

ENSINO MÉDIO  
PRÉ-VESTIBULAR

---

# HEXA

# 2



**Poliedro**  
Sistema de Ensino

## COLEÇÃO PV

Copyright © Editora Poliedro, 2022.

Todos os direitos de edição reservados à Editora Poliedro.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal, Lei 9.610

de 19 de fevereiro de 1998.

ISBN 978-65-5613-203-7

---

**Presidente:** Nicolau Arbex Sarkis

**Autoria:** Elias Avancini de Brito, Andréa Gomes de Alencar, César Ceneme, Daniel Gomes, Edimara Lisboa, Eduardo Campos, Flávio Lieb Filho, Guilherme Aulicino Bastos Jorge, Henrique Medeiros Pinheiro, João Guilherme Giudice, Márcio Alberto Faria Pires, Márcio Castelan, Marco Aurélio de Melo Miola, Maria Emília Martin, Marina Oliveira Félix de Mello, Mário Eduardo Marques Fernandes, Nicolau Arbex Sarkis, Rafael Santesso Verdasca, Renato Alberto Rodrigues (Tião), Sinval Neves Santos, Thiago Bernini Gaspar, Thiago Jorge Ferreira Santos, Umberto Cesar Chacon Malanga e Venerando Santiago de Oliveira

**Edição de conteúdo:** Juliana Grassmann dos Santos, Ana Carolina Suzuki Dias Cintra, Ana Luiza Arêas Matos Alves, Andriele de Carvalho Landim Aquino, Beatriz de Almeida Francisco, Brígida Freitas Pascoal, Bruno Ferreira de Freitas, Camila Caldas Petroni, Denise Marques Alves Vilarino, Henrique Lobo Pradella, Julia da Rosa Silva, Larissa Calazans Nicoletti Mesquita, Luiza Henriques Ostrowski, Marcela Muniz Gontijo, Maria Carolina Checchia da Ines, Mariana Castelo Queiroz Toledo, Mayra Sato, Nathalie Furtado Dias Pimentel, Rodrigo Macena e Silva, Waldyr Correa dos Santos Junior, Grazielle Baltar Ferreira Antonio (assist.), e João Victor Ferraz Santos (assist.)

**Edição de arte:** Christine Getschko, Bruna H. Fava, Lourenzo Acunzo e Nathalia Laia

**Design:** Adilson Casarotti

**Cartografia:** Alexandre Bueno e Suellem Sílvia Machado

**Licenciamento e multimídia:** Leticia Palaría de Castro Rocha, Danielle Navarro Fernandes, Fernanda Soares Bitencourt, Jessica Clifton Riley e Vitor Hugo Duarte Medeiros

**Revisão:** Rosângela Carmo Muricy, Bianca da Silva Rocha, Bruno Oliveira Freitas, Eliana Marília G. Cesar, Ellen Barros de Souza, Ingrid Lourenço, Paulo V. Coelho, Sara de Jesus Santos, Sárvia Martins e Thiago Marques

**Impressão e acabamento:** PifferPrint

---

**Créditos de capa:** nvphoto/Shutterstock.com

A Editora Poliedro pesquisou junto às fontes apropriadas a existência de eventuais detentores dos direitos de todos os textos e de todas as imagens presentes nesta obra didática. Em caso de omissão, involuntária, de quaisquer créditos, colocamo-nos à disposição para avaliação e consequentes correção e inserção nas futuras edições, estando, ainda, reservados os direitos referidos no Art. 28 da Lei 9.610/98.



**Poliedro Sistema de Ensino**

T. 12 3924-1616

sistemapoliedro.com.br



## Caro(a) leitor(a),

Cada material que o Sistema de Ensino Poliedro desenvolve é construído pensando em detalhes para contribuir efetivamente com o seu desenvolvimento e sucesso, auxiliando no aprendizado e nas melhores estratégias de estudo nesta fase tão importante da sua vida!

Assim, a coleção para 3ª série do Ensino Médio e Pré-Vestibular foi organizada de forma a otimizar os estudos e, ao mesmo tempo, prepará-lo(a) para os diversos tipos de seleção que você enfrentará ao final da Educação Básica, assim como para o Enem.

### Para estudar melhor

Muitas teorias procuram explicar a aprendizagem e sugerir técnicas e comportamentos interessantes para a aquisição de informações, competências e atitudes; isso pode ocorrer por meio do estudo e, também, da experiência. Portanto, para iniciar os estudos, conhecer a si mesmo e compreender quais processos mentais são melhores para você na aquisição de conhecimento, é importante tornar sua aprendizagem mais efetiva, autônoma e compatível com a ansiedade que provas e vestibulares podem causar.

Inicialmente, um local tranquilo, confortável, acolhedor e que não tenha estímulos externos (como televisão, computador, celular etc.) e as condições de estudo são fatores relevantes nesse processo de construção de conhecimento. É preciso entender, também, que aula e estudo pós-aula se complementam, mas é necessário fazer um plano que você consiga cumprir, adequado à sua rotina. Dessa forma, organize suas atividades extracurriculares, selecione horários de estudo para cada uma das matérias e dedique-se mais àquelas em que tem maior dificuldade.

### O que estudar mais?

Mesmo que algumas provas tenham como objetivo avaliar o seu conhecimento por meio de competências e habilidades, estudar os conteúdos das disciplinas é essencial. Uma estratégia que pode ser utilizada é mapear os estudos de acordo com os conteúdos em que você tem maior ou menor domínio. Priorize os itens importantes em que você tem maior dificuldade e apenas revise os que já sabe.



Siga as dicas, mas lembre-se: cada aluno é único. Quem deve buscar as melhores estratégias é você! Bom início de ano e bons estudos!

# Roteiro do aluno

## Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Língua Portuguesa							
Frente 1			Frente 2				
Prof.:	Aula	Estudo	Prof.:	Aula	Estudo		
Aula 10 .....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 10 .....	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 11 .....	34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 12 .....	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 13 .....	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 14 .....	43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 15 .....	46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 16 .....	49	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 17 .....	51	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 18 .....	54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Interpretação de texto			
Frente única			
Prof.:	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	63	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	78	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	81	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Matemática e suas Tecnologias

Matemática											
Frente 1			Frente 2			Frente 3					
Prof.:	Aula	Estudo	Prof.:	Aula	Estudo	Prof.:	Aula	Estudo			
Aula 10 .....	86	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aulas 10 e 11 .....	104	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 10 .....	124	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	88	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 12 .....	107	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 11 .....	126	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 13 .....	109	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 12 .....	129	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	92	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 14 .....	111	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 13 .....	131	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 14 e 15 .....	95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 15 .....	113	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 14 .....	133	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	98	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 16 .....	115	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 15 .....	135	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	99	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 17 .....	118	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 16 .....	137	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	101	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 18 .....	120	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 17 .....	139	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
								Aula 18 .....	141	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ciências Humanas e suas Tecnologias

História							
Frente 1			Frente 2				
Prof.:	Aula	Estudo	Prof.:	Aula	Estudo		
Aula 10 .....	146	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 10 .....	166	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	148	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aulas 11 e 12 .....	168	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 13 .....	172	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	153	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 14 .....	174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	155	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 15 .....	177	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	157	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 16 .....	179	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	159	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 17 .....	182	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	161	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aula 18 .....	185	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	163	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

## Geografia

### Frente 1

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	190	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	195	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	198	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	200	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	205	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	210	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	216	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	220	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	226	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 2

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	232	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	240	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	246	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	251	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	258	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	262	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	269	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	276	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	286	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ciências da Natureza e suas Tecnologias

## Biologia

### Frente 1

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	294	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	299	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	301	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	306	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	310	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	315	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	320	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	323	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	330	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 2

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aulas 10 e 11 .....	334	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	342	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	345	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	349	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	351	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	353	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	356	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	361	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 3

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	366	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 11 e 12 .....	370	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	375	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	378	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	380	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	384	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	391	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	397	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Física

### Frente 1

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	404	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	407	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	410	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 13 e 14 .....	412	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 15 e 16 .....	415	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 17 e 18 .....	418	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 2

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	422	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	424	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	427	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	430	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	432	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	434	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	437	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	439	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	442	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 3

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	446	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	448	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 12 e 13 .....	451	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	455	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	458	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	460	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	463	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	466	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Química

### Frente 1

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	472	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	475	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	478	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	481	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	484	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	487	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	490	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	493	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	497	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 2

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	502	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 12 .....	504	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 13 .....	506	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 14 .....	508	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 15 .....	510	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	512	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 17 .....	514	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 18 .....	516	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Frente 3

Prof.: <input type="text"/>	Aula	Estudo	
Aula 10 .....	520	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 11 .....	522	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 12 e 13 .....	525	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 14 e 15 .....	527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula 16 .....	530	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aulas 17 e 18 .....	532	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



LINGUAGENS, CÓDIGOS  
E SUAS TECNOLOGIAS

# LÍNGUA PORTUGUESA

FRENTE

1



Jacob Lund/istock.com

## Verbo: conceito e princípios, flexões verbais e perífrase verbal

Os verbos são as palavras e expressões que indicam ação (sair, jogar, andar etc.), estado (ser, estar, permanecer etc.) ou fenômenos da natureza (chover, nevar, ventar etc.). Eles podem variar em modo, tempo, aspecto, pessoa e número. Essas variações são expressas nos sufixos ou nas desinências verbais. Veja a seguir os componentes da estrutura morfológica dos verbos:

Jog	a	ra	m
radical	vogal temática	sufixo modo-temporal	sufixo número-pessoal

Em língua portuguesa, há três tipos de conjugação verbal que são definidas pela vogal temática de cada verbo: 1ª conjugação: vogal temática “a” (amar); 2ª conjugação: vogal temática “e” (correr); 3ª conjugação: vogal temática “i” (partir). Para cada uma, existe um modelo de flexão, isto é, um paradigma verbal que orienta a conjugação da maioria dos verbos. Quanto à regularidade desse paradigma, os verbos são classificados em:

- **Regulares:** são aqueles em que o radical permanece o mesmo em toda a conjugação. Ex.: cantar.
- **Irregulares:** são os verbos cujos radicais se alteram ou cujas terminações não seguem o modelo da conjugação a que pertencem. Ex.: ouvir.
- **Defectivos:** são aqueles que não têm todas as conjugações. Ex.: abolir e reaver.
- **Anômalos:** são os verbos cujas conjugações incluem mais de um radical. Ex.: ser: sede – era; ir: vou – fui – irei.
- **Abundantes:** são aqueles que apresentam duas ou mais formas equivalentes. Ex.: aceitar: aceitado – aceito.

Em relação às propriedades semânticas, os verbos são classificados em: **significativos** (por si só expressam um conteúdo semântico, uma noção, um significado) e verbos **não significativos** ou de estado (expressam uma condição de algo ou alguém).

Os verbos significativos são classificados como:

- **Transitivos:** necessitam de um complemento verbal direto ou indireto (com preposição).
- **Intransitivos:** apresentam sentido completo, não necessitando de complementos.

Os verbos não significativos são classificados como:

- **Ligação:** estabelecem a relação entre o sujeito e uma qualidade a ele atribuída.

Os verbos apresentam **formas nominais**. Elas não sofrem influência direta do tempo e não têm sujeito, podendo funcionar como substantivo ou adjetivo. As formas nominais são: **infinitivo** (amar), **gerúndio** (amando) e **particípio** (amado).

Os verbos podem variar em:

- **Modo** → indicativo (sentido de certeza), subjuntivo (sentido de dúvida) e imperativo (sentido de ordem).
- **Tempo** → presente, pretérito perfeito, pretérito imperfeito, pretérito mais-que-perfeito, futuro do presente e futuro do pretérito.
- **Pessoa** → três do singular e três do plural.
- **Número** → singular e plural.
- **Voz** → ativa, passiva e reflexiva.
- **Aspecto** → durativo, conclusivo ou terminativo, habitual, incoativo.

Os verbos podem se unir, a fim de designar juntos um sentido. Quando verbos auxiliares e um verbo principal (expresso em uma das formas nominais: infinitivo, gerúndio ou particípio) se reúnem na mesma sentença, temos uma **perífrase verbal**. Ex.: Ela deve estudar esse ano.

1. **UEA-AM 2019** Leia o trecho de *Galvez, Imperador do Acre*, de Márcio de Souza, para responder à questão.

### Juno e Flora e outras divindades mitológicas

O cabaré não primava pela decoração, mas o ambiente era simples e acolhedor. Era bem-conceituado pelos anos de serviços prestados. Uma sala pequena cheia de sofás, algumas mesas redondas de mármore encardido. Meia penumbra. Fomos sentar numa mesa perto da orquestra. A casa começava a esvaziar e estavam apenas os clientes mais renitentes. Duas meninas dançavam um can-can desajeitado e deviam ser paraenses. As duas meninas suavam sem parar. Fomos atendidos por Dona Flora, gorda e oxigenada proprietária que bem poderia ser a deusa Juno. Recebemos as vênias de sempre e Trucco pediu uísque. A música já estava com o andamento de fim de festa e o garçom veio servir nossas bebidas. Trucco perguntou se Lili ainda iria apresentar-se e o garçom respondeu que o número dela era sempre à meia-noite. Havia um ar de familiaridade, e duas polacas vieram sentar em nossa mesa. Afastei a cadeira para elas sentarem e notei que eram bem velhas e machucadas. Decidi dar uma observada no ambiente enquanto Trucco trocava gentilezas com as duas cocottes.

(Galvez, *Imperador do Acre*, 1977.)

#### Glossário:

**cocotte:** mulher jovem e atraente.

A oração “Fomos atendidos por Dona Flora” está na voz passiva. A oração correspondente na voz ativa, que mantém o sentido original, contém a forma verbal:

- a) atendeu.
- b) foi atendida.
- c) é atendida.
- d) atendemos.
- e) atendera.

2. **Fatec-SP 2018**

### Palavras: uma questão de estilo

A construção de um bom texto depende da criatividade de quem o escreve. Veja como o uso das palavras exerce um papel importante nesse contexto.

João Ribeiro, eminente gramático e profundo conhecedor da língua portuguesa, disse certa vez, em entrevista que deu ao jornalista carioca João do Rio (*O Momento Literário*), que o estilo seria, antes de tudo, “a ideia precisa e exata na sua forma exata e precisa”. De fato, não são poucos os que acreditam que o estilo depende, basicamente, da junção precisa entre forma e fundo, ideia em si mesma legítima, embora se saiba que até mesmo o que se considera erro, lacuna, falha ou desvio pode ser, no limite, considerado... uma questão de estilo. Falar em estilo na língua portuguesa remete-nos, imediatamente, a certa escala de valores que não apenas as frases, as orações e os períodos contêm, mas que também as palavras, isoladamente ou não, possuem. Assim, da mesma maneira que temos, no que compete à gramática da língua, as categorias essenciais (substantivos, verbos, adjetivos), auxiliares (artigos, preposições) e determinantes (advérbios, numerais), nas quais os vocábulos se subdividem, em termos de estilo essas categorias são também fundamentais para que possamos apreender a língua não em sua estrutura morfossintática, mas em sua configuração estilística. Uma frase como “Aires não pensava nada, mas percebeu que os outros pensavam alguma coisa”, retirada do romance *Memorial de Aires*, de Machado de Assis, é reveladora não apenas pelo sentido que ela tem para a economia do romance, mas também em razão do peso que os verbos possuem no período, ora pelo jogo de oposições entre singular e plural (pensava / pensavam); ora pela dicotomia entre afirmação e negação (pensava / não pensavam); ora pela mediação, entre os dois vocábulos, realizada pelo verbo percebeu (pensava / percebeu / pensavam); ora ainda pelo contraste entre dois tempos verbais, o pretérito imperfeito (pensava / pensavam) e o perfeito (percebeu). Tudo isso se torna significativo, literariamente falando, para a narrativa e, mais do que um traço morfossintático, é um traço estilístico marcante na escala de valores a que aqui nos referimos e que pode, ainda, ter uma natureza sinestésica, estando ligada a determinados sentidos humanos. Por exemplo, é muito comum associarmos determinadas palavras a determinados sentidos, criando assim – no âmbito da percepção estilística – imagens visuais, auditivas, táteis, olfativas ou gustativas.

