRÃO DE RESPOSTA

O gerenciamento de projetos é centrado no escopo de um único projeto específico. O escopo é bem definido e delimitado, detalhando as entregas específicas, os requisitos e os limites que definem o que o projeto irá e não irá abordar. O projeto tem objetivos definidos e o gerente deve trabalhar para que seja entregue no prazo e que sejam cumpridos os requisitos especificados.

O gerenciamento de portfólios abrange uma coleção de projetos, programas e outras atividades que são agrupados juntos para facilitar a gestão eficaz desses trabalhos a fim de se atingir objetivos estratégicos. O escopo é, portanto, mais amplo e inclui múltiplos projetos e programas. Os portfólios possuem um escopo organizacional que pode mudar de acordo com os objetivos estratégicos da organização.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

QUESTÃO 2

A modelagem de bancos de dados é um processo crucial para criar uma base sólida para qualquer sistema que dependa de armazenamento e recuperação de dados. Esse processo envolve várias etapas e tarefas que ajudam a definir a melhor estrutura possível para armazenar e gerenciar dados de maneira eficiente e segura.

Considerando a modelagem de bancos de dados, faça o que se pede a seguir.

Responda: Qual o objetivo do processo de normalização de um banco de dados?

Explique o que são as formas normais e informe quais são os requisitos para um banco de dados estar na segunda forma normal (conhecida como 2NF).

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

1 Análise e desenvolvimento de software com administração e modelagem de banco de dados.

PADRÃO DE RESPOSTA

O processo de normalização de um banco de dados é um método sistemático utilizado para minimizar a redundância de dados e melhorar a integridade estrutural, facilitando o gerenciamento e a manutenção do banco de dados. As formas normais são um conjunto de diretrizes utilizadas para organizar o projeto de uma base de dados de forma a se atingir esses objetivos.

Requisitos para estar na 2NF: Estar na 1NF (Primeira Forma Normal) e todos os atributos que não são chave devem ser totalmente dependentes da chave primária completa, e não apenas de uma parte dela.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 1

**GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

QUESTÃO 3

Considere a seguinte situação hipotética:

Um profissional de TI está trabalhando na implantação de uma nova versão para um sistema que trará uma nova funcionalidade importante para melhoria dos negócios da sua organização. Esse sistema requer integração com várias bibliotecas e componentes de terceiros. Durante a implantação, ao atualizar uma biblioteca específica para aproveitar uma nova funcionalidade, o profissional percebeu que essa nova versão da biblioteca não é compatível com outras bibliotecas já integradas no sistema.

Em face do problema apresentado na situação hipotética acima, atenda ao que se pede a seguir, com base nos princípios do padrão internacional ISO 20.000.

- 1 Liste dois grupos de processos que constam do padrão ISO 20.000.
- 2 Responda a qual grupo de processos previsto no citado padrão o problema encontrado pelo profissional está relacionado.
- 3 Esclareça quais consequências problemáticas essa situação pode trazer para a organização.
- 4 Explique quais ações o profissional deve tomar imediatamente.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

6 Governança e gestão de TI (ITIL, ABNT:NBR ISO 20.000).

PADRÃO DE RESPOSTA

- 1 Grupos de processos que constam do padrão ISO 20.000 (o(a) candidato(a) deve listar dois dos discriminados a seguir)

Processos de entrega de serviços, processos de relacionamento com o cliente, processos de resolução de problemas, processos de controle, processos de liberação.

- 2 Grupo de processos previsto no padrão ao qual se relaciona o problema encontrado pelo profissional

Processos de controle, em particular, gestão de configuração e gerenciamento de mudanças.

- 3 Consequências problemáticas que essa situação pode trazer para a organização

Poderia levar a falhas de integração não apenas em seu ambiente local, mas também nos ambientes de outros profissionais e na produção. Tais falhas podem acarretar indisponibilidade do sistema, consequentemente, indisponibilidade dos serviços oferecidos, impactando negativamente o negócio.

