

# Interdisciplinares de Ciências Humanas e de Ciências da Natureza

## Matemática | Biologia | Química

Ciências Biológicas / Saúde



### Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:  
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);  
Interdisciplinar de **Ciências da Natureza** (3 e 4);  
**Matemática** (5 a 10);  
**Biologia** (11 a 16);  
**Química** (17 a 22).
- Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- A prova deve ser feita a caneta esferográfica preta. Utilize apenas o espaço reservado (pautado) para a resolução das questões.**
- A duração total da prova é de cinco horas.**

### ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

UNICAMP VESTIBULAR 2020 – 2ª FASE  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS / SAÚDE

NOME

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas necessárias para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado – leia com atenção. Quando necessário, use:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi = 3$$

| Classificação Periódica dos Elementos Químicos |  |                                       |  |                                      |  |  |   |                                      |   |                                       |  |                                    |   |  |   |                                       |   |                                    |                                      |
|--|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--|---|--------------------------------------|---|---------------------------------------|--|------------------------------------|---|--|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1<br><b>H</b><br>Hidrogênio<br>1,0079          |  |                                       |  |                                      |  |  |   |                                      |   |                                       |  |                                    |   |  |   |                                       | 2<br><b>He</b><br>Hélio<br>4,0026       |                                    |                                      |
| 3<br><b>Li</b><br>Lítio<br>6,941(2)            | 4<br><b>Be</b><br>Berílio<br>9,0122    |                                       |  |                                      |  |  |   |                                      |   |                                       |  |                                    |   | 5<br><b>B</b><br>Boro<br>10,811(5)     | 6<br><b>C</b><br>Carbono<br>12,011      | 7<br><b>N</b><br>Nitrogênio<br>14,007 | 8<br><b>O</b><br>Oxigênio<br>15,999     | 9<br><b>F</b><br>Fluor<br>18,998   | 10<br><b>Ne</b><br>Neônio<br>20,180  |
| 11<br><b>Na</b><br>Sódio<br>22,990             | 12<br><b>Mg</b><br>Magnésio<br>24,305  |                                       |  |                                      |  |  |   |                                      |   |                                       |  |                                    |   | 13<br><b>Al</b><br>Alumínio<br>26,982  | 14<br><b>Si</b><br>Silício<br>28,086    | 15<br><b>P</b><br>Fósforo<br>30,974   | 16<br><b>S</b><br>Enxofre<br>32,066(6)  | 17<br><b>Cl</b><br>Cloro<br>35,453 | 18<br><b>Ar</b><br>Argônio<br>39,948 |