<https://tinyurl.com/y7wzn8k> Acesso em: 07.11.2017. Adaptado.

Na frase de Machado de Assis: “Aires não pensava nada, mas percebeu que os outros pensavam alguma coisa”, a relação entre os tempos verbais, embora contrastante, é coerente.

Assinale a alternativa que também apresenta a correta relação entre os tempos verbais.

- a) O pesquisador leu a obra completa de Clarice Lispector para que pudesse identificar as marcas de estilo da escritora.
- b) O pesquisador lia a obra completa de Clarice Lispector para que terá podido identificar as marcas de estilo da escritora.
- c) O pesquisador lê a obra completa de Clarice Lispector para que pudera identificar as marcas de estilo da escritora.
- d) O pesquisador lerá a obra completa de Clarice Lispector para que tivesse podido identificar as marcas de estilo da escritora.
- e) O pesquisador leria a obra completa de Clarice Lispector para que tenha podido identificar as marcas de estilo da escritora.

### 3. UFU-MG 2019

No nada. Era em um lugar assim, no meio do mato, sem sinal de celular, longe do trânsito, da pressão do trabalho e dos motivos que o **levaram** a um quadro de arritmia cardíaca, que o advogado gaúcho José Henrique Costa, 52, **pretendia** passar as últimas férias. “Queria um destino em que pudesse manter algumas práticas que comecei depois que tive um quadro grave de estresse, como ioga, meditação e nadismo, que conheci pela internet”, diz.

Nadismo é um movimento que, como diz o nome, consiste em incentivar pessoas a passar algumas horas fazendo, literalmente, coisa nenhuma. Nada mesmo, lhufas, patavina – basta ficar sentado ou deitado e se colocar em estado de inatividade. Quanto mais inútil, melhor.

MOLINERO, Bruno. Nada melhor do que não fazer nada. *Folha de S.Paulo*, Turismo D4, 10 de dezembro de 2015. (Fragmento)

As formas verbais em destaque indicam, respectivamente, uma ação

- a) passada em andamento; uma ação passada concluída.
- b) posterior a outra passada; uma ação anterior a outra passada.
- c) passada com duração no presente; uma ação anterior a outra passada.
- d) passada anterior a outra também passada; uma ação passada em andamento.

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **6 a 10**.
- II. Faça os exercícios **3 e 4** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **3, 11, 12, 18, 22 e 25**.
- IV. Faça os exercícios complementares **3, 4, 9 e 27**.

# Formação dos tempos e modos verbais, valores semânticos e correlação dos verbos

Os modos verbais indicam a atitude do enunciador com relação ao que diz. Veja o quadro:

Modos verbais	Características
Indicativo	Indica certeza, uma realidade. Ex.: Marcos <b>trabalha</b> todos os dias.
Subjuntivo	Indica incerteza, uma possibilidade. Ex.: Talvez Marcos <b>trabalhe</b> amanhã.
Imperativo	Indica conselho, ordem, pedido. Ex.: Marcos, <b>trabalhe</b> amanhã.

As flexões de tempo situam o fato expresso pelo verbo em relação ao momento da enunciação. A flexão no pretérito indica que o fato é anterior ao momento da fala; a flexão no presente indica que o fato é concomitante ao momento da fala; e a flexão no futuro indica que o fato acontecerá depois do ato da fala.

Observe a seguir os modos e os tempos verbais e formas de imperativo.

Modos verbais	Tempos e formas de imperativo					
Indicativo	Presente (amo)	Pretérito perfeito (amei)	Pretérito imperfeito (amava)	Pretérito mais-que-perfeito (tinha amado)	Futuro do presente (amarei)	Futuro do pretérito (amaria)
Subjuntivo	Presente (ame)	Pretérito perfeito (tenha amado)	Pretérito imperfeito (amasse)	Pretérito mais-que-perfeito (tivesse amado)	Futuro (tiver amado)	
Imperativo	Afirmativo (ama [tu])			Negativo (não ames [tu])		

Os valores semânticos dos tempos em que os verbos estão conjugados não exprimem apenas a noção temporal, mas também caracterizam a situação de comunicação. Os tempos verbais podem criar uma situação de **narração** ou **comentário**. No papel de narrador, o enunciador convida seu interlocutor a converter-se em ouvinte. Por sua vez, no comentário, o enunciador se compromete muito mais e exige do interlocutor uma participação mais ativa, podendo inclusive discordar do que é apresentado.

De acordo com os valores de narração ou comentário, os tempos verbais podem ser correlacionados em dois grupos:

<b>Grupo 1 (Narração)</b>	Indicativo: pretérito perfeito simples, pretérito imperfeito, pretérito mais-que-perfeito, futuro do pretérito e locuções formadas com esses tempos.
<b>Grupo 2 (Comentário)</b>	Indicativo: presente, pretérito perfeito composto (tenho cantado), futuro do presente, futuro do presente composto (terei cantado) e locuções verbais formadas com esses tempos.

**Correlação verbal:** harmonia entre as formas verbais expressas em um período. A seguir, algumas correlações convencionadas:

- Presente do modo indicativo + pretérito perfeito composto do modo subjuntivo.
- Presente do modo indicativo + presente do modo subjuntivo.
- Pretérito perfeito do indicativo + pretérito imperfeito do subjuntivo.
- Pretérito imperfeito do modo indicativo + pretérito mais-que-perfeito composto do modo subjuntivo.
- Pretérito imperfeito do subjuntivo + futuro do pretérito do indicativo.
- Pretérito mais-que-perfeito composto do subjuntivo + futuro do pretérito composto do indicativo.
- Futuro do subjuntivo + futuro do presente do modo indicativo.
- Futuro do subjuntivo + futuro do presente composto do indicativo.

1. **Faap-SP 2019** Leia o soneto a seguir de Camões e responda à questão.

“Alma minha gentil, que te partiste  
Tão cedo desta vida descontente,  
Repousa lá no Céu eternamente,  
E viva eu cá na terra sempre triste.

Se lá no assento Etéreo, onde subiste,  
Memória desta vida se consente,  
Não te esqueças daquele amor ardente,  
Que já nos olhos meus tão puro viste.

E se vires que pode merecer-te  
Alguma cousa a dor que me ficou  
Da mágoa, sem remédio, de perder-te,

Roga a Deus, que teus anos encurtou,  
Que tão cedo de cá me leve a ver-te,  
Quão cedo de meus olhos te levou.”

Na 3ª estrofe, o poeta usa o verbo “E se vires ...”. Em que tempo e modo verbal está?

- a) Futuro do presente do indicativo.
- b) Futuro do subjuntivo.
- c) Imperativo afirmativo, 2ª pessoa do singular.
- d) Pretérito imperfeito do subjuntivo.
- e) Futuro do pretérito do indicativo.

2. **Uerj 2019**

### **SOBREVIVEREMOS NA TERRA?**

Tenho interesse pessoal no tempo. Primeiro, meu *best-seller* chama-se *Uma breve história do tempo*. Segundo, por ser alguém que, aos 21 anos, foi informado pelos médicos de que teria apenas mais cinco anos de vida e que 5 completou 76 anos em 2018. Tenho uma aguda e desconfortável consciência da passagem do tempo. Durante a maior parte da minha vida, convivi com a sensação de que estava fazendo hora extra.

Parece que nosso mundo enfrenta uma instabilidade 10 de política maior do que em qualquer outro momento. Uma grande quantidade de pessoas sente ter ficado para trás. Como resultado, temos nos voltado para políticos populistas, com experiência de governo limitada e cuja capacidade para tomar decisões ponderadas em uma crise 15 ainda está para ser testada. A Terra sofre ameaças em tantas frentes que é difícil permanecer otimista. Os perigos são grandes e numerosos demais. O planeta está ficando pequeno para nós. Nossos recursos físicos estão se esgotando a uma velocidade alarmante. A mudança climática foi uma 20 trágica dádiva humana ao planeta. Temperaturas cada vez mais elevadas, redução da calota polar, desmatamento, superpopulação, doenças, guerras, fome, escassez de água e extermínio de espécies; todos esses problemas poderiam

ser resolvidos, mas até hoje não foram. O aquecimento 25 global está sendo causado por todos nós. Queremos andar de carro, viajar e desfrutar um padrão de vida melhor. Mas quando as pessoas se derem conta do que está acontecendo, pode ser tarde demais.

Estamos no limiar de um período de mudança climática 30 ca sem precedentes. No entanto, muitos políticos negam a mudança climática provocada pelo homem, ou a capacidade do homem de revertê-la. O derretimento das calotas polares ártica e antártica reduz a fração de energia solar refletida de volta no espaço e aumenta ainda mais a temperatura. A mudança climática pode destruir a Amazônia e outras florestas tropicais, eliminando uma das principais 35 ferramentas para a remoção do dióxido de carbono da atmosfera. A elevação da temperatura dos oceanos pode provocar a liberação de grandes quantidades de dióxido de 40 carbono. Ambos os fenômenos aumentariam o efeito estufa e exacerbariam o aquecimento global, tornando o clima em nosso planeta parecido com o de Vênus: atmosfera escaldante e chuva ácida a uma temperatura de 250 °C. A vida humana seria impossível. Precisamos ir além do 45 Protocolo de Kyoto – o acordo internacional adotado em 1997 – e cortar imediatamente as emissões de carbono. Temos a tecnologia. Só precisamos de vontade política.

Quando enfrentamos crises parecidas no passado, havia algum outro lugar para colonizar. Estamos ficando 50 sem espaço, e o único lugar para ir são outros mundos. Tenho esperança e fé de que nossa engenhosa raça encontrará uma maneira de escapar dos sombrios grillhões do planeta e, deste modo, sobreviver ao desastre. A mesma providência talvez não seja possível para os milhões de 55 outras espécies que vivem na Terra, e isso pesará em nossa consciência.

Mas somos, por natureza, exploradores. Somos motivados pela curiosidade, essa qualidade humana única. Foi a curiosidade obstinada que levou os exploradores a 60 provar que a Terra não era plana, e é esse mesmo impulso que nos leva a viajar para as estrelas na velocidade do pensamento, instigando-nos a realmente chegar lá. E sempre que realizamos um grande salto, como nos pousos lunares, exaltamos a humanidade, unimos povos e nações, introduzimos novas descobertas e novas tecnologias. Deixar a Terra exige uma abordagem global combinada – todos 65 devem participar.

STEPHEN HAWKING (1942-2018) Adaptado de *Breves respostas para grandes questões*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

Segundo, por ser alguém que, aos 21 anos, foi informado pelos médicos de que teria apenas mais cinco anos de vida e que completou 76 anos em 2018. (l. 2-5)

Os verbos sublinhados descrevem dois fatos que podem ser caracterizados, respectivamente, como:

- a) hipotético – realizado
- b) inconcluso – eventual
- c) contínuo – momentâneo
- d) repetitivo – retrospectivo

### 3. Famema-SP 2020

O Ceará, apesar de restrições de renda, destaca-se em alfabetização. Um dos motivos do êxito é a parceria com os municípios, os principais encarregados dos primeiros anos de escolarização.

Além de medidas que incluem formação de professores e material didático estruturado, o governo cearense acionou um incentivo financeiro: as cidades com resultados melhores recebem fatia maior do ICMS, com liberdade para destinação dos recursos.

O modelo já foi adotado em Pernambuco e está sendo implantado ou avaliado por Alagoas, Amapá, Espírito Santo e São Paulo.

Replicam-se igualmente as boas iniciativas do ensino médio em Pernambuco, baseado em tempo integral, que permite ao estudante escolher disciplinas optativas, projeto acolhido em São Paulo.

Auspiciosa, essa rede multilateral e multipartidária pela educação é exemplo de como a sociedade pode se mobilizar em torno de propostas palpáveis.

“Unidos pelo Ensino”. *Folha de S.Paulo*, 27.08.2019. Adaptado.

A forma verbal sublinhada expressa ideia de ação em processo no trecho:

- a) “e está sendo implantado ou avaliado por Alagoas, Amapá, Espírito Santo e São Paulo” (3º parágrafo).
- b) “o governo cearense acionou um incentivo financeiro” (2º parágrafo).
- c) “O Ceará, apesar de restrições de renda, destaca-se em alfabetização” (1º parágrafo).
- d) “Replicam-se igualmente as boas iniciativas do ensino médio em Pernambuco” (4º parágrafo).
- e) “essa rede multilateral e multipartidária pela educação é exemplo de como a sociedade pode se mobilizar” (5º parágrafo).



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **10 a 12**.
- II. Faça os exercícios propostos **9, 10, 17 e 29**.
- III. Faça os exercícios complementares **2, 11, 12, 15, 21, 23 e 25**.
- IV. Faça o exercício **3** da seção “BNCC em foco”.

# Advérbio e preposição

## Advérbio: modalização e expressividade

Nas línguas, existem alguns termos cuja função é expressar nossas avaliações e nossos julgamentos sobre o que falamos. Esses termos, grande parte deles advérbios, são chamados **modalizadores**.

Os advérbios são palavras relacionadas ao verbo, ao adjetivo ou a outro advérbio, classes modificadas por eles. Veja o quadro, que traz alguns exemplos de advérbios e locuções adverbiais.

Classificação	Advérbios	Locuções adverbiais
<b>Afirmção</b>	realmente; certamente; sim.	com certeza; de fato; sem dúvida.
<b>Dúvida</b>	talvez; porventura; possivelmente.	quem sabe; por certo.
<b>Intensidade</b>	menos; mais; bastante.	por demais; de todo.
<b>Lugar</b>	dentro; fora; abaixo; acima.	em cima; à direita; ao lado de.
<b>Modo</b>	rapidamente; devagar; mal; simplesmente.	às pressas; ao contrário de.
<b>Negação</b>	nunca; jamais; não; absolutamente.	de modo algum; de forma alguma.
<b>Tempo</b>	sempre; nunca; depois; ontem.	em breve; à tarde; de manhã.
<b>Ordem</b>	primeiramente; ultimamente.	em primeiro lugar; antes de tudo.
<b>Inclusão</b>	somente; inclusive; senão (exclusão).	além disso; em adição.
<b>Designação</b>	eis.	—

Algumas palavras ou locuções, chamadas **denotativas**, apresentam uma funcionalidade semelhante à dos advérbios, mas não pertencem a essa classe de palavras. São elas:

Valor semântico
<b>Realce:</b> lá; cá; só; é que etc.
<b>Retificação:</b> aliás; ou melhor; ou antes etc.
<b>Situação:</b> afinal; agora; então etc.
<b>Explicação:</b> isto é; por exemplo; ou seja etc.

Em todo texto que construímos, estabelecemos diálogos com diversos outros autores, ideias e posicionamentos. Essas outras “vozes” com as quais estabelecemos uma relação de concordância ou oposição para compor o nosso texto recebem o nome de discursos alheios. Frente a eles nos posicionamos para avaliar e julgar. Essas avaliações e esses julgamentos são chamados **modalizações**.

Modalizações	Sentido	Exemplos
<b>Modalização lógica</b>	Apresenta os conteúdos do ponto de vista de suas condições de verdade, como fatos atestados, certos, possíveis, prováveis e eventuais.	certamente; evidentemente; talvez; é evidente que etc.
<b>Modalização apreciativa</b>	Consiste em uma avaliação subjetiva, apresentando as informações de uma perspectiva benéfica, maléfica, estranha, alegre ou triste.	alegremente; felizmente; lamentavelmente etc.
<b>Modalização deontica</b>	Expõe as informações como sendo do domínio do direito, da obrigação social e/ou da conformidade com as normas.	deve ser; não pode; obrigatoriamente; necessariamente etc.