4 Ações a serem tomadas imediatamente pelo profissional

Ele deve, imediatamente, documentar a incompatibilidade encontrada e reportá-la à equipe responsável pela gestão de configuração. A nova versão da biblioteca deve ser inserida no sistema de gerenciamento de configuração da empresa. É preciso avaliar a necessidade de execução de ações de *rollback* para evitar indisponibilidade do sistema até que a incompatibilidade seja resolvida.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

QUESTÃO 1

Segundo o PMBOK (Project Management Body of Knowledge) do PMI (Project Management Institute), o Escritório de Gerenciamento de Projetos (conhecido como PMO, em inglês) é uma entidade organizacional responsável por centralizar e coordenar a gestão de projetos na empresa.

Considerando o fragmento de texto acima como referência inicial e tendo em vista que os gerentes de projetos e o PMO buscam objetivos diferentes e são direcionados por requisitos diferentes, mas que todos os esforços devem estar alinhados às necessidades da organização, responda:

Como você descreve as diferenças entre os papéis do gerente de projetos e do PMO no que diz respeito aos objetivos e escopos e também ao gerenciamento de recursos?

TÓPICO(S) DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADO(S)

5. Gerenciamento de projetos de tecnologia da informação (SCRUM, PMBOK 7.^a edição).

PADRÃO DE RESPOSTA

O gerente de projetos e o PMO executam papéis complementares. O PMO fornece a estrutura e as diretrizes sob as quais os gerentes de projetos operam; os gerentes de projetos focam a execução dentro dessas diretrizes para entregar projetos bem-sucedidos.

Pensando em objetivos e escopo, o gerente de projetos foca em alcançar os objetivos definidos para aquele projeto específico dentro do prazo, do orçamento e do escopo acordados. O PMO pode influenciar a direção estratégica dos projetos e programas para alinhar-se com os objetivos organizacionais de longo prazo.

Pensando em recursos, o gerente de projetos controla os recursos alocados a um dado projeto para que atenda os objetivos, enquanto o PMO visa otimizar o uso dos recursos organizacionais, que são compartilhados entre todos os projetos.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA**

PROVA ORAL / MALOTE 2

**GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

QUESTÃO 2

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE SCRUM

Scrum é uma metodologia ágil para o desenvolvimento de *software*, baseada em processos iterativos e incrementais, com o propósito de atender às necessidades do cliente por meio de comunicação transparente, responsabilidade coletiva e progresso contínuo.

O processo *scrum* baseia-se em práticas e papéis definidos, recompensando a aplicação dos princípios ágeis. Divide o desenvolvimento em blocos temporários chamados *sprints*, de duas a quatro semanas, cada qual entregando um resultado completo. Inicia-se com uma lista priorizada de requisitos, que guia as iterações e entregas.

Nessa metodologia, o *scrum master* lidera a equipe, garantindo aderência ao *framework* e removendo impedimentos. O PO (*product owner*) representa os interessados e clientes, define e prioriza os requisitos. A equipe constitui-se de profissionais técnicos que desenvolvem o projeto em conjunto, comprometendo-se com as tarefas da *sprint* (que é a unidade básica de trabalho, entregando um resultado tangível).

O planejamento da *sprint* define o que será feito na *sprint* e como será feito. O *daily scrum* avalia o progresso e sincroniza as atividades diárias. A revisão da *sprint* apresenta o trabalho concluído ao cliente. A retrospectiva da *sprint* identifica melhorias no processo.

Os artefatos do *Scrum* são: *backlog* do produto (lista de requisitos priorizados pelo PO); *backlog* da *sprint* (*sub-set* do *backlog* do produto selecionado para a *sprint*); e incremento (resultado desenvolvido durante a *sprint*).

Na reunião de planejamento da *sprint*, definem-se objetivos, alocam-se recursos e antecipam-se obstáculos, alinhando-se com os requisitos do cliente.

Considerando os 12 princípios do Manifesto Ágil, cite três que, no seu julgamento, têm maior relevância para a metodologia de desenvolvimento ágil. Discorra sobre o formato e a dinâmica de uma reunião de planejamento da *sprint*.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

5 Gerenciamento de projetos de tecnologia da informação (SCRUM, PMBOK 7.ª edição).

PADRÃO DE RESPOSTA

Abaixo encontra-se a lista dos 12 princípios do Manifesto Ágil. O(A) candidato(a) escolherá, entre os 12, 3 que julga ser de maior relevância.