| 19<br><b>K</b><br>Potássio<br>39,098           | 20<br><b>Ca</b><br>Cálcio<br>40,078(4) | 21<br><b>Sc</b><br>Escândio<br>44,956 | 22<br><b>Ti</b><br>Titânio<br>47,867     | 23<br><b>V</b><br>Vanádio<br>50,942  | 24<br><b>Cr</b><br>Cromio<br>51,996    | 25<br><b>Mn</b><br>Manganês<br>54,938  | 26<br><b>Fe</b><br>Ferro<br>55,845(2)   | 27<br><b>Co</b><br>Cobalto<br>58,933 | 28<br><b>Ni</b><br>Níquel<br>58,693     | 29<br><b>Cu</b><br>Cobre<br>63,546(3) | 30<br><b>Zn</b><br>Zinco<br>65,39(2)     | 31<br><b>Ga</b><br>Gálio<br>69,723 | 32<br><b>Ge</b><br>Germânio<br>72,61(2) | 33<br><b>As</b><br>Arsênio<br>74,922   | 34<br><b>Se</b><br>Selênio<br>78,96(3)  | 35<br><b>Br</b><br>Bromo<br>79,904    | 36<br><b>Kr</b><br>Criptônio<br>83,80   |                                    |                                      |
| 37<br><b>Rb</b><br>Rubídio<br>85,468           | 38<br><b>Sr</b><br>Estrôncio<br>87,62  | 39<br><b>Y</b><br>Ítrio<br>88,906     | 40<br><b>Zr</b><br>Zircônio<br>91,224(2) | 41<br><b>Nb</b><br>Níbio<br>92,906   | 42<br><b>Mo</b><br>Molibdênio<br>95,94 | 43<br><b>Tc</b><br>Tecnécio<br>98,906* | 44<br><b>Ru</b><br>Rutênio<br>101,07(2) | 45<br><b>Rh</b><br>Ródio<br>102,91   | 46<br><b>Pd</b><br>Paládio<br>106,42    | 47<br><b>Ag</b><br>Prata<br>107,87    | 48<br><b>Cd</b><br>Cádmio<br>112,41      | 49<br><b>In</b><br>Índio<br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>Estanho<br>118,71    | 51<br><b>Sb</b><br>Antimônio<br>121,76 | 52<br><b>Te</b><br>Telúrio<br>127,60(3) | 53<br><b>I</b><br>Iodo<br>126,90      | 54<br><b>Xe</b><br>Xenônio<br>131,29(2) |                                    |                                      |
| 55<br><b>Cs</b><br>Césio<br>132,91             | 56<br><b>Ba</b><br>Bário<br>137,33     | 57 a 71<br><b>La-Lu</b>               | 72<br><b>Hf</b><br>Háfnio<br>178,49(2)   | 73<br><b>Ta</b><br>Tântalo<br>180,95 | 74<br><b>W</b><br>Tungstênio<br>183,84 | 75<br><b>Re</b><br>Rênio<br>186,21     | 76<br><b>Os</b><br>Ósmio<br>190,23(3)   | 77<br><b>Ir</b><br>Írídio<br>192,22  | 78<br><b>Pt</b><br>Platina<br>195,08(3) | 79<br><b>Au</b><br>Ouro<br>196,97     | 80<br><b>Hg</b><br>Mercúrio<br>200,59(2) | 81<br><b>Tl</b><br>Tálio<br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>Chumbo<br>207,2      | 83<br><b>Bi</b><br>Bismuto<br>208,98   | 84<br><b>Po</b><br>Polônio<br>209,98*   | 85<br><b>At</b><br>Astató<br>209,99*  | 86<br><b>Rn</b><br>Radônio<br>222,02*   |                                    |                                      |
| 87<br><b>Fr</b><br>Frâncio<br>223,02*          | 88<br><b>Ra</b><br>Rádio<br>226,03*    | 89 a 103<br><b>Ac-Lr</b>              | 104<br><b>Rf</b><br>Rutherfordio<br>261* | 105<br><b>Db</b><br>Dúbnio<br>262*   | 106<br><b>Sg</b><br>Seabórgio<br>---   | 107<br><b>Bh</b><br>Bóhrnio<br>---     | 108<br><b>Hs</b><br>Hássio<br>---       | 109<br><b>Mt</b><br>Meitnério<br>--- |   |                                       |  |                                    |   |  |   |                                       |   |                                    |                                      |

