

# INTERDISCIPLINARES

## 1

As imagens produzidas por artistas europeus, tal como vemos na pintura do holandês Jan Davidsz de Heem, tiveram um papel importante na construção do conceito de exótico no imaginário da Europa na época moderna.



(Jan Davidsz de Heem. *Natureza Morta com Papagaios*. The Ringling Museum, fim da década de 1640.)

Naquele contexto, a pintura apresentava itens obtidos quando se exploravam e se colonizavam países em cantos distantes do mundo. A natureza (os elementos que a representam) é, assim, quase um estudo científico e, novamente, uma alusão à abundância obtida graças ao vitorioso comércio holandês.

(Adaptado de Rolf Winkes. *Natura Morta*. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 10: 145-161, 2000. p. 149.)

- O exótico é estabelecido a partir de uma relação assimétrica entre universos diferentes. Justifique por que a imagem ao lado apresentaria características “exóticas” e relacione essa adjetivação ao pensamento colonial da época.
- Apresente uma semelhança e uma diferença entre a experiência colonial holandesa e a portuguesa.

### Resolução

- As características exóticas presentes na tela de Jan Davidsz de Heem correspondem a aves e frutos tropicais, até então desconhecidos dos holandeses. O pensamento colonial (melhor seria chamá-lo de “colonialista”) da época tendia a maravilhar-se (dentro da perspectiva eurocentrista dos coloniza-

dores) com a exuberância da natureza das terras tropicais conquistadas, valorizando esse aspecto das terras dominadas.

- b) *Semelhança*: exploração das regiões ultramarinas dentro dos princípios e práticas do colonialismo mercantilista.

*Diferença*: enquanto o colonialismo holandês se manifestava por meio da atuação de companhias de comércio, o português sempre contou com uma forte presença do Estado no apoio aos empreendimentos privados e no forte controle administrativo sobre a atividade colonizadora.

## 2

Em 10 de outubro de 1810, Adandozan (1797-1818), rei do Daomé, no atual Benim, enviou uma carta para o Brasil endereçada a Dom João, príncipe regente, acompanhada de uma lista de presentes contendo objetos de prestígio cujo uso era privilégio real. Uma parte dos artefatos descritos na carta integrava o acervo do Museu Nacional, que foi destruído em um grande incêndio no ano de 2018. Entre os objetos que Adandozan usou para presentear Dom João, destacavam-se o trono do rei daomeano (imagem ao lado), cetros, bengalas, bolsa, sandália e abanos.

(Adaptado de SOARES, Mariza de Carvalho. Trocando galanterias: a diplomacia do comércio de escravos, Brasil-Daomé, 1810-1812. *Afro-Ásia*, Salvador, n. 49, p. 229-271.)



Acervo do Museu Nacional, Rio de Janeiro, UFRJ

Com base no excerto e na imagem:

- cite e explique uma das funções assumidas pelos objetos no âmbito da diplomacia estabelecida entre Brasil e África no começo do século XIX;
- descreva o impacto da destruição destes objetos no incêndio do Museu Nacional para o Brasil e para o Benim.

### Resolução

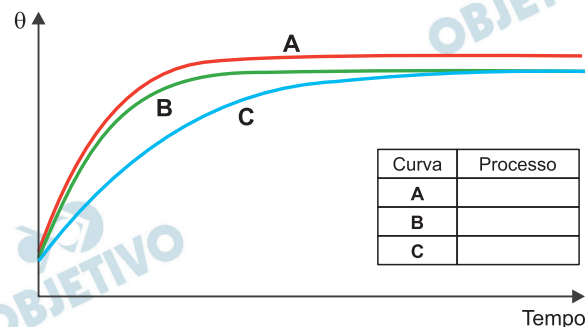
- No âmbito das relações diplomáticas estabelecidas entre os governos de Portugal e os reinos do Golfo da Guiné, relações essas embasadas principalmente no comércio de escravizados, os objetos enviados pelo rei do Daomé ao príncipe D. João, por serem de uso exclusivo de personalidades reais, procuravam estabelecer uma relação de paridade entre os soberanos de uma e outra partes.

b) O incêndio de 2018 destruiu um valioso acervo de documentos materiais relativos às relações afro-lusitanas (no caso, poder-se-ia chamá-las de afro-brasileiras, dada a presença da Família Real Portuguesa no Rio de Janeiro), demonstrativos da existência de um longo relacionamento estável, e até certo ponto paritário, entre Portugal e os soberanos da costa ocidental da África.

Quando colocada em um recipiente, a água sofre evaporação a partir da sua superfície, tendo como resistência física à evaporação a pressão sobre essa superfície. Se a pressão do vapor de água atinge o valor da pressão que age sobre sua superfície, a evaporação tende à formação de bolhas (ebulição). Nessa situação, a temperatura da água permanece constante até a evaporação total.

- a) O cozimento de alimentos é, de uma forma simplificada, uma coleção de processos (reações) químicos. Neste contexto, cite a principal vantagem do uso de uma panela de pressão e explique, do ponto de vista científico, a mudança que seu uso promove em relação a um cozimento em panela comum.
- b) Em uma panela de pressão foi colocado determinado volume de água. Considere os três seguintes processos, realizados separadamente, para ferver a água, até a evaporação completa:
1. Deixar a panela aberta, sem tampa; ligar o fogo e aquecer a água.
  2. Fechar a panela apenas apoiando a tampa na sua parte superior; ligar o fogo e aquecer a água.
  3. Fechar a panela encaixando a tampa conforme recomendado pelo fabricante; ligar o fogo e aquecer a água.

O gráfico abaixo (espaço de resposta) contém três curvas de temperatura da água,  $\theta$ , em função do tempo. Correlacione os processos 1, 2 e 3 acima com as correspondentes curvas A, B ou C no gráfico. Justifique sua resposta. Desconsidere a contribuição da massa da tampa da panela.



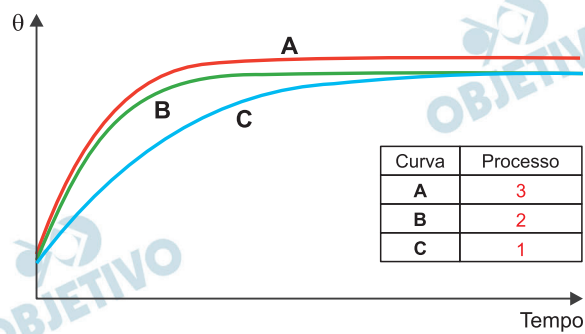
### Resolução

- a) Na panela de pressão, o ponto de ebulição da água aumenta com a elevação da pressão, por conta do aumento da massa de vapor no interior da panela. Isso permite que o cozimento dos alimentos seja mais rápido. Além disso, alimentos mais “duros”, ou seja, com ligações químicas mais intensas, sofrem uma melhor cocção em temperaturas maiores, pois estas aumentam as velocidades de quebra das interações.

b) Curva A: processo 3, pois fechar a panela encaixando a tampa, conforme recomendado pelo fabricante, reduz significativamente a perda de calor para o meio externo, e isso abrevia o tempo necessário para a água atingir sua temperatura de ebulição. Temos aumento de pressão, o que aumenta a temperatura de ebulição.

Curva B: processo 2, pois fechar a panela, apenas apoiando a tampa na sua parte superior, diminui a dissipação de calor para o ambiente e acelera o início da vaporização na pressão ambiente.

Curva C: processo 1, pois a panela aberta, sem tampa, dissipa mais calor para o ambiente e o início da vaporização ocorre após um tempo maior. Observamos que as curvas B e C apresentam a mesma temperatura de ebulição, pois em ambas o líquido fica sujeito à pressão ambiente.

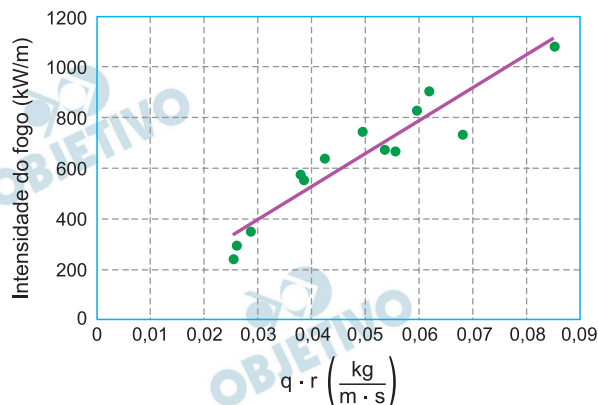


Estudos mostram que a taxa de desmatamento nos principais biomas brasileiros tem aumentado significativamente desde 2015, causando a fragmentação da paisagem e tornando esses biomas altamente propensos a incêndios. Apesar dos processos químicos envolvidos na combustão da madeira ocorrerem de forma similar nos diferentes biomas, as diferenças na vegetação fazem com que as queimadas tenham características e conseqüências distintas em cada bioma.

- a) A vegetação na Amazônia é caracterizada majoritariamente por florestas altas e densas, enquanto o Pantanal é coberto por vegetação predominantemente aberta. Supondo que todos os outros fatores sejam similares nos dois biomas, compare a velocidade de propagação das queimadas na Amazônia e no Pantanal. O tempo para queimar uma mesma área será maior em qual desses dois biomas? Justifique sua resposta.
- b) Um dos parâmetros mais importantes para entender o comportamento do fogo é a intensidade da linha de frente do fogo,  $I$ , que representa a quantidade de calor liberado por unidade de tempo por unidade de comprimento da frente do fogo. A intensidade pode ser modelada fisicamente como o produto do calor de combustão do combustível,  $H$ , pela quantidade de combustível disponível,  $q$  (medida em  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), e pela velocidade de propagação do fogo,  $r$  (medida em  $\text{m}/\text{s}$ ):

$$I = H \cdot q \cdot r.$$

No gráfico abaixo (espaço de resposta), os pontos representam a intensidade de diferentes queimadas registradas no Cerrado em função do produto  $q \cdot r$ . A reta representa a curva de tendência que melhor ajusta os dados. A partir destas informações, estime o calor de combustão do combustível disponível para queima no Cerrado brasileiro.



### Resolução

- a) Considerando somente o aspecto fitológico, o Pantanal queimará mais rápido, pois a vegetação aberta apresenta mais plantas rasteiras que, além

de secarem mais rápido, possibilitam uma propagação mais rápida do fogo.

Na floresta alta e densa, a taxa de umidade será maior, inclusive da matéria depositada no solo (serrapilheira), dificultando a queimada.

Outro fator que contribui no potencial pirogênico e pode acelerar a dispersão do fogo em áreas abertas é o vento; nessas áreas, ele é mais intenso do que na mata fechada.

- b) Do gráfico, o ponto que podemos inferir é (0,03; 400).

Substituindo o ponto em  $I = H \cdot q \cdot r$ , temos:

$$400 = H \cdot (0,03) \Rightarrow H = \frac{40\,000}{3} \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$



Durante a pandemia de Covid-19, a imprensa tem utilizado a “média móvel” para divulgar a evolução do número de casos notificados da doença.

Para calcular a média móvel do dia  $k$  com respeito aos últimos  $k$  dias, somamos o número de casos do dia  $d$  com o número de casos registrados nos  $k - 1$  dias anteriores e dividimos por  $k$ .

Na tabela abaixo, indicamos, para uma dada cidade, a quantidade de casos notificados em cada dia de um determinado mês, e também a média móvel de cada dia com respeito aos últimos 4 dias. Alguns dados foram perdidos, e não constam na tabela.

Dia do mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Casos notificados	16	18	22	24	24	26	22		32			28	32	30	30	28	28	26	22	20	20	
Média móvel				20	22	24	24			28	31	32				30	30	29		26	24	22

Analisando a tabela, calcule

- a média móvel do dia 18;
- a quantidade de casos notificados nos dias 8, 10 e 11.

### Resolução

- a) A média móvel do dia 18 é

$$\frac{30 + 28 + 28 + 26}{4} = 28$$

- b) Se  $n_8, n_{10}, n_{11}$  forem o número de casos notificados nos dias 8, 10 e 11, respectivamente temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{22 + n_8 + 32 + n_{10}}{4} = 28 \\ \frac{n_8 + 32 + n_{10} + n_{11}}{4} = 31 \\ \frac{32 + n_{10} + n_{11} + 28}{4} = 32 \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_8 + n_{10} = 58 \quad \text{(I)} \\ n_8 + n_{10} + n_{11} = 92 \quad \text{(II)} \\ n_{10} + n_{11} = 68 \quad \text{(III)} \end{array} \right.$$

De (I) e (II), temos:  $58 + n_{11} = 92 \Rightarrow n_{11} = 34$

Em (III) temos:  $n_{10} + 34 = 68 \Rightarrow n_{10} = 34$

Em (I) temos:  $n_8 + 34 = 58 \Rightarrow n_8 = 24$

Respostas: a) A média móvel do dia 18 é 28

b) A quantidade de casos notificados nos dias 8, 10 e 11 é, respectivamente 24, 34 e 34

Uma escola com 960 alunos decidiu renovar seu mobiliário. Para decidir quantas cadeiras de canhotos será necessário comprar, fez-se um levantamento do número de alunos canhotos em cada turma. A tabela abaixo indica, na segunda linha, o número de turmas com o total de canhotos indicado na primeira linha.

Número total de alunos canhotos	0	1	2	3	4	5
Número de turmas	1	2	5	12	8	2

- a) Qual a probabilidade de que uma turma escolhida ao acaso tenha pelo menos 3 alunos canhotos?  
 b) Qual a probabilidade de que um aluno escolhido ao acaso na escola seja canhoto?

### Resolução

Número total de alunos canhotos	0	1	2	3	4	5
Número de turmas	1	2	5	12	8	2

- a) I) Turmas que têm pelo menos 3 alunos canhotos.

12 turmas → 3 canhotos

8 turmas → 4 canhotos

2 turmas → 5 canhotos

---

Total: 22 turmas

II) Total de turmas: 30

$$p = \frac{22}{30} = \frac{11}{15} \Leftrightarrow 73,33\%$$

- b)

Número de turmas	1	2	5	12	8	2
Número total de alunos canhotos	0	1	2	3	4	5

De acordo com a tabela o número de canhotos é:

$$1 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 12 \cdot 3 + 8 \cdot 4 + 2 \cdot 5 =$$

$$= 2 + 10 + 36 + 32 + 10 = 90$$

$$\text{Portanto, } p = \frac{90}{960} = \frac{3}{32} \Leftrightarrow p = 9,375\%$$

Considere um número real  $t \in [0, 2\pi)$  e defina a matriz

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 2 \begin{pmatrix} \cos^2(t) & \cos(t)\sin(t) \\ \cos(t)\sin(t) & \sin^2(t) \end{pmatrix}.$$

a) Mostre que a matriz  $H$  é invertível.

b) Determine valores de  $t$  tais que  $H \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ .

### Resolução

a)

$$I) H = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 2 \cdot \begin{pmatrix} \cos^2(t) & \cos(t) \cdot \sin(t) \\ \cos(t) \cdot \sin(t) & \sin^2(t) \end{pmatrix}$$

$$H = \begin{pmatrix} 1 - 2\cos^2(t) & -2 \cos(t) \cdot \sin(t) \\ -2 \cos(t) \cdot \sin(t) & 1 - 2\sin^2(t) \end{pmatrix}$$

$$H = \begin{pmatrix} -\cos(2t) & -\sin(2t) \\ -\sin(2t) & \cos(2t) \end{pmatrix}$$

$$II) \det H = -\cos^2(2t) - \sin^2(2t)$$

$$\det H = -1 \neq 0$$

Logo, a matriz  $H$  é invertível.

b) Sendo  $H = \begin{pmatrix} -\cos(2t) & -\sin(2t) \\ -\sin(2t) & \cos(2t) \end{pmatrix}$  e

$$H \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \text{ temos:}$$

$$\begin{pmatrix} -\cos(2t) & -\sin(2t) \\ -\sin(2t) & \cos(2t) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -3\cos(2t) - 2\sin(2t) \\ -3\sin(2t) + 2\cos(2t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} -3\cos(2t) - 2\sin(2t) = 2 \\ -3\sin(2t) + 2\cos(2t) = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 6 \cdot \cos(2t) + 4 \cdot \sin(2t) = -4 \\ 9 \cdot \sin(2t) - 6 \cdot \cos(2t) = -9 \end{cases}$$

Ao somar as equações termo a termo obtemos:

$$13 \cdot \sin(2t) = -13 \Leftrightarrow \sin(2t) = -1$$

$$2t = \frac{3\pi}{2} + n \cdot 2\pi, (n \in \mathbb{Z})$$

$$t = \frac{3\pi}{4} + n \cdot \pi, (n \in \mathbb{Z})$$

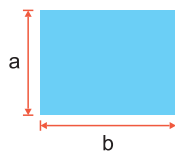
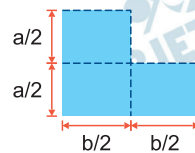
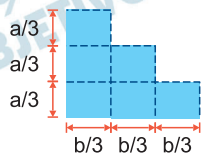
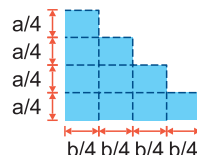
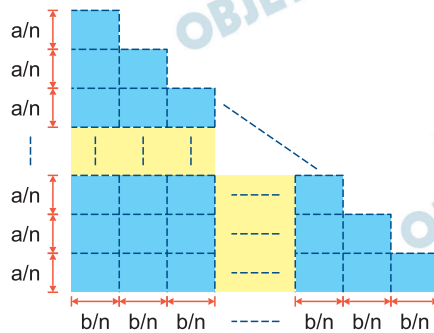
Logo,  $t = \frac{3\pi}{4}$  ou  $t = \frac{7\pi}{4}$ , pois  $t \in [0, 2\pi)$

Respostas: a) Demonstração

b)  $\frac{3\pi}{4}$  ou  $\frac{7\pi}{4}$

Sejam  $a, b$  números reais positivos. Considere a sequência de polígonos  $P_1, P_2, \dots, P_n, \dots$  construídos da seguinte forma:

- $P_1$  é um retângulo de lados  $a$  e  $b$ , como mostra a figura 1;
- $P_2$  é obtido de  $P_1$ , retirando dele um retângulo de lados medindo  $a/2$  e  $b/2$ , como mostra a figura 2;
- $P_3$  é obtido de  $P_1$ , retirando dele 3 retângulos de lados medindo  $a/3$  e  $b/3$ , como mostra a figura 3;
- $P_4$  é obtido de  $P_1$ , retirando dele 6 retângulos de lados medindo  $a/4$  e  $b/4$ , como mostra a figura 4;
- E assim, sucessivamente,  $P_n$  é obtido de  $P_1$ , como mostra a figura 5.

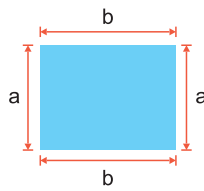
Figura 1:  $P_1$ Figura 2:  $P_2$ Figura 3:  $P_3$ Figura 4:  $P_4$ Figura 5:  $P_5$ 

- Determine o perímetro e o número de lados de  $P_{2021}$ .
- Seja  $A_n$  a área do polígono  $P_n$ , e seja  $A$  a área do triângulo retângulo de catetos com medidas  $a$  e  $b$ .

Encontre a razão  $R_n = \frac{A_n}{A}$ , para  $n$  arbitrário.

## Resolução

a) I)



O perímetro do retângulo  $P_1$  é  $2a + 2b$  e  $P_1$  tem 4 lados.

Figura 1:  $P_1$

II) Figura 1:  $P_1$

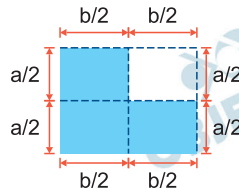


Figura 2:  $P_2$

O perímetro do polígono  $P_2$  é

$$2 \cdot 2 \cdot \frac{a}{2} + 2 \cdot 2 \cdot \frac{b}{2} = 2a + 2b \text{ e } P_2 \text{ tem 6 lados.}$$

III)

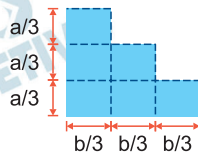


Figura 3:  $P_3$

O perímetro do polígono  $P_3$  é

$$2 \cdot 3 \cdot \frac{a}{3} + 2 \cdot 3 \cdot \frac{b}{3} = 2a + 2b \text{ e } P_3 \text{ tem 8 lados.}$$

IV) Assim, o polígono  $P_n$  tem perímetro

$$2 \cdot n \cdot \frac{a}{n} + 2 \cdot n \cdot \frac{b}{n} = 2a + 2b \text{ e o número de}$$

lados de  $P_n$  é o  $n^\circ$  termo da progressão

aritmética (4; 6; 8; ...;  $a_n$ ).

Assim,  $a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r = 4 + (n - 1) \cdot 2 = 2n + 2$   
e, portanto,  $P_n$  tem  $2n + 2$  lados.

Logo,  $P_{2021}$  tem perímetro  $2a + 2b$  e

$$2 \cdot 2021 + 2 = 4044 \text{ lados.}$$

b) I) O polígono  $P_n$  tem 1 retângulo na 1ª linha, 2 retângulos na 2ª linha, 3 retângulos na 3ª linha, ..., n retângulos na nª linha. Assim, o número de retângulos de  $P_n$  é:

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{(1 + n) \cdot n}{2}$$

Como cada retângulo de  $P_n$  tem lados de medidas  $\frac{a}{n}$  e  $\frac{b}{n}$ , a área  $A_n$  de  $P_n$  é dada por:

$$A_n = \frac{(1 + n) \cdot n}{2} \cdot \frac{a}{n} \cdot \frac{b}{n} = (1 + n) \cdot \frac{a \cdot b}{2n}$$

II) A área  $A$  do triângulo retângulo de catetos  $a$  e  $b$  é dada por:

$$A = \frac{a \cdot b}{2}$$

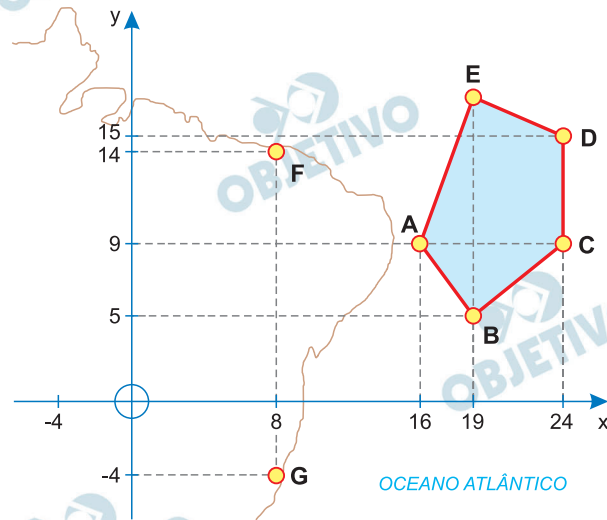
$$\text{Logo, } R_n = \frac{A_n}{n} = \frac{\frac{(1 + n) \cdot a \cdot b}{2n}}{\frac{a \cdot b}{2}} \Rightarrow R_n = \frac{1 + n}{n}$$

Respostas: a) O perímetro de  $P_n$  é  $2a + 2b$  e  $P_n$  tem 4044 lados.

b)  $R_n = \frac{1 + n}{n}$



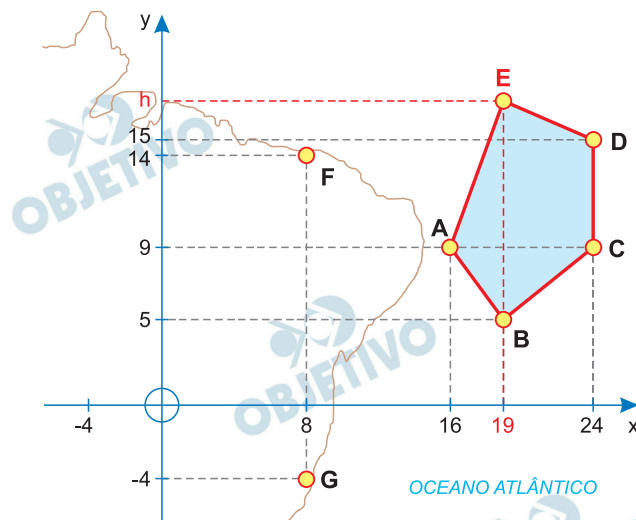
Em 2019, diversas praias brasileiras foram atingidas por manchas de óleo. Pesquisadores concentraram esforços na tentativa de localizar o ponto provável da emissão do óleo. Na figura abaixo, a origem do plano cartesiano está localizada no Distrito Federal e cada unidade equivale a 1.000 km.



- a) Numa primeira investigação sobre a origem do óleo, um navio fez uma sondagem numa área poligonal de  $63.000.000 \text{ km}^2$ , com vértices A, B, C, D e E, conforme indica a figura acima. Calcule o valor da ordenada h do ponto  $E = (19, h)$ .
- b) Após a investigação dos resíduos encontrados nas praias indicadas pelos pontos F e G, descobriu-se que a fonte provável do óleo encontrava-se no Oceano Atlântico, a uma distância de 12.000 km do ponto F e 18.000 km do ponto G. Encontre as coordenadas (x, y) da provável fonte do óleo.

### Resolução

a)



Se a razão entre os comprimentos é 1 : 1 000, então a razão das áreas é 1 : 1 000 000. Assim, a área de

63 000 000 km<sup>2</sup> representam 63 unidades de área no plano. A área do pentágono ABCDE é a soma das áreas do triângulo ABE e do trapézio BCDE respectivamente, assim:

$$S_{ABCDE} = S_{ABE} + S_{BCDE} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 63 = \frac{3 \cdot (h - 5)}{2} + \frac{(h - 5 + 6) \cdot 5}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 126 = 3h - 15 + 5h + 5 \Leftrightarrow 8h = 136 \Leftrightarrow h = 17$$

b) Seja P(x, y) a fonte provável de óleo. Do enunciado, tem-se:

$$d_{PF} = 12 \text{ e } d_{PG} = 18$$

Aplicando a fórmula da distância entre dois pontos, temos:

$$\begin{cases} d_{PF} = \sqrt{(x - 8)^2 + (y - 14)^2} = 12 & \text{(I)} \\ d_{PG} = \sqrt{(x - 8)^2 + (y + 4)^2} = 18 & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (x - 8)^2 + (y - 14)^2 = 12^2 & \text{(I)} \\ (x - 8)^2 + (y + 4)^2 = 18^2 & \text{(II)} \end{cases}$$

De (II) - (I), tem-se:

$$(y + 4)^2 - (y - 14)^2 = 18^2 - 12^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (2y - 10) \cdot 18 = 180 \Leftrightarrow y = 10$$

Substituindo  $y = 10$  em (I), tem-se:

$$(x - 8)^2 + (10 - 14)^2 = 12^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (x - 8)^2 = 144 - 16 \Leftrightarrow x - 8 = \pm \sqrt{128} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 8 \pm 8\sqrt{2} \Rightarrow x = 8 + 8\sqrt{2}, \text{ pois a fonte estava}$$

no Oceano Atlântico. Portanto,  $P(8 + 8\sqrt{2}; 10)$

Respostas: a) A ordenada do ponto E é  $h = 17$

b) As coordenadas da provável fonte do óleo são:  $P(8 + 8\sqrt{2}; 10)$

Seja  $f(x) = x^3 - 2x + 1$  uma função polinomial real. A reta tangente ao gráfico de  $y = f(x)$  no ponto  $(a, f(a))$  é definida pela equação  $y = mx + f(a) - ma$ , onde  $m = 3a^2 - 2$ .

- a) Encontre os pontos do gráfico de  $y = f(x)$  cuja reta tangente é paralela à reta definida por  $x - y = 0$ .
- b) Sabendo que  $a > 0$  e que o coeficiente angular da reta tangente ao gráfico de  $y = f(x)$  no ponto  $(a, f(a))$  é 10, determine os pontos de interseção da reta tangente com o gráfico de  $y = f(x)$ .

### Resolução

- a) A reta tangente no ponto  $(a; f(a))$  é dada por

$$y = mx + f(a) - ma \quad (\text{dado})$$

$$\Rightarrow y - f(a) = m \cdot (x - a)$$

Para as tangentes à  $x - y = 0$ ,  $m = 1$  e, como

$m = 3a^2 - 2$  (dado), temos:

$$1 = 3a^2 - 2 \Rightarrow 3 = 3a^2 \Rightarrow a^2 = 1 \Rightarrow a = \pm 1$$

$$\text{Se } a = 1 : f(1) = 1^3 - 2 \cdot 1 + 1 = 0$$

$$\text{Se } a = -1 : f(-1) = (-1)^3 - 2 \cdot (-1) + 1 = 2$$

Portanto, os pontos são  $(1; 0)$  e  $(-1; 2)$ .

- b) Se  $a > 0$  e  $m_t = 10$ , temos:

$$10 = 3a^2 - 2 \Rightarrow 12 = 3a^2 \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = 2 \quad (a > 0)$$

$$\text{Se } a = 2 : f(2) = 2^3 - 2 \cdot 2 + 1 = 5$$

Portanto, o ponto de interseção é  $(2; 5)$ .

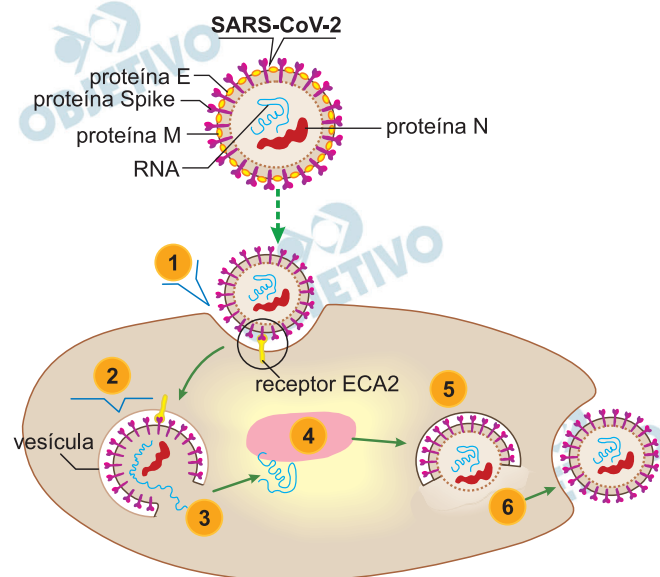
Respostas: a) os pontos são  $(1; 0)$  e  $(-1; 2)$ .

b) é o ponto  $(2; 5)$

Em 11 de março de 2020 a Organização Mundial de Saúde declarou a pandemia da Covid-19, uma doença causada pela infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). No mundo, até 22/01/2021, mais de 97 milhões de casos foram confirmados em 192 países e regiões, contabilizando mais de 2 milhões de mortes.

(Fonte: WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 mar 2020; COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering at Johns Hopkins University. Acessado em 22/01/2021.)

- a) Defina pandemia. O vírus SARS-CoV-2 usa a proteína *Spike*, presente em sua superfície, para se ligar ao receptor ECA2 na superfície das células humanas. Com base na figura abaixo, descreva as etapas 3 e 4 indicadas no ciclo de replicação do SARS-CoV-2.



(Adaptado de C. D. Funk, C. Laferrière e A. Ardakani. *Frontiers in Pharmacology*, Lausanne, v. 11, 937, jun. 2020.)

- b) Vários laboratórios estão envolvidos no desenvolvimento de vacinas para a Covid-19, com a utilização de diferentes estratégias. Explique como ocorre a imunização ativa pela vacinação no indivíduo.

### Resolução

- a) **Pandemia pode ser definida como a situação em que a epidemia de uma doença infecciosa se espalha em escala global. A etapa 3 envolve a liberação do RNA viral e a etapa 4, a tradução do RNA viral e a produção de proteínas virais.**
- b) **A imunização ativa irá ocorrer a partir do momento que um antígeno viral for apresentado ao sistema imunológico do indivíduo. Esse**

antígeno poderá ser apresentado diretamente ou ser produzido pelo indivíduo, dependendo da estratégia da vacina. Uma vez reconhecido o antígeno, o sistema imunológico passa a produzir anticorpos específicos contra esse antígeno, além de respostas celulares, como a formação de células de memória.