## Preposição: conceito e classificação

A preposição (pré + posição) serve de instrumento de ligação entre dois segmentos do enunciado, em que a sequência colocada após a preposição fica dependente, de certo modo, da sequência que precede a preposição.

Por causa de suas variadas possibilidades de combinações, as preposições podem participar de diferentes construções, com distintas funções sintáticas: objeto indireto, complemento nominal, adjunto adnominal, adjunto adverbial e agente da passiva.

Algumas palavras sempre funcionam como preposição e são chamadas **preposições essenciais**. Outras são as **preposições acidentais**, isto é, embora pertençam a outras classes de palavras, funcionam como preposição dependendo do contexto.

- **Preposições essenciais:** a, ante, até, após, com, contra, de, desde, em, entre, para, per, perante, por, sem, sob, sobre, trás.
- **Preposições acidentais:** afora, como, conforme, consoante, durante, exceto, malgrado, mediante, salvo, segundo.

As preposições podem estabelecer diversas relações de sentidos. Observe o quadro a seguir:

<b>a</b>	meio; modo; tempo; destino.
<b>de</b>	posse; causa; matéria; finalidade.
<b>com</b>	instrumento (por meio de); companhia; conformidade; comparação.
<b>em</b>	lugar; modo; tempo; estado ou qualidade.
<b>para</b>	finalidade; lugar; falta.
<b>sem</b>	privação; concessão.

## Exercícios de sala



Com base no texto a seguir, responda às questões **1 e 2**.

### Astroteologia

Aparentemente, foi o filósofo grego Epicuro que sugeriu, já em torno de 270 a.C., que existem inúmeros mundos espalhados pelo cosmo, alguns como o nosso e outros completamente diferentes, muitos deles com criaturas e plantas.

Desde então, ideias sobre a pluralidade dos mundos têm ocupado uma fração significativa do debate entre ciência e religião. Em um exemplo dramático, o monge Giordano Bruno foi queimado vivo pela Inquisição Romana em 1600 por pregar, dentre outras coisas, que cada estrela é um Sol e que cada Sol tem seus planetas.

Religiões mais conservadoras negam a possibilidade de vida extraterrestre, especialmente se for inteligente. No caso do cristianismo, Deus é o criador e a criação é descrita na Bíblia, e não vemos qualquer menção de outros mundos e gentes. Pelo contrário, os homens são as criaturas escolhidas e, portanto, privilegiadas. Todos os animais e plantas terrestres estão aqui para nos servir. Ser inteligente é uma dádiva que nos põe no topo da pirâmide da vida.

O que ocorreria se travássemos contato com outra civilização inteligente? Deixando de lado as inúmeras dificuldades de um contato dessa natureza – da raridade da vida aos desafios tecnológicos de viagens interestelares – tudo depende do nível de inteligência dos membros dessa civilização.

Se são eles que vêm até aqui, não há dúvida de que são muito mais desenvolvidos do que nós. Não necessariamente mais inteligentes, mas com mais tempo para desenvolver suas tecnologias. Afinal, estamos ainda na infância da era tecnológica: a primeira locomotiva a vapor foi inventada há menos de 200 anos (em 1814).

Tal qual a reação dos nativos das Américas quando viram as armas de fogo dos europeus, o que são capazes de fazer nos pareceria mágica.

Claro, ao abrirmos a possibilidade de que vida extraterrestre inteligente exista, a probabilidade de que sejam mais inteligentes do que nós é alta. De qualquer forma, mais inteligentes ou mais avançados tecnologicamente, nossa reação ao travar contato com tais seres seria um misto de adoração e terror. Se fossem muito mais avançados do que

40 nós, a ponto de terem desenvolvido tecnologias que os liberassem de seus corpos, esses seres teriam uma existência apenas espiritual. A essa altura, seria difícil distingui-los de deuses.

Por mais de 40 anos, cientistas vasculham os céus com seus radiotelescópios tentando ouvir sinais de civilizações inteligentes. [...] Infelizmente, até agora nada foi encontrado. Muitos cientistas acham essa busca uma imensa perda de tempo e de dinheiro. As chances de que algo significativo venha a ser encontrado são extremamente remotas.

Em quais frequências os ETs estariam enviando os seus sinais? E como decifrá-los? Por outro lado, os que defendem a busca afirmam que um resultado positivo mudaria profundamente a nossa civilização. A confirmação da existência de outra forma de vida inteligente no universo provocaria uma revolução. Alguns até afirmam que seria a maior notícia já anunciada de todos os tempos. Eu concordo.

Não estaríamos mais sós. Se os ETs fossem mais avançados e pacíficos, poderiam nos ajudar a lidar com nossos problemas sociais, como a fome, o racismo e os confrontos religiosos. Talvez nos ajudassem a resolver desafios científicos. Nesse caso, quão diferentes seriam dos deuses que tantos acreditam existir? Não é à toa que inúmeras seitas modernas dirigem suas preces às estrelas e não aos altares.

Marcelo Gleiser *Folha de São Paulo*, 01/03/2009

#### 1. Uerj

Se são eles que vêm até aqui, não há dúvida de que são muito mais desenvolvidos do que nós. (l. 25-26)

O vocábulo que melhor representa o sentido da expressão sublinhada é:

- a) certamente
- b) provavelmente
- c) prioritariamente
- d) fundamentalmente

#### 2. Uerj

Claro, ao abrirmos a possibilidade de que vida extraterrestre inteligente exista. (l. 34-35)

No fragmento anterior, o vocábulo “claro” projeta uma opinião do autor do texto sobre o que vai ser dito em seguida.

Outro exemplo em que a palavra ou expressão sublinhada cumpre função semelhante é:

- a) Desde então, ideias sobre a pluralidade dos mundos têm ocupado. (l. 5-6)
- b) Por mais de 40 anos, cientistas vasculham os céus. (l. 44)
- c) Infelizmente, até agora nada foi encontrado. (l. 46)
- d) Nesse caso, quão diferentes seriam dos deuses. (l. 61)

### 3. UFPR 2017

#### A épica narrativa de nosso caminho até aqui

Quando viajamos para o exterior, muitas vezes passamos pela experiência de aprender mais sobre o nosso país. Ao nos depararmos com uma realidade diferente daquela em que estamos imersos cotidianamente, o estranhamento serve de alerta: deve haver uma razão, um motivo, para que as coisas funcionem em cada lugar de um jeito. Presentes diferentes só podem resultar de passados diferentes. Essa constatação pode ser um poderoso impulso para conhecer melhor a nossa história.

Algo assim vem ocorrendo no campo de estudos sobre o Sistema Solar. O florescimento da busca de planetas extrassolares – aqueles que orbitam em torno de outras estrelas – equivaleu a dar uma espiadinha no país vizinho, para ver como vivem “seus habitantes”. Os resultados são surpreendentes. Em certos sistemas, os planetas estão tão perto de suas estrelas que completam uma órbita em poucos dias. Muitos são gigantes feitos de gás, e alguns chegam a possuir mais de seis vezes a massa e quase sete vezes o raio de Júpiter, o grandalhão do nosso sistema. Já os nossos planetas rochosos, classe em que se enquadram Terra, Mercúrio, Vênus e Marte, parecem ser mais bem raros do que imaginávamos a princípio.

A constatação de que somos quase um ponto fora da curva (pelo menos no que tange ao nosso atual estágio de conhecimento de sistemas planetários) provocou os astrônomos a formular novas teorias para explicar como o Sistema Solar adquiriu sua atual configuração. Isso implica responder perguntas tais como quando se formaram os planetas gasosos, por que estão nas órbitas em que estão hoje, de que forma os planetas rochosos surgiram etc.

Nosso artigo de capa traz algumas das respostas que foram formuladas nos últimos 15 a 20 anos. Embora não sejam consensuais, teorias como o Grand Tack, o Grande Ataque e o Modelo de Nice têm desfrutado de grande prestígio na comunidade astronômica e oferecem uma fascinante narrativa da cadeia de eventos que pode ter permitido o surgimento da Terra e, em última instância, da vida por aqui. [...]

(Paulo Nogueira, editorial de *Scientific American* – Brasil – nº 168, junho 2016.)

Considere a estrutura “daquela em que estamos imersos” (linhas 3 e 4 do 1º parágrafo) e compare-a com as seguintes:

- 1. o espaço \_\_\_\_ que moramos...
- 2. a organização \_\_\_\_ que confiamos...
- 3. a cidade \_\_\_\_ que almejamos...
- 4. os problemas \_\_\_\_ que constatamos nos relatórios...

Tendo em vista as normas da língua culta, a preposição “em” deveria preencher a lacuna em:

- a) 1 apenas.
- b) 1 e 2 apenas.
- c) 2 e 3 apenas.
- d) 1, 3 e 4 apenas.
- e) 2, 3 e 4 apenas.

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **52 a 55**.
- II. Faça os exercícios de **1 a 3** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **10, 13 e 14**.
- IV. Faça os exercícios complementares de **4 a 6, 12, 14 e 15**.

## Conjunções e relações coordenativas e subordinativas

A conjunção, assim como a preposição, é outro dos meios de que a língua dispõe para estabelecer a ligação entre palavras, grupos de palavras e frases e, simultaneamente, para exprimir determinadas relações semânticas entre as unidades ligadas. Existem dois tipos de conjunções: as coordenativas e as subordinativas.

### Conjunções coordenativas

As conjunções coordenativas ligam orações sintaticamente independentes e podem também unir sintagmas ou palavras que exerçam as mesmas funções em uma oração ou um período.

Ex.: Ele estudou, **por isso** foi bem na prova.

Duas orações independentes:

1ª oração: Ele estudou.

2ª oração: Foi bem na prova.

Conjunção coordenativa: por isso (sentido de conclusão).

Em uma relação de coordenação, as palavras e os sintagmas se colocam em posição de igualdade, a qual pode ocorrer por justaposição (encadeamento sem conjunção) ou por conexão (encadeamento com uso de conjunção).

Ex.: Estamos chateados, tivemos uma decepção. (justaposição)

Estamos chateados, **pois** tivemos uma decepção. (conexão)

#### • Tipos de conjunções coordenativas:

1. Aditivas (soma, adição entre termos ou orações): e; nem; não só... mas também.
2. Adversativas (contraste, oposição): mas; porém; contudo; todavia; no entanto; entretanto.
3. Alternativas (escolha, alternância, exclusão): ora; ou; quer; nem; seja.
4. Conclusivas (conclusão): pois (depois do verbo); portanto; logo; por isso; assim; por conseguinte.
5. Explicativas (motivo, razão, explicação): porque; que; pois (antes do verbo).

### Conjunções subordinativas

Essas conjunções ligam orações sintaticamente dependentes. Há uma relação de subordinação da segunda oração em relação à oração principal, exercendo uma função sintática em relação à outra. Por isso, dizemos que a oração introduzida pela conjunção subordinativa é subordinada à oração principal.

Ex.: **Quando** fizer frio, ficaremos em casa.

Oração principal: Ficaremos em casa.

Oração subordinada: Quando fizer frio.

Conjunção subordinativa: quando (sentido de tempo).

#### • Tipos de conjunções subordinativas:

1. Causal (causa): visto que; já que; uma vez que; porquanto; como; pois que; porque.
2. Consecutiva (consequência): tal/tanto/tão/tamanho... que; de forma que; de maneira que; de modo que; de sorte que.
3. Final (finalidade): a fim de que; para que; porque.
4. Temporal (tempo): quando; enquanto; antes que; depois que; até que; logo; sempre que; assim que; todas as vezes que; desde que; cada vez que; apenas.
5. Condicional (condição): salvo se; desde que; a menos que; caso; se.
6. Concessiva (concessão): ainda que; mesmo que; bem que; embora; apesar de; por mais que.
7. Comparativa (comparação): que; mais/menos; maior/menor; melhor/pior... que; tal... qual; tanto... quanto; como; assim como; bem como; como se; que nem.
8. Conformativa (conformidade): conforme; segundo; consoante; como.
9. Proporcional (proporcionalidade): à proporção que; ao passo que; à medida que; quanto.

**1. Enem 2014****Miss Universo: “As pessoas racistas devem procurar ajuda”**

SÃO PAULO – Leila Lopes, de 25 anos, não é a primeira negra a receber a faixa de Miss Universo. A primazia coube a Janelle “Penny” Commissiong, de Trinidad e Tobago, vencedora do concurso em 1977. Depois dela vieram Chelsi Smith, dos Estados Unidos, em 1995; Wendy Fitzwilliam, também de Trindad e Tobago, em 1998, e Mpule Kwelagobe, de Botswana, em 1999. Em 1986, a gaúcha Deise Nunes, que foi a primeira negra a se eleger Miss Brasil, ficou em sexto lugar na classificação geral. Ainda assim a estupidez humana faz com que, vez ou outra, surjam manifestações preconceituosas como a de um site brasileiro que, às vésperas da competição, e se valendo do anonimato de quem o criou, emitiu opiniões do tipo “Como alguém consegue achar uma preta bonita?” Após receber o título, a mulher mais linda do mundo – que tem o português como língua materna e também fala fluentemente o inglês – disse o que pensa de atitudes como essa e também sobre como sua conquista pode ajudar os necessitados de Angola e de outros países.

COSTA, D. Disponível em: <http://oglobo.globo.com>. Acesso em: 10 set. 2011 (adaptado)

O uso da expressão “ainda assim” presente nesse texto tem como finalidade:

- a) criticar o teor das informações fatuais até ali veiculadas.
- b) questionar a validade das ideias apresentadas anteriormente.
- c) comprovar a veracidade das informações expressas anteriormente.
- d) introduzir argumentos que reforçam o que foi dito anteriormente.
- e) enfatizar o contrassenso entre o que é dito antes e o que vem em seguida.

**2. PUC-Rio 2021**

Foi em uma ambiência escolar marcada por práticas pedagógicas excelentes para uns, e nefastas para outros, que descobri com mais intensidade a nossa condição de negros e pobres. Geograficamente, no Curso Primário experimentei um “apartaid” escolar. O prédio era uma construção de dois andares. No andar superior, ficavam as classes dos mais adiantados, dos que recebiam medalhas, dos que não repetiam a série, dos que cantavam e dançavam nas festas e das meninas que coroavam Nossa Senhora. O ensino religioso era obrigatório e ali como na igreja os anjos eram loiros, sempre. Passei o Curso Primário, quase todo, desejando ser aluna de umas das salas do andar superior. Minhas irmãs, irmãos, todos os alunos pobres e eu sempre ficávamos alocados nas classes do porão do prédio. Porões da escola, porões dos navios. Entretanto, ao ser muito bem aprovada da terceira para a quarta série, para minha alegria fui colocada em uma sala do andar superior. Situação que desgostou alguns professores. Eu, menina questionadora, teimosa em me apresentar nos eventos escolares, nos

concursos de leitura e redação, nos coros infantis, tudo sem ser convidada, incomodava vários professores, mas também conquistava a simpatia de muitos outros. Além de minhas inquietações, de meus questionamentos e brigas com colegas, havia a constante vigilância e cobrança de minha mãe à escola. Ela ia às reuniões, mesmo odiando o silêncio que era imposto às mães pobres e quando tinha oportunidade de falar soltava o verbo.

Ao terminar o primário, em 1958, ganhei o meu primeiro prêmio de literatura, vencendo um concurso de redação que tinha o seguinte título: “Por que me orgulho de ser brasileira”. Quanto à beleza da redação, reinou o consenso dos professores, quanto ao prêmio, houve discordâncias. Minha passagem pela escola não tinha sido de uma aluna bem-comportada. Esperavam certa passividade de uma menina negra e pobre, assim como da sua família. E não éramos. Tínhamos uma consciência, mesmo que difusa, de nossa condição de pessoas negras, pobres e faveladas.

