

INSTRUÇÕES

Cada um dos itens das provas objetivas está vinculado ao comando que imediatamente o antecede. De acordo com o comando a que cada um deles esteja vinculado, marque, na Folha de Respostas, para cada item: o campo designado com o código C, caso julgue o item CERTO; ou o campo designado com o código E, caso julgue o item ERRADO e nas questões da prova marque ao lado o comando. A ausência de marcação não penaliza e a marcação de ambos os campos serão apenadas. Para devidas marcações, use a Folha de Respostas, único documento válido para a correção das suas provas objetivas. Caso haja item(ns) constituído(s) pela estrutura Situação hipotética: ... seguida de Assertiva: ..., os dados apresentados como situação hipotética devem ser considerados premissa(s) para o julgamento da assertiva proposta. Eventuais espaços livres — identificados ou não pela expressão "Espaço livre" — que constarem deste caderno de provas poderão ser utilizados para rascunhos etc.

TEXTO I

O Cerrado, segunda maior formação vegetal do Brasil e da América do Sul, é frequentemente subestimado em sua complexidade ecológica, sendo erroneamente categorizado como uma mera savana. Contudo, suas savanas, florestas e campos abrigam uma biodiversidade incomparável, com mais de dez mil espécies de plantas catalogadas, muitas delas endêmicas. Este bioma se destaca como um berço de águas, alimentando importantes bacias hidrográficas como as do Paraná, Tocantins/Araguaia e São Francisco, e influenciando diretamente o regime hídrico de vastas regiões do país. A riqueza de sua fauna, que inclui mamíferos ameaçados como o lobo-guará e a anta, e milhares de espécies de insetos e aves, sublinha a urgência de sua conservação.

Historicamente, a expansão agrícola no Brasil, especialmente a monocultura de soja e a pecuária extensiva, tem avançado vigorosamente sobre o Cerrado. A conversão de áreas nativas para lavouras e pastagens resultou em uma perda de cobertura vegetal que já atinge cerca de metade de sua área original. Essa devastação não apenas compromete a resiliência do ecossistema, mas também acelera a erosão do solo, a contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos e a emissão de gases de efeito estufa. Paradigmaticamente, a legislação ambiental brasileira conferiu ao Cerrado uma proteção menos robusta se comparada à Amazônia e à Mata Atlântica, o que o tornou mais vulnerável aos avanços do desmatamento legal e ilegal. A persistência de práticas insustentáveis e a implementação de políticas públicas que, por vezes, priorizam o desenvolvimento econômico em detrimento da sustentabilidade ambiental, dificultam a reversão desse cenário preocupante. A conscientização sobre a importância estratégica do Cerrado para a segurança hídrica e alimentar do Brasil é crucial para que se estabeleçam mecanismos eficazes de proteção e recuperação.

(Adaptado de O Globo, nov. 2024)

Com base no texto acima, julgue o item a seguir.

01-(IBED) Infere-se do texto que a relativa vulnerabilidade legal do bioma Cerrado, em comparação à Amazônia e à Mata Atlântica, é um fator determinante para a intensificação da sua degradação ambiental, uma vez que a ausência de amparo jurídico equivalente facilita a conversão de suas áreas nativas para atividades agrícolas e pecuárias.

02-(IBED) A expressão 'berço de águas', utilizada no primeiro parágrafo para caracterizar o Cerrado, manifesta uma metáfora que, no contexto, atribui ao bioma a função de uma fonte primordial de recursos hídricos, sendo responsável pela origem e manutenção de importantes bacias hidrográficas nacionais. Todavia, a substituição dessa expressão por 'região de mananciais' manteria integralmente o sentido e o impacto estilístico da frase original.

03-(IBED) No segmento 'A persistência de práticas insustentáveis e a implementação de políticas públicas que, por vezes, priorizam o desenvolvimento econômico em detrimento da sustentabilidade ambiental, dificultam a reversão desse cenário preocupante', o termo 'que' introduz uma oração subordinada adjetiva explicativa, contribuindo para esclarecer o tipo de 'políticas públicas'. A retirada das vírgulas que isolam essa oração não alteraria a correção gramatical, mas introduziria uma restrição ao significado de 'políticas públicas', modificando a interpretação original do autor.

