

# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS/SAÚDE

## 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.

### Resolução

- Os ventos alísios, que sopram no Hemisfério Sul na proximidade do Trópico de Capricórnio em direção ao Equador, sofrem inclinação devido à rotação da Terra (Efeito Coriolis) e adquirem direção aproximada oeste-leste atuando durante o ano todo. Os navios que partiam da África (a leste do Brasil) com sua carga de escravos, faziam uso dos ventos alísios, enfurnando suas velas e, então se dirigiam para o território brasileiro (localizado a oeste da África).**
- Escambo de escravos africanos enviados para a América em troca de tabaco, aguardente e tecidos, além de outros produtos, também vindos do Brasil, como pólvora e armas.**

## 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.

- a) 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?
- b) Indique e explique qual foi a principal mudança estrutural ocorrida na economia brasileira nas duas últimas décadas.

### Resolução

- a) **Decreto-lei n.º 5452, de 1.º de maio de 1943, que instituiu a Consolidação das Leis do Trabalho.**  
**Porque, comparados com os trabalhadores do campo e do setor de serviços, os empregados da indústria são mais conscientizados, escolarizados, politizados e mais facilmente mobilizáveis (devido a sua grande concentração, dispendo, portanto, de maior potencial reivindicatório).**
- b) **Nas duas últimas décadas, com o advento da globalização, o Brasil passou por um processo de abertura econômica sem precedentes. Consequentemente sua estrutura econômica passou por transformações, como [I] descentralização ou desconcentração do parque industrial, com a busca de novas áreas, tradicionalmente não industrializadas, que ofereciam vantagens locais à produção; [II] ampliação da oferta de energia, com a implantação e ampliação de usinas – sobretudo hidroelétricas; [III] expansão da rede de transportes, com a construção de novas vias em diferentes modais e o desenvolvimento da intermodalidade dos transportes; [IV] ampliação das áreas agropecuárias, com investimento em mecanização da produção, armazenamento, irrigação e beneficiamento da produção.**

### 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 Guimaraes 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.

#### **Resolução**

- a) **A atividade econômica referida nos textos corresponde à mineração, que extrai e purifica o minério de ferro.**

**Nessa purificação, usando produtos químicos, obtemos um resíduo (lama) que fica armazenado na barragem.**

- b) **A extinção das espécies endêmicas na região do acidente em Brumadinho causou o desequilíbrio ecológico nas cadeias e teias alimentares das quais participam, podendo provocar alterações nas outras populações ou mesmo extinções.**

# 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.

## Resolução

- a) A soja e o feijão possuem alto teores de lisina e treonina, portanto o substituto para o feijão será a soja.
- b) A hidrólise enzimática do amido e do arroz produz a glicose, como produto final da digestão, ocasionando uma hiperglicemia, porque o diabetes tipo 2 apresenta resistência à ação do hormônio insulina.

A elevada taxa de glicose na urina, a dificuldade de cicatrização de ferimentos e de coagulação sanguínea são característicos do diabetes tipo 2.

## 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.

### Resolução

- a) A porcentagem de portadores é

$$\frac{60}{80} = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$$

- b) No Exame 1, a porcentagem de falso-positivo é

$$\frac{6}{48} = 0,125 = 12,5\%$$

No Exame 2, a porcentagem de falso-positivo é

$$\frac{7}{63} \cong 0,111 = 11,1\%$$

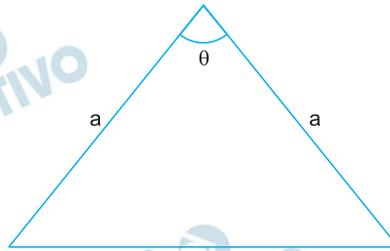
O que tem menor porcentagem de falso-positivo é, portanto, o Exame 2.

Respostas: a) 75%

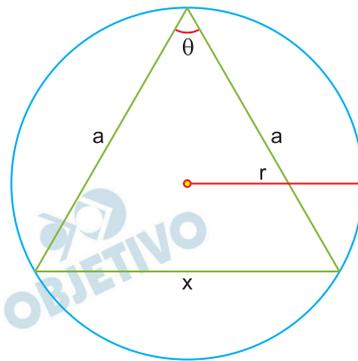
b) Exame 2

**6**

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



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

**Resolução**

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$\cos \theta = \frac{3}{5}$$

- a) Como  $\cos \theta > 0$ , temos:  $0 < \theta < 90^\circ$ . Assim,

$$\text{sen}^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \text{sen}^2 \theta + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{sen}^2 \theta + \frac{9}{25} = 1 \Rightarrow \text{sen} \theta = \frac{4}{5}$$

Logo, a área  $S$  do triângulo, em centímetros quadrados, é dada por:

$$S = \frac{a \cdot a \cdot \text{sen} \theta}{2} = \frac{5 \cdot 5 \cdot \frac{4}{5}}{2} = 10$$

- b) Sendo  $x$  a medida, em centímetros, do terceiro lado, de acordo com a lei dos cossenos, temos:

$$x^2 = a^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot a \cdot \cos \theta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 = 5^2 + 5^2 - 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{20} \Rightarrow x = 2\sqrt{5}$$

Sendo  $r$  a medida do raio da circunferência circunscrita ao triângulo, em centímetros, temos:

$$S = \frac{a \cdot a \cdot x}{4r} \Rightarrow 10 = \frac{5 \cdot 5 \cdot 2\sqrt{5}}{4r} \Rightarrow r = \frac{5\sqrt{5}}{4}$$

Respostas: a)  $10 \text{ cm}^2$

b)  $\frac{5\sqrt{5}}{4} \text{ cm}$

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

a) Seja  $C$  a matriz de ordem  $3 \times 2$ , 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

$$A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}, \text{ nas variáveis reais } x, y \text{ e } z, \text{ em}$$

que  $(x, y, z)$  é uma progressão aritmética.

### Resolução

a) Sendo  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$  e  $C_{3 \times 2}$  tal que

$$C_{ij} = (-1)^{i+j}, \text{ temos } C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \text{ e,}$$

$$\text{portanto, } A \cdot C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1-1+1 & -1+1-1 \\ 1-2+3 & -1+2-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\text{b) } A \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x + y + z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \end{cases}$$

Para que  $(x, y, z)$  seja uma Progressão Aritmética, devemos ter  $2y = x + z$ .

$$\text{Logo } \begin{cases} x + y + z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \\ 2y = x + z \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3y = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \\ 2y = x + z \end{cases} \Leftrightarrow$$

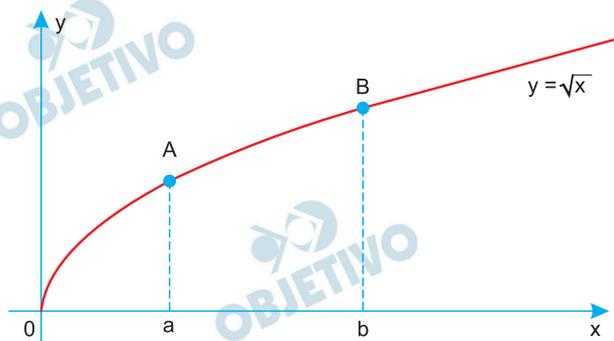
$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x + 3z = 2 \\ x + z = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 5 \\ z = -1 \end{cases}$$

$$\text{Respostas: a) } A \cdot C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\text{b) } (5, 2, -1)$$

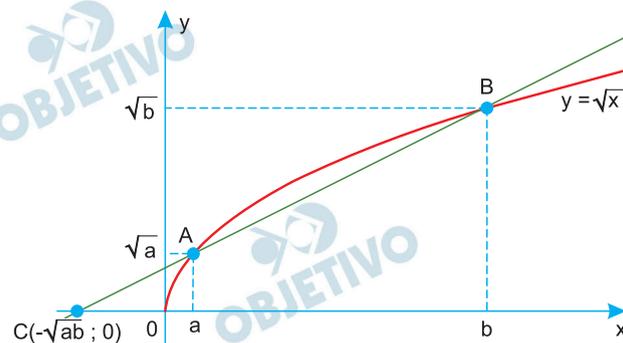
# 8

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 0 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.