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Número atômico → | 25        |
| Símbolo →        | <b>Mn</b> |
| Nome →           | Manganês  |
|                  | 54,938    |

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ±1, exceto quando indicado entre parêntesis. Os valores com \* referem-se ao isótopo mais estável.

|                                       |                                     |   |  |                                       |   |  |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---------------------------------------|---|--|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 57<br><b>La</b><br>Lantânio<br>138,91 | 58<br><b>Ce</b><br>Cério<br>140,12  | 59<br><b>Pr</b><br>Praseodími<br>140,91   | 60<br><b>Nd</b><br>Neodímio<br>144,24(3) | 61<br><b>Pm</b><br>Promécio<br>146,29 | 62<br><b>Sm</b><br>Samário<br>150,36(3) | 63<br><b>Eu</b><br>Európio<br>151,96   | 64<br><b>Gd</b><br>Gadolínio<br>157,25(3) | 65<br><b>Tb</b><br>Térbio<br>158,93     | 66<br><b>Dy</b><br>Disprósio<br>162,50(3) | 67<br><b>Ho</b><br>Hólmio<br>164,93     | 68<br><b>Er</b><br>Érbio<br>167,26(3) | 69<br><b>Tm</b><br>Túlio<br>168,93        | 70<br><b>Yb</b><br>Ítérbio<br>173,04(3) | 71<br><b>Lu</b><br>Lutécio<br>174,97    |
| 89<br><b>Ac</b><br>Actínio<br>227,03* | 90<br><b>Th</b><br>Tório<br>232,04* | 91<br><b>Pa</b><br>Protactínio<br>231,04* | 92<br><b>U</b><br>Urânio<br>238,03*      | 93<br><b>Np</b><br>Netúnio<br>237,05* | 94<br><b>Pu</b><br>Plutônio<br>239,05*  | 95<br><b>Am</b><br>Americio<br>241,06* | 96<br><b>Cm</b><br>Cúrio<br>244,06*       | 97<br><b>Bk</b><br>Berquélio<br>249,06* | 98<br><b>Cf</b><br>Califórnio<br>252,08*  | 99<br><b>Es</b><br>Einstênio<br>252,08* | 100<br><b>Fm</b><br>Férmio<br>257,10* | 101<br><b>Md</b><br>Mendelévio<br>258,10* | 102<br><b>No</b><br>Nobélio<br>259,10*  | 103<br><b>Lr</b><br>Laurêncio<br>262,11 |

# RASCUNHO

**1.** Um dos eixos da bipolaridade escravista que unia a África à América portuguesa girava, justamente, na rota aberta entre as duas margens do mar por correntezas e ventos complementares. Na ida, a rota principal seguia o inverso dos ponteiros do relógio, no sentido dos ventos oeste-leste, entre o Trópico de Capricórnio e  $30^{\circ}S$ . Na volta, a rota principal seguia no sentido dos alísios de sudeste, abaixo da linha do Equador. Na medida em que se zarpava com facilidade de Pernambuco, da Bahia e do Rio de Janeiro até Luanda ou a Costa da Mina, e vice-versa, a navegação luso-brasileira que se desenvolveu naquelas rotas foi transatlântica e negreira. Vários tipos de trocas uniam as duas margens do oceano.

(Adaptado de Luiz Felipe de Alencastro, *O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico Sul*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, p. 61 - 63.)

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

- a) Explique a direção dos ventos alísios no Atlântico Sul e a sua funcionalidade no transporte marítimo da África para o Brasil.
- b) Cite e explique um exemplo de relação estabelecida entre o Brasil e a África na época da colonização portuguesa na América.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**

**2.** Até hoje, a formação das classes médias esteve ligada à expansão da indústria e à elevação de seus níveis de produtividade. Historicamente, a indústria permitiu estruturar a representação política e sindical das categorias mais desfavorecidas da população em torno dos interesses que afetavam as grandes massas de trabalhadores. Já no contexto atual, marcado por um mundo menos industrializado e orientado para uma economia em que os serviços tendem a ser mais fragmentados e frequentemente artesanais ou informais, os interesses comuns dos trabalhadores são evidentemente muito mais difíceis de emergir. Considerando este quadro, a desindustrialização prematura dos países do Hemisfério Sul (com exceção do Leste Asiático) não é muito favorável a uma consolidação democrática.

(Adaptado de Pierre Veltz, *La société hyper-industrielle. Le nouveau capitalisme productif*. Paris: Éditions du Seuil, 2017, p. 16.)

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

- a) Que decreto-lei garantiu os principais direitos trabalhistas na Era Vargas e por que a menor presença de uma classe trabalhadora na indústria enfraquece os processos democráticos na contemporaneidade?
- b) Indique e explique qual foi a principal mudança estrutural ocorrida na economia brasileira nas duas últimas décadas.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**

**3.** Leia os três excertos e responda às questões.

**Texto 1:** “Mas cachoeira é barranco de chão, e água se caindo por ele, retombando; o senhor consome essa água, ou desfaz o barranco, sobra cachoeira alguma? Viver é negócio muito perigoso...”

(João Guimarães Rosa, *Grande Sertão: Veredas*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001, p. 26.)