04-(IBED) Considere o trecho 'Historicamente, a expansão agrícola no Brasil, especialmente a monocultura de soja e a pecuária extensiva, tem avançado vigorosamente sobre o Cerrado'. A palavra 'vigorosamente' atua como um advérbio de modo e intensifica a ação de 'avançado', indicando que o progresso da expansão agrícola ocorre de maneira potente e rápida. No contexto, se substituído por 'paulatinamente', o sentido da frase seria invertido, indicando um avanço gradual e lento, contrariando a tese de rápida devastação do bioma.

05-(IBED) O segundo parágrafo do TEXTO I apresenta uma relação de causa e consequência explícita ao conectar a expansão agrícola no Brasil com a perda de cobertura vegetal do Cerrado, a erosão do solo, a contaminação da água e as emissões de gases estufa. Essa conexão lógica é reforçada pela utilização de conjunções explicativas. No entanto, a ideia central do parágrafo concentra-se mais na descrição do problema do que na apresentação de soluções imediatas, característica que desqualifica a argumentação apresentada como plenamente persuasiva.

06-(IBED) Situação hipotética: Um novo projeto de lei proposto no congresso visa a criação de uma agência reguladora autônoma para monitorar e propor diretrizes para políticas públicas federais. Assertiva: Conforme a teoria dos ciclos de políticas públicas, a criação dessa agência impactaria diretamente a fase de formulação da agenda governamental, ao introduzir um novo ator com capacidade de balizar a entrada de problemas na pauta decisória, e a de monitoramento e avaliação, dada sua função fiscalizadora e propositiva, solidificando a transparência e a accountability no âmbito da governança pública.

07-(IBED) A distinção entre políticas distributivas, redistributivas e regulatórias, proposta por Theodore Lowi na sua tipologia de políticas públicas, é fundamental para compreender os diferentes arranjos de poder e as lógicas de deliberação associadas a cada tipo. As políticas redistributivas, que buscam alterar a distribuição de bens e recursos de forma significativa na sociedade, caracterizam-se por envolverem baixos custos políticos e consensos amplos, facilitando sua implementação devido à ausência de perdedores bem definidos.

08-(IBED) O processo de federalismo e descentralização de políticas públicas no Brasil, embora promova a autonomia dos entes federativos e a maior adequação das ações governamentais às realidades locais, frequentemente gera desafios significativos, como a assimetria na capacidade de implementação entre municípios e estados, a fragmentação da ação estatal e a dificuldade de coordenação intergovernamental, elementos que podem comprometer a efetividade e a equidade na entrega de serviços públicos essenciais, como saúde e educação.

09-(IBED) No contexto das políticas de institucionalização dos Direitos Humanos como políticas de Estado, o Programa Nacional de Direitos Humanos (PNDH-3), instituído pelo Decreto nº 7.037/2009, desempenha um papel meramente simbólico. Suas diretrizes, por não possuírem força de lei, não oferecem subsídio para a elaboração de programas e ações concretas que visem à efetivação dos direitos fundamentais, sendo sua implementação dependente exclusivamente de vontades políticas momentâneas e desvinculada de compromissos estatais de longo prazo.

10-(IBED) É correto afirmar que o desenvolvimento sustentável, enquanto pilar essencial das políticas públicas contemporâneas, transcende a mera proteção ambiental, englobando simultaneamente as dimensões econômica e social, de modo a garantir que as necessidades do presente sejam atendidas sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. Nesse sentido, programas de mitigação das mudanças climáticas que negligenciam aspectos de justiça social e equidade intergeracional não podem ser plenamente qualificados como sustentáveis.

11-(IBED) O município de Parnaguá, localizado no sudeste do estado do Piauí, é considerado o segundo município mais antigo do estado, tendo sido elevado à condição de município em 1761, sendo precedido apenas por Oeiras. Originalmente denominada Vila de Nossa Senhora do Livramento de Paranaguá, a cidade teve seu nome simplificado para Parnaguá após sua emancipação política.

12-(IBED) A etimologia do nome Parnaguá tem origem na língua tupi e significa "enseada de grande rio", derivando da junção dos termos "paraná" (grande rio) e "kûá" (enseada ou baía). Esta denominação reflete a histórica relação do município com os recursos hídricos da região sudeste do Piauí.

14-(IBED) Parnaguá está situada no extremo norte do estado do Piauí, a aproximadamente 100 quilômetros da capital Teresina, caracterizando-se por sua proximidade com o litoral e o Delta do Rio Parnaíba, o que favorece o desenvolvimento de atividades portuárias e turísticas relacionadas ao ambiente costeiro.

