

## Biologia / Química

O Rio São Francisco, desde sua nascente, sofre com vários problemas ambientais, dentre os quais destacam-se o esgoto e o lixo que cerca de 500 municípios despejam em suas águas, sem qualquer tipo de tratamento.

"...Esse tipo de ação pode provocar doenças e levar resíduos perigosos às águas, ameaçando a vida no rio e nas cidades ribeirinhas (...) Em Xique-Xique, por exemplo, o porto é um dos lugares mais sujos da cidade. Além de funcionar como lixão, ali também deságua boa parte do esgoto local, sem tratamento (...) Até hoje, por descaso político ou falta de recursos, nenhuma dessas cidades conta com programas eficientes para coleta de lixo e tratamento de esgoto..."

(www.brasiloeste.com.br/riosaofrancisco/rep0912.html)

Nota-se que, em rios que sofrem esse tipo de poluição, especialmente nas regiões onde é represado ou onde sua vazão é reduzida, ocorrem alterações nas comunidades aquáticas, com a morte de muitos organismos. O lançamento de dejetos ricos em matéria orgânica, a recepção de adubos fertilizantes e a descarga de resíduos contendo detergentes são responsáveis pelo aumento da quantidade de nutrientes encontrados no ambiente, principalmente nitrogênio e fósforo. Na matéria orgânica esses elementos estão presentes nas biomoléculas, enquanto que, nas fontes não-naturais, eles ocorrem na forma de nitrato e fosfato.

A presença em níveis elevados desses compostos no ambiente aquático favorece a proliferação excessiva de algas e cianobactérias. Os herbívoros, que habitualmente se utilizam desses organismos como fonte de energia, não consomem esse excesso. Ao morrerem algas e cianobactérias, grande quantidade de matéria orgânica é disponibilizada para bactérias aeróbicas que consomem praticamente todo o oxigênio presente na água, causando a morte de peixes e de diversas outras formas de vida.

Nesses ambientes aquáticos, onde ocorre a drástica redução dos índices de oxigênio associada à abundância de matéria orgânica, uma das conseqüências finais é o aumento significativo no número de bactérias anaeróbicas, cuja atividade resulta na eliminação de substâncias malcheirosas.



Com base nas informações fornecidas pelo texto e em seus conhecimentos de Química e Biologia, responda às seguintes questões:

- Considere a cadeia alimentar da qual fazem parte algas, cianobactérias, herbívoros e as bactérias aeróbicas citadas no texto. Classifique esses seres vivos, quanto aos seus níveis tróficos. Justifique sua resposta.

- Por que, após a redução da quantidade de oxigênio presente nas águas, verifica-se um aumento no número de bactérias anaeróbicas?

- As algas e as cianobactérias, apesar de possuírem estratégia semelhante para a obtenção de energia, apresentam diferenças fundamentais quanto à compartimentalização celular. Quais são essas diferenças?

- Cite duas biomoléculas que apresentem em sua composição o elemento fósforo e duas que apresentem o elemento nitrogênio. Indique a função que cada uma dessas moléculas desempenha nos organismos vivos.

- O fosfato está presente em solução aquosa, principalmente sob a forma das espécies dihidrogenofosfato ( $H_2PO_4^-$ ) e monodihidrogenofosfato ( $HPO_4^{2-}$ ). Em solução aquosa neutra (pH = 7), a concentração de cada espécie é praticamente a mesma. Qual espécie deve predominar em meio de pH 5? Justifique sua resposta a partir da análise da reação de ionização do  $H_2PO_4^-$ .



- O nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) é uma das substâncias presentes nos fertilizantes, fornecendo ao solo os elementos essenciais nitrogênio e potássio. Essa substância apresenta temperatura de fusão de  $334^\circ C$ , solubilidade em água de 35 g/100 g de água a  $25^\circ C$  e a sua solução aquosa conduz corrente elétrica. Represente o processo de dissolução do  $KNO_3$  em água através da sua equação de dissociação e esquematize um modelo que evidencie adequadamente as interações existentes entre as espécies químicas presentes nessa solução.

