

Currículo  
em **Ação**

VOLUME 2

# LIVRO DO ESTUDANTE

2ª edição



Física

Biologia

Química

2ª  
série

VOLUME 2

# LIVRO DO ESTUDANTE

2ª edição

Física  
Biologia  
Química



Nome: \_\_\_\_\_



# **GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Governador**

Tarcísio Gomes de Freitas

**Secretário da Educação**

Renato Feder

**Secretário Executivo**

Vinicius Mendonça Neiva

**Chefe de Gabinete**

Juliana Velho

**Subsecretário da Subsecretaria Pedagógica**

Daniel Barros

**Subsecretário da Subsecretaria de Gestão Corporativa**

Sergio Sobral de Oliveira Neto

**Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação**

Fabricio Moura Moreira

# Apresentação

É com grande satisfação que a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo apresenta sua nova coleção de materiais didáticos, que alia o melhor do mundo digital com a facilidade dos livros impressos.

Desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma educação de qualidade, essa coleção foi cuidadosamente elaborada para atender às demandas do ensino contemporâneo. Além de conteúdos atualizados, alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e ao Currículo Paulista, este livro oferece uma abordagem prática e interativa, incentivando o protagonismo dos estudantes e apoiando os professores com ferramentas que tornam o processo de ensino-aprendizagem cada vez mais eficaz.

# Conheça seu livro

Este livro foi criado para apoiar seus estudos, tanto em sala de aula quanto de forma autônoma. Totalmente integrado ao material digital, ele oferece um resumo dos principais conceitos abordados, atividades para praticar o que foi aprendido e exercícios para aprofundar seus conhecimentos.

## Resumo

Sistematiza os principais conceitos abordados na aula, garantindo que você fixe o que aprendeu e construa uma visão clara e estruturada do conteúdo.

Esse selo estará na seção "Resumo" quando houver itens correspondentes à aula no "Caderno de Exercícios".

## Abertura das aulas

Número da aula    Título da aula

**AULA 14**    **RELAÇÕES TERMODINÂMICAS NO CICLO OTTO**

**Resumo**    Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

A partir das transformações termodinâmicas representadas no diagrama pressão x volume (P-V) do ciclo Otto, e considerando o comportamento de um gás ideal, é possível determinar relações matemáticas entre os diferentes estados do ciclo.

1 → 2: compressão adiabática    2 → 3: isométrica    4 → 1: isométrica

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$
$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$
$$P_3 = P_2 = P_4$$
$$T_3 = T_2 = T_4$$
$$P_3 V_3^{\gamma} = P_4 V_4^{\gamma}$$
$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1}$$

Representação gráfica do ciclo Otto.

59

Ícone que identifica as aulas complementares que podem ser ministradas como aprofundamento.

## AULA 4

## Numeração lateral

Número das aulas nas laterais, para localização rápida ao longo do livro.

## Exercícios resolvidos

Apresenta a resolução detalhada de exercícios, passo a passo, para que você compreenda o processo e desenvolva suas habilidades de forma mais sólida.

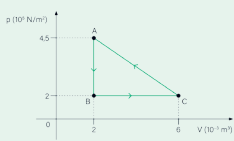
Perceba que, na expansão (trecho BC), o trabalho é positivo e, na compressão (trecho DA), é negativo. Ao somar o trabalho de todos os trechos, o trabalho final corresponde à área interna delimitada pelo ciclo.

O "caminho" realizado no ciclo é importante para avaliar o sinal do trabalho. Observe e compare os diagramas abaixo.



### Exercícios resolvidos

1 Um gás ideal sofre uma transformação cíclica representada pelo diagrama:



Determine:

- a variação de energia interna;
- o trabalho realizado na transformação;
- a quantidade de calor trocada com o ambiente.

## Na prática

### Atividade 1

#### Síntese da ureia

Assista ao vídeo "História da química orgânica" e responda ao seguinte questionamento:

- de que forma Wöhler, em 1828, refutou a teoria da força vital?

Compartilhe a sua resposta.

---



---



---



---



---



---



---

### Atividade 2

#### Composição dos compostos orgânicos

Além do carbono, os principais elementos presentes na maioria dos compostos orgânicos são:

hidrogênio (H)	oxigênio (O)	nitrogênio (N)	enxofre (S)	halogênios: flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br) e iodo (I)
----------------	--------------	----------------	-------------	--

105

## Na prática

Oferece atividades que permitem aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos na aula, ajudando a transformar o que você aprendeu em habilidades concretas.

## Na prática

### Síntese da ureia

Assista ao vídeo "História da química orgânica" e responda ao seguinte questionamento:

- De que forma Wöhler, em 1828, refutou a teoria da força vital?

Compartilhe a sua resposta.



**Atividade 1** **Veja no livro!** **Link para vídeo**

**História da química orgânica**

Trabalho: "As 102 maiores descobertas da Ciência"

QUÍMICA DA CIÊNCIA SOCIAL, SEMEIO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS, QUÍMICA DA CIÊNCIA SOCIAL, SEMEIO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS, QUÍMICA DA CIÊNCIA SOCIAL, SEMEIO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS

Conteúdo

## Material digital

Sempre que uma atividade do material digital apresentar a indicação "Veja no livro!", significa que ela estará aqui para sua resolução.

## Atividade 1



## Veja no livro!

Referências às atividades a serem realizadas no livro.

## Cadernos de Exercícios

Apresenta questões com níveis de dificuldade variados para que você possa testar seu entendimento, se desafiar e se preparar para as avaliações.

### Termodinâmica

#### Aula 1

1. Certa massa de gás ideal, a um volume de 20 litros, após sujeita a pressão de 1 atm. Após ser aquecida, houve transformação isotérmica, passa a ocupar um volume de 80 litros. Qual foi o trabalho realizado pelo gás?

- a) 12 · 10<sup>3</sup> J  
b) 6 · 10<sup>3</sup> J  
c) 2 · 10<sup>3</sup> J  
d) 8 · 10<sup>3</sup> J  
e) 5 · 10<sup>3</sup> J

#### Aula 2

2. (IFRR 2016/2) A Primeira Lei da Termodinâmica diz respeito a:

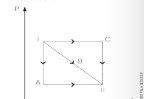
- a) dilatação térmica.  
b) conservação da massa.  
c) conservação da quantidade de movimento.  
d) conservação da energia.  
e) irreversibilidade do tempo.

#### Aula 3

3. Um gás ideal sofre uma expansão isotérmica ao receber Q = 300 J. Qual o trabalho realizado pelo gás e qual a variação de energia interna?

#### Aula 4

4. (FUVEST 2019) No diagrama P x V da figura, A, B e C representam transformações possíveis de um gás entre os estados 1 e 2.



Em relação à variação  $\Delta U$  da energia interna do gás e ao trabalho  $W$  por ele realizado, entre esses estados, é correto afirmar que:

- a)  $\Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U_3 = W_1 > W_2 > W_3$   
b)  $\Delta U_1 > \Delta U_2 < \Delta U_3 = W_1 < W_2 < W_3$   
c)  $\Delta U_1 < \Delta U_2 < \Delta U_3 = W_1 > W_2 > W_3$   
d)  $\Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U_3 = W_1 > W_2 > W_3$   
e)  $\Delta U_1 > \Delta U_2 = \Delta U_3 = W_1 = W_2 = W_3$

#### Aula 5

5. (UEFS-BA 2017) A Primeira Lei da Termodinâmica para sistemas fechados foi originalmente compro-

vaada pela observação empírica, no entanto é hoje considerada como a definição de calor através da lei da conservação da energia e da definição de trabalho em termos de mudanças nos parâmetros externos de um sistema.

Com base nos conhecimentos sobre a Termodinâmica, é correto afirmar:

- a) a energia interna de uma amostra de um gás ideal é função da pressão e da temperatura absoluta.  
b) ao receber uma quantidade de calor Q igual a 480 J, um gás realiza um trabalho igual a 160 J, tendo uma variação de energia interna do sistema igual a 640 J.  
c) a energia interna, o trabalho realizado e a quantidade de calor recebida ou cedida independentemente do processo que levou o sistema do estado inicial A até um estado final B.

d) quando se fornece a um sistema certa quantidade de energia Q, esta energia pode ser usada apenas para o sistema realizar trabalho.  
e) nos processos cíclicos, a energia interna não varia, pois volume, pressão e temperatura são iguais no estado inicial e final.

#### Aula 6

6. (UECE 2022) Um estudante de Física observou, em laboratório, que ao fornecer 100 cal a uma amostra contendo 2 mols de um gás ideal, sua temperatura variava em 5 °C.

desde que a pressão durante o processo fosse mantida constante. Em um segundo momento, o estudante optou por manter o volume da amostra constante durante o referido processo, em vez da pressão. Neste caso, para a mesma variação de temperatura, a quantidade de calor necessária seria:

- Considere a constante universal dos gases R = 8 cal/(mol.K).
- a) 100 cal.  
b) 80 cal.  
c) 50 cal.  
d) 200 cal.

#### Aula 7

7. (UECE 2016) O biotiesel é um combustível biodegradável que pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais. Esse combustível substitui total ou parcialmente o óleo diesel de motores. Considere que a queima de 12 g de biodiesel libera a mesma quantidade de energia e o rendimento do motor é de 10%. Qual o trabalho mecânico realizado pelo motor, em Joules, resultante da queima de 10 g desse combustível?

- a) 1,5 × 10<sup>3</sup>  
b) 150 × 10<sup>3</sup>  
c) 15 × 10<sup>3</sup>  
d) 15 × 10<sup>4</sup>

# Sumário

## FÍSICA

<b>Aula 1</b>	Introdução à termodinâmica.....	<b>10</b>
<b>Aula 2</b>	A conservação da energia: Primeira Lei da Termodinâmica .....	<b>14</b>
<b>Aula 3</b>	Processos termodinâmicos particulares .....	<b>18</b>
<b>Aula 4</b>	Ciclos termodinâmicos .....	<b>23</b>
<b>Aula 5</b>	Primeira Lei da Termodinâmica: Exercícios propostos.....	<b>29</b>
<b>Aula 6</b>	Calores específicos dos gases perfeitos .....	<b>32</b>
<b>Aula 7</b>	Trabalho e calor no trajeto dos ciclos termodinâmicos.....	<b>35</b>
<b>Aula 8</b>	Da isotérmica à adiabática: etapas e rendimento do ciclo de Carnot.....	<b>39</b>
<b>Aula 9</b>	Motor Stirling – Passado e presente .....	<b>42</b>
<b>Aula 10</b>	Possibilidade para os carros elétricos .....	<b>46</b>
<b>Aula 11</b>	Da fonte fria à quente: o caminho do calor no refrigerador .....	<b>49</b>
<b>Aula 12</b>	Do rendimento das máquinas térmicas à eficiência dos refrigeradores .....	<b>52</b>
<b>Aula 13</b>	Da compressão à combustão: exercícios do ciclo Otto e rendimento <b>Aula complementar</b> .....	<b>55</b>
<b>Aula 14</b>	Relações termodinâmicas no ciclo Otto <b>Aula complementar</b> .....	<b>59</b>

## BIOLOGIA

<b>Aula 1</b>	Preservação e conservação .....	<b>64</b>
<b>Aula 2</b>	Unidades de conservação.....	<b>67</b>
<b>Aula 3</b>	Bioacumulação.....	<b>70</b>
<b>Aula 4</b>	Defensivos agrícolas.....	<b>73</b>
<b>Aula 5</b>	Polinização e controle biológico.....	<b>76</b>
<b>Aula 6</b>	Aula desafio: o caso do vírus machupo .....	<b>78</b>
<b>Aula 7</b>	Aula desafio: alterações ambientais e saúde no caso do vírus machupo .....	<b>81</b>
<b>Aula 8</b>	Comparando vírus e células: estrutura e características essenciais .....	<b>84</b>

<b>Aula 9</b>	Organismos geneticamente modificados são transgênicos?.....	<b>86</b>
<b>Aula 10</b>	Transgênicos: o que precisamos saber sobre eles? .....	<b>88</b>
<b>Aula 11</b>	Biossegurança e diversidade genética .....	<b>91</b>
<b>Aula 12</b>	Manipulação genética e biodiversidade.....	<b>95</b>
<b>Aula 13</b>	Hábitos de consumo <b>Aula complementar</b> .....	<b>99</b>
<b>Aula 14</b>	<i>Greenwashing</i> : nem tudo é o que parece <b>Aula complementar</b> .....	<b>101</b>

## QUÍMICA

<b>Aula 1</b>	Introdução à química orgânica .....	<b>104</b>
<b>Aula 2</b>	Cadeias carbônicas.....	<b>107</b>
<b>Aula 3</b>	Hidrocarbonetos .....	<b>113</b>
<b>Aula 4</b>	Hidrocarbonetos ramificados.....	<b>116</b>
<b>Aula 5</b>	Identificando funções orgânicas oxigenadas.....	<b>121</b>
<b>Aula 6</b>	Explorando as funções oxigenadas .....	<b>126</b>
<b>Aula 7</b>	Funções orgânicas nitrogenadas e halogenadas.....	<b>129</b>
<b>Aula 8</b>	As drogas e a sociedade <b>Aula complementar</b> .....	<b>134</b>
<b>Aula 9</b>	Poluentes orgânicos persistentes e o saneamento básico.....	<b>140</b>
<b>Aula 10</b>	Estrutura e propriedade de micro e macronutrientes <b>Aula complementar</b> .....	<b>145</b>
<b>Aula 11</b>	Políticas públicas contra a insegurança alimentar .....	<b>151</b>
<b>Aula 12</b>	Agrotóxicos e fertilizantes .....	<b>158</b>
<b>Aula 13</b>	Polímeros .....	<b>164</b>
<b>Aula 14</b>	Síntese de polímeros .....	<b>170</b>
<b>Caderno de Exercícios</b>	.....	<b>177</b>
	Física .....	<b>177</b>
	Biologia.....	<b>183</b>
	Química .....	<b>193</b>
<b>Anexos</b>	.....	<b>203</b>



# FÍSICA

# INTRODUÇÃO À TERMODINÂMICA

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

Como vimos anteriormente, a **energia cinética total das moléculas** de um gás ideal é a soma das energias cinéticas individuais de cada molécula. Nesse modelo, como não se considera energia cinética de rotação, a soma das energias cinéticas de translação é chamada de **energia interna U** do gás. Para um gás ideal monoatômico, essa energia pode ser calculada por:

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

Relacionando-a com a equação de Clapeyron, também pode ser expressa por:

$$U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V$$

Quando o gás sofrer uma **variação de temperatura** ( $\Delta T$ ), a **variação de energia interna** ( $\Delta U$ ) será dada por:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T$$

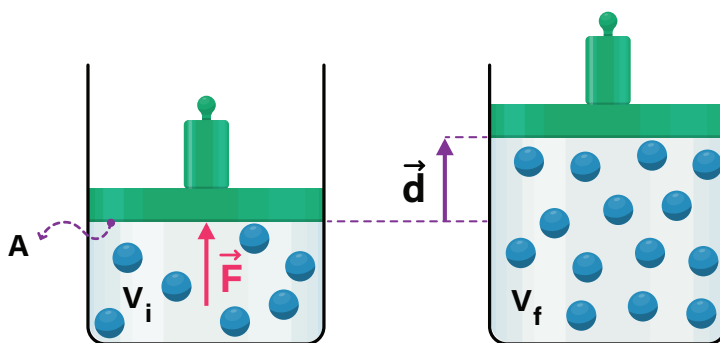
## Trabalho do gás

Foi visto na mecânica que o trabalho é a energia transferida a um corpo, fazendo-o se deslocar quando submetido a uma certa força. Vamos pensar em uma expansão de um gás perfeito, representada pela figura abaixo.

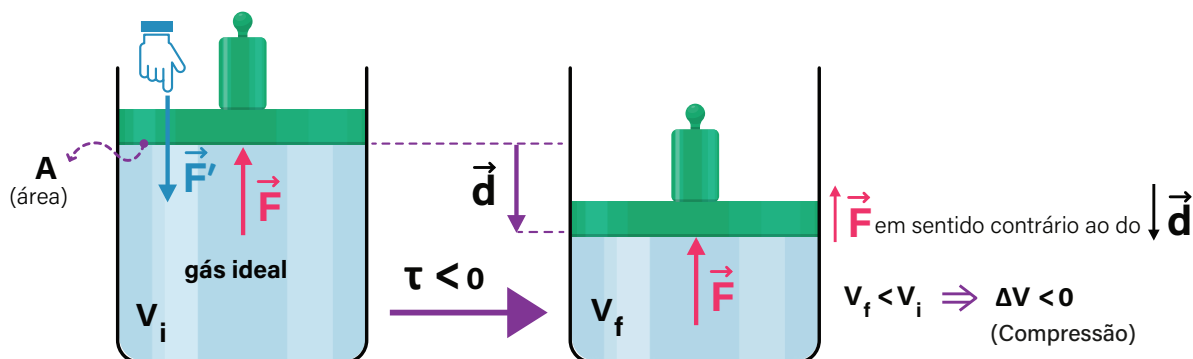
A força  $\vec{F}$  exercida pelo gás sobre o êmbolo provoca um deslocamento  $\vec{d}$ , realizando, portanto, um **trabalho** ( $\tau$ ).

Com a força no mesmo sentido do deslocamento, podemos dizer que o trabalho realizado por ela é positivo ( $\tau_{\text{gás}} > 0$ ).

Caso a força vá no sentido oposto ao deslocamento, ou seja, uma compressão, o trabalho efetuado por ela será negativo ( $\tau_{\text{gás}} < 0$ ).



### Trabalho realizado pelo gás

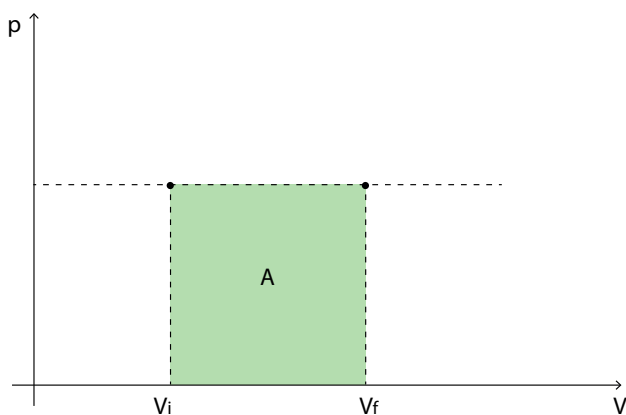


Quando um gás passa por uma transformação, representamos as mudanças nas variáveis de estado em diagramas que as relacionam ( $p \times V$ ,  $p \times T$  e  $V \times T$ ).

No caso do diagrama  $p \times V$ , há uma propriedade gráfica que permite calcular o trabalho exercido pelo gás durante a transformação.

$$\tau_{\text{gás}} \stackrel{N}{=} \text{Área}$$

A área abaixo da curva é numericamente igual ao trabalho efetuado pelo gás.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

### Calor recebido/cedido pelo gás

Já estudamos que o calor é a energia térmica em trânsito devido à diferença de temperatura e que a propagação de calor ocorre por três tipos de processos: a condução, a convecção e a radiação. Quando o sistema termodinâmico receber calor, diremos que  $Q$  é positivo ( $Q > 0$ ), e quando o sistema ceder calor, diremos que  $Q$  é negativo ( $Q < 0$ ).

## Exercícios resolvidos

- 1 Dois mols de um gás monoatômico perfeito encontram-se à temperatura inicial de 127 °C. Ao passar por uma transformação, atingem a temperatura de 227 °C. Calcule a variação de energia interna sofrida pelo gás.

Dado:  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

Do enunciado, temos:

$$n = 2 \text{ mols}$$

$$T_{\text{inicial}} = 127 \text{ °C} = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

$$T_{\text{final}} = 227 \text{ °C} = 227 + 273 = 500 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

Sabendo que:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T$$

Substituindo os valores conhecidos, temos que:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}})$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot (500 - 400)$$

$$\Delta U = 2493 \text{ J}$$

## Na prática

### Atividade 1

Considere um gás perfeito, que ocupa um volume de 10 L, pressão de 2 atm e temperatura de 273 K. Após sofrer uma transformação isobárica:

- a) determine o volume ocupado por esse gás, sabendo que sua temperatura foi reduzida à metade.

Consideremos o gás perfeito em dois estados:

estado 1	estado 2
$V_1 = 10 \text{ L}$	$V_2 = ?$
$p_1 = 2 \text{ atm}$	$p_2 = 2 \text{ atm}$
$T_1 = 273 \text{ K}$	$T_2 = T_1 / 2$

Usando a relação da Lei Geral dos Gases Perfeitos, temos que:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{2 \cdot 10}{T_1} = \frac{2 \cdot V_2 \cdot 2}{T_1}$$

$$V_2 = 5 \text{ L}$$

**b)** calcule a variação da energia interna sofrida.

Para calcular a variação da energia interna,

usaremos a relação  $U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V$  nos estados 1 e 2.

$$U_1 = \frac{3}{2} \cdot p_1 \cdot V_1 = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 3\,000 \text{ J}$$

$$U_2 = \frac{3}{2} \cdot p_2 \cdot V_2 = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1\,500 \text{ J}$$

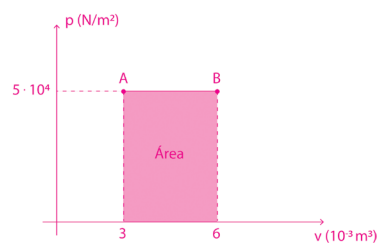
$$\Delta U = U_2 - U_1 = 1\,500 - 3\,000 = -1\,500 \text{ J}$$

## Atividade 2

Um gás ideal sofre uma transformação isobárica, a pressão é de  $5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ . Seu volume varia de 3 L para 6 L. Determine o trabalho realizado pelo gás.

Dado:  $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

Pelos dados do enunciado, iremos construir um diagrama  $p \times V$ , tomando o cuidado de colocar as unidades no SI.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

A partir do diagrama, calcularemos a área abaixo da curva para obter o valor do trabalho. Logo:

$$\tau_{A-B} = \overset{\text{N}}{\text{Área}}$$

$$\tau_{A-B} = 5 \cdot 10^4 \cdot (6 - 3) \cdot 10^{-3}$$

$$\tau_{A-B} = 150 \text{ J}$$

# A CONSERVAÇÃO DA ENERGIA: PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

## Na prática

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

### Atividade 1

Analise a situação ilustrada na imagem e responda às questões.

- a) A temperatura do sistema aumentou ou diminuiu? Justifique sua resposta, levando em conta a energia recebida ou cedida pelo sistema por meio da realização de trabalho e das trocas de calor com o meio externo.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

A temperatura aumentou porque o sistema recebeu mais energia na forma de calor do que cedeu na forma de trabalho.

- b) Qual foi a variação da energia interna?

$$\Delta U = + 60 \text{ J}$$

## Atividade 2

Analise a situação ilustrada na imagem e responda ao que se propõe.

- a) A temperatura do sistema aumentou ou diminuiu? Justifique sua resposta, levando em conta a energia recebida ou cedida pelo sistema por meio da realização de trabalho e das trocas de calor com o meio externo.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

A temperatura diminuiu porque o sistema cedeu mais energia na forma de calor do que recebeu na forma de trabalho.

- b) Qual foi a variação da energia interna?

$$\Delta U = -80 \text{ J}$$

## Atividade 3

Analise a situação ilustrada na imagem e responda às perguntas.

- a) A temperatura do sistema aumentou ou diminuiu? Justifique sua resposta, levando em conta a energia recebida ou cedida pelo sistema por meio da realização de trabalho e das trocas de calor com o meio externo.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

A temperatura aumentou, pois o sistema recebeu mais energia por meio do trabalho realizado sobre o gás do que cedeu ao meio externo pela transferência de energia térmica.

b) Qual foi a variação da energia interna?

$$\Delta U = + 15 \text{ J}$$

### Atividade 4

Analise a situação ilustrada na imagem e responda às questões.

- a) A temperatura do sistema aumentou ou diminuiu? Justifique sua resposta, levando em conta a energia recebida ou cedida pelo sistema por meio da realização de trabalho e das trocas de calor com o meio externo.



A temperatura diminuiu, porque o sistema cedeu mais energia na forma de trabalho do que recebeu na forma de calor.

b) Qual foi a variação da energia interna?

$$\Delta U = -50 \text{ J}$$

## Atividade 5

Analise a situação ilustrada na imagem e responda ao que se pede.

- a) A temperatura do sistema aumentou ou diminuiu? Justifique sua resposta, levando em conta a energia recebida ou cedida pelo sistema por meio da realização de trabalho e das trocas de calor com o meio externo.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

A temperatura diminuiu. Observe que, nesse caso, o sistema não está recebendo energia, apenas cedendo ao meio externo, tanto na forma de calor quanto na de trabalho, o que faz que a temperatura diminua.

- b) Qual foi a variação da energia interna?

$$\Delta U = -120 \text{ J}$$

# PROCESSOS TERMODINÂMICOS PARTICULARES

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

Considerando um gás em expansão isobárica, podemos calcular o trabalho realizado por ele usando a definição de trabalho de força constante:

$$\tau = F \cdot d$$

Em que  $F$  é o módulo da força média aplicada pelo gás no êmbolo móvel do recipiente, e  $d$  é o módulo do deslocamento sofrido por ele. Sendo  $A$  a área da seção transversal do êmbolo, pela definição de pressão:

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$$

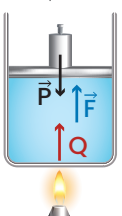
Logo:  $\tau = p \cdot A \cdot d$ , em que  $A \cdot d = \Delta V$ , que corresponde a variação de volume que ocorreu durante a expansão. Portanto:  $\tau = p \cdot \Delta V$ .

A seguir, vamos analisar os sinais das grandezas relacionados pela Primeira Lei da Termodinâmica em cada tipo de transformação.

### Transformação isobárica

Pressão constante  $\uparrow T \Rightarrow \uparrow V$

$v = \text{constante}$



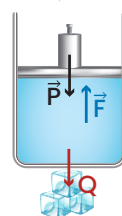
- $\Delta U > 0$  (temperatura aumenta)
- $Q > 0$  (sistema recebe calor)
- $\tau > 0$  (expansão)

$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}}$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Pressão constante  $\downarrow T \Rightarrow \downarrow V$

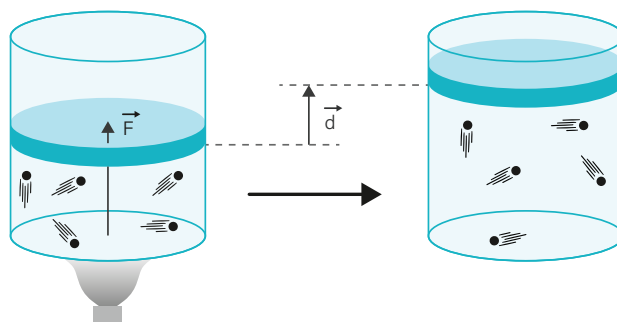
$v = \text{constante}$



- $\Delta U < 0$  (temperatura diminui)
- $Q < 0$  (sistema cede calor)
- $\tau < 0$  (compressão)

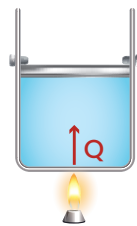
$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}}$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP



## Transformação isovolumétrica

Volume constante

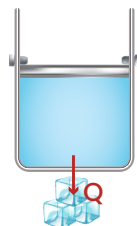


$$\begin{cases} \Delta U > 0 & (\text{temperatura aumenta}) \\ Q > 0 & (\text{sistema recebe calor}) \\ \tau = 0 & (\text{volume constante}) \end{cases}$$

$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow \Delta U = Q$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Volume constante



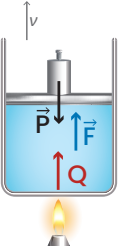
$$\begin{cases} \Delta U < 0 & (\text{temperatura diminui}) \\ Q < 0 & (\text{sistema cede calor}) \\ \tau = 0 & (\text{volume constante}) \end{cases}$$

$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow \Delta U = Q$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Transformação isotérmica

Temperatura constante

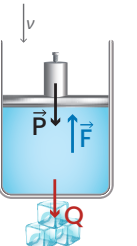


$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow Q = \tau_{\text{gás}}$$

$$\begin{cases} \Delta U = 0 & (\text{temperatura constante}) \\ Q > 0 & (\text{sistema recebe calor}) \\ \tau > 0 & (\text{expansão}) \end{cases}$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Temperatura constante




$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow Q = \tau_{\text{gás}}$$

$$\begin{cases} \Delta U = 0 & (\text{temperatura constante}) \\ Q < 0 & (\text{sistema cede calor}) \\ \tau < 0 & (\text{compressão}) \end{cases}$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Transformação adiabática

Isolante térmico




$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow \Delta U = -\tau_{\text{gás}}$$

$$\begin{cases} \Delta U < 0 & (\text{temperatura diminui}) \\ Q = 0 & (\text{não troca calor com o sistema}) \\ \tau > 0 & (\text{expansão}) \end{cases}$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Isolante térmico



$$\Delta U = Q - \tau_{\text{gás}} \Rightarrow \Delta U = -\tau_{\text{gás}}$$

$$\begin{cases} \Delta U > 0 & (\text{temperatura aumenta}) \\ Q = 0 & (\text{não troca calor com o sistema}) \\ \tau < 0 & (\text{compressão}) \end{cases}$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Exercícios resolvidos

- Um gás ideal sofre uma expansão, realizando um trabalho igual a 340 J. Sabendo que, no final da transformação, a energia interna do sistema aumentou em 60 J, determine a quantidade de calor recebida pelo gás.

Pelo enunciado, temos que:

$$\tau = +340 \text{ J}$$

$$\Delta U = +60 \text{ J}$$

Aplicando a Primeira Lei da Termodinâmica e substituindo os valores conhecidos, temos:

$$\Delta U = Q - \tau$$

$$60 = Q - 340$$

$$Q = 400 \text{ J}$$

## Na prática

### Atividade 1

Um gás perfeito sofre uma expansão isobárica, recebendo do meio externo 500 joules na forma de calor e convertendo 300 joules em forma de trabalho. Determine a variação da energia interna do sistema.

Como o gás recebe calor,  $Q > 0$ , ou seja,  $Q = + 500$  joules. E, como sofre uma expansão,  $\tau > 0$ , logo,  $\tau = + 300$  joules. Aplicando a Primeira Lei da Termodinâmica, temos:

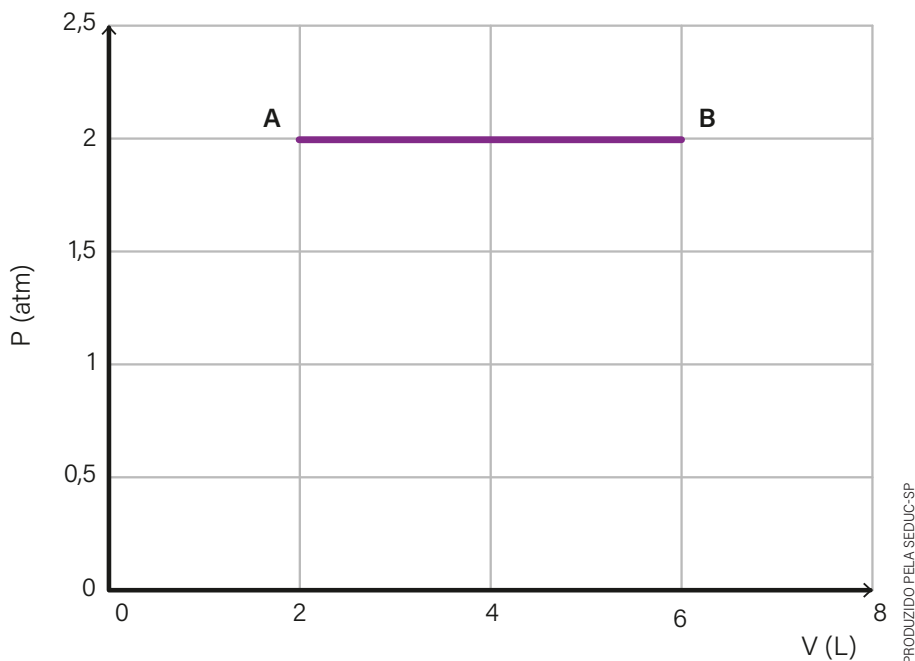
$$\Delta U = Q - \tau$$

$$\Delta U = 500 - 300$$

$$\Delta U = 200 \text{ J}$$

## Atividade 2

Um gás ideal monoatômico sofre uma transformação conforme o diagrama abaixo.



Durante a transformação de A para B, o gás recebe uma quantidade de calor:

$$Q = 1\,200\text{ J}$$

a) Determine o trabalho realizado pelo gás durante essa transformação.

Como foi apresentado o diagrama  $p \times V$ , é possível calcular o trabalho pela área abaixo da curva.

$$\text{Área} = p \cdot \Delta V$$

$$\text{Área} = 2 \cdot 10^5 \cdot (6 - 2) \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Área} = 8 \cdot 10^2$$

$$\tau \stackrel{N}{=} \text{Área}$$

$$\tau = 800\text{ J}$$

b) Calcule a variação da energia interna do gás no processo A→B.

Aplicando a Primeira Lei da Termodinâmica, temos:

$$\Delta U = Q - \tau$$

$$\Delta U = 1200 - 800$$

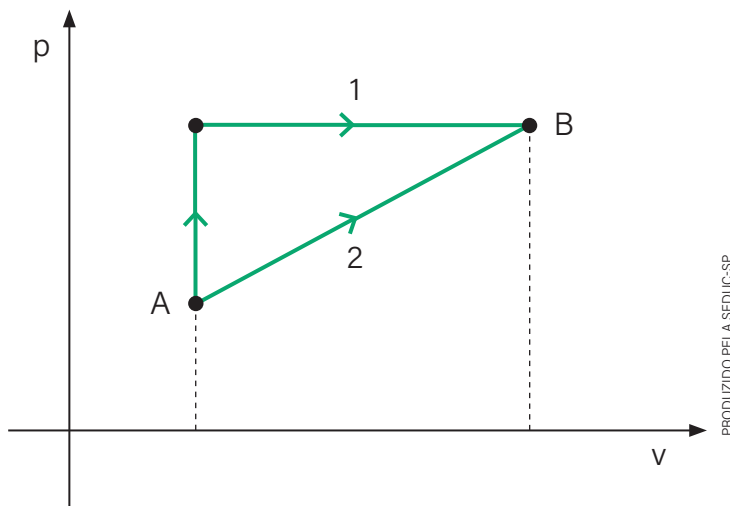
$$\Delta U = 400 \text{ J}$$

## Resumo

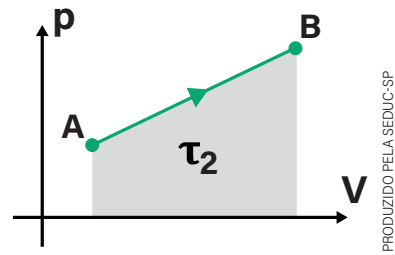
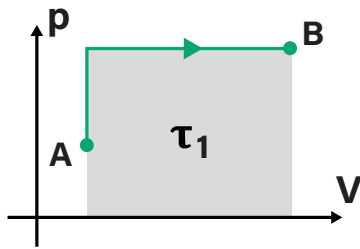
Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

Considere dois estados A e B de um gás perfeito monoatômico. A passagem do estado inicial A para o estado final B pode ser realizada por vários “trajetos”, dos quais indicamos dois no diagrama abaixo.

Se pensarmos na variação da energia interna, ela será de mesmo valor tanto pelo caminho 1 como pelo caminho 2. Logo, a variação de energia interna  $\Delta U$  sofrida por um gás perfeito só depende dos estados inicial e final.



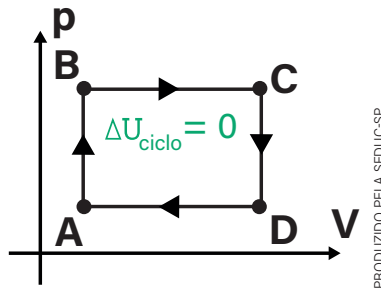
Por outro lado, o trabalho realizado depende do "trajeto" entre os estados inicial e final, visualmente demonstrado pelos diagramas a seguir.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

No exemplo acima, tanto no caso 1 como no 2, podemos dizer que o gás passou por transformações abertas. Há situações, no entanto, em que o estado final coincide com o estado inicial. Nesses casos, falamos que o gás sofre uma transformação cíclica (ou fechada).

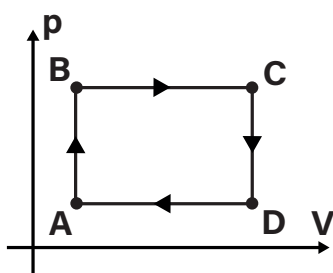
Os diagramas  $p \times V$  a seguir representa uma situação em que o gás sofre uma transformação cíclica.



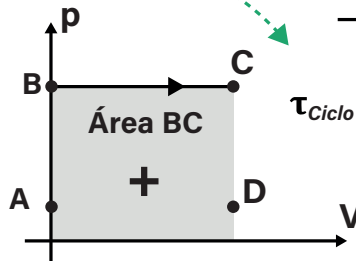
PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Note que, como o estado inicial é igual ao estado final, a variação da energia interna no ciclo é nula.

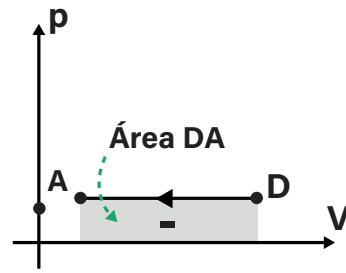
Para encontrar o trabalho realizado pelo ou sobre o gás no ciclo termodinâmico, o "trajeto" é dividido em etapas. No exemplo, temos quatro trechos: AB, BC, CD e DA.



$$\tau_{\text{Ciclo}} = \tau_{AB} + \tau_{BC} + \tau_{CD} + \tau_{DA}$$



$$\tau_{\text{Ciclo}} = \text{área delimitada pelo ciclo}$$

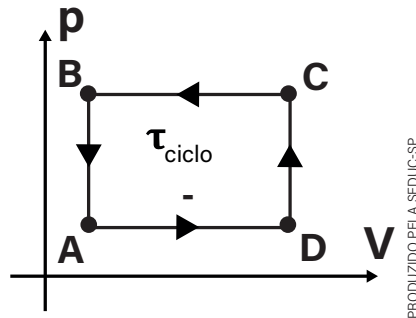
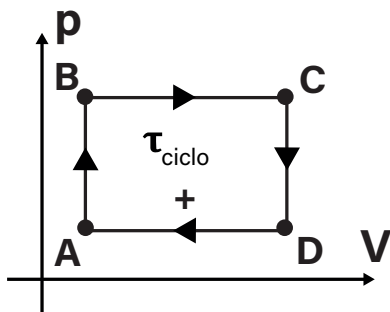


$$\tau_{\text{Ciclo}} = 0 + \tau_{BC} + 0 + \tau_{DA}$$

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Perceba que, na expansão (trecho BC), o trabalho é positivo e, na compressão (trecho DA), é negativo. Ao somar o trabalho de todos os trechos, o trabalho final corresponde à área interna delimitada pelo ciclo.

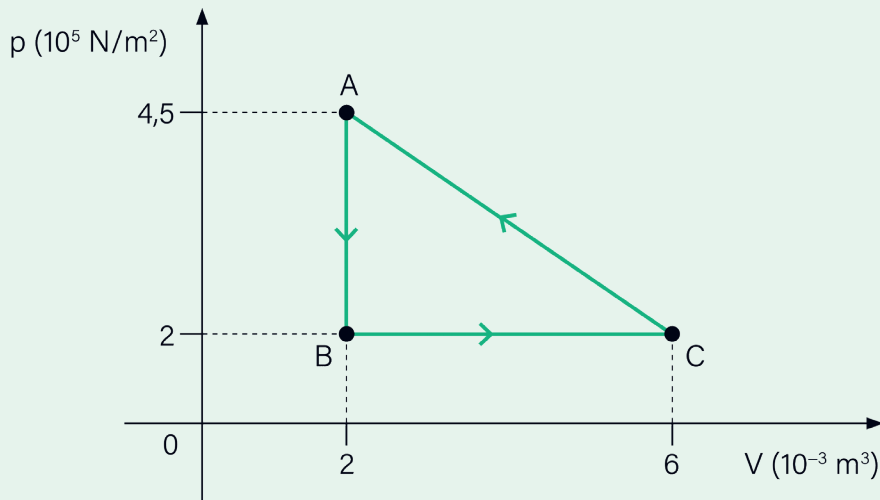
O "caminho" realizado no ciclo é importante para avaliar o sinal do trabalho. Observe e compare os diagramas abaixo.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Exercícios resolvidos

- 1 Um gás ideal sofre uma transformação cíclica representada pelo diagrama:



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Determine:

- a variação de energia interna;
- o trabalho realizado na transformação;
- a quantidade de calor trocada com o ambiente.

a) Como a transformação é cíclica, o estado inicial é o mesmo do final, logo:  $\Delta U = 0$ .

b) O trabalho realizado é determinado pela área interna delimitada, logo:

$$\tau = \overset{N}{\text{Área do triângulo}} = \frac{\text{Base} \cdot \text{Altura}}{2}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 \cdot 10^5}{2}$$

$$\tau = -500 \text{ J}$$

Observações: lembre-se de verificar as unidades das grandezas, bem como o sentido do ciclo para avaliar o sinal do trabalho. No caso, temos um sentido anti-horário, portanto o trabalho é negativo.

c) Aplicando a Primeira Lei da Termodinâmica, temos que:

$$\Delta U = Q - \tau$$

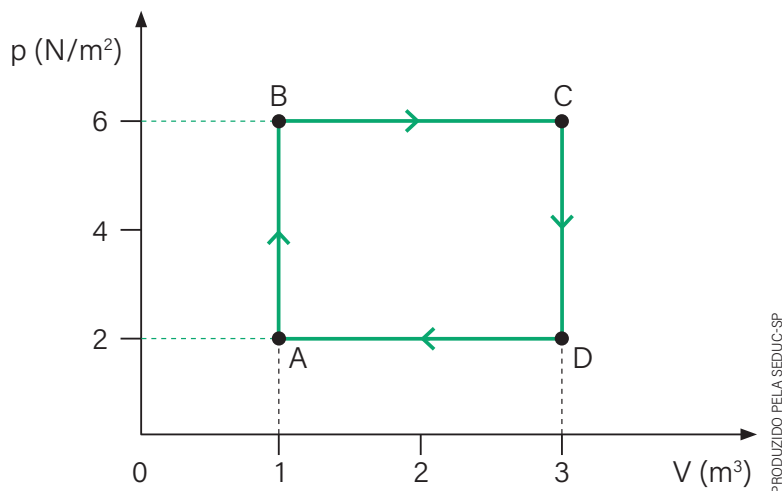
$$0 = Q - (-500)$$

$$Q = -500 \text{ J}$$

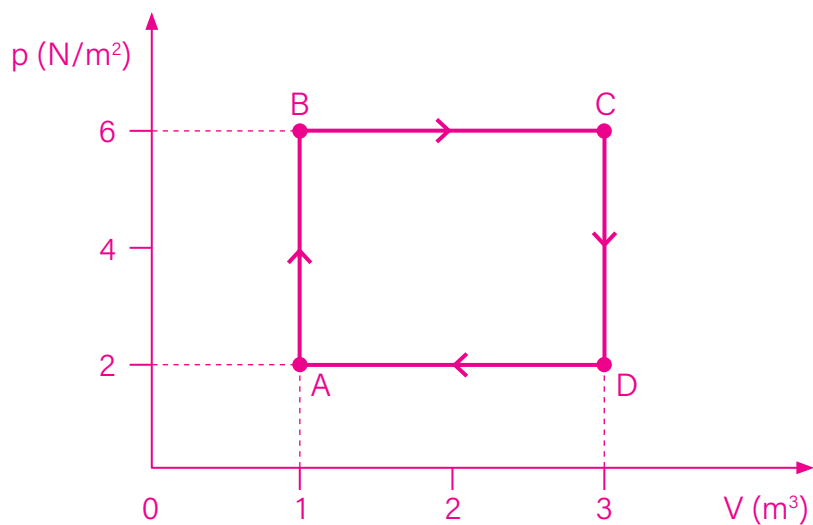
## Na prática

### Atividade 1

Considere um gás ideal sofrendo uma transformação cíclica ABCDA, conforme representado no diagrama:



Determine o trabalho realizado pelo gás, em Joules.