### Resolução



- Para provar que A, B e C são colineares, basta verificar que

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

De fato,

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

$$= a\sqrt{b} + (-\sqrt{a^2b}) + \sqrt{ab^2} - b\sqrt{a} =$$

$$= a\sqrt{b} - a\sqrt{b} + b\sqrt{a} - b\sqrt{a} = 0, \text{ pois } a > 0 \text{ e } b > 0$$

Portanto, A, B e C são colineares.

- Sendo  $b = 3$ , para que

$$d_{A,O} = d_{B,A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_{A,O}^2 = d_{B,A}^2$$

$$\Rightarrow (x_A - x_O)^2 + (y_A - y_O)^2 = (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2$$

$$\Rightarrow (a - 0)^2 + (\sqrt{a} - 0)^2 = (3 - a)^2 + (\sqrt{3} - \sqrt{a})^2$$

$$\Rightarrow 6a + 2\sqrt{3a} = 12 \Rightarrow 3a + \sqrt{3a} - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (\sqrt{3a})^2 + \sqrt{3a} - 6 = 0$$

Fazendo  $\sqrt{3a} = t$ , temos:

$$t^2 + t - 6 = 0$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ ou } t = -3 \text{ (n\~{a}o conv\~{e}m, pois } t > 0)$$

Portanto:

$$\sqrt{3a} = 2 \Rightarrow 3a = 4 \Rightarrow a = \frac{4}{3} \text{ e } \sqrt{a} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Respostas: a) Demonstrac\~{a}o

$$b) A = \left( \frac{4}{3}; \frac{2\sqrt{3}}{3} \right)$$

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

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

### Resolução

a) Sendo  $f(x) = \frac{2 + \operatorname{sen} x}{2 + \operatorname{cos} x}$ , temos:

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2}}{2 + \operatorname{cos} \frac{\pi}{2}} = \frac{2 + 1}{2 + 0} = \frac{3}{2}$$

$$f\left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen}\left(-\frac{\pi}{2}\right)}{2 + \operatorname{cos}\left(-\frac{\pi}{2}\right)} = \frac{2 - 1}{2 + 0} = \frac{1}{2}$$

$$f(\pi) = \frac{2 + \operatorname{sen} \pi}{2 + \operatorname{cos} \pi} = \frac{2 + 0}{2 - 1} = 2$$

$$f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{4}}{2 + \operatorname{cos} \frac{\pi}{4}} = \frac{2 + \frac{\sqrt{2}}{2}}{2 + \frac{\sqrt{2}}{2}} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Logo } f\left(\frac{\pi}{2}\right) + f\left(-\frac{\pi}{2}\right) &= \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = \\ &= 2 \cdot 1 = f(\pi) \cdot f\left(\frac{\pi}{4}\right) \end{aligned}$$

b) I)  $f(\theta) = 2 \Leftrightarrow \frac{2 + \operatorname{sen} \theta}{2 + \operatorname{cos} \theta} = 2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 4 + 2 \operatorname{cos} \theta = 2 + \operatorname{sen} \theta \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \operatorname{cos} \theta = \frac{\operatorname{sen} \theta - 2}{2}$$

$$\text{II) } \sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$$

$$\Leftrightarrow \sin^2\theta + \left(\frac{\sin\theta - 2}{2}\right)^2 = 1$$

$$4\sin^2\theta + (\sin^2\theta - 4\sin\theta + 4) = 4$$

$$\sin\theta \cdot (5\sin\theta - 4) = 0$$

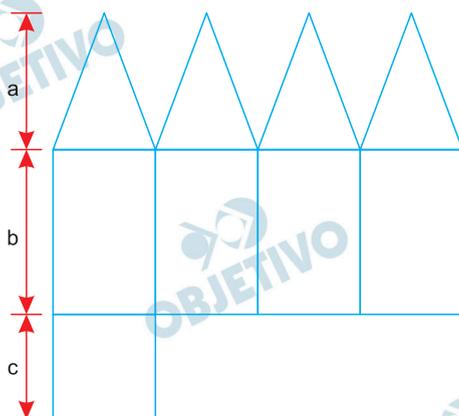
$$\sin\theta = 0 \text{ ou } \sin\theta = \frac{4}{5}$$

Respostas: a) Demonstração

$$\text{b) } \sin\theta = 0 \text{ ou } \sin\theta = \frac{4}{5}$$

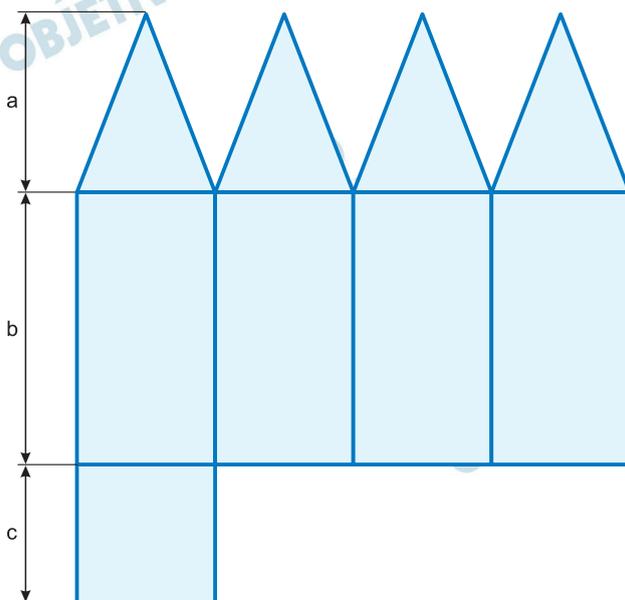
# 10

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  $c$ .

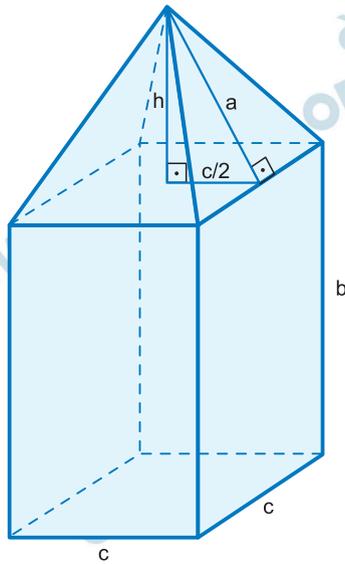


- Determine o número de vértices e de arestas desse poliedro.
- Para  $a = 13$  cm,  $b = 16$  cm e  $c = 10$  cm, calcule o volume desse poliedro.