## Matemática / Física

### O Vale do São Francisco

O rio São Francisco recolhe as águas de uma área muito grande, maior que a área da França e de Portugal reunidas, formando uma das mais importantes bacias hidrográficas do Brasil. Nessa região, habitam cerca de 13 milhões de pessoas distribuídas por 464 municípios, cujas economias dependem do rio, de alguma forma, seja pelo aproveitamento das águas para irrigação, ou pela pesca, pela navegação, ou pela energia gerada nas hidroelétricas distribuídas em sua extensão.

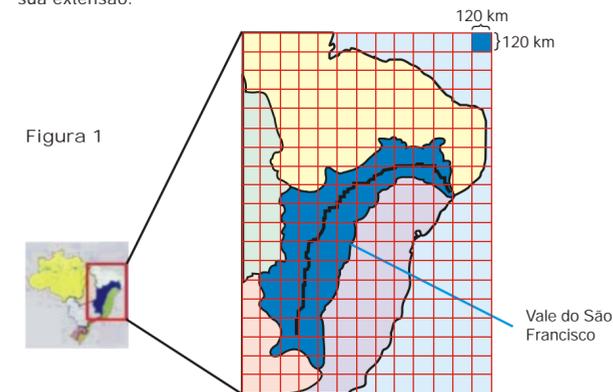


Figura 1

### Os "gaiolas" do São Francisco

Gaiolas: assim são chamadas as embarcações movidas a vapor destinadas à navegação fluvial, e que até os anos 60 predominavam no rio São Francisco. Da movimentação desses barcos dependia a economia da região, uma vez que, além de transportarem milhares de passageiros, abasteciam as cidades ribeirinhas e escoavam a produção local de algodão e cereais. Nessa época, o número de "gaiolas" era superior a trinta, embora apenas quatro fossem de grande porte.

Com a construção de estradas, os "gaiolas" foram sendo aposentados ou então transformados em barcos a diesel. Não foi o que ocorreu, entretanto, a um dos maiores, o "Benjamim Guimarães" (Figura 2), que teve um destino diferente. Após alguns anos de abandono, foi tombado pelo patrimônio histórico e restaurado. Segundo o engenheiro naval responsável pela obra, Odair Sanguino, o "Benjamim Guimarães" passou a ser a única embarcação do mundo movida a combustão de lenha.

Em agosto deste ano, após dois anos de trabalho no restauro, o barco foi reinaugurado e atualmente realiza pequenas viagens pelo Rio São Francisco, no trecho que contém a cidade de Pirapora-MG.

O "Benjamim Guimarães" move-se devagar, como é da natureza das embarcações fluviais. Pode-se vê-lo da margem, descendo o rio com velocidade média de 15 km/h e subindo com 9 km/h. Leva no convés a madeira que será consumida na fornalha, transformando a água da caldeira em vapor e gerando para o motor uma potência total de aproximadamente 90 hp. (1hp = 750 W).