- 1 Satisfazer o cliente através de entrega antecipada e contínua.
- 2 Aceitar mudanças de requisitos, mesmo no final do projeto.
- 3 Entregar *software* funcionando com frequência, na escala de semanas a meses, preferencialmente com menor intervalo de tempo possível.
- 4 Colaboração entre clientes e desenvolvedores ao longo do projeto.
- 5 Construir projetos com a participação de indivíduos motivados. Dar a eles o ambiente e suporte necessários e confiar que farão seu trabalho.
- 6 O método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para e entre uma equipe de desenvolvimento é por meio de uma conversa frente a frente.
- 7 *Software* funcionando é a principal medida de progresso.
- 8 Processos ágeis promovem desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente.
- 9 Contínua atenção à excelência técnica e bom *design* aumentam a agilidade.
- 10 Simplicidade — a arte de maximizar a quantidade de trabalho não concluído — é essencial.
- 11 As melhores arquiteturas, requisitos e *designs* emergem de equipes auto-organizadas.
- 12 Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais eficaz e ajusta seu comportamento de acordo.

A reunião de planejamento da *sprint* é realizada no início de cada *sprint*.

A metodologia Scrum é um *framework* ágil para a gestão e planejamento de projetos, na qual os projetos são divididos em ciclos chamados *sprints*. A *sprint* representa um *time box*, um período de tempo definido, dentro do qual um conjunto de atividades deve ser executado. O *sprint planning meeting*, ou reunião de planejamento, é uma etapa crucial no início de cada *sprint*, na qual o *product owner* prioriza os itens do *product backlog* e a equipe seleciona as atividades a serem implementadas. As tarefas alocadas em uma *sprint* são transferidas do *product backlog* para o *sprint backlog*. A cada dia de uma *sprint*, a equipe faz uma breve reunião, a *daily scrum*, para disseminar conhecimento sobre o que foi feito no dia anterior, identificar impedimentos e priorizar o trabalho do dia que se inicia. Ao final de uma *sprint*, a equipe apresenta as funcionalidades implementadas em uma *sprint review meeting* e faz uma *sprint retrospective*, analisando os acertos, o que é passível de melhoria e como se dará a implementação das melhorias na próxima *sprint*. Todos os membros da equipe participam da reunião, ou seja, o *product owner*, o *scrum master* e toda a equipe de desenvolvimento.

Toda a equipe *scrum* deve compreender e definir o objetivo que deve ser obtido nessa *sprint* (objetivo da *sprint*). A partir desse ponto, a equipe de desenvolvimento deve elaborar um plano de trabalho para alcançar o objetivo. Esse planejamento deve permitir ver se o objetivo da *sprint* envolve uma carga de trabalho de acordo com a duração estipulada para as *sprints* (que é de duas a quatro semanas).

O cliente mostra o resultado a ser alcançado nessa *sprint* e os requisitos do produto entregável. Aqui é necessário realizar uma discussão na qual a equipe de desenvolvimento avalia quais elementos da lista podem ser entregues.

Tanto o *scrum master* quanto o *product owner* devem colaborar para esclarecer qualquer aspecto dos requisitos. Finalmente, a equipe de desenvolvimento deve explicar como irá organizar o trabalho da equipe para alcançar o objetivo da *sprint*.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER
CONCURSO PÚBLICO PARA O PROVIMENTO DE VAGAS E A FORMAÇÃO DE CADASTRO
DE RESERVA NOS CARGOS DE PESQUISADOR E TECNOLÓGISTA

PROVA ORAL / MALOTE 2

GRUPO I – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO VOLTADO À
INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

QUESTÃO 3

A legislação brasileira tem incorporado ao seu arcabouço uma série de leis que visam proteger e garantir os direitos fundamentais da pessoa humana, com reflexos diretos sobre a atuação dos administradores de redes de dados, especialmente no quesito segurança da informação. A Lei n.º 13.709/2018, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), elenca, em seu artigo 2.º, uma lista de fundamentos que disciplinam essa proteção.