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

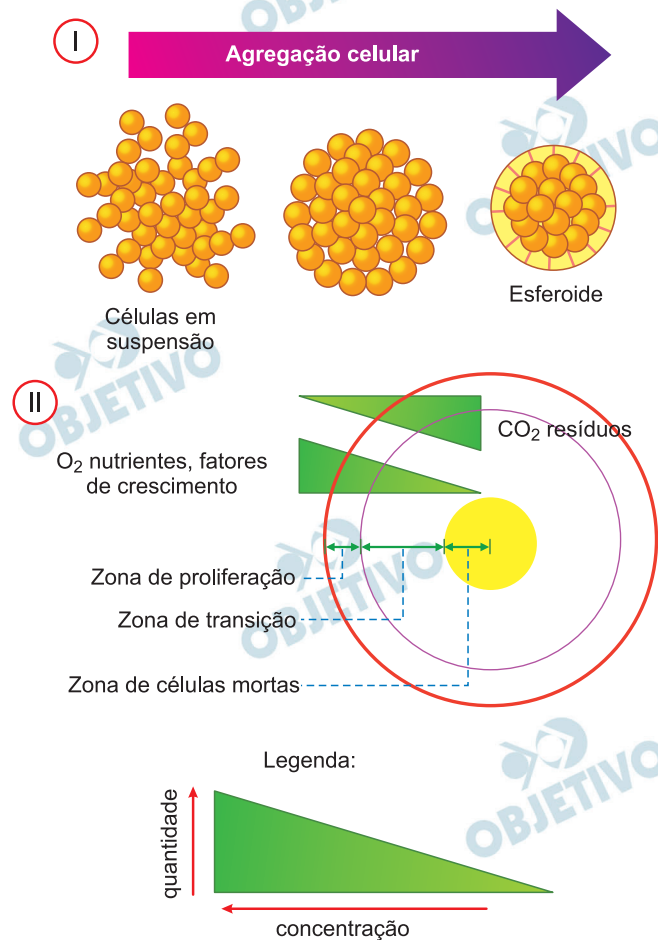
OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

Muitas células do corpo humano interagem entre si e com os componentes da matriz extracelular para estabelecerem uma organização tridimensional (3D). O processo de agregação celular permite a realização de experimentos em um modelo 3D de esferoides. A figura I representa, em plano 2D, a agregação celular 3D no esferoide. Conforme crescem, os esferoides exibem geometria esférica com organização concêntrica de células nas zonas de proliferação, de transição, e de células mortas. As concentrações de gases e outras moléculas diferem entre essas zonas, como representado na figura II em plano 2D.



(Adaptado de R-Z. Lin e H-Y. Chang.

*Biotechnology Journal*, Weinheim, v. 3, p. 1172-84, out. 2008.)

- a) Explique a razão da organização dos esferoides com células proliferativas na região externa e células mortas na região interna, como mostra a figura II. Como o corpo humano, em situações fisiológicas, evita o surgimento de zona de células mortas representadas na figura II?
- b) Os enteroides são esferoides originados das células de revestimento do intestino humano e apresentam similaridade com as células epiteliais que os originaram. Cite duas características morfológicas das células de revestimento interno do intestino humano e suas respectivas funções.

### **Resolução**

- a) Conforme a figura II, é possível perceber que a região externa do esferoide irá receber maior quantidade de  $O_2$ , nutrientes e fatores de crescimento, o que favorece a proliferação celular, já que o processo de mitose requer energia e fatores estimulatórios. Por outro lado, a maior quantidade de células mortas na região central dos esferoides está relacionada à menor concentração dos nutrientes devido à dificuldade de difusão das substâncias. A resposta fisiológica para evitar as zonas de células mortas é o processo de angiogênese, ou seja, a criação de novos vasos sanguíneos.
- b) As células do revestimento interno do intestino apresentam microvilosidades, cuja função é o aumento da área de absorção dos nutrientes, e as junções aderentes, cuja função é aumentar a adesão celular e diminuir os espaços intercelulares (entre as células).

Um estudo monitorou o impacto das medidas de isolamento social na qualidade do ar em áreas urbanas da cidade de São Paulo (Marginal Tietê, Marginal Pinheiros e Centro). O monitoramento diário da composição do ar entre 24 de março e 20 de abril de 2020 detectou uma redução das concentrações de monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) de aproximadamente 53%, 66% e 44%, respectivamente, em comparação com os valores médios registrados no mês de abril nos anos de 2015 a 2019.

(Adaptado de L. Y. K. Nakada e R. C. Urban. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 730, 139087, ago. 2020.)

- Explique a relação entre a produção de CO e a utilização de veículos automotores movidos a combustível de origem fóssil. Descreva um benefício ambiental do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) para o Brasil.
- A água da chuva é uma combinação da composição química das gotículas que formam as nuvens e das substâncias que se incorporam às gotas de chuva durante a precipitação. Explique como um dos poluentes citados no enunciado pode levar à formação de precipitação ácida. Indique e explique um prejuízo da precipitação ácida para o ecossistema aquático.

#### Resolução

- A combustão incompleta dos combustíveis fósseis, como óleo diesel e gasolina, nos motores dos veículos, libera, entre outros gases, o monóxido de carbono. Assim sendo, quanto maior a circulação de veículos, maior será a emissão de CO. A utilização de álcool nos veículos automotores, estimulada pelo Proálcool, tem como benefícios utilizar uma fonte renovável de combustível que polui menos o meio ambiente (atmosfera), tanto na produção como na utilização.**
- O dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) reage com a água (H<sub>2</sub>O), formando ácido nítrico (ácido forte) e ácido nitroso (ácido fraco), causando assim o fenômeno conhecido como chuva ácida. Já os poluentes monóxido de carbono (CO) e monóxido de nitrogênio (NO) são óxidos neutros e não reagem com a água.**



ácido nítrico, responsável pela chuva ácida

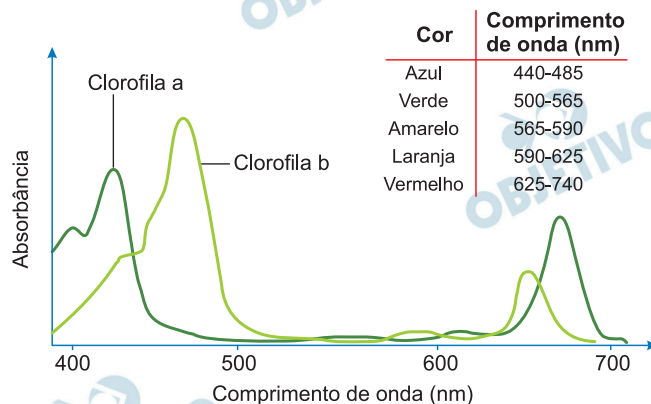


A precipitação ácida causa diminuição de pH no ambiente aquático prejudicando o fitoplâncton e, assim, desequilibrando a cadeia alimentar. Também sofrem danos decorrentes deste processo os anfíbios, invertebrados, peixes e plantas, que sofrem redução em quantidade de suas respectivas populações.

O avanço da tecnologia torna possível a análise das coberturas vegetais com sensores remotos. O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) usa bandas do espectro eletromagnético captadas por satélite que são modificadas pela presença da vegetação, devido aos pigmentos das plantas que absorvem energia luminosa. Com base no padrão de energia refletida pelas plantas, é possível avaliar o vigor vegetativo em grandes extensões, tanto em campos agrícolas como em florestas. Especificamente, o NDVI considera a refletância das folhas nas bandas do vermelho (RED, faixa de comprimento de onda de 625 a 740 nm) e infravermelho próximo (NIR, faixa de comprimento de onda de 740 a 2500 nm). Os valores de NDVI de vegetações variam de 0 a 1, sendo calculados de acordo com a equação abaixo:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

- a) O espectro de absorção de luz pelas plantas é apresentado na figura abaixo. O NDVI seria maior em uma planta saudável ou doente? Justifique sua resposta. Considere a refletância no NIR igual entre plantas saudáveis e doentes, e que a doença causa o amarelecimento das folhas.



(Adaptado de <http://www.c2o.pro.br/hackaguas/apk.html>.  
Acessado em 28/08/2020.)

- b) Explique como a energia luminosa absorvida pelos pigmentos das plantas é transformada em energia química. Por que é possível associar o NDVI ao vigor da comunidade de plantas estudadas?

#### Resolução

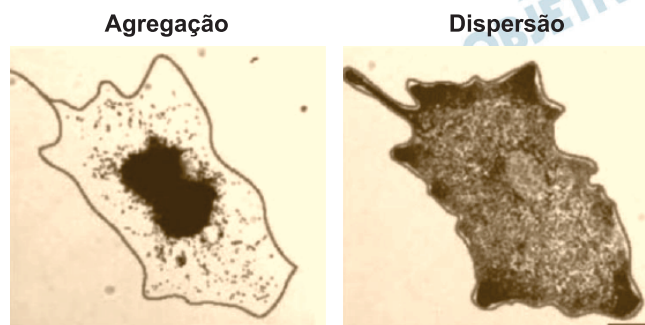
- a) **O amarelecimento das folhas sugere que as plantas doentes possuem carência de clorofila. Logo, nestes vegetais a absorção do comprimento de onda correspondente ao vermelho será menor,**

ocasionando uma maior reflexão. Considerando o valor de NIR semelhante entre as plantas doentes e saudáveis e que haverá reflexão máxima (740 nm) do comprimento de onda vermelho, o valor do NDVI para a planta doente será baixo. Já na planta saudável ocorrerá uma alta absorção do comprimento de onda vermelho e, como consequência, um alto valor de NDVI.

- b) A energia luminosa é captada pela clorofila e possibilita a excitação dos elétrons dos fotossistemas presentes nos tilacoides dos cloroplastos durante a fase fotoquímica da fotossíntese. Posteriormente, esses elétrons são transferidos pelo NADPH<sub>2</sub> ao estroma, local no qual ocorre o Ciclo de Calvin, com a fixação do gás carbônico e a formação de glicose, que contém energia química na ligação entre os átomos. Além disso, durante a fotofosforilação, ocorre a formação de ATP, que armazena energia química na ligação entre os fosfatos, utilizando energia luminosa. Como o NDVI é um parâmetro que mede a taxa de absorção de energia luminosa, ele pode ser utilizado como indicativo da taxa de fotossíntese da vegetação, o qual é um dos principais processos biológicos levados em consideração na mensuração do vigor de comunidades vegetais.

A capacidade de mudança de cor existe em algumas espécies de peixes, anfíbios e répteis. As mudanças envolvem a mobilização de grânulos de pigmentos em células especializadas, originadas da crista neural, chamadas cromatóforos. A depender da coloração e do mecanismo de atuação, os cromatóforos recebem diferentes denominações.

- a) Qual é o folheto embrionário de origem dos cromatóforos? A mobilização dos pigmentos é realizada por proteínas motoras associadas a componentes do citoplasma celular. Qual componente celular permite os padrões de agregação e de dispersão apresentados nos cromatóforos da figura abaixo?



(Adaptado de L. Sheets e outros. *Current Biology*, Amsterdam, v. 17, n. 20, p. 1721-34, out. 2007.)

- b) Os xantóforos, cromatóforos preenchidos por pigmentos amarelos, são encontrados em animais não venenosos como a falsa cobra coral. Já os iridóforos, cromatóforos reflexivos, são encontrados no camaleão. Explique um comportamento ou hábito associado à cor em cada um desses dois animais. Cite uma característica associada à reprodução desses vertebrados que os diferencia dos anfíbios.

### Resolução

- a) **A ectoderme (ectoblasto) é o folheto embrionário que origina os cromatóforos. O citoesqueleto celular, formado por microtúbulos, filamentos de actina e filamentos intermediários, permite a mobilização dos pigmentos no citosol, promovendo sua agregação e dispersão.**
- b) **Os iridóforos presentes no camaleão ocasionam uma mudança na pigmentação do tegumento, permitindo sua camuflagem no ambiente. Já os xantóforos possibilitam que a falsa cobra coral tenha uma coloração de advertência que se assemelha da coral verdadeira (mimetismo), desse modo afastando possíveis predadores. Em relação às diferenças na reprodução, os répteis como o**

camaleão e a falsa cobra coral têm fecundação interna e desenvolvimento direto, enquanto os anfíbios possuem fecundação externa e desenvolvimento indireto.

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

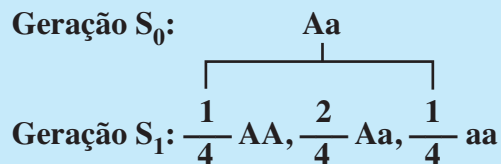
 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

A endogamia promove o aumento de homozigose nos descendentes. Os primeiros estudos sobre os efeitos da endogamia em plantas foram realizados por Charles Darwin. O estudo da endogamia teve seu interesse inicial em sistemas reprodutivos de plantas, para explicar por que as numerosas espécies de plantas têm sistemas que impedem a autofecundação, e por que a reprodução por cruzamento prevalece na natureza.

(Adaptado de G. Álvarez, F. C. Ceballos e T. M. Berra.  
*Biological Journal of the Linnean Society*, Londres,  
v. 114, p. 474-83, fev. 2015.)

- a) Defina homozigose. A partir de uma planta com genótipo Aa (geração  $S_0$ ), representada abaixo, qual é a porcentagem de homozigose na terceira geração (geração  $S_3$ ) de autofecundação? Considere que as plantas de genótipo AA, Aa e aa apresentam igual probabilidade de sobrevivência, a ocorrência exclusiva de autofecundação, e que os tamanhos das progênes das gerações  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  são infinitos.



- b) Plantas autógamas autofecundam-se e plantas alógamas dependem da polinização cruzada para o sucesso do processo reprodutivo. A cleistogamia, principal mecanismo de autofecundação, é um fenômeno observado em flores hermafroditas, em que a polinização ocorre antes mesmo da abertura floral. Como as flores e a polinização devem ser manipuladas pelo pesquisador em um programa de melhoramento genético que visa a aumentar a heterozigose em plantas com cleistogamia?

### Resolução

- a) Homozigose refere-se à presença de pares de genes alelos idênticos em um indivíduo. A porcentagem de homozigose na terceira geração após a autofecundação inicial de um heterozigoto (Aa) será de 87,5% ou 0,875. Isso porque, a cada geração de autofecundação, a frequência de heterozigotos (Aa) é reduzida pela metade; assim, na 3.<sup>a</sup> geração será de 0,125 ou 12,5%. Sabendo a frequência dos heterozigotos, podemos calcular a frequência dos homozigotos:

$$1 - 0,125 = 0,875 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_{(\text{total dos genótipos})} - f_{(\text{heterozigotos})} = f_{(\text{homozigotos})}$$

Nota: a frequência de heterozigotos pode ser estimada por:

$$f(H_n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot f(H_0), \text{ em que:}$$

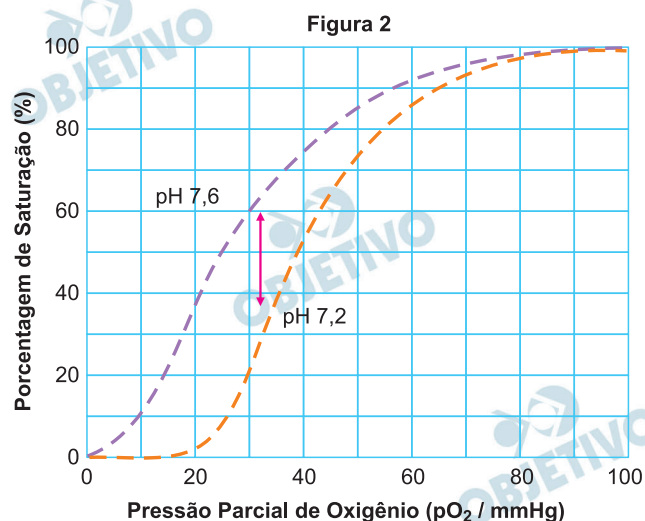
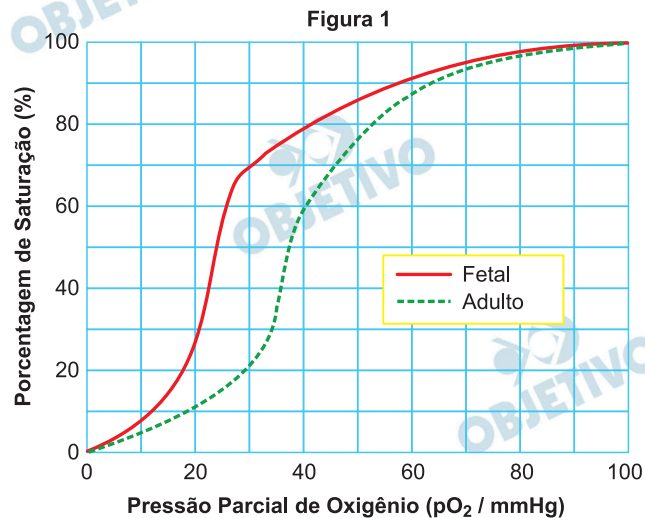
$H_n$  = frequência dos heterozigotos após  $n$  gerações de autofecundação.

$n$  = n.º de gerações com autofecundação.

$H_0$  = frequência inicial de heterozigotos.