4 VESTIBULAR UNIFICADO PUC-SP 2005

Figura 2

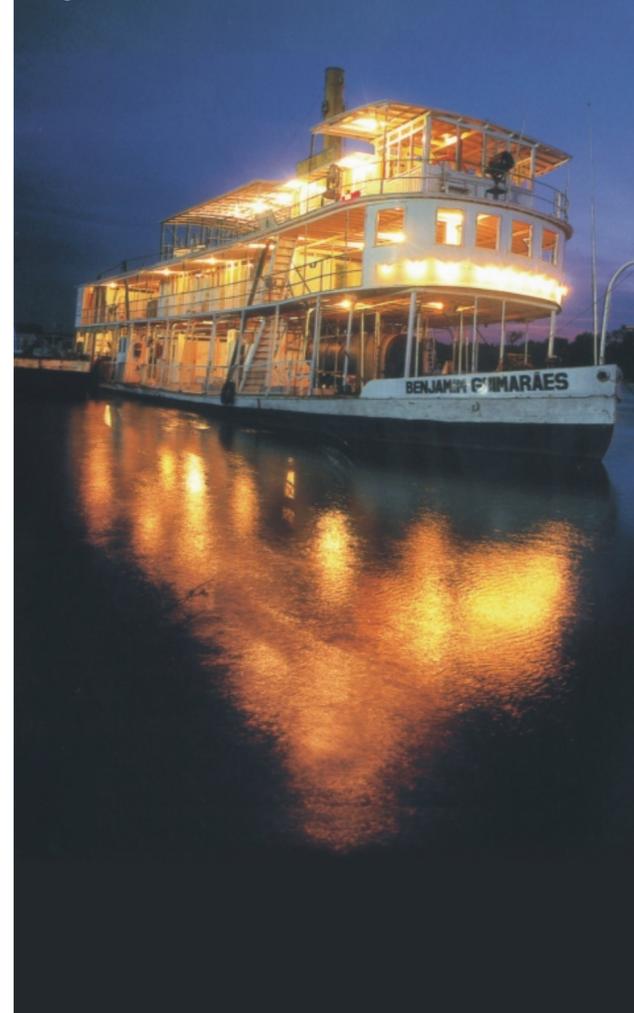


Foto de José Caldas - 2002

### INSTRUÇÕES:

Nas respostas lembre-se de deixar seus processos de resolução claramente expostos. Não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar os cálculos e/ou o raciocínio utilizado.

Nas questões seguintes, eventualmente, você precisará de dados numéricos contidos no texto. Procure-os com atenção.

**Sempre que necessário, utilize  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

1. Para calcular o valor aproximado da área de uma região irregular, desenhada em escala em uma malha quadriculada - Figura 3 - pode-se utilizar o seguinte procedimento:

- Conta-se o número de unidades da malha contidas totalmente pela região  $A_1$ .
- Conta-se o menor número de unidades da malha que envolve totalmente a região  $A_2$ .
- Calcula-se a média aritmética entre as duas quantidades de unidades de malha contadas anteriormente.
- Conhecendo a área da unidade da malha, determina-se o valor aproximado da área da figura em questão.

a) Utilize esse procedimento para calcular a área da região do Vale do São Francisco representada no mapa da Figura 1. Escreva a resposta em quilômetros quadrados utilizando notação científica.

b) Determine a equação da função do 2º grau cujo gráfico é representado na Figura 4.

c) A área assinalada no gráfico da Figura 4 é numericamente igual à imagem da função

$$g(x) = 2x^2 - \frac{x^3}{3} \text{ para } x = 4.$$

Mostre que o valor dessa área, obtida através da função  $g(x)$ , difere em menos de 10% do valor que se obtém utilizando o procedimento descrito anteriormente.

2. Qual é a velocidade da correnteza do rio São Francisco durante a viagem vagarosa do "Benjamim Guimarães", supondo que a velocidade do barco em relação à água, isto é, sua velocidade própria, seja a mesma, subindo ou descendo o rio?

3. Admitindo que o motor da embarcação tenha rendimento de 50%, qual é a intensidade da resultante de forças contrárias à movimentação do barco num trecho da viagem no qual o barco executa movimento retilíneo uniforme?

4. Repleto de passageiros e tripulantes, o "Benjamim Guimarães" desloca um volume de água aproximadamente igual a  $2,4 \cdot 10^2 \text{ m}^3$ . Calcule quantas pessoas estão no barco considerando que a massa de cada uma delas é, em média, 80,0 kg e que a massa do barco é  $2,24 \cdot 10^5 \text{ kg}$ . Considere a densidade da água do rio como  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Figura 3

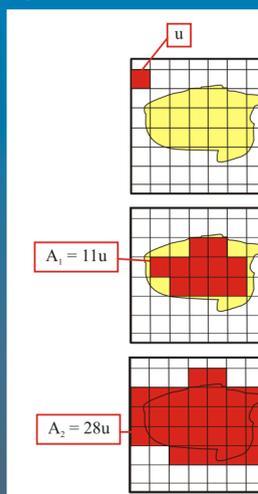
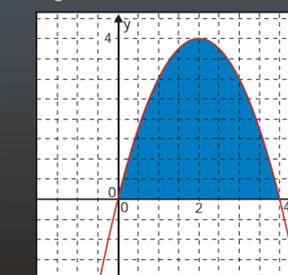


Figura 4



VESTIBULAR UNIFICADO PUC-SP 2005 5