EVARISTO, Conceição. Disponível em: [www.letras.ufmg.br/literafro/autoras/188-conceicao-evaristo](http://www.letras.ufmg.br/literafro/autoras/188-conceicao-evaristo). Acesso em 20 ago. 2020

Quanto à beleza da redação, reinou o consenso dos professores, \_\_\_\_\_, quanto ao prêmio, houve discordâncias.

O sentido entre as orações acima fica preservado se a lacuna for preenchida por:

- a) contudo.
- b) portanto.
- c) ademais.
- d) inclusive.

**3. Mackenzie-SP 2018****Carta do escritor Graciliano Ramos ao pintor Cândido Portinari**

Rio – 18 – Fevereiro – 1946

Caríssimo Portinari:

A sua carta chegou muito atrasada, e receio que esta resposta já não o ache fixando na tela a nossa pobre gente da roça. Não há trabalho mais digno, penso eu. Dizem que somos pessimistas e exibimos deformações; contudo as deformações e miséria existem fora da arte e são cultivadas pelos que nos censuram.

O que às vezes pergunto a mim mesmo, com angústia, Portinari, é isto: se elas desaparecessem, poderíamos continuar a trabalhar? Desejamos realmente que elas desapareçam ou seremos também uns exploradores, tão perversos como os outros, quando expomos desgraças? Dos quadros que você mostrou quando almocei no Cosme Velho pela última vez, o que mais me comoveu foi aquela mãe com a criança morta. Saí de sua casa com um pensamento horrível: numa sociedade sem classes e sem miséria seria possível fazer-se aquilo? Numa vida tranquila e feliz que espécie de arte surgiria? Chego a pensar que faríamos cromos, anjinhos cor-de-rosa, e isto me horroriza.

20 Felizmente a dor existirá sempre, a nossa velha amiga, nada a suprimirá. E seríamos ingratos se desejássemos a supressão dela, não lhe parece? Veja como os nossos ricos em geral são burros.

25 Julgo naturalmente que seria bom enforcá-los, mas se isto nos trouxesse tranquilidade e felicidade, eu ficaria bem desgostoso, porque não nascemos para tal sensaboria. O meu desejo é que, eliminados os ricos de qualquer modo e os sofrimentos causados por eles, venham novos sofrimentos, pois sem isto não temos arte.

30 E adeus, meu grande Portinari. Muitos abraços para você e para Maria.

Graciliano

Observe as seguintes afirmações:

- I. *Contudo* (linha 4) denota sentido de acréscimo, de adição.
- II. *Quando* (linha 11) denota sentido de temporalidade.
- III. *Pois* (linha 29) denota sentido de explicação.

Assinale a alternativa correta.

- a) Estão corretas as afirmações I e II.
- b) Estão corretas as afirmações I e III.
- c) Estão corretas as afirmações II e III.
- d) Todas as afirmações estão corretas.
- e) Nenhuma das afirmações está correta.



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **56 a 58**.
- II. Faça o exercício **9** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **11, 12, 19, 20, 24 e 27**.
- IV. Faça os exercícios complementares **2, 9, 10, 21 e 34**.

## Introdução à sintaxe e à noção de sujeito

A sintaxe é a parte da gramática que trata da disposição das palavras na frase, da relação entre essas palavras, bem como das combinações. Observe as definições apresentadas no quadro a seguir.

<b>Frase</b>	Enunciado com sentido completo dentro de um contexto, podendo ser constituído por uma ou várias palavras, além de poder apresentar ou não verbo.
<b>Oração</b>	Enunciado que se organiza em torno de um verbo ou locução verbal.
<b>Período simples</b>	Constituído por uma oração e, portanto, organizado em torno de um verbo ou locução verbal.
<b>Período composto</b>	Constituído por mais de uma oração e, portanto, organizado em torno de um ou mais verbos ou locuções adverbiais.

### A noção de sujeito

O sujeito é o agente da ação verbal, ou seja, responsável por realizá-la, ou aquele ao qual se atribuem qualidades.

Tipos de sujeito	
<b>Sujeito simples</b>	Contém um único núcleo. Ex.: <b>Ela</b> comprou um novo livro.
<b>Sujeito composto</b>	Contém dois ou mais núcleos. Ex.: <b>Ela</b> e seu <b>amigo</b> fizeram um passeio.
<b>Sujeito oculto ou desinencial</b>	O sujeito está implícito na desinência verbal. Ex.: <b>[Eu]</b> Estudei para conseguir essa nota.
<b>Sujeito indeterminado</b>	Não se refere a uma pessoa determinada, seja pela falta dessa informação, seja para a construção de sentido. Ex.: <b>Precisa-se</b> de atendentes. / <b>Precisam</b> de atendentes.
<b>Sujeito inexistente (oração sem sujeito)</b>	Verbos que denotam fenômeno da natureza e indicam tempo em geral (Ex.: <b>Faz</b> frio na Europa. / <b>Venta</b> muito nas montanhas.); verbos “haver” e “fazer” no sentido de tempo decorrido (Ex.: <b>Faz</b> dez anos que me formei. / <b>Há</b> pouco ela chegou.); verbo “haver” no sentido de existir ou acontecer (Ex.: <b>Há</b> muitas fofocas para te contar.).

### Exercícios de sala

#### 1. AFA-SP

##### CIDADEZINHA QUALQUER

Casas entre bananeiras  
mulheres entre laranjeiras  
pomar amor cantar.

Um homem vai devagar.  
Um cachorro vai devagar.  
Um burro vai devagar.

Devagar... as janelas olham.  
Eta vida besta, meu Deus.

(Carlos Drummond de Andrade)

Pela análise destes versos do texto.

Um homem vai devagar,  
Um cachorro vai devagar,  
Um burro vai devagar.

Só é correto afirmar que

- se trata de períodos simples e, por isso, não constituem frases.
- em todos eles, o sujeito do verbo “ir” está determinado e possui apenas um núcleo.
- os predicados das três orações são verbo-nominais.
- o termo “devagar”, em todos os versos, funciona como predicativo do sujeito.

#### 2. Leia o soneto.

Hão de chorar por ela os cinamomos,  
Murchando as flores ao tombar do dia.  
Dos laranjais hão de cair os pomos,  
Lembrando-se daquela que os colhia.

As estrelas dirão – “Ai! nada somos,  
Pois ela se morreu silente e fria...”  
E pondo os olhos nela como pomos,  
Hão de chorar a irmã que lhes sorria.

A lua, que lhe foi mãe carinhosa,  
Que a viu nascer e amar, há de envolvê-la  
Entre lírios e pétalas de rosa.

Os meus sonhos de amor serão defuntos...  
E os arcanjos dirão no azul ao vê-la,  
Pensando em mim: – “Por que não vieram juntos?”

GUIMARÃES, Alphonsus de. IX. Disponível em: [www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000013.pdf](http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000013.pdf).  
Acesso em: 17 nov. 2021.

No verso “Lembrando-se daquela que os colhia”, o sujeito do verbo colher é:

- a) ela.
  - b) os (4ª linha).
  - c) que (no lugar de aquela).
  - d) indeterminado.
  - e) inexistente.
3. Sobre o período “Eu já fiz toda a tarefa, terminei o trabalho de Língua Portuguesa, arrumei meu quarto, lavei a louça da cozinha”, pode-se afirmar que:
- a) Trata-se de um período simples.
  - b) Trata-se de um período composto, com orações coordenadas assindéticas.
  - c) Trata-se de um período composto, com orações subordinadas.
  - d) Trata-se de um período simples, composto por várias orações.
  - e) Trata-se de um período composto, com orações coordenadas sindéticas.



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **104 a 106**.
- II. Faça os exercícios **1 e 4** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **3, 11 e 12**.
- IV. Faça os exercícios complementares **1, 3 a 5, 7, 10 e 11**.

## Predicado e transitividade verbal

O predicado verbal, cujo núcleo é sempre um verbo, configura uma ação; o predicado nominal, cujo núcleo é um substantivo ou adjetivo, indica um estado do sujeito.

### Tipos de predicado

<b>Predicado verbal</b>	O verbo é significativo, isto é, configura uma ação ou acontecimento, pois seu núcleo informacional será o próprio verbo. Ex.: Pedro <b>comprou</b> muitas roupas.
<b>Predicado nominal</b>	O verbo não é significativo (verbos de ligação), ou seja, configura um estado ou qualidade do sujeito (predicativo do sujeito). Ex.: Pedro está <b>exausto</b> .
<b>Predicado verbo-nominal</b>	O predicado é construído com dois núcleos informacionais: um verbo significativo e um predicativo do sujeito. Ex.: Pedro <b>chegou cansado</b> .

### Verbo e transitividade

Transitividade é a propriedade sintática do verbo de receber complementos, que podem ser diretos ou indiretos. Em relação à transitividade verbal, os verbos podem ser: transitivos diretos (V.T.D.), transitivos indiretos (V.T.I.), transitivos diretos e indiretos (V.T.D.I.) ou intransitivos (V.I.). Veja:

<b>Verbo transitivo direto</b>	Necessita de um complemento verbal direto (sem preposição). Ex.: Nossos amigos <b>organizaram uma festa</b> .
<b>Verbo transitivo indireto</b>	Necessita de um complemento verbal indireto (com preposição). Ex.: Nossos amigos <b>gostaram da festa</b> .
<b>Verbo transitivo direto e indireto</b>	Necessita de complementos de forma direta e indireta ao mesmo tempo. Ex.: Nossos amigos <b>deram uma festa aos aniversariantes</b> .
<b>Verbo intransitivo</b>	Não necessita de complementos. Ex.: Nossos amigos <b>viajaram</b> .

### Exercícios de sala

- Informe a função sintática dos termos em destaque.
  - A alegria da criança da contaminou os adultos mais sérios.  
\_\_\_\_\_
  - Revi a balconista por quem fui maltratado.  
\_\_\_\_\_
  - Telefonaram para você.  
\_\_\_\_\_
  - A qual deles iria presentear o patrão?  
\_\_\_\_\_
- Ifal 2018 Considerando que o verbo **estar** pode ser interpretado como sendo **verbo de ligação**, se indica apenas um estado, ou **verbo intransitivo**, se a estada em determinado local, assinale a opção em que, no par de sentenças, o verbo **estar** seja verbo de ligação na primeira sentença e verbo intransitivo na segunda.
  - Astrogildo estava em casa. Ele estava cansado.
  - Astrogildo estava cansado. Por isso ele estava em casa.
  - Adalgiza está cansada. Ela está doente.
  - Publílio está em casa. Ele está em Maceió.
  - Epafrodito está no sítio do tio. Ele está em Rio Largo.

3. Leia o soneto.

### NEL MEZZO DEL CAMIN...

Ceguei. Chegaste. Vinhas fatigada  
E triste, e triste e fatigado eu vinha.  
Tinhas a alma de sonhos povoada,  
E a alma de sonhos povoada eu tinha...

E paramos de súbito na estrada  
Da vida: longos anos, presa à minha  
A tua mão, a vista deslumbrada  
Tive da luz que teu olhar continha.

Hoje, segues de novo... Na partida  
Nem o pranto os teus olhos umedece,  
Nem te comove a dor da despedida.

E eu, solitário, volto a face, e tremo,  
Vendo o teu vulto que desaparece  
Na extrema curva do caminho extremo.

BILAC, Olavo. *Sarças de fogo*. Disponível em: [www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ua000250.pdf](http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ua000250.pdf). Acesso em: 17 nov. 2021.

Com base no primeiro terceto desse soneto de Olavo Bilac, indique os tipos de verbos encontrados quanto à transitividade verbal.

- a) Há apenas um verbo transitivo indireto.
- b) Há dois verbos transitivos diretos.
- c) Há apenas um verbo transitivo direto.
- d) Há dois verbos intransitivos.



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas **106** e **107**.
- II. Faça os exercícios propostos de **26** a **29** e **31**.
- III. Faça os exercícios complementares **26**, **27**, **30**, **32**, **46**, **47** e **51**.

## Complementos verbais, agente da passiva e adjunto adverbial

Ao verbo são associados alguns termos, conforme ilustra a figura a seguir:



### Complementos verbais

Os complementos verbais (ou objetos) especificam ou modificam o sentido do predicado e designam um objeto ou um estado de coisas, para o qual se orienta a ação verbal ou para o qual a ação está orientada. Os complementos verbais são:

- **Complemento verbal direto (objeto direto):** trata-se do complemento do verbo transitivo direto, ou do complemento verbal sem preposição (porque o verbo não a exige).

Ex.: O senador cometeu **um crime**. Os eleitores **o** repudiaram.

Os pronomes oblíquos átonos **o, a, os, as**, quando ligados ao verbo, funcionam sintaticamente como objeto direto. No exemplo anterior, o pronome **o** substitui o nome “senador”, complementando o verbo.

- **Complemento verbal indireto (objeto indireto):** trata-se do complemento do verbo transitivo indireto, ou do complemento verbal com preposição (quando a preposição é uma exigência do verbo).

Ex.: O senador confia **em seus eleitores**.

### Agente da passiva

Termo que, na oração em voz passiva analítica, designa o agente da ação verbal. Introduzido pela preposição “por” ou combinações de “de”, o agente da passiva está sempre ligado ao verbo. Quando uma oração apresenta um verbo construído com o objeto direto (voz ativa, sujeito agente), ela pode assumir a forma passiva; havendo a passiva analítica, pode-se ter agente da passiva.

Ex.: Os pais abraçaram os filhos. (voz ativa)

Os filhos foram abraçados pelos pais. (voz passiva)

- Transformação da voz ativa para a voz passiva:

Na voz ativa	Na voz passiva...
<b>Objeto direto</b>	... assume função sintática de sujeito.
<b>Verbo</b>	... torna-se uma locução verbal (verbo “ser” no mesmo tempo e modo + particípio do verbo).
<b>Sujeito</b>	... passa a ser agente da passiva, introduzido pela preposição “por”.

## Adjunto adverbial

O adjunto adverbial se junta ao verbo, ao adjetivo e ao advérbio. Do ponto de vista semântico, o adjunto fornece ao verbo uma informação de lugar, tempo, modo, entre outros sentidos. Ligado ao adjetivo e ao advérbio, dá sentido de intensidade.

Veja o quadro a seguir, que traz alguns exemplos de advérbios e de locuções adverbiais que, sintaticamente, funcionam como adjuntos adverbiais.

Classificação	Advérbio	Locuções adverbiais
<b>Afirmação</b>	realmente; certamente; sim.	com certeza; de fato; sem dúvida.
<b>Dúvida</b>	talvez; porventura; possivelmente.	quem sabe; por certo.
<b>Intensidade</b>	menos; mais; bastante.	por demais; de todo.
<b>Lugar</b>	dentro; fora; abaixo; acima.	em cima; à direita; ao lado de.
<b>Modo</b>	rapidamente; devagar; mal; simplesmente.	às pressas; ao contrário de.
<b>Negação</b>	nunca; jamais; não; absolutamente.	de modo algum; de forma alguma.
<b>Tempo</b>	sempre; nunca; depois; ontem.	em breve; à tarde; de manhã.
<b>Ordem</b>	primeiramente; ultimamente.	em primeiro lugar; antes de tudo.
<b>Inclusão</b>	somente; inclusive; senão (exclusão).	além disso; em adição.
<b>Designação</b>	eis.	–

### Exercícios de sala

1. **UFPE** Sobre a história do arquipélago, explicou que fora doado pelo Rei de Portugal, em 1504, a Fernão de Noronha. O primeiro nome fora ilha de São João. Naqueles tempos era comum batizar os lugares com o nome da festa religiosa do dia da descoberta. Pode-se dizer, então, que ela foi vista pela primeira vez por olhos de navegantes europeus num dia 24 de junho, entre 1500 e 1503.