15-(IBED) Entre os filhos ilustres de Parnaguá destaca-se João Lustosa da Cunha Paranaguá, que recebeu os títulos de 2º Visconde e 2º Marquês de Paranaguá durante o período imperial brasileiro. Este personagem histórico acrescentou "Paranaguá" como seu último sobrenome em homenagem à sua cidade natal, demonstrando o prestígio e a relevância histórica do município no cenário político do Império.

16-(IBED) O município de Parnaguá, localizado no sudeste do Piauí, faz divisa exclusivamente com outros municípios piauienses, não possuindo fronteira com nenhum estado vizinho. Esta característica geográfica o distingue de outros municípios da região que compartilham limites com estados como Bahia e Maranhão.

16-(IBED) Situação hipotética: Uma instituição governamental almeja implementar um sistema de identificação biométrica facial em larga escala para otimizar o acesso a serviços públicos, alegando aprimoramento da segurança e eficiência. Assertiva: A utilização de tecnologias emergentes como a IA, nesse cenário, implica em profundas discussões éticas e de privacidade, dada a capacidade preditiva e de vigilância que o reconhecimento facial por IA confere. Embora possa aprimorar a governança digital, tal implementação demanda um arcabouço legal robusto e mecanismos transparentes de controle que assegurem a proteção de dados e a não-discriminação, sob pena de violar direitos fundamentais e minar a confiança do cidadão, especialmente pela suscetibilidade de algoritmos a vieses de treinamento que podem resultar em iniquidade no acesso aos serviços e na fiscalização.

17-(IBED) No contexto da Internet das Coisas (IoT), a convergência de diversos dispositivos conectados, desde eletrodomésticos inteligentes até sensores ambientais, gera um volume massivo de dados. Essa proliferação de dados exige uma infraestrutura de computação em nuvem robusta para armazenamento e processamento. Contudo, essa interconexão, embora promova eficiência e automação, atua como um vetor de fragilidades na segurança digital, pois a vulnerabilidade de um único dispositivo IoT pode comprometer toda a rede, criando novas superfícies de ataque que são, em geral, mais simples de serem gerenciadas por métodos tradicionais de segurança da informação do que por abordagens voltadas à resiliência de sistemas distribuídos e massivamente integrados.

18-(IBED) Sobre as tecnologias emergentes no cenário de governança digital, o 5G, ao proporcionar latências ultrabaixas e velocidades de conexão significativamente superiores às gerações anteriores, fomenta uma revolução. Esse avanço tecnológico tem o potencial de viabilizar aplicações de realidade aumentada e virtual em treinamentos de servidores públicos e de otimizar a comunicação entre diferentes órgãos do Estado. No entanto, sua implementação exige um investimento considerável em infraestrutura, que, se não acompanhado por políticas de inclusão digital e democratização do acesso, pode acentuar o fosso digital entre regiões e classes sociais no Brasil, transformando-se em um vetor de desigualdade ao invés de um catalisador de progresso igualitário.

19-(IBED) A Computação em Nuvem (Cloud Computing) oferece modelos de serviço como IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) e SaaS (Software as a Service), permitindo que órgãos governamentais hospedem suas aplicações e dados em infraestruturas de terceiros, como AWS, Azure ou Google Cloud. Essa abordagem, apesar de otimizar custos e escalabilidade, é intrinsecamente menos segura que a hospedagem local. A delegação da gestão da segurança a provedores externos exime o órgão público da responsabilidade pela conformidade regulatória e pela proteção dos dados sensíveis, uma vez que a segurança na nuvem é de responsabilidade integral do provedor de serviço, conformando-se ao princípio da 'nuvem zero-trust' adotado por esses provedores como padrão único e irrestrito, o que simplifica a governança de dados governamentais.

20-(IBED) Com o advento de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, como ChatGPT e Google Bard, o setor público se depara com a oportunidade de otimizar processos internos, desde a redação de documentos técnicos até a resposta automatizada a questionamentos da população. No entanto, a implementação dessas ferramentas em ambientes governamentais exige uma avaliação rigorosa quanto à confiabilidade das informações geradas, o controle sobre os dados de treinamento utilizados e a potencial substituição de mão de obra humana, que pode levar a questões éticas e sociais graves. A capacidade de discernir a veracidade e a fonte da informação produzida por essas IAs torna-se um desafio central, exigindo que o usuário final detenha um alto grau de letramento digital e crítico para evitar a disseminação de notícias falsas ou dados imprecisos que comprometam a integridade dos serviços públicos.

