

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 11: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE P11

ÁREA DE ATUAÇÃO: LIMNOLOGIA, QUÍMICA AMBIENTAL E QUÍMICA ANALÍTICA (LQAQA)

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A eutrofização cultural é um processo de transformação das características naturais de um determinado corpo d'água devido às crescentes taxas de produção primária sustentadas pelo excesso de nutrientes inorgânicos necessários para a fotossíntese. Esses nutrientes são derivados da decomposição da matéria orgânica presente em esgotos domésticos que são lançados neste corpo d'água sem o devido tratamento prévio – tais nutrientes também podem ser derivados da lixiviação de fertilizantes no solo em áreas de monocultura, sendo portanto uma fonte relevante em áreas agrícolas rurais. O processo pode ser considerado benéfico no início, pois aumenta as taxas de fotossíntese do local, mas, com a evolução do grau de eutrofização, o excesso de matéria orgânica autóctone demanda uma maior quantidade de oxigênio dissolvido para a sua degradação, podendo levar à anoxia, além de aumentar a turbidez e as taxas de assoreamento locais. A tendência, se o processo de eutrofização cultural não for revertido, é a queda significativa da biodiversidade e a perda do valor estético e cultural do corpo d'água afetado, o que pode levar ao seu colapso total.

Para monitorar o processo de eutrofização, é necessário medir parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, entre outros) e químicos (nitrato, nitrito, amônia, fosfato, silicato) da água, além da clorofila-a como indicador da produção autóctona de biomassa. Os sedimentos também devem ser monitorados para os teores de N e P (formas orgânicas e inorgânicas), uma vez que o acúmulo de matéria orgânica no sedimento pode fazer com que este compartimento seja uma fonte adicional de nutrientes para a coluna d'água, potencializando os efeitos danosos da eutrofização no local considerado.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Eutrofização como processo de transformação das características ambientais de um corpo d'água

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente incorreta.

Conceito 1 – Abordou o quesito de forma superficial ou vaga.

Conceito 2 – Abordou o quesito de forma parcialmente correta, com informações incompletas e(ou) confusas.

Conceito 3 – Abordou o quesito de forma completa e inteiramente correta.

QUESITO 2.2 Detalhamento da alterações ambientais

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente incorreta.

Conceito 1 – Abordou o quesito de forma superficial ou vaga, trazendo informações insuficientes para ilustrar as alterações ambientais decorrentes da eutrofização.

Conceito 2 – Abordou o quesito de forma parcialmente correta, com informações incompletas e(ou) confusas.

Conceito 3 – Abordou o quesito de forma completa e inteiramente correta.

QUESITO 2.3 Realização de monitoramento da eutrofização

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente incorreta.

Conceito 1 – Apresentou uma lista incompleta de parâmetros necessários ao monitoramento.

Conceito 2 – Apresentou de forma completa os parâmetros de monitoramento da água, mas não abordou os sedimentos.

Conceito 3 – Apresentou os parâmetros de monitoramento da água e abordou os sedimentos.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 11: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE P11

ÁREA DE ATUAÇÃO: LIMNOLOGIA, QUÍMICA AMBIENTAL E QUÍMICA ANALÍTICA
(LQAQA)

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Em seu texto, o(a) candidato(a) deve demonstrar entender o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos da matéria orgânica em ambientes aquáticos. Deve, ainda, explicar o conceito de múltiplos indicadores geoquímicos para caracterização da matéria orgânica em ambientes sedimentares. Por fim, deve demonstrar ter conhecimento sobre o uso e as aplicações de indicadores geoquímicos em estudos de limnologia com enfoque ambiental.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Funcionamento dos ciclo biogeoquímicos da matéria orgânica em ambientes aquáticos

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema, mas com muitos erros conceituais.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma simplificada.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma satisfatória.

Conceito 4 – Abordou o tema, mostrando conhecimento aprofundado do tema.