(Abdias Moura. *Segredo da ilha.*)

Em qual das alternativas a expressão **NÃO** exerce, no texto, a função de adjunto adverbial?

- “[...] em 1504 [...]”.
  - “Naqueles tempos [...]”.
  - “[...] pela primeira vez [...]”.
  - “[...] pelo Rei de Portugal [...]”.
  - “[...] num dia 24 de junho [...]”.
2. **UFPR** Na oração: “O alvo foi atingido por uma bomba formidável”, a locução por uma bomba formidável tem a função de:
- Objeto direto
  - Agente da passiva
  - Adjunto adverbial
  - Complemento nominal
  - Adjunto adnominal
3. **Fuvest-SP** No texto: “Acho-me **tranquilo** – sem desejos, sem esperanças. Não **me** preocupa **o futuro**”, os termos destacados são, respectivamente
- predicativo, objeto direto, sujeito
  - predicativo, sujeito, objeto direto
  - adjunto adnominal, objeto direto, objeto indireto
  - predicativo, objeto direto, objeto indireto
  - adjunto adnominal, objeto indireto, objeto direto



### Guia de estudos

#### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

I. Leia as páginas de **107 a 110**.

II. Faça os exercícios propostos **23, 33, 34, 42, 48 e 49**.

III. Faça os exercícios complementares **36, 37, 41, 49, 52 e 53**.

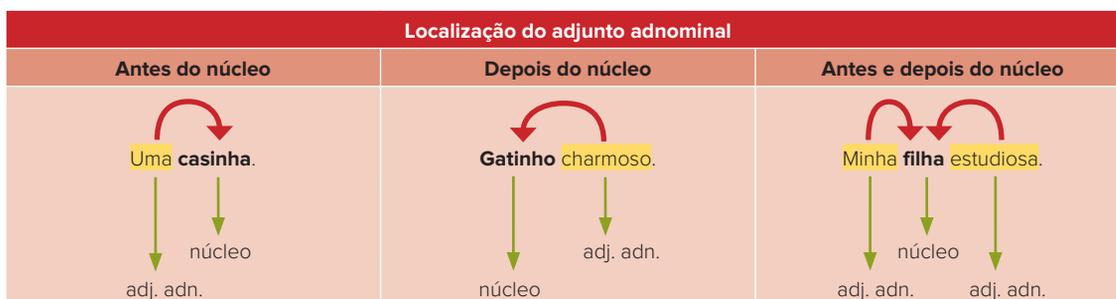
## Adjunto adnominal e complemento nominal

O adjunto adnominal e o complemento nominal são termos da oração ligados ao núcleo nominal.

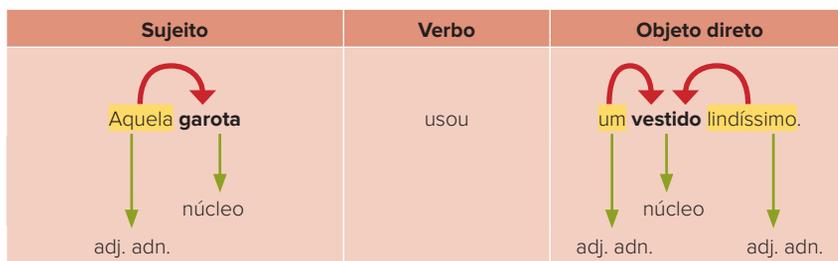
### Adjunto adnominal

O adjunto adnominal é um termo ligado ao substantivo e tem a função de especificar e determinar o sentido de um núcleo nominal. As classes gramaticais que desempenham essa função são os artigos, os adjetivos (ou locuções adjetivas), os numerais e os pronomes.

A posição do adjunto adnominal pode variar de acordo com a sentença, ou seja, ele pode vir antes do núcleo (substantivo), depois dele ou, ainda, aparecer tanto antes quanto depois.



Os sintagmas nominais podem ocupar diversas funções sintáticas; por isso, o adjunto adnominal, que modifica o núcleo (substantivo) desses sintagmas, pode ser encontrado tanto no sujeito quanto no complemento verbal (objeto direto ou indireto) e, ainda, no interior de um adjunto adverbial.



### Complemento nominal

O termo da oração que completa o sentido dos nomes – substantivo abstrato, adjetivo ou advérbio – é chamado complemento nominal (CN), que sempre é introduzido por uma preposição.



O complemento nominal e o objeto indireto são iguais em relação à função que desempenham na oração: os dois completam o sentido de um termo. No entanto, eles diferem, porque o primeiro completa a ideia de um nome, e o segundo, de um verbo. Veja:

- Obedeço aos pais (“aos pais” é objeto indireto, pois completa o sentido do verbo “obedeço”).
- Obediência aos pais (“aos pais” é complemento nominal, pois completa o nome “obediência”).

Quando faz referência a um substantivo abstrato, o termo pode ser um adjunto adnominal ou um complemento nominal. Para isso, é importante observar que:

Adjunto adnominal	Complemento nominal
Está ligado a substantivos concretos ou abstratos.	Está ligado a substantivos abstratos, adjetivos e advérbios.
Não possui preposição obrigatória (ela é usada em determinadas construções).	Possui preposição obrigatória.
Apresenta valor ativo, ou seja, pratica a ação expressa pelo nome a que se refere.	Apresenta valor passivo, ou seja, recebe a ação expressa pelo nome a que se refere.
Pode indicar posse.	Nunca indica posse.

## Exercícios de sala

1. **FCMSCSP** Observe as duas frases seguintes:

- I. O proprietário da farmácia saiu.
- II. O proprietário saiu da farmácia.

Sobre elas são feitas as seguintes considerações:

- I. Na I, “da farmácia” é adjunto adnominal.
- II. Na II, “da farmácia” é adjunto adverbial.
- III. Ambas as frases têm exatamente o mesmo significado.
- IV. Tanto em I como em II, “da farmácia” tem a mesma função sintática.

Destas quatro considerações:

- a) apenas uma é verdadeira.
- b) apenas duas são verdadeiras.
- c) apenas três são verdadeiras.
- d) as quatro são verdadeiras.

2. Leia a tira a seguir:



Jean Galvão, instagram.

No enunciado “Tenho medo de complementos nominais”, como se classifica sintaticamente a expressão “complementos nominais”. Justifique sua resposta.

---



---



---



---



---



## Texto I

**GAMES COMO AGENTES MOTIVADORES NA EDUCAÇÃO**

[...] Não é novidade que nos dias de hoje a tecnologia está inserida em todos os setores da sociedade. Os avanços tecnológicos despertam a atenção de muitos. Principalmente, das crianças e jovens de todas as idades, através da Internet e dos jogos eletrônicos. Tal fascínio tem causado grande impacto na educação, pois é comum ouvirmos relatos sobre alunos que passam horas jogando no computador ou no *videogame*, mas não querem passar um só minuto fazendo as lições da escola.

Percebe-se ainda que, no contexto educacional, atividades contextualizadas e lúdicas têm uma maior aceitação por parte dos estudantes, o que, em geral não ocorre na metodologia tradicional de ensino.

O uso de *games* na educação possibilita não somente a modernização do processo de ensino-aprendizagem, mas atrair cada vez mais os alunos a buscar e a participar da construção do seu conhecimento. Dar a estes a oportunidade de serem elementos ativos no processo confere maior autonomia e maior motivação para alcançarem os objetivos propostos.

Considerando, ainda, que vivemos hoje na chamada “Era da Informação”, a escola não pode estar alheia às tecnologias emergentes. Existem hoje reais possibilidades de unir a seriedade do ensino ao prazer gerado pelos jogos, no intuito de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e motivador. [...]

(NOGUEIRA, A. S.; GALDINO, A. L. *Games como agentes motivadores na educação*. Fundação Educacional Unificada Campograndense. Coordenação dos cursos de Licenciatura em Computação e Sistemas de Informação, Brasil.s/d. Disponível em: [www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminariojogos/files/mod\\_seminary\\_submission/trabalho\\_12/trabalho.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminariojogos/files/mod_seminary_submission/trabalho_12/trabalho.pdf). Acesso em: 07/04/2019)

## Texto II

**OS GAMES NA EDUCAÇÃO**

[...] Os *games*, além de promover momentos de satisfação aos nativos digitais, podem gerar aprendizado de maneira prazerosa, pois o mesmo se dá em um ambiente livre de pressão e cobrança que são naturais no cotidiano escolar.

Fala-se muito em alunos que possuem “déficit de atenção”, mas o que se vê na realidade é um total desinteresse dos alunos pelas formas tradicionais de ensino, pois faltam irresistíveis atrativos que possuem os *games*.

A responsabilidade de motivar os alunos tem sido deixada ao longo dos anos “sobre os ombros” dos professores pelos tradicionais sistemas de educação.

Vemos que há muitos educadores que se esforçam com sucesso para tornar suas aulas mais interessantes, mas no que se refere ao currículo escolar, observa-se que em sua maioria, a motivação do aluno não é o objetivo principal.

Observando as estratégias dos *designers* de *games*, vê-se que o foco principal é manter o usuário totalmente engajado em executar as missões propostas no jogo. O jogador é envolvido em um ambiente de constantes.

[...]

(NOGUEIRA, A. S.; GALDINO, A. L. *Games como agentes motivadores na educação*. Fundação Educacional Unificada Campograndense. Coordenação dos cursos de Licenciatura em Computação e Sistemas de Informação, Brasil.s/d. Disponível em: [www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminariojogos/files/mod\\_seminary\\_submission/trabalho\\_12/trabalho.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminariojogos/files/mod_seminary_submission/trabalho_12/trabalho.pdf). Acesso em: 07/04/2019).

3. UCSal-BA 2019 Assinale a alternativa correta, de acordo com as regras da Gramática Normativa, a partir da leitura dos textos I e II.

- Em: “**Percebe-se ainda que, no contexto educacional, atividades contextualizadas e lúdicas têm uma maior aceitação por parte dos estudantes**” [...], a expressão “**percebe-se**” representa sintaticamente uma oração sem sujeito.
- Em: “**O jogador é envolvido em um ambiente de constantes**” [...], a expressão “**de constantes**” representa sintaticamente um complemento nominal da formação do objeto direto preposicionado.
- Em: “**Não é novidade que nos dias de hoje a tecnologia está inserida em todos os setores da sociedade**” [...], a expressão “**é novidade**” representa sintaticamente um predicado verbo-nominal.
- Em: “**O uso de games na educação possibilita não somente a modernização do processo de ensino-aprendizagem**” [...], a expressão “**de games**” representa sintaticamente um complemento nominal.
- Em: “**Existem hoje reais possibilidades de unir a seriedade do ensino ao prazer gerado pelos jogos**” [...], a expressão “**de unir**” representa sintaticamente um objeto indireto.

**Guia de estudos****Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8**

I. Leia as páginas de **140 a 142**.

II. Faça os exercícios **3 e 4** da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos **2, 3, 10 e 19**.

IV. Faça os exercícios complementares de **6 a 8, 19, 25 e 26**.

## Predicativos e aposto

Os predicativos e o aposto são termos da oração ligados ao núcleo nominal.

### Predicativos

O predicativo é um termo que pode acrescentar uma característica tanto ao sujeito (predicativo do sujeito) quanto ao objeto (predicativo do objeto).

O **predicativo do sujeito** evidencia um atributo do sujeito por intermédio de um verbo de ligação, que nem sempre está expresso na frase. Ele pode ser encontrado em predicados nominais (Mariana está triste.) e também em predicados verbo-nominais (Mariana saiu triste).

O **predicativo do objeto** evidencia um atributo circunstancial, ocasional do objeto (direto ou indireto), e pode ser encontrado em predicados verbo-nominais. Ex.: Mariana entoou uma canção triste.

Para não confundir o predicativo e o adjunto adnominal, que têm funções diferentes na sentença, veja as dicas no quadro a seguir.

Adjunto adnominal	Predicativo
Está ligado diretamente ao substantivo, sem dependência do verbo.	A relação com o termo a que faz referência é mediada por um verbo.
Integra o sintagma nominal ao qual se refere.	Não integra o mesmo sintagma nominal ao qual se refere.
Não se mantém na frase, quando o sintagma é substituído por um pronome.	Mantém-se na sentença quando o elemento a que está ligado é substituído por um pronome.
Usado para evidenciar as características próprias do núcleo nominal.	Usado para evidenciar características momentâneas do nome a que está ligado.

### Aposto

O termo que acrescenta uma informação a mais ao termo que o antecede, evidenciando uma explicação para o leitor, uma ampliação de sentidos ou um resumo do que foi dito é chamado **aposto**. Ex.: O leite, especialmente o materno, é fundamental para o ser humano.

O aposto indica uma pausa e, na escrita, isso geralmente vem marcado por vírgulas, travessões, parênteses ou dois-pontos.

Aposto separado por:	Exemplo:
<b>Vírgulas</b>	Letícia, <b>minha amiga advogada</b> , já deu entrada no processo.
<b>Travessões</b>	Alíria – <b>mulher iluminada</b> – virá visitar-me amanhã.
<b>Parênteses</b>	Camila ( <b>estudante dedicada</b> ) foi aprovada no vestibular.
<b>Dois-pontos</b>	Marina agora só come coisas leves: <b>sopas e saladas</b> .

### Exercícios de sala

1. Unesp “Três seres esquivos que compõem em torno à mesa a instituição da família, **célula da sociedade**”. O trecho destacado é:
  - a) complemento nominal.
  - b) vocativo.
  - c) agente da passiva.
  - d) objeto direto.
  - e) aposto.

2. **UFG-GO** “O corpo, a alma do carpinteiro não podem ser mais brutos do que a madeira.” A função sintática dos termos sublinhados é, pela ordem:
- objeto direto – predicativo do sujeito
  - sujeito – sujeito
  - predicativo do sujeito – sujeito
  - objeto direto – predicativo do sujeito
  - predicativo do sujeito – predicativo do sujeito

3. “Ninguém tem na ponta da língua o que é bioeconomia, mas todo mundo interessado nesse debate já está fazendo a lição de casa. Vocês precisam definir o que querem desse conceito e colocar uma proposta na mesa”. A afirmação foi feita pelo ecologista Paulo Moutinho, **do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM)**, para um público de lideranças extrativistas, indígenas e quilombolas durante o Encontro Amazônico da Sociobiodiversidade, em Belém (PA), realizado entre os dias 18 e 20 de outubro. Essa fala simboliza o status atual da discussão que vem tomando conta da agenda econômica para a Amazônia.

BEIRANGÊ, Henrique. A bioeconomia vai salvar a Amazônia?. *Greenpeace*, 26 out. 2021. Disponível em: <https://greenpeace.org/brasil/blog/a-bioeconomia-vai-salvar-a-amazonia/>. Acesso em: 27 out. 2021.

Qual é a função sintática do termo destacado no texto?

---

---

---

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

- Leia as páginas de **142** a **144**.
- Faça os exercícios propostos de **16, 20, 23, 26, 33** e **34**.
- Faça os exercícios complementares **4, 16, 21, 23, 27** e **34**.

LINGUAGENS, CÓDIGOS  
E SUAS TECNOLOGIAS

# LÍNGUA PORTUGUESA

FRENTE

2

Prostock-studio/Shutterstock.com



## A prosa multifacetada de José de Alencar



Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro

José Maria de Medeiros, *Iracema*, 1884, óleo sobre tela, Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil.