## Resolução



- Como os triângulos são congruentes, podemos concluir que o poliedro é formado por uma pirâmide reta, cuja base é um quadrado de lado  $c$  e cuja altura da face lateral mede  $a$ , apoiada num paralelepípedo reto retângulo, que tem duas faces quadradas de lado  $c$  e quatro faces retangulares de lados  $b$  e  $c$ , como mostra a figura seguinte. Assim, o poliedro possui 9 vértices e 16 arestas.



- b) Sendo  $h$  a altura da pirâmide, em centímetros, temos:

$$a^2 = h^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2 \Rightarrow 13^2 = h^2 + 5^2 \Rightarrow h = 12$$

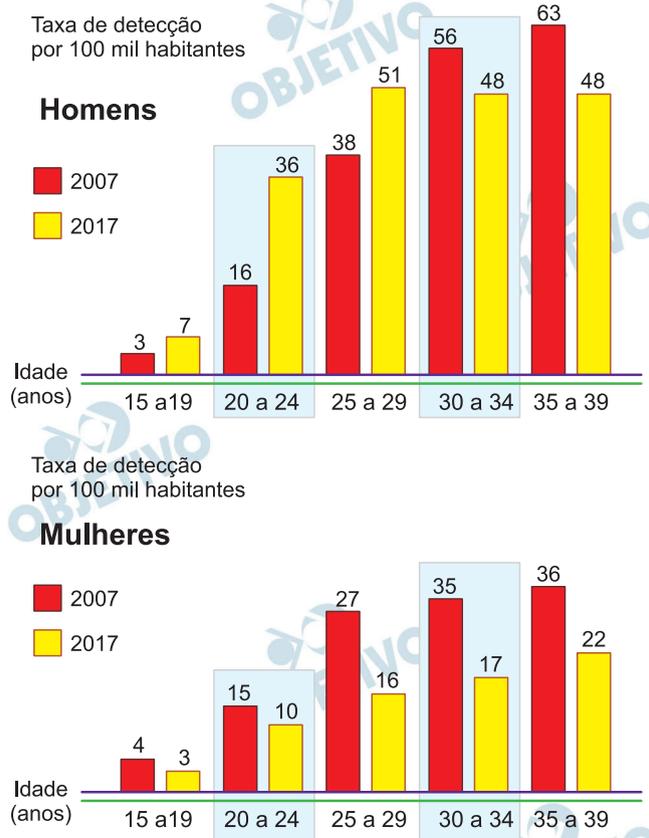
O volume  $V$  do poliedro é dado pela soma dos volumes da pirâmide e do paralelepípedo reto retângulo. Assim, o volume do poliedro, em centímetros cúbicos, é dado por:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \cdot c^2 \cdot h + c^2 \cdot b = \\ &= \frac{1}{3} \cdot 10^2 \cdot 12 + 10^2 \cdot 16 = 2000 \end{aligned}$$

Respostas: a) 9 vértices e 16 arestas

b)  $2000 \text{ cm}^3$

O Ministério da Saúde divulgou em 2018 o boletim epidemiológico que informa a taxa de detecção de AIDS na população brasileira. Os gráficos abaixo apresentam a taxa de detecção por 100 mil habitantes em distintas faixas etárias de homens e mulheres. No período entre 2007 e 2017, a taxa de detecção média da AIDS no Brasil apresentou redução de aproximadamente 9,4%. O Ministério da Saúde destacou, porém, a estatística referente a homens adolescentes e jovens adultos de até 29 anos.



(Fonte: *Boletim Epidemiológico - HIV Aids*. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde, Brasília-DF, v. 49, n. 53, p. 10-14, 2018.)

- O que é a AIDS? Considerando os dados apresentados nos gráficos, justifique o destaque estatístico feito pelo Ministério da Saúde.
- Na AIDS, as células mais atingidas são os linfócitos T do tipo CD4. Qual é a relação entre medula óssea, timo e linfócitos T? Medicamentos utilizados no tratamento da AIDS podem envolver distintos mecanismos de ação. Explique por que os inibidores da enzima integrase são alvos farmacológicos no tratamento da AIDS.

#### Resolução

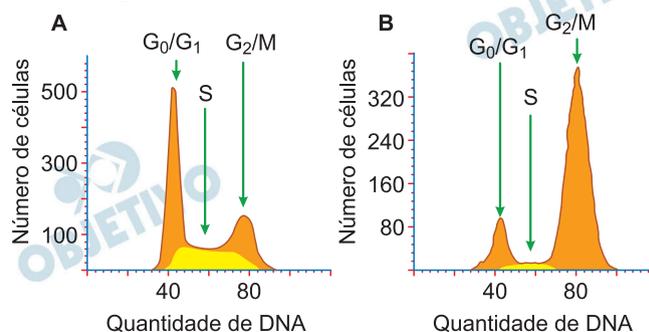
- AIDS é a síndrome da imunodeficiência adquirida, enfermidade cujo agente etiológico é o retrovírus denominado HIV. Caracteriza-se, nos indivíduos não tratados, pela falência do sistema imunológico, facilitando a ação dos microorganismos oportunistas. Nos homens adoles-**

centes e jovens adultos de até 29 anos ocorreu um significativo aumento dessa virose; provalmente decorrente dos comportamentos de riscos.

- b) Os linfócitos T do tipo CD<sub>4</sub> são produzidos na medula óssea e sofrem uma maturação no timo. A inibição da enzima integrase do HIV dificulta a incorporação do DNA viral ao genoma do linfócito T, do tipo CD<sub>4</sub>.

Células imortalizadas são capazes de proliferar em cultura. A imortalização ocorre quando mecanismos de morte celular são desativados, permitindo a manutenção das células. Por meio de técnicas específicas, é possível isolar uma ou mais células e deixá-las proliferarem em cultura, dando origem a outras células com características semelhantes. As células HeLa foram isoladas de um câncer uterino e são as primeiras células humanas a se estabelecerem como linhagem imortalizada.

- a) Utilizando células HeLa, um experimento avaliou os efeitos antitumorais do nocodazol, um agente que interfere na polimerização dos microtúbulos. Os gráficos abaixo apresentam a quantidade de DNA no grupo HeLa controle (painel A) e no grupo HeLa na presença de nocodazol (painel B). Explique por que no painel B há concentração de células estacionadas na fase  $G_2/M$ .



(Fonte: A. S. Borowiec e outros, Are Orai1 and Orai3 channels more important than calcium influx for cell proliferation? *Biochimica et Biophysica Acta*, Amsterdam, v. 1843, n. 2, p. 464-472, fev. 2014.)

- b) As células do painel A são originárias de células somáticas. Considerando que sejam células germinativas, qual seria a quantidade de DNA no final da meiose? Justifique sua resposta.

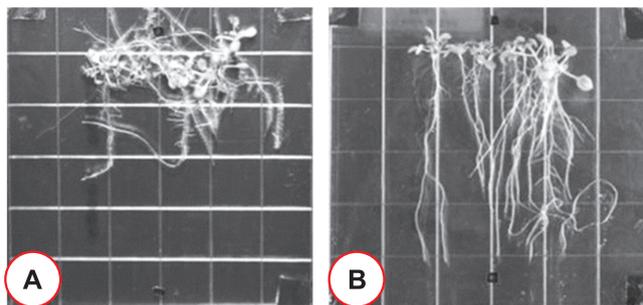
### Resolução

- a) O medicamento nocodazol interfere na polimerização dos microtúbulos bloqueando a mitose no período de metáfase.
- b) Como a meiose é uma divisão reducional, espera-se uma diminuição pela metade na quantidade de DNA. Considerando-se que a quantidade de DNA inicial é igual a 40 no grupo controle (grupo A), espera-se que nas células resultantes da meiose a quantidade de DNA seja igual a 20.