O trabalho no ciclo ABCDA pode ser calculado pela área interna delimitada.

$$\tau \stackrel{N}{=} \text{Área do retângulo}$$

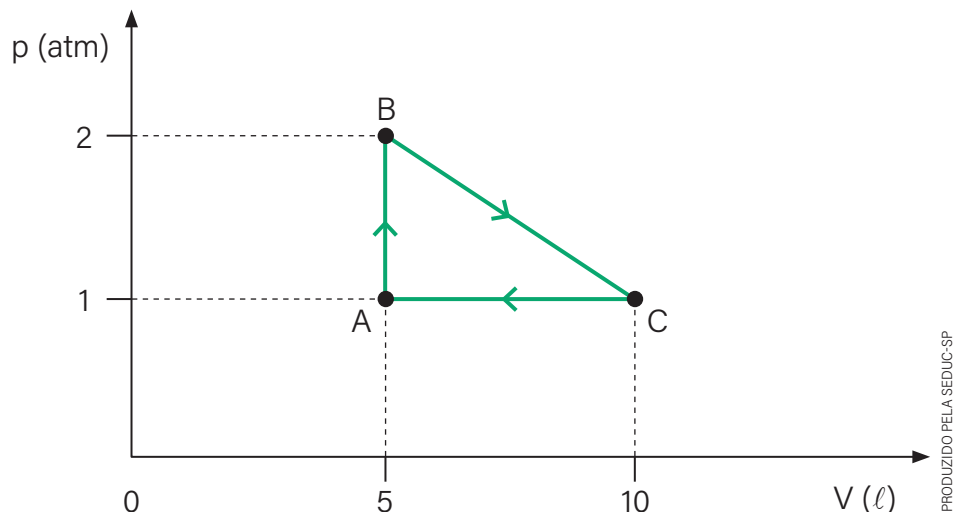
$$\tau = \text{Base} \cdot \text{Altura}$$

$$\tau = 2\text{m}^3 \cdot 4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\tau = 8\text{J}$$

## Atividade 2

Considere que um gás ideal desenvolve o ciclo ABCA indicado na figura.



Determine o trabalho realizado pelo gás, em Joules.

O trabalho realizado pelo gás no ciclo pode ser calculado pela área interna delimitada.

$$\tau = \text{Área do triângulo}$$

$$\tau = \frac{\text{Base} \cdot \text{Altura}}{2}$$

$$\tau = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2}$$

$$\tau = 250 \text{ J}$$

# PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA: EXERCÍCIOS PROPOSTOS

## Na prática

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

### Atividade 1

Um gás perfeito se expande adiabaticamente, realizando um trabalho de 50 J.

a) Qual é a variação de energia interna?

Como refere-se a uma transformação **adiabática**, a quantidade de calor trocado com o meio é

nula ( $Q = 0$ ).

E, como o enunciado fala em **expansão**, o trabalho realizado pelo gás é **positivo** ( $\tau = +50 \text{ J}$ ).

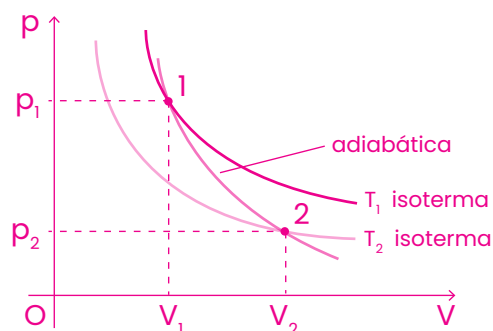
Aplicando a 1ª lei da Termodinâmica, temos:  $\Delta U = Q - \tau \rightarrow \Delta U = 0 - 50 \rightarrow \Delta U = -50 \text{ J}$

b) O que acontece com a pressão, o volume e a temperatura do gás nesse processo?

Tratando-se de **expansão**, o **volume aumenta**.

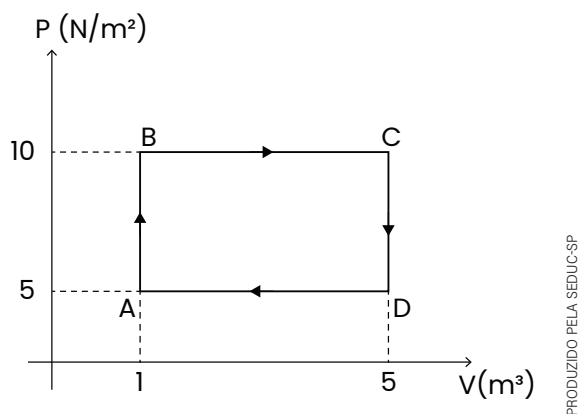
Vimos que a variação da energia interna é negativa, indicando a **diminuição da temperatura e a diminuição da pressão**.

Para facilitar o entendimento, observe o diagrama ao lado



## Atividade 2

Considere o ciclo realizado por um gás ideal representado no gráfico.



a) Determine o trabalho realizado sobre ou pelo gás, em cada etapa do ciclo termodinâmico.

$$\tau_{AB} = 0$$

$$\tau_{CD} = 0$$

$$\tau_{BC} = p_{BC} \cdot \Delta V_{BC} = 10 \cdot 4 = 40 \text{ J}$$

$$\tau_{DA} = p_{DA} \cdot \Delta V_{DA} = 5 \cdot (-4) = -20 \text{ J}$$

b) Determine a quantidade de calor trocado com o meio.

Aplicando a 1ª Lei da Termodinâmica, temos:

$$\tau_{\text{ciclo}} = \tau_{AB} + \tau_{BC} + \tau_{CD} + \tau_{DA}$$

$$\Delta U_{\text{ciclo}} = Q - \tau_{\text{ciclo}}$$

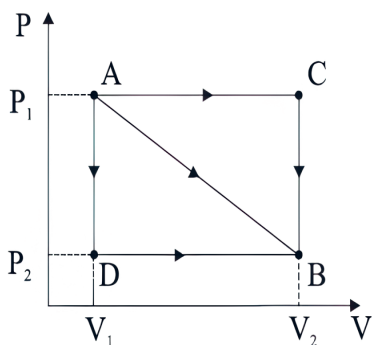
$$\tau_{\text{ciclo}} = 0 + 40 + 0 - 20 = 20 \text{ J}$$

$$0 = Q - 20$$

$$Q = 20 \text{ J}$$

### Atividade 3

(UNIFESP/EPM 2004) O diagrama PV da figura mostra a transição de um sistema termodinâmico de um estado inicial A para o estado final B, segundo três caminhos possíveis.



O caminho pelo qual o gás realiza o menor trabalho e a expressão correspondente são, respectivamente:

**a)**  $A \rightarrow C \rightarrow B$  e  $P_1 (V_2 - V_1)$ .

**d)**  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 - P_2) (V_2 - V_1)/2$ .

**b)**  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $P_2 (V_2 - V_1)$ .

**e)**  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2) (V_2 - V_1)/2$ .

**c)**  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2) (V_2 - V_1)/2$ .

O menor trabalho realizado pelo gás corresponde ao percurso em que a área sob o gráfico  $P \times V$  é menor. Assim,  $A \rightarrow D \rightarrow B$  é o caminho de menor trabalho.

$$\tau_{ADB} = \tau_{AD} + \tau_{DB}$$

$$\tau_{ADB} = 0 + P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\tau_{ADB} = P_2 (V_2 - V_1)$$

# CALORES ESPECÍFICOS DOS GASES PERFEITOS

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

### Aplicação da 1ª Lei da Termodinâmica em transformação isométrica

Seja  $m$  a massa do gás,  $c_v$  o calor específico do gás a volume constante e  $\Delta\theta$  a variação de temperatura do gás. Pela calorimetria, temos:

$$Q_v = m \cdot c_v \cdot \Delta\theta$$

Logo, numa transformação isométrica:

$$\Delta U_v = Q_v = m \cdot c_v \cdot \Delta\theta$$

### Aplicação da 1ª Lei da Termodinâmica em transformação isobárica

Seja  $m$  a massa do gás,  $c_p$  o calor específico do gás a pressão constante e  $\Delta\theta$  a variação de temperatura do gás. Pela calorimetria, temos:

$$Q_p = m \cdot c_p \cdot \Delta\theta$$

Logo, em uma transformação isobárica:

$$\Delta U_p = Q_p - \tau_p$$

$$\Delta U_p = m \cdot c_p \cdot \Delta\theta - p \cdot \Delta V$$

### Comparando $Q_p$ e $Q_v$

Suponha que uma certa massa de gás sofra aquecimento igual, tanto na situação a volume constante quanto na situação a pressão constante. Dessa forma:

$$\Delta U_p = \Delta U_v$$

Concluimos que a amostra de gás a pressão constante recebeu mais calor, pois parte dele foi utilizada para produção de trabalho. Assim:

$$Q_p > Q_v$$

Temos que:

$$Q_p = \Delta U_p + \tau_p$$

$$\Delta U_v = Q_v$$

E como:

$$\Delta U_p = \Delta U_v$$

Logo,

$$\tau_p = Q_p - Q_v$$

## Calores específicos dos gases perfeitos

O fato de esses gases sofrerem transformações distintas implica que eles terão calores específicos distintos, isto é, cada um recebe uma quantidade distinta de calor. Dessa forma:

Como:

$$Q_p > Q_v$$

Logo,

$$c_p > c_v$$

Tomando:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

O trabalho pode, então, ser escrito por:

$$\tau_p = m \cdot c_p \cdot \Delta\theta - m \cdot c_v \cdot \Delta\theta$$

## Relação de Mayer

A partir da equação do trabalho, podemos obter uma expressão que relaciona os calores específicos dos gases perfeitos ( $c_p$  e  $c_v$ ) à **constante universal dos gases (R)** e à **massa molar (M)**. Essa relação é conhecida como **relação de Mayer**.

$$\frac{R}{M} = c_p - c_v$$

Isolando  $R$  na relação de Mayer, obtemos os chamados **calores específicos molares**, que são o produto entre a massa molar e o calor específico do gás. Assim, para um gás perfeito, a diferença entre os calores específicos molares é igual à constante universal dos gases.

$$R = M \cdot c_p - M \cdot c_v$$

## Na prática

### Atividade 1

Um gás ideal monoatômico passa por dois processos distintos para elevar sua temperatura em  $10^\circ\text{C}$ . No primeiro processo, ele é aquecido sob volume constante e, no segundo, sob pressão constante. Sabe-se que o calor específico molar a volume constante para um gás ideal monoatômico é  $M \cdot c_v = 12,5 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

Qual é aproximadamente a quantidade de calor necessária para o aquecimento sob pressão constante, sabendo que  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  e que a amostra possui  $1 \text{ mol}$ ?

- a) 83,1 J.      b) 125 J.      c) 166 J.      **d) 208 J.**      e) 303 J.

Aplicamos a relação a seguir para calcular o calor específico sob pressão constante:

$$M \cdot c_p = M \cdot c_v + R$$

$$M \cdot c_p = 12,5 + 8,31$$

$$M \cdot c_p = 20,81 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

Agora, calculamos a quantidade de calor utilizando a relação:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta\theta$$

$$Q = n \cdot M \cdot c_p \cdot \Delta\theta$$

$$Q = 1 \cdot 20,81 \cdot 10$$

$$Q = 208,1 \text{ J}$$

# TRABALHO E CALOR NO TRAJETO DOS CICLOS TERMODINÂMICOS

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

Uma máquina térmica é um dispositivo que, **operando em ciclos, converte energia térmica em energia mecânica** por meio da **realização de trabalho**.

O estudo das transformações cíclicas possibilita-nos compreender melhor o funcionamento das máquinas térmicas. Para facilitar a compreensão, vamos adotar o exemplo da transformação cíclica ABCDA, cujo diagrama  $p \times V$  está representado ao lado.

Vamos acompanhar cada etapa do ciclo:

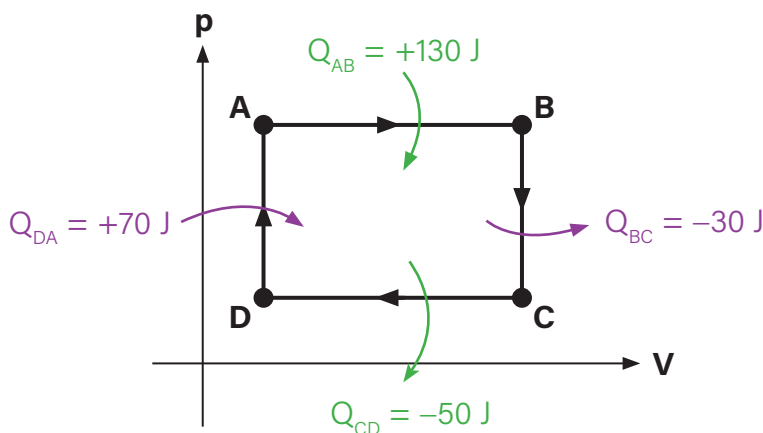
**Transformação A  $\rightarrow$  B:** ocorre o aquecimento do gás a pressão constante ( $Q_{ab}$ ) e, ao expandir, realiza trabalho ( $\tau_{AB}$ ).

**Transformação B  $\rightarrow$  C:** ocorre o resfriamento a volume constante, o gás perde calor ( $Q_{bc}$ ) e não realiza trabalho.

**Transformação C  $\rightarrow$  D:** ocorre o resfriamento a pressão constante, o gás perde calor ( $Q_{cd}$ ) e o meio realiza trabalho ( $\tau_{CD}$ ), comprimindo o gás.

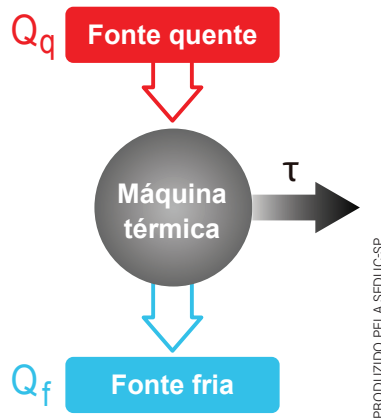
**Transformação D  $\rightarrow$  A:** ocorre o aquecimento a volume constante, o gás recebe calor ( $Q_{da}$ ) e não realiza trabalho.

Após analisarmos as diferentes etapas de um ciclo, observamos algumas características importantes em uma máquina térmica:



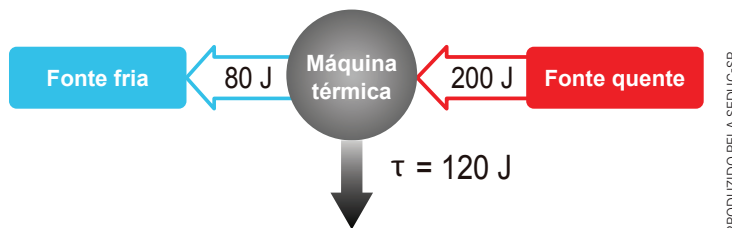
- a existência de uma fonte quente, que fornece calor ao sistema;
- a existência de uma fonte fria, que retira calor do sistema;
- a execução de trabalho.

A imagem a seguir representa uma máquina térmica.



Podemos calcular o trabalho realizado por uma máquina térmica por meio da seguinte expressão:  $\tau = Q_q - Q_f$

Considerando o exemplo apresentado pelo diagrama  $p \times V$ , a máquina térmica é representada da seguinte maneira:



Sabendo que  $\Delta U_{\text{ciclo}} = 0$  e aplicando a **Primeira Lei da Termodinâmica**, temos que:

$$\Delta U_{\text{ciclo}} = Q_{\text{ciclo}} - \tau_{\text{ciclo}} \rightarrow Q_{\text{ciclo}} = \tau_{\text{ciclo}}$$

A máquina térmica do exemplo apresentado consegue converter 120 J dos 200 J que recebe da fonte quente em trabalho útil a cada ciclo. Em termos matemáticos, isso representa um aproveitamento de 60%. No contexto das **máquinas térmicas**, isso é expresso como **rendimento** e pode ser calculado pela expressão:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_{\text{fonte quente}}} \quad \text{ou} \quad \eta = 1 - \frac{Q_{\text{fonte fria}}}{Q_{\text{fonte quente}}}$$

Uma máquina térmica ideal seria aquela que tivesse um rendimento de 100%, mas, na prática, isso é impossível. Surge então o enunciado de Kelvin-Planck para a **Segunda Lei da Termodinâmica**:

É impossível construir uma máquina que, operando em transformações cíclicas, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica, recebida de uma fonte quente.

## Na prática

### Atividade 1

Como vimos na parte teórica, a Segunda Lei da Termodinâmica estabelece que nenhuma máquina térmica pode chegar a um rendimento de 100%. A transformação integral de calor em trabalho é, portanto, impossível.

(ENEM 2011)

Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. **Física térmica**. Belo Horizonte: Pax, 2009. Adaptado.

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.**
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.



# DA ISOTÉRMICA À ADIABÁTICA: ETAPAS E RENDIMENTO DO CICLO DE CARNOT

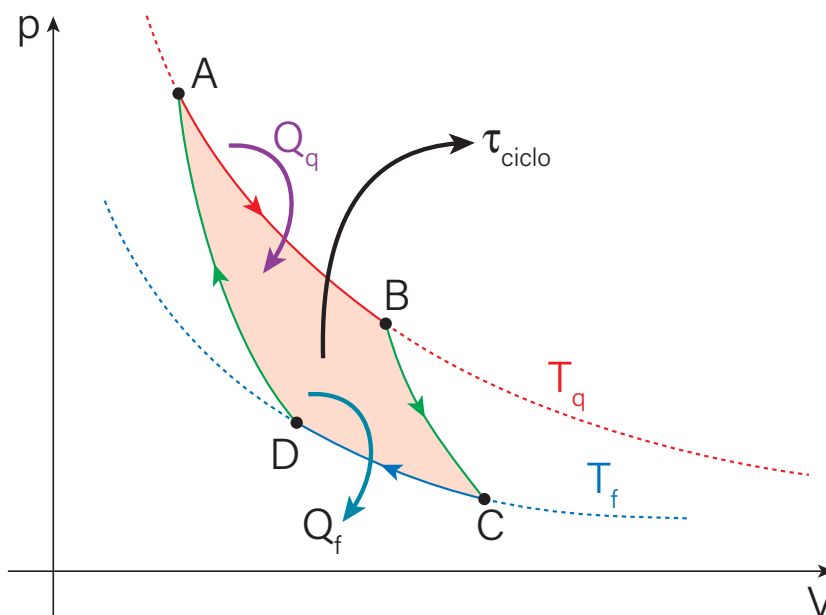
## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

O engenheiro francês **Sadi Carnot** (1796-1832) estudou sobre o processo de conversão de calor em trabalho, por meio das máquinas térmicas, a fim de **aumentar a eficiência** dessas máquinas.

Para isso, idealizou uma máquina (teórica) na qual todas as transformações ao longo do ciclo eram quase estáticas e reversíveis, não havendo perdas por atrito.

A figura a seguir representa o **ciclo idealizado** por Carnot.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

**Etapa A → B:** ocorre a expansão do gás a temperatura constante; ele recebe calor ( $Q_{AB}$ ) e, ao expandir, realiza trabalho ( $\tau_{AB}$ ).

**Etapa B → C:** ocorre uma expansão adiabática.

**Etapa C → D:** ocorre a compressão do gás a temperatura constante; o gás perde calor ( $Q_{CD}$ ) e o meio realiza trabalho ( $\tau_{CD}$ ), comprimindo o gás.

**Etapa D → A:** ocorre uma compressão adiabática.

No ciclo de Carnot, as quantidades de calor trocadas com as fontes são proporcionais às respectivas temperaturas absolutas. Essa relação pode ser expressa como:

$$\frac{|Q_f|}{|Q_q|} = \frac{T_f}{T_q}$$

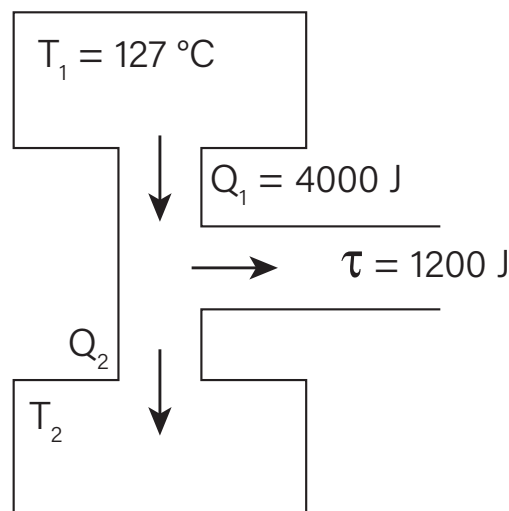
Dessa forma, podemos reescrever o rendimento de uma máquina térmica que opera segundo o ciclo de Carnot.

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

## Na prática

### Atividade 1

(AFA 2024) A figura a seguir representa trocas de calor e realização de trabalho em uma máquina térmica. Nela, estão indicados os valores da temperatura  $T_1$  e da quantidade de calor cedido  $Q_1$ , relativos à fonte quente, e do trabalho  $\tau$  realizado por essa máquina. Além disso, tem-se que  $T_2$  e  $Q_2$  correspondem, respectivamente, à temperatura e à quantidade de calor rejeitada para a fonte fria.



Seu rendimento corresponde a 75% do rendimento da máquina de Carnot, em regime de funcionamento entre as temperaturas  $T_1$  e  $T_2$ . Nessas condições, a temperatura  $T_2$ , da fonte fria, é, em Kelvin:

- a) 100                      **b) 240**                      c) 613                      d) 513

Podemos escrever:

$$\eta_M = \frac{3}{4} \cdot \eta_{\text{Carnot}}$$

O cálculo do rendimento da máquina é feito por meio da fórmula:

$$\eta_M = \frac{\tau}{Q_1} = \frac{1\,200}{4\,000} = \frac{3}{10}$$

Obtendo o rendimento da máquina de Carnot:

$$\eta_{\text{Carnot}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{10} = \frac{2}{5}$$

Agora, obtemos a temperatura:

$$\frac{2}{5} = 1 - \frac{T_2}{400} \Rightarrow \frac{T_2}{400} = \frac{3}{5} \Rightarrow T_2 = 240 \text{ K}$$

## Atividade 2

(ENEM PPL 2016) Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento. Tal limitação ocorre porque essas máquinas:

- a) realizam trabalho mecânico.  
**b) produzem aumento da entropia.**  
 c) utilizam transformações adiabáticas.  
 d) contrariam a lei da conservação de energia.  
 e) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

De acordo com o ciclo de Carnot, na segunda lei da termodinâmica, uma máquina térmica não consegue obter 100% de rendimento porque produz aumento da entropia, em razão da perda de energia para o aquecimento do motor, ruídos, vibrações etc.

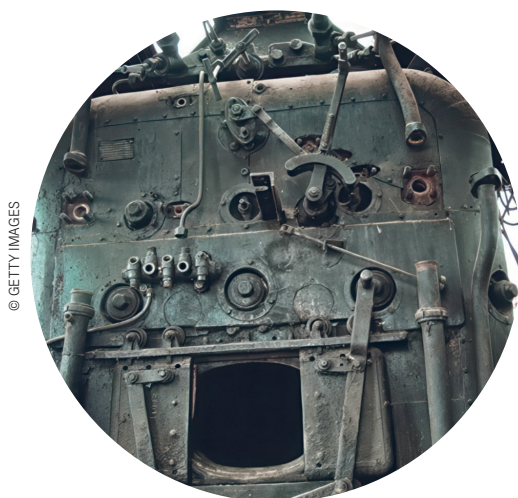
# MOTOR STIRLING – PASSADO E PRESENTE

## Resumo

### **Motor Stirling: como uma tecnologia do passado pode ajudar os carros do futuro?**

Um dos maiores desafios dos carros elétricos é a autonomia das baterias. Para aumentar essa autonomia, é necessário utilizar baterias muito grandes. Como poderíamos solucionar esse problema?

Para pensar em alternativas, é útil conhecer outras tecnologias de "geração de energia". Por isso, apresentamos a seguir um breve recorte histórico sobre o motor Stirling.



### **Motor a vapor**

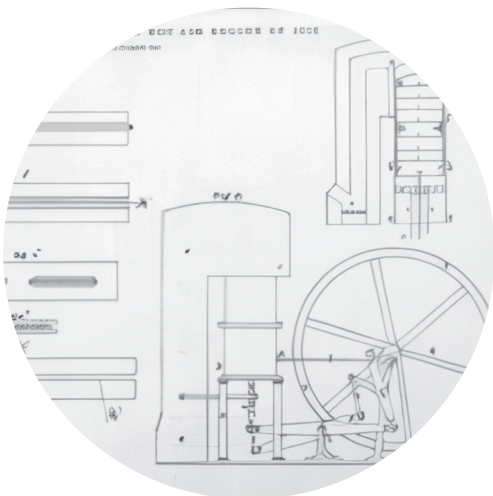
A motivação para o desenvolvimento do motor Stirling teria sido a preocupação com os acidentes provocados por rompimentos de tubos e explosões de caldeiras a vapor, que faziam muitas vítimas.

### **Robert Stirling**

O motor Stirling foi patenteado em 1816 por Robert Stirling. Nos anos seguintes, ele passou a ser testado na prática, chegando a ser utilizado em uma pedreira para bombear água.



REPRODUÇÃO/HOT AIR ENGINES



Em 1820, Stirling juntou-se ao seu irmão mais novo, James, no aperfeiçoamento de seu invento. Os irmãos obtiveram patentes para melhoramentos conceituais nos motores a ar nos anos de 1827 e 1840.

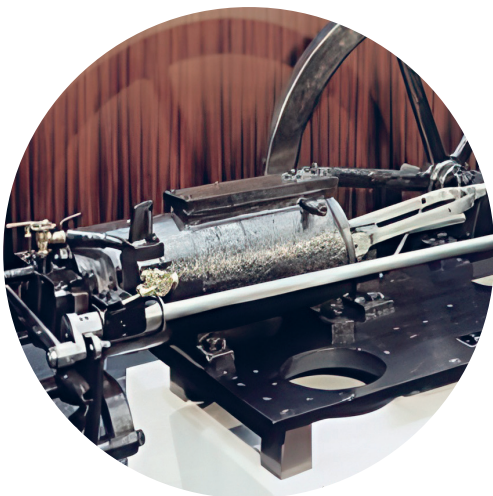
### John Ericsson

Contemporâneo ao Stirling, Ericsson deu inúmeras contribuições relacionadas a motores de ar quente.



REPRODUÇÃO/WIKIPEDIA

REPRODUÇÃO/WIKIPEDIA

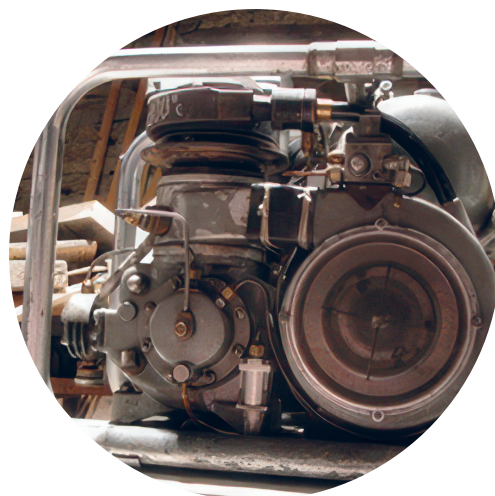


### Motor de combustão interna

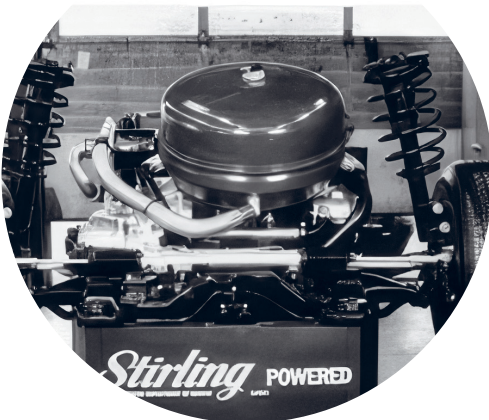
A partir de meados de 1865, com o início do uso dos motores de combustão interna, o motor Stirling passou a ser considerado pouco interessante.

### Novas aplicações do motor Stirling

Entre os anos de 1950 e 1980, a Philips chegou a desenvolver unidades desse tipo que alcançaram um rendimento térmico global da ordem de 45%, um dos mais altos entre as máquinas térmicas.



REPRODUÇÃO/MOTEUR STIRLING



Entre as décadas de 1970 e 1980, a NASA desenvolveu um motor Stirling automotivo que foi aplicado a vários modelos comerciais de fabricantes americanas que tiveram seus motores convencionais substituídos pelo Stirling.

A NASA patenteou um motor Stirling movido a energia solar em 1976.

Ele usa energia solar para bombear água, podendo ser usado em regiões áridas subdesenvolvidas da Terra.



## Solução em ação

Como vimos em aula, uma das principais motivações para a criação do motor Stirling foi, provavelmente, a tentativa de substituir os motores a vapor. Na época, os motores a vapor dependiam de caldeiras, e acidentes com explosões eram comuns e muito perigosos.

O motor Stirling surgiu como uma alternativa mais segura, já que não utiliza caldeiras para funcionar. A proposta era oferecer uma solução mais eficiente e menos arriscada para gerar movimento a partir do calor.

Apesar da proposta promissora, o motor Stirling nunca chegou a substituir, de fato, os motores a vapor. Além disso, hoje em dia, ele também não é usado como substituto dos motores a combustão, como os de 4 tempos ou motores diesel.



# AULA 10

## POSSIBILIDADE PARA OS CARROS ELÉTRICOS

### Na prática

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

### Atividade 1

#### Hora da discussão

Agora que vocês já entenderam que, por diversos motivos, o motor Stirling não é uma opção viável para substituir os motores de veículos, fica a pergunta: **como ele poderia ser útil, então, no contexto da situação apresentada no início da última aula?**

Observem novamente a imagem ao lado e, em grupos, discutam novas hipóteses: **de que forma o motor Stirling poderia ajudar a motorista a chegar até o posto de abastecimento?**



- 1) Uma hipótese viável que poderia funcionar como um extensor de autonomia da bateria.
- 2) Recarregaria a bateria enquanto o carro está em uso.
- 3) Praticidade, pois seria como ter um carregador portátil dentro do carro.
- 4) Sustentabilidade, porque diminui o impacto ambiental.

## Atividade 2

(FUVEST 2018 - Adaptada) O motor Stirling, uma máquina térmica de alto rendimento, é considerado um motor ecológico, pois pode funcionar com diversas fontes energéticas. A figura I mostra esquematicamente um motor Stirling com dois cilindros. O ciclo termodinâmico de Stirling, mostrado na figura II, representa o processo em que o combustível é queimado externamente para aquecer um dos dois cilindros do motor, sendo que uma quantidade fixa de gás inerte se move entre eles, expandindo-se e contraindo-se.

Nessa figura, está representado um ciclo de Stirling no diagrama  $P \times V$  para um mol de gás ideal monoatômico. No estado A, a pressão é  $P_A = 4 \text{ atm}$ , a temperatura é  $T_1 = 27^\circ\text{C}$  e o volume é  $V_A$ . A partir do estado A, o gás é comprimido isotericamente até um terço do volume inicial, atingindo o estado B. Na isoterma  $T_1$ , a quantidade de calor trocada é

$Q_1 = 2\,640 \text{ J}$ , e, na isoterma  $T_2$ , é

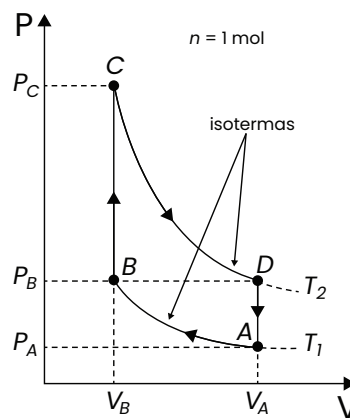
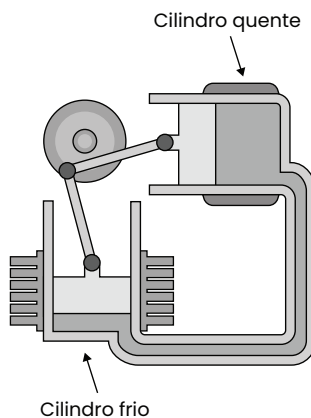
$Q_2 = 7\,910 \text{ J}$ .

Determine:

- o volume  $V_A$ , em litros;
- a pressão  $P_D$ , em atm, no estado D;
- a temperatura  $T_2$ .

Considerando apenas as transformações em que o gás recebe calor, determine:

- a quantidade total de calor recebido em um ciclo,  $Q_R$ , em J.



### Note e adote:

Calor específico a volume constante:  $C_V = 3 R/2$

Constante universal dos gases:

$R = 8 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

$0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$

$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$

A. Do enunciado, temos que:

$$p_A = 4 \text{ atm}$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

Para determinar o volume, aplicaremos a equação geral dos gases perfeitos (Clapeyron):

$$p_A \cdot V_A = n \cdot R \cdot T_1$$

$$V_A = \frac{n \cdot R \cdot T_1}{p_A}$$

$$V_A = \frac{1 \cdot 0,08 \cdot 300}{4}$$

$$V_A = \frac{24}{4} = 6 \text{ L}$$

B. Pelo diagrama, temos que os pontos A e B estão na isoterma de  $T_1 = 300 \text{ K}$ , e pelo enunciado, temos

$$\text{que: } V_B = \frac{V_A}{3}$$

Por meio da relação geral dos

gases, temos que:  $\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte}$

Logo:

$$\frac{p_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{p_B \cdot V_B}{T_R} \rightarrow p_B = \frac{p_A \cdot V_A}{V_R}$$

$$p_B = \frac{4 \cdot V_A}{\frac{V_A}{3}} = 12 \text{ atm}$$

$$p_D = p_B = 12 \text{ atm}$$

C. Pelo diagrama, temos que os pontos B e D possuem a mesma pressão, e pelo enunciado, temos que:

$$V_B = \frac{V_A}{3} \text{ e } T_1 = 300 \text{ K}$$

Por meio da relação geral dos

gases, temos que:  $\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte}$

Logo:

$$\frac{p_B \cdot V_B}{T_1} = \frac{p_D \cdot V_D}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_D \cdot T_1}{V_R}$$

$$T_2 = \frac{V_A \cdot 300}{\frac{V_A}{3}}$$

$$T_2 = 900 \text{ K}$$

D. O gás é monoatômico

$\left( c_V = \frac{3}{2} R \right)$  e a variação da

energia interna em cada

transformação é calculada

por  $\Delta U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot \Delta T$ .

Calor  $Q_1$  da compressão isotérmica

AB ( $\tau_{AR} < 0$  e  $\Delta U_{AR} = 0$ )

$$Q_1 = \tau_{AB} + \Delta U_{AB}$$

$$Q_1 = -\tau_{AB}$$

$$Q_1 = -2 \ 640 \text{ J (calor cedido)}$$

Calor  $Q_{BC}$  do aquecimento isométrico BC

( $\tau_{BC} = 0$  e  $\Delta U_{BC} > 0$ ) entre

$T_1 = 300 \text{ K}$  e  $T_2 = 900 \text{ K}$

$$Q_{BC} = \Delta U_{BC}$$

$$Q_{BC} = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_C - T_B)$$

$$Q_{BC} = 1,5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot (900 - 300)$$

$$Q_{BC} = 7 \ 200 \text{ J (calor recebido)}$$

Calor  $Q_2$  da expansão isotérmica CD ( $\tau_{CD} > 0$  e  $\Delta U_{CD} = 0$ )

$$Q_2 = \tau_{CD} \text{ (do enunciado)}$$

$$Q_2 = 7 \ 910 \text{ J (calor recebido)}$$

Calor  $Q_{DA}$  do resfriamento isométrico DA

( $\tau_{DA} = 0$  e  $\Delta U_{DA} < 0$ ) entre

$T_1 = 300 \text{ K}$  e  $T_2 = 900 \text{ K}$

$$Q_{DA} = \Delta U_{DA}$$

$$Q_{DA} = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_A - T_D)$$

$$Q_{DA} = 1,5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot (300 - 900)$$

$$Q_{DA} = -7 \ 200 \text{ J (calor cedido)}$$

Como apenas nas transformações BC e CD o calor é recebido, temos:

$$Q_{\text{recebido}} = Q_{BC} + Q_2$$

$$Q_{\text{recebido}} = 7 \ 200 + 7 \ 910$$

$$Q_{\text{recebido}} = 15 \ 110 \text{ J}$$

# DA FONTE FRIA À QUENTE: O CAMINHO DO CALOR NO REFRIGERADOR

## Resumo

Uma máquina frigorífica, ou refrigerador, é uma máquina térmica que opera com um ciclo invertido, transferindo calor no sentido oposto ao fluxo espontâneo. Sabe-se que o calor se propaga espontaneamente de uma região quente para uma região fria.

No refrigerador, entretanto, ocorre o inverso: ele “retira” calor ( $Q_f$ ) de uma região fria, como o interior do refrigerador, e o transfere para uma região quente, o ambiente externo ( $Q_q$ ). Isso só é possível pela realização de trabalho (por parte do compressor, por exemplo).

Em um ciclo de refrigeração, a relação entre o calor recebido da fonte fria ( $Q_f$ ), o calor cedido ( $Q_q$ ) ao ambiente e o trabalho realizado ( $\tau$ ) é dada por:

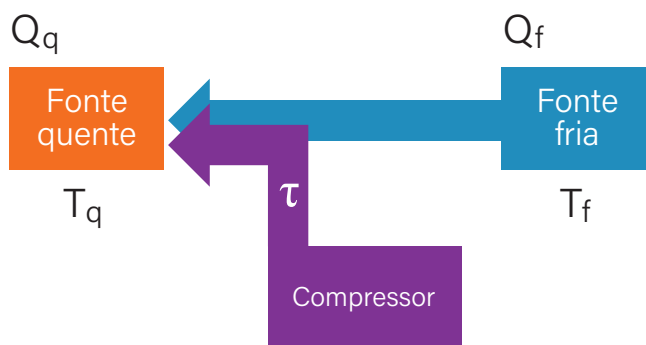
$$\tau = Q_q - Q_f$$

Do ponto de vista econômico, o ciclo de refrigeração mais eficiente é aquele que consegue transferir a maior quantidade de calor ( $Q_f$ ) do interior do refrigerador utilizando o menor trabalho possível ( $\tau_{\text{ciclo}}$ ).

Com isso, a eficiência do refrigerador é definida pela seguinte relação:

$$e = \frac{Q_f}{\tau_{\text{ciclo}}}$$

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica



## Exercícios resolvidos

**1** Uma máquina frigorífica retira da fonte fria 35 J de calor e transfere para o exterior 40 J de calor a cada ciclo. Calcule:

- a) o trabalho realizado pelo compressor a cada ciclo;
- b) a eficiência da máquina frigorífica.

a) O trabalho da máquina frigorífica é a diferença entre o calor direcionado à fonte quente ( $Q_q$ ) e o calor retirado da fonte fria ( $Q_f$ ).

$$\tau = Q_q - Q_f$$

$$\tau = 40 - 35$$

$$\tau = 5 \text{ J}$$

b) A eficiência é dada pela razão entre a quantidade de calor retirada da fonte fria e o trabalho realizado no ciclo.

$$e = \frac{Q_f}{\tau_{\text{ciclo}}}$$

$$e = \frac{35}{5}$$

$$e = 7$$

## Na prática

### Atividade 1

(UPE 2016) Um refrigerador foi construído utilizando-se uma máquina de Carnot cuja eficiência, na forma de máquina de calor, é igual a 0,1. Se esse refrigerador realiza um trabalho de 10 J, é CORRETO afirmar que a quantidade de calor removida do reservatório de menor temperatura foi, em joules, de:

a) 100

b) 99

**c) 90**

d) 10

e) 1

Da equação do rendimento de uma máquina térmica, temos que:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_q}$$

Assim, temos que:  $0,1 = \frac{10}{Q_q} \Rightarrow Q_q = 100 \text{ J}$

Logo, o calor retirado da fonte fria é de:

$$\tau = Q_q - Q_f$$

$$10 = 100 - Q_f \Rightarrow Q_f = 90 \text{ J}$$

## Atividade 2

(UPE 2014) Com base nas Leis da Termodinâmica, analise as afirmativas a seguir.

- I Existem algumas máquinas térmicas que, operando em ciclos, retiram energia, na forma de calor, de uma fonte, transformando-a integralmente em trabalho.
- II Não existe transferência de calor de forma espontânea de um corpo de temperatura menor para outro de temperatura maior.
- III Refrigeradores são dispositivos que transferem energia na forma de calor de um sistema de menor temperatura para outro de maior temperatura.

Está(ão) CORRETA(S):

a) apenas I.

b) apenas II.

c) apenas I e III.

d) apenas II e III.

e) I, II e III.

I) Incorreta. Nenhuma máquina **térmica** transforma integralmente calor em trabalho, ou seja, tem um rendimento de 100%.