**Texto 2:** “Chego à sacada e vejo a minha serra, / a serra de meu pai e meu avô, / de todos os Andrades que passaram / e passarão, a serra que não passa. / (...) / Esta manhã acordo e / não a encontro. / (...) / foge minha serra, vai / deixando no meu corpo e na paisagem / mísero pó de ferro, e este não passa.”

(Carlos Drummond de Andrade, *Boitempo II*. Rio de Janeiro: Record, 1994, p. 72.)

**Texto 3:** “Menor em quilômetros do que o desastre de Mariana, causado pela Samarco, controlada pela mesma Vale, o de Brumadinho é gigante em gravidade: as florestas e rios afetados eram muito mais ricos e importantes para o equilíbrio ambiental, salientam especialistas.”

(Fonte: <https://oglobo.globo.com/brasil/dano-ambiental-em-brumadinho-ameaca-centenas-de-especies-23424033>. Acessado em 06/11/2019.)

- a) A vida imita a arte. Quando Guimarães Rosa, que se criou nas terras do sertão do Paraopeba, e Drummond escreveram, provavelmente não imaginavam o que ocorreria em Brumadinho e Mariana. Percebe-se uma relação entre um processo de transformação e as expressões “mísero pó de ferro”, em Drummond, e “desfaz o barranco”, em Rosa. Identifique a atividade econômica e descreva o processo de transformação da matéria-prima implícitos nos textos desses autores.
- b) Em Brumadinho, a lama afetou espécies endêmicas de “florestas e rios” da Mata Atlântica e do Cerrado mineiros, em área da Reserva da Biosfera da Unesco da Serra do Espinhaço. Considerando a possível extinção das espécies endêmicas afetadas, identifique e explique uma consequência biológica para o equilíbrio ambiental desses ecossistemas.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**

4. Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão, uma combinação balanceada de diversos nutrientes importantes para a saúde humana.

a) A combinação de arroz e feijão fornece todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A tabela abaixo apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

| Aminoácidos essenciais | Categorias de alimentos  |       |        |      |          |          |
|------------------------|--|-------|--------|------|----------|----------|
|                        | Milho  | Arroz | Feijão | Soja | Verduras | Gelatina |
| Metionina              | ✓  | ↑↑    | ↓↓     | ↓↓   | ↓↓       | ↓↓       |
| Isoleucina             | ✓  | ✓     | ✓      | ✓    | ✓        | ✓        |
| Leucina                | ✓  | ✓     | ✓      | ✓    | ✓        | ✓        |
| Lisina                 | ↓↓   | ↓↓    | ↑↑     | ↑↑   | ✓        | ↓↓       |
| Fenilalanina           | ✓  | ✓     | ✓      | ✓    | ✓        | ✓        |
| Treonina               | ↓↓   | ↓↓    | ↑↑     | ↑↑   | ✓        | ✓        |
| Triptofano             | ↓↓   | ✓     | ↓↓     | ✓    | ✓        | ↓↓       |
| Valina                 | ✓  | ✓     | ✓      | ✓    | ✓        | ✓        |
| <b>LEGENDA</b>         | ↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento<br>↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento<br>✓ quantidade ideal do aminoácido presente no alimento |       |        |      |          |          |

(Adaptado de Marchini e outros, *Aminoácidos*. São Paulo: ILSI Brasil-International Life Sciences Institute do Brasil, 2016, p. 18.)

Considere uma época de escassez em que é necessário substituir o feijão do combinado “arroz e feijão” por outro alimento. Tendo como base as informações fornecidas, que alimento da tabela poderia ser escolhido? Justifique sua resposta.

b) Considere a seguinte afirmação: “O arroz, embora seja um alimento saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia.” Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** Dois tipos de exames para a detecção de certo vírus foram aplicados em um grupo de 80 pacientes, dos quais, com certeza, 60 são portadores desse vírus e 20 não são. Os resultados dos exames estão organizados nas tabelas abaixo.

| EXAME 1            | PORTADOR | NÃO PORTADOR | TOTAL |
|--------------------|----------|--------------|-------|
| RESULTADO POSITIVO | 42       | 06           | 48    |
| RESULTADO NEGATIVO | 18       | 14           | 32    |

| EXAME 2            | PORTADOR | NÃO PORTADOR | TOTAL |
|--------------------|----------|--------------|-------|
| RESULTADO POSITIVO | 56       | 07           | 63    |
| RESULTADO NEGATIVO | 04       | 13           | 17    |

Note que em cada exame ocorrem tanto **falsos positivos** (pacientes não portadores do vírus com resultado positivo no exame) quanto **falsos negativos** (pacientes portadores do vírus com resultado negativo no exame).