# 13

Em 20 de julho de 1969, Neil Armstrong se tornou o primeiro homem a pisar na superfície lunar, após viajar a bordo da Apollo 11 com Edwin Aldrin e Michael Collins. O espaço é um desafio para a Biologia e vários experimentos na área vêm sendo realizados na Estação Espacial Internacional. Pesquisadores compararam o perfil de transcritos em plantas crescidas no espaço, o que permitiu avaliar como os organismos detectam a ausência de gravidade (ou a microgravidade) e desvendar os mecanismos fundamentais envolvidos na resposta das plantas ao voo espacial.

- a) No contexto apresentado, o que é um transcrito? Considerando o processo de síntese proteica para o entendimento do metabolismo celular, qual é a limitação da análise exclusiva do perfil de transcritos?
- b) As imagens (A) e (B) abaixo mostram plantas cultivadas em ambiente terrestre ou no espaço. Considerando seus conhecimentos sobre tropismo, identifique o ambiente em que cada planta cresceu e justifique a sua resposta.



(Fontes: R. J. Ferl e A. L. Paul, The effect of spaceflight on the gravity-sensing auxin gradient of roots: GFP reporter gene microscopy on orbit. *npj Microgravity*, New York, v. 2, p. 15023, jan. 2016; A. L. Paul e outros, Spaceflight transcriptomes: unique responses to a novel environment. *Astrobiology*, New Rochelle, v. 12, n. 1, p. 40-56, jan. 2012.)

## Resolução

- a) **Um transcrito é um segmento de RNA produzido a partir de um molde de DNA. Considerando o entendimento do metabolismo celular, a análise exclusiva do perfil de transcritos (RNAs) não permite a compreensão da atividade das proteínas/enzimas que atuam na ação metabólica das células.**
- b) **As plantas A cresceram na ausência de gravidade, no espaço, local onde ocorreu um crescimento desordenado das raízes. As plantas B cresceram no ambiente terrestre, portanto na presença de gravidade. Apresentam o geotropismo positivo nas raízes.**

Os estudos desenvolvidos pelo brasileiro Carlos Chagas (1879-1934) o levaram a descobrir o protozoário *Trypanosoma cruzi*, sendo o pesquisador responsável por descrever completamente uma doença infecciosa: o patógeno, o vetor, os hospedeiros, as manifestações clínicas e a epidemiologia. Ações realizadas no controle de vetores ajudaram o Brasil a receber a certificação internacional da interrupção de transmissão vetorial da Doença de Chagas.

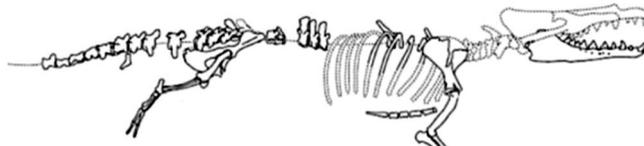
- a) Comparando as formas prováveis de transmissão da Doença de Chagas atualmente no país, observa-se que 72% dos casos da doença ocorreram por transmissão oral, 9% por transmissão vetorial e 19% por forma de transmissão não identificada. Explique como pode ocorrer a transmissão do *Trypanosoma cruzi* por via oral e quais são as medidas profiláticas recomendadas para a redução dessa forma de transmissão.
- b) Em 2018, pesquisadores descobriram um composto capaz de impedir que o *Trypanosoma cruzi* saísse do intestino do inseto vetor. Além disso, o composto evitou a contaminação dos ovos da fêmea vetor com o *Trypanosoma cruzi* e reduziu a quantidade de ovos. Explique como essa descoberta pode reduzir o ciclo de transmissão da Doença de Chagas.

(Fonte: C. M. Ferreira e outros, Heme crystallization in a Chagas disease vector acts as a redox-protective mechanism to allow insect reproduction and parasite infection. PLOS Neglected Tropical Diseases, San Francisco, v. 12, n. 7, p. e0006661, jul. 2018.)

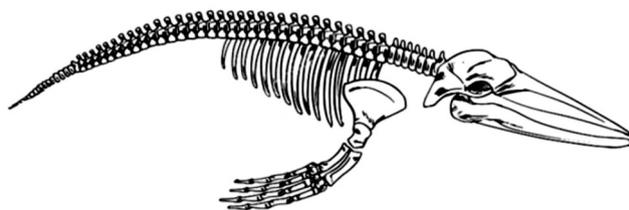
### Resolução

- a) **A transmissão do *Trypanosoma cruzi* por via oral ocorre pela ingestão de alimentos contaminados com esse protista, por exemplo: ingestão do açaí contendo fezes do barbeiro; ingestão do caldo de cana contendo barbeiros triturados na extração da garapa. Não ingerir alimentos contaminados, antes de uma higienização adequada, são medidas profiláticas.**
- b) **Diminuindo a quantidade de ovos, ocorre uma redução populacional do hemíptero, vetor da Doença de Chagas. A diminuição do número de *Trypanosoma cruzi* nas fezes do vetor também contribui na queda da incidência dessa enfermidade.**

O fóssil de um vertebrado quadrúpede, *Peregocetus pacificus*, foi descoberto na costa do Peru. O animal deve ter vivido há aproximadamente 42 milhões de anos. A descoberta fornece novas informações sobre como os ancestrais das baleias fizeram a transição da terra para o mar. Especialistas notaram que os pés com cascos e a forma das pernas permitiam suportar o peso do animal, que apresentava uma grande cauda, indicando um estilo de vida semiaquático.



ESPÉCIE: *Peregocetus pacificus*



ESPÉCIE: *Balaenoptera musculus* (baleia azul)

(Fonte: O. Lambert e outros, An amphibious whale from the middle eocene of Peru reveals early South Pacific dispersal of quadrupedal cetaceans. Current Biology, Cambridge, v. 29, n. 8, p. 1352-1359, abr. 2019.)

Para facilitar a visualização, as duas imagens não estão na mesma escala.

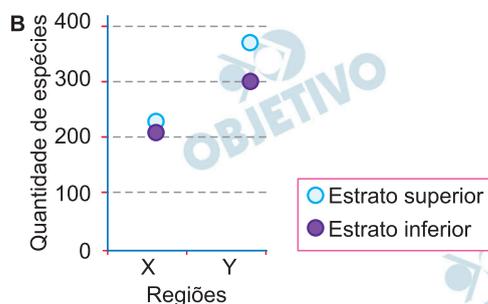
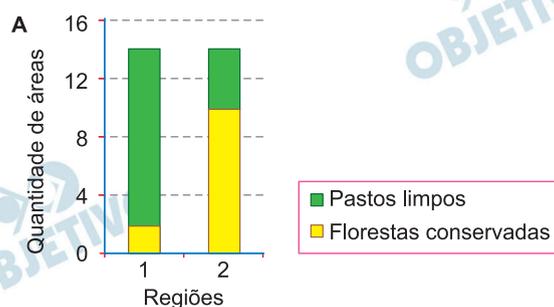
- a) O espécime descoberto preenche uma lacuna crucial no conhecimento sobre a forma como as baleias evoluíram e se espalharam pelos oceanos, pois até então não havia uma indicação clara sobre suas habilidades de caminhada e de natação. Defina evolução divergente. Considerando as imagens e as informações apresentadas, explique por que podemos considerar o caso como um exemplo de evolução divergente.
- b) As primeiras baleias totalmente aquáticas teriam surgido entre 41 e 35 milhões de anos atrás, preenchendo um nicho ecológico deixado vago quando os últimos répteis marinhos, juntamente com os dinossauros, foram extintos há 66 milhões de anos. Cite e explique duas características associadas às adaptações das baleias a um meio completamente aquático.