II) Correta. A transferência espontânea de calor ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

III) Correta. Uma máquina frigorífica, ou refrigerador, é uma máquina térmica que opera com um ciclo invertido.

# AULA 12

## DO RENDIMENTO DAS MÁQUINAS TÉRMICAS À EFICIÊNCIA DOS REFRIGERADORES

### Na prática

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica

### Atividade 1

(CEDERJ 2022) Em uma etapa do ciclo executado por um gás ideal em um aparelho de ar-condicionado, a pressão do gás é aumentada, mantendo o seu volume constante. Nessa etapa do ciclo, o trabalho  $W$  realizado pelo gás, a quantidade de calor  $Q$  absorvida por ele e a variação  $\Delta T$  da sua temperatura são, respectivamente:

a)  $W < 0, Q < 0$  e  $\Delta T < 0$ .

c)  $W = 0, Q = 0$  e  $\Delta T = 0$ .

b)  $W = 0, Q > 0$  e  $\Delta T > 0$ .

d)  $W > 0, Q > 0$  e  $\Delta T > 0$ .

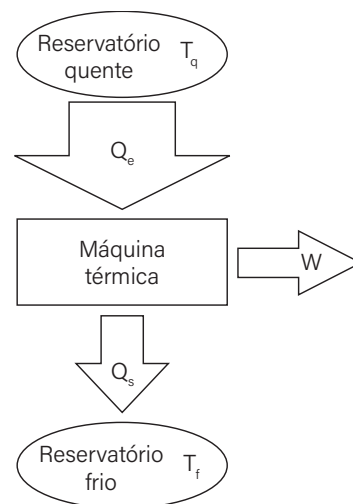
Como o volume é mantido constante, trata-se de uma transformação isovolumétrica; assim, o trabalho realizado ( $W$ ) é igual a zero.

O fato de o trabalho ser zero implica que a variação da energia interna é igual ao calor trocado com o ambiente.

Como a variação da energia interna se relaciona com a variação da temperatura, percebemos que tanto ela quanto a quantidade de calor devem ser maiores que zero.

### Atividade 2

(UFRGS 2016) Uma máquina térmica, representada na figura, opera na sua máxima eficiência, extraíndo calor de um reservatório em temperatura  $T_q = 527^\circ\text{C}$ , e liberando calor para um reservatório em temperatura  $T_f = 327^\circ\text{C}$ .



Para realizar um trabalho (W) de 600 J, o calor absorvido deve ser de:

- a)** 2 400 J.      **b)** 1 800 J.      **c)** 1 581 J.      **d)** 967 J.      **e)** 800 J.

Pelo enunciado, temos que:

$$T_f = 327 \text{ }^\circ\text{C} = 327 + 273 = 600 \text{ K}$$

$$T_q = 527 \text{ }^\circ\text{C} = 527 + 273 = 800 \text{ K}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{600}{Q_q}$$

$$Q_q = 2400 \text{ J}$$

Conhecendo os valores das temperaturas, podemos calcular o rendimento.

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

$$\eta = 1 - \frac{600}{800} = 0,25$$

A partir do rendimento e do trabalho (fornecido pelo enunciado), obtemos:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_q}$$

### Atividade 3

(UEMG 2017) Uma máquina térmica que opera segundo o ciclo de Carnot executa 10 ciclos por segundo. Sabe-se que, em cada ciclo, ela retira 800 J da fonte quente e cede 400 J para a fonte fria. Se a temperatura da fonte fria é igual a 27 °C, o rendimento dessa máquina e a temperatura da fonte quente valem, respectivamente:

- a)** 20%; 327 K.      **b)** 30%; 327 K.      **c)** 40%; 700 K.      **d)** 50%; 600 K.

Vamos transformar o valor da temperatura da fonte fria para a temperatura Kelvin:

$$T_f = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Agora, substituímos os valores do enunciado na seguinte relação:

$$\frac{Q_q}{Q_f} = \frac{T_q}{T_f}$$

$$\frac{800}{400} = \frac{T_q}{300}$$

$$T_q = 600 \text{ K}$$

Agora calculamos o rendimento:

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

$$\eta = 1 - \frac{300}{600} = 0,5$$

$$\eta = 50\%$$

## Atividade 4

(UFRGS 2020) Uma máquina de Carnot apresenta um rendimento de 40%, e a temperatura de sua fonte quente é 500 K.

A máquina opera a uma potência de 4,2 kW e efetua 10 ciclos por segundo. Qual é a temperatura de sua fonte fria e o trabalho que a máquina realiza em cada ciclo?

a) 200 K – 42 J.

c) 200 K – 42 000 J.

**e) 300 K – 420 J.**

b) 200 K – 420 J.

d) 300 K – 42 J.

Primeiramente, vamos obter a temperatura da fonte fria a partir da equação do rendimento:

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

$$0,4 = 1 - \frac{T_f}{500}$$

$$T_f = 300 \text{ K}$$

A temperatura da fonte fria é de 300 K.

A partir da potência (4,2 kW) e do tempo de duração do ciclo (10 ciclos por segundo), podemos obter o trabalho:

$$10 \text{ ciclos} \text{ ————— } 1\text{s}$$

$$1 \text{ ciclo} \text{ ————— } x$$

$$x = 0,1 \text{ s}$$

Utilizando a fórmula da potência:

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$4\,200 = \frac{\tau}{0,1}$$

$$\tau = 420 \text{ J}$$

# AULA 13

## DA COMPRESSÃO À COMBUSTÃO: EXERCÍCIOS DO CICLO OTTO E RENDIMENTO

### Resumo

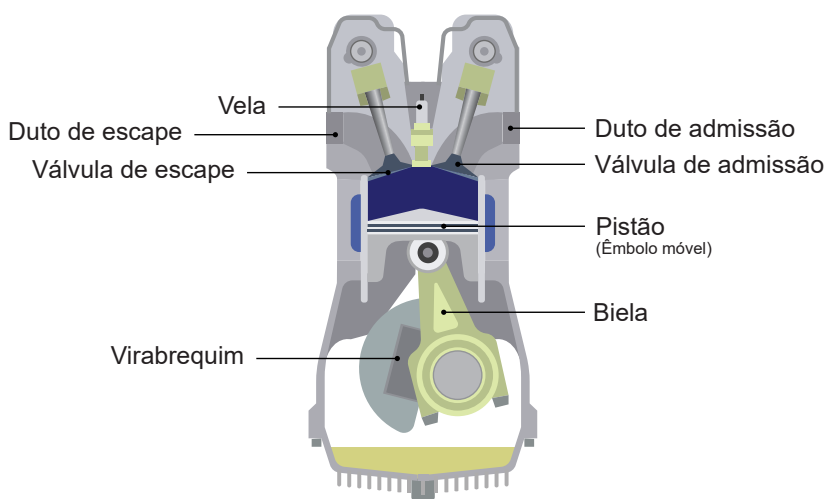
Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica



Vamos entender o funcionamento de uma máquina de combustão interna. Neste caso, o fornecimento de calor ocorre no interior do sistema. Uma aplicação prática de máquina de combustão interna é o motor de um automóvel, que descreveremos a seguir.

O esquema a seguir representa o cilindro de metal do motor, no qual há duas aberturas superiores (dutos). Por uma delas ocorre a entrada de uma mistura de ar e combustível no cilindro; pela outra ocorre a saída dos resíduos, após a explosão. Essas aberturas superiores do cilindro podem ser abertas ou fechadas com o auxílio de duas válvulas, denominadas válvulas de admissão e escape.

Dentro do cilindro, move-se verticalmente um pistão e esse movimento é transformado no movimento giratório do eixo de manivela através da biela.



PRODUCIDO POR SEDUC-SP

O motor de um automóvel é chamado de motor de quatro tempos, e seu funcionamento é descrito da seguinte forma:

### 1º tempo: admissão

Com a válvula de escape fechada, a mistura adequada de ar e combustível entra no cilindro pela abertura da válvula de admissão e o pistão desloca-se para baixo. Neste estágio ocorre a pressão praticamente constante, ou seja, uma **transformação praticamente isobárica**.

### 2º tempo: compressão

Com as duas válvulas fechadas, o pistão é deslocado para cima, fazendo a mistura sofrer uma **compressão rápida, praticamente adiabática**, e a pressão e temperatura da mistura se elevam.

### 3º tempo: explosão e expansão

Logo após a compressão, com o auxílio de uma faísca elétrica emitida pela vela, ocorre a explosão e queima do combustível, fazendo a mistura atingir uma temperatura elevada.

A mistura agora apresenta **elevada energia interna, que será aproveitada na realização de trabalho útil (movimento)**. Pode-se observar uma **transformação isométrica**, já que a explosão ocorre com o pistão ainda na parte superior, antes de iniciar o movimento descendente.

Depois, a descida do pistão ocorre rapidamente, portanto é praticamente uma **expansão adiabática**.

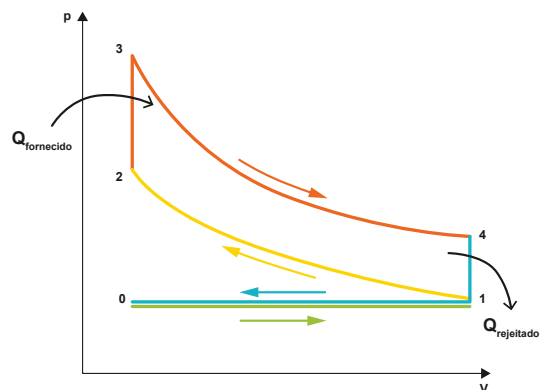
### 4º tempo: escape

Com a válvula de admissão fechada e a de escape aberta, o pistão realiza um movimento ascendente, empurrando os gases queimados, que são expelidos. Neste estágio ocorre uma **transformação praticamente isobárica**.

Ao final dos quatro tempos, um novo ciclo do motor se inicia e todo o processo se repete.

Agora que vimos as etapas que compõem um motor de quatro tempos, vamos analisar o diagrama de pressão  $\times$  volume do ciclo termodinâmico em questão, denominado **ciclo Otto**.

- 0  $\rightarrow$  1: transformação praticamente isobárica;
- 1  $\rightarrow$  2: compressão praticamente adiabática;
- 2  $\rightarrow$  3: elevação de temperatura durante transformação isométrica;
- 3  $\rightarrow$  4: expansão praticamente adiabática;
- 4  $\rightarrow$  1: transformação isométrica;
- 1  $\rightarrow$  0: transformação praticamente isobárica.



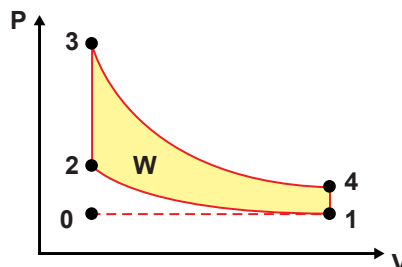
PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Na prática

### Atividade 1

(ENEM 2024) O diagrama P-V a seguir representa o ciclo de Otto para um motor de combustão interna, como os motores a gasolina ou a etanol, utilizados nos automóveis.

As etapas representadas no diagrama estão descritas no quadro.



Etapa	Processo	Descrição
I	0 a 1	Admissão isobárica da mistura ar-combustível no cilindro do motor.
II	1 a 2	Compressão adiabática da mistura.
III	2 a 3	Introdução de energia na forma de calor da combustão
IV	3 a 4	Expansão adiabática
V	4 a 1	Liberação de energia na forma de calor
VI	1 a 0	Liberação dos gases resultantes na combustão.

Disponível em: [www.mspc.eng.br](http://www.mspc.eng.br). Acesso em: 24 fev. 2013 (adaptado).

A transformação da energia térmica em energia útil ocorre na etapa:

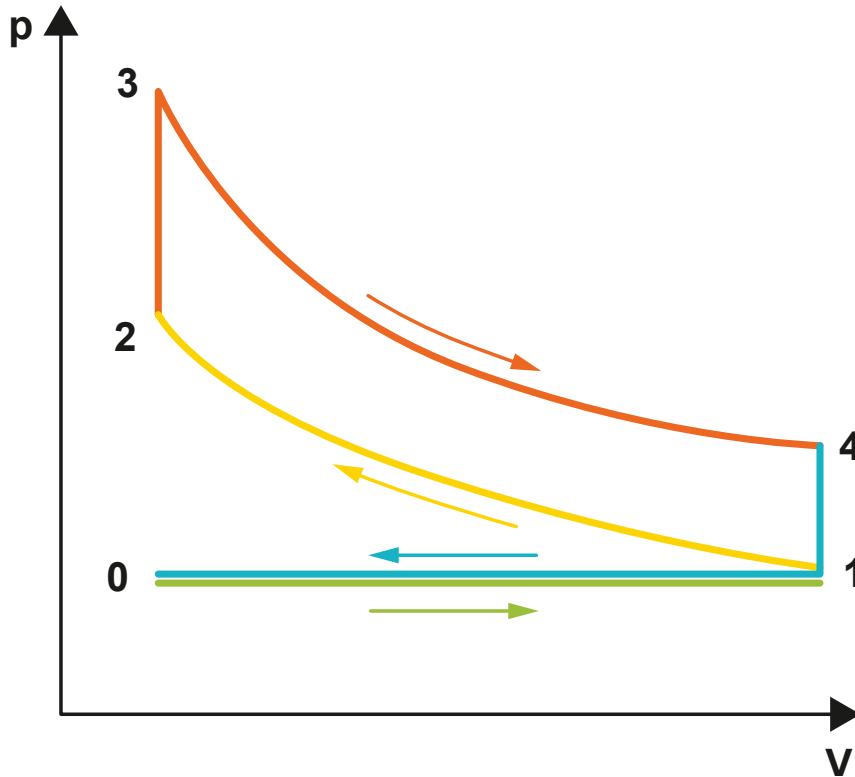
- a) II.                      b) III.                      **c) IV.**                      d) V.                      e) VI.

No 3º tempo, após a explosão, a elevada energia interna será aproveitada na realização de trabalho útil, ou seja, movimento. A descida do pistão durante a expansão adiabática (IV) transforma-se em movimento giratório do eixo de manivela por meio da biela.

Portanto, a transformação de energia térmica em energia útil acontece na etapa IV.

## Atividade 2

O diagrama P-V, a seguir, representa o ciclo de Otto e sintetiza as etapas de funcionamento de um motor de combustão interna de quatro tempos.



### Legenda

- 1º tempo (0-1): admissão da mistura.
- 2º tempo (1-2): compressão da mistura.
- 3º tempo (2-3) e (3-4): explosão da mistura
- 4º tempo (4-1) e (1-0): escape dos gases

Faça a associação do trecho com o processo e transformação correspondente ocorrida ao longo do ciclo Otto.

- a)** 0 – 1
- b)** 1 – 2
- c)** 3 – 4
- d)** 1 – 0

- ( c )** Expansão, adiabática.
- ( d )** Escape, isobárica.
- ( b )** Compressão, adiabática.
- ( a )** Admissão, isobárica.

# RELAÇÕES TERMODINÂMICAS NO CICLO OTTO

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Termodinâmica



A partir das transformações termodinâmicas representadas no diagrama **pressão x volume (P-V)** do **ciclo Otto**, e considerando o comportamento de um **gás ideal**, é possível determinar **relações matemáticas entre os diferentes estados do ciclo**.

**1 → 2: compressão adiabática**

$$p_1 \cdot V_1^k = p_2 \cdot V_2^k$$

$$T_1 \cdot V_1^{(k-1)} = T_2 \cdot V_2^{(k-1)}$$

**2 → 3: isométrica**

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$$

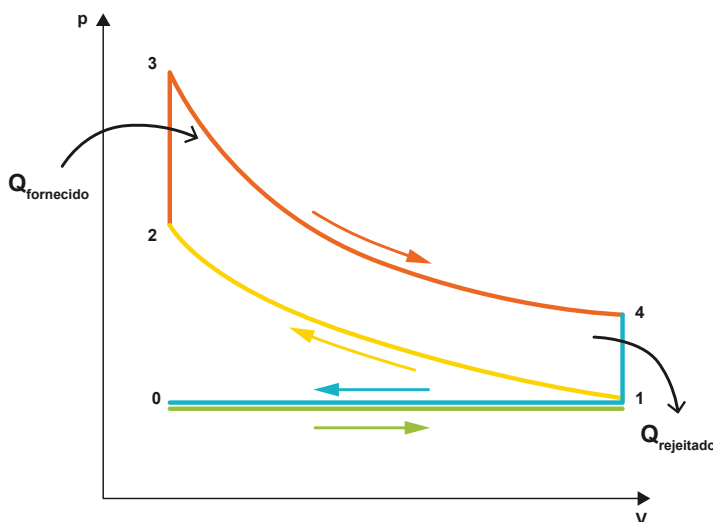
**4 → 1: isométrica**

$$\frac{p_4}{T_4} = \frac{p_1}{T_1}$$

**3 → 4: expansão adiabática**

$$p_3 \cdot V_3^k = p_4 \cdot V_4^k$$

$$T_3 \cdot V_3^{(k-1)} = T_4 \cdot V_4^{(k-1)}$$



Representação gráfica do ciclo Otto.

O valor de **k** é conhecido por **constante adiabática** e, para o ar, vale aproximadamente 1,4. No Ciclo Otto, o rendimento é calculado em função da **taxa de compressão r**, sendo essa uma razão entre o volume máximo no cilindro do motor e o volume mínimo.

O **rendimento** pode ser calculado mediante a relação:

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{r^{(k-1)}} \right)$$

Ou seja, o rendimento é uma função direta da **taxa de compressão r**.

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_4}{V_3}$$

## Na prática

### Atividade 1

Um motor a combustão interna opera em um ciclo Otto ideal com uma taxa de compressão de 9:1. Dado que a constante adiabática do ar é  $k \cong 1,4$ , determine o rendimento térmico desse motor.

Pelo enunciado, temos que:

- ciclo Otto ideal;
- taxa de compressão:  $r = 9$ ;
- constante adiabática do ar:  $k \cong 1,4$ .

O rendimento térmico em função da taxa de compressão, pode ser calculado por:

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{r^{(k-1)}} \right)$$

Substituindo os valores, temos que:

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{9^{(1,4-1)}} \right)$$

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{9^{0,4}} \right)$$

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{2,408} \right)$$

$$\eta = 1 - 0,415$$

$$\eta = 0,585 = 58,5\%$$

## Atividade 2

Um motor de combustão interna que opera em um ciclo Otto ideal tem as seguintes características:

- volume máximo no cilindro:  $V_{\text{máx}} = 500 \text{ cm}^3$ ;  
(volume total)
- volume mínimo no cilindro:  $V_{\text{mín}} = 50 \text{ cm}^3$ ;  
(volume da câmara de combustão)
- o ar, considerado um gás ideal, tem expoente adiabático ( $k$ ) de 1,4.

Com base nessas características, determine o rendimento térmico desse motor.

Pelo enunciado, temos que:

$$V_{\text{máx}} = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{mín}} = 50 \text{ cm}^3$$

$$k_{\text{ar}} \cong 1,4$$

A taxa de compressão é dada pela relação abaixo:

$$r = \frac{V_{\text{máx}}}{V_{\text{mín}}} = \frac{500}{50} = 10$$

O rendimento térmico em função da taxa de compressão pode ser calculado por:

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{r^{(k-1)}} \right)$$

Substituindo os valores, temos que:

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{10^{(1,4-1)}} \right)$$

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{10^{0,4}} \right)$$

$$\eta = 1 - \left( \frac{1}{2,51} \right)$$

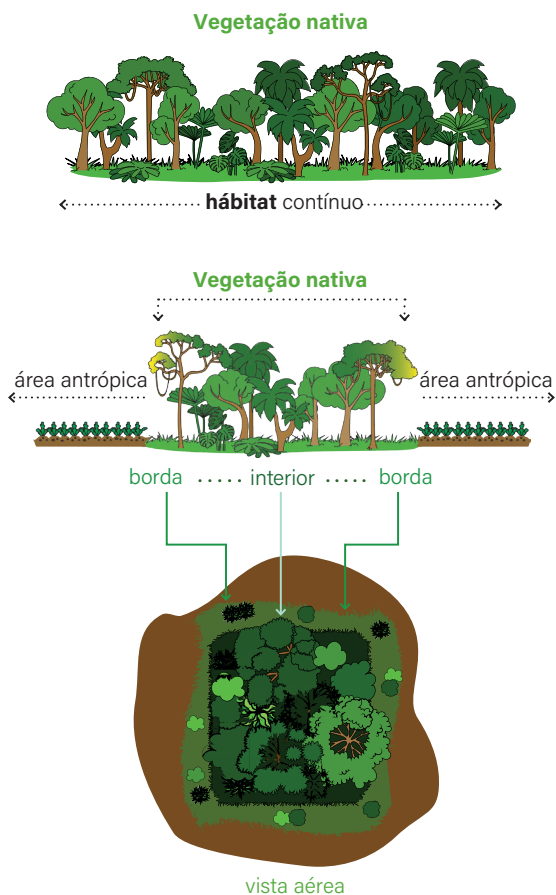
$$\eta = 1 - 0,398$$

$$\eta = 0,602 = 60,2\%$$



# **BIOLOGIA**

## Resumo



### Efeitos de borda

Exposição aos ventos



área antrópica ..... borda ..... interior

Exposição à radiação solar



área antrópica ..... borda ..... interior

Suscetibilidade ao fogo



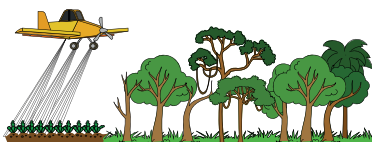
área antrópica ..... borda ..... interior

Taxas de predação mais elevadas



área antrópica ..... borda ..... interior

Deriva de defensivo agrícola



área antrópica ..... borda ..... interior

A imagem apresenta os efeitos de borda em áreas de vegetação nativa, comparando a borda e o interior da floresta. À direita, estão ilustrados os impactos negativos causados pelas áreas antrópicas (modificadas pelo ser humano), como exposição a ventos, radiação solar, incêndios, predação e defensivos agrícolas. A vegetação na borda é mais vulnerável do que a área interior devido à proximidade com as ações humanas.

## Efeito de borda

- Ocorre quando um ambiente natural é fragmentado em porções menores, criando transições abruptas entre áreas internas e externas.
- Provoca alterações na incidência de luz, na temperatura, na circulação de ar e na umidade na região de borda.
- Facilita a entrada de espécies invasoras.
- Pode reduzir a biodiversidade e afetar espécies que vivem apenas no interior da floresta.

## Preservação



Refere-se à proteção integral de uma área natural, mantendo a natureza intocada e promovendo ações que garantam a integridade ecológica e as condições naturais do ambiente.

## Conservação



Relaciona-se a um conjunto de estratégias de manejo voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais, mantendo a capacidade de renovação dos ecossistemas.

## Na prática

### Atividade 1

Leia as situações a seguir e indique se elas representam um exemplo de preservação (P) ou de conservação (C).

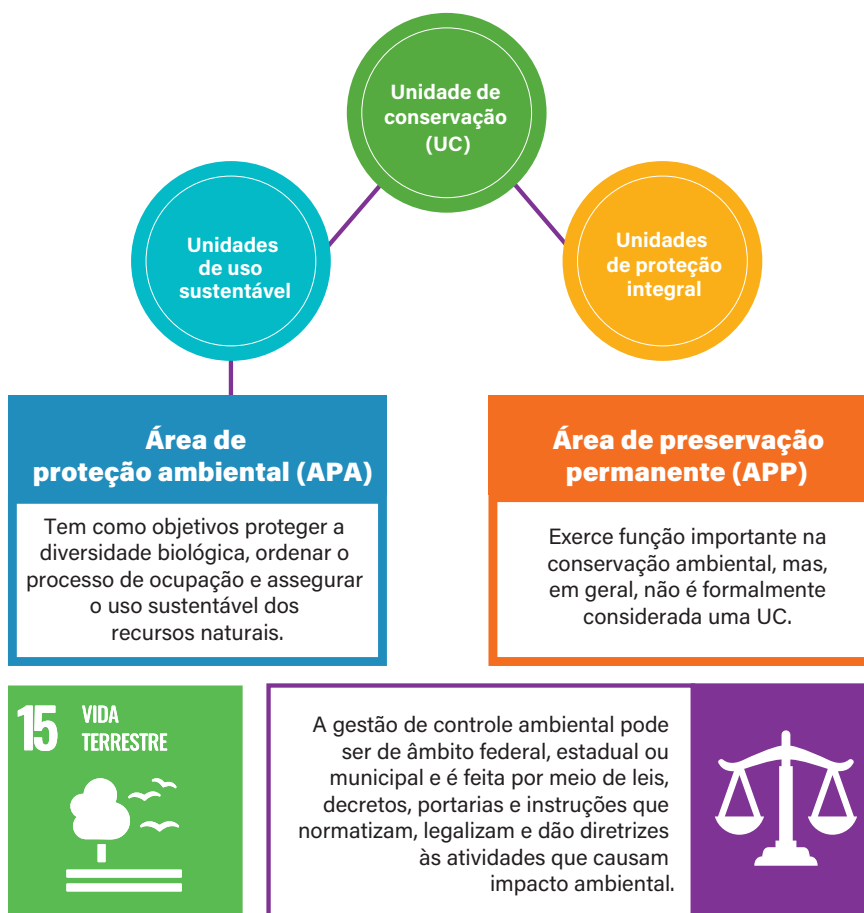
- ( P ) Um parque natural é mantido sem a presença humana, e nenhuma atividade de turismo ou extração de recursos é permitida.
- ( C ) Em uma área florestal, os recursos são controlados a fim de propiciar a extração de madeira, desde que se garantam a regeneração das árvores e o mínimo impacto à fauna local.
- ( P ) Um grupo de pesquisadores estuda uma região de manguezal para entender como suas características podem ser preservadas, evitando a construção de qualquer estrutura próxima.
- ( C ) Agricultores adotam técnicas de manejo do solo, as quais evitam erosão e possibilitam o cultivo de forma sustentável ao longo dos anos.

## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Conservação e proteção da biodiversidade

**Unidades de Proteção Integral** têm como objetivo **preservar** a natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais.

**Unidades de Uso Sustentável** têm como finalidade compatibilizar a **conservação** da natureza com o **uso sustentável** de parcela dos recursos naturais.



### Atividade 1

- 1 Leia o texto disponível na página do Instituto Pró-Carnívoros e responda às questões.

Atropelamentos em rodovias são uma importante causa de mortalidade para várias espécies de animais silvestres em todo o mundo. No Brasil, ainda poucos estudos foram desenvolvidos, mas sabe-se que o impacto sobre algumas espécies é muito grande. O prejuízo causado à fauna é ainda mais preocupante quando os atropelamentos ocorrem ao redor de Unidades de Conservação (UC), áreas destinadas à conservação da natureza, como Parques Nacionais, Estações Ecológicas e Reservas Biológicas. Grande parte das UCs é cortada ou limitada por estradas e, em muitas delas, o problema dos atropelamentos é grave e tem preocupado os administradores destas UCs.

Os carnívoros são, dentre os mamíferos, os que mais sofrem com atropelamentos. É provável que a susceptibilidade de carnívoros a atropelamentos se justifique por serem espécies com grande capacidade de deslocamento e terem comportamento de comer carniças de outros animais atropelados, ficando vulneráveis a também perecerem da mesma forma.

Na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), DF, um número significativo de animais morre anualmente nas estradas. Estudos preliminares revelam que, em média, 4,5 lobos-guarás morrem anualmente nas estradas que permeiam os limites da Estação, um número alto, considerando um tamanho populacional de 10 indivíduos adultos. Para melhor avaliação dos impactos de rodovias em Unidades de Conservação e embasamento de propostas de mitigação de impactos, é imprescindível que seja feito monitoramento periódico destas estradas, quantificando o número de animais mortos, espécies mais afetadas e pontos de maior incidência de atropelamentos.

Este projeto tem por objetivo adquirir informações, planejar e executar ações que possibilitem diminuir o número de atropelamentos de animais silvestres na área de influência da Estação Ecológica de Águas Emendadas. Para isto, pretendemos atingir os seguintes objetivos:

- determinar quais espécies de animais são mais atropeladas nas estradas limítrofes da ESECAE;
- estimar o número de animais atropelados anualmente nestas estradas; identificar os pontos críticos para atropelamentos (locais onde há maior número de atropelamentos de animais);

- propor estratégias de manejo e ações que possam minimizar as perdas decorrentes de atropelamentos nas estradas limítrofes da ESECAE;
- atuar junto às autoridades competentes para a efetivação de medidas mitigadoras de impacto;
- avaliar a efetividade das medidas mitigadoras que venham a ser implantadas.

PRÓ-CARNÍVOROS. **Monitoramento e quantificação do impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas**, [s.d.]. Disponível em: <https://procarnivoros.org.br/projeto/monitoramento-e-quantificacao-do-impacto-de-rodovias-sobre-a-fauna-da-estacao-ecologica-de-aguas-eme/>. Acesso em: 14 out. 2024.

**a)** Quais são os principais mamíferos que sofrem com atropelamentos? Por quê?

Os carnívoros estão entre os mamíferos que mais sofrem com atropelamentos. Provavelmente, eles ficam mais suscetíveis por serem espécies com grande capacidade de deslocamento e apresentam comportamento de comer carniças de outros animais atropelados, tornando-se vulneráveis a perecerem da mesma forma.

**b)** Quais ações podem ser tomadas para a avaliação do impacto das rodovias em Unidades de Conservação?

Para melhor avaliar os impactos de rodovias em UCs, é imprescindível que seja feito monitoramento periódico dessas estradas, quantificando-se o número de animais mortos, as espécies mais afetadas e os pontos de maior incidência de atropelamentos.

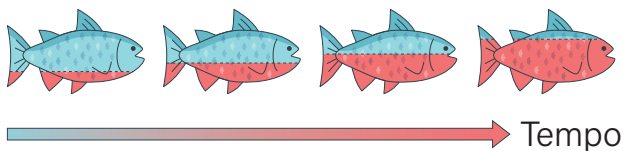
**c)** Como a conscientização pública pode contribuir para a redução dos atropelamentos de animais silvestres em rodovias próximas a UCs?

A conscientização pública é importante tanto para promover o respeito à vida silvestre quanto para colaborar com a coleta de dados relacionados, por exemplo, com a presença desses animais em rodovias.

## Resumo

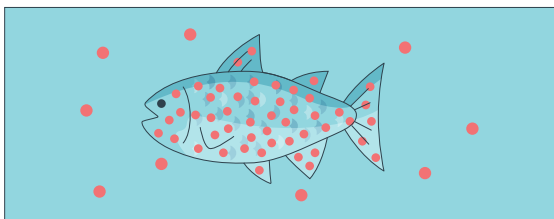
Extra: Caderno de Exercícios – Bioacumulação

### BIOACUMULAÇÃO



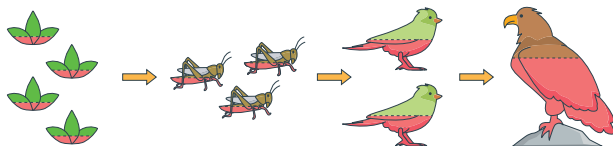
Representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou nos órgãos dos seres vivos.

### BIOCONCENTRAÇÃO



Ocorre quando substâncias são absorvidas pelos organismos em concentrações mais elevadas do que o ambiente circundante.

### BIOMAGNIFICAÇÃO



Corresponde ao acúmulo de contaminante ao longo das cadeias alimentares, ou seja, ocorre um aumento progressivo de um nível trófico para outro.

● Substância contaminante.

**Bioindicadores** são **organismos** ou **comunidades** de organismos usados para avaliar a **qualidade do ambiente**. A presença, a abundância e as condições fisiológicas desses organismos são indicativos biológicos de determinada condição ambiental.

Por meio da **bioacumulação**, é possível avaliar os impactos cumulativos da contaminação ao longo do tempo. O processo de avaliação dos impactos é chamado de **biomonitoramento**.

## Na prática

### Atividade 1

Leia o texto para responder à questão.

[...] pesquisadores mostraram que o número de insetos com deformações foi maior nas áreas impactadas da bacia (do Rio Doce) em relação a áreas não impactadas. Entre todos os parâmetros medidos, a assimetria foi maior nas mandíbulas e nas asas dos insetos. As mandíbulas de larvas coletadas nos ambientes impactados apresentaram mudanças na posição dos dentes. Esse problema interfere na capacidade de alimentação, na proteção e na metamorfose dos insetos [...]. De acordo com os resultados do estudo, essas variações assimétricas no corpo dos insetos podem, a longo prazo, afetar todo o ecossistema e a biodiversidade da região.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). **Pesquisa relaciona contaminação por metais pesados no Rio Doce a deformações em insetos aquáticos**. UFMG, 18 jun. 2024. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisa-relaciona-contaminacao-por-metais-pesados-no-rio-doce-a-deformacoes-em-insetos-aquaticos>. Acesso em: 17 out. 2024.

Identifique:

- o processo de avaliação ambiental referido no texto;
- como ele se relaciona com o conceito de bioacumulação;
- quais tipos de contaminantes poderiam estar impactando os insetos aquáticos.

O texto se refere ao processo de biomonitoramento, no qual se usam organismos bioindicadores para avaliar o impacto ambiental causado por determinado contaminante. Os contaminantes presentes no ambiente aquático podem ser absorvidos e acumulados pelos tecidos ou órgãos

dos seres vivos desses ambientes no processo chamado bioacumulação. Metais pesados são um exemplo comum de contaminantes capazes de se bioacumular em organismos vivos.

---

---

---

---

---

---

---

## Resumo

Defensivo agrícola	Praga
Herbicida	Plantas invasoras 
Fungicida	Fungos 
Inseticida	Insetos 
Acaricida	Ácaros 
Raticida	Ratos 
Nematicida	Nematoides 
Bactericida	Bactérias 

**Defensivos agrícolas** são usados no controle de seres vivos considerados nocivos aos seres humanos, seus animais e suas plantações. São também conhecidos por agrotóxicos, pesticidas, praguicidas ou produtos fitossanitários.

Segundo o **Instituto Nacional de Câncer (INCA)**, a exposição a defensivos agrícolas pode causar uma série de doenças, dependendo da substância utilizada, do tempo de exposição e da quantidade absorvida pelo organismo.

Trabalhadores expostos a situações de risco devem usar equipamentos de proteção individual (EPIs) para reduzir a exposição e os riscos de intoxicação.

## Atividade 1

### Classificação dos defensivos utilizada para fins de registro e reavaliação pela Anvisa

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMAS					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
<b>CLASSE DE PERIGO</b>						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

**1** A partir das informações contidas no quadro e de seus conhecimentos, quais aspectos devem ser analisados para o uso de defensivos agrícolas como estratégia de controle de pragas?

Segundo o quadro, para o uso de defensivos agrícolas como estratégia de controle de pragas, é preciso levar em consideração o grau de toxicidade, as advertências e os riscos quando ingerido, inalado ou ao entrar em contato com a pele.

- 2 Qual é a importância das recomendações presentes nas embalagens em relação ao manuseio, à aplicação e ao descarte dessas substâncias?

As recomendações presentes nas embalagens em relação ao manuseio, à aplicação e ao descarte dessas substâncias, quando seguidas, reduzem os riscos de contaminação tanto para quem está realizando sua aplicação quanto para o ambiente, além dos futuros consumidores dos produtos agrícolas que receberam o defensivo.

---

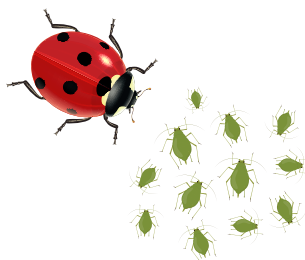
---

---

---

## Resumo

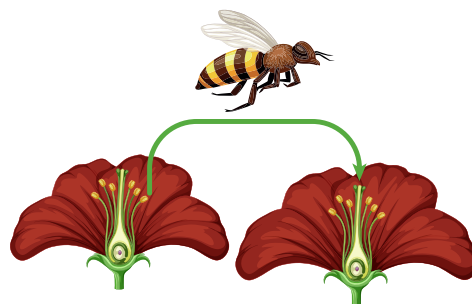
Extra: Caderno de Exercícios – Bioacumulação



O controle biológico é um método racional e sadio que não deixa resíduos nos alimentos e é inofensivo ao meio ambiente quando aplicado de maneira cuidadosa e planejada.



Baseia-se nas relações ecológicas estabelecidas entre as espécies e atua no controle de pragas de forma mais sustentável.



A redução do uso de defensivos agrícolas é importante, pois sua utilização descontrolada pode levar ao desaparecimento de espécies – entre elas os polinizadores, responsáveis pela reprodução de muitas espécies vegetais, incluindo as que fazem parte da alimentação humana.

Polinização é a **transferência de pólen** da parte masculina (**antera**) para a parte feminina (**estigma**) da planta.

Para que ocorra a **formação de sementes e frutos**, é necessário que os gametas masculinos presentes nos grãos de pólen fecundem o gameta feminino localizado no óvulo existente no aparelho reprodutor feminino.

## Na prática

### Atividade 1

Leia o trecho que traz um modelo bem-sucedido de controle biológico desenvolvido no Brasil e responda às perguntas.

A ação do *Trichogramma galloi* [espécie de vespa] é diferenciada porque a vespa ataca os ovos da mariposa conhecida como broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), inoculando neles seus próprios ovos e impedindo que o inseto, na sua fase de lagarta, ecloda e ataque a planta. Os insetos usados no controle biológico parasitam lagartas e [...] adultos que já tiveram a chance de atacar a plantação. [...]

VASCONCELOS, Y. Inseto contra inseto. **Revista Pesquisa Fapesp**, ed. 195, maio 2012. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/inseto-contra-inseto/>. Acesso em: 26 out. 2024.

#### 1 O trecho aborda o uso de uma vespa para controle de mariposas.

a) Qual tipo de **relação ecológica** ocorre entre a vespa e a mariposa?

Há uma relação interespecífica desarmônica do tipo parasitismo. A vespa parasita os ovos e os adultos da mariposa.

b) Quais são as vantagens do uso de **controle biológico** em comparação com o uso de defensivos químicos?

Podemos citar melhoria da qualidade dos produtos agrícolas, redução da poluição ambiental, preservação dos recursos naturais, sustentabilidade dos agroecossistemas.

c) Cite outro exemplo de controle biológico estudado. Especifique a relação ecológica estabelecida entre os organismos citados.

As joaninhas são predadoras de pulgões e podem atuar no controle biológico. Entre as joaninhas e os pulgões se estabelece o **predatismo**, que é uma relação ecológica interespecífica desarmônica.

AULA

6

# AULA DESAFIO: O CASO DO VÍRUS MACHUPO

## Resumo

### Febre hemorrágica boliviana (Machupo)

Em meados de 1960, uma epidemia desconhecida atingiu a região de **San Joaquin, na Bolívia**, causando **altas taxas de mortalidade**. Estudos mostraram que mais de 40% da população foi infectada e cerca de 10% a 20% morreram, o que representava um índice alarmante de letalidade.

A doença, desconhecida até então, causava febre alta, dores intensas, vômito com sangue e morte em poucos dias.

Cientistas foram enviados para investigar.

## Solução em ação

### Atividade 1

#### Passo a passo da investigação

O Sistema Único de Saúde (SUS) segue um guia que orienta os 10 passos para investigação de surtos ou epidemias. Seguem alguns desses passos:

- Determinar a existência do surto (verificar a elevação do número de casos na área);
- Confirmar o diagnóstico (analisar dados clínicos);
- Definir e contar os casos (definir critérios científicos para investigação e coleta de dados/informações sobre o local);
- Descrever os dados do surto em tempo, lugar e pessoa;
- Elaborar hipóteses (formular possíveis explicações sobre a causa da doença a partir dos dados coletados);

- Comparar as hipóteses com os fatos estabelecidos (verificar sua plausibilidade);
- Implementar medidas de controle e prevenção.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Guia para Investigações de Surtos ou Epidemias – SUS**. Brasília: MS, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/epirus/guia-para-investigacoes-de-surtos-ou-epidemias/view>. Acesso em: 16 dez. 2025.

Seguindo os passos listados no texto sobre como investigar surtos ou epidemias, indique na tabela quais passos seriam importantes ou irrelevantes no caso desta investigação. *Espera-se que os estudantes assinalem que a coleta de informações direta nas residências e com a população local, a verificação dos sintomas e do uso de substâncias*

Passo investigativo proposto	Importante	Irrelevante
Coletar informações nas casas dos pacientes (hábitos dos moradores, presença de animais, lixo acumulado, alimentos).	X	
Verificar se os sintomas dos pacientes são semelhantes.	X	
Entrevistar autoridades e população local sobre mudanças recentes ocorridas no ambiente.	X	
Verificar a quantidade de Unidades de Conservação existentes nos arredores.		X
Coletar amostras de solo e água de cidades vizinhas.		X
Verificar o uso de pesticidas na região.	X	

*químicas no ambiente são importantes para o início da investigação. Apesar de serem informações importantes, a quantidade de UCs não seria relevante neste momento da investigação. A coleta de amostras de solo e água de cidades vizinhas seria relevante se estas também fossem coletadas no local de origem da doença ou ao se constatarem casos externos à localidade.*

## Atividade 2

### Elaboração de hipóteses

Reúnam-se em grupos e **conectem as observações** aos seus conhecimentos e, a partir delas, elaborem hipóteses sobre o **surgimento da doença em humanos** e sua provável **forma de transmissão**.

Após a elaboração das hipóteses, apresente-as aos outros grupos comparando-as.

O **desmatamento** e o avanço das fronteiras agrícolas em áreas naturais expandiram as possibilidades de oferta de alimento (**milho**) para animais silvestres. Esse fato, aliado ao **declínio na população de gatos**, supostamente ocasionado pela **contaminação com DDT**, propiciaram um **aumento populacional de roedores**.

Com o aumento da proximidade entre estes roedores e seres humanos, iniciaram os primeiros contágios da doença, provavelmente ocasionados pelo **contato com urina e secreções dos ratos** contendo **partículas virais**, que, pelo hábito de **varrer a casa pela manhã**, ficavam em suspensão no ar, sobre móveis e alimentos e acabavam sendo ingeridas, inaladas ou penetravam por ferimentos na pele.

AULA

7

# AULA DESAFIO: ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E SAÚDE NO CASO DO VÍRUS MACHUPO

## Resumo

### Hora da leitura

#### Alterações ambientais e a emergência de novos vírus

As mudanças ambientais observadas atualmente, entretanto, têm como característica principal a influência das **atividades humanas como causa**. Essa influência tende a acelerar a ocorrência e intensificar processos de degradação ambiental [...] capaz de promover **alterações no equilíbrio** que levariam ao surgimento mais acelerado de surtos epidemiológicos que poderiam se tornar, a depender da escala atingida, em **eventos pandêmicos**. [...]