- José de Alencar compôs, por meio de sua ficção, diferentes retratos do país. Suas obras podem ser divididas em **três fases: primitiva**, relacionada às tradições, às lendas e aos mitos indígenas; **histórica**, voltada à valorização do solo nativo e ao período de invasão da terra americana pelo europeu; e **pós-independência política**, empenhada na busca dos traços marcantes que distinguem a nossa nacionalidade.
- Em sua fase primitiva, destaca-se a forma pela qual consolidou a figura do indígena como herói nacional, imprimindo-lhe traços idealizados ao ressaltar características nobres, embora a construção literária da imagem desses seres míticos das matas exuberantes do passado histórico não fosse condizente com a vida diária.
- O romance indianista *Iracema* foi concebido como uma narrativa lendária, com o objetivo de contribuir para a formação da identidade brasileira. Outro romance indianista de Alencar, *O guarani*, conta a história do indígena Peri, um “selvagem” com características morais e comportamentais dignas de um cavaleiro medieval da Idade Média europeia, extremamente devotado a uma branca, Cecília (Ceci).
- Os romances urbanos e regionalistas de José de Alencar eram publicados em folhetins, ou seja, em jornais. Duas técnicas de escrita foram postas em prática para vincular os leitores às narrativas: o suspense ao final de cada capítulo e os trechos que relembavam episódios anteriores (*flashbacks*).
- O **romance urbano** dava destaque às personagens femininas e ressaltava a dimensão humana de forma leve, retratando mulheres puras e inocentes. O sentimentalismo amoroso era enfatizado para promover a identificação das leitoras com os perfis das heroínas apresentadas nas obras. Em alguns romances, entretanto, foram expostas personagens femininas fortes, altivas e donas do seu destino.
- Além disso, o **romance urbano** retratou a elite burguesa do Segundo Reinado com enredos que envolviam amores e segredos. Em alguns, é possível afirmar que existe, de certo modo, uma crítica à hipocrisia, à ambição e à desigualdade social.
- No **romance regionalista** (ou sertanista), Alencar demonstrava seu interesse pelas regiões mais afastadas do Brasil, distantes da influência europeia que predominava na Corte fluminense. Seu objetivo era aliar a beleza natural e exótica das terras brasileiras aos costumes da vida no campo e à cultura popular.

## Exercícios de sala

### 1. FICSAE-SP 2017

Os olhos de Iracema, estendidos pela floresta, viram o chão juncado de cadáveres de seus irmãos; e longe o bando dos guerreiros tabajaras que fugia em nuvem negra de pó. Aquele sangue que enrubescia a terra, era o mesmo sangue brioso que lhe ardia nas faces de vergonha.

O pranto orvalhou seu lindo semblante.

Martim afastou-se para não envergonhar a tristeza de Iracema.

O trecho acima integra a obra “*Iracema*”, publicada em 1865 por José de Alencar. Considerando este romance em sua inteireza, do trecho em questão, **NÃO É CORRETO** afirmar que

- revela o desfecho da luta entre os pitiguaras e os tabajaras, tribos inimigas, no meio da qual Iracema sofre as consequências de uma opção amorosa.
- configura o dilema afetivo da virgem posta entre o amor do esposo, amigo dos inimigos de sua tribo e a lealdade aos irmãos vencidos em guerra pelos pitiguaras.
- desvela as imagens trágicas que os olhos de Iracema refletem e o sentimento de vergonha que a faz corar e que a acomete pela escolha inescapável que fizera.
- indicia o choro de arrependimento e remorso pela aventura amorosa vivida entre Iracema e Martim, cujo desenrolar pressagia um destino final trágico para o par romântico.

### 2. Enem Digital 2020

Seixas era homem honesto; mas ao atrito da secretaria e ao calor das salas, sua honestidade havia tomado essa têmpera flexível da cera que se molda às fantasias da vaidade e aos reclamos da ambição.

Era incapaz de apropriar-se do alheio, ou de praticar um abuso de confiança; mas professava a moral fácil e cômoda, tão cultivada atualmente em nossa sociedade.

Segundo essa doutrina, tudo é permitido em matéria de amor; e o interesse próprio tem plena liberdade, desde que se transija com a lei e evite o escândalo.

ALENCAR, J. *Senhora*. Disponível em: [www.dominiopublico.gov.br](http://www.dominiopublico.gov.br). Acesso em: 7 out. 2015.

A literatura romântica reproduziu valores sociais em sintonia com seu contexto de mudanças. No fragmento de *Senhora*, as concepções românticas do narrador repercutem a

- resistência à relativização dos parâmetros éticos.
- idealização de personagens pela nobreza de atitudes.
- crítica aos modelos de austeridade dos espaços coletivos.
- defesa da importância da família na formação moral do indivíduo.
- representação do amor como fator de aperfeiçoamento do espírito.



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **170** a **176**.
- Faça os exercícios de **1** a **3** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **13** e **14**.

## Romantismo e outras prosas



In: KOSTER, Henry. *Travels in Brazil*. Londres: Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown, 1816. p. 188.

Henry Koster, *Uma senhora indo a uma visita*, 1816, gravura extraída do livro *Travels in Brazil* (Londres: Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown, 1816. p. 188).

- A importância do Romantismo para a literatura brasileira se deu, entre outros motivos, por ter sido um momento determinante para o processo de formação de nossa identidade cultural. Foi um período de grandecriação literária, no qual surgiram vários escritores e um verdadeiro público leitor.
- **Joaquim Manuel de Macedo** (1820-1882) foi um dos escritores mais populares do século XIX; é dele o primeiro romance urbano do Brasil (*A moreninha*, de 1844). Os ingredientes romanescos que atraíram os leitores se repetiam nas obras de Macedo: personagens do dia a dia, um cenário urbano, o namoro impossível e um final revelador, tudo isso escrito em linguagem simples, quase coloquial.
- **Visconde de Taunay** (1843-1899) foi um dos principais escritores representantes do regionalismo romântico, junto de Bernardo Guimarães e Franklin Távora. Seu principal romance, de 1872, é *Inocência*, que, escrito com simplicidade e refinamento, alcançou grande sucesso. O enredo é centrado na história de uma jovem de 18 anos, moradora de uma fazenda no interior do Mato Grosso do Sul, que vive um amor proibido, o qual esconde de seu pai, que é rígido e violento. O romance promove reflexões acerca das questões econômicas e sociais que se concretizavam como problemáticas no interior do país.
- O escritor **Bernardo Guimarães** (1825-1884) publicou o primeiro romance regionalista brasileiro, *O ermitão de Muquém*, embora sua obra de maior destaque seja *A escrava Isaura*, na qual desenvolveu o tema da escravidão. No entanto, ainda que aborde a escravidão, devemos considerar como temática central do romance o amor, bem ao gosto do leitor da época.

- **Manuel Antônio de Almeida** (1831-1861) produziu, aos 21 anos, um único livro: o romance urbano *Memórias de um sargento de milícias*. A obra revela uma observação da vida comum de um grupo popular da sociedade e suas relações, em um momento específico da história.
- Entre os principais aspectos estruturais do romance, destaca-se a construção de personagens que são mais importantes como tipos sociais do que como personalidades. Sua narrativa tem movimento constante: é um conjunto de cenas e acontecimentos que revela os costumes da época.

## Exercícios de sala

1. **Enem PPL 2016** Estas palavras ecoavam docemente pelos atentos ouvidos de Guaraciaba, e lhe ressoavam n'alma como um hino celestial. Ela sentia-se ao mesmo tempo enternecida e ufana por ouvir aquele altivo e indômito guerreiro pronunciar a seus pés palavras do mais submisso e mavioso amor, e respondeu-lhe cheia de emoção: — Itajiba, tuas falas são mais doces para minha alma que os favos da jataí, ou o suco delicioso do abacaxi. Elas fazem-me palpitar o coração como a flor que estremece ao bafejo perfumado das brisas da manhã. Tu me amas, bem o sei, e o amor que te consagro também não é para ti nenhum segredo, embora meus lábios não o tenham revelado. A flor, mesmo nas trevas, se trai pelo seu perfume; a fonte do deserto, escondida entre os rochedos, se revela por seu murmúrio ao caminhante sequioso. Desde os primeiros momentos tu viste meu coração abrir-se para ti, como a flor do manacá aos primeiros raios do sol.

B. Guimarães. *O ermitão de Muquém*. Disponível em: <[www.dominiopublico.gov.br](http://www.dominiopublico.gov.br)>. Acesso em: 7 out. 2015.

O texto de Bernardo Guimarães é representativo da estética romântica. Entre as marcas textuais que evidenciam a filiação a esse movimento literário está em destaque a:

- |  |  |
|--|--|
| a) referência a elementos da natureza local.   | d) representação idealizada do cenário descrito. |
| b) exaltação de Itajiba como nobre guerreiro.  | e) expressão da desilusão amorosa de Guaraciaba. |
| c) cumplicidade entre o narrador e a paisagem. |  |

## 2. UPE 2017

### Texto 1

#### Amor

Amemos! Quero de amor  
Viver no teu coração!  
Sofrer e amar essa dor  
Que desmaia de paixão!

Na tu'alma, em teus encantos  
E na tua palidez  
E nos teus ardentes prantos  
Suspirar de languidez!

Quero em teus lábios beber  
Os teus amores do céu,  
Quero em teu seio morrer  
No enlevo do seio teu!

Quero viver d'esperança,  
Quero tremer e sentir!  
Na tua cheirosa trança  
Quero sonhar e dormir!

Vem, anjo, minha donzela,  
Minh'alma, meu coração!  
Que noite, que noite bela!  
Como é doce a viração!

E entre os suspiros do vento  
Da noite ao mole frescor,  
Quero viver um momento,  
Morrer contigo de amor!

(Álvares de Azevedo)

## Texto 2

### Era no tempo do rei.

Uma das quatro esquinas que formam as ruas do Ouvidor e da Quitanda, cortando-se mutuamente, chamava-se nesse tempo — *O canto dos meirinhos* —; e bem lhe assentava o nome, porque era aí o lugar de encontro favorito de todos os indivíduos dessa classe (que gozava então de não pequena consideração). Os meirinhos de hoje não são mais do que a sombra caricata dos meirinhos do tempo do rei; esses eram gente temível e temida, respeitável e respeitada; formavam um dos extremos da formidável cadeia judiciária que envolvia todo o Rio de Janeiro no tempo em que a demanda era entre nós um elemento de vida: o extremo oposto eram os desembargadores. Ora, os extremos se tocam, e estes, tocando-se, fechavam o círculo dentro do qual se passavam os terríveis combates das citações, provarás, razões principais e finais, e todos esses trejeitos judiciais que se chamava o processo.

Daí sua influência moral.

(*Memórias de um Sargento de Milícias*, de Manuel Antônio de Almeida)

Sobre os textos 1 e 2, analise as proposições a seguir e assinale com V as Verdadeiras e com F as Falsas.

- O Texto 1 tematiza o amor como sentimento da ação interior do sujeito, deixando transparecer seu estado afetivo; revela a intimidade de um amor irresoluto e ambivalente.
- O poeta Álvaro de Azevedo transita entre um amor humano e um amor divino, numa tentativa de equacionar seus desejos pela mulher amada e pela imagem de mulher divinizada.
- A obra *Memórias de um Sargento de Milícias* caracteriza-se como uma novela, ao apresentar uma sequência de células dramáticas, ou episódios semelhantes a capítulos, posicionados numa ordem linear temporal.
- O Texto 2, fragmento de *Memórias de um Sargento de Milícias*, caracteriza-se como um romance, e é baseado nos valores sociais, contemporâneos ao autor da obra.

A sequência **CORRETA**, de cima para baixo, é:

- a) F-V-V-F
- b) V-V-V-F
- c) V-F-V-V
- d) V-V-F-V
- e) V-V-F-F

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas **176 a 180**.
- II. Faça os exercícios propostos de **21 a 23**.
- III. Faça os exercícios complementares **31 e 32**.

## Realismo em Portugal



Museu Nacional do Chiado, Lisboa

António Carvalho da Silva Porto, *Volta do mercado*, 1886, óleo sobre tela, Museu Nacional do Chiado, Lisboa.

- A estética do **Realismo** preconizava uma literatura que fosse engajada nas questões sociais e nos instrumentos de transformação da realidade. As questões concretas passaram a ser abordadas sob a ótica dos métodos científicos de observação do mundo e dos fatos.
- O contexto em que se desenvolve o Realismo coincide com o avanço da industrialização, a consolidação do estilo de vida burguês e as transformações sociais e ideológicas ao longo de todo o século XIX. O cientificismo e o laicismo deram ensejo ao surgimento de teorias como o **racionalismo**, o **positivismo** e o **determinismo**.
- Os princípios gerais que orientam o estilo realista são: objetividade, contemporaneidade, retrato de pessoas comuns, determinismo, lei da causalidade e linguagem cotidiana.
- O escritor francês **Gustave Flaubert** (1821-1880) consolidou os elementos da estética realista na Europa. Foi a partir da publicação de seu romance *Madame Bovary* (1857) que o Realismo passou a ganhar adeptos por vários países da Europa e das Américas.
- O **Realismo em Portugal** ganhou força com o grupo conhecido como “Geração de 70”, encabeçado pelos jovens acadêmicos de Coimbra. O movimento buscava o despertar da consciência entre os portugueses, criticando a elite letrada e sua cegueira diante dos problemas sociais e combatendo as atitudes arraigadas na cultura nacional, que eles acreditavam ser o

entrave ao progresso do país. Entre os principais doutrinários do Realismo em Portugal estão os escritores Antero de Quental, Ramalho Ortigão e Cesário Verde.

- A **Questão Coimbrã** (1865) foi um embate literário-ideológico que colocou os velhos e consagrados escritores românticos de um lado e os jovens e polêmicos escritores realistas portugueses de outro. Os românticos insistiam em defender um modelo de “perfeição poética”, já os realistas eram a favor de uma literatura voltada aos problemas sociais e de uma escrita com a língua viva do falar cotidiano.
- **Eça de Queirós** (1845-1900) foi o grande nome do Realismo português. Prosador, escreveu romances e contos que determinaram os traços próprios dessa escola literária, ao debater as questões mais cotidianas do povo português, sempre com certo realismo sarcástico e zombeteiro, denunciando os “falsos valores” protegidos pelo Estado.
- *O primo Basílio* é a obra mais conhecida de Eça de Queirós. Nesse romance, o escritor critica um dos valores mais arraigados na sociedade portuguesa do século XIX: a criação romântica das moças. Outros romances de destaque do autor são:
  - *O crime do Padre Amaro*, narrativa que desenvolve a tese de que o catolicismo é uma das causas da decadência dos povos peninsulares;
  - *A cidade e as serras*, romance em que a temática “cidade x campo” é abordada ao revés.

## Exercícios de sala

1. Leia o texto a seguir e responda ao que se pede.

### Tese e antítese

I

Já não sei o que vale a nova ideia,  
Quando a vejo nas ruas desgrenhada,  
Torva no aspecto, à luz da barricada,  
Como bacante após lúbrica ceia...

Sanguinolento o olhar se lhe incendeia;  
Respira fumo e fogo embriagada:  
A deusa de alma vasta e sossegada  
Ei-la presa das fúrias de Medeia!

Um século irritado e truculento  
Chama à epilepsia pensamento,  
Verbo ao estampido de pelouro e obus...

Mas a ideia é num mundo inalterável,  
Num cristalino céu, que vive estável...  
Tu, pensamento, não és fogo, és luz!

Antero de Quental.