- Calcule a porcentagem de pacientes portadores do vírus no grupo em estudo.
- Considerando os resultados positivos em cada exame, qual dos dois exames tem a menor porcentagem de **falsos positivos**? Justifique sua resposta.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**





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

a) Seja  $C$  a matriz de ordem  $3 \times 2$ , cujos elementos são dados por  $c_{ij} = (-1)^{i+j}$ , para  $i = 1,2,3$  e  $j = 1,2$ . Determine o produto  $AC$ .

b) Determine a solução do sistema linear  $A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}$ , nas variáveis reais  $x$ ,  $y$  e  $z$ , em que  $(x, y, z)$  é uma progressão aritmética.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

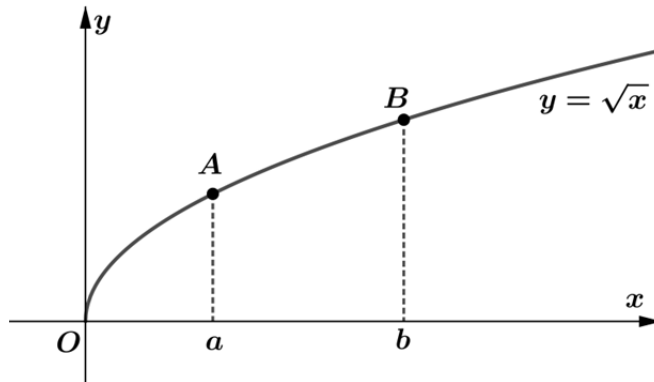
---

---

---

**RASCUNHO**

8. A figura abaixo exhibe, no plano cartesiano, o gráfico de  $y = \sqrt{x}$  para  $x \geq 0$ , em que os pontos  $A$  e  $B$  têm abscissas  $x_A = a > 0$  e  $x_B = b > a$ , e  $O$  é a origem do sistema de coordenadas.



- a) Prove que os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C = (-\sqrt{ab}, 0)$  são colineares.
- b) Para  $b = 3$ , determine o valor de  $a$  para o qual a distância da origem ao ponto  $A$  é igual à distância do ponto  $A$  ao ponto  $B$ .

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**

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

a) Mostre que  $f(\pi/2) + f(-\pi/2) = f(\pi) f(\pi/4)$ .

b) Seja  $\theta$  um número real tal que  $f(\theta) = 2$ . Determine os possíveis valores para  $\operatorname{sen} \theta$ .

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

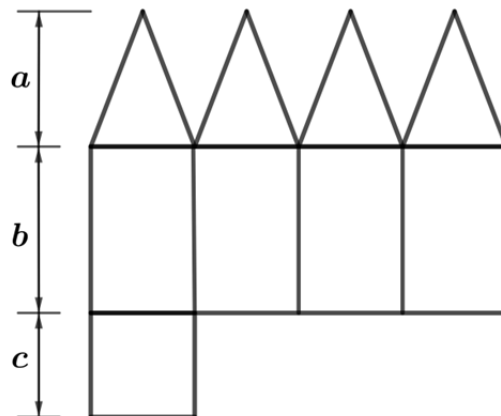
---

---

---

**RASCUNHO**

10. A figura abaixo exibe a planificação de um poliedro convexo, com faces triangulares congruentes e faces retangulares, em que são indicados os comprimentos  $a$ ,  $b$  e  $c$ .