Não obstante, a aceleração de processos como a **perda da biodiversidade**, o **consumo de carne de animais silvestres**, seja ele devido à existência de hábitos culturais ou à necessidade imposta por condições econômicas como a baixa renda de populações, e a **urbanização não planejada**, [...], também podem contribuir para que um maior contato entre os seres humanos e vetores de doenças infecciosas ocorra, o que aumentaria as chances de transmissão dos agentes patogênicos para a população.

PACHECO LIMA, C.E. **As mudanças ambientais e a saúde humana**: impactos da degradação ambiental sobre surtos de doenças infecciosas, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52769086/artigo--as-mudancas-ambientais-e-a-saude-humana-impactos-da-degradacao-ambiental-sobre-surtos-de-doencas-infecciosas>. Acesso em 26 set. 2025.

#### Não é apenas o Machupo...

As diversas transformações proporcionadas pelo aquecimento global podem impulsionar a transmissão de milhares de vírus entre espécies, facilitando o surgimento de novas doenças zoonóticas – aquelas que têm reservatório natural em animais e são transmitidas para o homem. [...] “A Covid-19 deixou claro que existe uma interface sensível entre nós e os vírus, e essa mediação está nos animais que vivem na natureza.

### Quando o humano perturba esse ambiente há uma facilitação desses encontros.

E estamos assistindo a uma invasão crescente dos **hábitats naturais**, aumentando essa interface - particularmente no Brasil e em outros países megadiversos”, diz o pesquisador do Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan Otavio Marques”

Na maior parte dos casos, esse contato mais próximo denuncia um **desequilíbrio**. “Os **morcegos hematófagos**, importantes **reservatórios naturais** e transmissores do vírus da **raiva**, não eram tão comuns. Mas quando o homem abriu áreas para pastagem, introduzindo grandes rebanhos, a população da espécie *Desmodus rotundus*, que originalmente se alimentava do sangue de mamíferos e aves silvestres, explodiu. [...] Isso tem levado a ocorrência de surtos de raiva em áreas rurais”, explica o também pesquisador do Laboratório de Ecologia e Evolução Hebert Ferrarezzi.

INSTITUTO BUTANTAN. **Mudanças climáticas aumentam o risco de transmissão viral entre espécies**. 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/mudancas-climaticas-aumentam-o-risco-de-transmissao-viral-entre-especies>. Acesso em: 26 set. 2025.

## Solução em ação

**Atividade 1** A melhoria do saneamento básico e a vacinação são medidas que podem auxiliar na quebra do ciclo de transmissão de doenças. As alternativas B e D apresentam mecanismos que podem intensificar a proliferação destas doenças.

Diversas doenças virais que acometem seres humanos têm origem em processos de desequilíbrio ambiental. Quais aspectos podem quebrar o ciclo dessas doenças?

- a) A melhoria do saneamento básico urbano, que elimina potenciais criadouros de vetores.
- b) O descarte inadequado de lixo em áreas abertas, que aumenta a proliferação de mosquitos e roedores.
- c) A vacinação sistemática de animais domésticos contra a raiva, que reduz a circulação viral entre espécies.
- d) A ocupação irregular de áreas em margens de rios, que favorece a proliferação de vetores como mosquitos.

## Atividade 2

A partir dos seus conhecimentos investigativos, em duplas, analisem as medidas de prevenção na tabela a seguir e assinale a qual tipo de medida profilática ela corresponde.

**Medidas clínicas:** ações diretamente ligadas ao cuidado com a saúde individual e coletiva realizadas em serviços de saúde.

**Medidas ambientais:** envolvem o monitoramento do ambiente para reduzir a proliferação de vetores e reservatórios de doenças.

**Medidas sociais:** referem-se à conscientização, à organização comunitária e às políticas públicas que influenciam comportamentos e condições de vida da população.

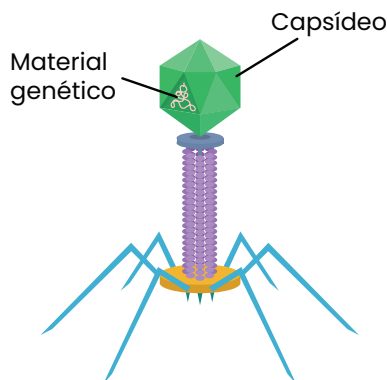
Medida de prevenção	Clínica	Ambiental	Social
Vacinação	X		
Campanhas educativas sobre medidas de prevenção			X
Isolamento de casos suspeitos	X		
Controle de roedores nas cidades		X	
Uso de repelente	X		
Melhorias habitacionais e de saneamento básico			X
Políticas de zoneamento dos arredores de Unidades de Conservação		X	

# COMPARANDO VÍRUS E CÉLULAS: ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS

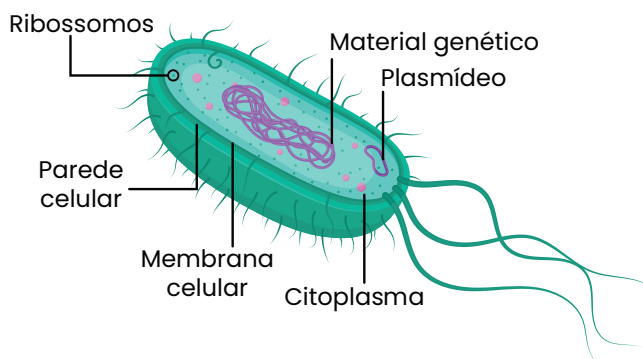
## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Interações entre organismos celulares e acelulares

### Vírus vs. bactéria



- **Material genético (DNA ou RNA)**
- Capsídeo (proteína)
- **Não possuem** citoplasma, ribossomos, nem outras organelas



- **Material genético (DNA)**
- Citoplasma
- Ribossomos
- Membrana celular

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

Os vírus são considerados **parasitas intracelulares obrigatórios** porque, para se multiplicarem, dependem de **células hospedeiras**.

**Os vírus não se encaixam totalmente no conceito clássico de ser vivo, porque:**

- **São acelulares**
  - não são formados por células, basicamente por capsídeo (proteínas) + material genético (DNA ou RNA).

- **Não têm metabolismo próprio**
  - não realizam respiração, síntese de proteínas ou produção de energia;
  - toda atividade metabólica e reprodução depende da **célula hospedeira**;
  - fora da célula, comportam-se como partículas inertes.

## Na prática

### Atividade 1

Com base em seus conhecimentos preencha a tabela comparando vírus e seres vivos.

Características	Vírus	Células/seres vivos
<b>Estrutura</b>	Capsídeo (proteínas) + material genético (DNA ou RNA)	Membrana celular, citoplasma e organelas
<b>Organização</b>	Acelular	Uni ou multicelulares
<b>Metabolismo</b>	Não possuem metabolismo próprio, não realizam respiração ou produção de proteínas por conta própria. A síntese de componentes virais só ocorre utilizando a célula hospedeira	Metabolismo próprio
<b>Reprodução</b>	Somente dentro de células hospedeiras	Por divisão celular e/ou combinação entre células; exemplo: fecundação com gametas
<b>Exemplos</b>	HIV, influenza, bacteriófago	Células procariontes e eucariontes

# ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS SÃO TRANSGÊNICOS?

## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Proteção e manutenção da diversidade genética

### Organismos geneticamente modificados (OGMs)

Organismos cujos genes foram modificados por técnicas de engenharia genética, incluindo inserção, remoção ou alteração de sequências específicas de DNA.

### Transgênicos

Organismos que recebem genes de interesse de outras espécies para expressar características desejadas. Os transgênicos são um tipo de OGM.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Na prática

### Atividade 1

Leia o texto para responder à pergunta.

Do cupuí para o cupuaçu ocorreu uma mudança física pelo meio de plantar. O progenitor do cupuaçu tinha uma polpa não muito volumosa, e o fruto em si era menor. [...]

A descoberta revela que os povos indígenas da região perceberam o potencial da polpa do cupuí, selecionaram os frutos que eram maiores e cruzaram esses entre si. [...]

ALMEIDA, C. Cupuaçu só surgiu com a domesticação de fruto por indígenas. **Jornal da USP**, 27 nov. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/cupuacu-so-surgiu-com-a-domesticacao-de-fruto-por-indigenas/>. Acesso em: 7 nov. 2024.

O cupuaçu, referenciado no texto, corresponde a um organismo geneticamente modificado ou a um organismo transgênico? Justifique sua resposta.

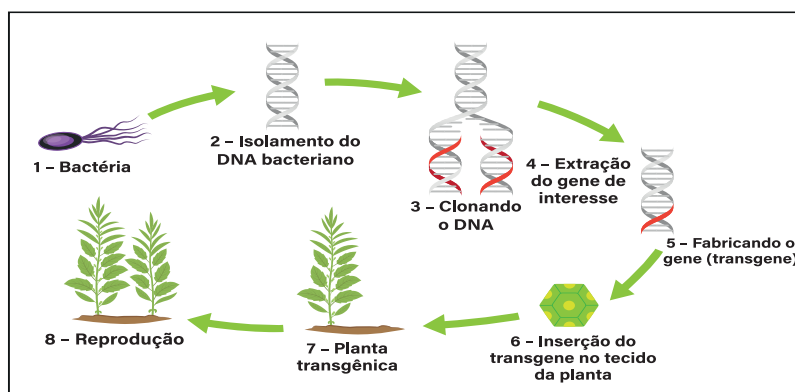
O cupuaçu é resultado de seleção artificial feita por povos indígenas, que escolheram e cruzaram plantas com características desejadas, como maior volume de polpa.

Esse processo não envolve técnicas de engenharia genética, nem inclui a inserção de genes de outros organismos. Portanto, o cupuaçu não é um organismo geneticamente modificado nem um transgênico, e sim um exemplo de domesticação por seleção artificial.

# AULA 10

## TRANSGÊNICOS: O QUE PRECISAMOS SABER SOBRE ELES?

### Resumo



A **Lei de Biossegurança** regulamenta o desenvolvimento e o uso dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no país, abrangendo pesquisa, experimentação em campo, transporte, importação, exportação, produção e armazenamento. Além disso, define normas de segurança e fiscalização para a comercialização, o cultivo e o impacto ambiental dos produtos derivados de OGMs.

O desenvolvimento de transgênicos na agricultura tem como objetivo principal produzir indivíduos mais resistentes às doenças, às pragas e às mudanças climáticas, bem como mais nutritivos e produtivos.

A inserção de uma variedade transgênica em uma comunidade ecológica pode provocar: alteração na dinâmica populacional; exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos; geração de superplantas daninhas ou superpragas; perda da diversidade genética.

## Na prática

### Atividade 1

Considere a definição de bioética a seguir para analisar os casos.

A **bioética** é um campo de estudo interdisciplinar que examina os aspectos éticos das Ciências Biológicas e da Medicina. Ela busca encontrar soluções para os dilemas éticos que surgem com o avanço da tecnologia e da ciência, levando em consideração os valores humanos e a dignidade da vida.

**Caso 1:** Ana, mãe de dois filhos, busca sempre economizar nas compras. Em um supermercado encontrou um pacote de arroz com preço bem mais baixo e o colocou no carrinho sem verificar o rótulo.

Ao organizar as compras em casa, Ana notou um **selo indicando** que o arroz era transgênico. Surpresa, lembrou-se das discussões sobre alimentos geneticamente modificados, mas nunca havia pesquisado a fundo. Preocupada, questionou se aquele produto seria seguro para a saúde de sua família.

**Caso 2:** José, um agricultor de pequena propriedade rural, vinha enfrentando dificuldades com pragas que prejudicavam suas lavouras de milho. Nos últimos tempos, ele havia investido bastante em pesticidas, tentando proteger suas plantações, porém os resultados nem sempre eram satisfatórios. Uma empresa especializada ofereceu-lhe sementes resistentes a pragas e com alta produtividade. José, vendo uma oportunidade de reduzir o uso de pesticidas e melhorar a produtividade, aceitou a recomendação e plantou as sementes; no entanto, **em nenhum momento foi-lhe informado de que se tratava de sementes transgênicas.**

Utilize seus conhecimentos para escrever um **parágrafo argumentativo**, analisando cada um dos casos e descrevendo quais orientações são necessárias a Ana e a José.

Leve em consideração os princípios da bioética:

- **autonomia:** respeito à capacidade de os indivíduos tomarem decisões sobre suas próprias vidas e sobre os cuidados médicos;
- **beneficência:** buscar o bem-estar e evitar o mal aos indivíduos e à sociedade;
- **não maleficência:** não causar danos intencionalmente aos indivíduos;

- **justiça:** distribuir os benefícios e os riscos de forma justa e equitativa.

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem a importância da informação nos rótulos dos produtos, bem como a transparência das informações por parte da empresa que vende sementes transgênicas para que as pessoas que farão uso dos produtos possam fazer escolhas com base nas informações corretas. Além disso, a importância de compreender de fato do que se tratam os organismos transgênicos para que possam avaliar os riscos em relação aos benefícios. Nos dois casos apresentados, o princípio central envolvido é o da autonomia, já que tanto Ana quanto José só poderiam tomar decisões conscientes se tivessem acesso a informações claras e completas.

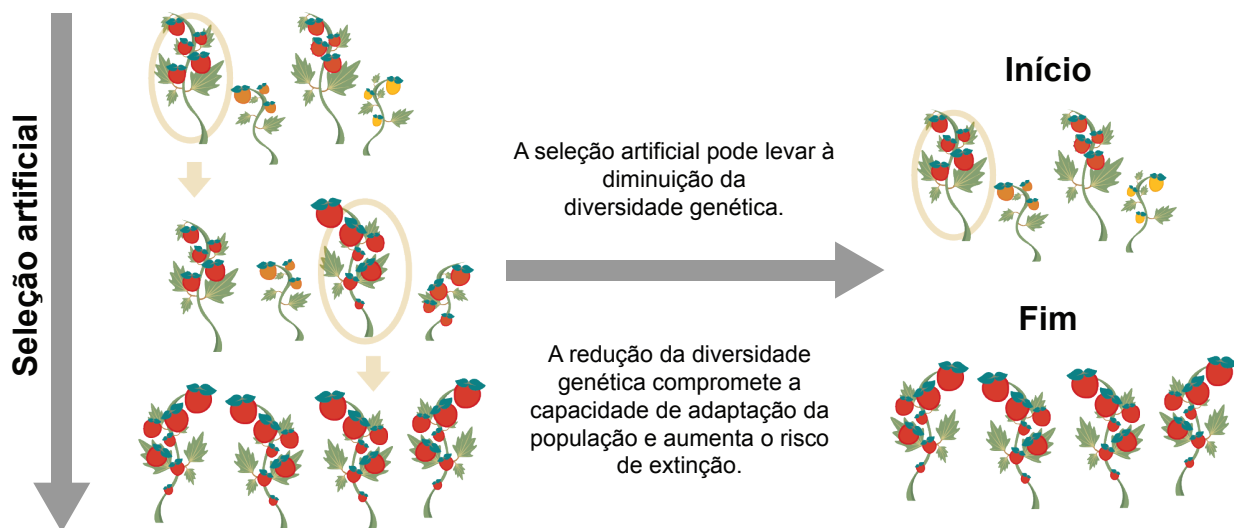
Além disso, ambos os casos envolvem aspectos de beneficência, e não maleficência, pois o fornecimento de informações claras protege consumidores e agricultores de danos, sejam eles financeiros, emocionais ou associados ao uso inadequado de tecnologias. Quando a comunicação falha, aumenta-se a chance de prejuízos evitáveis.

Por fim, o princípio da justiça aparece na necessidade de que todos, consumidores e produtores, tenham acesso equitativo às informações que permitam comparar riscos e benefícios, garantindo condições justas de escolha.

## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Proteção e manutenção da diversidade genética

A seleção artificial ocorre pela escolha humana de características já existentes nos organismos, enquanto a transgenia envolve a introdução de genes de outras espécies por técnicas de engenharia genética.



A reflexão sobre biossegurança e bioética é necessária porque práticas como seleção artificial e manipulação genética podem gerar impactos ambientais, sociais e de saúde pública. Esses campos consideram responsabilidade ética em relação à manipulação genética, assegurando que as inovações atendam a padrões de segurança e respeitem a biodiversidade, além de ponderar os potenciais benefícios e riscos para a sociedade e o meio ambiente.

## Na prática

### Atividade 1

Leia os textos disponibilizados para identificar como a bioética pode pautar a discussão sobre os vegetais transgênicos e seus riscos.

Escreva um texto argumentativo sobre o assunto abordando:

- as características dos vegetais transgênicos e seus objetivos;
- alternativas à utilização de transgênicos que possam colaborar para a segurança alimentar e a sustentabilidade;
- proposições sobre como construir um futuro em que a tecnologia e a ciência possam atuar em favor da saúde humana e da manutenção da biodiversidade.

#### Lei de Biossegurança

Art. 1º Esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

BRASIL. **Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005**. Brasília, DF: Casa Civil, 2005. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm). Acesso em: 4 nov. 2024.

#### O que é bioética e qual sua importância

É um campo de estudo inter, multi e transdisciplinar que aborda questões de biologia, medicina, engenharia genética, filosofia, direito, ciências exatas, ciências políticas e meio ambiente.

#### Para que serve a bioética?

A bioética surgiu como uma área que busca encontrar a melhor forma de resolver casos e dilemas que surgiram com o avanço da biotecnologia, da genética e dos próprios valores e direitos humanos, sempre prezando pela conduta humana e levando em conta todas as áreas do conhecimento que, de alguma forma, têm implicações em nosso dia a dia.

## Quais são os quatro princípios da bioética?

- 1 Princípio da autonomia:** todas as pessoas têm o direito de tomar decisões racionais e morais sobre sua própria saúde, e os responsáveis devem intervir ou recusar condutas que vão contra o melhor interesse de um paciente que não seja capaz de tomar decisões (por exemplo, uma criança).
- 2 Princípio da beneficência:** que os pacientes recebam tratamentos médicos com máximo benefício possível, evitando que se causem danos.
- 3 Princípio da não maleficência:** os médicos têm obrigação moral e ética de evitar causar dor, sofrimento, incapacidade ou privar os outros dos bens da vida.
- 4 Princípio da justiça:** os profissionais da saúde devem tratar todos os pacientes com o mesmo cuidado e atenção, sem discriminação por questões sociais, culturais, étnicas, de gênero ou religiosas, dando prioridade à distribuição equitativa e apropriada dos recursos de saúde.

## Qual é a importância da bioética para a sociedade?

Ela promove uma reflexão sobre um modelo sustentável, com respeito à dignidade de todos os seres vivos. Por meio da bioética, podemos adotar práticas sustentáveis, considerando a interdependência entre seres humanos e o meio ambiente e buscando soluções inovadoras que reduzam o consumo excessivo e promovam o equilíbrio ecológico.

## Qual é a relação entre bioética e ecologia?

Além dos aspectos mencionados anteriormente, a ecologia e a biodiversidade têm desempenhado um papel cada vez mais relevante nos debates sobre bioética. A conscientização sobre a importância da preservação dos ecossistemas e da proteção da diversidade biológica tem ganhado destaque, considerando-se principalmente a realidade brasileira, que abriga uma vasta quantidade de espécies e uma riqueza cultural única.

## Transgênicos

Outros pontos de discussão acalorada nos debates bioéticos são o uso e as consequências do cultivo de produtos transgênicos. Esses organismos geneticamente modificados apresentam características específicas que visam melhorar a produtividade agrícola

e a resistência a pragas e doenças. No entanto, preocupações surgem em relação aos impactos desses cultivos no meio ambiente e na saúde humana. Questões como a contaminação de espécies nativas, o desenvolvimento de resistência por parte de pragas e os possíveis efeitos adversos à saúde têm gerado debates éticos e científicos importantes.

Assim, a ecologia e a biodiversidade têm se inserido de maneira fundamental nos debates bioéticos, pois a preservação ambiental e o uso responsável dos recursos naturais são elementos-chave para garantir um futuro sustentável e equitativo.

ECYCLE. **O que é bioética e qual sua importância?**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/bioetica/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

Resposta pessoal. Em seu texto, os estudantes precisam caracterizar o cultivo de plantas transgênicas e seus objetivos, apresentar modelos de agricultura sustentável (como a agroecologia) como alternativa à utilização de transgênicos e relacionar o desenvolvimento científico com a necessidade de pensar nos avanços tecnológicos, levando em conta, além da saúde humana, a biodiversidade. Nesse contexto, a biossegurança e a bioética são fundamentais, pois é com base nesses parâmetros que o desenvolvimento científico-tecnológico deve ocorrer.

# AULA 12

## MANIPULAÇÃO GENÉTICA E BIODIVERSIDADE

### Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Proteção e manutenção da diversidade genética



A engenharia genética permite a manipulação do material genético de organismos vivos.

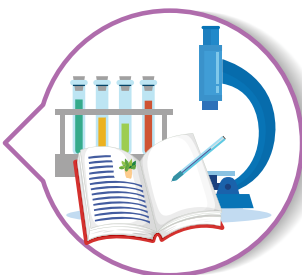


O rigor científico para desenvolvimento de OGMs é fundamental para diminuir os riscos à biodiversidade e à saúde humana.

A diversidade genética pode aumentar a chance de resistência das populações diante de mudanças ambientais, o que também pode diminuir as chances de extinção.



OGMs podem levar à contaminação genética de cultivos selvagens (o que diminui a diversidade) e impactos nos ecossistemas.



## Na prática

### Atividade 1

Considere os textos selecionados para responder às perguntas.

#### Texto I

#### Meta 2.5 do ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável)

Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BRASIL). **Objetivo de desenvolvimento sustentável:** 2 Fome zero e agricultura sustentável, [s.d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 14 nov. 2024.

#### Texto II

#### Protocolo de Cartagena de biossegurança

Em 29 de janeiro de 2000, a Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) adotou seu primeiro acordo suplementar, conhecido como Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança. Esse Protocolo visa assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguro dos organismos vivos modificados (OVMs) resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana, decorrentes do movimento transfronteiriço.

A adoção do Protocolo pelos Países-Partes da Convenção (do qual o Brasil faz parte) constitui-se em um importante passo para a criação de um marco normativo internacional que leva em consideração as necessidades de proteção do meio ambiente e da saúde humana e da promoção do comércio internacional. Cria uma instância internacional para discutir os procedimentos que deverão nortear a introdução de organismos vivos modificados em seus territórios e estabelece procedimentos para um acordo de aviso prévio para assegurar que os países tenham as informações necessárias para tomar decisões conscientes antes de aceitarem a importação de organismos geneticamente modificados (OGMs) para seu território.

O Protocolo também estabelece um Mecanismo de Facilitação em Biossegurança para facilitar a troca de informação sobre OGMs e para dar suporte aos países quanto à implementação do Protocolo.

Dessa maneira, o Protocolo reflete o equilíbrio entre a necessária proteção da biodiversidade e a defesa do fluxo comercial dos OGMs. Será um instrumento essencial para a regulação do comércio internacional de produtos transgênicos em bases seguras. Trata-se, portanto, de um instrumento de direito internacional que tem por objetivo proteger os direitos humanos fundamentais, tais como a saúde humana, a biodiversidade e o equilíbrio ecológico do meio ambiente, sem os quais ficam prejudicados os direitos à dignidade, à qualidade de vida e à própria vida, direitos consagrados pela Declaração Universal dos Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas, de 1948.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança**, [s.d.]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica/protocolo-de-cartagena-sobre-biosseguranca.html>. Acesso em: 14 nov. 2024.

Com base no que você estudou até aqui e nas informações dos textos, responda às questões.

- 1 Explique a importância de manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas e animais de criação para a segurança alimentar e a conservação da biodiversidade.

Considerando-se que a diversidade genética aumenta a capacidade de espécies cultivadas e de animais de criação resistirem a mudanças ambientais, pragas e doenças, a diminuição ou perda dessa diversidade, provocada principalmente pela combinação de redução de habitats, mudanças climáticas e expansão de monoculturas, é fator de risco não só em relação à extinção, mas também para a manutenção genética de espécies nativas que possibilitam a obtenção de novas variedades e a manutenção e/ou aumento de produção.

Essa ameaça acaba colocando em risco a produção agrícola e, conseqüentemente, a própria segurança alimentar.

**2** Qual o papel da Lei de Biossegurança para que os objetivos citados nos textos sejam alcançados?

A Lei de Biossegurança brasileira, junto da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), é responsável pela análise de risco, autorização de pesquisas e liberação de OGMs. Esse mecanismo é um dos meios para que o país alcance os objetivos citados nos textos. A existência desses mecanismos visa garantir que a introdução de OGMs seja feita de forma segura e informada, com avaliações de risco que considerem impactos na biodiversidade e na saúde humana.

---

---

---

---

---

Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Hábitos de consumo mais sustentáveis



1 DE ONDE VÊM OS MICROPLÁSTICOS?

Garrafas plásticas

Mamadeiras

Pneus

Tintas

Cosméticos

Roupas

2 TIPOS DE MICROPLÁSTICO

Fibras

Grânulos

Espumas

Fragmentos

3 COMO AS PARTÍCULAS ENTRAM NO CORPO HUMANO?

Por meio de inalação e ao ingerir água e/ou comida contaminadas.

4 POSSÍVEIS EFEITOS (AINDA EM PESQUISA)

As partículas causam lesões e podem causar inflamações.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

12

Consumo e produção responsáveis

Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis



Recusar é uma das ações centrais para o consumo sustentável, pois ajuda a evitar o uso desnecessário de recursos e a geração de resíduos. Envolve tomar decisões conscientes sobre o que consumir, escolhendo produtos com menor impacto ambiental e considerando também os efeitos sociais de sua produção.

VESSONI, 2022; ONU. (S.D.). PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Na prática

### Atividade 1

**1** Reflita sobre ações de consumo do seu cotidiano.

- a)** Você já adota a estratégia de RECUSAR produtos que causam impactos ambientais? Nesses casos, quais são as suas escolhas?

A resposta é pessoal. Espera-se que os estudantes cite ações como não aceitar garrafas plásticas descartáveis e, ao invés disso, carregar sua própria garrafa, ou, por exemplo, escolher produtos fabricados com materiais que causam poucos impactos ao ambiente, como sapatos feitos com materiais reutilizados (sola de borracha reciclada).

- b)** Agora, reflita sobre quais ações você gostaria de adotar, mas ainda não consegue. Comente sobre elas e explique o que você considera que precisa fazer para conseguir mudar sua atitude.

A resposta é pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam sobre suas escolhas de consumo, como descartar utensílios que ainda podem ser bem utilizados ou acumular objetos sem que eles realmente sejam necessários ou indispensáveis.

AULA

# 14

## GREENWASHING: NEM TUDO É O QUE PARECE

### Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Hábitos de consumo mais sustentáveis



**Greenwashing** significa "maquiagem verde" ou "lavagem verde".

É um termo utilizado para denominar políticas e ações falsas sobre o desenvolvimento sustentável.

Algumas empresas utilizam comunicação com apelo ecológico em seus rótulos e, para parecerem mais sustentáveis, recorrem a termos vagos como "ecológico", "natural" ou "amigo do meio ambiente", além de criar selos e ícones que imitam certificações oficiais, mas não possuem validação real.

Atentar-se para a presença de selos oficiais nas embalagens pode ajudar a identificar se a empresa está realizando **greenwashing**.



## Na prática

### Atividade 1

Você conhece empresas ou produtos comprometidos com a sustentabilidade?

**1** Analise as embalagens de produtos que você e sua família utilizam no cotidiano: cosméticos, produtos de limpeza, alimentos, entre outros.

**a)** Algum desses produtos tem selos que indicam comprometimento com a sustentabilidade? Quais selos são esses e estão em quais produtos?

Resposta pessoal.

---

---

---

---

---

---

---

**b)** Visite um supermercado, uma loja de roupas ou outros comércios que vendam produtos desse setor e registre informações presentes em **pelo menos três produtos ou embalagens** que indiquem ações sustentáveis. Os itens selecionados correspondem ao compromisso com a sustentabilidade? Justifique sua conclusão.

Resposta pessoal. Na justificativa, os estudantes devem utilizar a presença de selos oficiais

relacionados à sustentabilidade e outras informações da empresa/produto que transpareçam o

modo de produção adotado.

---

---

---

---

---

# QUÍMICA

# INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

### Introdução à Química Orgânica

TORBERN OLOF BERGMAN



Definiu que um composto orgânico seria uma substância de organismos vivos, e que os compostos inorgânicos seriam substâncias do reino mineral.

JONS JACOB BERZELIUS



Teoria da força vital: os compostos orgânicos só poderiam ser produzidos por organismos vivos.

WÖHLER FRIEDRICH



Obteve em laboratório um composto presente na urina (ureia), partindo do cianato de amônio, composto inorgânico.

Derrubou a teoria da força vital.

FRIEDRICH AUGUST KEKULÉ



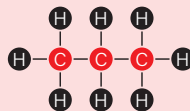
Química orgânica como ramo da química que estuda os compostos com carbono.

#### POSTULADOS DE KEKULÉ

O carbono é tetravalente



Capaz de fazer 4 ligações químicas

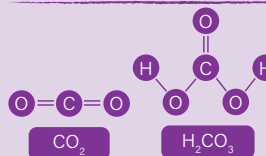


Também é capaz de formar ligação dupla ou tripla.

O carbono pode fazer ligações químicas com outros carbonos formando as cadeias carbônicas.

#### EXCEÇÕES

Compostos da química inorgânica



Esses compostos não têm apenas carbonos, mas podem apresentar outros elementos.

Ex: oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e enxofre.

#### Hibridização

Ligação simples

Ligação sigma



Ligação dupla

Uma ligação sigma e uma pi



Ligação tripla

Uma sigma e duas pi



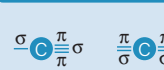
Quatro ligações sigma



Três sigma e uma pi



Dois sigma e duas pi



## Na prática

### Atividade 1

#### Síntese da ureia

Assista ao vídeo “História da química orgânica” e responda ao seguinte questionamento:

- de que forma Wöhler, em 1828, refutou a teoria da força vital?

Compartilhe a sua resposta.

Wöhler refutou a teoria da força vital (ou vitalismo) ao sintetizar a ureia, um composto orgânico, a partir do cianato de amônio, uma substância inorgânica. Até 1828, acreditava-se que compostos orgânicos só seriam criados a partir de matéria viva, e não em laboratório. A síntese de Wöhler demonstrou que um composto orgânico poderia ser produzido artificialmente.

### Atividade 2

#### Composição dos compostos orgânicos

Além do carbono, os principais elementos presentes na maioria dos compostos orgânicos são:

hidrogênio (H)	oxigênio (O)	nitrogênio (N)	enxofre (S)	halogênios: flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br) e iodo (I)
----------------	--------------	----------------	-------------	--

A tabela a seguir representa as principais possibilidades de ligações.

Elemento	Carbono (C)	Hidrogênio (H)	Oxigênio (O) e enxofre (S)	Nitrogênio (N)	Halogênios
(F, Cl, Br, I)	Tetravalente	Monovalente	Bivalentes	Trivalente	Monovalentes
Possibilidades de ligação	$\begin{array}{c}   \\ -C- \\   \end{array} \quad \begin{array}{c} \diagup \\ C= \\ \diagdown \end{array}$ $-C\equiv$ $=C=$	H—	—O—  O=	$\begin{array}{c} -N- \\   \end{array}$ $-N=$ $N\equiv$	F—    Cl—  Br—    I—

Em grupo, realizem as combinações possíveis entre os elementos e ligações (simples, duplas e triplas), conforme indicado na tabela. Completem a tabela e compartilhem os resultados.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Elementos	C, H, F	C, O, H	C, N, H, O	C, Cl, H, O	C, N, H, O
Ligações entre carbonos	Dupla	Simples e uma tripla	Duplas	Uma simples e uma dupla	Uma simples e uma dupla
Combinações (estrutura carbônica)	$\begin{array}{c} H-C=C-C-H \\   \quad   \\ H \quad F \end{array}$	$\begin{array}{c} H \quad O \\   \quad    \\ H-C-C\equiv C-C-H \\   \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \quad O-H \quad H \\   \quad   \quad   \\ C=C-C-N-C-H \\   \quad   \quad   \\ H \quad H \quad H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \quad Cl \quad O \\   \quad   \quad    \\ C=C-C-H \\   \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \quad O-H \\   \quad   \\ C=C-C\equiv N \\   \\ H \end{array}$
Ligações $\sigma$ e $\pi$	6 $\sigma$ e 2 $\pi$	8 $\sigma$ e 3 $\pi$	12 $\sigma$ e 2 $\pi$	7 $\sigma$ e 2 $\pi$	7 $\sigma$ e 3 $\pi$
Fórmula molecular	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O	C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> NO	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> ClO	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> NO

# AULA

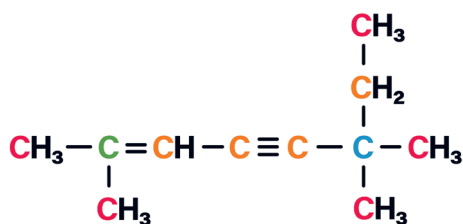
# 2

# CADEIAS CARBÔNICAS

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

### Classificação do carbono



**C:** carbono primário

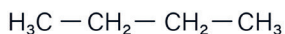
**C:** carbono secundário

**C:** carbono terciário

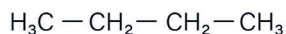
**C:** carbono quaternário

### Classificação das cadeias carbônicas

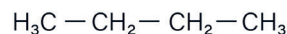
#### CADEIA ABERTA



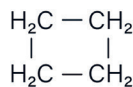
#### NORMAL



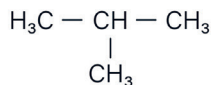
#### SATURADA



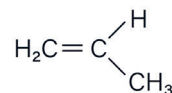
#### CADEIA FECHADA



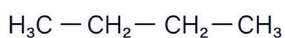
#### RAMIFICADA



#### INSATURADA

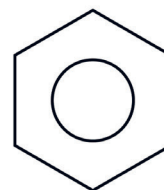
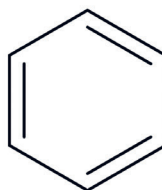
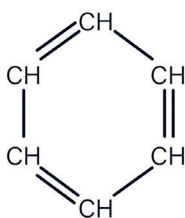
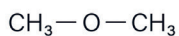


#### HOMOGÊNEA

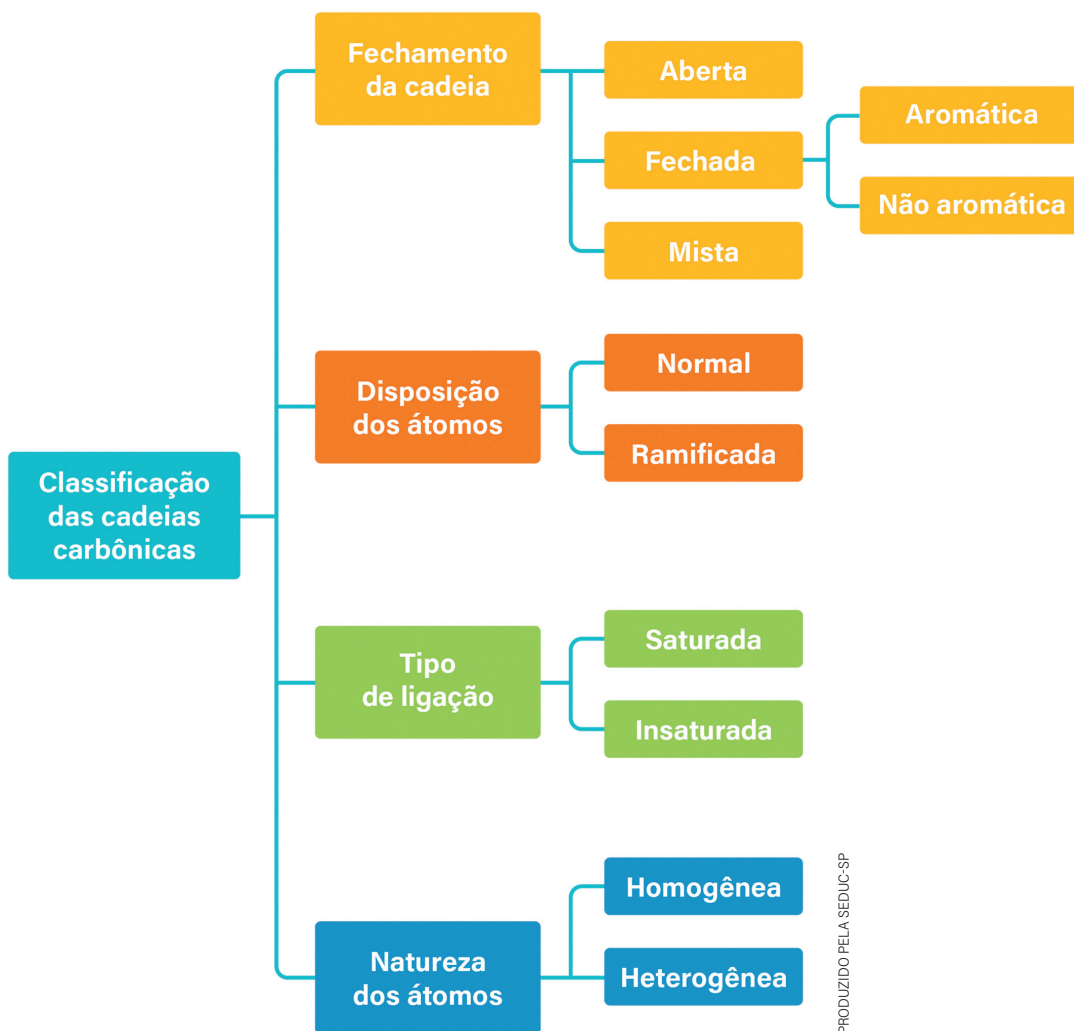


#### CADEIA AROMÁTICA

#### HETEROGÊNEA



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

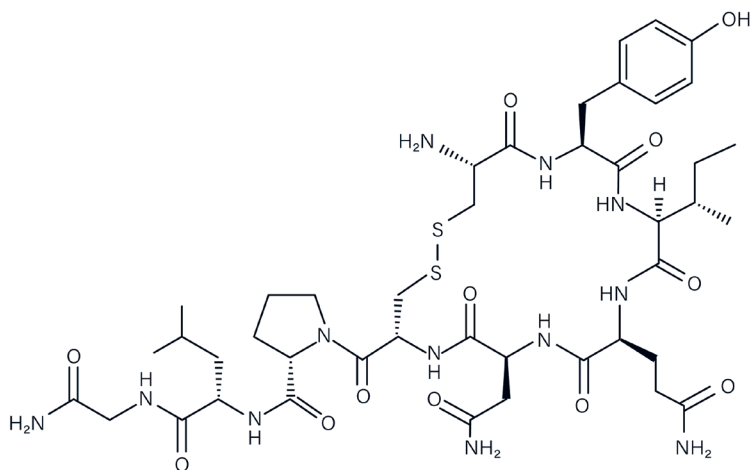


## Na prática

### Atividade 1

#### Moléculas orgânicas complexas

É comum encontrarmos, na internet ou em séries e filmes de ficção científica, representações de moléculas orgânicas complexas, como a ilustrada na imagem.



Representação da molécula de ocitocina.

A ocitocina é um hormônio associado à sensação de conforto e bem-estar em interações sociais. Desempenha papel na regulação da secreção de leite, nas contrações uterinas durante o parto e no fortalecimento dos vínculos durante a amamentação.

Observe a representação e responda às questões.

- Quais elementos químicos integram a molécula de ocitocina?
- Escreva a fórmula molecular.

Espera-se que os estudantes identifiquem os seguintes elementos químicos: C (carbono),

H (hidrogênio), N (nitrogênio), O (oxigênio) e S (enxofre). Fórmula molecular:  $C_{43}H_{66}N_{12}O_{12}S_2$ .

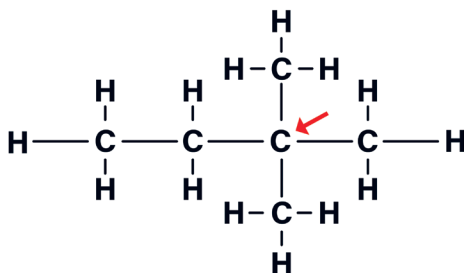
## Atividade 2

Agora é com vocês!

Escolha a sua dupla para uma disputa desafiadora.

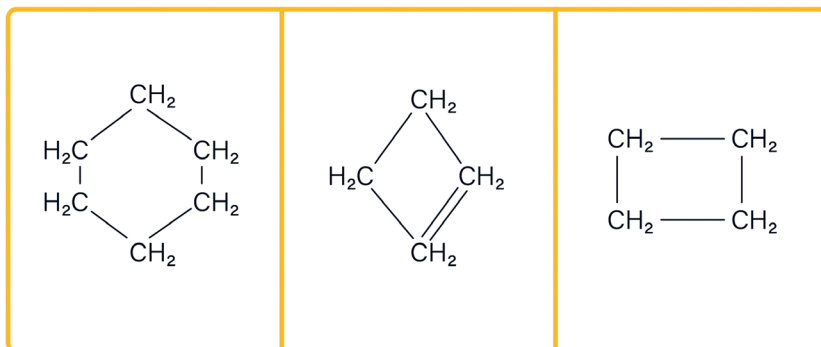
- Realizem o *quiz* "Classificação das cadeias carbônicas" no Wordwall.
- Respondam às perguntas dentro do tempo estipulado.
- Registrem suas respostas. Anotem a pontuação final.
- Compartilhem o resultado com as demais duplas.
- Façam o ranking da turma.

1 O carbono em destaque é classificado como:



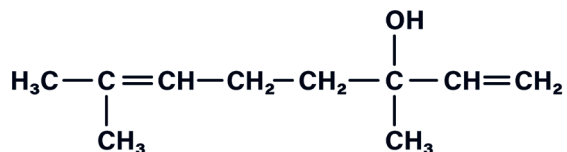
- a) terciário.
- b) quaternário.**
- c) primário.

2 A cadeia pode ser classificada como:



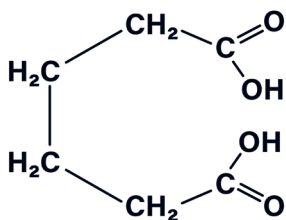
- a) apenas duas das cadeias são fechadas.
- b) todas as cadeias são fechadas.**
- c) todas as cadeias têm ramificações.