### **Resolução**

- a) A evolução divergente ocorre pela formação de novas espécies a partir de um ancestral comum. A espécie *P. pacificus* pode ter dado origem a diversas espécies de cetáceos.  
O fóssil e a espécie de baleia atual apresentam estruturas óssea homólogas, como por exemplo, os membros anteriores de ambos.
- b) As baleias apresentam o corpo com formato hidrodinâmico e os membros anteriores transformados em nadadeiras, adaptações fundamentais para a vida em meio aquático.

Um estudo associou o nível de desmatamento com a biodiversidade de organismos em duas regiões próximas, com mesma extensão territorial e flora similar. As quantidades de áreas com florestas tropicais conservadas (florestas com estrutura vertical bem definida e sem sinais de perturbação ambiental) e com pastos limpos (pastos com baixa densidade de espécies lenhosas, com uma forrageira dominante) foram avaliadas e estão representadas no gráfico **A**. O gráfico **B** apresenta o número de espécies de plantas encontradas nos estratos inferior (espécies de baixo porte) e superior (espécies de alto porte) da vegetação em cada região.

- a) Considerando a cobertura vegetal e a biodiversidade, associe as regiões 1 e 2 mostradas no gráfico **A** com as regiões X e Y mostradas no gráfico **B**. Justifique sua resposta.



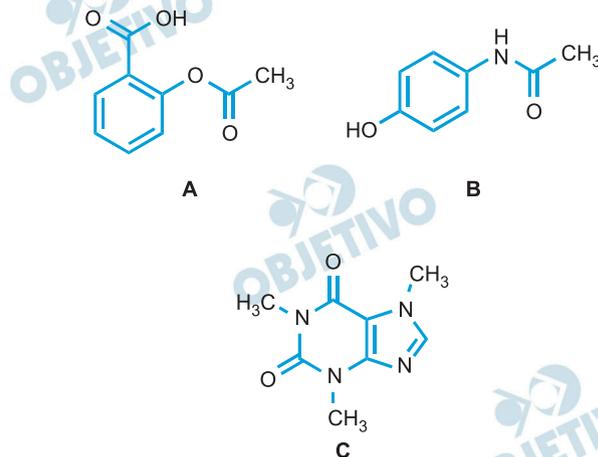
(Fonte: I. do Vale e outros, Riqueza de plantas em mosaicos rurais na região do “arco do desmatamento”, Amazônia Oriental, Brasil. Revista Espacios, Caracas, v. 38, n. 36, p. 29-45, 2017.)

- b) Serviços ecossistêmicos são os benefícios da natureza para as pessoas, os quais são vitais para o bem-estar humano e para as atividades econômicas. Entre tais serviços, há os classificados como serviços ecossistêmicos de regulação do ambiente, tais como os que afetam o ciclo biogeoquímico. Cite e explique dois serviços ecossistêmicos de regulação afetados pelo desmatamento e por queimadas.

### Resolução

- a) Região 1 – representa no gráfico B, a letra X, isto é, o pasto com biodiversidade menor e a região 2 é representada por Y, isto é, a floresta conservada, com maior número de espécies.
- b) Os dois serviços ecossistêmicos afetados podem ser:
- **Ciclo do Carbono:** este ciclo envolve os processos de fotossíntese, no qual o  $\text{CO}_2$  é fixado em matéria orgânica, e os processos de respiração e decomposição, no qual o carbono é devolvido na forma  $\text{CO}_2$ . Queimadas e desmatamento interferem na ciclagem do carbono e passa a alterar o equilíbrio natural do ciclo.
  - **Ciclo do Nitrogênio:** este ciclo envolve o processo em que o  $\text{N}_2$  pode ser convertido em formas assimiláveis pelos seres vivos. Neste caso, as queimadas interferem no ciclo de vida dos micro-organismos participantes.

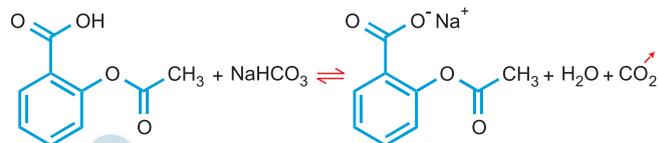
A bula de um analgésico e anti-inflamatório informa que na composição de cada comprimido há, além de hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio), três substâncias orgânicas, cujas estruturas químicas são apresentadas a seguir.



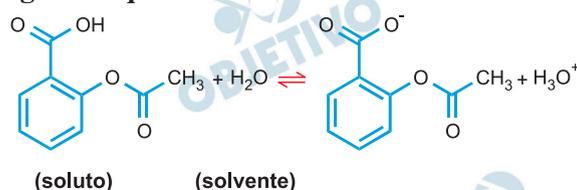
- a) Considerando a composição do comprimido, o que deve acontecer quando ele for colocado em água? Descreva o que será observado visualmente e apresente uma equação química que justifique o que você descreveu.
- b) Levando em conta a estrutura desses princípios ativos (compostos A, B e C), a solubilidade de qual deles sofrerá maior influência na presença do hidrogenocarbonato de sódio? Justifique sua resposta tendo em vista as possíveis modificações nas moléculas e nas interações intermoleculares soluto- solvente.

### Resolução

- a) Quando o comprimido for adicionado à água, será observada *efervescência*, devido à liberação de  $\text{CO}_2$ , que ocorre quando o composto A (de caráter ácido) reage com o bicarbonato de sódio, de acordo com a equação química abaixo:



- b) A solubilidade do *composto A* (substância que apresenta caráter mais ácido) sofrerá maior influência na presença de bicarbonato de sódio. Ao ser dissolvido em água, o composto A apresenta o seguinte equilíbrio:



O íon bicarbonato, em água, apresenta caráter básico, liberando  $\text{OH}^-$  segundo a equação:



O cátion  $\text{H}_3\text{O}^+$  (produto da primeira reação) é neutralizado pelo  $\text{OH}^-$  (produto da segunda reação), de acordo com a equação:



Desta forma, de acordo com o princípio de Le Châtelier, o equilíbrio envolvendo o composto A é deslocado para a direita (consumo de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ), prevalecendo assim a forma aniônica, que apresenta interação do tipo íon-dipolo com a água, aumentando assim significativamente sua solubilidade.

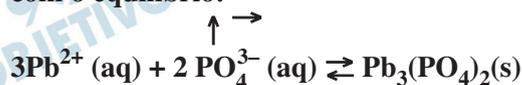
“Quatro anos atrás, com meu jaleco branco, saí da clínica pediátrica e dei uma entrevista coletiva. Levantando uma mamadeira cheia de água de Flint, Michigan, compartilhei minha pesquisa: o chumbo estava aumentando no sangue das crianças de Flint. Inicialmente, as autoridades tentaram me silenciar, mas persistência, ativismo, trabalho em equipe e ciência prevaleceram. Desde então, Flint segue um caminho lento, mas seguro, em direção à recuperação.”