**Torva:** que apresenta aspecto sombrio; de ar pesado e tristonho.

**Pelouro:** bala de ferro ou de pedra, esférica, empregada antigamente em peças de artilharia.

**Obus:** pequeno objeto de artilharia usado para lançar.

- a) O texto que você acabou de ler é de Antero de Quental, poeta português participante da Questão Coimbrã, que deu ensejo ao aparecimento das primeiras reações realistas em Portugal. Trata-se de um soneto, forma pela qual o autor se notabilizou; é importante ressaltar que possui algumas vertentes que o ligam a um comportamento de época (a vertente metafísica é um exemplo disso), o que o enquadra notadamente como realista. Com base em seu conteúdo, aponte dois aspectos que indiquem tal definição.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Trace uma comparação opositiva entre as palavras “ideia” e “pensamento” com base nos versos do soneto “Tese e antítese” de Antero de Quental.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- 2. FICSAE-SP 2017** Do romance *A Cidade e as Serras*, de Eça de Queirós, é correto afirmar que
- é um romance de tese e pretende provar que a felicidade só é possível no desfrute da civilização, tirando dela o maior proveito tecnológico possível.
  - apresenta um protagonista, “o príncipe da grã-ventura”, que se sente em estado de felicidade e plenamente realizado tanto com as tecnologias da cidade grande, quanto com a rudeza primitiva do campo.
  - desenvolve suas principais ações na Rua Campos Elíseos, 202, em Paris, e o contato de Jacinto com a natureza restringe-se, ao longo do romance, apenas ao passeio à floresta de Montmorency.
  - estrutura sua narrativa a partir da relação antagônica entre Jacinto e Zé Fernandes, e se apoia na ação persuasiva transformadora do narrador sobre o protagonista.
- 3. FICSAE-SP 2016** Então o meu príncipe, sucumbido, arrastou os passos até ao seu gabinete, começou a percorrer todos os aparelhos complementadores e facilitadores da Vida – o seu telégrafo, o seu telefone, o seu fonógrafo, o seu radiômetro, o seu grafofone, o seu microfone, a sua máquina de escrever, a sua máquina de contar, a sua imprensa elétrica, a outra magnética, todos os seus utensílios, todos os seus tubos, todos os seus fios... Assim um suplicante percorre altares donde espera socorro. E toda a sua suntuosa mecânica se conservou rígida, reluzindo frigidamente, sem que uma roda girasse, nem uma lâmina vibrasse, para entreter o seu senhor.

O trecho apresentado é da obra *A cidade e as serras*, de Eça de Queirós, escrita em 1901 e que integra a fase pós-realista da produção do autor. Deste romance é correto afirmar que:

- compõe um conjunto de obras batizado pelo autor de “Cenas da vida portuguesa”, caracterizando um vasto painel da sociedade lisboeta, retratada em seus múltiplos aspectos.
- analisa a corrupção e a depravação dos costumes numa cidade provinciana fortemente influenciada pelo Clero, assim como crítica a pequena e média burguesia locais.
- retrata a sociedade de Lisboa, ou seja, a alta burguesia, a aristocracia, a diplomacia, artistas e jornalistas, criando um quadro da vida romântica como sinônimo de comportamento burguês.
- engendra uma oposição entre a industrializada Paris e uma pequena aldeia portuguesa, concluindo que a verdadeira felicidade só pode ser encontrada na vida pura do campo.



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **212** a **220**.
- Faça os exercícios de **1** a **3** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **4** e **5**.

## Realismo no Brasil e o genial Machado de Assis



© Mikael Damkier | Dreamstime.com

- Foi no Realismo que um panorama completo da literatura pôde germinar no Brasil, permitindo que múltiplos gêneros literários, como o romance, a poesia e o conto, florescessem. Esses gêneros passaram a coexistir, estabelecendo um contexto mais maduro de nacionalidade e de reconhecimento do papel social do escritor. As narrativas do período têm a função de trazer à tona personagens complexos e enredos psicológicos.
- Atribui-se a **Machado de Assis** (1839-1908) o início do Realismo no Brasil, em 1881, com o romance *Memórias póstumas de Brás Cubas*. Esse grande autor se preocupava não só com a composição técnica dos textos narrativos, mas também com a boa articulação dos temas.
- No conto, Machado conseguiu se valer de uma linguagem densa e impactante, levando o leitor a refletir de maneira mais aprofundada sobre a estrutura social em que vive. Alguns de seus contos surgiram em pleno Romantismo, mas é no Realismo que eles mudaram de perspectiva e de linguagem.

- Em “A cartomante”, ele elabora um enredo em que torna possível fazer uma análise psicológica das pessoas em suas contradições. O tema que primeiro salta aos olhos do leitor é o adultério. A história é sobre quatro personagens: Rita, Camilo e Vilela (o triângulo amoroso) e a cartomante. Observe como o papel do narrador é análogo ao da própria cartomante, pois, assim como ela enreda o casal de amantes, Machado enreda o leitor para surpreendê-lo no final.
- *Memórias póstumas de Brás Cubas*, romance que inaugurou o Realismo no Brasil, ficou marcado pela desidealização da personagem e da própria narrativa. O humor e a ironia dão o tom da narrativa, na qual o defunto narrador tem seu foco na análise satírica do espetáculo da vida. Há pessimismo, vícios e patologias sociais desfilando diante do narrador Brás Cubas.
- As características marcantes da prosa de Machado de Assis em *Memórias póstumas de Brás Cubas* são: rompimento com a narrativa linear; escrita equilibrada e concisa; temas abordados de maneira a acentuar os dilemas das personagens; metalinguagem; presença do realismo mágico; construção de personagens complexas.
- No romance *Quincas Borba*, publicado em 1891, encontra-se desenvolvida a tese do Humanitismo, já apontada no romance *Memórias póstumas de Brás Cubas*, cujo lema é “Ao vencedor, as batatas”.
- Com narração em terceira pessoa, acompanhamos a história de Rubião que, feito rico, será explorado por um casal de oportunistas e se tornará miserável – exemplo concreto da teoria de Quincas –, pois, fraco e ingênuo, acaba sucumbindo aos que estão mais adaptados ao mundo capitalista.
- *Dom Casmurro* foi um marco na literatura brasileira e fez parte da fase madura do Realismo de Machado de Assis. O romance foi publicado em 1899 e tem 148 capítulos curtos. O seu narrador é ardisso ao arquitetar a trama de argumentos para nos convencer de que sua esposa – Capitu – é adúltera, o que exigirá do leitor certa maturidade para entender o que há por trás do obscurantismo latente nesse narrador.
- Um grande clássico na literatura brasileira, *Dom Casmurro* tem como ingredientes narrativos personagens complexas, narrador ambíguo, trechos digressivos e tempo e espaços que subvertem a lógica. Além disso, frequentemente recorre à intertextualidade.

1. **IME-RJ 2020** A primeira publicação do conto *O Alienista*, de Machado de Assis, ocorreu como folheto na revista carioca *A Estação*, entre os anos de 1881 e 1882. Nessa mesma época, uma grande reforma educacional efetuou-se no Brasil, criando, dentre outras, a cadeira de Clínica Psiquiátrica. É nesse contexto de uma psiquiatria ainda embrionária que Machado propõe sua crítica ácida, reveladora da escassez de conhecimento científico e da abundância de vaidades, concomitantemente. A obra deixa ver as relações promíscuas entre o poder médico que se pretendia baluarte da ciência e o poder político tal como era exercido em Itaguaí, então uma vila, distante apenas alguns quilômetros da capital Rio de Janeiro. O conto se desenvolve em treze breves capítulos, ao longo dos quais o alienista vai fazendo suas experimentações científicas até que ele mesmo conclua pela necessidade de seu isolamento, visto que reconhece em si mesmo a única pessoa cujas faculdades mentais encontram-se equilibradas, sendo ele, portanto, aquele que destoa dos demais, devendo, por isso, alienar-se.

## Capítulo IV

### Uma teoria nova

Ao passo que D. Evarista, em lágrimas, vinha buscando o Rio de Janeiro, Simão Bacamarte estudava por todos os lados uma certa ideia arrojada e nova, própria a alargar as bases da psicologia. Todo o tempo que lhe sobrava dos cuidados da Casa Verde era pouco para andar na rua, ou de casa em casa, conversando as gentes, sobre trinta mil assuntos, e virgulando as falas de um olhar que metia medo aos mais heroicos.

Um dia de manhã, – eram passadas três semanas, – estando Crispim Soares ocupado em temperar um medicamento, vieram dizer-lhe que o alienista o mandava chamar.

– Tratava-se de negócio importante, segundo ele me disse, acrescentou o portador. Crispim empalideceu. Que negócio importante podia ser, se não alguma notícia da comitiva, e especialmente da mulher? Porque este tópico deve ficar claramente definido, visto insistirem nele os cronistas; Crispim amava a mulher, e, desde trinta anos, nunca estiveram separados um só dia. Assim se explicam os monólogos que fazia agora, e que os fâmulos lhe ouviam muita vez: – “Anda, bem feito, quem te mandou consentir na viagem de Cesária? Bajulador, torpe bajulador! Só para adular ao Dr. Bacamarte. Pois agora aguenta-te; anda; aguenta-te, alma de laçao, fracalhão, vil, miserável. Dizes amém a tudo, não é? Aí tens o lucro, biltre!” – E muitos outros nomes feios, que um homem não deve dizer aos outros, quanto mais a si mesmo. Daqui a imaginar o efeito do recado é um nada. Tão depressa ele o recebeu como abriu mão das drogas e voou à Casa Verde.

Simão Bacamarte recebeu-o com a alegria própria de um sábio, uma alegria abotoada de circunspeção até o pescoço.

– Estou muito contente, disse ele.

– Notícias do nosso povo?, perguntou o boticário com a voz trêmula.

35 O alienista fez um gesto magnífico, e respondeu:

– Trata-se de coisa mais alta, trata-se de uma experiência científica. Digo experiência, porque não me atrevo a assegurar desde já a minha ideia; nem a ciência é outra coisa, Sr. Soares, senão uma investigação constante. Trata-se, pois, de uma experiência, mas uma experiência que vai mudar a face da terra. A loucura, objeto dos meus estudos, era até agora uma ilha perdida no oceano da razão; começo a suspeitar que é um continente.

40 Disse isto, e calou-se, para ruminar o pasmo do boticário. Depois explicou compridamente a sua ideia. No conceito dele a insânia abrangia uma vasta superfície de cérebros; e desenvolveu isto com grande cópia de raciocínios, de textos, de exemplos. Os exemplos achou-os na história e em Itaguaí mas, como um raro espírito que era, reconheceu o perigo de citar todos os casos de Itaguaí e refugiou-se na história. Assim, apontou com especialidade alguns célebres, Sócrates, que tinha um demônio familiar, Pascal, que via um abismo à esquerda, Maomé, Caracala, Domiciano, Calígula etc., uma enfiada de casos e pessoas, em que de mistura vinham entidades odiosas, e entidades ridículas. E porque o boticário se admirasse de uma tal promiscuidade, o alienista disse-lhe que era tudo a mesma coisa, e até acrescentou sentenciosamente:

– A ferocidade, Sr. Soares, é o grotesco a sério.

60 – Gracioso, muito gracioso!, exclamou Crispim Soares levantando as mãos ao céu.

Quanto à ideia de ampliar o território da loucura, achou-a o boticário extravagante; mas a modéstia, principal adorno de seu espírito, não lhe sofreu confessar outra coisa além de um nobre entusiasmo; declarou-a sublime e verdadeira, e acrescentou que era “caso de matraca”. Esta expressão não tem equivalente no estilo moderno. Naquele tempo, Itaguaí, que como as demais vilas, arraiais e povoações da colônia, não dispunha de imprensa, tinha dois modos de divulgar uma notícia: ou por meio de cartazes manuscritos e pregados na porta da Câmara, e da matriz; – ou por meio de matraca.

70 Eis em que consistia este segundo uso. Contratava-se um homem, por um ou mais dias, para andar as ruas do povoado, com uma matraca na mão.

75 De quando em quando tocava a matraca, reunia-se gente, e ele anunciava o que lhe incumbiam, – um remédio para sezões, umas terras lavradas, um soneto, um donativo eclesiástico, a melhor tesoura da vila, o mais belo discurso do ano etc. O sistema tinha inconvenientes para a paz pública; mas era conservado pela grande energia de divulgação que possuía. Por exemplo, um dos vereadores, – aquele justamente que mais se opusera à criação da Casa Verde, – desfrutava a reputação de perfeito educador de cobras e macacos, e aliás nunca domesticara um só desses bichos; mas, tinha o cuidado de fazer trabalhar a matraca todos os meses. E dizem as crônicas que algumas pessoas afirmavam ter visto cascavéis dançando no peito do vereador; afirmação perfeitamente falsa, mas só devida 80 à absoluta confiança no sistema. Verdade, verdade, nem 90

todas as instituições do antigo regime mereciam o desprezo do nosso século.

– Há melhor do que anunciar a minha ideia, é praticá-la, respondeu o alienista à insinuação do boticário.

95 E o boticário, não divergindo sensivelmente deste modo de ver, disse-lhe que sim, que era melhor começar pela execução.

– Sempre haverá tempo de a dar à matraca, concluiu ele.

Simão Bacamarte refletiu ainda um instante, e disse:

100 – Suponho o espírito humano uma vasta concha, o meu fim, Sr. Soares, é ver se posso extrair a pérola, que é a razão; por outros termos, demarquemos definitivamente os limites da razão e da loucura. A razão é o perfeito equilíbrio de todas as faculdades; fora daí insânia, insânia  
105 e só insânia.

O Vigário Lopes, a quem ele confiou a nova teoria, declarou lisamente que não chegava a entendê-la, que era uma obra absurda, e, se não era absurda, era de tal modo colossal que não merecia princípio de execução.

110 – Com a definição atual, que é a de todos os tempos, acrescentou, a loucura e a razão estão perfeitamente delimitadas. Sabe-se onde uma acaba e onde a outra começa. Para que transpor a cerca?

Sobre o lábio fino e discreto do alienista roçou a vaga  
115 sombra de uma intenção de riso, em que o desdém vinha casado à comisseração; mas nenhuma palavra saiu de suas egrégias entranhas.

A ciência contentou-se em estender a mão à teologia, – com tal segurança, que a teologia não soube enfim se  
120 devia crer em si ou na outra. Itaguaí e o universo à beira de uma revolução.

ASSIS, Machado de. **O Alienista**. Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro / USP. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=1939](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=1939). Acesso em: 12/08/2019.

“Crispim empalideceu. Que negócio importante podia ser, se não alguma notícia da comitiva, e especialmente da mulher? Porque este tópico deve ficar claramente definido, visto insistirem nele os cronistas;” (linhas 13 a 17) A oração “visto insistirem nele os cronistas”

- evidencia que o narrador inventou completamente a história do alienista.
- indica que o autor, Machado de Assis, baseou-se em cronistas da época para elaborar o conto *O Alienista*.
- anuncia que os temores de Crispim foram abordados de forma superficial pelos cronistas.
- mostra que o narrador do conto se baseou nas crônicas da cidade de Itaguaí para contar a história de Simão Bacamarte.
- revela que o conto *O Alienista* se encontra nas crônicas da época de Itaguaí.

2. **UPF-RS 2021** Sobre *Memórias Póstumas de Brás Cubas*, de Machado de Assis, está **incorreto** apenas o que se afirma em:

- A estrutura da obra permite que o narrador guie o leitor na interpretação dos fatos que considera mais conveniente.
- A obra apresenta recursos narrativos e gráficos comuns para a prosa do país na época.
- Ao longo da obra, o narrador interpela o leitor em tom ácido e irônico.
- Publicada em 1881, a obra aborda o contexto da sociedade carioca do século XIX.
- A narrativa revela a mesquinhez e o egoísmo de Brás Cubas, bem como sua desesperada sede de glória.

3. **Fuvest-SP 2020** E Sofia? interroga impaciente a leitora, tal qual Orgon: *Et Tartufe?* Ai, amiga minha, a resposta é naturalmente a mesma, – também ela comia bem, dormia largo e fofo, – coisas que, aliás, não impedem que uma pessoa ame, quando quer amar. Se esta última reflexão é o motivo secreto da vossa pergunta, deixai que vos diga que sois muito indiscreta, e que eu não me quero senão com dissimulados. Repito, comia bem, dormia largo e fofo. Chegara ao fim da comissão das Alagoas, com elogios da imprensa; a Atalaia chamou-lhe “o anjo da consolação”. E não se pense que este nome a alegrou, posto que a lisonjeasse; ao contrário, resumindo em Sofia toda a ação da caridade, podia mortificar as novas amigas, e fazer-lhe perder em um dia o trabalho de longos meses. Assim se explica o artigo que a mesma folha trouxe no número seguinte, nomeando, particularizando e glorificando as outras comissárias – “estrelas de primeira grandeza”.