- b) Para que ocorra o aumento da heterozigose em plantas cleistógamas, é necessário que o pesquisador, de início, selecione um vegetal homozigoto, retire as anteras de suas flores e mantenha íntegros os carpelos. Na sequência, deverá ser realizada uma polinização manual dessas flores com pólen oriundo de um vegetal homozigoto com genótipo diferente em relação ao da primeira planta, assegurando assim uma fecundação cruzada e formação de descendência heterozigótica.

A hemoglobina é uma proteína composta por quatro cadeias polipeptídicas. Cada cadeia está associada a um grupo heme que contém ferro, capaz de se ligar reversivelmente ao oxigênio, permitindo assim sua função primária, que é a do transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos periféricos.



- a) A **Figura 1** apresenta a curva de dissociação para duas hemoglobinas humanas: em adultos (linha tracejada) e fetais (linha sólida). Considerando elementos de equilíbrio químico e esse gráfico, indique qual hemoglobina tem maior afinidade com o oxigênio: a do **adulto** ou a **fetal**? Justifique sua resposta.
- b) O efeito Bohr, representado na **Figura 2**, ocorre quando células com metabolismo aumentado liberam maiores quantidades de CO<sub>2</sub> no sangue. Entre as curvas do gráfico (linhas **sólida** ou **tracejada**), identifique aquela que representa o **resultado final** do efeito Bohr. Explique, do ponto de vista químico, como você chegou a esta conclusão.

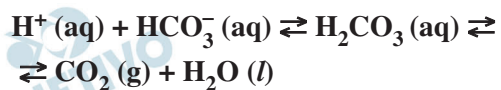
### Resolução

- a) Para uma mesma pressão parcial de oxigênio (40 mmHg), a porcentagem de saturação da fetal (80%) é maior que a do adulto (60%).



- b) Quanto maior o pH, maior é a porcentagem de saturação, portanto, em menor pH teremos menor porcentagem de saturação (curva tracejada).

Do ponto de vista químico, teremos em menor pH alta concentração de íons  $H^+$ , o que irá facilitar a liberação de  $CO_2(g)$ , de acordo com o equilíbrio:



O equilíbrio é deslocado para a formação de  $CO_2(g)$ , quando o pH diminui e a  $[H^+]$  aumenta.

O gás natural (GN) é uma fonte de energia eficiente e limpa, considerando-se uma queima completa desse gás na sua forma purificada. No entanto, o metano, na origem, vem misturado com muitas outras substâncias que precisam ser retiradas no processo de purificação, pois, na queima, teriam baixa ou nenhuma eficiência energética, ou então gerariam produtos com características indesejáveis. A tabela abaixo mostra a composição aproximada (V/V %) de algumas fontes de gás natural, o que pode ilustrar as afirmações anteriores.

Componente	Eficiência Energética Relativa (MJ/m <sup>3</sup> )	Fontes		
		Laeq	Uch	Uthmaniyah
CH <sub>4</sub>	37	69	27,3	55,5
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	65	3	0,7	18
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	92	0,9	0,3	9,8
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	120	0,5	0,3	4,5
C <sub>5+</sub>	147	0,5	—	1,6
N <sub>2</sub>	0	1,5	25,2	0,2
H <sub>2</sub> S	22	15,3	—	1,5
CO <sub>2</sub>	0	9,3	46,2	8,9

Considere a queima de gases naturais (GN) na composição em que se apresentam nas fontes, em condições idênticas de temperatura e pressão e considerando tais gases como ideais.

- Do ponto de vista **energético**, qual seria a melhor e a pior fonte, por volume de gás queimado? Justifique sua resposta.
- Do ponto de vista **ambiental**, qual seria a melhor e a pior fonte, por volume de gás queimado? Justifique sua resposta.

### Resolução

a) **Melhor fonte energética: Uthmaniyah.**

Os gases de maior eficiência energética:

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>: 65; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>: 92; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>: 120; C<sub>5+</sub>: 147 estão em maior quantidade em volume C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (18), C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (9,8), C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (4,5), C<sub>5+</sub> (1,6) que as demais fontes.

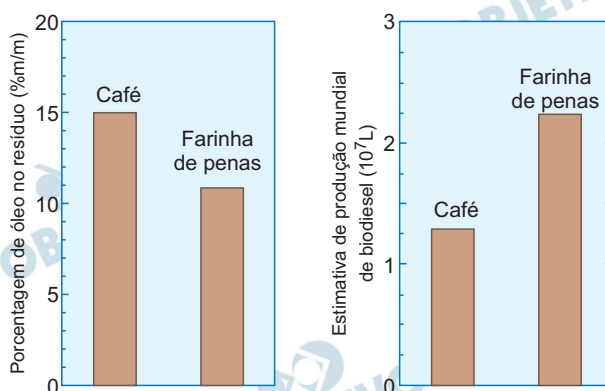
Pior fonte energética: Uch.

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>: 65; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>: 92; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>: 120; C<sub>5+</sub>: 147 estão em menor quantidade em volume C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (0,7); C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (0,3); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (0,3); C<sub>5+</sub> (0) que as demais fontes.

- b) **Melhor fonte do ponto de vista ambiental:** Uch: pequenos volume de  $C_2H_6$  (0,7),  $C_3H_8$  (0,3),  $C_4H_{10}$  (0,3) e  $H_2S$  (0).  
**Pior fonte do ponto de vista ambiental:** Laeq, maior volume de  $H_2S$  (15,3)

Pesquisadores da Universidade de Nevada estudaram a utilização de pó de café e farinha de penas de galinha, fontes baratas de matéria prima, abundantes e ambientalmente amigáveis, na produção de biodiesel. Num dos estudos, os cientistas coletaram o pó de café e separaram o óleo nele contido. No processo de extração do óleo, o pó passou por um processo de secagem por 12 horas. Em seguida, foi aquecido por 1 hora com um solvente orgânico em ebulição e então filtrado para remover o sólido. O solvente foi separado do óleo por destilação. Em seguida, os cientistas usaram um processo barato de transesterificação para converter 100% do óleo em biodiesel.

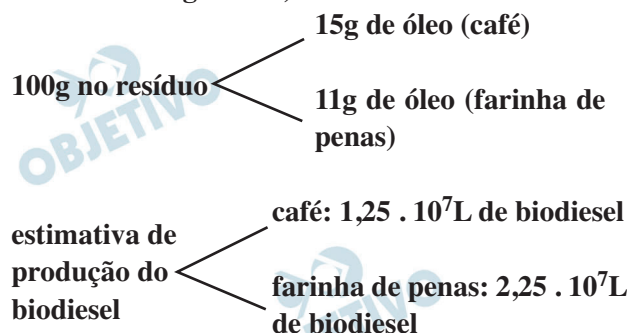
(Adaptado de A. King, Journal of Chemical Education 87, 2010, p. 243-244.)



- Considerando o estudo e os dados que constam nos gráficos acima, qual seria o material disponível em maior quantidade no mundo para a produção de biodiesel: **pó de café** ou **farinha de penas**? Justifique.
- Considerando o texto apresentado, aponte e comente, nos espaços indicados, um **aspecto positivo** e um **aspecto negativo** da proposta dos autores da pesquisa.

### Resolução

Utilizando os gráficos, temos:



- A quantidade de óleo no resíduo é um pouco maior no café (15g) do que na farinha de penas (11g). Como a estimativa de produção do biodiesel é muito maior na farinha de penas ( $2,25 \cdot 10^7$ L) do que no café ( $1,25 \cdot 10^7$ L), concluímos que o

material em maior quantidade no mundo é farinha de penas.

- b) **Aspecto positivo:** é um processo de baixo custo, pois utiliza matérias primas abundantes e baratas, como o pó de café e a farinha de penas, no lugar da soja, tradicionalmente utilizada. Além disso, o processo de transesterificação é barato.

**Aspecto negativo:** utiliza solvente orgânico no processo, que pode causar impactos ambientais negativos, se descartado incorretamente.

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

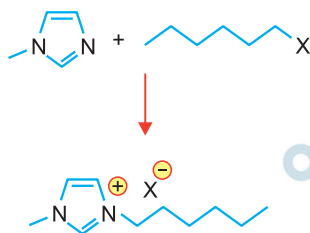
OBJETIVO

Métricas simples, como o **Fator-E** e a **Eficiência Máxima Reacional (EMR)**, são úteis para avaliar o impacto ambiental e econômico de um dado processo químico.

**Fator-E = massa de resíduos / massa de produto**

**EMR = massa de produto / massa de reagentes**

Uma indústria pretende produzir um dos sais imidazólicos (sal **1** ou sal **2**) sintetizados em seu laboratório de desenvolvimento. Ambos os sais teriam a mesma finalidade e serviriam para os mesmos propósitos. Considere os dados para a reação de produção dos sais citados empregando-se dois haletos de alquila distintos, conforme a equação abaixo.



Sal	Fator-E (kg/kg)	EMR (kg/kg)
1, X = Cl	1,0	0,5
2, X = Br	0,5	0,6

REAGENTES	1-metil-imidazol	1-cloro-hexano (X = Cl)	1-bromo-hexano (X = Br)		
<b>Efeitos Toxicológicos / Ambientais</b>					
Toxicidade para humanos	■	●	■		
Toxicidade para organismos aquáticos	●	■	○		
Persistência no ambiente	◆	●	◆		
Bioacumulação	★	○	○		
Avaliação qualitativa relativa entre todas as substâncias:					
★	Baixo	■	Médio	◆	Alto
●	Baixo a Médio	○	Médio a Alto		

- a) Considerando as métricas **Fator-E** e **EMR**, indique qual desses sais (**1** ou **2**) você recomendaria para a produção. Justifique considerando valores e definições.
- b) Considerando os efeitos tóxico-ambientais apresentados no quadro, indique qual desses sais (**1** ou **2**) você recomendaria para a produção. Explique.

### Resolução

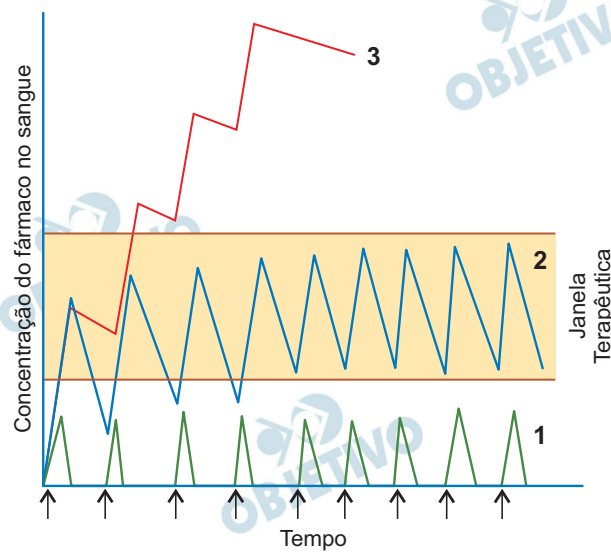
- a) Considerando o **Fator-E**, o sal **2** é recomendado, pois apresenta menor relação entre a massa de resíduos e a massa do produto, ou seja, a massa de resíduos encontrada no final do processo é menor. Considerando a métrica **EMR**, é maior para o sal **2**, indicando que maior quantidade de átomos dos reagentes estão no produto desejado.
- b) Considerando os efeitos tóxicos ambientais, o sal **1** é o mais indicado, pois em três dos quatro efeitos apresentados na tabela, a avaliação quantitativa

resultou em menores riscos para este sal, sendo que o efeito da bioacumulação dos dois sais mostrou-se o mesmo.

	Sal 1	Sal 2
<b>Toxicidade para humanos</b>	Baixa a média	Média
<b>Toxicidade para organismos aquáticos</b>	Média	Média a alta
<b>Persistência no ambiente</b>	Baixa a média	Alta

# 21

A Farmacocinética estuda a absorção de um fármaco, sua distribuição nos líquidos corporais e tecidos, sua metabolização e eliminação. Saber o que acontece com um fármaco no interior de um organismo vivo é crucial para garantir sua biodisponibilidade e, conseqüentemente, sua eficácia e segurança, considerando possíveis efeitos tóxicos. Para que um fármaco seja eficaz, ou seja, exerça a ação desejada, sua concentração no sangue deve estar dentro da "janela terapêutica". Assim, conhecendo-se o perfil de absorção e de metabolização de um fármaco, essa faixa de concentração pode ser assegurada levando-se em consideração a concentração da dose aplicada, bem como a frequência de administração do fármaco, indicada pelas setas na figura abaixo. A figura apresenta as curvas de concentração-tempo de certo fármaco no sangue.



- a) Considerando o enunciado, complete a tabela no espaço de resposta, associando as curvas do gráfico com os tipos de metabolismos: **normal**, **lento** e **acelerado**. Justifique.

Meta-bolismo	Curva 1	Curva 2	Curva 3

- b) Considerando o perfil apresentado pelo fármaco, como os parâmetros poderiam ser alterados para garantir **segurança** e **eficácia** na administração do fármaco em duas situações: (S1) indivíduo com **metabolismo lento** e (S2) indivíduo com **metabolismo acelerado**. Explique.



### **Resolução**

a) Curva 1 – metabolismo acelerado, pois o fármaco é metabolizado rapidamente, não atingindo a janela terapêutica.

Curva 2 – metabolismo normal.

Curva 3 – metabolismo lento, pois o fármaco tem a sua concentração acima da janela, uma vez que não é metabolizado.

b) O objetivo é aumentar o tempo dentro da janela terapêutica, então:

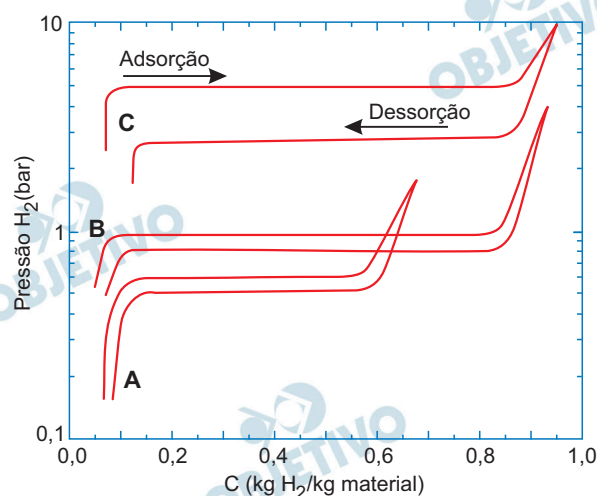
- **Indivíduo com metabolismo lento:**

Pode-se aumentar o tempo entre as doses aplicadas e diminuir a dosagem.

- **Indivíduo com metabolismo acelerado:**

Pode-se aumentar a dosagem do fármaco e diminuir o tempo entre as doses aplicadas.

Um dos grandes desafios para a consolidação de uso do hidrogênio como combustível é seu armazenamento seguro e em grande quantidade. O hidrogênio pode ser armazenado puro, como gás ou líquido. Atualmente, parece mais adequado armazenar o hidrogênio na forma de hidretos metálicos ou adsorvido em materiais porosos nanoestruturados. Para que o armazenamento seja considerado eficiente, o material deve apresentar capacidade de armazenamento máxima em pressão constante e boa reversibilidade; ou seja, o armazenamento (adsorção) e a liberação (dessorção) devem ocorrer em condições similares. Essas características do armazenamento podem ser observadas em um gráfico denominado “isoterma de adsorção”, que é uma curva de composição de hidrogênio no material ( $C$ , kg de  $H_2$ /kg de material) em função da pressão.



- a) A figura acima mostra a isoterma de três materiais que poderiam ser empregados para armazenar  $H_2$ . Qual curva (**A**, **B** ou **C**) representa o melhor material para se armazenar o hidrogênio? Justifique sua escolha.
- b) Um carro com motor a combustão interna consome 24kg de gasolina ( $d = 700 \text{ kg m}^{-3}$ ) ou 8 kg de hidrogênio para percorrer uma distância de 400 km, adsorvido em um material intermetálico do tipo  $Mg_2Ni$ . Considerando que a massa e o volume de um carro médio são aproximadamente de  $6 \text{ m}^3$  e 1.000 kg, respectivamente, uma possível **desvantagem** desta tecnologia alternativa estaria relacionada à **massa** ou ao **volume** relativamente ocupado pelo  $Mg_2Ni$ ? Justifique.

**Dados do  $Mg_2Ni$ :** capacidade de armazenamento de  $H_2 = 3,6 \text{ kg de } H_2 \text{ por } 100 \text{ kg de } Mg_2Ni$ ; densidade =  $3.400 \text{ kg m}^{-3}$ .

