

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para o **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado. Também será desconsiderado o texto que não for escrito na **folha de texto definitivo** correspondente.
- No **Caderno de Textos Definitivos**, a presença de qualquer marca identificadora no espaço destinado à transcrição dos textos definitivos acarretará a anulação da sua prova discursiva.
- Em cada questão, ao domínio da modalidade escrita serão atribuídos até **7,50 pontos** e ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **17,50 pontos**, dos quais até **0,85 ponto** será atribuído ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

-- PROVA DISCURSIVA --

P11 – QUESTÃO 1

A falta de planejamento urbano e de infraestrutura de saneamento básico nas cidades da Amazônia ameaça a qualidade d'água dos corpos hídricos devido à contaminação ambiental.

Uma das principais consequências do lançamento de esgotos urbanos sem tratamento em corpos d'água terrestres (rios, lagoas) da Amazônia é a aceleração do processo de eutrofização cultural. Explique, em linhas gerais, como ocorre o processo de eutrofização e quais são as principais consequências para a qualidade da água dos locais afetados. Aborde quais parâmetros físico-químicos e químicos devem ser medidos para o correto monitoramento do processo de eutrofização de um determinado corpo d'água doce.

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

P11 – QUESTÃO 2

A Amazônia apresenta uma grande diversidade biológica em função de um mosaico de ecossistemas que a compõem e que passaram por diferentes processos de evolução ao longo do tempo. Os estudos limnológicos para caracterização da biota, em particular de vegetais superiores, podem ser realizados indiretamente por meio da determinação de indicadores geoquímicos sobre a matéria orgânica presente na água e(ou) no sedimento. Essa abordagem se aplica tanto a estudos do presente quanto à reconstrução histórica da vegetação (e suas alterações) do ambiente aquático estudado.

O ciclo biogeoquímico da matéria orgânica é um dos componentes essenciais do funcionamento de ecossistemas aquáticos, pois envolve reações (fotossíntese e respiração) que garantem o fluxo de energia entre produtores e consumidores, influencia diretamente nas condições ambientais do corpo d'água em estudo, entre outras funções. Nesse sentido, o estudo de caracterização da matéria orgânica em ambientes lacustres é um tema de alta relevância em estudos de limnologia e pode ser realizado pela determinação química de indicadores geoquímicos. Considerando essa temática, redija um texto dissertativo atendendo ao que se pede a seguir.

- 1 Discorra sobre os processos de produção, transporte e destino de matéria orgânica em ambientes lacustres.
- 2 Apresente os principais indicadores geoquímicos de caracterização da composição elementar, isotópica e molecular da matéria orgânica.
- 3 Elabore uma proposta resumida de estudo baseada no uso de indicadores geoquímicos para avaliar a evolução histórica do acúmulo de matéria orgânica de origem vegetal em sedimentos lacustres.

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

P11 – QUESTÃO 3

A química ambiental é uma disciplina multidisciplinar que se concentra no estudo de constituintes químicos presentes no meio ambiente, bem como nos processos que afetam a qualidade e a saúde dos ecossistemas. Essa área da química tem como objetivo principal entender a distribuição, o transporte, a transformação e o destino dos poluentes químicos no ambiente natural, além de avaliar os impactos desses poluentes na saúde humana e na biodiversidade. Quando se trata da análise em sedimentos da Amazônia, é importante considerar a complexidade e a importância desse ecossistema. Os sedimentos amazônicos, depositados nos rios e nas áreas alagadas da região, fornecem um registro histórico valioso das atividades químicas e biológicas que ocorreram ao longo do tempo. Assim, a análise desses sedimentos pode revelar informações cruciais sobre a presença e a distribuição de contaminantes orgânicos e(ou) inorgânicos, fornecendo dados essenciais para orientar políticas de conservação e manejo sustentável.

Considerando as informações do texto acima e a necessidade cada vez maior de realizar estudos de monitoramento ambiental de sistemas aquáticos de regiões amazônicas, com base na determinação e quantificação de poluentes orgânicos e(ou) inorgânicos em sedimentos, redija um texto dissertativo respondendo aos questionamentos seguintes.