3 O componente do óleo da flor de laranjeira, o linalol, tem cadeia carbônica:



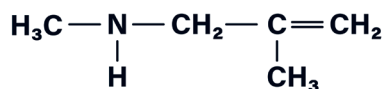
- a) aberta, normal, saturada e homogênea.
- b) aberta, ramificada, insaturada e heterogênea.
- c) aberta, ramificada, insaturada e homogênea.**

4 Analisando esta cadeia, podemos classificá-la em:



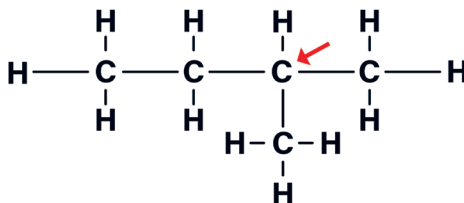
- a) aberta, insaturada e homogênea.
- b)** aberta, saturada e homogênea.
- c) aberta, insaturada e heterogênea.

5 A cadeia carbônica da imagem classifica-se como:



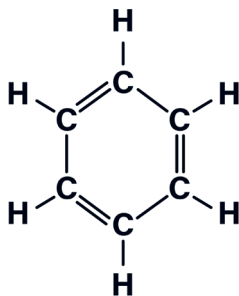
- a) ramificada, saturada e heterogênea.
- b)** ramificada, insaturada e heterogênea.
- c) normal, insaturada e homogênea.

6 A cadeia carbônica é classificada como:



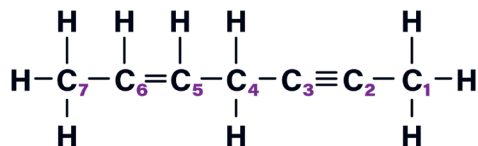
- a)** saturada.
- b) insaturada.

- 7 Grupo de compostos orgânicos que possui apenas átomos dos elementos carbono e hidrogênio, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>.



- a) Heteroátomo.  
b) Hidrocarbonetos.

- 8 A cadeia que apresenta ligações duplas e triplas entre carbonos é classificada como:



- a) saturada.  
b) insaturada.

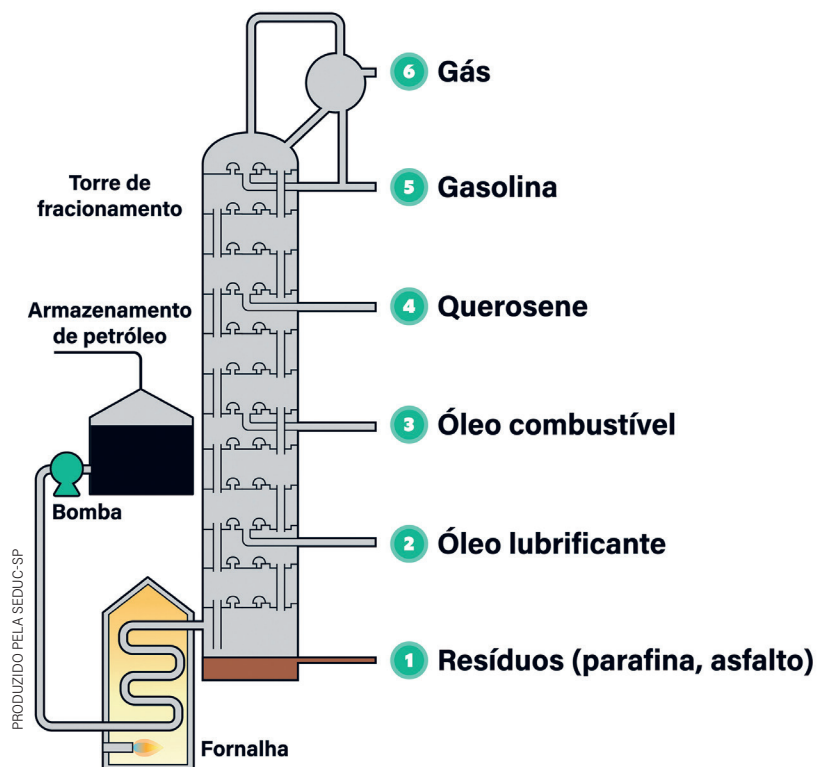
## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

## Petróleo

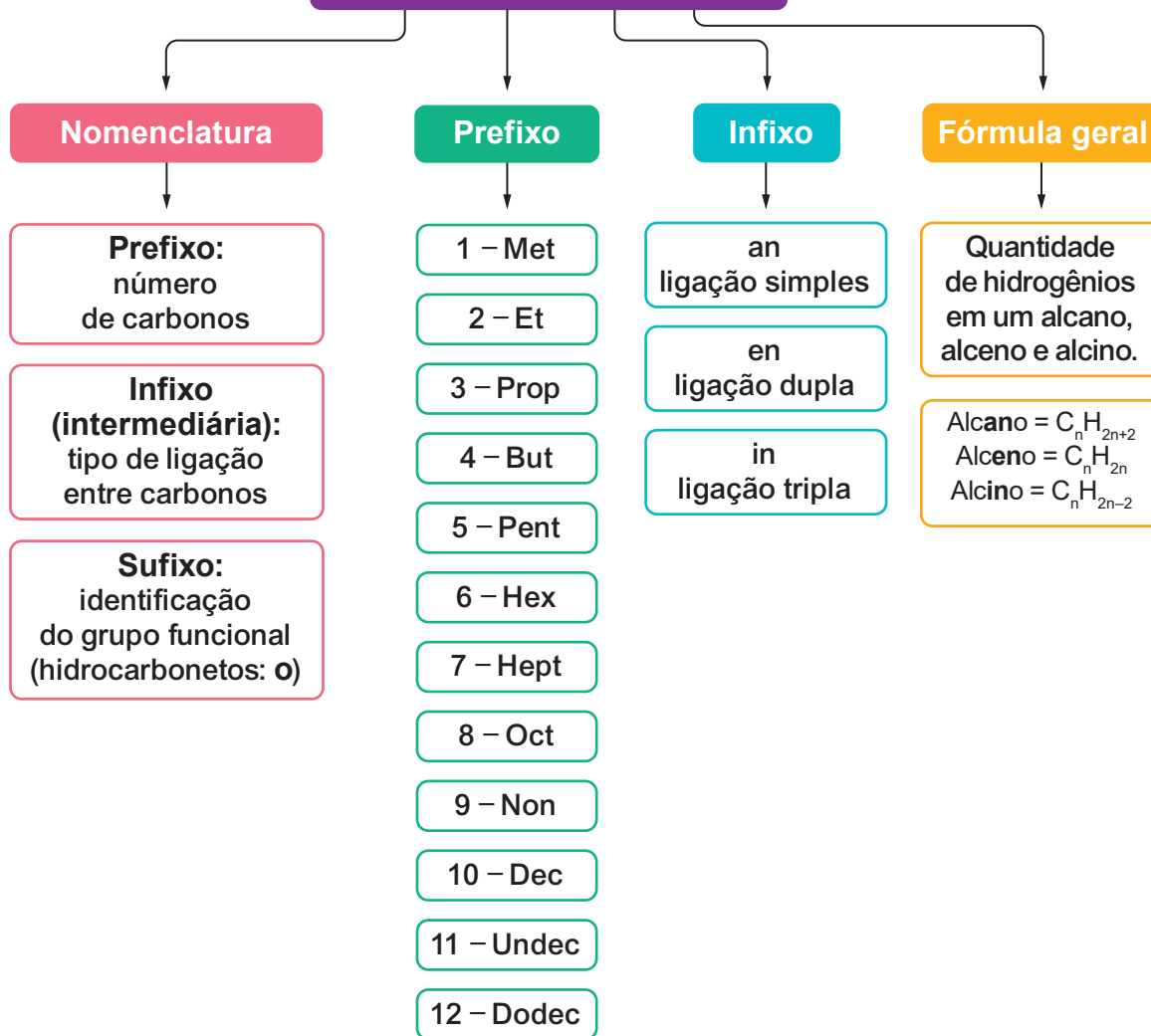
A palavra petróleo vem do latim *petroleum*, de *petrus* (pedra) e *oleum* (óleo), e designa uma mistura complexa de hidrocarbonetos, ou seja, de substâncias orgânicas formadas apenas por **hidrogênio** e **carbono**.

A **destilação fracionada** é um método de fracionamento de misturas que se baseia na diferença do ponto de ebulição dos líquidos presentes em uma mistura homogênea.



Torre de destilação de petróleo.

# Hidrocarbonetos



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Na prática

### Atividade 1

#### Destilação fracionada

Assista à animação sobre a destilação fracionada.

Escreva como ocorre esse processo de separação de misturas.

Compartilhe com os seus colegas.

Espera-se que o estudante mencione que a destilação fracionada é um método de fracionamento de misturas que se baseia na diferença do ponto de ebulição dos líquidos presentes em uma mistura homogênea utilizando uma torre de destilação. O petróleo é aquecido numa fornalha a cerca de 400 °C, transformando-se em vapor. Este vapor entra na torre, onde a temperatura diminui do fundo para o topo. As frações com menor ponto de ebulição, como gases e gasolina, sobem mais alto e condensam em diferentes níveis da torre, enquanto as frações mais pesadas, como gasóleo e lubrificantes, condensam-se perto da base. Cada fração é recolhida e processada para obter os produtos desejados.

## Atividade 2

Associe corretamente o nome dos hidrocarbonetos à sua classificação.

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>a)</b> Penta-1,3-dieno | <b>( b )</b> Alcano    |
| <b>b)</b> Cicloexano      | <b>( d )</b> Alceno    |
| <b>c)</b> Benzeno         | <b>( a )</b> Alcadieno |
| <b>d)</b> N-buteno        | <b>( e )</b> Alcino    |
| <b>e)</b> Propino         | <b>( c )</b> Aromático |

# HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

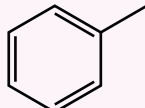
## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

### Hidrocarbonetos ramificados

A cadeia principal é aquela com maior número de carbonos, e as extremidades ligadas a ela são chamadas grupos substituintes ou ramificações.

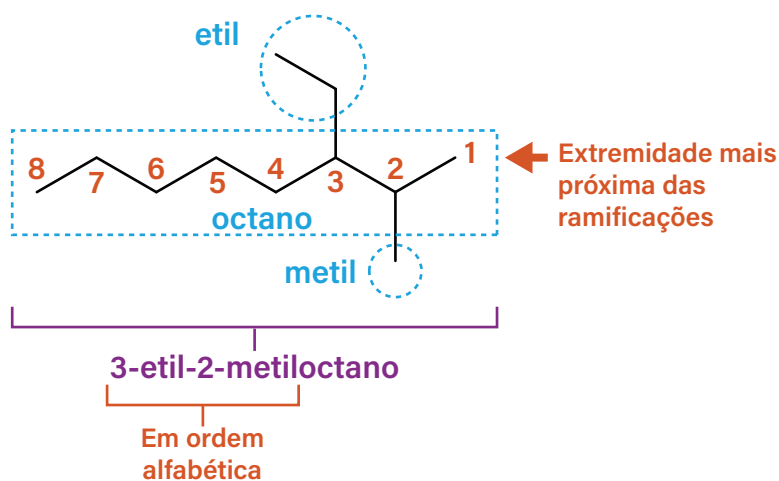
#### Principais substituintes orgânicos

Nome	Estrutura	Nome	Estrutura
Metil	$\text{H}_3\text{C}-$	Pentil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
Etil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$	Isopentil	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\    \quad   \quad   \\  \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $
Propil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$		
Isopropil	$  \begin{array}{c}    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3  \end{array}  $	Vinil ou etenil	$  \begin{array}{c}  \text{H}_2\text{C}=\text{C}- \\    \\  \text{H}  \end{array}  $
Butil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Fenil	
Sec-butil	$  \begin{array}{c}    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3  \end{array}  $		
Terc-butil	$  \begin{array}{c}    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $		
Isobutil	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2- \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $		

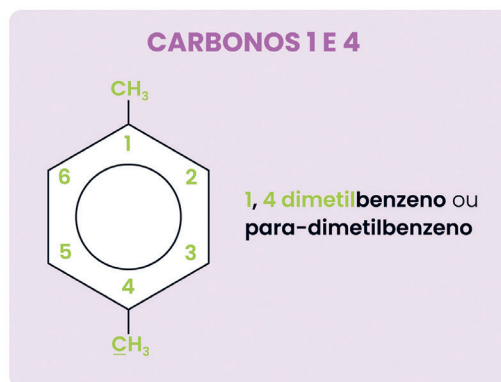
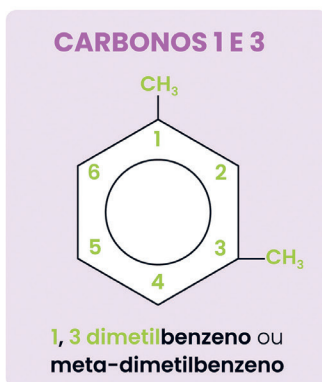
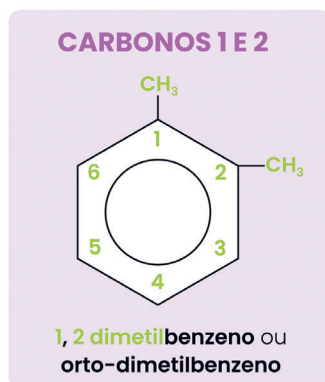
## Nomenclatura

- 1 Localize a cadeia principal.
- 2 Numere os carbonos da cadeia principal com base na extremidade inicial. Para isso, considere os critérios:
  - **cadeia insaturada:** comece pela extremidade mais próxima da insaturação;
  - **cadeia saturada:** inicie pela extremidade que contém uma ou mais ramificações mais próximas à extremidade.
- 3 Escreva o número de localização da ramificação e acrescente um hífen, o nome do grupo substituinte, seguido do nome da cadeia principal.
  - Se houver dois ou mais radicais iguais, indique sua quantidade com os prefixos: -di, -tri, -tetra etc.
- 4 Se o hidrocarboneto ramificado for alicíclico, a cadeia principal será a que contém o ciclo. Sua nomenclatura é dada por: (localização) nome do substituinte + nome do ciclo.

### Exemplos:



## Hidrocarbonetos aromáticos



### Atividade 1

Você sabe o que é índice de octanagem da gasolina?

Assista ao vídeo “O que é octanagem?”, responda às questões e compartilhe suas respostas.

**1** Por que o isoctano é considerado um índice de qualidade da gasolina?

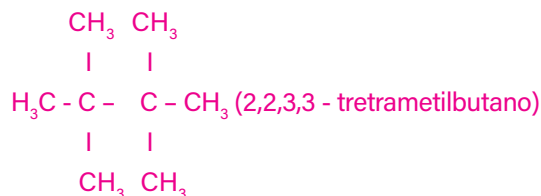
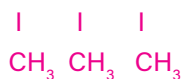
A qualidade da gasolina passou a ser associada com a sua resistência à compressão. Entre os componentes da gasolina, o mais resistente à compressão é o 2,2,4-trimetilpentano (isooctano) e o menos resistente é o heptano.

**2** Por que é importante que a gasolina tenha um bom índice de octanagem?

O índice de octanagem é determinado pelo isooctano (atribui-se o valor 100 de octanagem) e heptano (valor zero). Assim, quando a gasolina apresenta 70 octanas (ou índice de octanagem igual a 70), significa que em relação à resistência à compressão, essa gasolina se comporta como se fosse uma mistura de 70% de isooctano e 30% de heptano. Se determinada gasolina for muito sensível à compressão, ela sofrerá explosões prematuras. Dessa forma, o motor fica desregulado, o pistão é empurrado com uma força menor e a potência do carro diminui, produzindo um ruído; costuma-se dizer que o motor começou a “bater pino” (*knocking*).

**3** Represente as possíveis estruturas de alcanos com oito carbonos e nomeie-as.

Seguem alguns exemplos de possíveis estruturas de alcanos com oito carbonos:



## Atividade 2

### Jogo da memória: "Hidrocarbonetos"

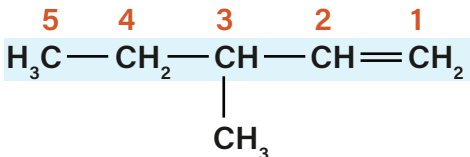
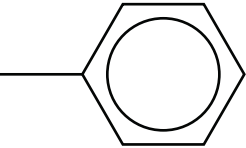
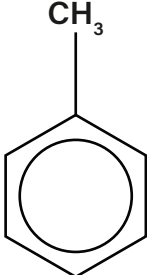
**Objetivo do jogo:** associar o maior número de cartas com termos relacionados aos hidrocarbonetos.

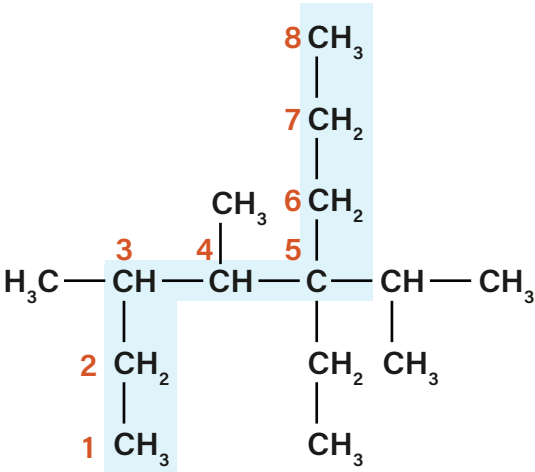
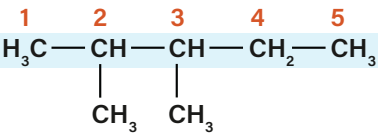
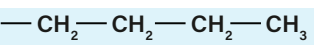
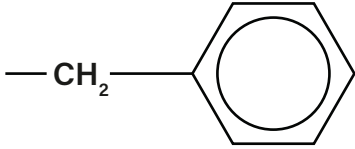
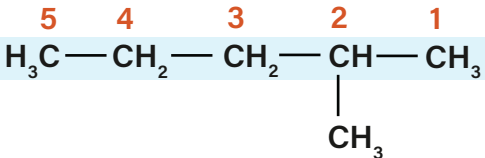
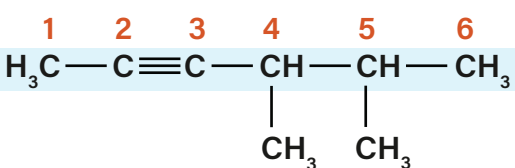
**Participantes:** a partir de dois jogadores.

#### Regras do jogo:

- **como jogar:** embaralhe todas as cartas. Organize-as sobre uma superfície de modo que todas as cartas fiquem uma do lado da outra e com a imagem do item virada para baixo;
- **início do jogo:** defina a ordem de cada jogador. Em seguida, cada um, na sua vez, deve virar duas cartas, deixando todos os jogadores verem. Se conseguir pares iguais, o jogador fica com as cartas para si e joga novamente. Caso contrário, deverá colocar as cartas no mesmo lugar de onde foram tiradas, passando a vez.
- **fim do jogo:** o jogo é finalizado quando todos os pares forem encontrados. O vencedor será o jogador que formar mais pares.
- **após o término do jogo,** relacione a coluna I (nomenclatura) com a coluna II (estrutura), conforme tabela a seguir. Depois, compartilhe suas respostas.

#### Divirtam-se!

Nomenclatura	Estrutura
(a) 5-etil-5-isopropil-3,4-dimetil-octano	(d) 
(b) 2-metil-pentano	(f) 
(c) Butil	(i) 

Nomenclatura	Estrutura
(d) 3-metil-pent-1-eno	<p>(a)</p> 
(e) Benzil	<p>(h)</p> 
(f) Fenil	<p>(c)</p> 
(g) 4,5- dimetil-hex-2-ino	<p>(e)</p> 
(h) 2,3-dimetil-pentano	<p>(b)</p> 
(i) metil-benzeno	<p>(g)</p> 

# IDENTIFICANDO FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS

## Resumo

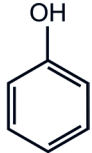
**Extra:** Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

### Funções orgânicas oxigenadas

As funções oxigenadas são aquelas cujos compostos apresentam ao menos um átomo de oxigênio.

Devido ao grande número de compostos orgânicos e por apresentarem certas similaridades estruturais, é comum agrupá-los por meio de suas características.

As semelhanças dos compostos orgânicos são resultado dos grupos funcionais, que os caracterizam e nomeiam as substâncias de forma específica. Conforme apresentado na tabela:

Função	Grupo funcional	Exemplos
<b>Hidrocarboneto</b>	Formado apenas por C e H.	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$ Etano $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ Propeno $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ But -2-ino
<b>Álcool</b>	- OH Ligado a C saturado.	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ Propan -1 -ol
<b>Fenol</b>	- OH Ligado ao anel aromático.	 Fenol ou hidroxibenzeno
<b>Aldeído</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ - \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$ Etanal

Função	Grupo funcional	Exemplos
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{H} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ <p>Ácido metanoico</p>

### Prefixo

#### Número de carbonos

1 carbono	met -
2 carbonos	et -
3 carbonos	prop -
4 carbonos	but -
5 carbonos	pent -
6 carbonos	hex-
7 carbonos	hept -
8 carbonos	oct -
9 carbonos	non-
10 carbonos	dec-
11 carbonos	undec -

### Infixo

#### Saturação da cadeia

Ligação simples	- an -
Ligação dupla	- en -
Ligação tripla	- in -

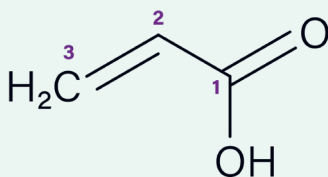
### Sufixo

#### Função orgânica

Hidrocarboneto	- o
Álcool	- ol
Aldeído	- al
Ácido carboxílico	- oico

## Exercícios resolvidos

- 1** O ácido acrílico é uma substância líquida em temperatura ambiente. Apresenta como principal característica um cheiro irritante e possui boa solubilidade em água e alguns solventes orgânicos, como a acetona. Observe sua fórmula estrutural:



Marque a alternativa que apresenta o nome oficial (IUPAC) para o composto em questão:

- a) ácido prop-2-enoico.
- b) ácido prop-1-enoico.
- c) ácido propiônico.
- d) ácido prop-3-enoico.
- e) ácido propenol.

1: é um ácido carboxílico, portanto seu nome recebe primeiramente a palavra ácido.  
2: a cadeia apresenta três carbonos, assim, utilizamos o prefixo -prop-.  
3: numerar a cadeia a partir do carbono da carboxila para indicar, entre o prefixo e o infixo, o número do carbono em que a ligação dupla começa. No caso, a dupla se inicia no carbono 2.  
4: utilizar o infixo -em- porque, na cadeia, temos a presença de uma dupla ligação entre carbonos.  
5: é um ácido carboxílico, logo, temos que acrescentar o sufixo -oico-. Por isso, o nome da substância é **ácido prop-2-enoico**.

## Na prática

### Atividade 1

Em grupos, leiam o texto correspondente ao tema, conforme apresentado na tabela a seguir. Registrem as principais informações. Na sequência, preparem um cartaz informativo e preventivo sobre o seu uso/consumo. Divulguem para os estudantes de sua escola.

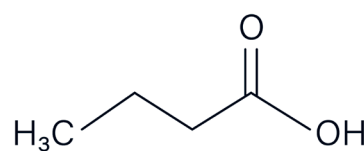
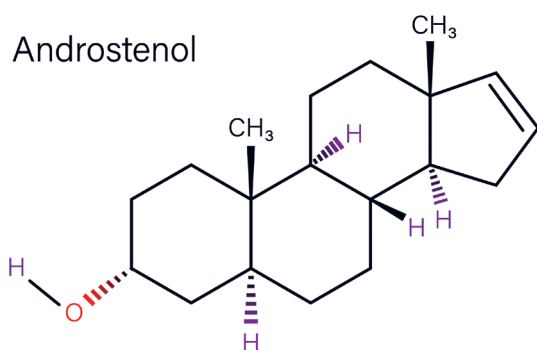
Grupos	Tema	Principais informações
1	Drogas depressoras	<p>O consumo de álcool na adolescência pode interromper o crescimento saudável necessário, levar a comportamentos insalubres e aumentar, na vida adulta, o risco de transtornos relacionados a essa substância. Pode afetar negativamente o desenvolvimento cerebral e a capacidade de formar relacionamentos saudáveis e de ter um estilo de vida saudável.</p> <p>A iniciação precoce do consumo de álcool pode moldar os padrões de consumo até a idade adulta.</p> <p>Jovens que começam a beber cedo e que bebem com frequência correm maior risco de cometer ou de sofrer violência, além de lesões de trânsito, tentativas ou morte por suicídio.</p> <p>Recomendações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- os adolescentes não devem ingerir bebidas alcoólicas de forma alguma;</li> <li>- os pais e os responsáveis devem implementar e monitorar regras específicas sobre o álcool para reduzir o risco de início precoce do consumo;</li> <li>- os governos têm um papel central na implementação de políticas de base populacional e de alto impacto para diminuir a acessibilidade do álcool, limitar todas as formas de publicidade e de propaganda e a disponibilidade física do álcool, bem como fortalecer a colaboração com diferentes setores para proteger as crianças e os adolescentes do consumo de álcool e dos danos a ele relacionados.</li> </ul>
2	<i>Peeling</i> de fenol	<p>O fenol proporciona uma lesão química controlada da epiderme, resultando em uma superfície mais lisa. O <i>peeling</i> usando a substância, popularizado como forma de rejuvenescimento facial, foi oficialmente proibido pela Anvisa em junho de 2024, após a morte de um jovem de 25 anos. Principais riscos: problemas cardíacos (como arritmias e paradas cardíacas), toxicidade sistêmica (levando a problemas renais, hepáticos e no sistema nervoso central), cicatrizes, alterações na coloração da pele, infecções, queimaduras graves e reações alérgicas severas.</p>
3	Alisamento com formol (formaldeído)	<p>A Anvisa reforçou a proibição de cosméticos contendo formol, produto com potencial cancerígeno que segue em uso apesar de banido. Esses cosméticos trazem riscos de queimaduras graves no couro cabeludo e danos aos cabelos (como quebra e queda). Também são documentadas reações alérgicas severas que podem levar ao choque anafilático, além de quadros de irritação na pele, nos olhos e nas vias aéreas e problemas respiratórios, pois a inalação do formol pode causar irritação nas vias aéreas, tosse e dificuldades respiratórias.</p>

## Atividade 2

(FATEC 2017 - Adaptada) Leia o texto e observe as fórmulas estruturais do androstenol e da copulina. Responda às questões e compartilhe suas respostas.

**Feromônios** são substâncias químicas secretadas pelos indivíduos, que possibilitam a comunicação com outros seres vivos.

Nos seres humanos, há evidências de que algumas substâncias, como o androstenol e a copulina, atuam como feromônios.

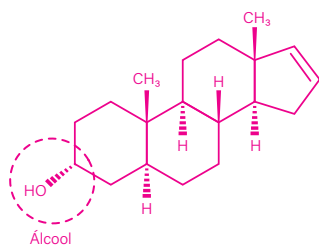


Copulina

- Escreva as funções orgânicas oxigenadas encontradas no androstenol e na copulina.
- Determine a fórmula molecular das substâncias apresentadas.

De acordo com as estruturas, temos as seguintes funções orgânicas oxigenadas:

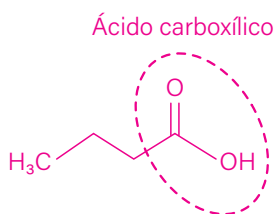
Androstenol:



Fórmula molecular:

Androstenol:  $C_{19}H_{30}O$

Copulina:

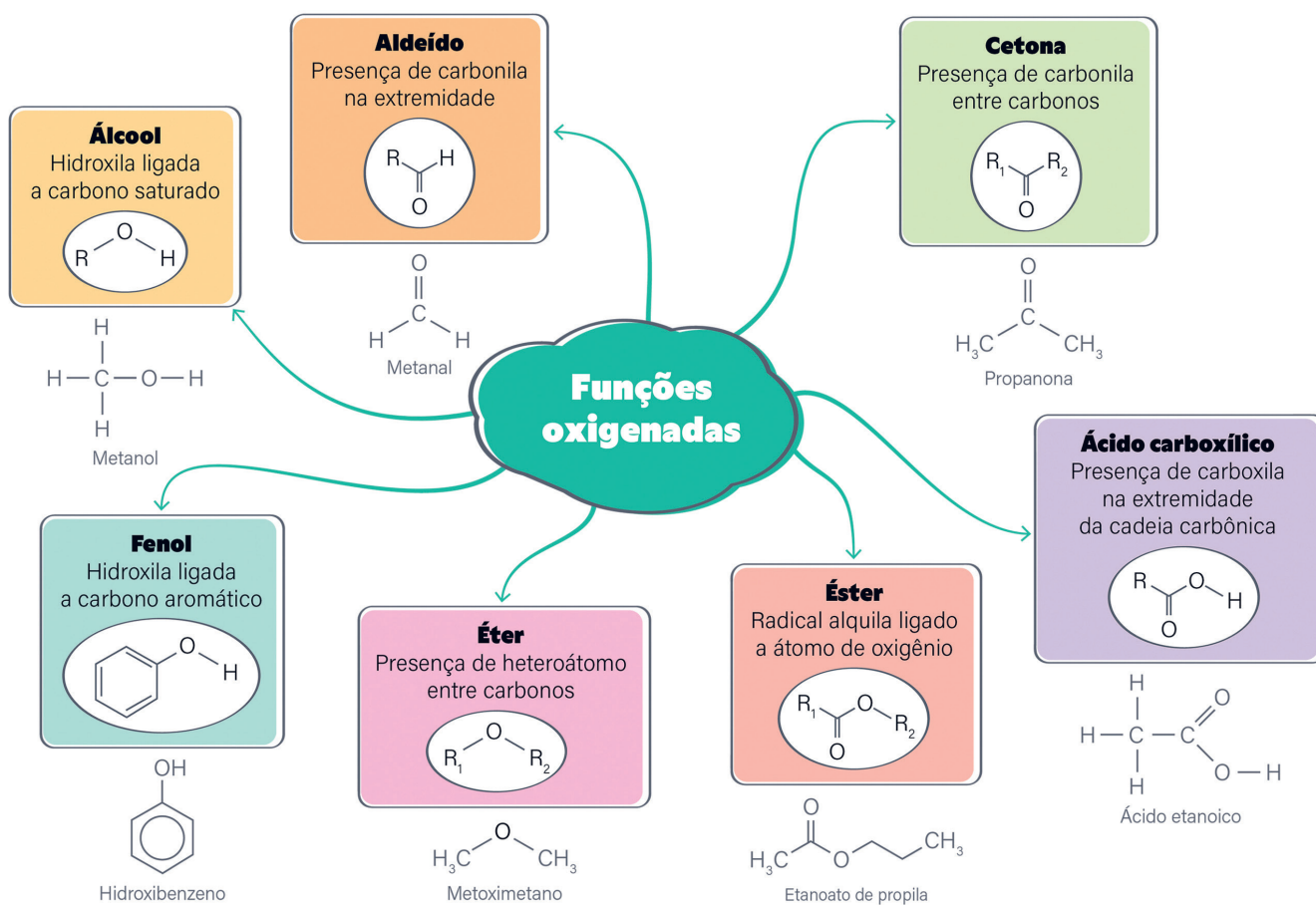


Copulina:  $C_4H_8O_2$

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

## FUNÇÕES ORGÂNICAS



## Na prática

### Atividade 1

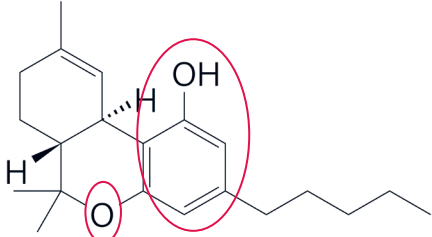
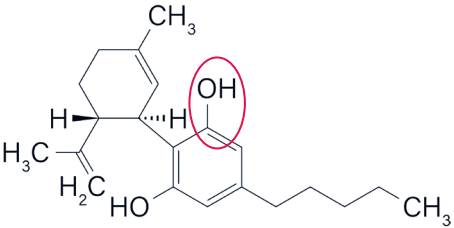
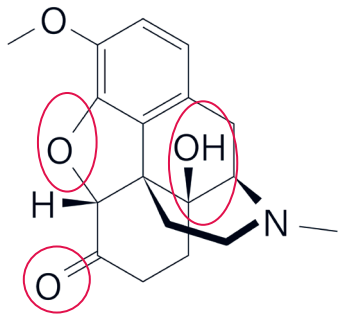
#### Hora de praticar!

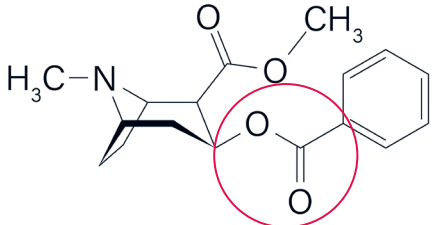
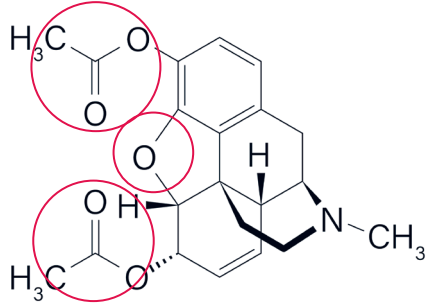
Dividam-se em grupos. Cada grupo confeccionará placas com o nome das funções orgânicas (éter, cetona, éster, álcool, ácido carboxílico, fenol e aldeído), conforme a imagem.

**O jogo:** o professor apresentará a estrutura de uma droga/substância, mencionará características e apontará suas funções orgânicas.

Os grupos terão 30 segundos para discutir e, ao sinal do professor, cada grupo deverá levantar as placas correspondentes.

Ficará a cargo dos grupos registrar suas pontuações.

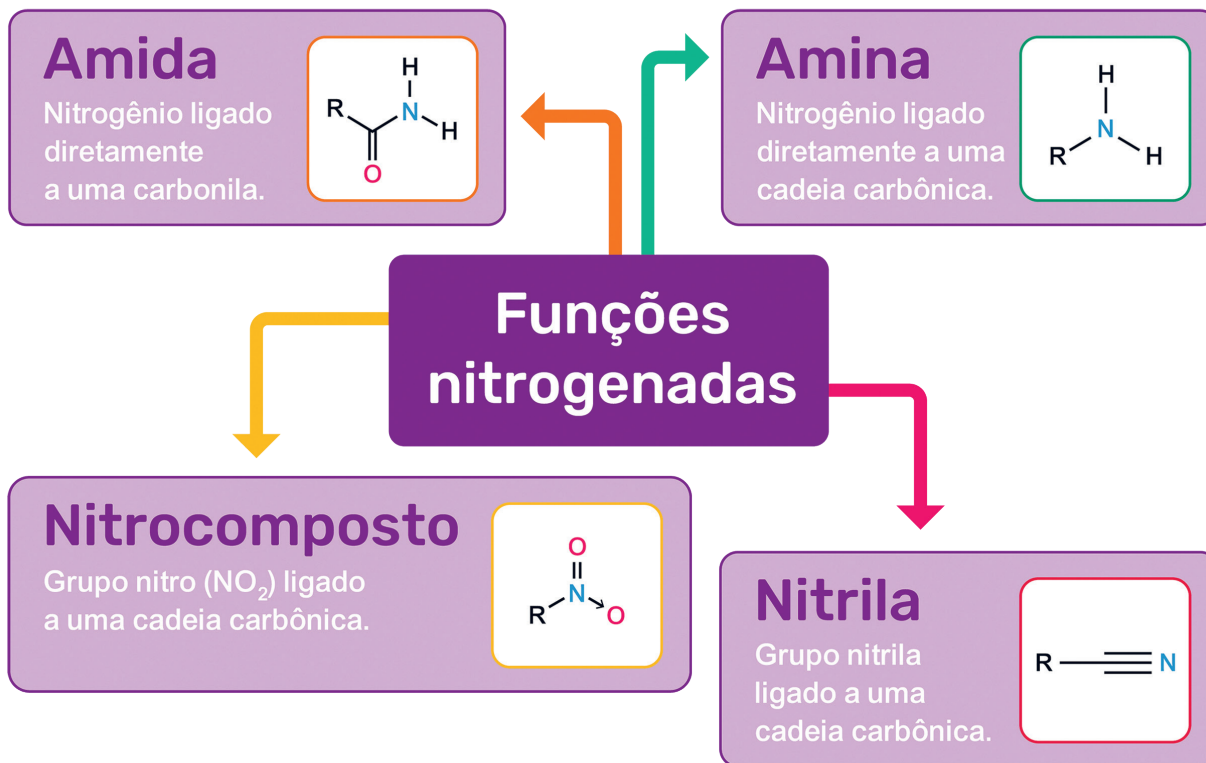
Substância/droga	Fórmula estrutural	Funções orgânicas
1º - Tetrahidrocanabidiol (THC)		Fenol e éter.
2º - Canabidiol (CDB)		Fenol.
3º - Oxidodona		Álcool, cetona e éter (vale lembrar que a amina não foi trabalhada até o momento).

Substância/droga	Fórmula estrutural	Funções orgânicas
4ª - Cocaína	 <p>The image shows the chemical structure of cocaine. A red circle highlights the benzoate ester group, which consists of a benzene ring attached to a carbonyl group (C=O) and an oxygen atom (O) that is part of an ester linkage to the cocaine skeleton.</p>	Éster (amina não foi trabalhada).
5ª - Heroína	 <p>The image shows the chemical structure of heroin (diacetylmorphine). Two red circles highlight the acetate ester groups. Each group consists of a carbonyl group (C=O) bonded to a methyl group (H<sub>3</sub>C) and an oxygen atom (O) that is part of an ester linkage to the morphine skeleton.</p>	Éster e éter (amina não foi trabalhada).

# FUNÇÕES ORGÂNICAS NITROGENADAS E HALOGENADAS

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos

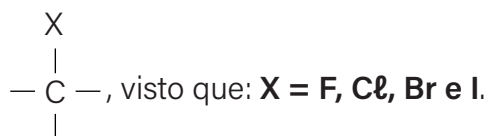


<b>Amida</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{N}- \\   \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	Etanamida
<b>Amina</b>	$-\text{NH}_2$ Primária	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	Etilamina
	$\begin{array}{c} -\text{NH} \\   \end{array}$ Secundária	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{NH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Dimetilamina
	$\begin{array}{c} -\text{N}- \\   \end{array}$ Terciária	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{N}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Trimetilamina

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Haletos orgânicos

Os haletos orgânicos são hidrocarbonetos que tiveram **um ou mais hidrogênios substituídos** por **halogênios**. São compostos derivados da substituição de um ou mais hidrogênios de hidrocarbonetos pela mesma quantidade de halogênios (elementos da família 17 ou VII A da Tabela Periódica). Alguns compostos desse grupo são o **clorofórmio**, o **DDT** e os **CFCs**. Os halogênios, geralmente, são representados pela letra X. Assim, seu grupo funcional é dado por:



## Na prática

### Atividade 1

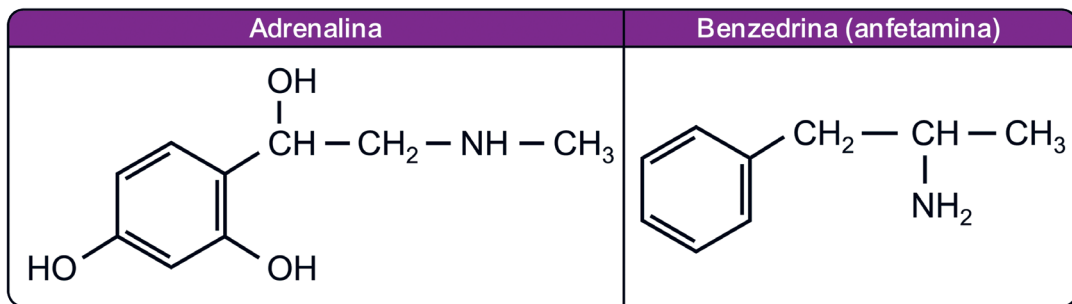
Leia o texto sobre as anfetaminas, responda às questões e compartilhe suas respostas.

As anfetaminas são compostos sintéticos que foram produzidos com o objetivo de imitar a função da adrenalina, um mecanismo de defesa natural de nosso organismo.

Quando levamos um susto ou estamos realmente em perigo, a concentração da adrenalina no sangue aumenta e, como resultado, os batimentos cardíacos e a pressão arterial também se elevam, dando-nos mais energia para correr ou enfrentar o perigo.

FOGAÇA, J. R. V. Química das anfetaminas. **Brasil Escola**, [s.d.]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-das-anfetaminas.htm>. Acesso em: 25 set. 2025.

A seguir, estão as estruturas químicas da adrenalina e da anfetamina (a benzedrina):



- a) Tendo como base o vídeo sobre medicamentos à base de anfetamina e o texto sobre o uso das anfetaminas, descreva os riscos à saúde humana.

O uso de anfetaminas, além de causar dependência, tremores, suores intensos, taquicardia, pode causar ou desencadear transtornos ou sintomas psiquiátricos, como depressão, irritabilidade, agitação psicomotora e psicose (alucinações e delírios). Há até risco de morte.

- b) De acordo com as estruturas químicas da adrenalina e da anfetamina, determine a fórmula molecular de cada composto.

Adrenalina:  $C_9H_{13}NO_3$

Benzedrina:  $C_9H_{13}N$

- c) Classifique as cadeias carbônicas.

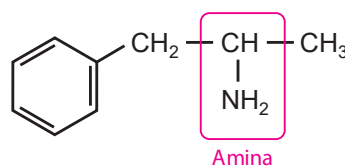
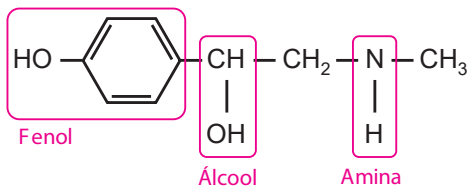
Adrenalina: cadeia mista, aromática, heterogênea, insaturada.

Benzedrina: cadeia mista, homogênea, insaturada e aromática.

- d) Identifique as funções orgânicas presentes em cada estrutura.

Adrenalina: fenol, álcool e amina.

Benzedrina: amina.

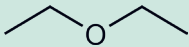
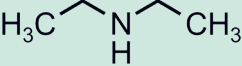
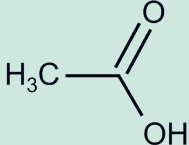
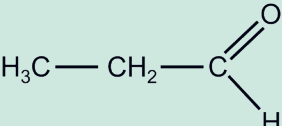


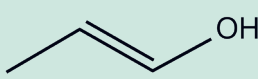
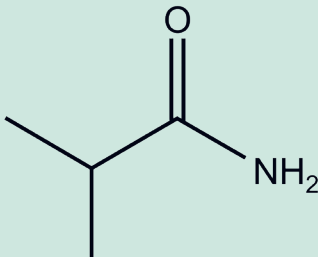
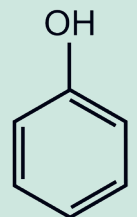
## Atividade 2

Agora é com você!