#### Resolução

- a) **A curva B representa o melhor material para se armazenar o hidrogênio. Pelas informações do texto, um armazenamento eficiente requer um material com máxima capacidade de arma-**

zenamento e boa reversibilidade ao mesmo tempo. Pelo gráfico, nota-se que para uma pressão constante, B e C apresentam maior capacidade de armazenamento (até aproximadamente 0,85kg de H<sub>2</sub>/kg de material) do que A (até cerca de 0,6kg de H<sub>2</sub>/kg de material). Porém, a curva B possui melhor reversibilidade, pois a adsorção e a dessorção ocorrem em condições mais similares quando comparadas a C.

- b) Cálculo do volume de gasolina ( $d = 700\text{kg/m}^3$ ) necessário para percorrer uma distância de 400km:
- $$\begin{array}{l} 700\text{kg} \text{ ————— } 1\text{m}^3 \\ 24\text{kg} \text{ ————— } V \cong 0,034\text{m}^3 \end{array}$$

Desta forma, observa-se que o volume de gasolina ( $0,034\text{m}^3$ ) é muito pequeno em relação ao volume do veículo ( $6\text{m}^3$ ). O mesmo ocorre confrontando os dados de massa: 24kg é um valor baixo em relação à massa total do veículo (1000kg).

Cálculo da massa de Mg<sub>2</sub>Ni para 8kg de H<sub>2</sub>, necessários para percorrer os mesmos 400km:

$$\begin{array}{l} 3,6\text{kg de H}_2 \text{ ————— } 100\text{kg de Mg}_2\text{Ni} \\ 8\text{kg} \text{ ————— } m \cong 222,2\text{kg} \end{array}$$

Cálculo do volume de Mg<sub>2</sub>Ni ( $d = 3400\text{kg/m}^3$ ), relativos à massa de 222,2kg:

$$\begin{array}{l} 3400\text{kg} \text{ ————— } 1\text{m}^3 \\ 222,2\text{kg} \text{ ————— } V \cong 0,065\text{m}^3 \end{array}$$

Analisando os dados de massa e o volume de hidrogênio armazenado na forma de Mg<sub>2</sub>Ni, observa-se que o volume ocupado ( $0,065\text{m}^3$ ) é pequeno em relação ao volume do veículo ( $6\text{m}^3$ ); no entanto, a massa de 222,2kg é consideravelmente alta, quando comparada à massa de gasolina, em relação aos 1000kg do veículo (mais de 22% da massa do veículo), o que pode representar uma possível desvantagem dessa tecnologia alternativa.

A Organização Meteorológica Mundial anunciou recentemente o novo recorde de raio mais extenso em distância percorrida (mais de setecentos quilômetros), registrado em outubro de 2018 no sul do Brasil.

- a) O atraso observado entre o som (trovão) e a luz (relâmpago) produzidos por um raio se deve à diferença entre a velocidade do som e a da luz no ar. Como a velocidade da luz é muito maior que a velocidade do som,  $v_{\text{som}} = 340 \text{ m/s}$ , pode-se considerar o relâmpago como instantâneo. Se um trovão (de curta duração) é ouvido 5,0 s após o relâmpago, qual é a distância entre o raio e o observador?
- b) Considere agora certo raio que ocorre entre duas nuvens separadas por uma distância  $L = 9,0 \text{ km}$ . A diferença de potencial entre as nuvens é  $V = 6,0 \times 10^7 \text{ V}$  e a corrente durante a descarga é  $i = 8,0 \times 10^5 \text{ A}$ . A resistência elétrica do canal ionizado da atmosfera, que conduz a corrente do raio, é **diretamente proporcional** à resistividade elétrica  $\rho$  do canal e ao seu comprimento  $L$ , e **inversamente proporcional** à sua área de secção reta  $A$ . Sendo  $A = 3,0 \text{ cm}^2$ , qual é a resistividade elétrica  $\rho$  desse canal ionizado?

### Resolução

- a) A distância  $d$  entre o raio e o observador pode ser determinada por:

$$v_{\text{som}} = \frac{d}{\Delta t}$$

$$d = v_{\text{som}} \cdot \Delta t$$

$$d = 340 \cdot 5,0 \text{ (m)}$$

$$d = 1700\text{m}$$

- b) Podemos, inicialmente, determinar a resistência elétrica  $R$  do canal ionizado. Utilizando-se a 1.ª Lei de Ohm, temos:

$$V = R i$$

$$6,0 \cdot 10^7 = R \cdot 8,0 \cdot 10^5$$

$$R = 75\Omega$$

Com os dados fornecidos podemos, agora, determinar a resistividade elétrica ( $\rho$ ) desse canal ionizado, assim:

$$L = 9,0 \text{ km} = 9,0 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$A = 3,0 \text{ cm}^2 = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Portanto, da 2.ª Lei de Ohm, vem:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$75 = \rho \frac{9,0 \cdot 10^3}{3,0 \cdot 10^{-4}}$$

$$\rho = 2,5 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$$

Respostas: a) 1700m  
b)  $2,5 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$

# 12

- a) O rio Amazonas tem a maior vazão  $Z$  dentre todos os rios do planeta:  $Z \approx 2,1 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Encontre a velocidade da água em um trecho do rio Amazonas que tem uma largura  $L = 10 \text{ km}$  e uma profundidade  $p = 50 \text{ m}$ . Observe que o volume de água que atravessa a seção reta do rio num determinado ponto durante um intervalo de tempo  $\Delta t$  é dado por  $L \times p \times \Delta x$ , sendo  $\Delta x$  a distância que a água percorre durante  $\Delta t$ .
- b) Cada turbina da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, recebe um volume de água  $V \approx 900 \text{ m}^3$  em um intervalo de tempo  $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ . Considerando uma queda d'água do reservatório até a turbina de altura  $h = 70 \text{ m}$ , que potência é transferida à turbina proveniente da energia potencial gravitacional da água no reservatório?

Densidade da água:  $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

## Resolução

- a) A vazão  $Z$  é dada por:

$$Z = \frac{\text{Volume}}{\text{tempo}} = L \cdot p \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = L \cdot p \cdot V$$

$$2,1 \cdot 10^5 = 10 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot V$$

$$V = 0,42 \text{ m/s}$$

- b) A potência é dada por:

$$\text{Pot} = \frac{\tau_p}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \rho \frac{V}{\Delta t} g h$$

$$\text{Pot} = \rho Z g h$$

$$\text{Pot} = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 900 \cdot 10 \cdot 70 \text{ (W)}$$

$$\text{Pot} = 63 \cdot 10^7 \text{ W}$$

$$\text{Pot} = 6,3 \cdot 10^8 \text{ W}$$

Respostas: a) 0,42 m/s

b)  $6,3 \cdot 10^8 \text{ W}$

# 13

Recentemente, um foguete da empresa americana SpaceX foi lançado na Flórida (EUA), levando dois astronautas à Estação Espacial Internacional (ISS). Este foi o primeiro lançamento tripulado dos EUA em nove anos.

- a) A eficiência dos motores de foguetes é representada pelo impulso específico  $I_{SP}$ , que é medido em segundos. A intensidade da força obtida pelo motor do foguete é

$$\text{dada por } F_M = I_{SP} g \frac{\Delta m}{\Delta t}, \text{ em que } \frac{\Delta m}{\Delta t} \text{ é a massa de}$$

combustível expelida por unidade de tempo e  $g$  é a aceleração da gravidade. Considere um foguete de massa total  $M_F = 6,0 \times 10^5 \text{ kg}$  durante o início do seu lançamento da superfície da Terra. Sabendo que o foguete atinge a iminência do seu movimento vertical quando  $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 2,0 \times 10^3 \text{ kg/s}$ , calcule o  $I_{SP}$  desse fo-

guete. Despreze a variação da massa total do foguete durante o início do lançamento.

- b) Usando um princípio físico similar ao do lançamento de um foguete, um menino deseja mover-se sobre um *skate* lançando uma bola que ele segura nas mãos. O conjunto menino + *skate* + bola encontra-se inicialmente em repouso sobre uma superfície plana e horizontal. O menino lança a bola de massa  $m_b = 0,4 \text{ kg}$  com uma velocidade de módulo  $v_b = 5 \text{ m/s}$  na direção horizontal e frontal do *skate*. Sabendo que a massa do conjunto menino + *skate* (excluindo a bola) é  $m_s = 50 \text{ kg}$ , calcule o módulo da velocidade de recuo do conjunto menino + *skate* imediatamente após o lançamento da bola. Despreze qualquer força resultante externa agindo no conjunto menino + *skate* + bola.

## Resolução

- a) A iminência de movimento é atingida quando a força obtida pelo motor do foguete tiver a mesma intensidade do peso do foguete:

$$F_{\text{motor}} = P_{\text{foguete}}$$

$$I_{SP} \cdot g \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} = M_F \cdot g$$

$$I_{SP} \cdot 2,0 \cdot 10^3 = 6,0 \cdot 10^5$$

$$I_{SP} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ s}$$

- b) No ato do lançamento, o sistema menino + *skate* + bola é isolado e haverá conservação da quantidade de movimento total:

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_i \Leftrightarrow \vec{Q}_g + \vec{Q}_b = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{Q}_g = -\vec{Q}_b$$

$$|\vec{Q}_g| = |\vec{Q}_b|$$

$$m_s \cdot v_r = m_b \cdot v_b$$

$$50 \cdot v_r = 0,4 \cdot 5 \Rightarrow v_r = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{m/s}$$

Respostas: a)  $I_{SP} = 3,0 \cdot 10^2 \text{s}$

b)  $v_r = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{m/s}$



A estudante gaúcha Juliana Estradioto, uma das vencedoras da 5ª edição do Prêmio Donna, ganhou reconhecimento internacional e convite para acompanhar a cerimônia do prêmio Nobel (2020) pelo seu trabalho, em que transformou casca de macadâmia em plástico biodegradável. Os materiais plásticos tradicionais são bastante utilizados por sua leveza, plasticidade e maleabilidade, mas trazem um impacto significativo ao meio ambiente pela sua lenta decomposição na natureza.

- a) Os materiais podem sofrer deformações em resposta a vários agentes, como, por exemplo, os mecânicos e os térmicos. Considere uma barra plástica de comprimento  $L_0 = 50$  cm no momento em que sua temperatura é igual a  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . Calcule o novo comprimento da barra quando ela for aquecida a uma temperatura  $T = 50^\circ\text{C}$ . O coeficiente de dilatação térmica da barra é  $\alpha = 7,0 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .
- b) No regime de deformações elásticas, os materiais se deformam de forma análoga a uma mola, recuperando sua forma original quando o agente externo é removido. Considere uma barra de material plástico que é esticada elasticamente, sofrendo uma deformação  $\Delta x = 0,2$  cm em relação ao seu comprimento de equilíbrio. Calcule a energia potencial elástica acumulada na barra, considerando-a como uma mola de constante elástica  $k = 8,0 \times 10^3$  N/m que sofra a mesma deformação a partir da sua posição relaxada.

#### Resolução

$$\text{a) } \Delta L = L_0 \alpha \Delta T \Rightarrow L - L_0 = L_0 \alpha (T - T_0)$$

$$L = L_0 + L_0 \alpha (T - T_0)$$

Com  $L_0 = 50\text{cm}$ ,  $\alpha = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $T = 50^\circ\text{C}$  e  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ , determina-se o comprimento final  $L$  da barra, depois do aquecimento.

$$L = 50 + 50 \cdot 7,0 \cdot 10^{-5} (50 - 20) \text{ (cm)}$$

$$L = 50 + 10500 \cdot 10^{-5} \text{ (cm)} \Rightarrow L = 50 + 0,105 \text{ (cm)}$$

$$L = 50,105\text{cm} \Rightarrow L \cong 50,1 \text{ cm}$$

- b) A barra, de constante elástica  $k = 8,0 \cdot 10^3$  N/m, obedece à Lei de Hooke e a energia potencial elástica nela acumulada,  $E_p$ , para uma deformação  $\Delta x = 0,2\text{cm} = 0,2 \cdot 10^{-2}\text{m} = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}$ , fica determinada por:

$$E_p = \frac{k (\Delta x)^2}{2} \Rightarrow E_p = \frac{8,0 \cdot 10^3 (2 \cdot 10^{-3})^2}{2} \text{ (J)}$$

Da qual:

$$E_p = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{J}$$

Respostas: a) aproximadamente 50,1cm

b)  $1,6 \cdot 10^{-2} \text{J}$

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

Espelhos inteligentes simulam espelhos convencionais e visam a ampliar sua função de produção de imagens dos objetos. Acoplados a computadores, esses equipamentos apresentam telas com muitas funcionalidades, tais como um modo de realidade ampliada, em que o usuário consegue alterar o tamanho, a orientação e a iluminação da sua própria imagem.

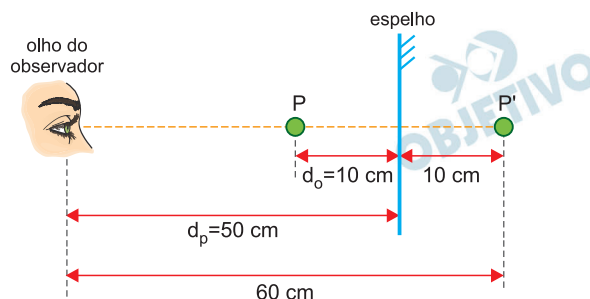
- a) Considere uma pessoa a uma distância  $d_p = 50$  cm de um espelho plano convencional que segura um pequeno objeto no nível dos seus olhos a uma distância  $d_o = 10$  cm do espelho. Faça um desenho esquemático que mostre a posição dos olhos da pessoa, do espelho, do objeto e da sua imagem, e determine a distância entre os olhos da pessoa e a posição da imagem do objeto produzida pelo espelho.
- b) Nas antigas telas de tubos de raios catódicos, as imagens são formadas por elétrons acelerados e defletidos que atingem uma tela composta por um material que emite luz. Uma partícula de carga  $q$ , na presença de um campo elétrico uniforme  $\vec{E}_0$  de módulo constante, adquire uma aceleração  $\vec{a}_0$  de módulo constante, na mesma direção de  $\vec{E}_0$ , cujo sentido depende do sinal de  $q$ . Calcule o módulo de  $\vec{a}_0$  adquirido por uma partícula com carga  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C e massa  $m = 2,0 \cdot 10^{-26}$  kg quando  $E_0 = 4000$  N/C.

### Resolução

a) P = ponto objeto real

P' = imagem do ponto P

P e P' são simétricos em relação ao espelho plano.



Logo, a distância entre os olhos da pessoa e a posição da imagem é 60cm.

$$b) \left. \begin{array}{l} F = q \cdot E_0 \\ F = m \cdot a_0 \end{array} \right\} m \cdot a_0 = q \cdot E_0$$

$$a_0 = \frac{q \cdot E_0}{m}$$

$$\text{Sendo: } q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C; } E_0 = 4,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$m = 2,0 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$a_0 = \frac{3,2 \cdot 10^{-19} \cdot 4,0 \cdot 10^3}{2,0 \cdot 10^{-26}} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a_0 = 6,4 \cdot 10^{10} \text{m/s}^2$$

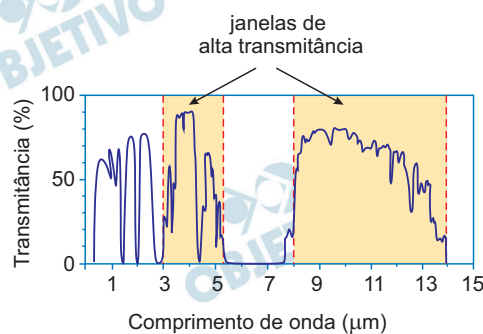
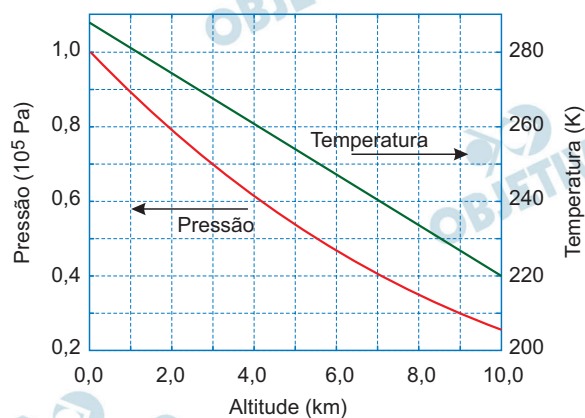
Respostas: a) 60cm  
b)  $6,4 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$



O Aconcágua é uma montanha na Cordilheira dos Andes com aproximadamente 7000 m de altitude, a mais alta fora da Ásia.