21-(IBED) Se $f(x)$ é uma função definida por uma série de potências convergente em um intervalo aberto $(-R, R)$, e se $g(x) = x * f'(x) + f''(x)$ para todo x neste intervalo, então a representação de $g(x)$ como uma série de potências centrada na origem é tal que o coeficiente do termo x^n em $g(x)$ é obtido a partir dos coeficientes de $f(x)$ mediante uma relação de recorrência de segunda ordem, que pode ser linearmente dependente da derivada de $f(x)$.

22-(IBED) Considera-se uma transformação linear $T: V \rightarrow W$, onde V e W são espaços vetoriais de dimensão finita. Se a matriz de T em relação a bases B de V e C de W é A , e se a dimensão do núcleo de T é $n - \text{rank}(A)$, onde n é a dimensão de V , é correto inferir que a imagem de T é isomorfa ao espaço coluna de A , e, portanto, a linearidade da transformação implica que a soma direta do núcleo e da imagem sempre coincide com o domínio, o que não é verdadeiro se V e W forem distintos.

23-(IBED) Dada uma função $f(x, y) = \arctan(y/x)$ com $x \neq 0$, seu gradiente no ponto $(1, 1)$ é ortogonal à curva de nível de f que passa por esse ponto, o que implica que a derivada direcional de f na direção do vetor $(1, -1)$ é nula, visto que este vetor é paralelo à curva de nível no ponto $(1, 1)$.

24-(IBED) Em um espaço métrico (X, d) , um subconjunto $A \subset X$ é compacto se e somente se, para toda cobertura aberta de A , existe uma subcobertura finita. Considere o conjunto dos números racionais \mathbb{Q} munido da métrica usual. Se $A = [0, 1] \cap \mathbb{Q}$, então A é um conjunto compacto em \mathbb{Q} .

25-(IBED) Situação hipotética: Um sistema dinâmico é modelado pela EDO $y' = y^2 / (t*y - t)$ com $t > 1$. Assertiva: Esta é uma equação diferencial de primeira ordem separável, cuja solução geral pode ser expressa implicitamente, e sua não linearidade impede a aplicação do método do fator integrante para linearizá-la diretamente sem uma substituição adequada.

26-(IBED) Para um número complexo $z = x + iy$, a função $f(z) = |z|^2$ é analítica na origem, mas não é analítica em qualquer outro ponto do plano complexo, porque as equações de Cauchy-Riemann são satisfeitas apenas em $z=0$, e as suas derivadas parciais de segunda ordem não são contínuas em toda parte, o que contradiz a analiticidade.

27-(IBED) Um poliedro convexo tem 20 vértices e 30 arestas. Pela Relação de Euler, $V - A + F = 2$, o número de faces deste poliedro é 12. Se cada face desse poliedro fosse um pentágono, então o número total de arestas seria $5F/2$, o que implicaria que $30 = 5F/2$ e $F = 12$, sendo, portanto, um Dodecaedro, um dos Poliedros de Platão, que possui faces regulares e congruentes, validando a proposição.

28-(IBED) Considere a série de Taylor da função $f(x) = \exp(x^2)$ em torno de $x=0$. Se o termo de ordem n desta série é $a_n \cdot x^n$, então o coeficiente a_n será diferente de zero apenas para valores de n que são múltiplos de 2, e ademais, o raio de convergência desta série é infinito, implicando que a função é analítica em todo o plano real e que a série converge uniformemente em qualquer intervalo fechado e limitado.

29-(IBED) Se um vetor v é um autovetor de um operador linear T com autovalor λ , então v também é um autovetor do operador $T^2 + 2T + I$ com autovalor $\lambda^2 + 2\lambda + 1$, independentemente de T ser ou não um operador diagonalizável, e essa propriedade é decorrente da linearidade e associatividade das operações sobre os operadores, uma vez que I representa o operador identidade.

30-(IBED) Em um triângulo retângulo, as medidas dos catetos são a e b , e a medida da hipotenusa é c . Se aplicarmos o Teorema de Pitágoras, temos que $a^2 + b^2 = c^2$. Se este triângulo for rotacionado em torno de um de seus catetos, formando um cone, o volume desse cone é diretamente proporcional ao quadrado do cateto em torno do qual a rotação foi feita, e a área da superfície lateral é inversamente proporcional à hipotenusa quando um dos catetos é mantido constante.