Prepare-se para uma disputa envolvente:

- utilize plaquinhas contendo o nome das funções orgânicas;
- associe as funções orgânicas às estruturas apresentadas;
- levante a plaquinha após o sinal do seu professor;
- registre na tabela as funções orgânicas a cada jogada;
- verifique se acertou;
- anote 10 pontos para cada acerto;
- ao final, some os pontos e obtenha o valor total;
- compartilhe o resultado com os colegas;
- faça o *ranking* da turma;
- divirta-se!

Estrutura carbônica	Função orgânica	Pontos
1 	Éter	
2 	Amina	
3 	Ácido carboxílico	
4 	Aldeído	

Estrutura carbônica	Função orgânica	Pontos
5 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$	Éster	
6 	Enol	
7 $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Álcool	
8 $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	Cetona	
9 	Amida	
10 	Fenol	
TOTAL		

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Compostos orgânicos



### Substâncias psicoativas

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o termo **droga** refere-se a “qualquer entidade química ou mistura de entidades que altere a função biológica e possivelmente a estrutura do organismo”. (OMS, 1981)

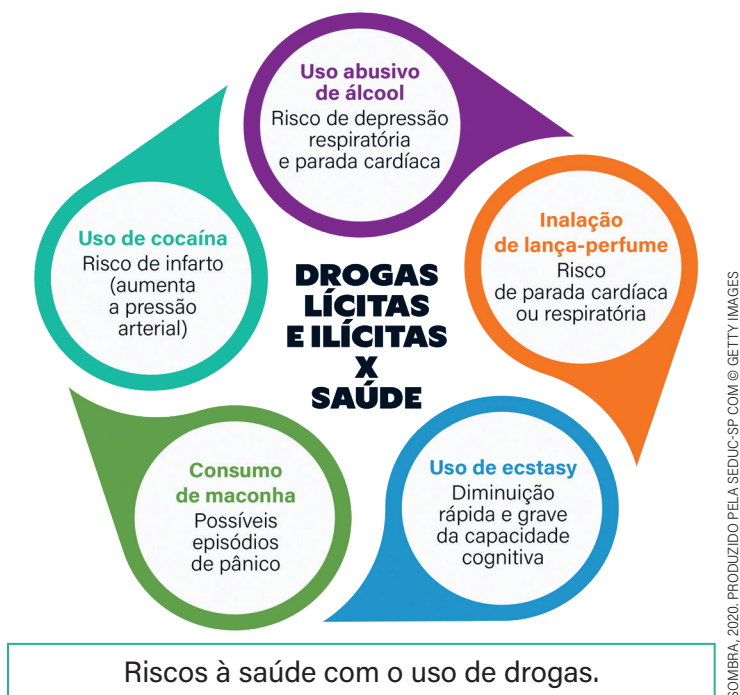
As chamadas **substâncias psicoativas** ou **drogas psicotrópicas** são aquelas que atuam sobre o **cérebro**, modificando o seu funcionamento, podendo provocar alterações no humor, na percepção, no comportamento e nos estados da consciência.

### Abuso de substâncias

O uso de substâncias psicoativas implica sempre um grau de risco de sofrer **consequências adversas** em diferentes órgãos e sistemas, que podem ocorrer em curto prazo, como no caso da **intoxicação**, o que aumenta o **risco de lesões** por acidentes ou agressões, bem como de comportamentos sexuais em condições inseguras.

O **uso repetido e prolongado** dessas substâncias ao longo do tempo favorece o desenvolvimento de **transtornos de dependência**, que são transtornos crônicos e recorrentes, caracterizados por intensa necessidade da substância e perda da capacidade de controlar seu consumo, além das consequências adversas no estado de saúde ou funcionamento interpessoal, familiar, acadêmico, profissional ou jurídico.

## Riscos à saúde com o uso de drogas



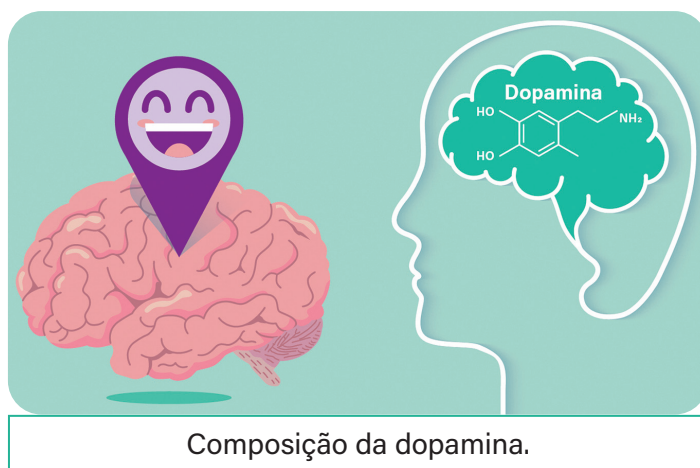
### Na prática

#### Atividade 1

##### Abuso de substâncias

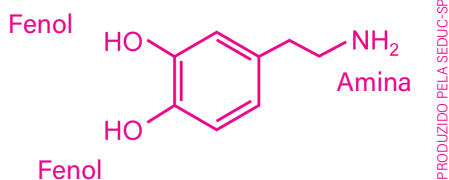
As drogas agem de diferentes formas no sistema nervoso. Mas, de modo geral, todas ativam áreas do cérebro relacionadas às **sensações de prazer e recompensa**.

O uso contínuo da substância altera as reações do cérebro a sentimentos e sensações ruins (ansiedade, irritabilidade etc.), de modo que o indivíduo se sinta mal, psicológica e fisicamente, quando não está usando a droga, o que o faz buscá-la novamente, gerando um círculo vicioso, tornando-o dependente químico.



## Quais funções orgânicas estão presentes em sua estrutura?

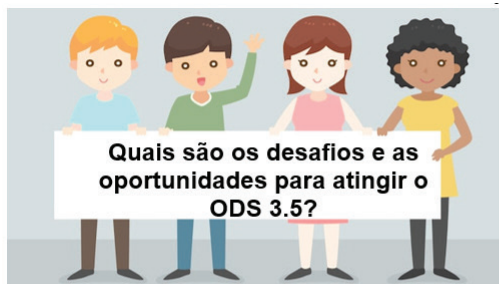
Espera-se que os estudantes retomem as funções orgânicas e identifiquem a presença do fenol e da amina, conforme imagem:



## Atividade 2

### World Café

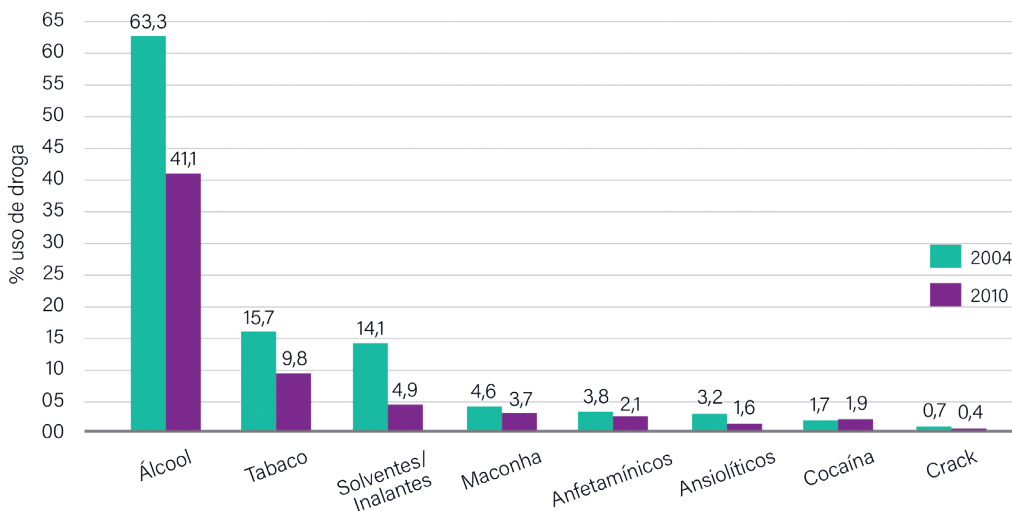
- Com base na questão "Quais são os desafios e as oportunidades para atingir o ODS 3.5?", discuta com os colegas ações para atingir a meta 3.5. Para isso, vamos realizar a dinâmica World Café.



- Meta 3.5** - Reforçar a **prevenção** e o **tratamento** do abuso de substâncias, incluindo o abuso de **drogas entorpecentes** e uso nocivo de **álcool**.
- Proponha ações** para atingir a **meta 3.5**. Para contribuir com a discussão, busque também outras fontes, se necessário, e retome as anotações anteriores.
  - Com a orientação do professor, dividam-se em grupos. Cada grupo deverá se alo-car em uma mesa e definir um anfitrião.
  - Iniciem a discussão sobre a questão proposta e anatem suas ideias. Utilizem os gráficos como apoio para a discussão, de acordo com os grupos.
  - Ao final da rodada, o anfitrião permanecerá na mesa enquanto os outros atuarão como viajantes e deverão trocar para mesas diferentes.
  - Continuem a discussão sobre a questão proposta, levando os registros levantados na mesa anterior, e registrem as novas considerações. Ao final, cada anfitrião com-partilhará os seus registros.

## Ações propostas pelos grupos

**Gráfico 1** – Comparação do uso de drogas psicotrópicas entre estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, em escolas públicas, entre os anos de 2004 e 2010.



REIS; BASTOS, 2019.

PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

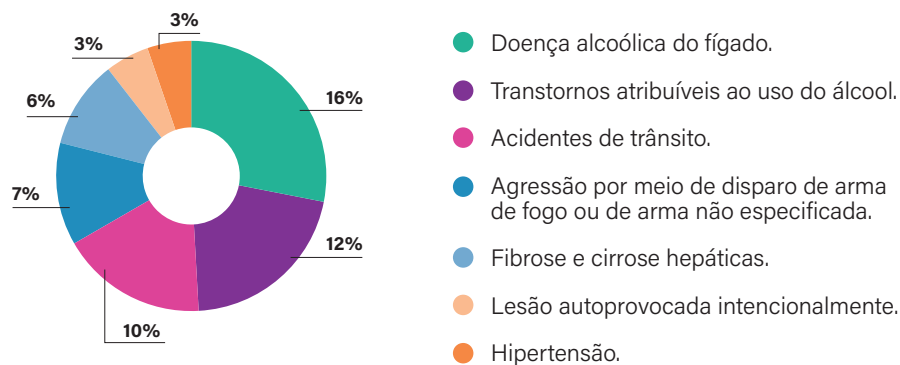
Gráfico 1

Espera-se que os estudantes analisem os gráficos conforme registro a seguir, além de refletir sobre os desafios e as oportunidades para que possam propor ações considerando o ODS 3.5.

O gráfico 1 traz um comparativo do uso de drogas psicotrópicas entre estudantes do Ensino Fundamental e do Médio, em escolas públicas, entre 2004 e 2020. Espera-se que os estudantes identifiquem que houve acréscimo somente no consumo de cocaína e decréscimo considerável nas demais. Também podemos ressaltar que o consumo de álcool, apesar de ter diminuído, ainda apresenta a maior porcentagem. Diante disso, os estudantes poderão pensar em ações de prevenção e tratamento relacionadas ao uso abusivo dessas substâncias.

## Ações propostas pelos grupos

**Gráfico 2** – Mortes atribuíveis ao álcool: principais causas (2022).



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

CISA, 2024.

Gráfico 2

O gráfico 2 apresenta as principais causas das mortes relacionadas ao consumo de álcool.

A maior porcentagem, de 16%, está atrelada às doenças do fígado. Na sequência, 12%, aos transtornos causados pelo consumo de álcool. Além disso, 10% das mortes por acidentes de trânsito. Outras causas também aparecem, como agressão por meio de disparo de arma de fogo ou de arma não especificada (7%), fibrose e cirrose hepáticas (6%), lesão autoprovocada intencionalmente (3%) e hipertensão (3%).

A partir da análise dos dados, os estudantes escreverão ações preventivas sobre o uso abusivo de álcool. Também poderão pensar em ações que envolvem a ingestão de bebidas alcoólicas e a prática de dirigir. Lembrando que, mesmo com a Lei Seca, o índice de mortes continua alto.

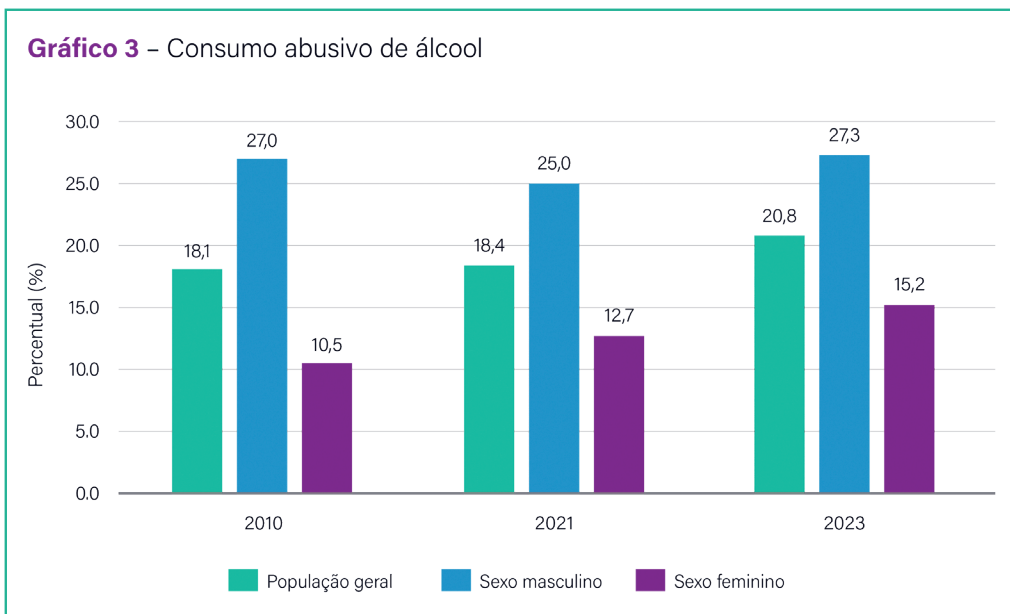
---

---

---

## Ações propostas pelos grupos

Gráfico 3 – Consumo abusivo de álcool



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

CISA, 2023.

Gráfico 3

O gráfico 3 aborda o consumo abusivo de álcool na população geral, nos sexos masculino e feminino. Comparando os anos de 2010, 2021 e 2023, verificamos, em 2023, um aumento do consumo nos três itens analisados. Além disso, verifica-se maior consumo entre pessoas do sexo masculino.

É importante que os estudantes pensem em ações de tratamento e prevenção considerando o aumento do consumo entre homens e mulheres, levando em conta também o maior consumo por parte do sexo masculino – quase o dobro.

# POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES E O SANEAMENTO BÁSICO

## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Estrutura e propriedade dos compostos orgânicos

## Objetivo de desenvolvimento sustentável 6



### Água potável e saneamento

Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos

NU, [S.D.], PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Saneamento básico

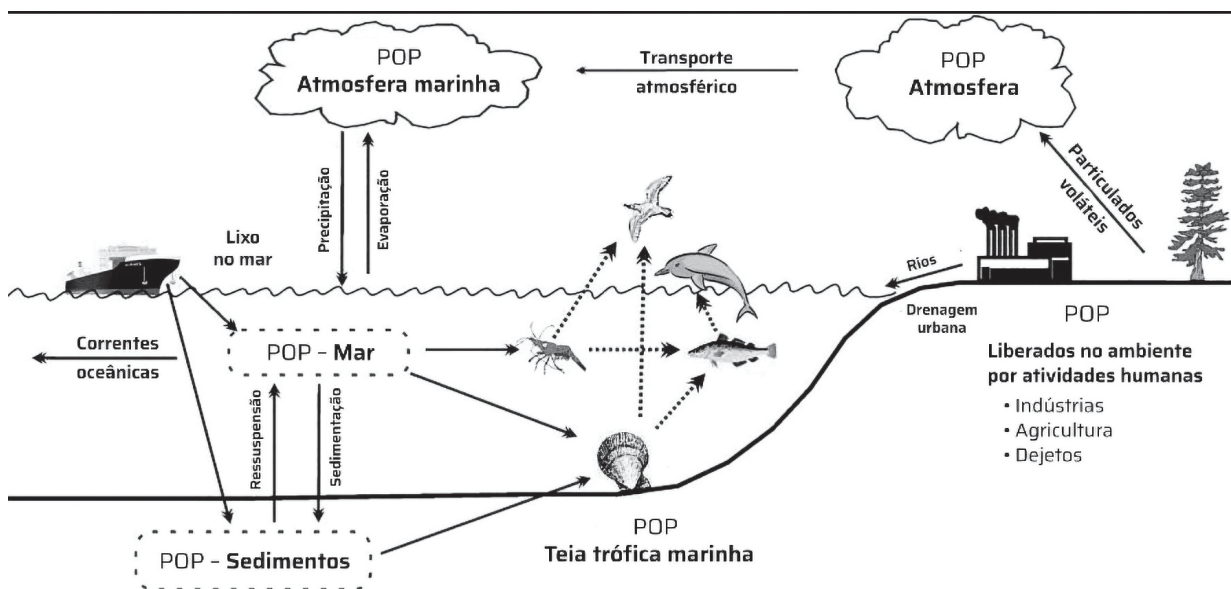


NU, [S.D.], PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Poluentes orgânicos persistentes (POP)

São substâncias químicas orgânicas sintéticas que se diferenciam das demais por apresentarem uma combinação particular de características físicas e químicas, como: semivolatilidade, persistência, bioacumulação e toxicidade.

### Ciclo dos POPs no ambiente marinho



REPRODUÇÃO/IOUSP

## Na prática

### Atividade 1

#### Painel saneamento básico

Investigue o panorama de **saneamento básico** dos 644 municípios do estado de São Paulo, entre os anos de **2019 e 2022**, e complete a tabela com as informações solicitadas. Compare e comente os resultados.

Quantidade de municípios que não apresentam ou não realizam	2019	2022
Plano municipal de saneamento básico	143	104
Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos	133	104
Coleta seletiva de resíduos sólidos	196	188
Serviço de abastecimento e distribuição de água potável (em porcentagem)	3,3%	2,2%
Serviço de tratamento de esgoto (em porcentagem)	8,9%	6,5%

## Atividade 2

### Projeto de intervenção

Em grupo, retomem o **Painel Saneamento Básico** e investiguem o plano de saneamento de **seu município**, apontando possíveis falhas nos serviços prestados. Após essa análise, elaborem uma **carta aberta** detalhando os **problemas encontrados**, solicitando **ações públicas** para a melhoria desses serviços. Na elaboração da carta aberta, sejam claros e convincentes. Apresentem os problemas de **forma objetiva** e usem uma linguagem acessível para engajar seus leitores e facilitar a compreensão e ação. Se possível, busquem **indicar soluções** para os problemas apontados.

Espera-se que os estudantes escrevam um texto argumentativo contendo:

- **título: "Carta aberta":** Indiquem que o texto refere-se a uma carta aberta, para situar o leitor desde o início.

Pode incluir uma referência ao tema, como: "Carta Aberta à Prefeitura de [Nome do Município] sobre o Saneamento Básico".

- **saudação inicial:** enderecem a carta de forma respeitosa e clara, por exemplo, "Às autoridades competentes do município de [Nome da cidade]" ou "A quem interessar possa", caso seja direcionada a toda a comunidade.

- **introdução:** expliquem o propósito da carta, retomar a análise feita no Painel Saneamento Básico e o plano municipal. Destaquem a importância do saneamento básico para a saúde, o meio ambiente e a qualidade de vida.
- **desenvolvimento** (corpo da carta): apresentem, de forma clara, objetiva e convincente, as principais falhas encontradas nos serviços de saneamento:
  - abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta de lixo/resíduos sólidos;
  - drenagem urbana, descrever os impactos dessas falhas na vida da população;
  - utilizar dados, exemplos concretos ou observações da realidade local (quando possível).
- **indicação de soluções:** sugiram medidas que poderiam ser adotadas pelo poder público para resolver ou amenizar os problemas. Investimentos em infraestrutura, ações de educação ambiental, melhoria na fiscalização ou transparência da gestão, participação da comunidade.
- **Conclusão:** reforcem o apelo por providências, destaquem a urgência ou relevância da questão para a população e convidem à reflexão e ação.

Assinatura. Nome(s) dos autores (ou grupo). Se for o caso, indiquem o nome da escola ou turma. Data e local.

## Atividade 3

### Glossário

Considerando os conteúdos desenvolvidos na aula, elabore um **glossário**.

<b>Saneamento básico</b>	Conjunto de serviços que incluem o fornecimento de água potável, coleta e tratamento adequado de esgotos, manejo adequado de resíduos sólidos e drenagem e controle das águas pluviais urbanas, aplicados com o objetivo de melhorar as condições de saúde de uma região.
<b>Esgoto</b>	Sistema de canalização, normalmente subterrâneo, destinado ao escoamento das águas pluviais e ao despejo de águas servidas e dejetos de um aglomerado populacional.
<b>Dispersão</b>	Disseminação de um elemento em um fluido no qual não é solúvel.
<b>Bioacumulação</b>	Absorção e concentração de substâncias tóxicas nos organismos vivos (ex.: metais pesados e pesticidas, que são armazenados nos tecidos gordurosos dos animais e transmitidos a seus predadores).
<b>Biomagnificação</b>	Sequência de processos em um ecossistema que resulta em altas concentrações de uma substância específica (ex.: o pesticida DDT) em organismos no nível mais elevado da cadeia alimentar, geralmente ao longo de uma série de relações entre predador e presa; também denominada magnificação trófica.
<b>Lipossolúvel</b>	Refere-se a substâncias solúveis em gorduras e óleos.
<b>Miscível</b>	Que pode ser misturado, formando um todo homogêneo.
<b>Ubíquo</b>	Que está ou pode estar em toda parte ao mesmo tempo.
<b>Deletério</b>	Nocivo à saúde; insalubre, malsão, molesto, venenoso.

# AULA 10

## ESTRUTURA E PROPRIEDADE DE MICRO E MACRONURIENTES

### Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios –  
Estrutura e propriedade dos compostos orgânicos



### Macronutrientes

Os alimentos podem ser divididos em **três grandes grupos** denominados macronutrientes:

- carboidratos;
- proteínas;
- lipídios.

### Carboidratos

Os carboidratos são compostos classificados como poli-**hidroxialdeídos** ou **poli-hidroxicetonas** (no caso dos **monossacarídeos**). Atuam principalmente como **fonte de energia** para o corpo.

Os **simples** são encontrados em alimentos como açúcar, mel e frutas. Já os **complexos** estão presentes no arroz, pães e batata.

Podem ser classificados em quatro grupos:

- **monossacarídeos:** glicose, frutose e galactose;
- **dissacarídeos:** maltose, lactose e sacarose; são formados pela ligação entre dois monossacarídeos;
- **oligosacarídeos:** formados por dois a dez monossacarídeos;
- **polissacarídeos:** formados pela ligação entre mais de dez monossacarídeos.



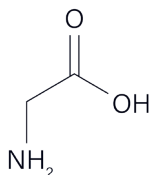
© PIXABAY

## Proteínas

São formadas por **seqüências de aminoácidos**. Na natureza, encontramos **20 tipos** de aminoácidos.

Seu consumo contribui para a manutenção e o ganho de **massa muscular**, a renovação tecidual, a manutenção da imunidade e a produção de hormônios e enzimas, estando presentes em carnes, ovos, grãos e queijos.

Cada aminoácido contém as funções **amina** e **ácido carboxílico**.



Ex.: glicina (Gli).



© PIXABAY

## Lipídios

Os lipídios (ou gorduras) são macromoléculas formadas por unidades de **ácidos graxos** e contêm a função **ácido carboxílico**.

Contribuem para o transporte de vitaminas **lipossolúveis**, isso é, substâncias solúveis em gorduras, como as vitaminas **A, D, E e K**.

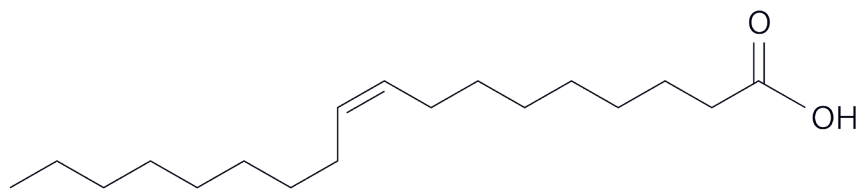
Devem ser consumidas preferencialmente as gorduras de **fonte vegetal** (insaturadas), como azeites e óleos.

A maioria das **gorduras insaturadas** são obtidas de fontes vegetais e são consideradas gorduras boas.

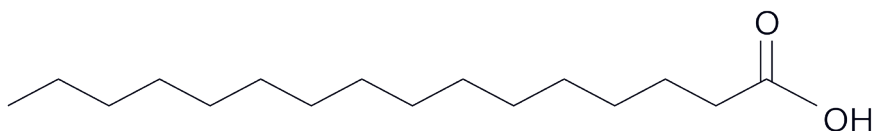
Já as **gorduras saturadas** estão presentes em alimentos processados e gordura animal, por isso seu consumo deve ser reduzido.



© PIXABAY



Ácido oleico: presente em óleos de oliva, abacate, uva, entre outros.



Ácido palmítico: presente em manteigas, queijos e carnes bovinas.

## Micronutrientes

Exercem funções específicas no nosso metabolismo e devem ser consumidos em quantidades adequadas.

## Vitaminas

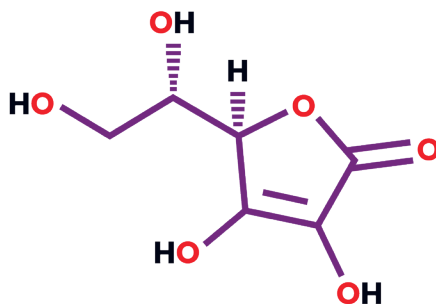
Não têm valor energético, mas são necessárias para regular funções celulares, como as de proteção (imunológicas).

Exemplos:

- vitaminas do complexo B;
- vitaminas C, A, D, E, K.



© PIXABAY



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Fórmula estrutural da vitamina C.

## Minerais

- São importantes para o crescimento, a reprodução e a manutenção do equilíbrio celular. Também participam da contração muscular e da transmissão dos impulsos nervosos.



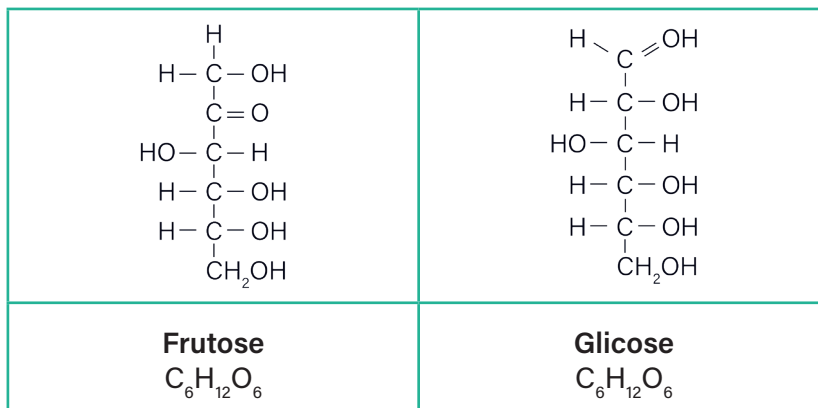
MAIA, 2018. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

## Na prática

### Atividade 1

**Isomeria** é um fenômeno químico que ocorre quando duas ou mais substâncias apresentam a mesma fórmula molecular, mas estruturas e propriedades diferentes.

Observe as estruturas químicas da frutose e da glicose. Identifique a isomeria que ocorre entre essas substâncias. Compartilhe sua resposta.



Espera-se que o estudante identifique, nas estruturas da glicose e da frutose, a isomeria de função, pois a glicose contém aldeído e a frutose, cetona.

## Atividade 2

(UNICAMP 2020) 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 a seguir apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS	CATEGORIA DE ALIMENTOS					
	Milho	Arroz	Feijão	Soja	Verduras	Gelatina
Metionina	✓	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Isoleucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lisina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	↓↓
Fenilalanina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Treonina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	✓
Triptofano	↓↓	✓	↓↓	✓	✓	↓↓
Valina	✓	✓	✓	✓	✓	✓

### LEGENDA

- ↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento
- ↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento
- ✓ quantidade ideal do aminoácido presente no alimento

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

UNICAMP, 2020. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

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.

A soja e o feijão possuem alto teor de lisina e treonina. Com base nas informações da tabela, portanto, substituto para o feijão pode ser a soja.

**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.

O arroz é um carboidrato complexo, rico em amido. A hidrólise enzimática do amido e do arroz produz a glicose como produto final da digestão, ocasionando uma hiperglicemia, já que o diabetes tipo 2 apresenta resistência à ação do hormônio insulina. A elevada taxa de glicose na urina, a dificuldade de cicatrização de ferimentos e de coagulação sanguínea são características do diabetes tipo 2.

---

---

# POLÍTICAS PÚBLICAS CONTRA A INSEGURANÇA ALIMENTAR

## Resumo

**Extra:** Caderno de Exercícios – Estrutura e propriedade dos compostos orgânicos

### Insegurança alimentar

A insegurança alimentar é a **falta de acesso** regular e permanente a **alimentos de qualidade**, em quantidade suficiente para uma vida saudável.

A alimentação e a nutrição são requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde, garantindo o pleno desenvolvimento e a qualidade de vida das pessoas inseridas em uma sociedade.

A **segurança alimentar e nutricional** (SAN) refere-se ao direito de acesso constante a alimentos seguros, de qualidade e em quantidade adequada, sem comprometer outras necessidades essenciais e respeitando tradições culturais.



A insegurança alimentar e nutricional acontece quando esse direito não é plenamente garantido.

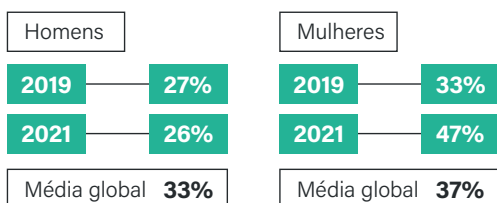
## Insegurança alimentar x fome

**Insegurança alimentar leve:** quando a pessoa está preocupada ou não tem certeza se terá comida no futuro, e quando ela renuncia à qualidade para não comprometer a quantidade.

**Insegurança alimentar moderada:** quando a pessoa tem que comprar ou comer menos, além de mudar seus hábitos alimentares.

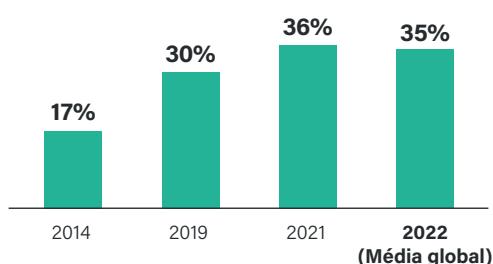
**Insegurança alimentar grave (fome):** é aquela em que a pessoa não tem comida, tampouco dinheiro para comprá-la, ou quando ela só faz uma refeição diária ou, pior ainda, quando fica um dia ou mais sem comer nada.

### O PERFIL DA FOME NO BRASIL



Fonte: FGV/Social/CPS a partir dos dados do Gallup World

### O BRASIL NO MAPA DA FOME



O Brasil havia saído do Mapa da Fome em 2014, mas voltou em 2019 e permaneceu até 2022. Em 2023, aconteceu o contrário, ou seja, houve um aumento na proporção de domicílios em segurança alimentar, assim como uma diminuição na proporção de todos os graus de insegurança alimentar. Os dados globais da fome, no entanto, continuam altos: em 2023, a redução do índice foi de apenas 0,28% em relação ao ano anterior.

## Na prática

### Atividade 1

#### Estação 1 – Insegurança alimentar

Em grupo, observem a imagem e leiam o texto sobre a insegurança alimentar e nutricional. Depois, respondam aos questionamentos.

## O que é insegurança alimentar?

### Quais são as suas diferentes formas de manifestação?



**Combate à fome.** Insegurança alimentar severa cai 85% no Brasil em 2023, conforme dados extraídos de Relatório da ONU sobre Insegurança Alimentar Mundial (SOFI 2024). Em números absolutos, 14,7 milhões de pessoas deixaram de passar fome no país no ano passado. Percentualmente, a queda foi de 8% para 1,2% da população.

REPRODUÇÃO/GOVBR

gov.br | Presidência da República. Órgãos do Governo. Acesso à Informação. Legislação. Acessibilidade. Entrar com gov.br

Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome

O que você procura?

Notícias e Conteúdo > Desenvolvimento Social > Notícias > Insegurança alimentar severa cai 85% no Brasil em 2023, conforme dados extraídos de Relatório da ONU sobre a Insegurança Alimentar Mundial (SOFI 2024)

COMBATE À FOME

**Insegurança alimentar severa cai 85% no Brasil em 2023, conforme dados extraídos de Relatório da ONU sobre a Insegurança Alimentar Mundial (SOFI 2024)**

Em números absolutos, 14,7 milhões de pessoas deixaram de passar fome no país no ano passado. Percentualmente, queda foi de 8% para 1,2% da população

Publicado em 24/07/2024 08h50 | Atualizado em 02/08/2024 18h00

Compartilhe: f in

Foto: Roberta Aline/MEIS

REPRODUÇÃO/GOVBR

A insegurança alimentar é a falta de acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente para uma vida saudável. A alimentação e a nutrição são requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde, garantindo o pleno desenvolvimento e a qualidade de vida das pessoas inseridas em uma sociedade. A condição de insegurança alimentar e nutricional influencia a saúde da população, apontando para um cenário de múltipla carga de má nutrição, no qual se observa a coexistência de desnutrição, carências nutricionais e excesso de peso, além de doenças crônicas não transmissíveis nas mesmas comunidades e, inclusive, nos mesmos domicílios.

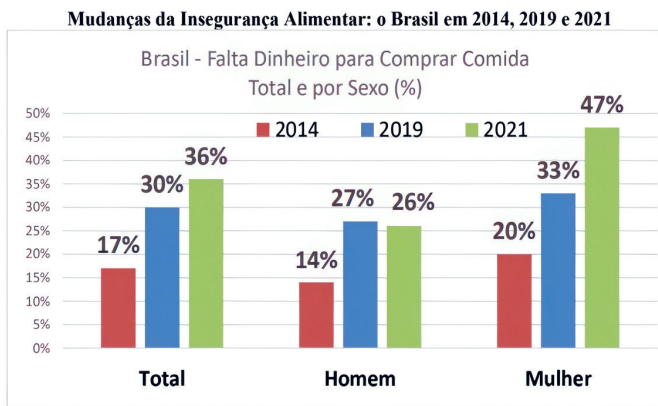
Níveis de insegurança alimentar e nutricional (InSAN): a Escala Brasileira de Medida Domiciliar de Insegurança Alimentar (EBIA) classifica os domicílios em quatro categorias:

- **segurança alimentar:** os moradores do domicílio têm acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente;
- **insegurança alimentar leve:** apresenta comprometimento da qualidade da alimentação em detrimento da manutenção da quantidade percebida como adequada;
- **insegurança alimentar moderada:** apresenta modificações nos padrões usuais da alimentação entre os adultos concomitantemente à restrição na quantidade de alimentos entre os adultos;
- **insegurança alimentar grave:** caracteriza-se pela quebra do padrão usual da alimentação com comprometimento da qualidade e redução da quantidade de alimentos de todos os membros da família, inclusive das crianças residentes no domicílio, podendo ainda incluir a experiência de fome.

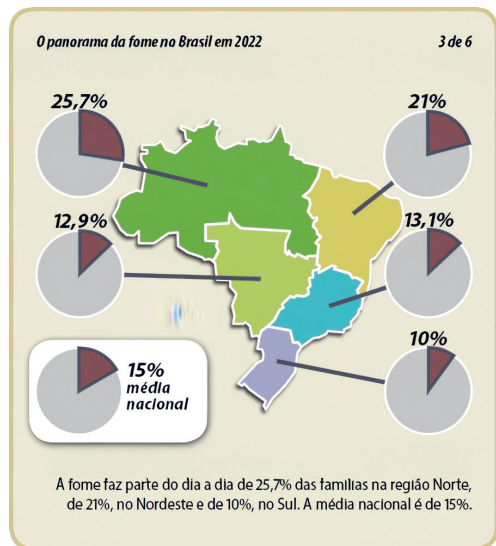
## Estação 2 - Panorama da fome

No Brasil, a questão da insegurança alimentar pode ser analisada sob diferentes recortes, por exemplo, de região, étnico-racial e de classe social. As causas que levam à insegurança alimentar são diversas e envolvem questões de renda e acesso aos alimentos.

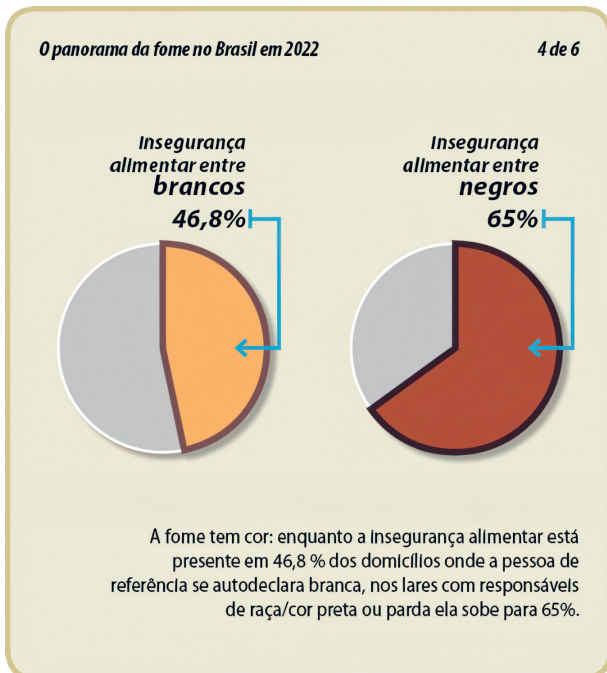
Em grupo, analisem os gráficos/imagens e respondam aos questionamentos.



FGV, [S.S.], PRODUZIDO PELA SEDUC



PENSSANI, [S.S.], PRODUZIDO PELA SEDUC



PENSSANI, [S.S.], PRODUZIDO PELA SEDUC



PENSSANI, [S.S.], PRODUZIDO PELA SEDUC

**Quais são as causas que podem promover a insegurança alimentar?**

**Qual é a relação com raça, gênero, classe social e região?**

O primeiro gráfico relaciona a falta de dinheiro para comprar comida, entre os anos de 2014, 2019 e 2021, com o total de pessoas, divididas por sexo. Entre as mulheres, observamos aumento da falta de dinheiro ao longo dos anos. Já nos homens, houve uma leve diminuição entre os anos de 2019 e 2021. Em relação às cinco regiões brasileiras, as maiores porcentagens de fome encontram-se na região Norte, com 25,7%, e Nordeste, com 21%. A taxa de insegurança alimentar entre brancos é de 46,8% e, entre negros, de 68%. Nas áreas rurais, está presente em mais de 60% dos domicílios. A fome ameaça 21,8% dos lares de agricultores familiares e pequenos produtores. Apesar do crescimento da produção agropecuária e da oferta de alimentos, a fome e a insegurança alimentar e nutricional não foram erradicadas no Brasil, tornando mais evidente sua vinculação à falta de renda e ao baixo poder de compra de grande parte da população brasileira.

### Estação 3 – Gestão contra o desperdício

Em grupo, assistam ao vídeo sobre o desperdício dos alimentos e destaquem as principais ideias.

Além de participar, acompanhar e cobrar políticas públicas que atuem no combate à fome, **o que podemos fazer individual e coletivamente para combater o desperdício de alimentos?**

A produção de alimentos no Brasil está entre as maiores do mundo. Essa produção é, inclusive, maior do que a população pode consumir. Assim, parte dessa produção é exportada e outra grande parte termina no lixo (cerca de 27 milhões de toneladas por ano).

Esse desperdício ocorre por fatores como produção ou compra excessiva, armazenamento e transporte inadequados, falta de comunicação entre os produtores, revendedores e consumidores, exigências dos revendedores e clientes ou falta de informação do consumidor final para aproveitar totalmente o alimento. Algumas soluções para esses problemas são:

- **gestão contra o desperdício:** projetos que visem melhorar processos de compra e/ou armazenamento de alimentos;
- **aproveitamento integral:** campanhas para informar a população ou desenvolver métodos de aproveitamento de alimentos;
- **produção sustentável:** programas com o objetivo de informar a população ou desenvolver métodos de produção de alimentos em escala local;
- **distribuição:** aumentar o acesso da população em situação de vulnerabilidade aos alimentos.

#### Estação 4 – Políticas públicas voltadas para a insegurança alimentar

Em grupo, de acordo com as orientações de seu professor, leiam o texto sobre a importância das **políticas públicas** no enfrentamento da insegurança alimentar e nutricional do mundo e respondam à seguinte questão:

Quais foram as ações governamentais que reduziram a insegurança alimentar?

Tradicionalmente, nas políticas públicas, a fome tem sido interpretada como o produto da oferta insuficiente de alimentos. Assim, a solução viria com o aumento da produtividade e a regulação da oferta, por exemplo, via formação de estoques. Já nos períodos de alta inflação, o foco das políticas públicas no Brasil está no controle da elevação dos preços dos alimentos.

O controle da inflação no Plano Real (1994) teve impactos indiretos e positivos na segurança alimentar ao reduzir os preços dos alimentos.

O Programa Comunidade Solidária, de 1995, teve o propósito de coordenar as ações governamentais para garantir as necessidades básicas da população e combater a fome e a pobreza. Assim, constituiu um marco importante, sendo um chamamento da sociedade civil para o engajamento nesse objetivo.

Esse programa foi substituído, em 2003, pelo Fome Zero, e contou com a criação do Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (extinto em 2019). Essas ações unificaram diversos programas de transferência de renda, representando um grande progresso institucional.

AULA

12

# AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Polímeros

### Agrotóxicos

São considerados agrotóxicos, de acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO), toda **substância** utilizada para **prevenir, destruir** ou **controlar** qualquer **praga**, incluindo vetores de doenças humanas e animais, espécies indesejadas de plantas e animais, causadores de danos durante a produção, processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, fev. 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/03-QS-02-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf). Acesso em: 17 out. 2025.