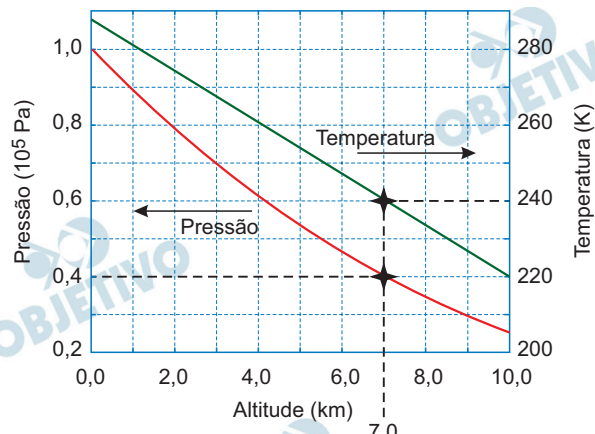
- a) O gráfico abaixo mostra curvas padronizadas da pressão e da temperatura do ar atmosférico em função da altitude. O ar comporta-se como um gás ideal e pode-se usar  $R = 8 \text{ J/mol.K}$  para a constante universal dos gases perfeitos. Calcule o volume molar do ar no pico do Aconcágua, que é dado pela razão  $(V/n)$ , ou seja, pelo volume de ar,  $V$ , dividido pelo correspondente número de moles,  $n$ .
- b) A radiação solar que atinge a superfície da Terra é, em parte, absorvida pelas moléculas e partículas da atmosfera, sendo que a fração transmitida que chega ao nível do mar é menor do que aquela que atinge as altitudes elevadas. A figura abaixo mostra a curva de transmitância em função do comprimento de onda da radiação eletromagnética solar, para um ponto ao nível do mar, nas regiões do visível e do infravermelho. Nessa curva, podem-se ver duas largas janelas de **alta transmitância** no infravermelho. Sabendo que a energia de um fóton é dada por  $E = hf$ , sendo  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$  a constante de Planck e  $f$  a frequência da onda eletromagnética, encontre a menor energia dos fótons transmitidos por essas janelas no infravermelho.

Velocidade da luz:  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ .



### Resolução

- a) Para a altitude no Monte Aconcágua de 7000m ou 7,0km, o gráfico mostra uma pressão de  $0,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  e uma temperatura de 240K.



Da Equação de Clapeyron, temos:

$$pV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{p}$$

$$\frac{V}{n} = \frac{8 \cdot 240}{0,4 \cdot 10^5} \text{ (m}^3\text{/mol)}$$

$$\frac{V}{n} = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3\text{/mol}$$

b) Da Equação Fundamental da Ondulatória, temos:

$$c = \lambda f$$

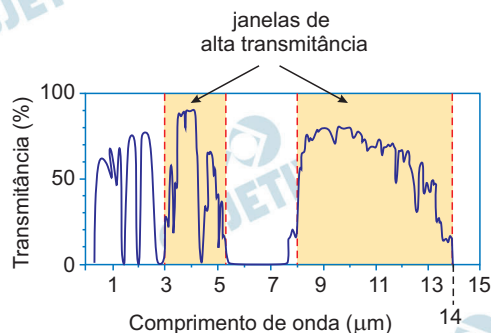
$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Da Equação de Planck, temos:

$$E = hf$$

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$

Os fótons de menor energia são os que possuem o maior comprimento de onda. Do gráfico, o maior comprimento de onda ocorre na segunda janela com valor de  $14 \cdot 10^{-6}\text{m}$ :

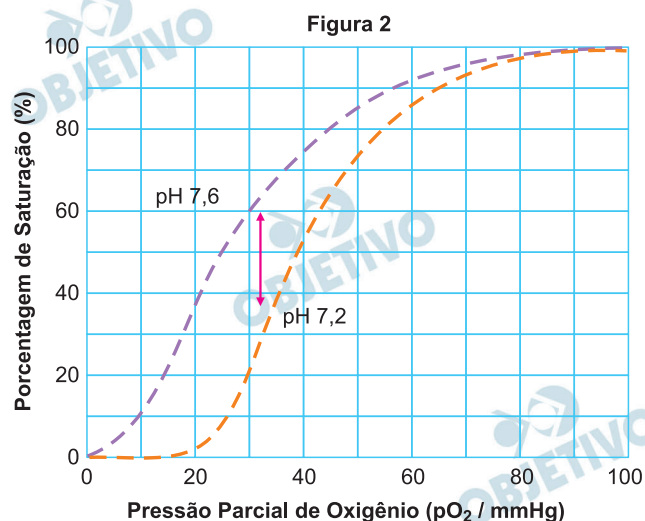
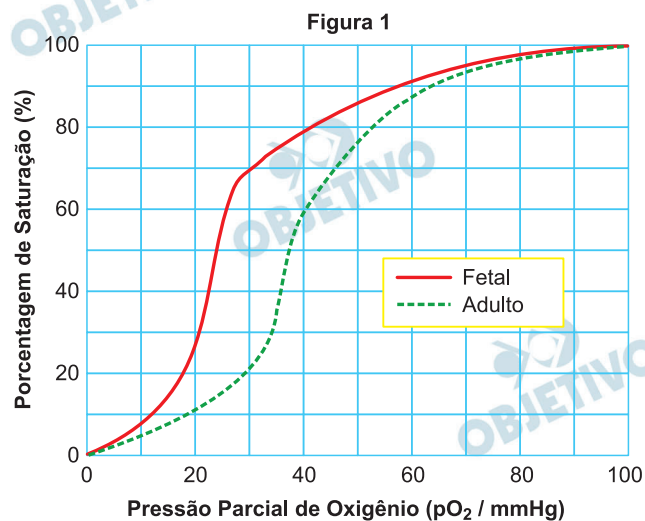


$$E_{\min} = 4 \cdot 10^{-15} \frac{3,0 \cdot 10^8}{14 \cdot 10^{-6}} \text{ (eV)}$$

$$E_{\min} \cong 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ eV}$$

Respostas: a)  $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{mol}$   
b)  $8,6 \cdot 10^{-2} \text{ eV}$

A hemoglobina é uma proteína composta por quatro cadeias polipeptídicas. Cada cadeia está associada a um grupo heme que contém ferro, capaz de se ligar reversivelmente ao oxigênio, permitindo assim sua função primária, que é a do transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos periféricos.



- a) A **Figura 1** apresenta a curva de dissociação para duas hemoglobinas humanas: em adultos (linha tracejada) e fetais (linha sólida). Considerando elementos de equilíbrio químico e esse gráfico, indique qual hemoglobina tem maior afinidade com o oxigênio: a do **adulto** ou a **fetal**? Justifique sua resposta.
- b) O efeito Bohr, representado na **Figura 2**, ocorre quando células com metabolismo aumentado liberam maiores quantidades de CO<sub>2</sub> no sangue. Entre as curvas do gráfico (linhas **sólida** ou **tracejada**), identifique aquela que representa o **resultado final** do efeito Bohr. Explique, do ponto de vista químico, como você chegou a esta conclusão.

### Resolução

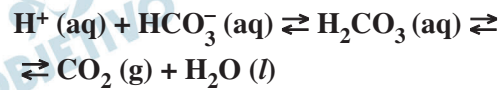
- a) Para uma mesma pressão parcial de oxigênio (40 mmHg), a porcentagem de saturação da fetal



(80%) é maior que a do adulto (60%).

- b) Quanto maior o pH, maior é a porcentagem de saturação, portanto, em menor pH teremos menor porcentagem de saturação (curva tracejada).

Do ponto de vista químico, teremos em menor pH alta concentração de íons  $H^+$ , o que irá facilitar a liberação de  $CO_2(g)$ , de acordo com o equilíbrio:



O equilíbrio é deslocado para a formação de  $CO_2(g)$ , quando o pH diminui e a  $[H^+]$  aumenta.

O gás natural (GN) é uma fonte de energia eficiente e limpa, considerando-se uma queima completa desse gás na sua forma purificada. No entanto, o metano, na origem, vem misturado com muitas outras substâncias que precisam ser retiradas no processo de purificação, pois, na queima, teriam baixa ou nenhuma eficiência energética, ou então gerariam produtos com características indesejáveis. A tabela abaixo mostra a composição aproximada (V/V %) de algumas fontes de gás natural, o que pode ilustrar as afirmações anteriores.

Componente	Eficiência Energética Relativa (MJ/m <sup>3</sup> )	Fontes		
		Laeq	Uch	Uthmaniyah
CH <sub>4</sub>	37	69	27,3	55,5
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	65	3	0,7	18
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	92	0,9	0,3	9,8
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	120	0,5	0,3	4,5
C <sub>5+</sub>	147	0,5	—	1,6
N <sub>2</sub>	0	1,5	25,2	0,2
H <sub>2</sub> S	22	15,3	—	1,5
CO <sub>2</sub>	0	9,3	46,2	8,9

Considere a queima de gases naturais (GN) na composição em que se apresentam nas fontes, em condições idênticas de temperatura e pressão e considerando tais gases como ideais.

- Do ponto de vista **energético**, qual seria a melhor e a pior fonte, por volume de gás queimado? Justifique sua resposta.
- Do ponto de vista **ambiental**, qual seria a melhor e a pior fonte, por volume de gás queimado? Justifique sua resposta.

### Resolução

a) **Melhor fonte energética: Uthmaniyah.**

Os gases de maior eficiência energética:

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>: 65; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>: 92; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>: 120; C<sub>5+</sub>: 147 estão em maior quantidade em volume C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (18), C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (9,8), C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (4,5), C<sub>5+</sub> (1,6) que as demais fontes.

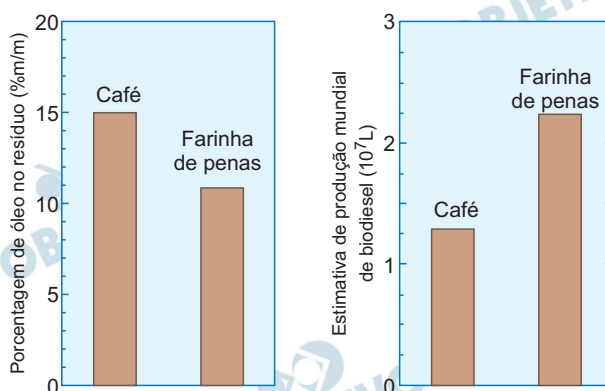
Pior fonte energética: Uch.

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>: 65; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>: 92; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>: 120; C<sub>5+</sub>: 147 estão em menor quantidade em volume C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (0,7); C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (0,3); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (0,3); C<sub>5+</sub> (0) que as demais fontes.

- b) **Melhor fonte do ponto de vista ambiental:** Uch: pequenos volume de  $C_2H_6$  (0,7),  $C_3H_8$  (0,3),  $C_4H_{10}$  (0,3) e  $H_2S$  (0).  
**Pior fonte do ponto de vista ambiental:** Laeq, maior volume de  $H_2S$  (15,3)

Pesquisadores da Universidade de Nevada estudaram a utilização de pó de café e farinha de penas de galinha, fontes baratas de matéria prima, abundantes e ambientalmente amigáveis, na produção de biodiesel. Num dos estudos, os cientistas coletaram o pó de café e separaram o óleo nele contido. No processo de extração do óleo, o pó passou por um processo de secagem por 12 horas. Em seguida, foi aquecido por 1 hora com um solvente orgânico em ebulição e então filtrado para remover o sólido. O solvente foi separado do óleo por destilação. Em seguida, os cientistas usaram um processo barato de transesterificação para converter 100% do óleo em biodiesel.

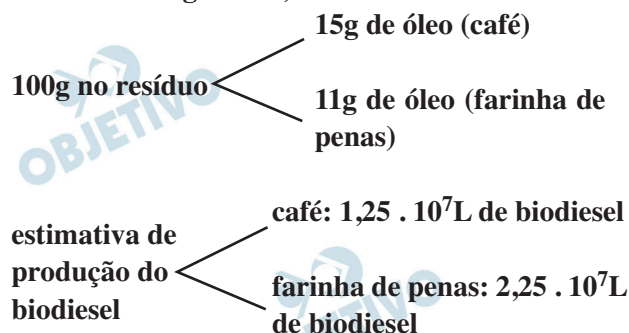
(Adaptado de A. King, Journal of Chemical Education 87, 2010, p. 243-244.)



- Considerando o estudo e os dados que constam nos gráficos acima, qual seria o material disponível em maior quantidade no mundo para a produção de biodiesel: **pó de café** ou **farinha de penas**? Justifique.
- Considerando o texto apresentado, aponte e comente, nos espaços indicados, um **aspecto positivo** e um **aspecto negativo** da proposta dos autores da pesquisa.

### Resolução

Utilizando os gráficos, temos:



- A quantidade de óleo no resíduo é um pouco maior no café (15g) do que na farinha de penas (11g). Como a estimativa de produção do biodiesel é muito maior na farinha de penas ( $2,25 \cdot 10^7$ L) do que no café ( $1,25 \cdot 10^7$ L), concluímos que o

material em maior quantidade no mundo é farinha de penas.

- b) **Aspecto positivo:** é um processo de baixo custo, pois utiliza matérias primas abundantes e baratas, como o pó de café e a farinha de penas, no lugar da soja, tradicionalmente utilizada. Além disso, o processo de transesterificação é barato.

**Aspecto negativo:** utiliza solvente orgânico no processo, que pode causar impactos ambientais negativos, se descartado incorretamente.

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

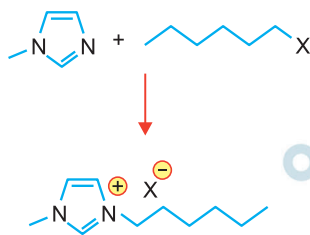
OBJETIVO

Métricas simples, como o **Fator-E** e a **Eficiência Máxima Reacional (EMR)**, são úteis para avaliar o impacto ambiental e econômico de um dado processo químico.

**Fator-E = massa de resíduos / massa de produto**

**EMR = massa de produto / massa de reagentes**

Uma indústria pretende produzir um dos sais imidazólicos (sal **1** ou sal **2**) sintetizados em seu laboratório de desenvolvimento. Ambos os sais teriam a mesma finalidade e serviriam para os mesmos propósitos. Considere os dados para a reação de produção dos sais citados empregando-se dois haletos de alquila distintos, conforme a equação abaixo.



Sal	Fator-E (kg/kg)	EMR (kg/kg)
1, X = Cl	1,0	0,5
2, X = Br	0,5	0,6

REAGENTES	1-metil-imidazol	1-cloro-hexano (X = Cl)	1-bromo-hexano (X = Br)		
<b>Efeitos Toxicológicos / Ambientais</b>					
Toxicidade para humanos	■	●	■		
Toxicidade para organismos aquáticos	●	■	○		
Persistência no ambiente	◆	●	◆		
Bioacumulação	★	○	○		
Avaliação qualitativa relativa entre todas as substâncias:					
★	Baixo	■	Médio	◆	Alto
●	Baixo a Médio	○	Médio a Alto		

- a) Considerando as métricas **Fator-E** e **EMR**, indique qual desses sais (**1** ou **2**) você recomendaria para a produção. Justifique considerando valores e definições.
- b) Considerando os efeitos tóxico-ambientais apresentados no quadro, indique qual desses sais (**1** ou **2**) você recomendaria para a produção. Explique.

### Resolução

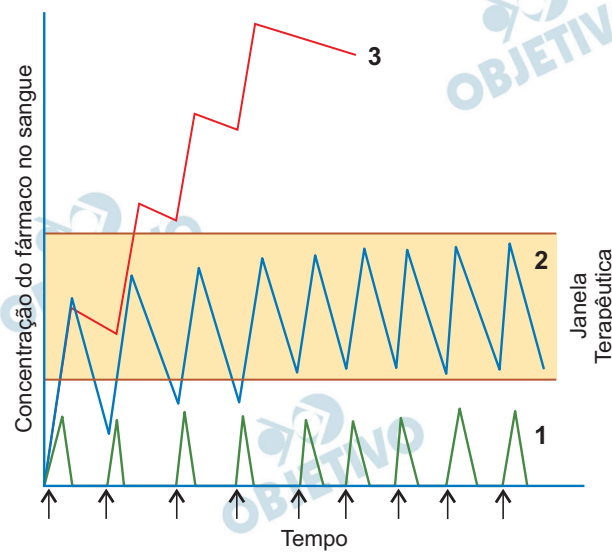
- a) Considerando o **Fator-E**, o sal **2** é recomendado, pois apresenta menor relação entre a massa de resíduos e a massa do produto, ou seja, a massa de resíduos encontrada no final do processo é menor. Considerando a métrica **EMR**, é maior para o sal **2**, indicando que maior quantidade de átomos dos reagentes estão no produto desejado.
- b) Considerando os efeitos tóxicos ambientais, o sal **1** é o mais indicado, pois em três dos quatro efeitos apresentados na tabela, a avaliação quantitativa

resultou em menores riscos para este sal, sendo que o efeito da bioacumulação dos dois sais mostrou-se o mesmo.