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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

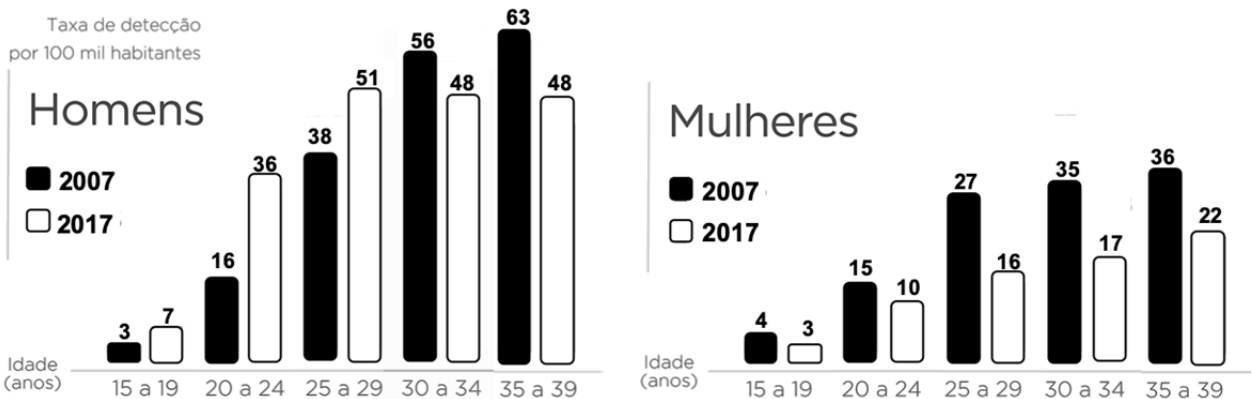
---

---

---

**RASCUNHO**

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



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

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

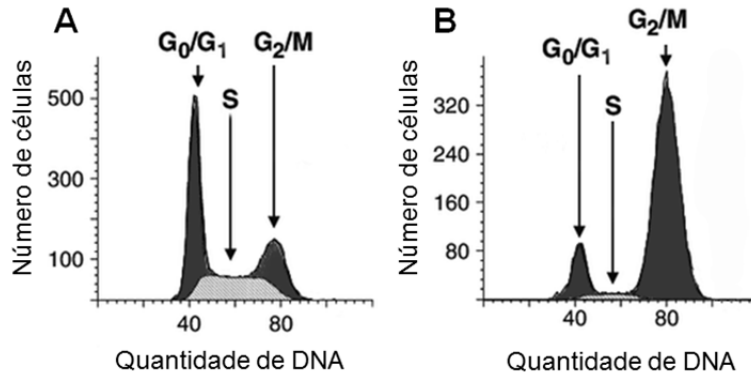
---

---

---

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

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



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

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

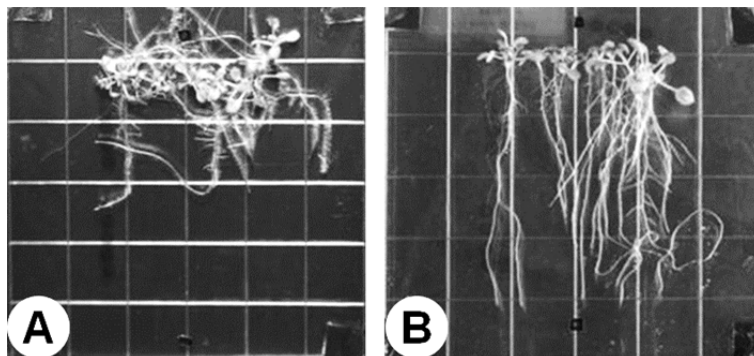
---

---

---

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

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



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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

RASCUNHO

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

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

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

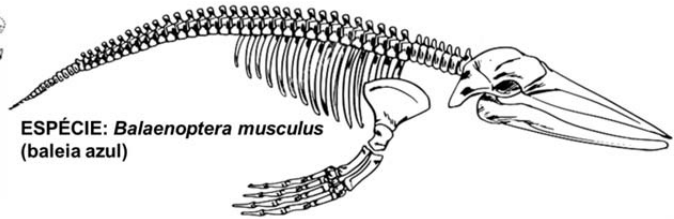
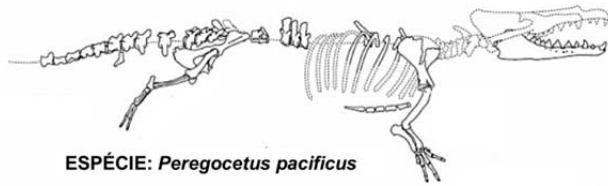
---

---

**RASCUNHO**



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



(Fonte: O. Lambert e outros, An amphibious whale from the middle eocene of Peru reveals early South Pacific dispersal of quadrupedal cetaceans. *Current Biology*, Cambridge, v. 29, n. 8, p. 1352-1359, abr. 2019.) Para facilitar a visualização, as duas imagens não estão na mesma escala.