- 1 Qual é a principal espécie química associada à contaminação dos sistemas aquáticos pelas atividades de mineração de ouro? Qual é sua forma mais tóxica?
 - 2 Na década de 1970, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA — United States Environmental Protection Agency) classificou 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) como poluentes prioritários por causa dos seus teores carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos. Caso um analista de laboratório deseje preparar uma amostra de sedimento e realizar a determinação de HPAs, quais são os dois principais métodos de preparo de amostras que ele poderá aplicar visando à extração dos HPAs na amostra de sedimento? Qual é a técnica analítica mais adequada? Por quê?
-

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

P11 – QUESTÃO 4

Os efluentes gerados por atividades humanas representam uma das principais fontes de poluição e o entendimento dos seus impactos no meio ambiente é fundamental dentro de um contexto sustentável. Os esteróis são compostos hidrofóbicos utilizados para auxiliar na determinação de possíveis contaminações atuais e passadas em sistemas aquáticos. Eles são classificados como lipídeos, possuem de 27 a 29 átomos de carbono em sua estrutura, dispostos em quatro anéis cíclicos. Sua elevada especificidade associada a materiais fecais de origem humana e sua resistência à degradação os tornam importantes biomarcadores na identificação da contaminação por esgoto. Entre os diferentes esteróis, o coprostanol é o principal esteroide fecal encontrado no esgoto e sua quantificação em sedimentos pode fornecer indícios de uma contaminação urbana do sistema aquático.

Considerando que o texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto respondendo aos questionamentos apresentados a seguir.

- 1 Estudos recentes, como o de Souza *et alii*. (*The impact of anthropogenic activity at the tropical Sergipe-Poxim estuarine system, Northeast Brazil: fecal indicators*. In: **Marine Pollution Bulletin**, v. 154, 2020), apontam que limites de coprostanol acima de $500 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ em uma amostra de sedimento indicam um ambiente aquático fortemente contaminado por esgoto urbano. De acordo com a legislação ambiental brasileira, quais limites são definidos para avaliação do grau de contaminação por coprostanol em um sistema aquático? Se um analista determinar a quantidade de 3.000 ng de coprostanol em uma amostra de 5 g de sedimento seco, o ambiente aquático de onde foi extraída a amostra poderá ser considerado fortemente contaminado, com base na concentração segundo o referido limite definido em Souza *et alii*. (2020)?
- 2 A quantificação do coprostanol pode ser realizada por cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (LC-MS-*liquid chromatography-mass spectrometry*). Considere que, nesse procedimento, um analista tenha construído uma curva analítica usando seis níveis de concentrações em $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ a partir de um padrão analítico de coprostanol, obtendo uma regressão linear com equação $Y = 0,25 \cdot X + 0,04$ com $R^2 = 0,9982$. Considere, também, que uma amostra de sedimento do rio Amazonas tenha sido analisada pelo mesmo método e que a resposta analítica (área do pico cromatográfico) tenha gerado o valor de 850 . Nesse caso, qual é a concentração de coprostanol na amostra? Como seria possível avaliar a linearidade do método?
- 3 Suponha que tenham sido coletadas uma amostra de sedimento no período de cheia e outra no período vazante no mesmo local do Igarapé do Mindu, em Manaus – AM, com a finalidade de quantificação de coprostanol por LC-MS. A tabela abaixo mostra os dados da quantificação nas duas amostras. Com base nos dados da tabela, existe diferença estatística entre as concentrações de coprostanol das duas amostras? Por quê? Qual fator sazonal pode explicar a diferença de concentração entre as amostras?

amostra de sedimento	concentração ($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)*
período de cheia	$369,36 \pm 9,25$
período de vazante	$576,36 \pm 7,89$

*concentração da amostra analisada em triplicata, com intervalo de confiança no nível de 95%

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	