QUESITO 2.2 Conceito de múltiplos indicadores geoquímicos para caracterização da matéria orgânica em ambientes sedimentares

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema, mas com muitos erros conceituais.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma simplificada.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma satisfatória.

Conceito 4 – Abordou o tema, mostrando conhecimento aprofundado do tema.

QUESITO 2.3 Uso e aplicações de indicadores geoquímicos em estudos de limnologia com enfoque ambiental

Conceito 0 – Não abordou o tema ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Abordou o tema, mas com muitos erros conceituais.

Conceito 2 – Abordou o tema de forma simplificada.

Conceito 3 – Abordou o tema de forma satisfatória.

Conceito 4 – Abordou o tema, mostrando conhecimento aprofundado do tema.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 11: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE P11 – ÁREA DE ATUAÇÃO: LIMNOLOGIA, QUÍMICA AMBIENTAL E QUÍMICA ANALÍTICA (LQAQA)

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A mineração de ouro na região amazônica é uma atividade que pode resultar na liberação significativa de mercúrio no ambiente. O mercúrio é frequentemente utilizado na extração de ouro e, uma vez liberado, pode se depositar nos sedimentos dos rios e áreas alagadas. Com o passar do tempo, o mercúrio pode ser transformado em sua forma mais tóxica, o metilmercúrio $[\text{CH}_3\text{Hg}]^+$, por microrganismos presentes nos sedimentos. Esse metilmercúrio pode ser absorvido por organismos aquáticos, representando um risco para a saúde humana e a biodiversidade.

Os HPAs são geralmente extraídos dos sedimentos a partir de métodos de extração sólido-líquido via *soxhlet* ou extração ultrassônica, e os extratos resultantes são concentrados em sistema de rotoevaporação ou sob atmosfera de N_2 para aumentar a sensibilidade da análise. A técnica mais comumente utilizada para a análise de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) em sedimentos é a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM). Essa técnica é altamente sensível e específica para a identificação e quantificação de HPAs em amostras ambientais, inclusive sedimentos. Na CG-EM, os compostos presentes na amostra são separados com base em suas características de volatilidade e afinidade pela fase estacionária, enquanto na espectrometria de massa, os compostos são ionizados e fragmentados, produzindo espectros que são únicos para cada composto. Ao combinar essas duas técnicas, é possível identificar e quantificar os HPAs presentes nos sedimentos com alta precisão e sensibilidade.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Contaminação por mercúrio e metilmercúrio

Conceito 0 – Não respondeu ou respondeu de maneira totalmente incorreta.

Conceito 1 – Mencionou apenas o mercúrio OU apenas sua forma mais tóxica, que é o metilmercúrio $[\text{CH}_3\text{Hg}]^+$.

Conceito 2 – Mencionou tanto o mercúrio e como sua forma mais tóxica, que é o metilmercúrio $[\text{CH}_3\text{Hg}]^+$.

QUESITO 2.2 Extração de sedimentos e análises por CG-EM de HPAs

Conceito 0 – Não mencionou nenhum método de preparo de amostra por extração nem a técnica de análise por CG-EM.

Conceito 1 – Mencionou apenas um dos métodos de preparo de amostra por extração OU a técnica de análise por CG-EM.

Conceito 2 – Mencionou os dois métodos de preparo de amostra por extração OU um dos métodos de extração e a técnica de análise por CG-EM.

Conceito 3 – Mencionou os dois métodos de preparo de amostra por extração e também a técnica de análise por CG-EM.

Conceito 4 – Mencionou os dois métodos de preparo de amostra por extração, a técnica de análise por CG-EM, e explicou por que a CG-EM é mais adequada para análise de HPAs.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 11: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE P11 ÁREA DE ATUAÇÃO: LIMNOLOGIA, QUÍMICA AMBIENTAL E QUÍMICA ANALÍTICA (LQAQA)

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Ainda não há uma legislação específica no Brasil que estabeleça um limite máximo para o coprostanol em amostras ambientais, como águas. Porém, coprostanol é um tipo de esterol encontrado nas fezes humanas e animais, e pode ser usado como indicador de contaminação fecal, como mostram diversos estudos na literatura. Se, em 5 g de sedimento seco, houver 3.000 ng de coprostanol, então em 1 g de sedimento haverá 600 ng de coprostanol, ou seja, uma concentração de 600 ng/g, o que segundo a literatura mencionada, caracteriza-o como de fortemente contaminado por esterol fecal.