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

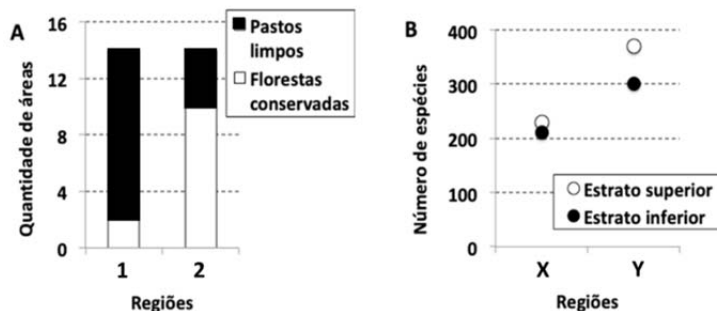
---

---

**RASCUNHO**

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

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



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

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

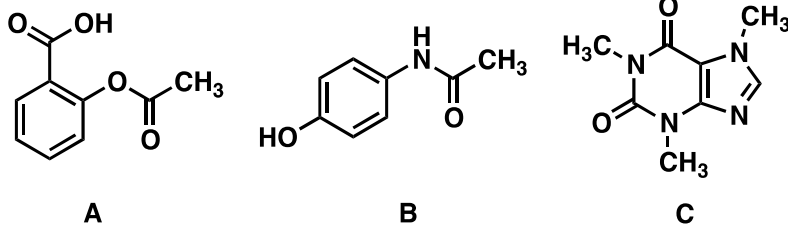
---

---

---

---

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



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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**

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

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

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

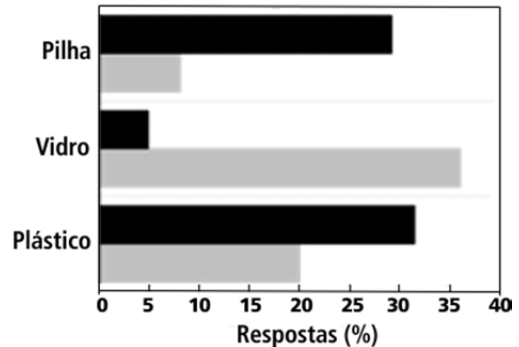
---

RASCUNHO

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

| <b>PRESERVE O MEIO AMBIENTE</b>               |          |
|---|----------|
| <b>MATERIAIS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE</b> |          |
| Papel e Papelão                               | Tecidos  |
| Madeira Pintada                               | Alumínio |
| Embalagem Longa Vida                          | Plástico |
| Metais Ferrosos                               | Borracha |
| Vidro   | Isopor   |
| Pilhas e Baterias                             | Nylon    |

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



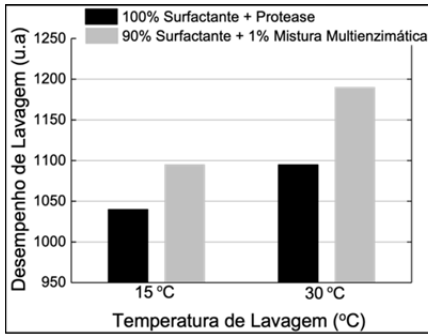
- a) Considerando as características da pesquisa, preencha as lacunas no quadro do espaço de respostas levando em conta os resultados dos questionários **Q1** e **Q2** representados no gráfico. Justifique sua escolha para **Q1** e **Q2**, deixando claro seu raciocínio.
- b) Considerando pilhas e plásticos, comente, separadamente, as dificuldades técnicas em reutilizar, reaproveitar ou reciclar esses dois materiais.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