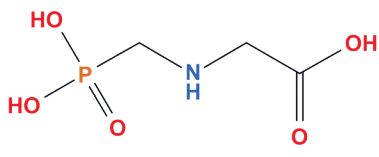
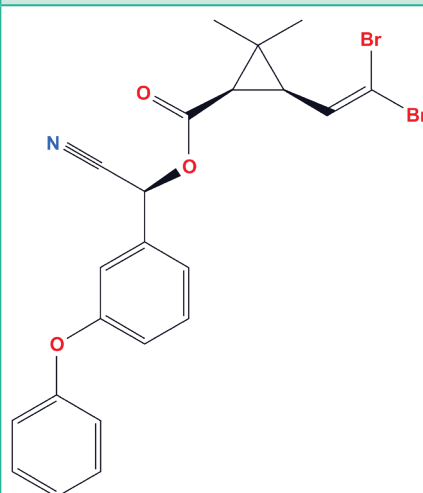
Os compostos responsáveis pela atividade biológica dos agrotóxicos são chamados de **princípios ativos** e podem ser comercializados em diversas formulações e nomes comerciais. Os elementos químicos mais comuns nas formulações dos agrotóxicos são: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O), conferindo características específicas aos agrotóxicos.

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
<b>PICTOGRAMA</b>					Sem símbolo	Sem símbolo
<b>PALAVRA DE ADVERTÊNCIA</b>	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
<b>CLASSE DE PERIGO</b>						
<b>ORAL</b>	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	
<b>DÉRMICA</b>	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	
<b>INALATÓRIA</b>	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	
<b>COR DA FAIXA</b>	<b>VERMELHO</b>	<b>VERMELHO</b>	<b>AMARELO</b>	<b>AZUL</b>	<b>AZUL</b>	<b>VERDE</b>

BRASIL, 2023. PRODUCIDO PELA SEDUC-SP

Classificação dos agrotóxicos utilizada para fins de registro e reavaliação pela Anvisa, baseada no grau de toxicidade dessas substâncias.

**Classificação dos agrotóxicos utilizada para fins de registro e reavaliação pela Anvisa, baseada no grau de toxicidade dessas substâncias.**

Princípios ativos de agrotóxicos	Glifosato	Deltametrina
Fórmula estrutural		
Nome químico (IUPAC)	N- (fosfometil) glicina	(1 R, 3R) -3 - (2,2-dibromovinil)-2,2 - dimetilciclopropanocarboxilato de (S)-ciano-3-fenoxi benzeno
Fórmula molecular	$C_3H_8NO_5P$	$C_{22}H_{19}Br_2NO_3$
Grupo químico	Glicina substituída	Piretroide
Classe	Herbicida	Inseticida
Funções orgânicas	Ácido carboxílico, amina	Éster, éter, haleto orgânico, nitrila
Culturas onde é utilizado	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssego, soja, trigo, uva.	Abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, maçã, melancia, melão, milho, pastagem, pepino, pêssego, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate, trigo.
Classificação toxicológica	IV – pouco tóxico	III – mediantemente tóxico



Os fertilizantes são aplicados na agricultura, com o intuito de melhorar a produção.

## Na prática

### Atividade 1

#### Artigo de opinião

Produza um artigo de opinião com o tema: **“Uso de agrotóxicos e aumento da fome e insegurança alimentar no Brasil”**.

Para isso, reflita sobre os questionamentos:

- pensando na segurança alimentar, quais ações individuais, coletivas e governamentais podem ser feitas?
- qual é a relação entre o uso dos agrotóxicos e o combate à insegurança alimentar?

Utilize o texto-base para subsidiar a sua produção e siga as etapas:

- 1 troque ideias iniciais com os colegas em sala e defina os pontos que quer apresentar em seu artigo.
- 2 selecione argumentos e informações sobre os aspectos econômicos e socioambientais envolvidos no uso dessas substâncias.
- 3 caso seja possível, pesquise sobre o assunto em outras fontes confiáveis para embasar sua opinião.

## Texto-base

A relação complexa entre o uso de agrotóxicos e a segurança alimentar no Brasil é um tema crucial e multifacetado. Enquanto esses produtos químicos são amplamente utilizados para maximizar a produção de alimentos, surgem questionamentos sobre os impactos na saúde humana, no meio ambiente e na qualidade dos alimentos consumidos. Neste cenário, é fundamental analisar como o aumento exponencial no uso de agrotóxicos se relaciona com a segurança alimentar da população brasileira. [...] No período de 2003 a 2021, o Brasil obteve um crescimento no consumo anual de agrotóxicos de 392%, o que coloca o país na primeira posição entre os maiores consumidores desse tipo de composto. [...] No mesmo período (2003 a 2021), observa-se um aumento na área plantada e produção de cana-de-açúcar, milho e soja em mais de 80%. [...] Esses dados indicam que a intensificação no uso de agrotóxicos não está associada apenas à eficiência técnica, mas também pode ser resultado de outros fatores presentes nessas propriedades. [...] Os dados evidenciam o aumento do uso de agrotóxicos por hectare cultivado ao longo dos anos, o que corrobora o conceito de rota da dependência a estes compostos químicos. A dependência da agricultura a esses compostos pode ser relacionada ao aumento da resistência das pragas a serem combatidas com esses produtos, além do desequilíbrio do solo tanto em aspectos ecológicos quanto em queda de fertilidade. Além disso, ressalta-se neste estudo o aumento da fome e insegurança alimentar no Brasil e a característica multifacetada da sua origem.

PAZ, J. V.; REZENDE, V.; GAMEIRO, A. Agrotóxicos no Brasil: entre a produção e a segurança alimentar. **Jornal da USP**, 13 dez. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/agrotoxicos-no-brasil-entre-a-producao-e-a-seguranca-alimentar/>. Acesso em: 17 out. 2025.

Vale observar, no artigo de opinião, alguns itens, como a evolução do uso de agrotóxicos, a segurança e a insegurança alimentar da população brasileira, em que o aumento do consumo de agrotóxicos não foi acompanhado pelo aumento da segurança alimentar da população brasileira.

A dependência da agricultura a esses compostos, no entanto, pode estar relacionada ao aumento da resistência das pragas a serem combatidas com esses produtos, além do desequilíbrio do solo, tanto em aspectos ecológicos quanto na queda de fertilidade. Mesmo assim, o uso de pesticidas no Brasil deve ser revisto, visando melhor alinhamento da saúde humana, animal, da qualidade do alimento fornecido ao consumidor e da preservação ambiental. Também poderão ser abordadas as alternativas para o uso de agrotóxicos (uso de biopesticidas, controles biológicos) com o uso da agroecologia.

Exemplo de artigo: o aumento do uso de agrotóxicos no Brasil, que cresceu 392% entre 2003 e 2021, reflete uma dependência preocupante da agricultura a esses compostos. Embora utilizados para ampliar a produção, especialmente de *commodities*, como soja e milho, esse crescimento não resultou em maior segurança alimentar; pelo contrário, a fome aumentou no mesmo período. Isso revela que produzir mais não significa alimentar melhor a população, principalmente quando há impactos negativos à saúde, ao meio ambiente e à qualidade dos alimentos. Para reverter esse cenário, é urgente promover ações sustentáveis: individualmente, reduzir o desperdício e valorizar alimentos orgânicos; coletivamente, incentivar hortas comunitárias e bancos de alimentos; e, no âmbito governamental, investir em políticas de apoio à agricultura familiar e em alternativas agroecológicas. Segurança alimentar exige mais do que produtividade, exige equidade, sustentabilidade e acesso.

## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Polímeros

## Polímeros

Polímeros são macromoléculas formadas pela **repetição** de pequenas moléculas denominadas **monômeros**, que passam por um processo denominado **polimerização** para se ligarem entre si, podendo ser formados por monômeros iguais ou diferentes.

Podemos entender melhor esse conceito por meio de **analogias**:

## Monômeros



## Homopolímero



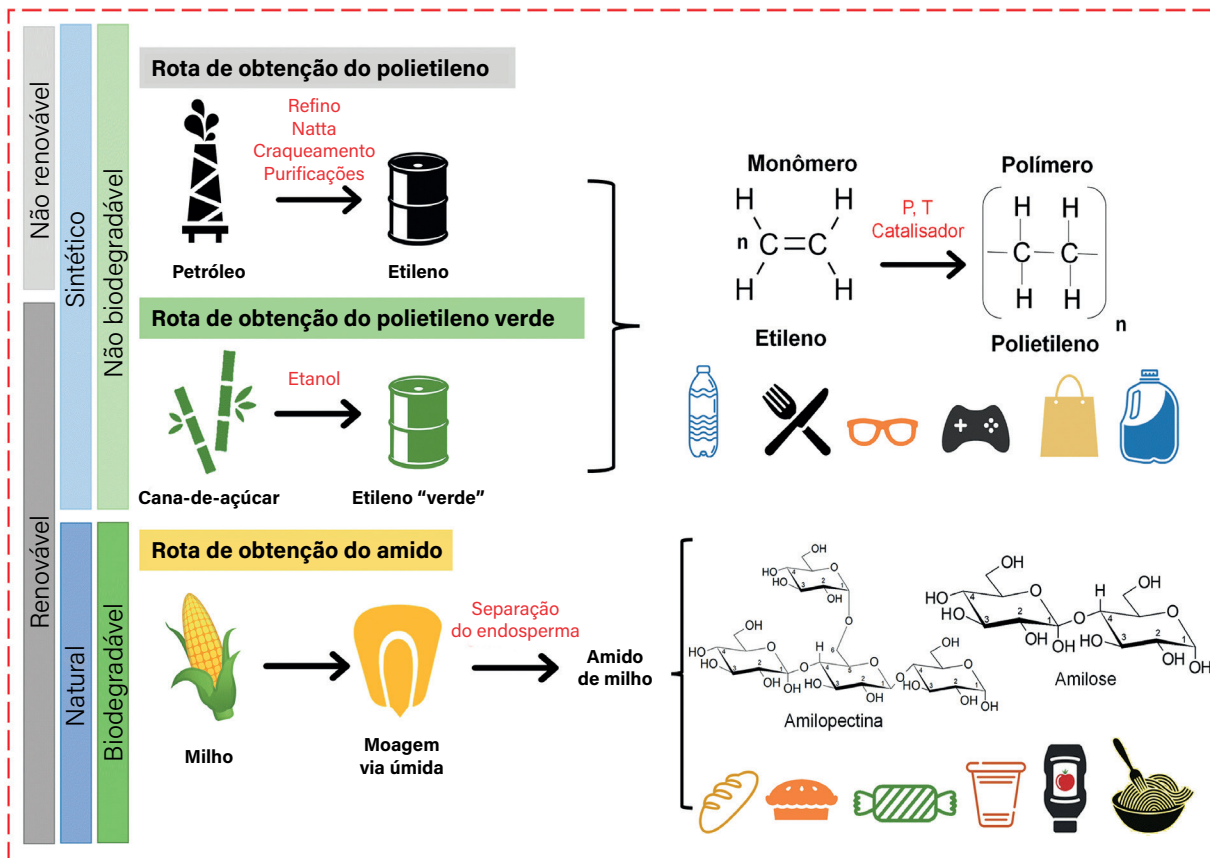
## Copolímero



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP COM © GETTY IMAGES

## Classificação dos polímeros (origem, obtenção e potencial de biodegradação)

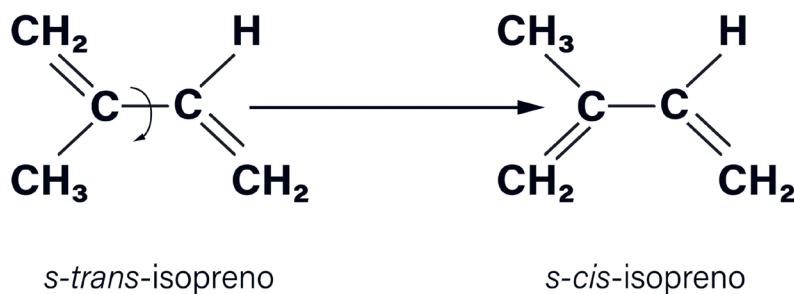
- Polietileno (PE convencional e PE verde).
- Amido.



## Polimerização de borracha natural

A borracha natural é um polímero formado a partir do isopreno.

O isopreno ( $\text{C}_5\text{H}_8$ ) é um dos monômeros naturais mais simples e apresenta duas ligações duplas conjugadas, o que possibilita certa deslocalização dos elétrons  $\pi$  e confere estabilidade adicional à molécula.



## Na prática

### Atividade 1

Preencha a tabela com as principais informações sobre os plásticos.

Questões	Respostas
O que é o plástico? Como ele é feito? Qual é a sua principal matéria-prima?	<p>Os plásticos são feitos de polímeros, que são longas e flexíveis cadeias de compostos químicos. São moldados facilmente sob pressão ou calor. Em sua maioria, são obtidos por combustíveis fósseis (petróleo e gás natural).</p> <p>Etapas: 1. Extração (petróleo ou gás natural); 2. Refino: obtém-se etano (petróleo) e propano (gás natural); 3. Craqueamento: quebra de moléculas maiores em moléculas menores (monômeros), por exemplo, o etano é convertido em etileno e o propano em propileno; 4. Polimerização (com o uso de catalisadores): formação das resinas, possibilitando que o plástico seja moldado na presença de calor e pressão, como o polietileno e o polipropileno.</p>
Quais os impactos negativos relacionados ao descarte incorreto dos plásticos?	<p>O aumento do volume do lixo é um grande problema da sociedade, tendo em vista que o plástico (polímero sintético) não é biodegradável (leva muitos anos para se decompor). Muitos acabam atingindo os ambientes aquáticos, colocando animais em perigo, além de poluir comunidades em todo o mundo.</p>
Quais são as alternativas para diminuir os impactos ambientais causados pelos plásticos?	<p>Reduzir o uso/consumo e realizar a reciclagem. Optar por embalagens reutilizáveis. Utilizar os bioplásticos e investir em novas tecnologias envolvendo materiais 100% biodegradáveis (degradado por microrganismos).</p>

## Atividade 2

### Experimento: produção de plástico biodegradável de amido de batata

O objetivo do experimento é produzir plástico biodegradável a partir do amido de batata. Essa atividade pode ser realizada de forma demonstrativa.

Veja como é fácil produzir um plástico biodegradável de amido de batata:

#### Materiais e reagentes:

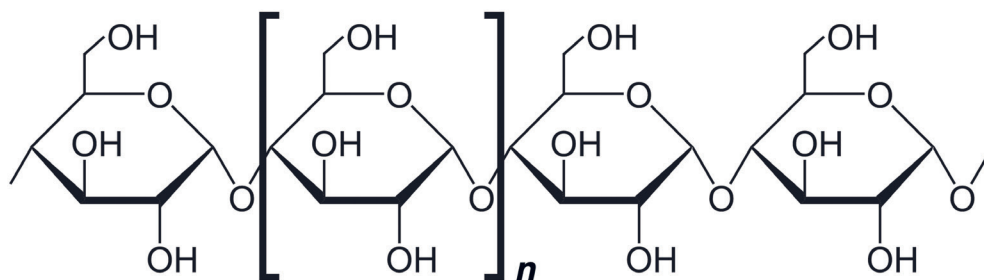
- 4 batatas-inglesas;
- 4 colheres de sopa de vinagre;
- 4 colheres de sopa de glicerina;
- água;
- liquidificador;
- coador de pano ou papel de filtro, funil;
- recipiente grande e transparente;
- superfície lisa e plana;
- corante alimentício;
- panela;
- espátula.

#### Procedimento experimental:

- 1 corte 4 batatas-inglesas;
- 2 bata no liquidificador com um pouco de água;
- 3 filtre e acrescente um pouco mais de água;
- 4 deixe em repouso. você verá a formação do amido de batata (precipitado branco no fundo do recipiente);
- 5 separe o líquido marrom e deixe somente o precipitado;
- 6 retire duas colheres de sopa desse amido de batata e coloque em uma panela;
- 7 acrescente um copo de água, 4 colheres de vinagre, 4 colheres de glicerina e gotas do corante;
- 8 leve ao fogo, mexendo sempre, até formar uma espécie de "geleca";
- 9 coloque em uma superfície lisa e plana e deixe secar por alguns dias;
- 10 você verá a formação de um plástico biodegradável, que pode ser retirado com o auxílio de uma espátula.

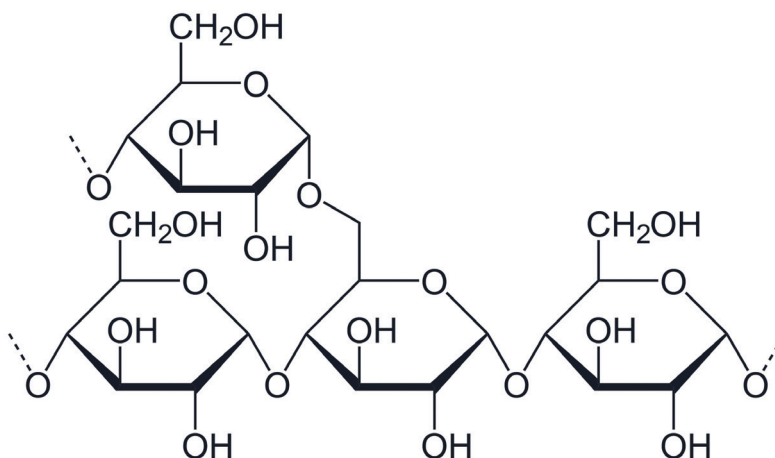
O amido é formado por dois tipos de polissacarídeos: amilose e amilopectina, que estão representados a seguir:

### Amilose



NEUROTIKER/WIKIPÉDIA, 2008A.  
PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

### Amilopectina



NEUROTIKER/WIKIPÉDIA, 2008B. PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

**Agora, responda às questões a seguir.**

**a)** Escreva as diferenças entre as estruturas. Qual apresenta maior solubilidade?

A amilose é um polímero linear, enquanto a amilopectina apresenta uma estrutura ramificada, o que dificulta a formação de interações regulares entre suas moléculas durante a produção de plásticos à base de amido. Ambos são compostos por unidades de glicose ligadas por ligações glicosídicas, mas diferem na forma como essas unidades se conectam e se ramificam. A amilopectina apresenta maior solubilidade em água que a amilose, devido à sua estrutura mais aberta e ramificada

**b)** Qual o papel do vinagre e da glicerina para a produção do plástico biodegradável?

O **vinagre** (ácido acético ou ácido etanoico -  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) desempenha papel importante ao modificar as interações entre as moléculas de amido. O meio ácido altera o pH e rompe parcialmente as ligações de hidrogênio, facilitando a reorganização das cadeias e contribuindo para a formação de estruturas mais lineares, semelhantes à amilose, o que melhora a coesão do plástico. Já a glicerina ( $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ) atua como plastificante, posicionando-se entre as cadeias do amido e reduzindo as forças intermoleculares, tornando o plástico mais maleável e elástico.

**c)** Comente a seguinte afirmação:

A afirmação está correta: os plásticos são um tipo específico de polímero, geralmente sintético, caracterizado pela capacidade de ser moldado. Existem, porém, muitos outros polímeros que não são plásticos, como as proteínas, o amido e o DNA, que são exemplos de polímeros naturais.

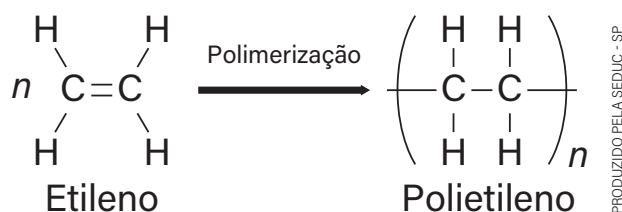
## Resumo

Extra: Caderno de Exercícios – Polímeros

## Reação de polimerização por adição

Trata-se do principal processo de produção de **plásticos**. Os monômeros devem conter insaturações que serão rompidas, possibilitando que as estruturas se liguem.

Exemplo:

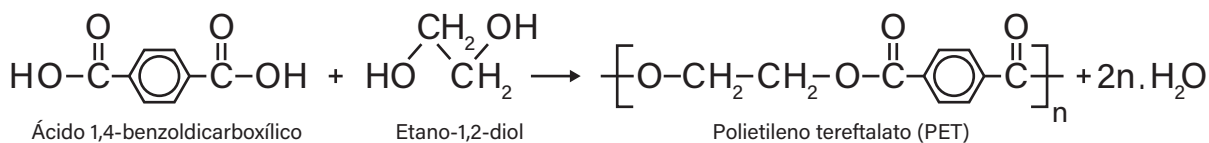


## Reação de polimerização por condensação

Nesse tipo de polimerização, os monômeros **não precisam conter insaturações**, mas devem possuir **grupos funcionais** reativos em **ambas as extremidades** (monômeros bifuncionais).

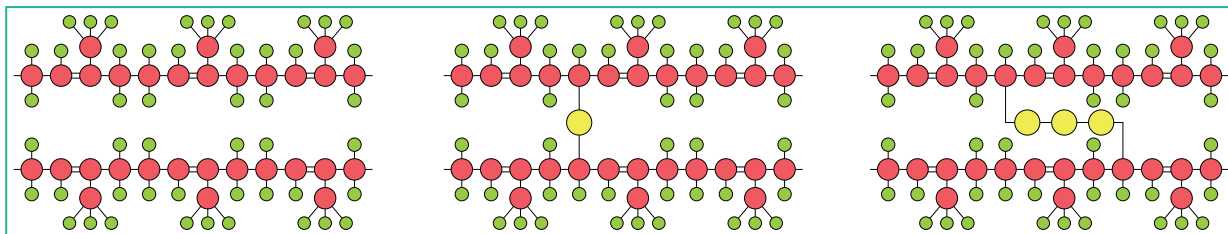
Durante o processo, ocorre a eliminação de pequenas moléculas, geralmente água.

Exemplo:



## Polímeros com ligações cruzadas

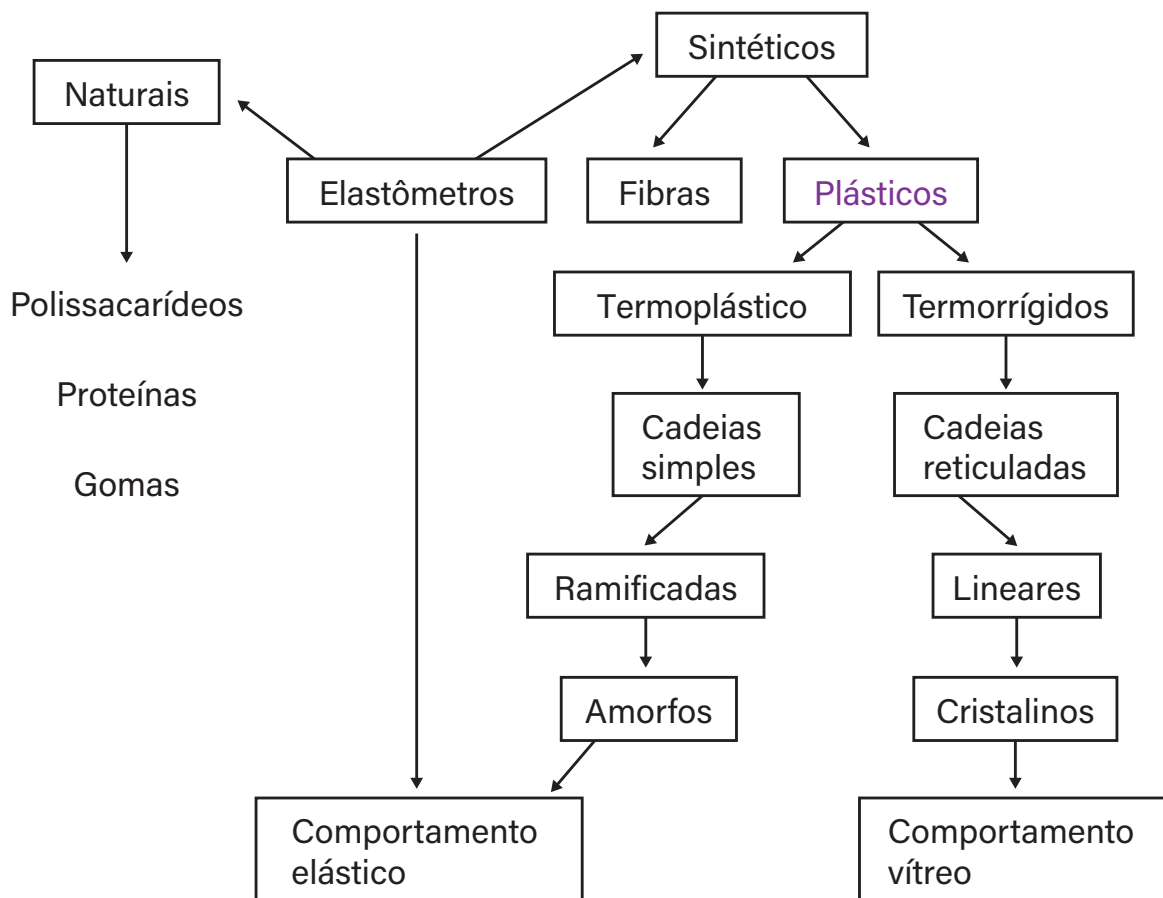
São polímeros cujas cadeias estão unidas por ligações covalentes entre diferentes cadeias, formando **retículos tridimensionais**. Essa estrutura confere **maior rigidez e resistência térmica**. Um exemplo é a vulcanização da borracha, em que o enxofre promove essas ligações cruzadas.



PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Modelo de ligações cruzadas em polímeros.

## Classificação dos materiais poliméricos

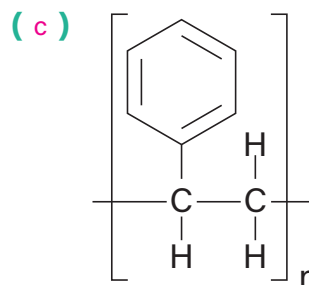
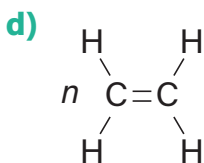
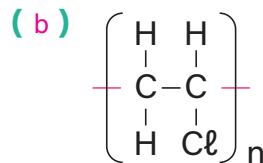
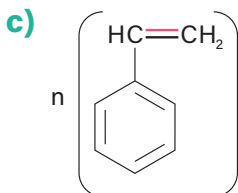
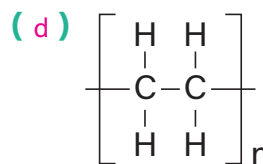
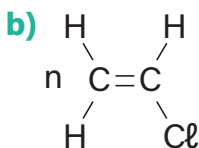
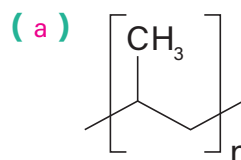
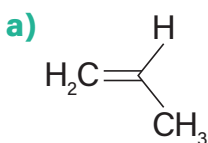


PRODUZIDO PELA SEDUC - SP

## Na prática

### Atividade 1

1 Observe a importância da reação de **polimerização por adição** para a obtenção de materiais. A seguir, associe o **monômero** ao polímero correspondente. Após a associação, registre em seu caderno o nome do monômero, a estrutura e nome do polímero e da estrutura formada. Compartilhe com os colegas.



Nome do Monômero

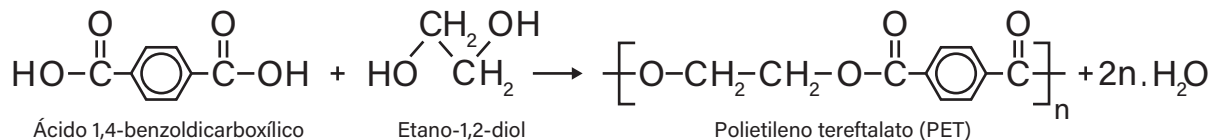
- a) Propileno
- b) Cloreto de vinila
- c) Estireno (vinil-benzeno)
- d) Etileno

Nome do polímero

- Polipropileno (PP)
- Policloreto de vinila (PVC)
- Poliestireno (PS)
- Polietileno (PE)

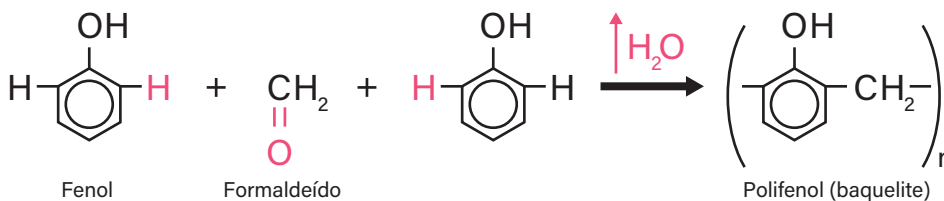
- 2 Observe a reação de polimerização por condensação com a formação do PET. Pesquise as reações de polimerização com a formação do **baquelite** e do **náilon**. Apresente as funções orgânicas envolvidas e compartilhe suas respostas.

### Formação do Polietileno Tereftalato (PET)



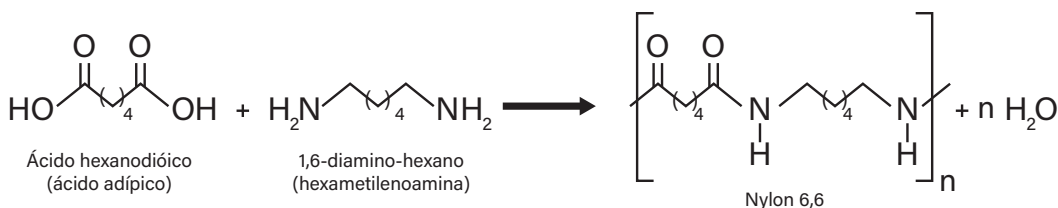
Funções orgânicas (PET): **ácido carboxílico, álcool e éster.**

### Formação da baquelite



Funções orgânicas (baquelite): **fenol e aldeído**

### Formação do náilon



Funções orgânicas (nylon): **ácido carboxílico, amina, amida.**

## Atividade 2

### Experimento: *slime* caseiro

Em sala ou em laboratório, conforme orientações do seu professor, realize o experimento utilizando os materiais e procedimento a seguir.

## Materiais:

- 1 mL de água boricada (solução a 3% de ácido bórico);
- 0,05 g de bicarbonato de sódio;
- 40 g de cola branca PVA;
- corante alimentício;
- copo plástico e palito de madeira;
- balança;
- conta-gotas.

## Procedimento:

- no copo plástico, misturar a cola branca, o bicarbonato de sódio, 10 a 15 gotas de água boricada e o corante;
- mexer constantemente com o palito até que seja possível retirar a mistura sem muito esforço do recipiente;
- terminar de misturar com as mãos até que se alcance uma consistência estável.

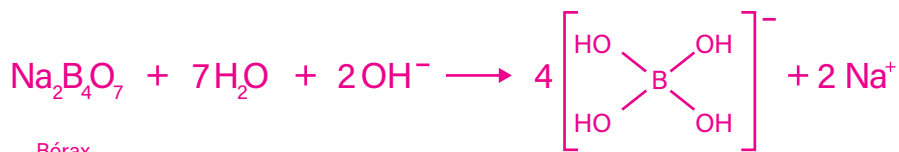
**1** Explique como as reações químicas ocorridas com as moléculas de PVA no processo de reticulação alteraram a estrutura desse polímero.

**Reação inicial:** reação entre ácido bórico e bicarbonato de sódio:



Essa reação libera gás carbônico, produz íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e borato de sódio. O borato de sódio, em meio básico, transforma-se em tetrahidroxiborato, que é a substância ativadora.

**Formação da estrutura:** o tetrahidroxiborato reage com o álcool polivinílico (PVA) e cria ligações cruzadas entre as cadeias do polímero, formando uma rede tridimensional.



Bórax

Ânion tetrahidroxiborato

**Propriedades do *slime*:** a formação dessa rede de polímeros entrelaçados confere ao *slime* propriedades viscoelásticas, uma vez que ele se comporta como um sólido quando submetido a uma força rápida ou pressão, e como um líquido quando em repouso ou sob uma força lenta.

## 2 Quais ligações são responsáveis pela reticulação?

Para que o *slime* seja produzido, é necessário que as macromoléculas do álcool polivinílico (PVA) sejam ligadas entre si por um processo de **reticulação** ou **ligação cruzada**, que corresponde a uma transformação físico-química dos polímeros.

O agente ativador (íons borato) tem a função de **unir as macromoléculas do PVA por meio de pontes de hidrogênio e interações iônicas reversíveis**, formando uma rede tridimensional responsável pela consistência do *slime*.



# **CADERNO DE EXERCÍCIOS**

**Física**

# Termodinâmica

## Aula 1

**1** Certa massa de gás ideal, a um volume de 20 litros, está sujeita a pressão de 1 atm. Após ser aquecida, numa transformação isobárica, passa a ocupar um volume de 80 litros. Qual foi o trabalho realizado pelo gás?

a)  $1,2 \cdot 10^3$  J.

b)  $6 \cdot 10^5$  J. *Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.*

c)  $3 \cdot 10^4$  J.

d)  $6 \cdot 10^4$  J.

**e)**  $6 \cdot 10^3$  J.

## Aula 2

*Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.*

**2** (IFRR 2015/2) A Primeira Lei da Termodinâmica diz respeito a:

a) dilatação térmica.

b) conservação da massa.

c) conservação da quantidade de movimento.

**d)** conservação da energia.

e) irreversibilidade do tempo.

## Aula 3

$\tau = 300$  J e  $\Delta U = 0$

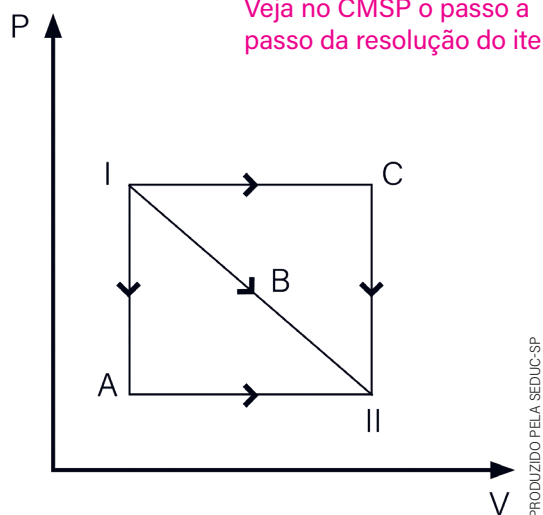
*Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.*

**3** Um gás ideal sofre uma expansão isotérmica ao receber  $Q = 300$  J. Qual o trabalho realizado pelo gás e qual a variação de energia interna?

## Aula 4

**4** (FUVEST 2019) No diagrama  $P \times V$  da figura, A, B e C representam transformações possíveis de um gás entre os estados I e II.

*Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.*



Em relação à variação  $\Delta U$  da energia interna do gás e ao trabalho  $W$  por ele realizado, entre esses estados, é correto afirmar que:

**a)**  $\Delta U_A = \Delta U_B = \Delta U_C$  e  $W_C > W_B > W_A$

b)  $\Delta U_A > \Delta U_C > \Delta U_B$  e  $W_C = W_A < W_B$

c)  $\Delta U_A < \Delta U_B < \Delta U_C$  e  $W_C > W_B > W_A$

d)  $\Delta U_A = \Delta U_B = \Delta U_C$  e  $W_C = W_A > W_B$

**e)**  $\Delta U_A > \Delta U_B > \Delta U_C$  e  $W_C = W_B = W_A$

## Aula 5

**5** (UEFS-BA 2017) A Primeira Lei da Termodinâmica para sistemas fechados foi originalmente compro-

vada pela observação empírica, no entanto é hoje considerada como a definição de calor através da lei da conservação da energia e da definição de trabalho em termos de mudanças nos parâmetros externos de um sistema.

Com base nos conhecimentos sobre a Termodinâmica, é correto afirmar:

- a) a energia interna de uma amostra de um gás ideal é função da pressão e da temperatura absoluta.
- b) ao receber uma quantidade de calor  $Q$  igual a 48,0 J, um gás realiza um trabalho igual a 16,0 J, tendo uma variação da energia interna do sistema igual a 64,0 J.
- c) a energia interna, o trabalho realizado e a quantidade de calor recebida ou cedida independem do processo que leva o sistema do estado inicial A até um estado final B.
- d) quando se fornece a um sistema certa quantidade de energia  $Q$ , esta energia pode ser usada apenas para o sistema realizar trabalho.
- e) nos processos cíclicos, a energia interna não varia, pois volume, pressão e temperatura são iguais no estado inicial e final.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 6

- 6 (UECE 2022)** Um estudante de Física observou, em laboratório, que, ao fornecer 100 cal a uma amostra contendo 2 moles de um gás ideal, sua temperatura variava em 5 °C,

desde que a pressão durante o processo fosse mantida constante. Em um segundo momento, o estudante optou por manter o volume da amostra constante durante o referido processo, em vez da pressão. Neste caso, para a mesma variação de temperatura, a quantidade de calor necessária seria:

Considere a constante universal dos gases  $R = 2 \text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ .

- a) 100 cal.
- b) 80 cal.
- c) 50 cal.
- d) 200 cal.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 7

- 7 (UECE 2015)** O biodiesel é um combustível biodegradável que pode ser produzido a partir de gorduras animais ou óleos vegetais.

Esse combustível substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores de ciclo diesel automotivos. Considere que a queima de 1,0 g de biodiesel libera  $x$  Joules de energia e o rendimento do motor é de 15%. Qual o trabalho mecânico realizado pelo motor, em Joules, resultante da queima de 10 g desse combustível?

- a)  $1,5x / 100$
- b)  $150x / 10$
- c)  $15x / 100$
- d)  $15x / 10$

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 8

**8** (UFRGS 2020) Uma máquina de Carnot apresenta um rendimento de 40%, e a temperatura de sua fonte quente é 500 K. A máquina opera a uma potência de 4,2 kW e efetua 10 ciclos por segundo.

Qual é a temperatura de sua fonte fria e o trabalho que a máquina realiza em cada ciclo?

a) 200 K – 42 J.

d) 300 K – 42 J.

b) 200 K – 420 J.

**e)** 300 K – 420 J.

c) 200 K – 42 000 J.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 10

**9** Na aula desafio, aprendemos sobre o motor Stirling e como ele poderia ser útil atualmente. Na hora da verdade, foram citados pontos de vantagens e desvantagens do motor Stirling. Complete a tabela abaixo com essas informações.

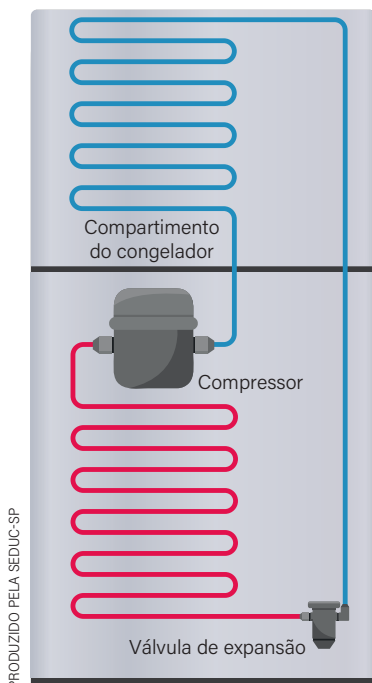
Vantagens	Desvantagens

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 11

**10** (ENEM 2009) A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira. Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira:



- a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- b) o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

## Aula 12

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

**11** (IFRR 2017 – Adaptada) Assinale a alternativa ERRADA.

- a) O segundo princípio da termodinâmica diz que o rendimento máximo de uma máquina térmica depende da substância com que ela opera.
- b) Quando um gás ideal sofre uma expansão isotérmica, a energia recebida pelo gás na forma de calor é igual ao trabalho realizado pelo gás na expansão.
- c) Um gás contido em um cilindro com pistão, ao ser comprimido adiabaticamente, necessariamente, aquece.
- d) De acordo com a primeira lei da termodinâmica, a quantidade de calor trocada por um sistema é igual a variação de sua energia interna mais o trabalho realizado.
- e) Calor e trabalho são duas grandezas físicas de mesma dimensão.

## Aula 13

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

**12** O motor de um automóvel é chamado motor de quatro tempos e recebe esse nome porque o seu funcionamento pode ser descrito em quatro etapas, dentro do ciclo termodinâmico Otto. Os quatro tempos do motor são, respectivamente:

- a) admissão, compressão, expansão e escape.

- b)** admissão, expansão, compressão e escape.
- c)** expansão, admissão, escape e compressão.
- d)** compressão, escape, expansão e admissão.

**13** Em relação às transformações gasosas que ocorrem ao longo do ciclo Otto, podemos dizer que são:

- a)** 2 isobáricas, 2 isotermas, 2 adiabáticas.
- b)** 2 isotermas, 2 isobáricas, 2 isocóricas.
- c)** 2 adiabáticas, 2 isocóricas, 2 isobáricas.
- d)** 2 isocóricas, 4 isobáricas.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 14

**14** Um motor a combustão interna opera em um ciclo Otto ideal com uma taxa de compressão de 10:1. Dado que a constante adiabática do ar é  $k \cong 1,4$ , determine o valor aproximado do rendimento térmico desse motor.

- a)** 30%.
- b)** 50%.
- c)** 60%.
- d)** 20%.
- e)** 40%.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

# **CADERNO DE EXERCÍCIOS**

**Biologia**

## Conservação e proteção da biodiversidade

### Aula 2

**Resposta: D.** Os corredores florestais minimizam o isolamento populacional e ajudam a conectar fragmentos, diminuindo a perda de áreas naturais funcionais.

**1 (UNESP 2022 - Adaptada)** Os corredores florestais são estratégicos para a conservação e a recuperação de paisagens degradadas. A implantação desses corredores é importante por combater:

- a) o impacto do efeito de borda e a movimentação de animais silvestres.
- b) a perda da produtividade dos solos e a expansão agrícola.
- c) o refúgio da fauna local e o descontrole biológico de pragas.
- d)** a diminuição de áreas naturais e o isolamento de espécies.
- e) a fragmentação dos ecossistemas e o intercâmbio de polinizadores.

**2** As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são categorias de Unidades de Conservação que visam proteger ecossistemas e promover o uso sustentável dos recursos naturais.

Qual das afirmativas a seguir é correta em relação às APAs?

- a)** As APAs permitem atividades econômicas e intervenções humanas, desde que compatíveis com a conservação dos recursos naturais.
- b) Nas APAs, todas as atividades humanas são totalmente proi-

**Resposta: A.** As APAs são unidades de uso sustentável, por este motivo é possível realizar estas atividades e intervenções.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

bidar para garantir a proteção dos ecossistemas.

- c) As APAs são exclusivamente áreas destinadas à preservação de fauna, não havendo foco na flora.
- d) A criação de APAs é restrita a regiões urbanas e não pode ser estabelecida em áreas rurais.
- e) As APAs são criadas principalmente para proteger áreas de relevante interesse cultural ou histórico.