O trecho acima, publicado no New York Times em 27/08/2019, expõe um grave problema com a água encanada da cidade americana de Flint. Em 2016, foram registrados níveis elevados de íons chumbo e ferro na água, como resultado de uma sequência de erros. Ao mudar a captação de água para um rio local, quantidades maiores de cloro e de cloreto de ferro foram adicionadas à água. Nessa mudança, também deixaram de adicionar à água tratada uma substância para evitar a deterioração da camada protetora no interior dos canos de chumbo. Essa camada protetora resulta da deposição anódica de fosfato de chumbo, um sal muito pouco solúvel em água, nos canos novos.

- a) Considerando as informações fornecidas e aspectos relativos ao equilíbrio químico, que substância poderia ter sido adicionada à água tratada para evitar a corrosão e a contaminação por chumbo: **íons fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**, **íons chumbo ( $\text{Pb}^{2+}$ )** ou **fosfato de chumbo**? Justifique sua resposta e exemplifique com uma equação química.
- b) Essencialmente, a água tratada continha **cloro molecular, íons cloreto, oxigênio dissolvido**, e apresentava **pH abaixo do recomendado**. Considerando apenas essas características da água tratada, o que poderia ter promovido a corrosão do encanamento de ferro? Escreva uma equação química adequada à sua resposta e a justifique do ponto de vista químico.

### Resolução

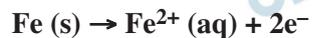
- a) Para evitar a contaminação de íons  $\text{Pb}^{2+}$  na água, devemos adicionar íons  $\text{PO}_4^{3-}$  (fosfato), de acordo com o equilíbrio.



Observamos que, devido ao aumento da concentração de íons  $\text{PO}_4^{3-}$ , o equilíbrio é deslocado no sentido de  $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ , portanto, diminuindo a concentração de íons  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  na água (de acordo com o Princípio de Le Châtelier).

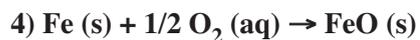
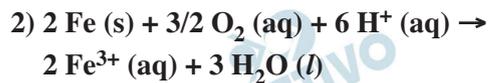
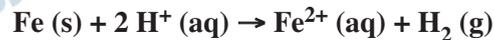
- b) A água tratada continha cloro molecular, íons cloreto, oxigênio dissolvido e apresentava pH abaixo do recomendado (alta concentração de íons  $\text{H}^+$ ).

O ferro na presença de água e oxigênio sofre oxidação (corrosão) numa determinada região (sítio de oxidação) de acordo com a equação química:



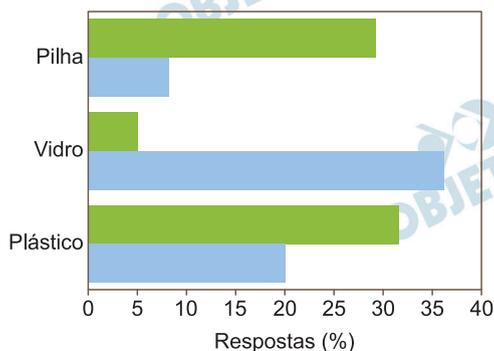
O vestibulando poderia responder com uma das seguintes reações:

1) Considerando pH abaixo do recomendado:



Frequentemente se alerta contra o impacto negativo do descarte de materiais no meio ambiente, apresentando-se uma Tabela de Tempo de Decomposição dos Materiais (TTDM). Nessa tabela, informa-se o tempo que materiais comuns permanecem no ambiente até sua total decomposição. Para verificar o impacto desse tipo de informação na visão de alunos do ensino médio, um estudo utilizou questionários em dois momentos diferentes. No primeiro questionário (Q1), os alunos deveriam assinalar os materiais que consideravam mais prejudiciais ao meio ambiente, conforme seu conhecimento prévio sobre o assunto. No segundo questionário (Q2), o mesmo pedido foi feito, porém, desta vez, os alunos eram informados sobre o tempo de decomposição dos materiais. O gráfico abaixo mostra parte do resultado da pesquisa, considerando apenas os três materiais mais citados.

QUESTIONÁRIO - Q1		QUESTIONÁRIO - Q2	
PRESERVE O MEIO AMBIENTE		PRESERVE O MEIO AMBIENTE	
MATERIAIS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE		TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS MATERIAIS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE	
Papel e Papelão	Tecidos	Papel e Papelão 3 - 6 meses	Tecidos 6 - 12 meses
Madeira Pintada	Alumínio	Madeira Pintada 13 anos	Alumínio 40 anos
Embalagem Longa Vida	Plástico	Embalagem Longa Vida 50 anos	Plástico 400 anos
Metais Ferrosos	Borracha	Metais Ferrosos 100 anos	Borracha Indeterminado
Vidro	Isopor	Vidro 1 milhão de anos	Isopor 100 anos
Pilhas e Baterias	Nylon	Pilhas e Baterias 50 anos	Nylon 30 anos



- a) Considerando as características da pesquisa, preencha as lacunas no quadro do espaço de respostas levando em conta os resultados dos questionários Q1 e Q2 representados no gráfico. Justifique sua escolha para Q1 e Q2, deixando claro seu raciocínio.

■ Questionário Q \_\_\_\_

■ Questionário Q \_\_\_\_

- b) Considerando pilhas e plásticos, comente, separadamente, as dificuldades técnicas em reutilizar, reaproveitar ou reciclar esses dois materiais

## Resolução

- a)  Questionário Q2  
 Questionário Q1

Como a quantidade de materiais descartados de vidro é menor que a dos materiais plásticos e, por apresentar menor toxicidade que metais (pilhas e baterias), é esperado menor preocupação prévia dos alunos em relação aos outros materiais (barra verde).

No entanto, ao confrontar com os tempos de decomposição (Q2) dos materiais, nota-se um aumento da preocupação com o descarte do vidro (barra azul), pois sua permanência no ambiente é a maior dos três materiais.

- b) As dificuldades técnicas relacionadas às *pilhas e baterias* decorrem da composição química variada, do elevado grau de toxicidade de alguns componentes (metais pesados), da pequena quantidade de material reaproveitado (dificuldade econômica) e da necessidade de implementação de rede coletora. Portanto, as pilhas podem ser apenas recicladas e a dificuldade é separar os diversos componentes químicos.

As dificuldades relacionadas aos plásticos decorrem da ausência de coleta seletiva abrangente, dificuldade na triagem dos materiais, aumento do custo (comparado ao de produção de novos materiais). Os plásticos podem ser reutilizados, reaproveitados e reciclados e a dificuldade é a separação dos diferentes tipos de plásticos.

Uma pesquisa comparou o desempenho de lavagem (Figura 1) de duas diferentes formulações de sabão líquido em diferentes temperaturas. Esse estudo comparou um sabão convencional, que contém apenas protease, com outro em que 10% do surfactante foi substituído por 1% de uma mistura multienzimática de protease, lipase e amilase. A **Figura 2** resume a diferença entre os dois tipos de sabão quanto ao impacto ambiental por lavagem: a barra “Enzima” refere-se ao impacto na produção das enzimas; a barra “Surfactante” refere-se ao impacto decorrente do menor uso de surfactante convencional na formulação multienzimática para se obter o mesmo desempenho de lavagem; a barra “Temperatura” refere-se ao impacto relativo à temperatura de lavagem, ou seja, ao se efetuar a lavagem a 15°C em vez de 30°C.