A resposta deve ser calculada a partir da regressão linear com equação $Y = 0,25X + 0,04$. Sendo a área do pico na análise da amostra (Y) igual a 850, tem-se que $X = 3.399,84$ ng/g, obtendo-se, assim, a concentração do coprostanol na amostra. O coeficiente de determinação R^2 com valor de 0,9982, próximo de 1, indica que há uma concordância linear e proporcional entre a resposta analítica da análise (variável Y na equação) e a concentração de coprostanol (variável X na equação).

Os intervalos de confiança mostram que existem diferenças estatísticas entre as amostras a um nível de 95%, pois a amostra de sedimento do período de cheia possui concentração entre 360,11 ng/g e 378,61 ng/g, enquanto a amostra do período vazante possui concentração entre 568,47 ng/g e 584,25 ng/g. A diferença entre os valores de concentração pode ser explicada pelo processo natural de diluição. A diluição pode ajudar a reduzir a concentração de contaminantes nos rios, mas isso depende de vários fatores, como a quantidade de contaminante presente, a taxa de diluição e a capacidade do corpo d'água de se purificar naturalmente. Quando uma substância contaminante é liberada em um sistema aquático, ela se dispersa e se dilui na água conforme ela flui, estando menos disponível para acumulação nos sedimentos. No caso do exemplo dos valores da tabela, a menor concentração no período de cheias do Igarapé do Mindu em Manaus-AM pode explicar a menor concentração de coprostanol, quando comparado ao período seco.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Legislação nacional para limites de coprostanol em amostras ambientais

Conceito 0 – Não mencionou que não há legislação nacional para limites de coprostanol em amostras ambientais nem calculou a concentração de coprostanol na amostra.

Conceito 1 – Mencionou corretamente que não há legislação nacional para limites de coprostanol em amostras ambientais OU calculou corretamente a concentração de coprostanol na amostra.

Conceito 2 – Mencionou corretamente que não há legislação nacional para limites de coprostanol em amostras ambientais e calculou corretamente a concentração de coprostanol na amostra inferindo seu alto grau de contaminação.

QUESITO 2.2 Cálculo da concentração de coprostanol na amostra e linearidade do método

Conceito 0 – Não calculou a concentração de coprostanol na amostra e nem avaliou a linearidade do método ou fez ambas as coisas de maneira totalmente incorreta.

Conceito 1 – Calculou corretamente a concentração de coprostanol na amostra OU avaliou corretamente a linearidade do método.

Conceito 2 – Calculou corretamente a concentração de coprostanol na amostra e avaliou corretamente a linearidade do método.

QUESITO 2.3 Análise de diferença estatística entre as concentrações de coprostanol e sobre o fator sazonal que pode explicar a diferença de concentração entre as amostras

Conceito 0 – Não menciona que existe diferença estatística entre as concentrações de coprostanol, não explica o porquê e nem aborda o fator sazonal que pode explicar a diferença de concentração entre as amostras.

Conceito 1 – Menciona que existe diferença estatística entre as concentrações de coprostanol, mas não explica o porquê e nem aborda o fator sazonal que pode explicar a diferença de concentração entre as amostras.

Conceito 2 – Menciona que existe diferença estatística entre as concentrações de coprostanol, explica o porquê OU aborda o fator sazonal que pode explicar a diferença de concentração entre as amostras.

Conceito 3 – Menciona que existe diferença estatística entre as concentrações de coprostanol, explica o porquê e também aborda o fator sazonal que pode explicar a diferença de concentração entre as amostras.