31-(IBED) A integral dupla de uma função $f(x, y) = x^2y$ sobre a região D , definida por $1 \leq x \leq 2$ e $0 \leq y \leq x$, é equivalente a $\int_1^2 \int_0^x x^2y \, dy \, dx$. Esta integral representa o volume de um sólido limitado superiormente pela superfície $f(x, y)$ e inferiormente pelo plano xy , sendo que a ordem de integração pode ser invertida sem alterar o valor do resultado, desde que os limites de integração sejam ajustados corretamente para a nova ordem, o que sempre é possível para regiões do tipo I e II.

32-(IBED) Considera-se a equação diferencial linear homogênea de segunda ordem $y'' + p(t)y' + q(t)y = 0$. Se $y_1(t)$ e $y_2(t)$ são duas soluções linearmente independentes desta equação em um intervalo I , então o Wronskiano $W(y_1, y_2)(t)$ é constante no intervalo I , o que é uma propriedade geral para quaisquer equações lineares de segunda ordem com coeficientes contínuos em I .

33-(IBED) A reta tangente à parábola $y = x^2$ no ponto (a, a^2) intercepta o eixo y em um ponto que é a translação vertical de $-a^2$ unidades do vértice da parábola, assumindo $a \neq 0$, e a inclinação dessa reta é dada pela primeira derivada da função naquele ponto, confirmando que a tangente é sempre paralela à corda que une o ponto de tangência ao ponto onde a projeção da mediatriz do segmento entre eles intercepta o eixo da parábola.

34-(IBED) Situação hipotética: Uma urna contém 5 bolas vermelhas e 3 azuis. Duas bolas são retiradas sucessivamente sem reposição. Assertiva: A probabilidade de que a segunda bola retirada seja azul, dado que a primeira foi vermelha, é maior do que a probabilidade de ambas as bolas serem azuis, pois a condição de retirada sem reposição altera o espaço amostral para o segundo evento, tornando-o dependente do primeiro.

35-(IBED) Em análise combinatória, se n e k são inteiros positivos com $n \geq k$, então $C(n, k) = C(n, n-k)$, e essa propriedade de simetria dos coeficientes binomiais é a base para provar que a soma de todos os coeficientes de um binômio $(a+b)^n$ é 2^n , sendo válida tanto para arranjos simples, quanto para arranjos com repetição, devido à interpretação de Pascal na construção do triângulo.

36-(IBED) A elipse, a parábola e a hipérbole são seções cônicas que podem ser obtidas pela intersecção de um plano com um cone duplo. Se o plano de corte for paralelo à geratriz do cone e passar pelo seu vértice, a seção cônica resultante será uma parábola degenerada, que é uma linha reta, representando um caso limite em que a excentricidade tende para 1.

37-(IBED) Um campo vetorial $F(x, y, z)$ é conservativo se, e somente se, seu rotacional é o vetor nulo em um domínio simplesmente conexo. Além disso, se F é conservativo, então a integral de linha de F ao longo de qualquer curva fechada no domínio é nula, e a existência de uma função potencial ϕ tal que $F = \nabla\phi$ garante que a integral de linha independa do caminho, uma vez que a forma diferencial associada é exata.

38-(IBED) A densidade de um corpo, definida como sua massa por unidade de volume, é uma grandeza intensiva que não depende da quantidade de matéria. Se um corpo possui uma massa M e ocupa um volume V , a densidade é M/V . Se a temperatura do corpo variar, mas sua massa permanecer constante, o volume também permanecerá o mesmo, não alterando a densidade, pois as grandezas intensiva e extensiva são independentes.

39-(IBED) Dada uma sequência recursiva $a_n = 2 * a_{n-1} + 1$ para $n \geq 2$, com $a_1 = 1$. A soma dos primeiros n termos desta sequência pode ser obtida por uma fórmula fechada que envolve potências de 2 subtraídas por n . Esta sequência, sendo aritmética-geométrica, pode ser resolvida pelo método da substituição iterada ou por artifícios de linearização, convergindo se a razão de sua parte geométrica for menor que 1, o que não é o caso aqui.

40-(IBED) Se $f(x)$ é uma função contínua em um intervalo $[a, b]$, então existe um número c em (a, b) tal que a derivada de f em c é igual à taxa de variação média de f sobre $[a, b]$, conforme o Teorema do Valor Médio. No entanto, se $f(x)$ for apenas contínua e não diferenciável em algum ponto do intervalo, o teorema ainda se aplica, pois a diferenciabilidade em todo o intervalo não é uma condição prévia, o que é uma interpretação incorreta do teorema.