	Sal 1	Sal 2
<b>Toxicidade para humanos</b>	Baixa a média	Média
<b>Toxicidade para organismos aquáticos</b>	Média	Média a alta
<b>Persistência no ambiente</b>	Baixa a média	Alta

# 21

A Farmacocinética estuda a absorção de um fármaco, sua distribuição nos líquidos corporais e tecidos, sua metabolização e eliminação. Saber o que acontece com um fármaco no interior de um organismo vivo é crucial para garantir sua biodisponibilidade e, conseqüentemente, sua eficácia e segurança, considerando possíveis efeitos tóxicos. Para que um fármaco seja eficaz, ou seja, exerça a ação desejada, sua concentração no sangue deve estar dentro da "janela terapêutica". Assim, conhecendo-se o perfil de absorção e de metabolização de um fármaco, essa faixa de concentração pode ser assegurada levando-se em consideração a concentração da dose aplicada, bem como a frequência de administração do fármaco, indicada pelas setas na figura abaixo. A figura apresenta as curvas de concentração-tempo de certo fármaco no sangue.



- a) Considerando o enunciado, complete a tabela no espaço de resposta, associando as curvas do gráfico com os tipos de metabolismos: **normal**, **lento** e **acelerado**. Justifique.

Meta-bolismo	Curva 1	Curva 2	Curva 3

- b) Considerando o perfil apresentado pelo fármaco, como os parâmetros poderiam ser alterados para garantir **segurança** e **eficácia** na administração do fármaco em duas situações: (S1) indivíduo com **metabolismo lento** e (S2) indivíduo com **metabolismo acelerado**. Explique.



### **Resolução**

a) Curva 1 – metabolismo acelerado, pois o fármaco é metabolizado rapidamente, não atingindo a janela terapêutica.

Curva 2 – metabolismo normal.

Curva 3 – metabolismo lento, pois o fármaco tem a sua concentração acima da janela, uma vez que não é metabolizado.

b) O objetivo é aumentar o tempo dentro da janela terapêutica, então:

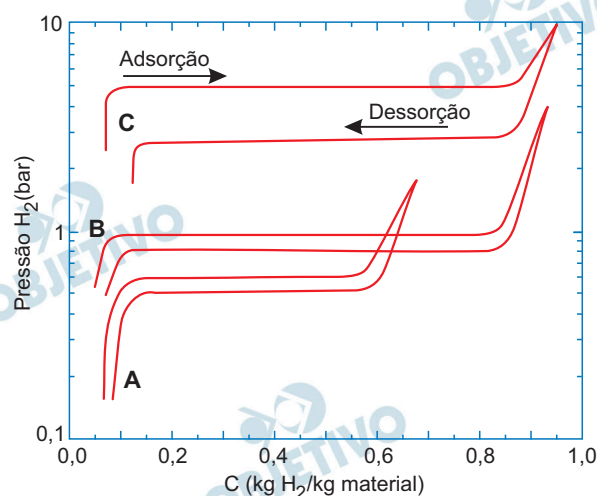
- **Indivíduo com metabolismo lento:**

Pode-se aumentar o tempo entre as doses aplicadas e diminuir a dosagem.

- **Indivíduo com metabolismo acelerado:**

Pode-se aumentar a dosagem do fármaco e diminuir o tempo entre as doses aplicadas.

Um dos grandes desafios para a consolidação de uso do hidrogênio como combustível é seu armazenamento seguro e em grande quantidade. O hidrogênio pode ser armazenado puro, como gás ou líquido. Atualmente, parece mais adequado armazenar o hidrogênio na forma de hidretos metálicos ou adsorvido em materiais porosos nanoestruturados. Para que o armazenamento seja considerado eficiente, o material deve apresentar capacidade de armazenamento máxima em pressão constante e boa reversibilidade; ou seja, o armazenamento (adsorção) e a liberação (dessorção) devem ocorrer em condições similares. Essas características do armazenamento podem ser observadas em um gráfico denominado “isoterma de adsorção”, que é uma curva de composição de hidrogênio no material ( $C$ , kg de  $H_2$ /kg de material) em função da pressão.



- a) A figura acima mostra a isoterma de três materiais que poderiam ser empregados para armazenar  $H_2$ . Qual curva (A, B ou C) representa o melhor material para se armazenar o hidrogênio? Justifique sua escolha.
- b) Um carro com motor a combustão interna consome 24kg de gasolina ( $d = 700 \text{ kg m}^{-3}$ ) ou 8 kg de hidrogênio para percorrer uma distância de 400 km, adsorvido em um material intermetálico do tipo  $Mg_2Ni$ . Considerando que a massa e o volume de um carro médio são aproximadamente de  $6 \text{ m}^3$  e 1.000 kg, respectivamente, uma possível **desvantagem** desta tecnologia alternativa estaria relacionada à **massa** ou ao **volume** relativamente ocupado pelo  $Mg_2Ni$ ? Justifique.

**Dados do  $Mg_2Ni$ :** capacidade de armazenamento de  $H_2 = 3,6 \text{ kg de } H_2 \text{ por } 100 \text{ kg de } Mg_2Ni$ ; densidade =  $3.400 \text{ kg m}^{-3}$ .

#### Resolução

- a) **A curva B representa o melhor material para se armazenar o hidrogênio. Pelas informações do texto, um armazenamento eficiente requer um material com máxima capacidade de arma-**

zenamento e boa reversibilidade ao mesmo tempo. Pelo gráfico, nota-se que para uma pressão constante, B e C apresentam maior capacidade de armazenamento (até aproximadamente 0,85kg de H<sub>2</sub>/kg de material) do que A (até cerca de 0,6kg de H<sub>2</sub>/kg de material). Porém, a curva B possui melhor reversibilidade, pois a adsorção e a dessorção ocorrem em condições mais similares quando comparadas a C.

- b) Cálculo do volume de gasolina ( $d = 700\text{kg/m}^3$ ) necessário para percorrer uma distância de 400km:
- $$\begin{array}{l} 700\text{kg} \text{ ————— } 1\text{m}^3 \\ 24\text{kg} \text{ ————— } V \cong 0,034\text{m}^3 \end{array}$$

Desta forma, observa-se que o volume de gasolina ( $0,034\text{m}^3$ ) é muito pequeno em relação ao volume do veículo ( $6\text{m}^3$ ). O mesmo ocorre confrontando os dados de massa: 24kg é um valor baixo em relação à massa total do veículo (1000kg).

Cálculo da massa de Mg<sub>2</sub>Ni para 8kg de H<sub>2</sub>, necessários para percorrer os mesmos 400km:

$$\begin{array}{l} 3,6\text{kg de H}_2 \text{ ————— } 100\text{kg de Mg}_2\text{Ni} \\ 8\text{kg} \text{ ————— } m \cong 222,2\text{kg} \end{array}$$

Cálculo do volume de Mg<sub>2</sub>Ni ( $d = 3400\text{kg/m}^3$ ), relativos à massa de 222,2kg:

$$\begin{array}{l} 3400\text{kg} \text{ ————— } 1\text{m}^3 \\ 222,2\text{kg} \text{ ————— } V \cong 0,065\text{m}^3 \end{array}$$

Analisando os dados de massa e o volume de hidrogênio armazenado na forma de Mg<sub>2</sub>Ni, observa-se que o volume ocupado ( $0,065\text{m}^3$ ) é pequeno em relação ao volume do veículo ( $6\text{m}^3$ ); no entanto, a massa de 222,2kg é consideravelmente alta, quando comparada à massa de gasolina, em relação aos 1000kg do veículo (mais de 22% da massa do veículo), o que pode representar uma possível desvantagem dessa tecnologia alternativa.

Milhões de mulheres vivem algumas frustrações derivadas de mecanismos que as silenciam e que as afastam dos centros de poder. O mundo dos antigos gregos e romanos pode nos ajudar a compreender a construção desses mecanismos. Na fundação da tradição literária ocidental temos o primeiro exemplo registrado de um homem mandando uma mulher “calar a boca”. Refiro-me à *Odisseia* de Homero, escrita há quase 3 mil anos. Tendemos, hoje, a pensar na *Odisseia* apenas como a épica história de Ulisses e seu retorno para casa após a Guerra de Troia. Mas a *Odisseia* é também a história de Telêmaco, filho de Ulisses e Penélope. É a história do seu crescimento, e de como, ao longo do texto, ele amadurece, passando de menino a homem. Esse processo surge no primeiro livro do poema, quando Penélope desce de seus aposentos e vai ao grande saguão do palácio, onde um poeta se apresenta perante a multidão; ele canta as dificuldades encontradas pelos heróis gregos ao voltar para casa. A música não a agrada, e ela, diante de todos, pede-lhe que escolha outro tema, mais feliz. Nesse momento, intervém Telêmaco: “– Mãe, volte para seus aposentos e retome seu próprio trabalho, o tear e a roca. Discursos são coisas de homens, de todos os homens, e minhas, mais que de qualquer outro, pois meu é o poder nesta casa.”

(Adaptado de Mary Beard, *Mulheres e Poder*. São Paulo: Planeta. 2018. Edição do Kindle: de Posição 51, 52, 63 e 64.)

Com base na leitura atenta do texto e em seus conhecimentos, responda às questões.

- a) Explique um papel social atribuído ao universo masculino e outro atribuído ao universo feminino na Antiguidade Clássica.
- b) De acordo com o texto, por que a *Odisseia* pode ser revisitada para a compreensão do mundo contemporâneo?

### Resolução

- a) **Papel social atribuído ao universo masculino:** tratar dos assuntos políticos, militares e outros relacionados ao funcionamento da pólis. **Papel social atribuído ao universo feminino:** cuidar dos assuntos domésticos e da educação dos filhos, dentro de uma estrutura em que a autoridade máxima da casa é o pai ou, na falta deste, o filho. Daí a autoridade demonstrada por Telêmaco em relação a sua própria mãe, durante a ausência de Ulisses.

b) O episódio citado na *Odisseia* pode remeter ao patriarcalismo, ainda hoje presente na maioria das sociedades contemporâneas, em uma manifestação do autoritarismo patriarcal que se vem prolongando ao longo dos séculos, desde os tempos pré-históricos.

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

Em estudo amplamente divulgado pela historiografia luso-brasileira, o historiador Charles Boxer afirmou: “entre as instituições que foram características do império marítimo português e que ajudaram a manter unidas as suas diferentes colônias, contavam-se o Senado da Câmara, as irmandades de caridade e as confrarias laicas”.

(Adaptado de Maria Fernanda Bicalho, “As Câmaras Municipais no Império Português: o Exemplo do Rio de Janeiro”. *Revista Brasileira de História*, São Paulo: ANPUH, v. 18, n. 36, p. 252, 1998.)

A partir da leitura do texto e dos seus conhecimentos,

- a) cite e explique uma função de uma das instituições citadas no texto que contribuía para a manutenção da unidade de diferentes colônias do império marítimo português;
- b) explique duas razões pelas quais a existência de quilombos no período colonial problematiza a noção de integridade do império português.

#### **Resolução**

- a) **A presença das câmaras municipais nas diversas colônias portuguesas contribuiu para dar certa unidade à estrutura administrativa colonial do Império Luso. Formada por moradores economicamente qualificados (os “homens bons”) das vilas e cidades, essas entidades administravam a localidade e faziam a necessária integração entre os colonos e as autoridades representativas do Estado Metropolitano.**
- b) **A existência de quilombos no Brasil Colônia evidencia a dificuldade em se estabelecer a ideia de uma integridade do Império Colonial Português por duas razões: 1) a escravização de africanos foi um fenômeno característico da colonização portuguesa no Brasil (e também em Cabo Verde), mas não de todas as possessões portuguesas; 2) a própria existência dos quilombos, dotados de estrutura social e político-administrativa própria, mostra um espírito de resistência ao poder colonial que não se corporificou em outros territórios coloniais lusos.**

Até 1891, ano da promulgação da primeira Constituição republicana, todo o controle sobre a vida civil estava, na prática, a cargo da Igreja Católica. Essa instituição produzia e controlava os registros de nascimento, casamento e morte. No caso dos casamentos, por exemplo, embora houvesse duas legislações em vigor sobre o assunto, uma civil e outra eclesiástica, apenas esta última era considerada legítima. Tanto para protestantes quanto para judeus não havia, durante a vigência do Império, qualquer tipo de registro civil de nascimento ou casamento, dificultando a legislação sobre bens e heranças. Além disso, as uniões entre dois cônjuges não católicos simplesmente não tinham qualquer valor legal, nem para a igreja nem perante a legislação civil.

(Adaptado de Keila Grinberg, *Código civil e cidadania*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008, p. 39-41.)

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

- a) Qual é a definição histórica de Código Civil e qual sua função nas relações entre Igreja e Estado no Brasil Império?
- b) Explique dois aspectos da noção de cidadania apresentada no Código Civil de 1891.

#### **Resolução**

- a) **Considera-se como “Código Civil” um conjunto de normas que regulamentam as relações entre pessoas e bens, sobretudo no âmbito do direito de família. No Brasil Império, essa temática, que vigorava a partir da Constituição de 1824, estabelecia o catolicismo como religião oficial e única reconhecida, sendo as demais confissões apenas toleradas. Por consequência, atos como o registro de nascimento ou casamento somente tinham valor legal quando celebrados pela Igreja Católica.**
- b) **A Constituição de 1891, embora tenha ampliado o conceito de “cidadão”, estabelecendo a liberdade de cultos e suprimindo as discriminações de fundo confessional, manteve as mulheres e os analfabetos excluídos do direito de voto.**

**Obs.: A questão não apresenta condições de ser respondida devido a um erro fundamental: a Constituição de 1891, embora contivesse dispositivos de Direito Civil, não veio a constituir um “Código Civil”, o qual somente foi promulgado em 1916, por obra de Clóvis Bevilacqua.**

Entre os anos de 1930 e 1960, a prática social do baile se impôs como um dos entretenimentos mais cultuados pelos paulistanos, juntamente com o cinema. No momento em que São Paulo assume as feições de uma grande metrópole, os bailes passaram a demarcar o calendário das festas na cidade: aniversário dos clubes, coroamento de concursos de *miss*, bailes de debutantes, *réveillon*, etc. Quanto ao ritmo, a presença marcante do *jazz* se fazia notar nesse clima de alvorecer do cosmopolitismo paulista. Ao ser conquistada pela moda da dança, São Paulo foi engolfada por uma onda que se acentuou no pós-guerra nas grandes cidades dos Estados Unidos e da Europa.

(Adaptado de Francisco Rocha, “Na trilha das grandes orquestras. O ABC da cidade moderna. Aviões, Baile e Cinema”, em José Geraldo Vinca de Moraes e Elias Thomé Saliba (orgs.), *História e Música no Brasil*. São Paulo: Alameda, 2010, p. 382-383.)

A partir do enunciado e de seus conhecimentos responda às questões abaixo.

- a) Explique as funções dos bailes, entre os anos de 1930 e 1960, na formação de um ideário de São Paulo como uma cidade cosmopolita.
- b) Caracterize o mundo do trabalho nas cidades brasileiras no contexto do pós-guerra.

### Resolução

- a) Desde a década de 1930, e particularmente após a Segunda Guerra Mundial, a realização de bailes propagou-se nos Estados Unidos, na Europa e, por extensão, no Brasil, como um reflexo do cosmopolitismo que deu, à cidade de São Paulo, uma forma de entretenimento de influência externa. Ademais, a popularização de dois gêneros musicais – o samba e o *jazz*, largamente executados nos bailes paulistanos na segunda metade da década de 1950, iriam fundir-se na “Bossa Nova”.
- b) O período do pós-guerra no Brasil é assinalado pelas políticas dos governos Vargas e JK, cujas marcas são a elevação da produção industrial brasileira. Esse momento é marcado pelo êxodo rural e pelo crescimento das principais metrópoles brasileiras. Logo, o trabalho no período pode ser caracterizado pela redução da mão de obra no campo e pelo incremento da força de trabalho nas indústrias e no setor de comércio e serviços. O trabalho fica predominantemente marcado também pela relação assalariada, sob a proteção das leis trabalhistas, cuja legislação passou a ser vigente no Brasil ainda na década de 1940.