**3** Considere as informações a seguir e assinale a alternativa correta.

A definição legal (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000) para Unidades de Conservação afirma:

Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm). Acesso em: 14 out. 2024.

**Resposta: D.** Unidades de uso sustentável possibilitam o uso de recursos naturais de forma equilibrada. **Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

- a) Nas áreas das UCs, nenhum tipo de exploração dos recursos naturais é permitido, nem mesmo o turismo.
- b) O objetivo principal das UCs no país é a proteção da fauna e da flora, portanto não protegem a geologia e o relevo de ações de degradação do ambiente.
- c) As UCs são definidas por lei, portanto não há desafios para sua consolidação.
- d) No Brasil, há exemplos de comunidades que sobrevivem dentro de uma UC utilizando de forma equilibrada os recursos naturais e ainda recebendo visitantes para práticas de ecoturismo.
- e) APPs são consideradas formalmente UCs, portanto podem ser exploradas para utilização de seus recursos naturais.

## Bioacumulação

### Aula 3

**Resposta: E.** A biomagnificação faz com que organismos de níveis mais altos tenham maiores concentrações de mercúrio.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

1

Metais são contaminantes encontrados em efluentes oriundos de diversas atividades antrópicas. Dentre esses, o mercúrio (Hg) é aquele que apresenta a maior toxicidade e o único metal que reconhecidamente causou óbitos em humanos em razão de contaminação pela via ambiental, particularmente pela ingestão de organismos aquáticos contaminados. Considere que, em um ecossistema aquático cujas águas foram contaminadas por mercúrio, esse metal será incorporado pelos organismos integrantes de toda a cadeia alimentar nos diferentes níveis tróficos.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. **Estudos Avançados**, n. 63, 2008. Adaptado.

(ENEM 2020) Na situação apresentada, as concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão:

- a) mais altas nos produtores do que nos decompositores.
- b) iguais para todos nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar.
- c) mais baixas nos consumidores secundários e terciários do que nos produtores.
- d) mais altas nos consumidores primários do que nos consumidores de maior ordem.
- e) mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos.

## Aula 5

**Resposta: A.** O avanço técnico elevou o uso de agrotóxicos e fertilizantes, aumentando os riscos de contaminação ambiental.

2

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

Se, por um lado, o ser humano, como animal, é parte integrante da natureza e necessita dela para continuar sobrevivendo, por outro, como ser social, cada dia mais sofisticada os mecanismos de extrair da natureza recursos que, ao serem aproveitados, podem alterar de modo profundo a funcionalidade harmônica dos ambientes naturais.

ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2005. Adaptado.

**(ENEM PPL 2010) A relação entre a sociedade e a natureza vem sofrendo profundas mudanças em razão do conhecimento técnico.**

**A partir da leitura do texto identifique a possível consequência do avanço da técnica sobre o meio natural.**

- a)** A sociedade aumentou o uso de insumos químicos – agrotóxicos e fertilizantes – e, assim, os riscos de contaminação.
- b)** O homem, a partir da evolução técnica, conseguiu explorar a natureza e difundir a harmonia na vida social.
- c)** As degradações produzidas pela exploração dos recursos naturais são reversíveis, o que, de certa forma, possibilita a recriação da natureza.

- d)** O desenvolvimento técnico, dirigido para a recomposição de áreas degradadas, superou os efeitos negativos da degradação.
- e)** As mudanças provocadas pelas ações humanas sobre a natureza foram mínimas, uma vez que os recursos utilizados são de caráter renovável.

3

Pesquisadores descobriram que uma espécie de abelha sem ferrão nativa do Brasil — a mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) — cultiva um fungo nos ninhos dentro da colmeia. Após observações, verificaram que a sobrevivência das larvas da abelha depende da ingestão de filamentos do fungo, que produz metabólitos secundários com ação antimicrobiana, antitumoral e imunológica, além da alimentação convencional. Por sua vez, o fungo depende da abelha para se reproduzir e garante a sua multiplicação ao longo das gerações.

MIURA, J. **Pequenas agricultoras:** abelhas Mandaguari cultivam fungos para alimentar suas larvas. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em: 3 maio 2019. Adaptado.

**(ENEM PPL 2019) O uso de fungicida ocasionaria à colmeia dessa espécie**

**o(a): Resposta: D.** Sem o fungo, as larvas não sobrevivem, o que leva à diminuição

- a)** controle de pragas. da população da colmeia.
- b)** acúmulo de resíduos. **Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**
- c)** ampliação de espaço.
- d)** redução da população.
- e)** incremento de alimento.

**Resposta: A.** Essa é a definição de polinização cruzada realizada por insetos (entomofilia), essencial para espécies como maracujá, maçã, acerola e castanha-do-brasil.

**4 (UNICAMP 2020 - Adaptada)**

Relatório publicado em 2019 alertou que um número crescente de espécies de animais polinizadores está ameaçado de extinção em todo o mundo em decorrência de fatores como desmatamento, uso indiscriminado de agrotóxicos e alterações climáticas. Importantes medidas devem ser adotadas para prevenir as consequências econômicas, a redução na produção de alimentos e o desequilíbrio dos ecossistemas. Entre as espécies cultivadas no Brasil que dependem de polinização animal, destacam-se o maracujá, a maçã, a acerola e a castanha-do-brasil.

WOLOWSKI, Marina *et al.* **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil.** BPBES e REBIPP, 2019. Acesso em: 23 maio 2019.

Considerando as informações fornecidas no texto e os conhecimentos sobre botânica e ecologia, é correto afirmar que a polinização pode ser beneficiada:

- a) por insetos que transportam o pólen da antera para o estigma nas espécies mencionadas.
- b) por pequenos vertebrados que transferem as sementes para locais diferentes.
- c) por insetos que transferem o pólen do estigma para o estame nas espécies mencionadas.
- d) por pequenos mamíferos que se alimentam das castanhas.
- e) pela introdução de espécies vegetais que não são nativas do Brasil visando aumentar a diversidade.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

## Interações entre organismos celulares e acelulares

### Aula 8

**Resposta: B.** Os vírus são acelulares e sua estrutura básica é simples: DNA ou RNA envolvido por uma cápsula proteica denominada capsídeo, que protege o material genético e auxilia na infecção das células hospedeiras. **Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

**1** Os vírus dependem de células hospedeiras para realizar suas funções vitais. Eles utilizam a maquinaria celular do hospedeiro para produzir novas partículas virais.

Sobre os vírus, assinale a alternativa correta:

- a) possuem metabolismo próprio e conseguem se reproduzir independentemente de células vivas;
- b) são formados basicamente por material genético (DNA ou RNA)

envolvido por uma cápsula de proteínas chamada capsídeo;

- c) são organismos celulares que apresentam membrana celular e ribossomos para síntese proteica;
- d) atacam exclusivamente células animais, sendo incapazes de infectar plantas ou bactérias;
- e) produzem enzimas digestivas semelhantes às dos antibióticos, responsáveis por destruir outras células.

**Resposta: D.** A recomendação da OMS visava diminuir a propagação do vírus H1N1 por meio de contato indireto, já que o vírus pode ser transmitido ao tocar superfícies contaminadas por gotículas expelidas durante tosse ou espirro. Lavar as mãos corretamente interrompe essa cadeia de transmissão.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

- 2 (ENEM 2014)** No ano de 2009, registrou-se um surto global de gripe causada por uma variante do vírus Influenza A, designada H1N1. A Organização Mundial de Saúde (OMS) solicitou que os países intensificassem seus programas de prevenção para que não houvesse uma propagação da doença. Uma das ações mais importantes recomendadas pela OMS era a higienização adequada das mãos, especialmente após tossir e espirrar. A ação recomendada pela OMS tinha como objetivo:
- a) reduzir a reprodução viral.
  - b) impedir a penetração do vírus pela pele.
  - c) reduzir o processo de autoinfecção viral.

- d) reduzir a transmissão do vírus no ambiente.
  - e) impedir a seleção natural de vírus resistentes.
- 3 (FUVEST 2008)** Um argumento correto que pode ser usado para apoiar a ideia de que os vírus são seres vivos é o de que eles:
- a) não dependem do hospedeiro para a reprodução.
  - b) possuem número de genes semelhante ao dos organismos multicelulares.
  - c) utilizam o mesmo código genético das outras formas de vida.
  - d) sintetizam carboidratos e lipídios, independentemente do hospedeiro.
  - e) sintetizam suas proteínas independentemente do hospedeiro.

## Proteção e manutenção da diversidade genética

**Aula 9** **Resposta: D.** O texto descreve a seleção artificial, em que populações humanas selecionaram variedades de milho com características desejáveis para cultivo e consumo.

**1** **Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

As análises de amostras arqueológicas de milhos de Minas Gerais e do Peru revelaram assinaturas genéticas específicas, indicando que o milho que chegou ao Brasil no período pré-colombiano ainda não estava completamente transformado para agricultura e consumo. Provavelmente as populações humanas da Amazônia foram responsáveis por continuar esse processo. Naquele momento, indígenas da região já tinham grande experiência no manejo e na seleção de uma variedade de espécies, como feijão, abóbora e mandioca. Há cerca de mil anos, uma segunda leva da planta, geneticamente diferente e já completamente adaptada ao consumo, veio do México e passou a ser plantada no norte da Amazônia. O encontro das duas levas pode ter acontecido no norte de Minas.

GUIMARÃES, Maria. "Caminhos do milho: DNA indica uma história complexa para a domesticação do cereal, com destaque para o México e a Amazônia. **Revista Pesquisa Fapesp**, ed. 275, 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/01/10/caminhos-do-milho-2/>. Acesso em: 09 fev. 2022. Adaptado.

**Resposta: C.** Apesar de serem acelulares e não terem metabolismo próprio, os vírus apresentam material genético e usam o mesmo código genético universal (trincas de bases que codificam os mesmos aminoácidos) das demais formas de vida. Esse é um dos argumentos que sustentam a ideia de que eles podem ser considerados formas de vida em um limiar entre o vivo e o não vivo.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

O texto trata de um processo de:

- a) seleção natural que produz um fenótipo vantajoso para os indivíduos, e, posteriormente, se mantém nas populações;
- b) seleção natural em relação ao qual, sem as mutações, nenhuma mudança ocorreria nas populações de espécies;
- c) seleção artificial em espécies vegetais que geram um fenótipo desvantajoso, diminuindo suas chances de sobrevivência;
- d) seleção artificial, ou seja, de um processo pelo qual os seres humanos selecionam as características desejáveis de plantas ou animais;

## Aula 11

**Resposta: D.** A seleção artificial do fenótipo desejado leva ao aumento da frequência dos alelos de interesse.

2

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

Os frutos da pupunha têm cerca de 1 g em populações silvestres no Acre, mas chegam a 70 g em plantas domesticadas por populações indígenas. No princípio, porém, a domesticação não era intencional. Os grupos humanos apenas identificavam vegetais mais saborosos ou úteis, e sua propagação se dava pelo descarte de sementes para perto dos sítios habitados.

DÓRIA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. Iguarias da floresta. *Ciência Hoje*, n. 310, dez. 2013.

**A mudança de fenótipo (tamanho dos frutos) nas populações domesticadas de pupunha deu-se porque houve:**

- a) introdução de novos genes;
- b) redução da pressão de mutação;
- c) diminuição da uniformidade genética;
- d) aumento da frequência de alelos de interesse;
- e) expressão de genes de resistência a patógenos.

## Aula 12

**3** A contaminação genética em culturas selvagens, a partir de plantas transgênicas, ocorre quando genes de organismos geneticamente modificados (OGMs) são transferidos para espécies convencionais ou selvagens, o que pode trazer consequências ambientais e ecológicas.

A partir dessa informação, assinale a alternativa correta.

- a) A contaminação genética é benéfica para a biodiversidade, pois aumenta a diversidade genética nas populações de plantas selvagens e facilita a adaptação ao ambiente.
- b) A contaminação genética não representa risco ambiental, pois os genes inseridos nas plantas transgênicas são projetados para serem incompatíveis com os genes das espécies selvagens.
- c) A contaminação genética com genes de transgênicos afeta apenas os ecossistemas agrícolas e não causa impacto nas plantas nativas e na biodiversidade dos ecossistemas naturais.

**Resposta: E.** A transferência de genes de plantas transgênicas para espécies não transgênicas pode aumentar a resistência de pragas ou diminuir a resistência de culturas selvagens, comprometendo estratégias de controle de pragas e o equilíbrio ecológico.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

- d)** A contaminação genética é sempre intencional e ocorre exclusivamente quando plantas transgênicas são cultivadas em monoculturas, sem qualquer risco para espécies vegetais em áreas biodiversas.
- e)** A transferência de genes de transgênicos para plantas não transgênicas pode reduzir a eficácia dos métodos convencionais de controle de pragas, promovendo resistência indesejada em espécies silvestres.

## Hábitos de consumo mais sustentáveis

**Resposta: B.** Embalagens plásticas sofrem fragmentação física e química por ação da radiação solar, atrito e intemperismo, gerando partículas menores — os microplásticos, que contaminam solo, água e organismos vivos.

### Aula 13

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

- 1** Os microplásticos, partículas pequenas de plástico que têm provocado grande preocupação ambiental e social, têm diferentes fontes de origem. Qual das alternativas a seguir identifica corretamente uma das fontes de liberação de microplásticos?
- a)** Decomposição parcial de resíduos orgânicos em aterros e lixões próximos aos centros urbanos.
- b)** Degradação de embalagens de alimentos e outros produtos plásticos amplamente utilizados.
- c)** Sedimentação de partículas de solo em áreas de alta agricultura, que se acumulam nos rios e oceanos como microplásticos.
- d)** Poluição do ar nas grandes cidades, tendo como principal fonte a combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e)** Uso excessivo de pesticidas e herbicidas na agricultura, que, dispersos no ar, permanecem em suspensão.
- 2** (ENEM 2024) O uso excessivo de embalagens plásticas ocasionou um aumento na quantidade de resíduos plásticos descartados no meio ambiente. Para minimizar o impacto causado pelo acúmulo desses resíduos, pode-se empregar alguns procedimentos:
- I** incineração;
  - II** reciclagem;
  - III** acondicionamento em aterros sanitários;
  - IV** substituição por plásticos biodegradáveis;
  - V** substituição por plásticos oxibiodegradáveis.
- Do ponto de vista ambiental, o procedimento adequado para solucionar o problema de acúmulo desses materiais é:
- a)** incinerar, pois isso reduz a quantidade de resíduos sólidos, e os gases liberados nesse processo não são poluentes.

- b)** reciclar, pois o plástico descartado é utilizado para a produção de novos objetos, e isso evita a síntese de maior quantidade de matéria-prima.
- c)** utilizar plásticos biodegradáveis, uma vez que a matéria-prima é de fonte renovável e a produção desses materiais é simples e de baixo custo.
- d)** dispensar em aterros sanitários, já que esses locais são dimensionados para receber uma grande quantidade de resíduos e sua capacidade não se esgota rapidamente.
- e)** substituir por plásticos oxibiodegradáveis, visto que, ao serem descartados, são rapidamente assimilados pelos microrganismos e não se acumulam no meio ambiente.

**Resposta: B.** A reciclagem permite o reaproveitamento do plástico descartado, reduzindo a necessidade de produzir novos materiais a partir do petróleo e diminuindo os impactos ambientais do descarte inadequado.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

**Resposta: A.** Verificar certificações ambientais e a coerência entre o discurso e as práticas em toda a cadeia produtiva é uma forma eficaz de identificar *greenwashing* e confirmar o compromisso real da empresa com a sustentabilidade.

**Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

## Aula 14

- 3** Para identificar *greenwashing* de empresas, é importante adotar estratégias que possibilitem avaliar a veracidade de suas alegações ambientais.

Qual das alternativas a seguir descreve uma dessas estratégias de forma correta?

- a)** Consultar certificações ambientais e verificar se a empresa adota práticas sustentáveis em toda a sua cadeia produtiva, e não apenas em produtos específicos.
- b)** Considerar empresas que usam termos como “natural” ou “eco-friendly” em seus rótulos como informações seguras a respeito de sustentabilidade.
- c)** Confiar nas propagandas de empresas que enfatizam o compromisso ambiental, pois a comunicação pública é suficiente para demonstrar compromisso com o meio ambiente.
- d)** Observar se a empresa realiza ações de compensação ambiental sem analisar o impacto global de suas operações.
- e)** Priorizar empresas que divulgam práticas sustentáveis por meio de redes sociais e campanhas de marketing sem detalhamento técnico.



# **CADERNO DE EXERCÍCIOS**

**Química**

## Compostos orgânicos

Alternativa correta é E. Podemos considerar que, de um modo simplista, a concepção científica atual pode definir os compostos orgânicos como substâncias contendo carbono como elemento principal.

### Aula 1

**1** (ENEM 2024) No senso comum, considera-se, ainda hoje, que compostos orgânicos são substâncias presentes nos seres vivos. Na Química, a expressão “compostos orgânicos” tem um uso histórico de mais de 200 anos, adquirindo diferentes conotações ao longo do desenvolvimento dessa ciência.

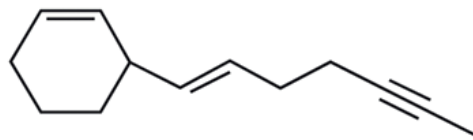
Atualmente, atribui-se a essa expressão outro significado. A concepção científica atual define esses compostos como substâncias:

- a) benéficas à saúde humana.
- b) capazes de serem biodegradadas.
- c) formadas a partir de gás carbônico.
- d) produzidas sem o uso de agrotóxicos.
- e) contendo carbono como elemento principal.**

### Aula 2

**2** (ENEM 2017) O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas. Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a seu perfil de insaturações.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.



Considerando esse perfil específico, quantas ligações pi a molécula contém?

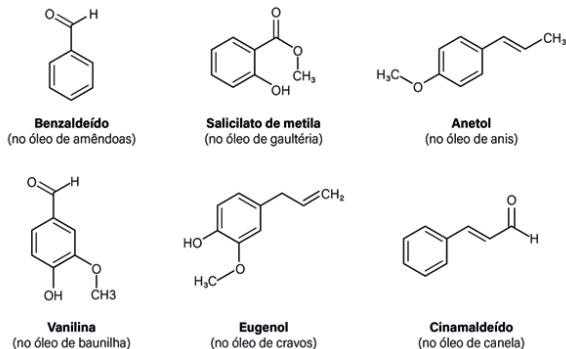
- a) 1
- b) 2
- c) 4**
- d) 6
- e) 7

### Aula 3

**3** (ENEM 2022) De modo geral, a palavra “aromático” invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela. Associações similares ocorriam no passado da história da química orgânica, quando os compostos ditos “aromáticos” apresentavam um odor agradável e foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram elucidadas, foi se descobrindo que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos que continham essa unidade estrutural tornaram-se parte de uma

Alternativa correta é C. A característica estrutural da família de compostos aromáticos é a presença de anel benzênico, de fórmula estrutural.

grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus cheiros, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



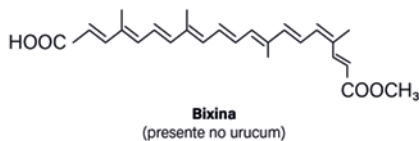
A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de:

- a) ramificações.
- b) insaturações.
- c) anel benzênico.**
- d) átomos de oxigênio.
- e) carbonos assimétricos.

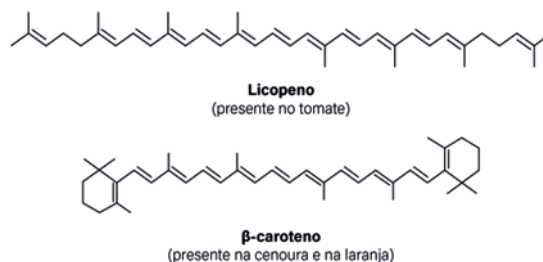
Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 4

- 4 (ENEM 2019)** A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



Alternativa A. São chamadas de cadeias conjugadas as cadeias que possuem ligações duplas intercaladas, essa conjugação confere cor aos compostos apresentados, pois há absorção no espectro visível por parte dessa conjugação.



A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de: **Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.**

- a) cadeia conjugada.**
- b) cadeia ramificada.
- c) átomos de carbonos terciários.
- d) ligações duplas de configuração cis.
- e) átomos de carbonos de hibridação  $sp^3$ .

- 5 (UNIUBE/MG - 1999)** Recentemente, três tanques contendo 250 toneladas de um gás derivado do petróleo usado na fabricação de borracha sintética foram destruídos em incêndio no Rio de Janeiro. Esse gás, um hidrocarboneto de cadeia aberta com 4 átomos de carbono e 2 ligações duplas, é:

- a)  $C_4H_8$
- b)  $C_4H_6$**
- c)  $C_4H_{10}$   $H_2C = C = CH - CH_3$
- d)  $C_4H_{11}$   $C_4H_6$
- e)  $C_4H_{12}$

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

Alternativa correta é B. De acordo com o enunciado, temos hidrocarboneto com 4 carbonos, com cadeia aberta e duas ligações duplas:

Ou seja:

- 6 (ENEM 2023)** A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos de cadeias saturadas contendo de 8 a 12 átomos

de carbono. Além disso, a gasolina de alto desempenho deve conter elevados teores de hidrocarbonetos de cadeias ramificadas, de forma a resistir à compressão e entrar em ignição apenas quando a vela aciona uma centelha elétrica no motor. No quadro, estão apresentados compostos que podem ser utilizados como combustíveis.

Composto	Nomenclatura
I	n-decano
II	n-heptano
III	2,2,4-trimetilpentano
IV	3-etil-4-metilex-1-eno
V	3-etil-2-metilpentan-1-ol

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

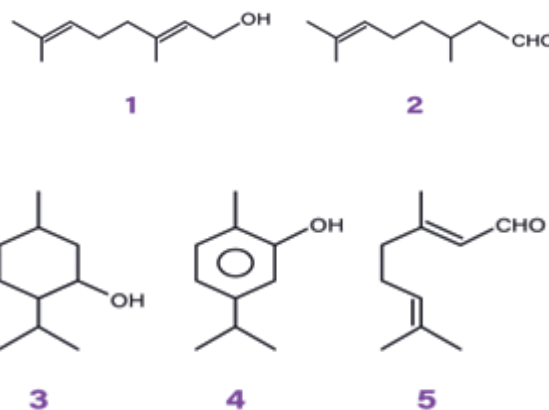
Entre esses compostos, aquele que conferirá maior desempenho como combustível é o:

- I. Alternativa correta é C. De acordo com o texto, a gasolina é formada por hidrocarbonetos de cadeia saturada, contendo de 8 a 12 carbonos.
- II. Além disso, apresenta alto desempenho quando contém elevados teores de hidrocarbonetos ramificados.
- III.
- IV.
- V.

## Aula 5

- 7** (ENEM 2020) Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem

cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



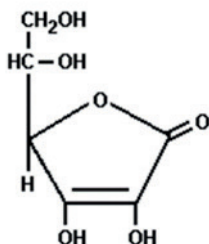
Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.  
Qual substância o empresário deverá utilizar?

1. Alternativa correta é A. Tendo em vista que o principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila (OH) em carbono terminal, dentre as opções,
2. a única que satisfaz essas características citadas é a molécula da alternativa A.
3. Essa molécula apresenta duas ligações duplas e uma hidroxila ligada a um carbono primário, o que caracteriza uma hidroxila terminal.
- 4.
- 5.

## Aula 6

- 8** (UFRRJ 2007) A vitamina C ou ácido ascórbico é uma molécula usada na hidroxilação de várias outras em reações bioquímicas nas células. A sua principal função é a hidroxilação do colágeno, a proteína fibrilar, que dá resistência aos ossos, dentes, tendões e paredes dos vasos sanguíneos. Além disso, é um poderoso antioxidante, sendo usado para transformar os radicais livres de oxi-

gênio em formas inertes. É também usado na síntese de algumas moléculas que servem como hormônios ou neurotransmissores. Sua fórmula estrutural está apresentada a seguir:

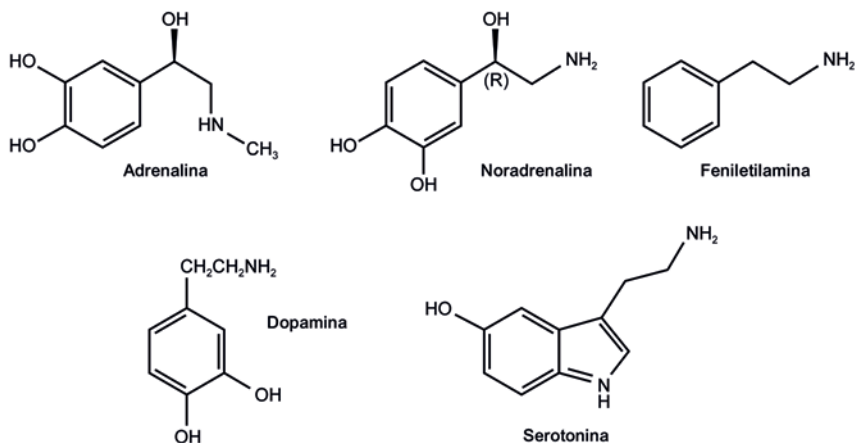


A partir dessa estrutura, podemos afirmar que as funções e a respectiva quantidade de carbonos secundários presentes nela estão corretamente representadas na alternativa:

- a) álcool, éter e cetona – 5.
- b) álcool, cetona e alqueno – 4.
- c) enol, álcool e éster – 4.**
- d) enol, cetona e éter – 5.
- e) cetona, alqueno e éster – 5.

## Aula 7

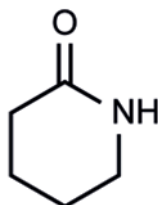
- 9 (ENEM 2014) Você já ouviu esta frase: rolou uma química entre nós! O amor é frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória. Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e as serotoninas.



Os neurotransmissores citados possuem em comum o grupo funcional característico da função:

- a) Éter.
- c) Amina.**
- e) Ácido carboxílico.
- b) Álcool.
- d) Cetona.

- 10 (ENEM PPL 2020)** A pentano-5-lactama é uma amida cíclica que tem aplicações na síntese de fármacos e pode ser obtida pela desidratação intramolecular, entre os grupos funcionais de ácido carboxílico e amina primária, provenientes de um composto de cadeia alifática, saturada, normal e homogênea.



Pentano-5-lactama

O composto que, em condições apropriadas, dá origem a essa amida cíclica é:

- a)  $\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ .
- b)  $\text{HOCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$ .
- c)  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCO}_2\text{H}$ .
- d)  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ .**
- e)  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ .

11. Alternativa correta é A. I - Eliminação da ansiedade, visualização da realidade com mais intensidade, prejuízo para a memória (a maconha pode causar esses efeitos - 1).

- Aula 8**
- 11 (UNESP 2007)** A seguir estão listadas algumas drogas e os efeitos que causam nos seres humanos, a curto e longo prazo. Droga 1. Maconha 2. Cocaína 3. Álcool. Efeitos: I - Eliminação da ansiedade, visualização da realidade com mais intensidade, prejuízo para a memória. II - Estado de grande autoconfiança, tremores e convulsões, aumento dos batimentos cardíacos. III - Diminuição da coordenação motora e do equilíbrio, desinibição, cirrose hepática.

A alternativa que relaciona corretamente a droga com o efeito que causa é: **II - Estado de grande autoconfiança, tremores e convulsões, aumento dos batimentos cardíacos (esses efeitos são mais associados à cocaína - 2).**

- a) 1-I, 2-II e 3-III.**
  - b) 1-I, 2-III e 3-II.
  - c) 1-II, 2-I e 3-III.
  - d) 1-II, 2-III e 3-I.
  - e) 1-III, 2-I e 3-II.
- III - Diminuição da coordenação motora e do equilíbrio, desinibição, cirrose hepática (cirrose hepática está mais relacionada ao álcool - 3).

## Estrutura e propriedade dos compostos orgânicos

### Aula 9

- 1 (FUVEST 2023)** Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) são compostos que persistem no ambiente por longos períodos, ou seja, são pouco degradados naturalmente, magni-

ficam-se ao longo da teia trófica e provocam efeitos adversos à saúde e ao meio ambiente. Entre eles estão alguns compostos orgânicos clorados utilizados como pesticidas e isolantes de chamas. Uma das características

possuem KOW elevado, solubilizando-se mais facilmente na fase orgânica, por serem lipossolúveis.

dos POP é que são pouco hidrossolúveis, com elevada tendência de interagir com lipídeos. Uma forma padronizada de se medir essa tendência é pelo cálculo do coeficiente de partição octanol-água ( $K_{ow}$ ).

Esse coeficiente representa a razão entre a concentração de um composto na fase de n-octanol e sua concentração na fase aquosa ( $K_{ow} = C_o/C_w$ ) após a mistura e separação das fases.

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

**a)** Por possuírem  $K_{ow}$  muito baixo, os POPs não se solubilizam nem na água nem no octanol.

**b)** O  $K_{ow}$  não pode ser determinado para os POPs, pois octanol e água são completamente miscíveis.

**c)** Uma vez que os POPs se magnificam ao longo da teia trófica, sua concentração é maior em produtores primários.

**d)** Os compostos clorados são pouco solúveis em água, de forma que o NaCl pode ser considerado um POP.

**e)** POPs possuem  $K_{ow}$  elevado, solubilizando-se mais facilmente na fase orgânica por serem substâncias lipossolúveis.

## Aula 10

**2** (ENEM PPL 2019) Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenescem o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve ser priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidrato, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína.

O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

Dieta	Carboidrato	Ácido graxo insaturado	Proteína
1	Azeite de oliva	Peixes	Carne de aves
2	Carne de aves	Mel	Nozes
3	Nozes	Peixes	Mel
4	Mel	Azeite de oliva	Carne de aves
5	Mel	Carne de boi	Azeite de oliva

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidrato, ácido graxo insaturado e proteína é a:

**a)** 1

**b)** 2

**c)** 3

**d)** 4

**e)** 5

3. Alternativa correta é C. Os alimentos ultraprocessados são aqueles que resultam de uma série de processos industriais. Exemplos: biscoitos recheados, balas, sorvetes, chocolates, sopas em pó, salgadinhos, refrigerantes, embutidos. Além do

**Aula 11** declínio cognitivo, o consumo de alimentos ultraprocessados está associado ao aumento de ganho de peso, diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, depressão, alguns tipos de câncer etc.

**3 (SARESP 2024)** Leia o trecho a seguir para responder à questão.

Um estudo realizado no Brasil acompanhou 10 775 pessoas e descobriu que a ingestão de apenas 20% das calorias de alimentos ultraprocessados estava associada a uma taxa 28% mais rápida de declínio cognitivo em comparação com pessoas que consumiam menos alimentos processados.

(www.nationalgeographicbrasil.com. Acesso em: 06.08.2024. Adaptado)

São considerados alimentos ultraprocessados \_\_\_\_\_, cuja ingestão em excesso pode se associar \_\_\_\_\_, por apresentarem em sua composição excesso de \_\_\_\_\_. As lacunas são preenchidas, correta e respectivamente, por:

- a) os refrigerantes ... ao AVE ... corante.
- b) as massas ... à escoliose ... gordura.
- c) as salsichas ... à hipertensão ... sódio.**

d) as frutas frescas ... à diabetes tipo 2 ... açúcar.

e) os cereais ... ao infarto ... aromatizante.

**4 (UNESP 2019)** Observe esta charge para responder à questão.



(humorpolitico.com.br / por Damien Glez – França)

A imagem retratada alerta para certos problemas vivenciados no mundo, entre os quais:

- a) excesso de população e discriminação racial.
- b) desperdício de alimentos e desigualdade social.**
- c) combate à obesidade e obsessão por dieta alimentar.
- d) saneamento básico deficitário e meio ambiente comprometido.
- e) equilíbrio nutricional e preservação da natureza.

## Polímeros

### Aula 12

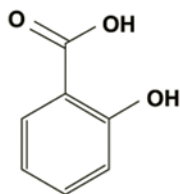
Alternativa correta é A. Analisando as estruturas dos compostos 1 e 2, ambos apresentam um grupo carboxila (-COOH), o que caracteriza a função ácido carboxílico.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

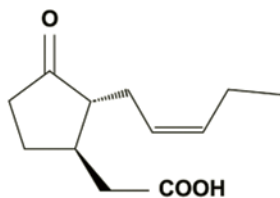
**1 (ENEM 2024)** Os pesticidas naturais vêm sendo utilizados no controle de pragas e doenças agrícolas como

substituintes de pesticidas sintéticos tradicionais, por serem menos nocivos ao ambiente, biodegradá-

veis e minimizarem custos e riscos relativos à lavoura. Por exemplo, os compostos 1 e 2 estão envolvidos nas respostas de defesa das plantas. Os grupos funcionais presentes nesses compostos são importantes para suas propriedades no controle de pragas.



Composto 1



Composto 2

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; ZARBIN, P. H. G. A QUÍMICA NA AGRICULTURA:

PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS

SUSTENTÁVEIS. QUÍMICA NOVA, N. 10, 2013. ADAPTADO.

Qual é a função orgânica correspondente ao grupo funcional comum presente nesses dois compostos?

- a)** Ácido carboxílico.
- b)** Cetona.
- c)** Alceno.
- d)** Álcool.
- e)** Fenol.

## Aula 13

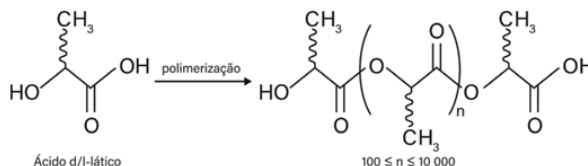
**2** (ENEM 2020) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de

vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis. Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque:

- a)** não são tóxicos.
- b)** não precisam ser reciclados.
- c)** não causam poluição ambiental quando descartados.
- d)** são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- e)** apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

## Aula 14

**3** (ENEM PPL 2015) O poli(ácido láctico) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido láctico, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada.

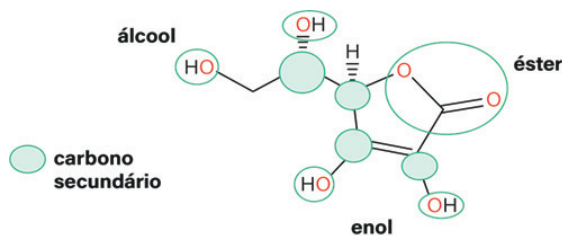


Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- a)** Poliéster. *Alternativa correta é A. A função química formada após a condensação é o éster, que se repete n vezes, logo o polímero formado é o poliéster.*
- b)** Polivinila.
- c)** Poliamida.
- d)** Poliuretana. *Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.*
- e)** Policarbonato.

## Aula 6

8. Alternativa correta é C. Podemos observar na estrutura do ácido ascórbico a presença de importantes grupos funcionais oxigenados, como álcool (grupo OH ligado a um carbono saturado), enol (grupo OH ligado a um carbono que realiza uma ligação dupla) e éster (carbono que realiza uma ligação dupla com um oxigênio e uma ligação simples com outro oxigênio).

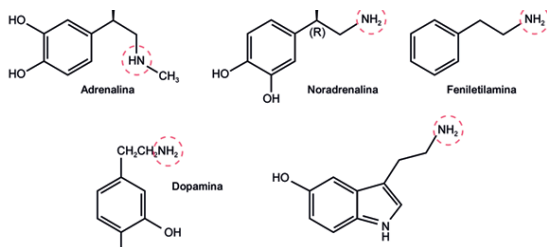


FONTE: DIAS, [S.D].  
PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 7

9. Alternativa correta é C. A função amina é observada em todos os neurotransmissores.



FONTE: ENEM, 2014.  
PRODUZIDO PELA SEDUC-SP

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

10. Alternativa correta é D. A desidratação intermolecular ocorrerá entre amina e ácido carboxílico, exigindo que ambas as funções estejam presentes na estrutura do composto. Além disso, o composto deve apresentar: cadeia homogênea; cadeia normal; cadeia carbônica saturada. Diante dessas informações, temos:

- Cadeia heterogênea.
- Cadeia insaturada – amida, álcool.
- Cadeia insaturada.
- Cadeia saturada, homogênea, normal, com as seguintes funções: amina e ácido carboxílico. Resposta correta.
- Cadeia ramificada.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 10

2. Alternativa correta é D. Os carboidratos são moléculas formadas por compostos orgânicos, como carbono, hidrogênio e oxigênio. Carboidratos simples são encontrados em alimentos como açúcar, mel e frutas, entre outros. Já os complexos estão presentes em alimentos como arroz, pães e batata.

Os lipídios são moléculas orgânicas formadas a partir da associação entre ácidos graxos e álcool, tais como óleos e gorduras, por exemplo, o azeite de oliva.

As proteínas são macromoléculas biológicas constituídas por uma ou mais cadeias de aminoácidos presentes em todos os seres vivos. Os alimentos mais ricos em proteínas são os de origem animal, como as carnes em geral, ovos, leite etc.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 11

4. Alternativa correta é B. A charge retrata a insegurança alimentar pela falta de acessibilidade aos alimentos de qualidade por parte da população, apontando para um cenário de múltipla carga de má nutrição, no qual se observa a coexistência de desnutrição, carências nutricionais e excesso de peso, evidenciando, assim, a desigualdade social. Além disso, observamos o desperdício dos alimentos.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

## Aula 13

2. Alternativa correta é D. O descarte de ambos de forma inadequada ao meio ambiente é prejudicial. Porém, um polímero biodegradável apresenta a característica de ser consumido mais rapidamente por microrganismos. Em contrapartida, os polímeros convencionais permanecem mais tempo no meio ambiente.

Veja no CMSP o passo a passo da resolução do item.

**ANEXOS**

## Tabela periódica

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 <b>H</b> hidrogênio 1,0																		
2	3 <b>Li</b> lítio 6,9	4 <b>Be</b> berílio 9,0																	
3	11 <b>Na</b> sódio 22,9	12 <b>Mg</b> magnésio 24,3																	
4	19 <b>K</b> potássio 39,1	20 <b>Ca</b> cálcio 40,1	21 <b>Sc</b> escândio 45,0	22 <b>Ti</b> titânio 47,9	23 <b>V</b> vanádio 50,9	24 <b>Cr</b> cromio 52,0	25 <b>Mn</b> manganês 54,9	26 <b>Fe</b> ferro 55,8	27 <b>Co</b> cobalto 58,9	28 <b>Ni</b> níquel 58,7	29 <b>Cu</b> cobre 63,5	30 <b>Zn</b> zinco 65,4	31 <b>Ga</b> gálio 69,7	32 <b>Ge</b> germânio 72,6	33 <b>As</b> arsênio 74,9	34 <b>Se</b> selênio 79,0	35 <b>Br</b> bromo 79,9	36 <b>Kr</b> criptônio 83,8	
5	37 <b>Rb</b> rubídio 85,5	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,6	39 <b>Y</b> ítrio 88,9	40 <b>Zr</b> zircônio 91,2	41 <b>Nb</b> nióbio 92,9	42 <b>Mo</b> molibdênio 96,0	43 <b>Tc</b> tecnécio 97,0	44 <b>Ru</b> rutênio 101,1	45 <b>Rh</b> ródio 102,9	46 <b>Pd</b> paládio 106,4	47 <b>Ag</b> prata 107,9	48 <b>Cd</b> cádmio 112,4	49 <b>In</b> índio 114,8	50 <b>Sn</b> estanho 118,7	51 <b>Sb</b> antimônio 121,8	52 <b>Te</b> telúrio 127,6	53 <b>I</b> iodo 126,9	54 <b>Xe</b> xenônio 131,3	
6	55 <b>Cs</b> césio 132,9	56 <b>Ba</b> bário 137,3	57-71 89-103	72 <b>Hf</b> hafnio 178,5	73 <b>Ta</b> tântalo 181,0	74 <b>W</b> tungstênio 183,8	75 <b>Re</b> rênio 186,2	76 <b>Os</b> ósmio 190,2	77 <b>Ir</b> íridio 192,2	78 <b>Pt</b> platina 195,1	79 <b>Au</b> ouro 197,0	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,6	81 <b>Tl</b> tálio 204,4	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 209,0	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]	
7	87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]		104 <b>Rf</b> rutherfordio [261]	105 <b>Db</b> dubnio [268]	106 <b>Sg</b> seabórgio [269]	107 <b>Bh</b> bóhrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [269]	109 <b>Mt</b> meitnério [277]	110 <b>Ds</b> darmstádio [281]	111 <b>Rg</b> roentgênio [282]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [290]	115 <b>Mc</b> moscóvio [290]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tennesso [294]	118 <b>Og</b> oganesônio [294]	
													5 <b>B</b> boro 10,8	6 <b>C</b> carbono 12,0	7 <b>N</b> nitrogênio 14,0	8 <b>O</b> oxigênio 16,0	9 <b>F</b> flúor 19,0	10 <b>Ne</b> néon 20,2	
													13 <b>Al</b> alumínio 27,0	14 <b>Si</b> silício 28,1	15 <b>P</b> fósforo 31,0	16 <b>S</b> enxofre 32,1	17 <b>Cl</b> cloro 35,5	18 <b>Ar</b> argônio 40,0	
																			2 <b>He</b> hélio 4,0

3 **Li** — número atômico  
 lítio — símbolo químico  
 [6,938 - 6,937] — nome  
 massa atômica

Não metais  
 Metais alcalinos  
 Metais alcalinoterrosos  
 Gases nobres  
 Semimetais  
 Halogênios  
 Outros metais  
 Metais de transição  
 Lantanídeos  
 Actinídeos







**FÍSICA – BIOLOGIA – QUÍMICA**  
**LIVRO DO ESTUDANTE**  
**ENSINO MÉDIO – 2º BIMESTRE**

**SUBSECRETARIA PEDAGÓGICA (SUPED)**

Subsecretário: Daniel Barros

**DIRETORIA DE MATERIAIS DIDÁTICOS (DIMAD)**

Diretora: Camila De Pieri Fernandes

Assessor: Vitor Ferreira

**COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO EDITORIAL  
(COPLANE)**

Coordenadora: Jaqueline Rocha dos Anjos

Equipe: Ana Gomes de Almeida

**COORDENADORIA DE ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL (COAFIN)**

Coordenadora: Carla Fernanda Nascimento

**COORDENADORIA DE ENSINO MÉDIO – FORMAÇÃO  
GERAL BÁSICA (COEM-FGB)**

Coordenador: Wellington Santos

**Equipe pedagógica Física:** Marcelo Peres Vio

**Equipe pedagógica Biologia:** Beatriz Felice Ponzio,  
Tatiana Rossi Alvarez

**Equipe pedagógica Química:** Alexandra Fraga Vazquez,  
Rodrigo Fernandes de Lima

**CONCEPÇÃO DO MATERIAL**

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

**PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

Caixa de Design

**ILUSTRAÇÃO DA CAPA**

Diogo Ladeira



**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**