41-(IBED) O produto vetorial entre dois vetores não nulos u e v no espaço tridimensional resulta em um vetor w que é ortogonal a ambos u e v . O módulo de w é dado por $|u| |v| \sin \theta$, onde θ é o ângulo entre u e v . Se u e v forem paralelos, o produto vetorial será o vetor nulo, e o produto escalar entre u e v será nulo, visto que o ângulo entre eles é 0 ou π .

42-(IBED) A integral de linha $\int_C (x dx + y dy)$ onde C é o arco de circunferência $x^2 + y^2 = 1$ do ponto $(1, 0)$ ao ponto $(0, 1)$, no sentido anti-horário, pode ser calculada diretamente pela parametrização da curva ou pela aplicação do Teorema Fundamental das Integrais de Linha, visto que o campo vetorial $F(x, y) = (x, y)$ é conservativo, e a função potencial é $\frac{1}{2}(x^2 + y^2)$, levando a um resultado de 0.5.

43-(IBED) Situação hipotética: Em um estudo estatístico, a altura de alunos de uma escola segue uma distribuição normal com média 1,70 m e desvio padrão 0,10 m. Assertiva: A porcentagem de alunos com altura entre 1,60 m e 1,80 m é de aproximadamente 68%, o que é um resultado direto da regra empírica 68-95-99.7, e indica que a mediana e a moda dessa distribuição são iguais à média, devido à simetria da curva normal.

44-(IBED) A equação da reta que passa pelo ponto (x_0, y_0) e possui coeficiente angular m é dada por $y - y_0 = m(x - x_0)$. Se uma reta não é vertical, ela sempre possui um coeficiente angular bem definido. Além disso, a distância de um ponto $P(x_1, y_1)$ a uma reta $ax + by + c = 0$ é dada por $|ax_1 + by_1 + c| / \sqrt{a^2 + b^2}$, e essa fórmula é aplicável mesmo se a reta for vertical ou horizontal, o que descomplica o cálculo em geometrias específicas.

45-(IBED) Em trigonometria, a Lei dos Cossenos afirma que em qualquer triângulo com lados a, b, c e ângulos opostos A, B, C , respectivamente, tem-se $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos(A)$. Se o triângulo for retângulo em A , então $\cos(A) = 0$, e a Lei dos Cossenos se reduz ao Teorema de Pitágoras, demonstrando a universalidade dessa lei e sua relação com casos específicos de triângulos, e ademais, o mesmo acontece com o seno quando o ângulo se anula ou atinge π .

46-(IBED) Uma matriz quadrada A é diagonalizável se e somente se existe uma base de autovetores para o espaço vetorial subjacente. Se uma matriz A de ordem n possui n autovalores distintos, então ela é garantidamente diagonalizável, e a multiplicidade algébrica de cada autovalor é igual à sua multiplicidade geométrica, o que é uma condição suficiente, mas não necessária, para a diagonalização.

47-(IBED) Dada a função $f(x) = |x|$, o limite de $f(x)$ quando x tende a 0 pela direita é diferente do limite quando x tende a 0 pela esquerda, o que impede a continuidade da função em $x=0$, e, conseqüentemente, a diferenciabilidade em 0. No entanto, o conceito de derivada direcional é aplicável e pode ser calculado em $x=0$, em qualquer direção, o que contradiz a não diferenciabilidade total em 0.

48-(IBED) A área de um polígono regular de n lados, inscrito em uma circunferência de raio R , é dada por $(n/2) * R^2 * \sin(2\pi/n)$. Quando n tende ao infinito, a área do polígono tende à área da circunferência, que é πR^2 , que demonstra o caráter limitante da integral como somatório infinitesimal, e a precisão advinda de séries de Fourier para representação de áreas complexas, o que não se relaciona diretamente com a questão.

49-(IBED) Se um sistema de equações lineares possui mais incógnitas do que equações, ele sempre terá infinitas soluções, ou nenhuma solução, garantindo que nunca existirá uma solução única, mesmo que o rank da matriz de coeficientes seja igual ao número de equações, o que é uma condição para a existência de pelo menos uma solução particular, mas não necessariamente única.

50-(IBED) A transformada de Laplace da função $f(t) = t \cdot \cos(at)$ é dada por $F(s) = (s^2 - a^2) / ((s^2 + a^2)^2)$. Esta transformação é útil para resolver equações diferenciais lineares com coeficientes constantes, pois converte a operação de diferenciação em multiplicação no domínio s , desde que as condições de existência da transformada sejam satisfeitas, como a função ser de ordem exponencial e seccionalmente contínua para $t \geq 0$.