Cite e explique três medidas técnicas necessárias para atender a esses fundamentos que os agentes de tratamentos de dados devem implementar em suas redes de dados.

TÓPICOS DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO ABORDADOS

3 Projeto e administração de redes de dados.

4 Gestão de segurança da informação e privacidade (governança de tecnologia da informação, Lei Geral de Proteção de Dados — LGPD e análise de riscos).

PADRÃO DE RESPOSTA

O(A) candidato(a) deve citar pelo menos três das medidas descritas abaixo.

- 1 Uso da criptografia para transportar os dados entre aplicações e serviços, mesmo que internamente da mesma rede privada. Exemplos de medidas técnicas: protocolo HTTPS (para aplicações cliente-servidor) ou IPSec (para as VPNs).
- 2 Cadastro prévio de quem pode acessar os dados e quais direitos essa autenticação permite; tanto para pessoas, aplicações ou dispositivos. Autenticação é o ato de identificar com a exigência de *login* e senha; com critérios de autenticação robusta. Autorização é o ato de permitir ou negar direitos de modificar, remover, acrescentar ler ou copiar dados. Exemplo de medida técnica: manter um cadastro das pessoas e suas permissões, de acordo com a política estabelecida, pelo controlador, que asseguram o cumprimento da LGPD.
- 3 Configurar as permissões que controlam as ações que podem ser executadas no arquivo ou diretório. Eles permitem ou impedem que um arquivo seja lido, modificado ou, se for um *script* ou programa, executado. Para um diretório, as permissões controlam quem pode listar o conteúdo do diretório e quem pode criar ou modificar arquivos dentro do diretório. Exemplo de medida técnica: configurar as permissões RWX (*read, write, execute*).
- 4 Monitoramento e alerta. É a atividade de registrar (*logar*) toda a atividade relevante que for executada sobre os dados protegidos pela LGPD. Deve-se registrar quem, quando e como acessou os dados e configurar alertas para o caso de ocorrerem tentativas de acesso indevido ou não autorizado aos dados. Exemplo de medida técnica: implantar um servidor de registros (*logs*), que poderá ser usado para auditoria e prevenção de mau uso ou erro de configuração das permissões.
- 5 Cópia de segurança (*backup*) para evitar a perda ou destruição dos dados, possibilitando sua recuperação ou restauração. Exemplo de medida técnica: estabelecer e executar rotineiramente cópias de

segurança em um servidor de *backup*.

- 6 Implementar a política de classificação dos tipos de dados, com vistas a evitar o mau uso destes e permitir clareza no porquê esses dados devem ser protegidos com base na LGPD. Exemplo de medida técnica: implantar a política de proteção dos dados estabelecida pela organização em atendimento a LGPD, operando os mais diversos sistemas de acordo com essas políticas.
- 7 Identificação clara de quais são os agentes de tratamento de dados (o controlador e o operador) e implementar quais as permissões estes têm sobre os dados protegidos. Exemplo de medida técnica: a política de atendimento a LGPD da organização precisa estabelecer quem são os agentes de tratamento de dados e, com base nessa determinação, atribuir responsabilidades objetivas na operação dos mais diversos sistemas.

Observação: as respostas corretas não se limitam às apresentadas acima; o(a) candidato(a) poderá dar outras respostas corretas.

O texto abaixo é apenas para ajudar no entendimento da questão por parte dos avaliadores, não deve ser lido para o avaliador espera-se que o avaliado tenha conhecimento dele.
(dispositivo da LGPD mencionado no enunciado da questão)

Lei n.º 13.709/2018

Art. 2.º A disciplina da proteção de dados pessoais tem como fundamentos:

I – o respeito à privacidade;

II – a autodeterminação informativa;

III – a liberdade de expressão, de informação, de comunicação e de opinião;

IV – a inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem;

V – o desenvolvimento econômico e tecnológico e a inovação;

VI – a livre iniciativa, a livre concorrência e a defesa do consumidor; e

VII – os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais.