



PROVA COMENTADA

2ª FASE • DIA 2 • COMUM A TODOS OS CURSOS
INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS HUMANAS
INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
MATEMÁTICA

INTERDISCIPLINAR COM CIÊNCIAS HUMANAS

A prova é composta por duas questões interdisciplinares de História e Geografia e ambas enfocam contextos brasileiros e os respectivos cenários globais em que se inserem. O candidato deve saber conjugar as duas escalas de análise.

Os elementos das duas disciplinas são abordados de forma articulada, enfatizando as suas dinâmicas de interação. O objetivo principal foi contemplar de forma bastante representativa e, ao mesmo tempo, abrangente conteúdos curriculares do ensino médio e do conteúdo programático do Vestibular Unicamp. Para tanto, a cronologia trabalhada vai da época moderna e colonial ao período contemporâneo.

A primeira questão relaciona especificamente conhecimentos da área da geografia física com o processo de colonização do Brasil, a partir de suas relações com a África por meio do tráfico transatlântico de pessoas escravizadas. A segunda mobiliza uma perspectiva histórica sobre as transformações do mundo do trabalho e seus desdobramentos nos processos democráticos, com ênfase no período contemporâneo.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Questão 1

Um dos eixos da bipolaridade escravista que unia a África à América portuguesa girava, justamente, na rota aberta entre as duas margens do mar por correntezas e ventos complementares. Na ida, a rota principal seguia o inverso dos ponteiros do relógio, no sentido dos ventos oeste-leste, entre o Trópico de Capricórnio e 30°S. Na volta, a rota principal seguia no sentido dos alísios de sudeste, abaixo da linha do Equador. Na medida em que se zarpava com facilidade de Pernambuco, da Bahia e do Rio de Janeiro até Luanda ou a Costa da Mina, e vice-versa, a navegação luso-brasileira que se desenvolveu naquelas rotas foi transatlântica e negreira. Vários tipos de trocas uniam as duas margens do oceano.

(Adaptado de Luiz Felipe de Alencastro, O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico Sul. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, p. 61 - 63.)

Com base no excerto e em seus conhecimentos, responda às questões.

- Explique a direção dos ventos alísios no Atlântico Sul e a sua funcionalidade no transporte marítimo da África para o Brasil.
- Cite e explique um exemplo de relação estabelecida entre o Brasil e a África na época da colonização portuguesa na América.

Objetivo da Questão

O objetivo da questão é a compreensão das relações entre África e América portuguesa, abordando o contexto e a dinâmica geral da atmosfera. O item **a** explora as condições atmosféricas do Atlântico para a navegação, especialmente durante a colonização portuguesa. Mobiliza, assim, os conteúdos "expansão marítima europeia" e "os oceanos e os mares", e as habilidades de cotejar estudos historiográficos, aprimorar o raciocínio geográfico e elaborar resposta escrita com base nos conteúdos programáticos de Geografia e História. O item **b** foca os intercâmbios entre Brasil e África, mobilizando conteúdos de História, especificamente "africanos: interação no mundo colonial americano". Quanto às habilidades, exige as mesmas elencadas no item anterior, referentes à História.

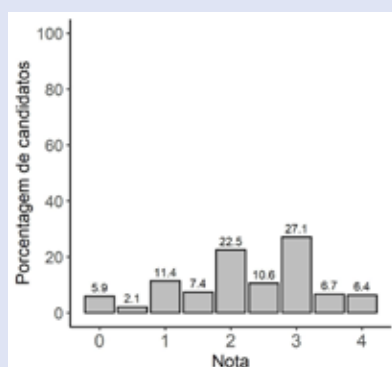
Faz parte da vida cotidiana a questão do clima – enchentes nas cidades; secas nos campos etc – e a herança escravocrata na sociedade brasileira hoje. O estudo das relações Brasil-África tem potencial para uma educação antirracista, substituindo por conhecimento histórico estereótipos racilizados sobre o continente africano e a escravidão.

A questão 1 aborda habilidades que permitem elaborar respostas escritas envolvendo descrição, exposição e argumentação com base nas informações e conhecimentos listados no conteúdo programático de História e de Geografia. O eixo central da questão estabelece relações entre temas clássicos do ensino fundamental e médio: expansão marítima europeia; descobrimentos e choques culturais; formação dos impérios coloniais; conquista e colonização das Américas: religião, política, cultura, economia e sociedade coloniais; protagonismos indígenas e africanos. Ela foi formulada com base em profícuo diálogo entre História e Geografia, já que as condições naturais, como a direção dos ventos e das correntes marítimas condicionaram – e ainda condicionam – o transporte marítimo. A exploração do tema da escravidão e do tráfico de escravos foi de fundamental importância para esse diálogo interdisciplinar.

Resposta Esperada

- No litoral brasileiro, os ventos alísios sopram de sudeste para noroeste; no litoral africano, sopram de noroeste para sudeste. O desenvolvimento das técnicas de navegação na época do tráfico transatlântico estava relacionado ao aproveitamento do regime dos ventos porque as embarcações eram movidas a vela. Tudo isso facilitava o transporte marítimo da África para o Brasil.
- O comércio de pessoas escravizadas ia além da questão da mão-de-obra. Ele propiciava vários tipos de trocas entre Brasil e África no contexto da colonização. Assim, o Atlântico se tornou um espaço de trocas e circulação de alimentos, bebidas, plantas, manufaturas, religiosidade, práticas culturais, formas de ver e perceber o mundo. Ao longo do tempo, esses fenômenos resultaram na formação de um grande complexo histórico e cultural afro-brasileiro.

Desempenho dos Candidatos



Conforme a distribuição dos pontos para a dinâmica de correção, a elaboração da questão e a configuração dos itens foram adequadas. Atribuímos o baixo índice de discriminação a dois fatores. De um lado, ele se configura pela alta incidência de notas 2 (22,5%) e 3 (27,1%). Essa concentração ocorre porque parte da questão liga-se a conhecimentos básicos sobre o tema do tráfico e da escravidão que são abordados desde o ensino fundamental, fator que ampliou os níveis de acertos e resultou em baixíssima ocorrência de notas 0 (5,9%) e 0,5 (2,1%). Além disso, a leitura e interpretação do excerto fornecia elementos para a elaboração de parte da resposta. Por outro lado, no topo, a distribuição de notas 3,5 e 4,0 foi muito baixa em razão de pouquíssimos candidatos (respectivamente, 6,7% e 6,4% das respostas) conseguiram chegar plenamente à resposta esperada. Para a obtenção da nota máxima, era necessário compreender a história do Brasil fora do território do estado-nação, inserindo-a na dimensão atlântica das conexões entre o lado brasileiro e o lado africano.

Notamos, assim, o fracasso da lei 10.639, de 2003, que tornou obrigatório o ensino de história da África e da cultura afro-brasileira nas escolas de ensino fundamental e médio. Após 17 anos de sua aprovação, os egressos do ensino médio ainda não conseguem responder satisfatoriamente a uma questão que abrange minimamente esse tópico do currículo escolar e do conteúdo programático da área de História da Comvest.

Comentários Gerais

Os acertos mais comuns relacionaram-se ao comércio de escravos, principalmente quando enfatizavam os itens trocados; quanto às dinâmicas naturais, o acerto mais comum explicava o movimento “dos ponteiros dos relógios” que os ventos alísios possuem no Atlântico Sul.

Os erros mais comuns foram ligados às mercadorias utilizadas na aquisição de pessoas escravizadas; nas dinâmicas naturais, os principais erros foram centradas na direção dos ventos.

Depreende-se que boa parte dos vestibulandos é capaz de reter eventos e acontecimentos, mas tem certa dificuldade em explicar processos.

No processo de elaboração, a questão 1 teve seu índice de facilidade classificado como médio porque a) envolvia temas muito presentes nos currículos escolares; b) o excerto, se bem interpretado, apontava o os elementos mais importantes a serem desenvolvidos na resposta; c) a abordagem inovadora elevava a questão de fácil para média quando pedia para relacionar os elementos históricos em sua dinâmica de interação com elementos da geografia física e quando situava parte da resposta no âmbito das relações entre Brasil e África. Chegaram a 4 pontos os candidatos que conseguiram pensar a dinâmica histórico-geográfica dos dois lados do Atlântico.

O resultado mostra que o índice de facilidade não necessariamente reflete em baixo índice de discriminação.

Por exemplo, comparando a primeira e a última linha dos diagramas do índice de facilidade e do índice de discriminação, notamos na linha 1 que o IF 0,56 resultou em um ID 0,17; ao passo que na linha 10, o IF 0,57 desdobrou-se num ID 0,64, o maior.

O ID Geral a coloca como uma questão marginal, contudo, seu tema é de fundamental importância e tem o mérito de apresentar um debate interdisciplinar novo. Temos certeza de que a experiência possibilitada por esse item, levará a melhorias no ID, pois a segunda questão tem um bom ID.

Em geral, o índice de facilidade revelado pela correção corresponde à classificação da Banca Elaboradora e do revisor.

Os conteúdos abordados são temas muito presentes nos currículos escolares do ensino médio, por isso esperávamos um alto engajamento nas respostas e poucas notas 0 e 0,5, o que de fato ocorreu. Além disso, a interpretação do excerto fornecia uma ampla contextualização sobre os elementos cobrados e um ponto de partida para a elaboração da resposta, que se reflete no baixíssimo percentual de zeros ou em questões branco. Por outro lado, isso teve efeito negativo no ID, que se tornou baixo.

Questão 2

Até hoje, a formação das classes médias esteve ligada à expansão da indústria e à elevação de seus níveis de produtividade. Historicamente, a indústria permitiu estruturar a representação política e sindical das categorias mais desfavorecidas da população em torno dos interesses que afetavam as grandes massas de trabalhadores. Já no contexto atual, marcado por um mundo menos industrializado e orientado para uma economia em que os serviços tendem a ser mais fragmentados e frequentemente artesanais ou informais, os interesses comuns dos trabalhadores são evidentemente muito mais difíceis de emergir. Considerando este quadro, a desindustrialização prematura dos países do Hemisfério Sul (com exceção do Leste Asiático) não é muito favorável a uma consolidação democrática.

(Adaptado de Pierre Veltz, *La société hyper-industrielle*. Le nouveau capitalisme productif. Paris: Éditions du Seuil, 2017, p. 16.)

Com base no texto e em seus conhecimentos, responda às questões.

- Que decreto-lei garantiu os principais direitos trabalhistas na Era Vargas e por que a menor presença de uma classe trabalhadora na indústria enfraquece os processos democráticos na contemporaneidade?
- Indique e explique qual foi a principal mudança estrutural ocorrida na economia brasileira nas duas últimas décadas.

Objetivo da Questão

A questão 2 trabalha a habilidade 3 do programa da área de História, “compreender as relações entre os tempos históricos (passado, presente e futuro)”, enfocando dois temas interrelacionados do conteúdo programático dessa mesma área “o processo de globalização: dinâmicas e tensões” e “As transformações do mundo do trabalho”.

O seu objetivo é abordar, em perspectiva histórica, as relações entre o mundo do trabalho e a construção dos processos democráticos com ênfase nas dimensões econômicas e sociais. Para tanto, o candidato deveria desenvolver o tema situando-o tanto no cenário brasileiro como em sua dimensão internacional, relacionando as duas escalas por meio de exemplos. O foco central da resposta deveria considerar, portanto, a perspectiva macroanalítica, buscando os elementos estruturais das transformações dos processos de organização dos trabalhadores e suas conexões com as mudanças estruturais da economia brasileira.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

No campo da geografia, situa essas questões no campo da geopolítica contemporânea.

O cotidiano de emprego e desemprego e os direitos trabalhistas vividos nas grandes cidades brasileiras, chamando atenção para a dimensão histórica da questão e suas transformações no tempo.

O cerne da questão toca a dimensão histórica das transformações do mundo do trabalho tanto no âmbito nacional como internacional, ou seja, mobiliza de forma relacionada tópicos da Geografia e da História.

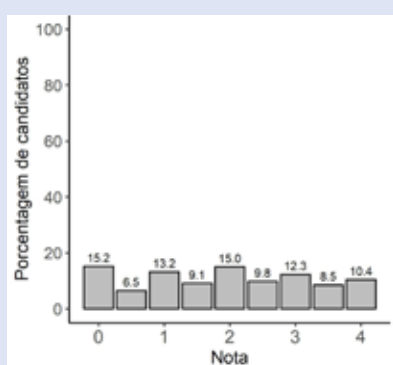
Resposta Esperada

- a) Decreto-Lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943, que unificou as leis trabalhistas, ficando conhecido como Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

Trata-se do processo de desindustrialização e terciarização da economia, que leva à fragmentação dos postos de trabalho, e enfraquece a representatividade dos trabalhadores por meio de associações, representações de classe e sindicatos. Esse conjunto de fatores impacta as conquistas de direitos pela sociedade civil e sua capacidade de reivindicar melhorias sociais, políticas e maior participação democrática em seus respectivos países.

- b) Em diálogo com o texto, nas duas últimas décadas, a economia brasileira passou por um acentuado processo de desindustrialização (e menor participação da indústria no PIB), com expansão dos empregos no setor de serviços e aumento do peso da exportação de matérias-primas (*commodities*) na economia. Destaca-se ainda o impacto das transformações tecnológicas e do neoliberalismo nas dinâmicas econômicas, com aumento da informalidade e precarização do trabalho em múltiplos setores da economia.

Desempenho dos Candidatos



A correção apontou um alto índice de dispersão das notas entre os quatro pontos da questão; houve uma distribuição quase equinânime entre as notas 0, 1, 2, 3 e 4. Isso indica que, por um lado, ela permitiu que candidatos com bom domínio de estratégias de interpretação de texto, conhecimento sobre fenômenos históricos recentes do Brasil e suas transformações ligadas à inserção do país no mundo global atingissem nota máxima (10,4% das respostas). Por outro o índice de nota 0 entre os candidatos foi relativamente expressivo: 15,2%. Esse fator pode ser atribuído à crise do ensino de História e Geografia no ensino médio, com baixa qualidade do trabalho com esse tópico do currículo escolar, e à dificuldade em discutir as questões contemporâneas relacionadas às transformações econômicas e sociais do mundo do trabalho em perspectiva histórica.

Em geral, o bom índice de discriminação relaciona-se ao fato de a questão ter sido formulada em torno de diferentes escalas que compõem a dimensão nacional e a dimensão internacional do tema central. Nem todos os candidatos conseguiram relacionar todas essas esferas de forma satisfatória.

Os candidatos do curso de Medicina foram os que mais atingiram as notas máximas nas questões interdisciplinares das Ciências Humanas, concentrando-se nos quartis mais elevados. Em seguida, temos a área de Ciências Humanas e a área de Engenharias. O menor desempenho foi obtido pelos candidatos da área de Tecnológicas.

Comentários Gerais

Acertos mais comuns:

- a) Citar a CLT de 1943 e descrever os principais direitos que ela garantia.
- b) Indicar a desindustrialização e relacioná-la com o processo de expansão do setor de serviços da economia brasileira e aumento do peso do setor agroexportador na composição do PIB.

Erros mais comuns:

- a) Muita dificuldade em pensar as leis trabalhistas historicamente, apontando, no lugar da CLT de 1943, a reforma da previdência de 2019 ou o Ato Institucional nº 5 de 1968.
- b) Copiar ou repetir o enunciado, sem desenvolver a ideia central da questão;

Não houve diferença notável entre a expectativa (ID média) que se tinha na elaboração das questões e o que o relatório de correção

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

revelou sobre a média obtida pelos candidatos. Isso vale também para a previsão do revisor, que se aproximou dos resultados.

O diagrama estatístico mostra que o índice de facilidade não necessariamente reflete em baixo índice de discriminação. Por exemplo, comparando a primeira e a última linha dos diagramas do índice de facilidade e do índice de discriminação, notamos na linha 1 que o IF 0,56 resultou em um ID 0,17; ao passo que, na linha 10, o IF 0,57 desdobrou-se num ID 0,64, o maior. Essa segunda questão foi classificada – pelo dados apresentados – como muito boa e com um ID muito bom.

Os conteúdos abordados são temas muito presentes nos currículos escolares do ensino médio, por isso esperávamos um alto engajamento nas respostas. Surpreendentemente, o índice de nota 0 foi relativamente expressivo no item **a** 15,2%. Esse fator pode ser atribuído à crise do ensino de História e Geografia no ensino médio e à dificuldade em pensar questões contemporâneas relacionadas às transformações econômicas e sociais do mundo do trabalho em perspectiva histórica.

INTERDISCIPLINAR COM CIÊNCIAS DA NATUREZA

A prova INTERDISCIPLINAR – CIÊNCIAS DA NATUREZA da 2ª fase do Vestibular Unicamp 2020 foi constituída por questões de caráter interdisciplinar (e não multidisciplinar) que contemplavam uma variedade de temas dos programas de química e biologia, sendo estes temas atuais, do cotidiano e significativos à sociedade e à cultura brasileira, principalmente no segmento CTSA (Ciência, Tecnologia, Saúde e Ambiente), com necessidade de interpretação de dados e excertos. Por se tratar de uma prova que foi aplicada aos candidatos das áreas de Biológicas, Exatas e Humanas, a temática contextualizada permitiu que a mobilização de habilidades adicionais dos candidatos, como capacidade de raciocínio lógico, argumentação, interpretação de dados, leitura e atualidades relacionadas às ciências da natureza com vistas à sociedade e à cultura.

No campo do Ambiente pode-se mencionar o fato abordado na questão 3, o qual apresenta os recentes desastres ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho (MG), com o rompimento de barragens de rejeitos de processos de mineração de ferro. A questão avaliou especificamente o conhecimento, por parte dos candidatos, a respeito dos desastres e de que forma duas obras da literatura e a mídia tratam o assunto. Nessa questão, também se exigiu um conhecimento específico sobre como é feita a mineração e de que forma ela promove a formação do rejeito, cuja estocagem, efetuada de forma temerosa, culmina com o grande derramamento de lama. É interessante verificar que ao pedir conexões entre os relatos das obras e a forma como o minério é processado, a Banca Elaboradora, de certa forma, exige a leitura obrigatória das obras e, não só isso, que o candidato reflita sobre os acontecimentos. Isso verdadeiramente se configura como uma contextualização. Outro questionamento que ela faz é a respeito dos desastres e de alguns possíveis prejuízos ambientais irreversíveis.

A outra questão interdisciplinar em Ciências da Natureza trata de aspectos relativos à alimentação, mais especificamente, do hábito alimentar brasileiro de ingestão de arroz e feijão. A ideia da Banca Elaboradora era promover uma discussão crítica de como a ingestão de arroz com feijão pode ser tratada. Num primeiro momento, questionou-se sobre a promoção da saúde através desse hábito alimentar, e de que forma um alimento complementar o outro na questão da ingestão balanceada de aminoácidos essenciais. Outro questionamento tratou da questão do uso correto da alimentação para casos em que haja um problema de saúde anterior. No caso específico da questão, ela remete ao consumo de carboidrato por pessoas com diabetes tipo II, uma doença prevalente atualmente no mundo todo. A questão 4, portanto, permitiu fazer uma ponte entre os aspectos nutricionais e de saúde que podem acompanhar a alimentação. Assim, uma boa alimentação pode significar a ingestão de quantidades apropriadas de nutrientes ou a ingestão de quantidades limites de nutrientes de modo a não agravar uma doença pré-existente.

A Banca Elaboradora acredita que essa prova exigiu uma leitura atenta, além de conhecimentos básicos, fundamentais e simples de Ciências. De certa forma, as questões trazem à discussão alguns aspectos importantes para o cidadão ao evidenciar problemas ambientais e de saúde muito presentes no dia a dia dos brasileiros. Sendo assim, ela pode permitir, além dos propósitos do vestibular, boas discussões em outros ambientes da sociedade civil. É importante notar que as questões visaram selecionar os candidatos mais bem preparados e com características do perfil desejado ao aluno ingressante na Unicamp.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Questão 3

Leia os três excertos e responda às questões.

Texto 1: “Mas cachoeira é barranco de chão, e água se caindo por ele, retombando; o senhor consome essa água, ou desfaz o barranco, sobra cachoeira alguma? Viver é negócio muito perigoso...”

(João Guimarães Rosa, *Grande Sertão: Veredas*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001, p. 26.)

Texto 2: “Chego à sacada e vejo a minha serra, / a serra de meu pai e meu avô, / de todos os Andrades que passaram / e passarão, a serra que não passa. / (...) / Esta manhã acordo e / não a encontro. / (...) / foge minha serra, vai / deixando no meu corpo e na paisagem / mísero pó de ferro, e este não passa.”

(Carlos Drummond de Andrade, *Boitempo II*. Rio de Janeiro: Record, 1994, p. 72.)

Texto 3: “Menor em quilômetros do que o desastre de Mariana, causado pela Samarco, controlada pela mesma Vale, o de Brumadinho é gigante em gravidade: as florestas e rios afetados eram muito mais ricos e importantes para o equilíbrio ambiental, salientam especialistas.”

(Fonte: <https://oglobo.globo.com/brasil/dano-ambiental-em-brumadinho-ameaca-centenas-de-especies-23424033>. Acessado em 06/11/2019.)

- a) A vida imita a arte. Quando Guimarães Rosa, que se criou nas terras do sertão do Paraopeba, e Drummond escreveram, provavelmente não imaginavam o que ocorreria em Brumadinho e Mariana. Percebe-se uma relação entre um processo de transformação e as expressões “mísero pó de ferro”, em Drummond, e “desfaz o barranco”, em Rosa. Identifique a atividade econômica e descreva o processo de transformação da matéria-prima implícitos nos textos desses autores.
- b) Em Brumadinho, a lama afetou espécies endêmicas de “florestas e rios” da Mata Atlântica e do Cerrado mineiros, em área da Reserva da Biosfera da Unesco da Serra do Espinhaço. Considerando a possível extinção das espécies endêmicas afetadas, identifique e explique uma consequência biológica para o equilíbrio ambiental desses ecossistemas.

Objetivo da Questão

Essa questão trata dos desastres ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho (MG), no rompimento de barragens contendo grandes quantidades de lama, proveniente da atividade de mineração de ferro. O item **a** pede que se identifique qual é a atividade econômica desenvolvida nas regiões dos desastres e que se relacione trechos de duas obras da literatura que antevêm os desastres com o processo de extração e tratamento do minério de ferro. Nesse sentido, o item avalia o conhecimento do processo de mineração, sendo que os dois aspectos principais a serem observados na resposta dizem respeito ao fato de o minério conter uma fração que interessa à indústria e uma fração que não interessa e ao fato de que a separação dessas duas frações leva à formação de grande quantidade de rejeitos sob forma de lama. O item **b** exige o conhecimento das consequências da extinção de uma espécie endêmica. Além disso, é necessário levar em conta os possíveis desdobramentos na teia alimentar em que tal espécie está envolvida. De certa forma, o conteúdo exigido na questão é básico e fundamental.

Itens dos programas abordados:

Química:

- Ocorrência na natureza; processos de purificação; caracterização e identificação de substâncias; mudanças de estado.
- Noções gerais sobre a composição, a utilização de recursos naturais da crosta terrestre, da atmosfera, da biosfera e da hidrosfera e as consequências dessa utilização.

Biologia:

- Fluxos de energia e matéria em ecossistemas e biomas.
- Ecossistemas, populações e comunidades.
- Problemas ambientais contemporâneos.

A questão foi considerada fácil pela Banca Elaboradora e pelos revisores de áreas (Química e Biologia). Os revisores destacaram que a questão integrava o conhecimento básico de Química e Biologia e cada um dos itens – devido à característica interdisciplinar – teve a preocupação de analisar aspectos relevantes aos excertos apresentados. As revisões realizadas permitiram que a Banca Elaboradora fizesse modificações estruturais significativas, de modo a enfatizar o que realmente se buscava na essência de cada item. Ao darem importância a aspectos que não eram esperados pela Banca Elaboradora, os revisores indicaram, de forma indireta, que o escopo das questões não estava claro. Não houve nenhum comentário de que algum assunto tratado não fosse relevante ou significativo.

A questão 3 dependeu de leitura atenta e associação de ideias pertinentes à biologia e à química nesse tipo de sistema, com consequente impacto econômico e ambiental. Na visão dos revisores, no item **a**, foi solicitada não apenas a atividade econômica principal desenvolvida na região, mas também o estabelecimento de relação entre dois trechos apresentadas no enunciado da questão: “mísero pó de ferro” e “se desfaz o barranco”. Essa relação apontou para um fenômeno responsável pelas condições em que ambos os acidentes ocorreram. No item **b**, a questão enfatizou o impacto biológico: o candidato deveria apontar as consequências de uma

cadeia de eventos e os prejuízos que a extinção de espécie endêmica trará ao meio ambiente.

No final, os revisores consideraram que a questão continha informações e conceitos que fazem parte das associações esperadas no programa das áreas envolvidas.

Aplicação no cotidiano e interdisciplinaridade:

Inicialmente, a questão sobre os desastres ambientais de Mariana e Brumadinho, ambos em destaque na mídia, solicitou aos candidatos o estabelecimento de conexões entre os excertos literários (de Guimarães Rosa e Drummond) e o processo de extração e obtenção do ferro, marcado pelo fato de que o minério de ferro se encontra misturado com outros materiais que devem ser separados. Nessa separação, forma-se uma lama que é armazenada em barragens, como as que se romperam nos desastres. Dessa forma, o conhecimento químico específico exigido é a compreensão de que o ferro está na forma de um minério impuro na natureza. Não se esperava, por exemplo, que a resposta contemplasse aspectos como o refino do minério em alto forno para a obtenção do ferro metálico.

Na sequência, ao se relacionar o trecho de uma notícia publicada no portal *O Globo* a respeito do desequilíbrio ambiental, era esperado que o candidato identificasse como consequência biológica a perda de equilíbrio das relações das cadeias/teias alimentares, que leva ao aumento ou à redução de populações, sabendo que as espécies endêmicas extintas poderiam ser predadoras ou alimento dessas populações. Não se esperava, por exemplo, a citação de animais e/ou plantas específicas da região de Brumadinho ou Mariana, cujos ecossistemas (Mata Atlântica e Cerrado) foram citados.

Resposta Esperada

- A atividade econômica que diz respeito ao “mísero pó de ferro” de Drummond e “se desfaz o barranco” de Rosa é a mineração. O processo de transformação em questão é a extração ou separação do minério de ferro, cujo rejeito ou lama é estocado em barragens. O rompimento de barragens foi responsável pelos desastres ambientais em Mariana e Brumadinho.
- Uma consequência biológica da possível extinção das espécies endêmicas é a alteração da cadeia ou teia alimentar, essencial para o ecossistema local. Essa extinção leva a um desequilíbrio entre os níveis tróficos. Assim, por exemplo, se forem extintos consumidores primários, os produtores poderão ter aumento da população, enquanto os consumidores secundários poderão ter redução da população.

No item **a**, os trechos “ocorreria em Brumadinho e Mariana” e “identifique a atividade econômica” conduziram os candidatos a relacionarem os textos e identificarem a mineração como atividade econômica. Além disso, os excertos estavam relacionados a eventos ocorridos recentemente e bastante divulgados na mídia. Em relação ao comando “descreva o processo de transformação da matéria-prima”, esperava-se que o candidato citasse as etapas do processo químico (separação, reações de redução ou menção de eletrólise) e um dos produtos formados, como a lama/rejeito – grande responsável pelas tragédias ambientais.

No item **b**, os comandos “identifique” e “explique uma consequência biológica” e a leitura do excerto 3 auxiliavam na identificação dos conceitos relativos à ecologia, como cadeias/teias alimentares. O candidato deveria mencionar “desequilíbrio na cadeia ou teia alimentar” e explicar o que estaria ocorrendo, por meio de exemplos de cadeia/teia alimentar ou pirâmides de massa ou energia.

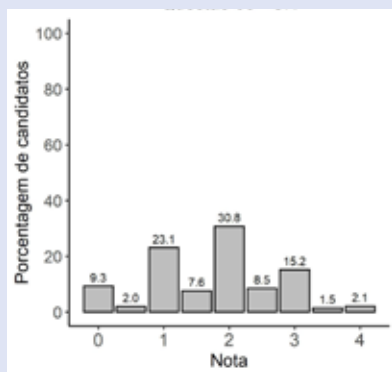
Quanto ao **conhecimento biológico e químico**, a questão avaliou:

- Conceitos de ecologia, como teias alimentares e fluxos de energia/massa.
- Processos químicos de separação aplicados à indústria, exigindo conceitos de substância, mistura, composição de materiais, além da utilização de recursos naturais.

Quanto às **capacidades desejadas do candidato**, a questão avaliou:

- Relação da química e da biologia com fatos que marcaram o país (desastre ambiental).
- Argumentação lógica.
- Interpretação de textos (literário e noticiário) fornecidos pelo enunciado e necessários para resolução dos itens **a** e **b**.

Desempenho dos Candidatos



Nessa questão, a média de pontos foi 1,78 e o desvio padrão de 0,95 (item **a** com média de 0,91 e desvio padrão de 0,51; item **b** com média de 0,87 e desvio padrão de 0,69).

Por se tratar de temática em destaque na mídia, o assunto parece levar o candidato a responder “tudo o que sabe” a respeito, sem se atentar aos comandos específicos dos itens **a** e **b**. No item **a**, a atividade econômica da mineração fez com que muitos candidatos não zerossem a questão, por outro lado muitos candidatos não receberam 2 pontos por não citarem o produto (armazenado nas barragens) do processo de transformação. No item **b** zeraram os candidatos que não deram uma explicação ao desequilíbrio na cadeia/teia alimentar, fatos que reduziram o número de candidatos com nota 4 na questão. Com

isso, houve baixa dispersão das notas entre os candidatos: 85,2% obtiveram notas entre 1 e 3, 9,3% obtiveram nota 0 e apenas 2,1% conseguiram nota 4.

Comentários Gerais

Os acertos mais comuns dos candidatos observados pela Banca Corretora foram: mencionar a mineração como atividade econômica no item **a** e apontar o desequilíbrio na cadeia/teia alimentar no item **b**. O desenvolvimento posterior esperado em cada um desses itens (descrição do processo de transformação para item **a** e a explicação da consequência biológica para o item **b** exigiram mais dos candidatos.

Os erros mais comuns foram:

No item **a**:

- Mencionar apenas o processo de transformação, sem especificar os produtos;
- Identificar as atividades distintas para o excerto 1 e 2;
- Mencionar como atividade do texto 1 a construção ou a atividade de hidrelétricas;
- Confundir os minérios de ferro (hematita) e alumínio (bauxita);
- Identificar outras atividades, como desmatamento, urbanização, garimpagem de ouro ou industrialização;
- Descrever o descarte de resíduos (poluição) em rios (e não em barragens);
- Identificar o rejeito ou lama como tóxicos (contém “metais pesados”).

No item **b**:

- Citar apenas o desequilíbrio ambiental, sem especificar o desequilíbrio na cadeia/teia alimentar;
- Citar o aumento/a diminuição das populações, sem explicar a relação entre elas (Qual aumenta? Qual diminui? E por quê?);
- Explicar a cadeia alimentar, mas não identificar o termo cadeia/teia alimentar (conceito implícito);
- Descrever animais marinhos na cadeia alimentar (o excerto 3 menciona “rios”);
- Listar possíveis impactos ambientais (principalmente não biológicos);
- Explicar medidas para restaurar o habitat, ou descrever sucessão ecológica, mas não explicar a consequência biológica imediata;
- Explicar magnificação trófica/bioacumulação, a partir de lama tóxica;
- Explicar migrações ou mudanças de hábitos alimentares como consequência biológica (adaptação e seleção natural);
- Definir espécie endêmica.

Especificamente no caso dos desastres de Mariana e Brumadinho, era esperado que os candidatos acertassem facilmente a atividade econômica, tendo em vista a apresentação dos excertos literários e o destaque ambiental que os eventos tiveram na mídia. Contudo, era esperado um maior desafio ao candidato quanto à explicação do processo de transformação da matéria-prima, cuja resposta deveria contemplar o fato de o minério de ferro se encontrar misturado com outros materiais que devem ser separados. Nessa separação, forma-se uma lama que é armazenada em barragens, barragens estas que se romperam nos desastres. Essa parte da questão exigiu conceitos específicos de química para a construção da resposta.

Já na relação entre um noticiário e o desequilíbrio ambiental, era esperado que o candidato identificasse facilmente como consequência biológica a perda de equilíbrio das relações das cadeias/teias alimentares. Entretanto, a explicação lógica do aumento ou da redução de populações, sabendo que as espécies endêmicas extintas poderiam ser predadoras ou alimento dessas populações, respectivamente, exigiu conceitos específicos de biologia para a construção de uma resposta coerente.

Assim, os candidatos obtiveram, em média, 1 ponto em cada um dos itens, concentrando a nota final na questão em 2 (30,8% dos

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

candidatos).

A questão foi considerada fácil pela Banca Elaboradora e pelos revisores de áreas. Dada média de pontos da questão (1,78) e o índice de facilidade (de 0,44), a questão foi considerada de dificuldade média entre os candidatos. Vale notar que a questão foi difícil para candidatos da área de Tecnológicas, com IF de 0,33, e média para candidatos ao curso de Medicina, com IF de 0,59.

A questão 03 apresentou índice de 1,67% de provas em branco (em uma amostra de 900 provas). Essa porcentagem é baixa e se relaciona provavelmente ao destaque dado à temática na mídia. A Banca Elaboradora entende que, pela familiaridade ao tema, o candidato teve a tendência de escrever “tudo o que sabia”. Para resolução da questão, era esperado que, além das informações básicas conceituais de química e biologia, o candidato apresentasse boa capacidade de interpretação de texto e fatos do cotidiano relacionados à sociedade brasileira, fatos estes que dizem respeito à economia e ao meio ambiente.

Questão 4

Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão, uma combinação balanceada de diversos nutrientes importantes para a saúde humana.

- a) A combinação de arroz e feijão fornece todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A tabela abaixo apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

Aminoácidos essenciais	Categorias de alimentos					
	Milho	Arroz	Feijão	Soja	Verduras	Gelatina
Metionina	✓	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Isoleucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lisina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	↓↓
Fenilalanina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Treonina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	✓
Triptofano	↓↓	✓	↓↓	✓	✓	↓↓
Valina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
LEGENDA	↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento ↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento ✓ quantidade ideal do aminoácido presente no alimento					

(Adaptado de Marchini e outros, *Aminoácidos*. São Paulo: ILSI Brasil-International Life Sciences Institute do Brasil, 2016, p. 18.)

Considere uma época de escassez em que é necessário substituir o feijão do combinado “arroz e feijão” por outro alimento. Tendo como base as informações fornecidas, que alimento da tabela poderia ser escolhido? Justifique sua resposta.

- b) Considere a seguinte afirmação: “O arroz, embora seja um alimento saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia.” Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2.

Objetivo da Questão

Essa questão trata de aspectos relativos à alimentação e saúde, estando próxima ao binômio ciência/sociedade. Ela se contextualiza em aspectos que dizem respeito ao consumo saudável de arroz com feijão, componentes centrais da alimentação dos brasileiros, no sentido de promover a saúde ou evitar que problemas sejam agravados por uma alimentação inadequada. O item **a** pede que se estabeleça um substituto alimentício ao feijão de modo a manter o balanceamento da dieta em termos de aminoácidos essenciais. Nesse sentido, o item questiona o conhecimento sobre proteínas e aminoácidos complementares e sua promoção da saúde alimentar. O item **b** da questão exige que se reconheça que o arroz é rico em amido, um componente que no processo digestivo leva à formação de glicose, uma substância com restrições alimentares para pessoas portadoras de diabetes. Dessa forma, o item exige um conhecimento específico de química (reação de transformação de carboidratos) e um conhecimento específico da biologia (diabetes). De certa forma, o conteúdo exigido na questão é bem básico e fundamental, mas a questão aborda de uma forma integradora e interdisciplinar um tema geral e bem conhecido.

Itens dos programas abordados:

Química:

- Noções sobre carboidratos, lipídios, proteínas e enzimas

Biologia:

- Componentes bioquímicos da célula
- O que é saúde?

A questão foi considerada de dificuldade média pela Banca Elaboradora e pelos revisores de áreas. Os revisores destacaram que as

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

questões integravam o conhecimento de química e biologia na saúde e nutrição, sendo que cada um deles – devido à característica interdisciplinar – teve a preocupação de analisar aspectos relevantes sobre as perguntas e possíveis respostas. As duas análises de cada revisor permitiram que a Banca Elaboradora realizasse modificações estruturais significativas, de modo a enfatizar o que realmente se buscava na essência de cada questão. Elas também indicaram, de forma indireta, que em alguns questionamentos o escopo da resposta, não estava claro inicialmente, uma vez que os revisores deram importância a aspectos outros que não os pretendidos. Não houve sinalização no sentido de questionar outros assuntos integrados de biologia ou química, assim como não houve nenhum comentário de que algum assunto questionado não fosse relevante ou significativo.

Para a questão 4, destacou-se que ela dependia de leitura atenta e associação de tabelas de composição bioquímica de aminoácidos, e posteriormente processos bioquímicos de conversão de macromoléculas como o amido em glicose e sua importância na saúde humana, como no caso de pacientes com diabetes do tipo 2. Na visão dos revisores, no item **a**, baseado nas composições em termos de aminoácidos essenciais fornecidas para o arroz, feijão e outros alimentos, era necessário identificar qual alimento poderia substituir o feijão. Essa habilidade era esperada na identificação da similaridade da composição em termos de aminoácidos de diferentes alimentos que demandavam a leitura e interpretação da tabela, como os dados de feijão e soja/verdura são muito parecidos e complementares aos do arroz. E a expectativa era de que não fosse difícil chegar à resposta correta. Já o item **b** dizia respeito ao processo bioquímico que pode produzir glicose a partir da digestão do arroz, rico em amido, outra macromolécula, e ser prejudicial para pessoas com diabetes tipo 2 que possuem baixa produção ou resistência à ação da insulina, elevando a glicemia desses indivíduos. Esse item foi um pouco mais difícil, pois demandava conhecimento sobre metabolismo, saúde e bioquímica. Além disso, foi dificultado por não apresentar relação com as informações destacadas na tabela de dados.

Os revisores consideraram no final que a questão continha informações e conceitos que fazem parte das associações esperadas e presentes no programa das áreas de conhecimento.

Aplicação no cotidiano e interdisciplinaridade

Inicialmente, a proposta foi envolver diferentes classes de macromoléculas (proteínas e carboidratos), onde era esperado que o candidato comparasse uma tabela contendo aminoácidos essenciais e compreendesse a importância da ingestão de todos para uma dieta balanceada, bem como que o arroz – além de possuir proteínas – é composto por carboidrato (amido) que, quando digerido (hidrolisado), resultava em glicose (monossacarídeo). Não se esperava, por exemplo, conceitos complexos de química orgânica e fórmulas estruturais para elaborar reações ou cálculos estequiométricos para se estabelecer quantidades adequadas.

Na sequência, ao se solicitar uma justificativa à afirmação “O arroz, embora seja um alimento, saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia” levando em consideração transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2, era esperado que a resposta contivesse informações gerais ao invés de biologia molecular que caracteriza essa doença. É importante destacar que a digestão do amido do arroz poderia contribuir para o agravamento da saúde. Nesse sentido, o que se exige é que se explique que a doença é caracterizada pela baixa produção de insulina ou pelo não reconhecimento celular de seu papel no transporte da glicose através da membrana celular e que o arroz é um alimento rico em amido, uma substância que na digestão leva à formação de glicose e elevação da glicemia consequentemente.

Resposta Esperada

- Para substituir o feijão do combinado “arroz e feijão”, sabendo que se trata de uma combinação balanceada de aminoácidos essenciais, a soja ou as verduras poderiam ser escolhidas, conforme a tabela apresentada. O arroz possui baixa quantidade de lisina e treonina, sendo essa deficiência compensada pelo feijão. De acordo com a tabela, a soja contém altas quantidades de lisina e treonina, assim como verduras possuem quantidades ideais desses aminoácidos essenciais. Os alimentos milho e gelatina, assim como o arroz, têm baixa quantidade de lisina e treonina, o que não asseguraria uma dieta balanceada.
- O arroz é rico em amido (carboidrato complexo - polissacarídeo), que deve sofrer hidrólise por enzimas durante a digestão, o que levará à formação de glicose (monossacarídeo). A pessoa com diabetes do tipo 2 pode ter uma resistência aos efeitos da insulina (hormônio que regula a entrada de glicose nas células) ou não produzir insulina suficiente para manter o nível de glicose normal (glicemia); a glicose produzida pela hidrólise do amido do arroz em excesso não será importada para a célula e permanecerá em alta concentração no sangue (hiperglicemia), caso o alimento não seja consumido sob orientação.

No item **a**, tendo como base a análise da tabela e seus alimentos, era solicitado pela questão que fosse indicado um alimento que substituiria o feijão no combinado “arroz e feijão” sem prejuízo na ingestão de aminoácidos essenciais; essa escolha deveria ser justificada. A partir da complementariedade de todos os aminoácidos essenciais entre arroz e feijão, com a retirada do feijão, o candidato deveria analisar quais aminoácidos complementarizariam o que estava faltando ao arroz quando a tabela fornecida fosse analisada, e não o que o feijão apresentava em elevadas quantidades ou ainda a similaridade entre os grãos de feijão e soja. Os candidatos apresentaram diversas formas de construir a justificativa nesse item.

No item **b**, o comando “explique” relacionava a frase a conceitos, muitas vezes abordados separadamente. O candidato deveria compreender, primeiramente, a reação química de hidrólise do amido para gerar glicose (outra macromolécula presente no arroz tratada no item **a**), durante a digestão química e, na sequência, o conceito de glicemia estar elevada em pacientes com diabetes do tipo 2 (por resistência à ação da insulina ou baixa produção de insulina). Esse quadro resultaria que o consumo de arroz em excesso poderia acentuar a glicemia elevada. Assim, a associação e relação desses conceitos tornou a correção complexa, tendo em vista a atribuição dos pontos 0, 1 e 2 que exige leitura atenta por parte dos corretores, pois os candidatos apresentaram dificuldade em estabelecer a dependência/relação lógica entre os aspectos solicitados. Essa relação era explicitamente abordada no comando da questão

“Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2”. Os corretores identificaram muitas respostas nas quais os conceitos da reação química e as características do paciente diabético estavam presentes, sem que houvesse uma correlação entre si.

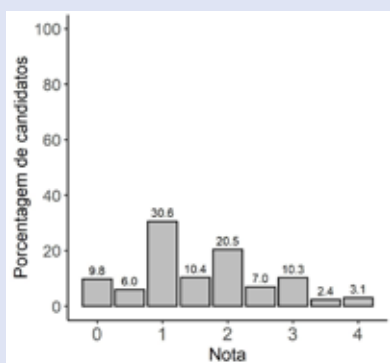
Quanto ao **conhecimento biológico e químico**, o candidato foi avaliado sobre:

- Conceitos de reações químicas;
- Processo de digestão de macromoléculas (carboidratos);
- Aspectos nutricionais (aminoácidos essenciais);
- Conceito de sistema endócrino aplicado à saúde (no caso, exemplificado por uma doença comum: o diabetes do tipo 2).

Quanto às **capacidades desejadas do candidato**, a questão avaliou:

- Compreensão de tabela, leitura e interpretação de texto;
- Pensamento lógico;
- Relação entre conhecimentos ensinados em momentos distintos ou em diferentes áreas de conhecimento;
- Reflexão sobre aspectos nutricionais do cotidiano e culturais brasileiros.

Desempenho dos Candidatos



Nessa questão, a média de pontos foi 1,59 o desvio padrão de 0,99 (item **a** com média de 1,04 e desvio padrão de 0,60; item **b** com média de 0,55 e desvio padrão de 0,69).

Por se tratar de temática relacionada à área de saúde, particularmente envolvendo diabetes, o assunto parece ter levado o candidato a responder “tudo o que sabia” a respeito, sem se atentar aos comandos específicos dos itens **a** e **b**. No item **a**, citar a soja ou verduras e justificar que possuem quantidades similares de aminoácidos equivalentes aos do feijão fez com que muitos candidatos não zerassem a questão; por outro lado, muitos não receberam 2 pontos por não entenderem que era necessário justificar pela complementariedade dos aminoácidos que faltavam no arroz ou, no

item **b**, por não explicarem a relação entre o produto da digestão do arroz no paciente diabético e a elevação de glicemia, fatos que reduziram o número de candidatos com nota 4 na questão. Com isso, houve baixa dispersão das notas sendo que 78,8% obtiveram notas entre 1 e 3, 9,8% zeraram a questão e 3,1% obtiveram nota 4.

Comentários Gerais

Os acertos mais comuns observados pela Banca Corretora foram: mencionar a soja e verdura justificando que esses alimentos possuíam quantidades similares de aminoácidos essenciais do feijão no item **a**, e apontar a reação de digestão (e não hidrólise) do amido presente no arroz em glicose no item **b**. O desenvolvimento esperado em cada um destes itens (justificativa da complementariedade dos aminoácidos essenciais faltantes no arroz item **a**, e a explicação da relação do consumo de arroz (e sua digestão) na elevação de glicemia em diabéticos do tipo 2 por ausência de insulina ou resistência periférica a esse hormônio para o item **b**) exigiram mais dos candidatos.

Os erros mais comuns observados foram:

No **item a**:

- Responder que a “soja tem nutrientes ou características ou propriedades semelhantes ou composição parecida ao feijão”, sem interpretar as quantidades presentes de aminoácidos (dados a partir da tabela fornecida);
- Não se referenciar na quantidade de aminoácidos essenciais presentes em cada alimento listado na tabela;
- Não relacionar a complementariedade dos aminoácidos em menores quantidades presentes no arroz;
- Relacionar a aparência ou o modo de preparo na cozinha ou a produção agrícola entre o feijão e soja.

No **item b**:

- Responder que o arroz possui metionina (aminoácido) que eleva a glicemia;
- Citar que a glicemia está presente no arroz;
- Apenas responder que o “arroz após digestão gera glicose”, sem mencionar a macromolécula amido (ou carboidrato);
- Não citar a molécula de glicose como produto final da digestão do arroz;
- Relacionar que insulina é capaz de digerir glicose e, portanto, o diabético não é capaz de digerir glicose;

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

- Confundir ação da insulina e glucagon;
- Relacionar que "carboidrato gera amido que gera glicose";
- Abordar apenas os sintomas do diabetes do tipo 2;
- Não mencionar a baixa produção de insulina ou resistência à ação de insulina como características do diabetes do tipo 2.

Especificamente, no caso do combinado alimentar e cultural "arroz e feijão", era esperado que os candidatos acertassem facilmente o alimento que poderia substituir o feijão, após a análise da tabela fornecida. Contudo, o maior desafio seria a justificativa da escolha, tendo em vista a necessidade de entender que uma dieta balanceada deveria ser composta por todos os aminoácidos essenciais e que, se já há um alimento (arroz), o segundo alimento deve complementar a baixa quantidade de aminoácidos essenciais do primeiro. Essa parte da questão exigiu conceitos gerais de macromoléculas e interpretação de tabelas/dados para construção da resposta.

Já estabelecer relação entre a digestão do arroz e a elevação da glicemia de pacientes diabéticos foi algo desafiador para os candidatos, tendo em vista que os conceitos de bioquímica de macromoléculas e saúde humana são ministrados muitas vezes separadamente. Era esperado que o candidato compreendesse facilmente que – diferentemente do item **a**, que abordou proteínas – o arroz é composto também por carboidratos (amido), que é hidrolisado em glicose. Entretanto, a correlação desse produto da digestão e o paciente diabético, incapaz de produzir insulina ou ainda apresentar resistência periférica a ela, o que pode elevar a glicemia, exigiu conceitos específicos de química e biologia integrados para a construção de uma resposta coerente.

Assim, os candidatos obtiveram, na média, 1 ponto em cada um dos itens, concentrando a nota final na questão entre 1 e 2 (61,5%).

A questão foi considerada de dificuldade média pela Banca Elaboradora e pelos revisores de áreas. Dada a média de pontos da questão (1,59) e o índice de facilidade (de 0,4), a questão foi considerada difícil pelos candidatos. Vale notar que a questão foi fácil para candidatos ao curso de Medicina, com IF de 0,69.

A questão apresentou uma porcentagem de 0,56% de provas em branco (em uma amostra de 900). Essa porcentagem é baixa e se relaciona provavelmente à temática contextualizada entre os hábitos alimentares culturais e a problemática de saúde. A Banca Elaboradora entende que, pela familiaridade com o tema, o candidato teve a tendência de escrever "tudo o que sabia". Para resolução da questão, era esperado que, além das informações básicas conceituais de química e biologia, ele apresentasse boa capacidade de interpretação de texto e fatos do cotidiano relacionados à sociedade brasileira, fatos estes que dizem respeito à nutrição e à saúde.

MATEMÁTICA

A prova de Matemática procura selecionar candidatos que revelem um conhecimento crítico e integrado do conteúdo da área apresentado no ensino fundamental e médio. A leitura atenta dos enunciados, a formulação correta dos problemas e a apresentação de respostas claras são indispensáveis para o sucesso do candidato. As questões de Matemática aplicadas na segunda fase do Vestibular 2020 foram originais, apresentaram enunciados claros e objetivos, e algumas delas focalizaram mais de um tópico do programa, no intuito de integrar conhecimentos.

A média geral de desempenho dos candidatos na prova de Matemática foi igual a 11,3 pontos, de um total de 24 pontos, com um desvio padrão de 6,7 pontos. Esses resultados caracterizam um grau médio de dificuldade, o que é desejável para uma seleção adequada.

A seguir, para cada questão aplicada, são apresentados o enunciado, os objetivos, uma resolução detalhada e uma análise do desempenho dos candidatos, além de alguns comentários gerais, visando a um melhor aproveitamento deste material.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Questão 5

Dois tipos de exames para a detecção de certo vírus foram aplicados em um grupo de 80 pacientes, dos quais, com certeza, 60 são portadores desse vírus e 20 não são. Os resultados dos exames estão organizados nas tabelas abaixo.

EXAME 1	PORTADOR	NÃO PORTADOR	TOTAL
RESULTADO POSITIVO	42	06	48
RESULTADO NEGATIVO	18	14	32

EXAME 2	PORTADOR	NÃO PORTADOR	TOTAL
RESULTADO POSITIVO	56	07	63
RESULTADO NEGATIVO	04	13	17

Note que em cada exame ocorrem tanto **falsos positivos** (pacientes não portadores do vírus com resultado positivo no exame) quanto **falsos negativos** (pacientes portadores do vírus com resultado negativo no exame).

- Calcule a porcentagem de pacientes portadores do vírus no grupo em estudo.
- Considerando os resultados positivos em cada exame, qual dos dois exames tem a menor porcentagem de **falsos positivos**? Justifique sua resposta.

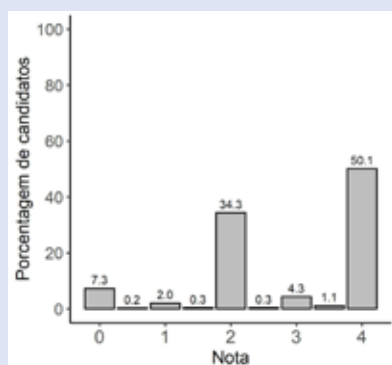
Objetivo da Questão

Avaliar a capacidade do candidato em interpretar dados e manipular porcentagens.

Resposta Esperada

- De acordo com o enunciado, dos 80 pacientes, 60 são portadores do vírus. Logo, a porcentagem de pacientes portadores do vírus é igual a $\frac{60}{80} \times 100\% = 0,75 \times 100\% = 75\%$.
- Considerando os resultados positivos, no Exame 1, a porcentagem de falsos positivos é igual a $\frac{6}{48} \times 100\% = 0,125 \times 100\% = 12,5\%$, e, no Exame 2, é igual a $\frac{7}{63} \times 100\% \approx 0,111 \times 100\% = 11,1\%$. Portanto, o Exame 2 tem a menor porcentagem de falsos positivos.

Desempenho dos Candidatos



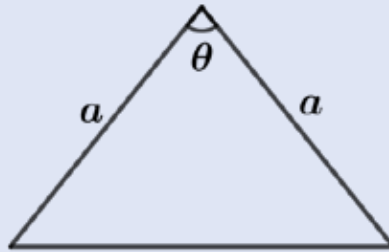
Comentários Gerais

A questão foi classificada como fácil, o que é usual para a primeira questão da prova de Matemática. No entanto, alguns erros recorrentes ocorreram: no item **a** apresentar a resposta 0,75% e, no item **b**, ao calcular as porcentagens, considerar o total de pacientes e não apenas os pacientes com resultados positivos dos exames.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Questão 6

A figura abaixo exibe um triângulo isósceles com dois lados de comprimento $a = 5 \text{ cm}$ e um dos ângulos internos igual a θ , em que $\cos \theta = 3/5$.



- Calcule a área desse triângulo.
- Determine o comprimento do raio da circunferência circunscrita a esse triângulo.

Objetivo da Questão

Explorar os conceitos de área e circunferência circunscrita em um triângulo.

Resposta Esperada

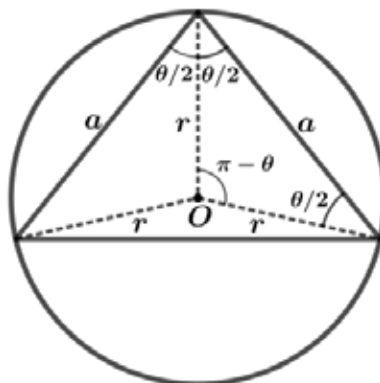
- Sendo h o comprimento da altura em relação a um dos lados de comprimento a , temos $\sin \theta = h/a$ e, portanto, a área do triângulo pode ser calculada como $A = 1/2 \times a \times h = 1/2 \times a \times a \times \sin \theta$.

Como $0 < \theta < 180^\circ$, da equação fundamental $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$, temos

$$\sin \theta = \sqrt{1 - (\cos \theta)^2} = \sqrt{1 - (3/5)^2} = \sqrt{(16/25)} = 4/5.$$

Assim, a área é igual a $A = 1/2 \times 5 \times 5 \times 4/5 = 10 \text{ cm}^2$.

- Observe a figura abaixo, em que O é o centro da circunferência circunscrita ao triângulo e r é o comprimento do raio dessa circunferência.

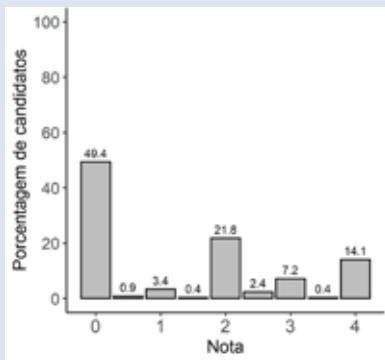


Aplicando a Lei dos Cossenos, temos $a^2 = r^2 + r^2 - 2 \times r \times r \times \cos(\pi - \theta)$.

Como $\cos(\pi - \theta) = \cos \pi \times \cos \theta + \sin \pi \times \sin \theta = -\cos \theta + 0 = -\cos \theta$, então temos $a^2 = 2r^2 + 2r^2 \cos \theta = 2r^2 (1 + \cos \theta)$.

Logo, obtemos a equação $25 = 2r^2(1 + 3/5) = 16/5 r^2$ e, portanto, $r^2 = 125/16$, ou seja, $r = 5\sqrt{5}/4 \text{ cm}$.

Desempenho dos Candidatos



Comentários Gerais

Essa questão foi classificada como difícil, com quase metade das notas iguais a zero. Muitos candidatos tiveram dificuldade em aplicar de forma adequada as relações trigonométricas em um triângulo, necessárias para a perfeita resolução do item **a**. No item **b**, foram comuns a aplicação incorreta da Lei dos Cossenos e a interpretação errada da circunferência circunscrita, considerando a inscrita, ou ainda colocando um dos lados do triângulo sobre o diâmetro da circunferência.

Questão 7

Seja a matriz de ordem 2×3 , dada por $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$.

- a) Seja C a matriz de ordem 3×2 , cujos elementos são dados por $c_{ij} = (-1)^{i+j}$, para $i=1,2,3$ e $j=1,2$. Determine o produto AC .
- b) Determine a solução do sistema linear $A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}$, nas variáveis reais x , y e z , em que (x, y, z) é uma progressão aritmética.

Objetivo da Questão

Abordar operações com matrizes e resolução de sistemas lineares com menos equações do que incógnitas, como também explorar o conceito básico de progressão aritmética.

Resposta Esperada

- a) Primeiramente, devemos calcular os elementos da matriz C de ordem 3×2 .

$$\begin{aligned} c_{11} &= (-1)^{1+1} = (-1)^2 = 1, c_{12} = (-1)^{1+2} = (-1)^3 = -1, \\ c_{21} &= (-1)^{2+1} = (-1)^3 = -1, c_{22} = (-1)^{2+2} = (-1)^2 = 1, \\ c_{31} &= (-1)^{3+1} = (-1)^4 = 1, c_{32} = (-1)^{3+2} = (-1)^5 = -1. \end{aligned}$$

Portanto, $C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ e o produto AC é dado por

$$\begin{aligned} AC &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} 1 \times 1 + 1 \times (-1) + 1 \times 1 & 1 \times (-1) + 1 \times 1 + 1 \times (-1) \\ 1 \times 1 + 2 \times (-1) + 3 \times 1 & 1 \times (-1) + 2 \times 1 + 3 \times (-1) \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} 1-1+1 & -1+1-1 \\ 1-2+3 & -1+2-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

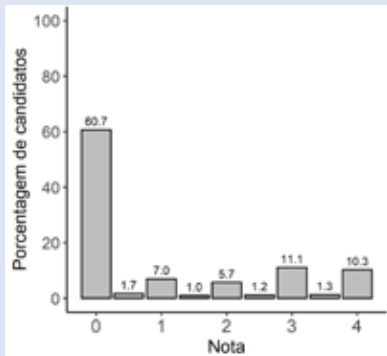
2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

b)

O sistema linear $A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}$ pode ser expresso como $\begin{cases} x + y + z = 6, \\ x + 2y + 3z = 6. \end{cases}$

Sendo (x, y, z) uma progressão aritmética, então $y - x = z - y$, ou seja, $2y = x + z$. Substituindo essa relação na primeira equação do sistema linear, obtemos $2y + y = 6$, ou seja, $3y = 6$ e, portanto, $y = 2$. Substituindo $y = 2$ no sistema linear e subtraindo a primeira equação da segunda, obtemos $2 + 2z = 0$, ou seja, $z = -1$. Substituindo na primeira equação, obtemos $x + 2 - 1 = 6$ e, portanto, $x = 5$. Concluindo, a solução que é uma progressão aritmética é dada por $(x, y, z) = (5, 2, -1)$.

Desempenho dos Candidatos

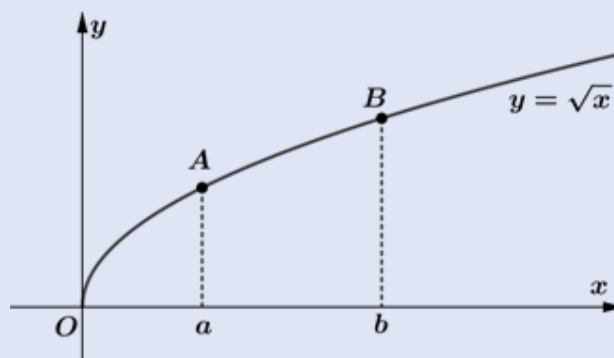


Comentários Gerais

Apesar de ter sido classificada inicialmente como de média dificuldade, nesta questão a nota máxima 4 foi a mais frequente. No item **a**, parte dos candidatos calculou de forma incorreta o produto das duas matrizes, talvez pelo fato de não serem quadradas e, em alguns casos, houve a troca do produto AC , por CA . No item **b**, a interpretação do conceito de progressão aritmética, aplicado à resolução de um sistema linear com infinitas soluções, se tornou um complicador na resolução da questão. Também houve casos de o candidato confundir progressão aritmética com geométrica.

Questão 8

A figura abaixo exibe, no plano cartesiano, o gráfico de $y = \sqrt{x}$ para $x \geq 0$, em que os pontos A e B têm abscissas $X_A = a > 0$ e $X_B = b > a$ e O é a origem do sistema de coordenadas.



- Prove que os pontos A , B e $C = (-\sqrt{ab}, 0)$ são colineares.
- Para $b=3$ determine o valor de a para o qual a distância da origem ao ponto A é igual à distância do ponto A ao ponto B .

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Objetivo da Questão

Interpretar o gráfico de uma função, aplicando os conceitos de alinhamento e distância entre pontos no plano cartesiano.

Resposta Esperada

- a) Como os pontos A e B pertencem ao gráfico de $y = \sqrt{x}$, eles têm coordenadas $A = (a, \sqrt{a})$ e $B = (b, \sqrt{b})$.

Para provar que os pontos A , B e C são colineares, basta verificar que o determinante da matriz

$$\begin{vmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{vmatrix} \text{ é nulo. Assim,}$$

$$\begin{vmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{vmatrix} = a\sqrt{b} - \sqrt{a}\sqrt{ab} + 0 + \sqrt{b}\sqrt{ab} - b\sqrt{a} - 0 =$$

$$a\sqrt{b} - \sqrt{a}\sqrt{a}\sqrt{b} + \sqrt{b}\sqrt{a}\sqrt{b} - b\sqrt{a} = a\sqrt{b} - a\sqrt{b} + b\sqrt{a} - b\sqrt{a} = 0.$$

- b) A distância da origem $O = (0,0)$ ao ponto $A = (a, \sqrt{a})$ é igual a $d_{OA} = \sqrt{(0-a)^2 + (0-\sqrt{a})^2} = \sqrt{a^2 + a}$

e a distância do ponto $A = (a, \sqrt{a})$ ao ponto $B = (b, \sqrt{b}) = (3, \sqrt{3})$ é igual a $d_{AB} = \sqrt{(a-3)^2 + (\sqrt{a}-\sqrt{3})^2}$.

Assim, se $d_{OA} = d_{AB}$, temos também que $(d_{OA})^2 = (d_{AB})^2$ e, portanto, $a^2 + a = (a-3)^2 + (\sqrt{a}-\sqrt{3})^2$.

$$\text{Assim, } a^2 + a = a^2 - 6a + 9 + a - 2\sqrt{a}\sqrt{3} + 3,$$

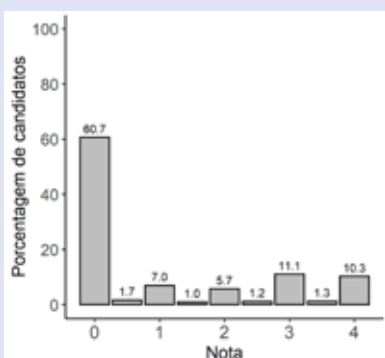
$$\text{ou seja, } 6a + 2\sqrt{3a} - 12 = 0.$$

Dividindo essa equação por 2 e definindo $c = \sqrt{3a}$, obtemos a equação quadrática na variável c , $c^2 + c - 6 = 0$. Logo,

$$c = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \times 1 \times (-6)}}{2 \times 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2}.$$

Como c deve ser positivo, concluímos que $c = \frac{-1+5}{2} = 2$. Portanto, $2 = \sqrt{3a}$, ou seja, $a = 4/3$.

Desempenho dos Candidatos



2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Comentários Gerais

Esta questão foi identificada como a mais difícil, com cerca de 60% das notas iguais a zero. Isso pode ser atribuído à exigência, no item **a**, de uma demonstração, o que é um obstáculo para grande parte dos candidatos. Além disso, o gráfico apresentado é o de uma função não devidamente explorada no ensino médio, aumentando o grau de dificuldade da questão. Os erros mais comuns no item **b** se deveram ou à aplicação da fórmula da distância entre dois pontos ou à resolução da equação resultante da igualdade das distâncias.

Questão 9

Seja a função $f(x) = \frac{2 + \sin x}{2 + \cos x}$, definida para todo número real x .

- a) Mostre que $f(\pi/2) + f(-\pi/2) = f(\pi) \cdot f(\pi/4)$.
- b) Seja θ um número real tal que $f(\theta) = 2$. Determine os possíveis valores para $\sin \theta$.

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos valores da função seno e da função cosseno nos arcos notáveis e da identidade fundamental para resolver uma equação trigonométrica simples.

Resposta Esperada

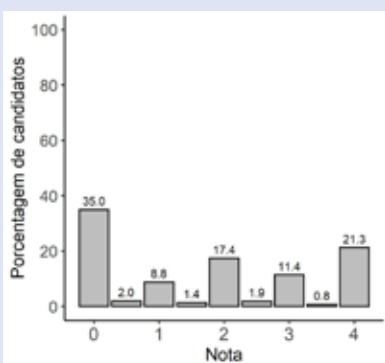
a) Temos que $f(\pi/2) = \frac{2 + \sin(\pi/2)}{2 + \cos(\pi/2)} = \frac{2+1}{2+0} = \frac{3}{2}$, $f(-\pi/2) = \frac{2 + \sin(-\pi/2)}{2 + \cos(-\pi/2)} = \frac{2-1}{2+0} = \frac{1}{2}$, $f(\pi) = \frac{2 + \sin(\pi)}{2 + \cos(\pi)} = \frac{2+0}{2-1} = 2$
e $f(\pi/4) = \frac{2 + \sin(\pi/4)}{2 + \cos(\pi/4)} = \frac{2 + \sqrt{2}/2}{2 + \sqrt{2}/2} = 1$.

Logo, $f(\pi/2) + f(-\pi/2) = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$, $f(\pi) \cdot f(\pi/4) = 2 \times 1 = 2$

e, portanto, a igualdade é válida.

- b) Da igualdade $\frac{2 + \sin \theta}{2 + \cos \theta} = 2$, obtemos $2 + \sin \theta = 4 + 2 \cos \theta$, ou seja $2 \cos \theta = \sin \theta - 2$. Elevando ambos os membros dessa equação ao quadrado, temos $4(\cos \theta)^2 = (\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta + 4$. Lembrando que $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$, concluímos que $4(1 - (\sin \theta)^2) = (\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta + 4$, ou seja, $5(\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta = 0$, ou ainda $\sin \theta (5 \sin \theta - 4) = 0$. Portanto, $\sin \theta = 0$ ou $\sin \theta = 4/5$. Substituindo esses valores na equação original, verificamos que ambos são soluções possíveis: para $\sin \theta = 0$, temos $\cos \theta = -1$ e, para $\sin \theta = 4/5$, temos $\cos \theta = -3/5$.

Desempenho dos Candidatos



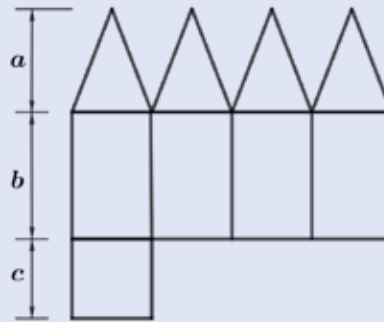
Comentários Gerais

Esta questão foi classificada como de média dificuldade. Apesar de no item **a** ser apenas necessária a manipulação correta dos valores das funções seno e cosseno em arcos notáveis, houve muitos erros no uso desses valores, principalmente em relação ao sinal correto. No item **b**, foram erros recorrentes simplificar a expressão $(2 + \sin \theta) / (2 + \cos \theta)$ por $2/2 + \sin \theta / \cos \theta = 1 + \tan \theta$, ou substituir $\cos \theta$ por $1 - \sin \theta$ ou por $1 - (\sin \theta)^2$.

2ª FASE • 2º DIA • COMUM A TODOS OS CURSOS

Questão 10

A figura abaixo exibe a planificação de um poliedro convexo, com faces triangulares congruentes e faces retangulares, em que são indicados os comprimentos a , b e c .



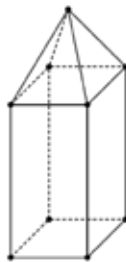
- Determine o número de vértices e de arestas desse poliedro.
- Para $a = 13 \text{ cm}$, $b = 16 \text{ cm}$ e $c = 10 \text{ cm}$, calcule o volume desse poliedro.

Objetivo da Questão

Analisar os elementos de um poliedro convexo a partir da sua planificação e calcular o seu volume.

Resposta Esperada

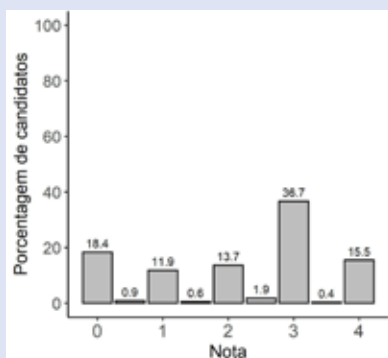
- De acordo com o enunciado, como as faces triangulares são congruentes e o poliedro é convexo, temos a representação espacial exibida na figura abaixo. Há, então, um total de 9 vértices e 16 arestas.



- O volume do poliedro pode ser calculado pela soma do volume de um paralelepípedo com o volume de uma pirâmide. O volume do paralelepípedo é dado por $b \times c \times c = 16 \times 10 \times 10 = 1.600 \text{ cm}^3$. Para calcular o volume da pirâmide, devemos primeiramente determinar sua altura. Observando a figura abaixo, em que h é o comprimento da altura, e aplicando o Teorema de Pitágoras, temos $h^2 + (c/2)^2 = a^2$, ou seja, $h^2 = 13^2 - 5^2 = 169 - 25 = 144$ e, portanto, $h = 12 \text{ cm}$.

Assim, o volume da pirâmide é dado por $1/3 \times c \times c \times h = 1/3 \times 10 \times 10 \times 12 = 400 \text{ cm}^3$. Portanto, o volume do poliedro é igual a $1.600 + 400 = 2.000 \text{ cm}^3$.

Desempenho dos Candidatos



Comentários Gerais

A resolução do item **a** depende somente da visualização espacial do poliedro a partir de sua planificação. Já no item **b**, é necessário o cálculo da altura de uma pirâmide para a obtenção correta do volume, o que levou a questão a ser classificada como de média dificuldade. Muitos candidatos contaram os vértices e as arestas diretamente na planificação, sem considerar o aspecto espacial. No item **b**, foi um erro muito comum calcular o volume usando a altura das faces triangulares como sendo a altura da pirâmide. Ainda houve candidatos que, para calcular o volume,

simplesmente multiplicaram os três comprimentos dados: $10 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 2.080 \text{ cm}^3$.