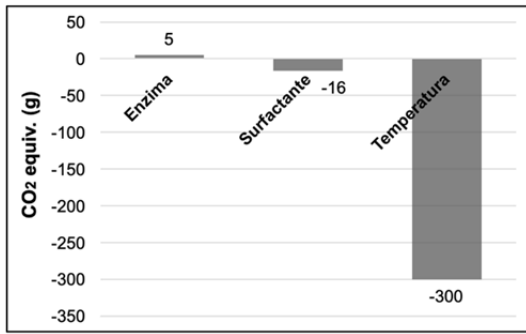
|   |       |
|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Questionário Q__ | _____ |
| <input type="checkbox"/> Questionário Q__ | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |
|   | _____ |

**RASCUNHO**

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



**Figura 1**



**Figura 2**

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

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

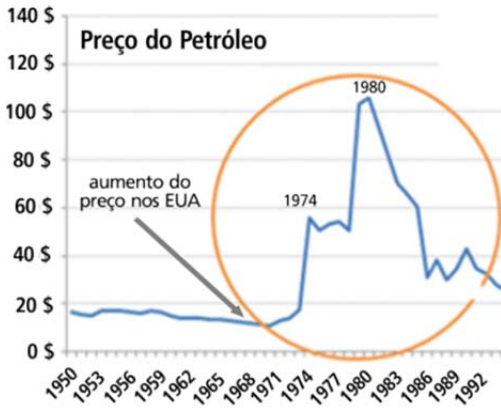
---

---

---

---

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



Texto 1

### Lixo fica em saco plástico

Do serviço local

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

Texto 2

a) Para amenizar o problema gerado pelo aumento do preço do petróleo na produção de combustíveis (**Texto 1**), apresente uma alternativa tecnológica adequada. Aponte **uma vantagem** e **uma desvantagem** na adoção dessa tecnologia.

b) O barulho produzido pelas latas nos horários das coletas de lixo tornou-se um dos alvos mais frequentes da seção "Queixas e Reclamações" do jornal *O Estado de São Paulo*, principalmente nas décadas de 1940 e 1950. Mas as populares latas de lixo já estavam com os dias contados em 1972, quando a Prefeitura de São Paulo fez uma experiência com sacos de polietileno, como mostra a notícia reproduzida no **Texto 2**. Aponte **uma vantagem** e **uma desvantagem** na adoção dessa medida.

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

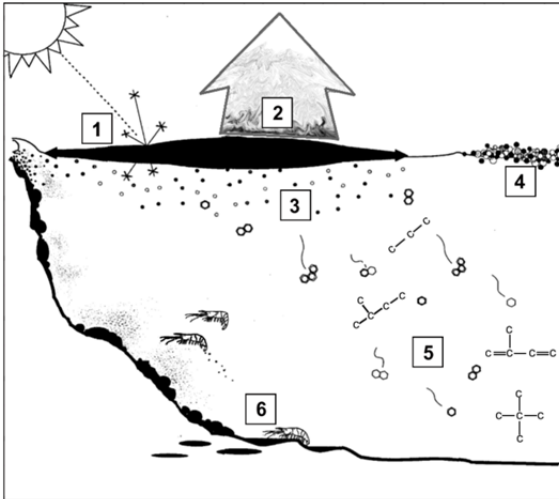
---

---

---

---

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



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

b) Dois dos processos que levam à diminuição do tamanho da mancha de óleo ocorrem mais intensamente logo no início do derramamento. Eles também são mais intensos para petróleos mais leves e para derramamentos em águas tropicais. Abaixo, nomeie os dois processos que, no início do derramamento, levam à significativa diminuição do tamanho da mancha de óleo. Em seguida, escolha uma das situações apontadas e justifique, do ponto de vista das interações intermoleculares, por que tais processos ocorrem mais intensamente na situação escolhida.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

**(a) Processos**

|    |    |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

**(b) Processo 1:**

**Processo 2:**

**Situações:**

( ) Mais intensos para petróleos mais leves.

( ) Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

**JUSTIFICATIVA**



**RASCUNHO**