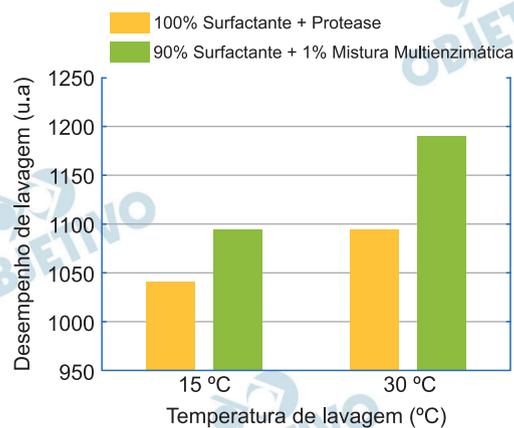


Figura 1

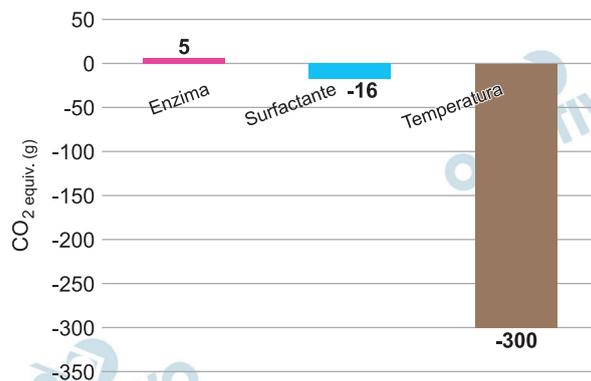


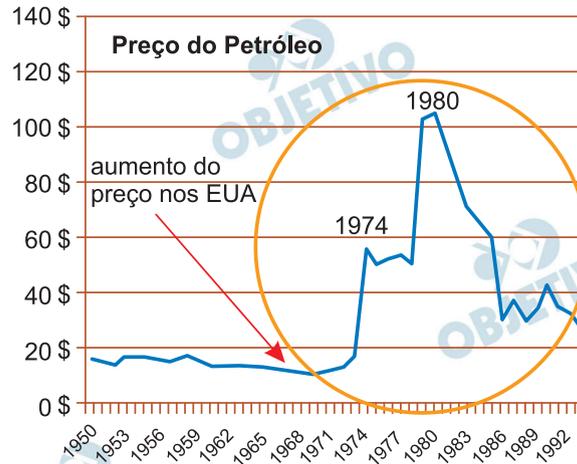
Figura 2

- a) Considerando-se as informações dadas, manchas de que grupos de substâncias poderiam ser mais facilmente removidas com o uso do sabão multienzimático **em comparação com o sabão convencional**? Cite os grupos e, para cada grupo, dê um exemplo de material que causa manchas.
- b) Do ponto de vista ambiental, qual seria a principal vantagem do uso do sabão multienzimático em comparação com o sabão convencional? Justifique sua resposta levando em conta os dados apresentados nas **Figuras 1 e 2**.

### **Resolução**

- a) Considerando-se as informações dadas, manchas do grupo dos alimentos dos lipídeos (gorduras) e do grupo dos carboidratos poderiam ser mais facilmente removidas com o uso do sabão multienzimático, por apresentar lipase (remove gorduras) e amilase (remove carboidratos) em sua composição. Como exemplo de materiais que causam essas manchas, podemos citar um pedaço de pizza, carne assada, manteiga (mancha de gordura) e um pedaço de macarrão, doces, calda de chocolate (mancha de carboidratos, incluindo amido).
- b) Para se obter o mesmo desempenho de lavagem do sabão multienzimático a 15°C, seria necessária a utilização do sabão convencional a 30°C (o dobro da temperatura). Logo, a redução da temperatura apresenta como principal vantagem a redução na emissão de gás carbônico (Figura 2).

*De volta Para o Futuro* ou *O Túnel do Tempo* são obras de ficção em que personagens são transportadas para o passado. Imagine que você voltasse no tempo algumas décadas, no Brasil. Duas situações com que você se depararia estão resumidas nos **Textos 1 e 2** abaixo. É claro que ninguém iria acreditar que você veio do futuro, mas considerando o que você conhece hoje, que sugestões você daria aos administradores da época? Descreva cada uma delas no item correspondente.



### Texto 1

#### Lixo fica em saco plástico

Do serviço local

Sacos plásticos que custam barato e evitam o mau cheiro, a presença de ratos e moscas, além de vira-latas, poderão ser usados em São Paulo como depósito de lixo domiciliar. O sistema alcançou resultados satisfatórios nos Estados Unidos e na Europa e tornará mais rápida a coleta de lixo, porque os lixeiros não precisarão mais depositar nas calçadas os velhos latões ou caixotes atualmente em uso.

### Texto 2

- Para amenizar o problema gerado pelo aumento do preço do petróleo na produção de combustíveis (**Texto 1**), apresente uma alternativa tecnológica adequada. Aponte **uma vantagem** e **uma desvantagem** na adoção dessa tecnologia.
- O barulho produzido pelas latas nos horários das coletas de lixo tornou-se um dos alvos mais frequentes da seção “Queixas e Reclamações” do jornal *O Estado de São Paulo*, principalmente nas décadas de 1940 e 1950. Mas as populares latas de lixo já estavam com os dias contados em 1972, quando a Prefeitura de São Paulo fez uma experiência com sacos de polietileno, como mostra a notícia reproduzida no **Texto 2**. Aponte

uma vantagem e uma desvantagem na adoção dessa medida.

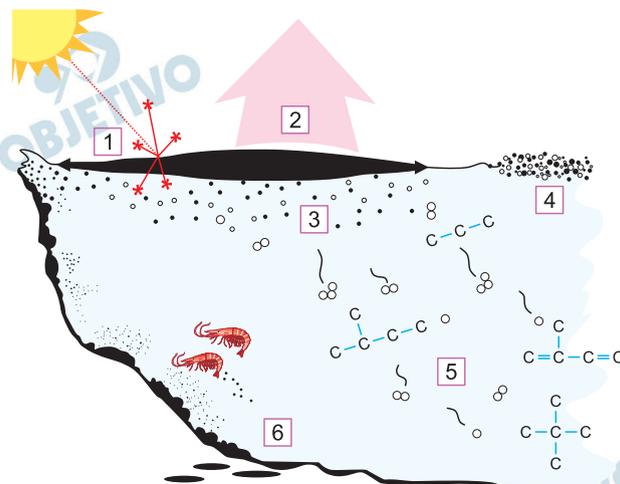
### **Resolução**

- a) Para combater a alta do petróleo, pode-se utilizar fontes alternativas de energia, como por exemplo, o etanol e o biodiesel.

O etanol pode ser obtido de fontes renováveis (cana-de-açúcar), o que torna seu uso vantajoso em relação aos combustíveis fósseis. Uma desvantagem do uso do etanol é seu baixo poder calorífico. O poder calorífico do etanol é menor do que o de vários combustíveis fósseis, o que requer uso de maior quantidade de etanol para gerar a mesma quantidade de energia gerada por outros combustíveis derivados do petróleo. Outra desvantagem é o uso de terrenos de cultivo para obter a matéria-prima do etanol, o que provoca desmatamento.