Desde outubro de 2019, temos visto a maior mobilização social das últimas décadas no Chile. Nesta série de protestos, chamados de *estallido* social (estouro social), emergiu, de forma recorrente, uma apelação a processos históricos que não deveria nos surpreender. Afinal, o que é uma crise que conduz a um novo pacto social, via Assembleia Constituinte, se não um acerto de contas com a História? As referências à transição para a democracia e à Ditadura de Pinochet (1973-1990) são obrigatórias. No caso desta última, a referência é por haver imposto à força um modelo do qual a maioria dos chilenos quer se livrar. A Constituição de 1980 tem ocupado um lugar central no debate, para lembrar que no Chile não há uma Constituição verdadeiramente democrática.

(Adaptado e traduzido de Mauricio Folch (org.), *Chile Despertó: lecturas desde la Historia del estallido social* de octubre. Santiago: Universidad de Chile, 2019. p. 9.)

A partir do enunciado e de seus conhecimentos,

- a) explique por que os protestos são um acerto de contas com a história recente e por que a manutenção de uma Constituição herdada da ditadura pinochetista impede que exista um estado verdadeiramente democrático no Chile;
- b) indique uma prática usual de repressão da ditadura militar chilena e comente por que esta prática viola os direitos humanos.

### Resolução

- a) **Os protestos ocorridos no Chile visam, entre outros aspectos, eliminar as últimas características remanescentes da ditadura imposta pelo general Augusto Pinochet. Ademais, a ditadura instaurada em 1973 adotou um sistema econômico neoliberal que aprofundou as contradições na sociedade chilena, as quais se espera que sejam superadas por meio de uma nova Constituição.**
- b) **Tortura e assassinato de oponentes políticos – práticas que degradam a natureza humana, impõem sofrimentos físicos e morais e, no limite, implicam arbitrariedades que violam o direito de defesa e o respeito à vida.**

A humanidade vai sendo descolada desse organismo que é a terra. Os únicos núcleos que ainda consideram que precisam ficar agarrados nessa terra são aqueles que ficaram meio esquecidos pelas bordas do planeta, nas margens dos rios, nas beiras dos oceanos, na África, na Ásia, ou na América Latina. São caiçaras, índios, quilombolas, aborígenes. Formam uma camada de gente que fica agarrada na terra. A ideia de nós, os humanos, nos descolarmos da terra, vivendo uma abstração civilizatória, é absurda. Ela suprime a diversidade, nega a pluralidade das formas de vida, de existência e de hábitos.

(Adaptado de Ailton Krenak, *Ideias para adiar o fim do mundo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019, p. 21-22.)

O texto acima foi escrito pelo intelectual indígena Ailton Krenak. A partir da leitura do excerto e de seus conhecimentos, responda às questões.

- a) Identifique uma condição econômica e outra sociocultural do tempo presente no Brasil que causaram impacto no pensamento de Krenak.
- b) De acordo com o autor, de que modo a pluralidade das formas de vidas é importante para a proposição de um novo paradigma para a humanidade?

### Resolução

- a) **Condição econômica: expansão do agronegócio, da garimpagem ilegal e da atividade madeireira, em detrimento das terras onde vivem as comunidades indígenas. Condição sociocultural: alterações ou mesmo destruição das formas de organização social e cultural dos povos originários, com o pretexto de integrá-los à “civilização”.**
- b) **Para o autor as propostas de uniformização da comunidade humana por meio da globalização e da eliminação de padrões culturais minoritários deve ser substituída pelo respeito à diversidade cultural das inúmeras comunidades existentes no planeta.**

Uma das principais características dos sistemas econômicos em operação há meio século no continente africano é sua exogenia. Eles não resultam nem de práticas nem de produção interna da economia. Mesmo assim, configuram-se como sistemas econômicos nos quais coexistem uma economia dita formal e uma economia popular fundada numa sociocultura. Esta última assegura a subsistência à maioria das populações africanas e contribui para o essencial do Produto Interno Bruto (54%) na África Subsaariana.

(Adaptado de Felwine Sarr, *Afrotopia*. São Paulo: n-1 edições, 2019, p. 63-64.)

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

- a) O que é um sistema econômico exógeno? Diferencie Produto Interno Bruto (PIB) de Produto Nacional Bruto (PNB).
- b) Explique a diferença entre economia formal e economia popular.

#### **Resolução**

- a) **Sistema econômico exógeno é aquele cujos processos e fluxos de capital atendem a interesses econômicos externos, criando uma relação de dependência, como a que ocorre no continente africano. Entende-se por Produto Interno Bruto (PIB) o valor agregado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país. No Produto Nacional Bruto (PNB), além do somatório de todos os bens e serviços produzidos em um país, inclui-se o resultado, positivo ou negativo, da conta de rendimentos de capital do balanço de pagamentos. A diferença entre PIB e PNB corresponde, portanto, às movimentações financeiras externas.**
- b) **Na economia formal, as atividades são constituídas de acordo com as leis vigentes, registradas burocraticamente, recolhendo impostos regularmente e registrando em bases legais seus trabalhadores assalariados. Na economia popular, as atividades econômicas são realizadas à margem do controle tributário do Estado, como as atividades de subsistência na África Subsaariana.**

O maior problema do Brasil não é a pobreza, mas a desigualdade e a injustiça a ela associada. Daí decorre a importância da segregação na análise do espaço urbano de nossas metrópoles, pois ela é a mais importante manifestação urbana da desigualdade que impera em nossa sociedade. Assim, *nenhum aspecto do espaço urbano brasileiro poderá ser jamais explicado ou compreendido se não forem consideradas as especificidades da segregação social e econômica que caracteriza nossas metrópoles, cidades grandes e médias.*

(Adaptado de Flávio Villaça, "São Paulo: segregação urbana e desigualdade". *Revista Estudos Avançados*, V. 25, n. 71, São Paulo, jan./abr. 2011.)

Com base no texto e em seus conhecimentos,

- a) explique o que é segregação urbana e como o transporte urbano nas grandes cidades pode ser segregador;
- b) diferencie os conceitos de centro e periferia, no espaço urbano, tendo em vista a segregação.

#### **Resolução**

- a) **A segregação urbana pode ser definida como a divisão social do espaço da cidade baseada na infraestrutura, tipo de habitação e as condições de renda da população. O transporte urbano torna-se segregador quando há diferenciações de acesso, oferta e qualidade nos veículos e na frota, de acordo com a localização do espaço urbano. Com isso, a população de baixa renda, desprovida desse transporte, é obrigada a se submeter a movimentos pendulares com elevado tempo de deslocamento e precária oferta de meios de locomoção.**
- b) **O conceito de centro está associado às áreas com melhor infraestrutura, concentração de poder e capital, serviços e comércio acessíveis, rede de saneamento básico implantada, média e alta renda da população e moradias fortificadas. Já a periferia é marcada pela insuficiência de políticas públicas de Estado, infraestrutura precária, população predominantemente de baixa renda e as moradias são, em parte, caracterizadas por aglomerados subnormais como favelas e loteamentos clandestinos.**

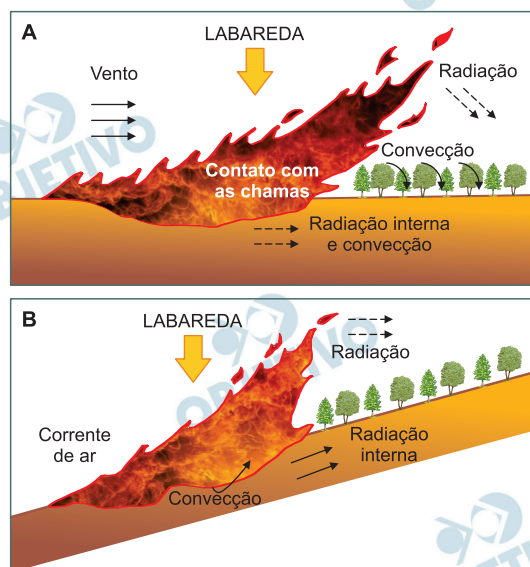
Dados da Nasa (EUA) e do Sistema Copernicus (União Europeia) revelam que os incêndios de 2020 em Nova Gales do Sul (Austrália), no Ártico Siberiano, na costa oeste dos Estados Unidos e no Pantanal brasileiro foram os maiores dos últimos tempos.

(Adaptado de “Incêndios florestais pelo mundo são os ‘maiores em escala e em emissões de CO<sub>2</sub>’ em 18 anos”. BBC News Brasil 2020.

Disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-54202546>.

Acessado em 20/10/2020.)

Em todas essas áreas, à medida que o fogo avança sobre as formas de relevo, ocorrem três processos fundamentais que controlam a transferência de calor: a condução, a radiação e a convecção. A ilustração abaixo mostra dois cenários da propagação de incêndios na paisagem.



(Adaptado de E. A. Keller; R. H. Blodgett, *Riesgos naturales: procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. Madrid: Pearson Prentice Hall, 2007, p. 320.)

A partir do exposto e de seus conhecimentos sobre incêndios em áreas naturais, responda às questões.

- Qual dos dois cenários é o mais condizente com as queimadas ocorridas no Pantanal mato-grossense em 2020? Aponte uma característica climática que favoreceu a propagação do fogo.
- Indique dois efeitos negativos da ocorrência de incêndios de grandes proporções em 2020 que tenham sido similares nas diferentes áreas indicadas no texto.

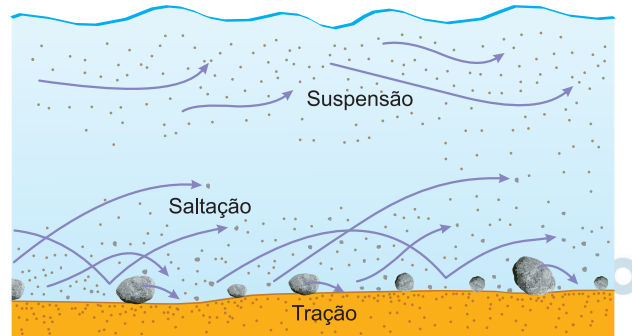
### Resolução

- O cenário A é o mais condizente com as queimadas ocorridas no Pantanal, tendo em vista as características apresentadas na figura, como o relevo predominantemente plano, a influência de

ventos e não de correntes de ar, bem como a maior incidência de radiação solar sobre a superfície. O Pantanal apresenta clima tropical continental ou semiúmido, caracterizado por elevadas temperaturas que, aliadas à prolongada estiagem ocorrida em setembro de 2020, favoreceram a rápida propagação do fogo.

- b) As áreas destacadas no enunciado correspondem a regiões de clima seco, o que facilita a ocorrência dos incêndios florestais. Entre os efeitos negativos similares ocorridos nas áreas indicadas, podemos citar: a eliminação da cobertura vegetal, com expressiva perda de biodiversidade, a destruição de áreas produtivas, a liberação de CO<sub>2</sub>, o que colabora com o aumento do efeito estufa, além de eventuais perdas de vidas humanas.

Os rios são fundamentais para a extração de recursos hídricos, tanto em climas áridos quanto em úmidos. Além de serem fonte de um insumo importante para as atividades econômicas, os rios, independentemente do tipo climático, influenciam a modelagem da superfície do nosso planeta. A ilustração abaixo mostra uma das funções dos rios na paisagem.



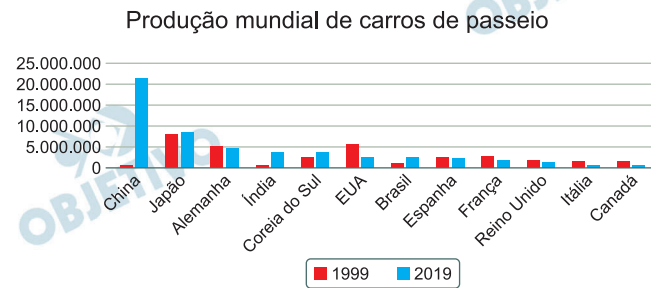
(Fonte: J. F. Peterson; D. Sack; R. E. Glaber, *Fundamentos de Geografia Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p. 341.)

A partir do exposto e de seus conhecimentos sobre o comportamento dos rios na paisagem, responda às questões.

- Considerando a figura acima, que representa o curso de um rio, diferencie transporte de materiais por tração de transporte por suspensão.
- Indique dois tipos de uso de recursos hídricos em que é necessário retirar a água dos rios. Que atividade econômica no Brasil é responsável pelo maior volume de captação de água?

#### Resolução

- O transporte por tração provoca a intensificação da erosão no leito do rio. O transporte por suspensão provoca sedimentação ao longo das margens do rio, acumulando sedimentos na foz.**
- Entre os exemplos de uso de recursos hídricos que requer a retirada da água dos rios, podem ser citadas a dessedentação animal, a irrigação, o uso industrial e o abastecimento da população. A atividade econômica responsável pelo maior volume de captação de água no Brasil é a agricultura irrigada.**



(Fonte: Organização Internacional de Fabricantes de Veículos Automotores.)

Em duas décadas, a produção mundial anual de carros de passeio passou de um total de 39.463.000 unidades para 67.149.196, um crescimento de 70%. O gráfico mostra estabilidade de produção em determinados países. Em outros, há mudanças significativas, a maior delas na China: em 1999 era o 14º maior produtor mundial, em 2019 passou a produzir 156% a mais que o segundo colocado, o Japão.

- Apresente um motivo socioeconômico para a queda da produção nos EUA e um motivo socioeconômico para a expansão da produção chinesa e indiana.
- Apesar da existência de produções nacionais, a indústria automobilística é bastante transnacionalizada e dominada por grandes empresas montadoras. Explique o que são “empresas transnacionais” e por que as empresas transnacionais automobilísticas são chamadas de “montadoras”.

### Resolução

- Um motivo socioeconômico para a queda da produção nos EUA é o alto custo da mão-de-obra existente no país.  
Um motivo socioeconômico para a expansão da produção de carros na Índia e na China é o crescente desenvolvimento tecnológico acompanhado da redução dos custos de produção.
- Empresa transnacional é aquela que opera para além das fronteiras de seu país sede, aproveitando-se – em diferentes países – de vantagens como menor custo de insumos e de produção. No setor automobilístico – particularmente – são denominadas montadoras, pois são literalmente responsáveis pela montagem final dos veículos, apropriando-se de componentes produzidos em diferentes lugares e minimizando os custos finais.



A mensagem não fala do objeto, o objeto fala da mensagem. A marca de um produto não marca o produto, marca o consumidor como membro do grupo de consumidores da marca. A desigualdade social se consagra e se recria, assim, pela via simbólica. A submissão do objeto ao signo é o elemento central do consumo, posto que os signos são manipulados e têm uma coerência lógica que é nunca satisfazer completamente a necessidade e deixar o desejo permanentemente aberto. Para as “massas” são as grandes séries, os desenhos estandardizados e anônimos, as formas desgastadas e não distintivas; para as “elites”, é a pequena série ou o “fora de série”, o distintivo, a novidade, o inalcançável, o exclusivo.

(Adaptado de Luís Enrique Alonso, “Introdução”, em Jean Baudrillard, *La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI, 2007, p. XLIII-XLIV.)

Com base no texto e em seus conhecimentos,

- a) explique a diferença entre “valor de uso” e “valor simbólico” de um bem ou mercadoria;
- b) descreva o mecanismo presente nos meios de comunicações que manipula os signos para torná-los objetos do desejo. Explique por que esse mecanismo de manipulação dos signos não é restrito a uma classe social.

#### **Resolução**

- a) **O valor de uso de uma mercadoria ou bem é determinado pela coisa em si em seu fim utilitário, ou seja, que serve a algo, e notado em sua existência material, porém, Baudrillard lembrava que os objetos não possuem apenas um valor de uso e um valor de troca, mas também um valor de signo, determinante nas práticas de consumo que ele considerava danosas. O bem em seu valor simbólico torna-se significante e simulacro de outra coisa, como sucesso e “sinal de felicidade”.**
- b) **Na sociedade de consumo, o bem simbólico aparecerá como simulacro de felicidade, nas propagandas, mas também nos filmes e telenovelas, em que se pensa que, imitando o consumo das personagens das produções da cultura industrial, alcança-se a felicidade da qual estes estão interpretando ter. Assim, a natureza do bem simbólico varia em acordo com a classe social, como afirma o próprio texto: para as massas, as grandes séries; para as elites, o “fora de série”, e, nesse sentido, o mercado realiza uma pesquisa de perfil de consumidores, em concordância com classe, padrão de consumo e cultura.**