- b) A substituição dos latões de lixo por sacos plásticos foi vantajosa, pois facilitou o transporte, o armazenamento do lixo e diminuiu o contato direto com a matéria a ser descartada. Diminuiu o barulho. No entanto, os sacos plásticos não são biodegradáveis, e seu descarte inadequado pode provocar a contaminação de ecossistemas.

Em agosto de 2019, manchas de óleo atingiram mais de 130 localidades de 63 municípios em nove Estados do Nordeste brasileiro, afetando diversos ecossistemas marinhos, além de prejudicar a pesca e o turismo na região. O que se via, na ocasião, eram manchas de um material negro amarronzado, muito viscoso, parecido com piche. No ambiente marinho, o petróleo, uma mistura complexa de compostos orgânicos, sofre modificações iniciais em razão de dois processos que o tornam mais viscoso e denso. Quase ao mesmo tempo, a mancha se espalha e parte dela se dispersa, aumentando a viscosidade e a densidade do material. Com o passar do tempo, as manchas de petróleo sofrem um processo de emulsificação, incorporando água, aumentando de volume e mudando de cor (de negro a marrom), para, em seguida, sofrer fotoxidação e biodegradação, sendo este último processo efetuado por organismos marinhos. As drásticas consequências para o meio ambiente, no entanto, vão muito além do que se observou acentuadamente nesse período de 2019.



- a) Alguns processos naturais de interação entre uma mancha de petróleo e o ambiente marinho estão resumidos na figura acima. Complete **a tabela no espaço de respostas** com os nomes dos respectivos processos numerados na figura.

(a) Processos	
1.	4.
2.	5.
3.	6.

- b) Dois dos processos que levam à diminuição do tamanho da mancha de óleo ocorrem mais intensamente logo no início do derramamento. Eles também são **mais intensos (ocorrem em maior extensão) para petróleos mais leves e para derramamentos em águas tropicais**. No quadro abaixo, escolha uma das situações apontadas. Em seguida, nomeie cada um dos dois processos que levam à diminuição do tamanho da mancha de óleo e justifique, do ponto de vista das interações intermoleculares, por que tais

processos ocorrem mais intensamente na situação escolhida.

<b>(b) Processo 1:</b>	<b>Processo 2:</b>
------------------------	--------------------

**Situações:**

- Mais intensos para petróleos mais leves.
- Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

**JUSTIFICATIVA**

**Resolução**

a)

<b>Processos</b>	
1. fotoxidação	4. emulsificação
2. evaporação	5. dissolução
3. dispersão	6. biodegradação

b)

<b>Processo 1:</b> evaporação	<b>Processo 2:</b> dissolução
----------------------------------	----------------------------------

**Situações:**

- Mais intensos para petróleos mais leves.
- Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

**JUSTIFICATIVA**

Possível resposta para situação “mais intensos para petróleos mais leves”.

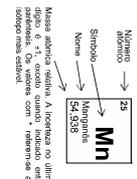
Petróleos mais leves contêm maior quantidades de cadeias de menor massa molar, logo contém menor intensidade das forças intermoleculares (van der Waals). Assim, a temperatura de ebulição é menor, o que favorece a evaporação. Por se tratarem de moléculas de menor tamanho, estas são espalhadas mais facilmente.

Possível resposta para a situação “mais intensos para derramamentos em águas tropicais”.

Águas tropicais apresentam temperaturas mais elevadas, favorecendo a evaporação e a dissolução através do rompimento das forças intermoleculares das frações mais leves.

# Classificação Periódica dos Elementos Químicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H 1,0079 Hidrogênio	He 4,0026 Hélio																
3	4											5	6	7	8	9	10
Li 6,94(12) Lítio	Be 9,0122 Berílio											B 10,81(15) Boro	C 12,011 Carbono	N 14,007 Nitrogênio	O 15,999 Oxigênio	F 18,998 Fluor	Ne 20,180 Neônio
11	12											13	14	15	16	17	18
Na 22,990 Sódio	Mg 24,305 Magnésio											Al 26,982 Alumínio	Si 28,086 Silício	P 30,974 Fósforo	S 32,06(6) Enxofre	Cl 35,453 Cloro	Ar 39,948 Argônio
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K 39,098 Potássio	Ca 40,078(4) Cálcio	Sc 44,956 Escândio	Ti 47,867 Titânio	V 50,942 Vanádio	Cr 51,996 Cromo	Mn 54,938 Manganês	Fe 55,845(2) Ferro	Co 58,933 Cobalto	Ni 58,693 Níquel	Cu 63,546(3) Cobre	Zn 65,38(2) Zinco	Ga 69,723 Gálio	Ge 72,61(2) germânio	As 74,922 Arsênio	Se 78,96(3) Selênio	Br 79,904 Bromo	Kr 83,80 Criptônio
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb 85,468 Rúbio	Sr 87,62 Estrôncio	Y 88,906 Ítrio	Zr 91,224(2) Zircônio	Nb 92,906 Níobio	Mo 95,94 Molibdênio	Tc 98,906 Técnetio	Ru 101,07(2) Ródio	Rh 102,91 Ródio	Pd 106,42 Paládio	Ag 107,87 Prata	Cd 112,41 Cádmio	In 114,82 Índio	Sn 118,71 Estanho	Sb 121,76 Antimônio	Te 127,60(3) Telúrio	I 126,90 Iodo	Xe 131,29(2) Xenônio
55	56	57 a 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs 132,91 Césio	Ba 137,33 Bário	La-Lu 138,91 Lantânio e Lutécio	Hf 178,49(2) Háfnio	Ta 180,95 Tântalo	W 183,84 Tungstênio	Re 186,21 Rênio	Os 190,23(3) Osmídio	Ir 192,22 Írídio	Pt 195,08(3) Platina	Au 196,97 Ouro	Hg 200,59(2) Mercúrio	Tl 204,38 Telúrio	Pb 207,2 Chumbo	Bi 208,98 Bismuto	Po 209,98* Polônio	At 209,98* Astato	Rn 222,02* Radônio
87	88	89 a 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr 223,021 Frâncio	Ra 226,025 Rádio	Ac-Lr 227,03* Actínio e Lutécio	Rf 261* Rutherfordio	Db 262* Dubnium	Sg 263* Seaborgio	Bh 264* Bohrium	Hs 265* Hassium	Mt 266* Meitnerio									



Massa atômica relativa. A letraza no último dígito é o número quântico, indicado entre parênteses. \* - Elementos não descobertos ainda.

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La 138,91 Lantânio	Ce 140,12 Célio	Pr 140,91 Praseodímio	Nd 144,24(3) Níobeo	Pm 144,91 Promécio	Sm 150,36(3) Samarco	Eu 151,96 Európio	Gd 157,25(3) Gadolínio	Tb 158,93 Terbécio	Dy 162,50(3) Dísmio	Ho 164,93 Hólio	Er 167,26(3) Erbécio	Tm 168,93 Tulácio	Yb 173,04(3) Ítalo	Lu 174,97 Lutécio
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac 227,033 Actínio	Th 232,037 Tório	Pa 231,036 Protactínio	U 238,02891 Urânio	Np 237,04817 Neptúncio	Pu 239,052163 Plutônio	Am 243,061381 Americônio	Cm 247,070351 Curcólio	Bk 247,070351 Berkelíio	Cf 251,0825 Califórnio	Es 252,083 Einsteiníio	Fm 257,10 Fermíio	Md 258,10 Mendelevíio	No 259,10 Nobelíio	Lr 262,1073 Lawrencíio