Machado de Assis, *Quincas Borba*.

No excerto, o autor recorre à intertextualidade, dialogando com a comédia de Molière, *Tartufo* (1664), cuja personagem central é um impostor da fé. Tal é a fama da peça que o nome próprio se incorporou ao vocabulário, inclusive em português, como substantivo comum, para designar o “indivíduo hipócrita” ou o “falso devoto”. No contexto maior do romance, sugere-se que a tartufice

- se cola à imagem da leitora, indiscreta quanto aos amores alheios.
- é ação isolada de Sofia, arrivista social e benemérita fingida.
- diz respeito ao filósofo Quincas Borba, o que explica o título do livro.
- se produz na imprensa, apesar de esta se esquivar da eloquência vazia.
- se estende à sociedade, na qual o cinismo é o trunfo dos fortes.

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **220** a **234**.
- Faça o exercício **7** da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos **27** e **28**.
- Faça os exercícios complementares de **31** a **33**.

## Naturalismo: o olhar científico sobre as relações humanas



Honoré Daumier, *A revolta*, óleo sobre tela, c. 1848, The Phillips Collection, Washington.

- O **Naturalismo** emergiu como uma subdivisão do Realismo, pois ambos se fundamentam nos mesmos princípios artísticos, filosóficos e científicos. O Naturalismo também se apresentava como uma reação contra o excesso de espiritualização do Romantismo.
- A visão naturalista revelava a paixão da elite intelectual da época pelas ideias evolucionistas e pelo darwinismo. O ser humano passava a ser visto integrado ao ambiente natural, e a sociedade era encarada como um organismo formado por células que funcionavam harmoniosamente, obedecendo a leis biológicas do nascimento à morte.
- A escola naturalista se organiza a partir dos seguintes princípios: descrição objetiva da realidade; olhar sobre o presente; observação, análise e reflexão; busca pela verdade; racionalidade; denúncias sociais; crítica a instituições como Igreja e família; verossimilhança. A esses aspectos, soma-se a busca pela análise científica da existência humana.
- No Brasil, o ano inaugural da estética naturalista foi 1881, com o romance *O mulato*, de Aluísio Azevedo. Esse autor destacava-se por sua literatura de desvelamento das relações humanas, traçando personagens com variados perfis e influenciadas pelo meio em que viviam.
- Entre as obras de Aluísio Azevedo, destacam-se três: *O mulato* (1881), *Casa de pensão* (1884) e *O cortiço* (1890), formando a chamada **tríade naturalista**, na qual alguns temas – muitos deles considerados tabus – foram explorados, como racismo, sexualidade, opressão aos trabalhadores, instintos dos habitantes dos “trópicos”, desigualdade social, entre outros.

- **O cortiço** (1890) é a expressão máxima da escola naturalista no Brasil. Publicado em 1890, trata-se de um desfile dos mais variados tipos humanos vivendo juntos, provando a teoria determinista de que um ambiente degradado é capaz de rebaixar e corromper seus habitantes. A ficção retrata figuras marginalizadas na época, como operários, lavadeiras, mascates, prostitutas e homossexuais, todos dividindo o ambiente de um cortiço.
- No romance *O cortiço*, o espaço é o protagonista. Já os seres humanos são representados com seus instintos primitivos aflorados, ou seja, são animalizados. Formalmente, somos surpreendidos por uma força vocabular geradora de imagens raramente imaginadas.

## Exercícios de sala

- 1. UCS-RS 2014** Sobre a literatura brasileira na transição entre o final do século XIX e o início do século XX, é correto afirmar que:
  - a) Aluísio Azevedo escreveu romances em que os seres humanos são determinados pela raça, pelo meio e pelo momento histórico, dada a influência do cientificismo.
  - b) Machado de Assis era tido como o maior escritor brasileiro, porque foi o primeiro a aderir ao Naturalismo e por ter fundado a Academia Brasileira de Letras.
  - c) Olavo Bilac, que retomou a estética romântica, era considerado o Príncipe dos Poetas.
  - d) *Os sertões*, de Euclides da Cunha, foi a primeira obra naturalista do Brasil, pois nela se identificam as três raças em que se baseia a formação étnica brasileira.
  - e) Cruz e Sousa e Alphonsus de Guimaraens foram os principais representantes do Simbolismo brasileiro, estética que uniu a objetividade científica ao rigor formal.
- 2. UFPR 2016** A respeito do narrador do romance *Bom-crioulo*, de Adolfo Caminha, assinale a alternativa correta.
  - a) O narrador naturalista descreve com objetividade e riqueza de detalhes o cenário em que se ambienta o romance, como se observa neste trecho: “A lua, surgindo lenta e lenta, cor de fogo, a princípio, depois fria e opalescente, misto de névoa e luz, alma e solidão, melancolizava o largo cenário das ondas, derramando sobre o mar essa luz meiga, essa luz ideal que penetra o coração do marinheiro, comunicando-lhe uma saudade infinita dos que navegam”.
  - b) O narrador descreve com minúcia o pensamento das personagens, desvendando seu refinado sistema de valores culturais, como se observa neste trecho: “Estimava Bom-Crioulo desde o dia em que ele, desinteressadamente, por um acaso providencial, livrou-a de morrer na ponta de uma faca, história de ladrões... [...]”.
  - c) O narrador evidencia a percepção sofisticada de Amaro, que fica nítida nas referências do marinheiro à cultura grega: “Aleixo surgia-lhe agora em plena e exuberante nudez, muito alvo, as formas roliças de calipígio ressaltando na meia sombra voluptuosa do aposento, na penumbra acariciadora daquele ignorado e impudico santuário de paixões inconfessáveis... Belo modelo de efebo que a Grécia de Vênus talvez imortalizasse em estrofes de ouro límpido e estátuas duma escultura sensual e pujante”.
  - d) O narrador deixa pistas da vingança planejada por Amaro contra Aleixo, como se pode perceber nas referências intertextuais a *Otelo*, o clássico do ciúme, lido pelo marinheiro nos seus momentos de ócio: “Aleixo era seu, pertencia-lhe de direito, como uma coisa inviolável. Daí também o ódio ao grumete, um ódio surdo, mastigado, brutal como as cóleras de *Otelo*”.
  - e) O narrador interpreta o conflito vivido pelo ex-escravo, justapondo uma percepção animalizante ao lado de outra, construída por meio de comparações artísticas: “Dentro do negro rugiam desejos de touro ao pressentir a fêmea... Todo ele vibrava, demorando-se na idolatria pagã daquela nudez sensual como um fetiche diante de um símbolo de ouro ou como um artista diante duma obra-prima”.

### 3. Fuvest-SP 2020 (Adapt.)

#### Texto 1

Desde que a febre de possuir se apoderou dele totalmente, todos os seus atos, todos, fosse o mais simples, visavam um interesse pecuniário. Só tinha uma preocupação: aumentar os bens. Das suas hortas recolhia para si e para a companheira os piores legumes, aqueles que, por maus, ninguém compraria; as suas galinhas produziam muito e ele não comia um ovo, do que no entanto gostava imenso; vendia-os todos e contentava-se com os restos da comida dos trabalhadores. Aquilo já não era ambição, era uma moléstia nervosa, uma loucura, um desespero de acumular, de reduzir tudo a moeda. E seu tipo baixote, socado, de cabelos à escovinha, a barba sempre por fazer, ia e vinha da pedreira para a venda, da venda às hortas e ao capinzal, sempre em mangas de camisa, de tamancos, sem meias, olhando para todos os lados, com o seu eterno ar de cobiça, apoderando-se, com os olhos, de tudo aquilo de que ele não podia apoderar-se logo com as unhas.

Aluísio Azevedo, *O Cortiço*.

## Texto 2

[...] Rubião é sócio do marido de Sofia, em uma casa de importação, à Rua da Alfândega, sob a firma Palha & Cia. Era o negócio que este ia propor-lhe, naquela noite, em que achou o Dr. Camacho na casa de Botafogo. Apesar de fácil, Rubião recuou algum tempo. Pediam-lhe uns bons pares de contos de réis, não entendia de comércio, não lhe tinha inclinação. Demais, os gastos particulares eram já grandes; o capital precisava do regime do bom juro e alguma poupança, a ver se recobrava as cores e as carnes primitivas. O regime que lhe indicavam não era claro; Rubião não podia compreender os algarismos do Palha, cálculos de lucros, tabelas de preço, direitos da alfândega, nada; mas, a linguagem falada supria a escrita. Palha dizia coisas extraordinárias, aconselhava o amigo que aproveitasse a ocasião para pôr o dinheiro a caminho, multiplicá-lo.

Machado de Assis, *Quincas Borba*.

A partir das diferentes esferas sociais e práticas econômicas referidas nos fragmentos, trace um breve paralelo entre as trajetórias dos protagonistas nos dois romances.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

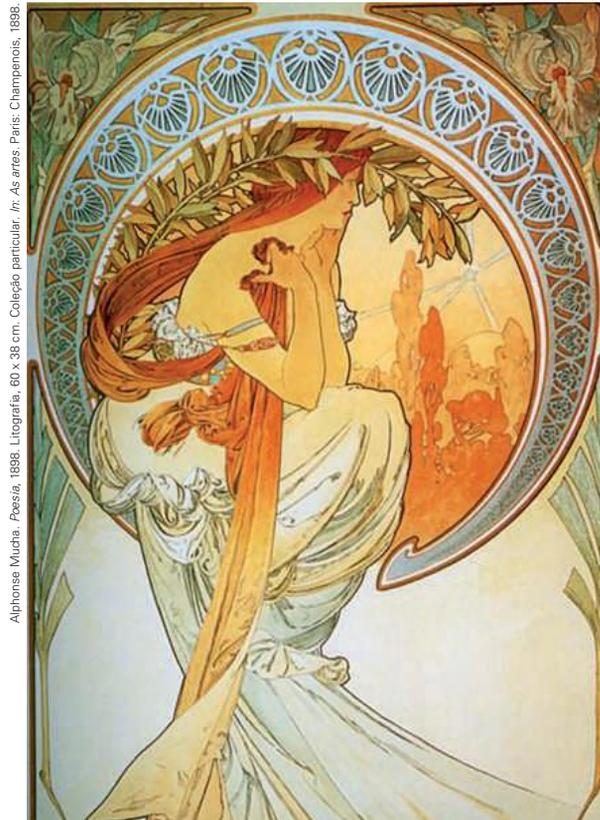


### Guia de estudos

#### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **262** a **270**.
- II. Faça os exercícios propostos **1** e **2**.
- III. Faça os exercícios complementares **5** e **6**.

## Parnasianismo



Alphonse Mucha. Poesia, 1898. Litografia, 60 x 38 cm. Coleção particular. In: As artes. Paris: Champenois, 1898.

*Poesia (alegoria)*, parte da série *As artes: Poesia (1898)*. A poesia é personificada por uma figura feminina contemplando o campo iluminado pela lua. Ela está enquadrada por um ramo de lourelo, o atributo da adivinhação e da poesia.

- O Parnasianismo é uma **manifestação poética** que integrou o período denominado “era realista”. O marco inicial desse movimento se deu na França, em 1866, com a edição da antologia *Le Parnasse Contemporain (O Parnaso contemporâneo)*.
- No Brasil, o Parnasianismo teve início com o livro de poesias *Fanfarras*, de Teófilo Dias, publicado em 1882. Antes, houve um embate entre os defensores da ideia nova e os dos ideais românticos, fato que ficou conhecido como Batalha do Parnaso. Os defensores da ideia nova, embasados por autores realistas lusitanos, combatiam o sentimentalismo excessivo, a falta de simetria entre os versos e o abandono do estilo clássico.
- As características do Parnasianismo são:
  - **a arte pela arte**, segundo a qual a poesia buscava propiciar a mais perfeita fruição estética e defendendo que o poema não deveria ter outra finalidade que não fosse o compromisso com a beleza e com a perfeição formal.
  - **a poesia descritiva e impessoal**, com base na qual se optava pelas descrições dos fenômenos da natureza, por constantes referências a figuras mitológicas greco-romanas e à beleza da mulher. Além disso, cenas históricas e objetos podiam ser alvo das descrições racionalizadas e objetivas.
  - **a perfeição formal**, da qual surgiu a **analogia com o trabalho do ourives**, acentuando o uso dos aspectos formais do poema, ao utilizar rimas ricas e versos alexandrinos e ao preferir o soneto.
- No Brasil, os principais representantes da estética ficaram conhecidos como a Tríade Parnasiana. São eles:
  - **Olavo Bilac** (1865-1918) – dedicou-se ao ofício poético e recebeu a alcunha de “príncipe dos poetas”.
  - **Raimundo Correia** (1859-1911) – estreou no movimento parnasiano com o livro *Sinfonias*, trazendo os poemas que o tornaram mais conhecido: “As pombas” e “Mal secreto”.
  - **Alberto de Oliveira** (1859-1937) – o mais fiel às normas parnasianas, pois manteve-se, na maior parte de suas obras, leal aos exaustivos rigores formais do movimento, cultivando a objetividade, a impassibilidade, a busca da arte pela arte e a linguagem descritiva em seus poemas.

 Textos para as questões 1 e 2.

### Texto 1

#### Os velhos

Carlos Drummond de Andrade

Todos nasceram velhos – desconfio.  
Em casas mais velhas que a velhice,  
em ruas que existiram sempre – sempre  
assim como estão hoje  
e não deixarão nunca de estar:  
soturnas e paradas e indeléveis  
mesmo no desmoronar do Juízo Final.  
Os mais velhos têm 100, 200 anos  
e lá se perde a conta.  
Os mais novos dos novos,  
não menos de 50 – enormidade.  
Nenhum olha para mim.  
A velhice o proíbe. Quem autorizou  
existirem meninos neste largo municipal?  
Quem infringiu a lei da eternidade  
que não permite recomeçar a vida?  
Ignoram-me. Não sou. Tenho vontade

de ser também um velho desde sempre.  
Assim conversarão  
comigo sobre coisas  
seladas em cofre de subentendidos  
a conversa infundável de monossílabos,  
resmungos,  
tosse conclusiva.  
Nem me veem passar. Não me dão  
confiança.  
Confiança! Confiança!  
Dádiva impensável  
nos semblantes fechados,  
nos felpudos redingotes,  
nos chapéus autoritários,  
nas barbas de milênios.  
Sigo, seco e só, atravessando  
a floresta de velhos.

ANDRADE, Carlos Drummond. *Boitempo II*. São Paulo: Record, 1986.

### Texto 2

#### Velhas árvores

Olavo Bilac

Olha estas velhas árvores, mais belas  
Do que as árvores moças, mais amigas,  
Tanto mais belas quanto mais antigas,  
Vencedoras da idade e das procelas...

O homem, a fera e o inseto, à sombra delas  
Vivem, livres da fome e de fadigas:  
E em seus galhos abrigam-se as cantigas  
E os amores das aves tagarelas.

Não choremos, amigo, a mocidade!  
Envelheçamos rindo. Envelheçamos  
Como as árvores fortes envelhecem,

Na glória de alegria e da bondade,  
Agasalhando os pássaros nos ramos,  
Dando sombra e consolo aos que padecem!

BILAC, Olavo. *Velhas Árvores*. Disponível em: <http://www.jornaldepoesia.jor.br/bilac3.html#velhas>. Acesso: 24.9.17

- 1. Uece 2018** Ao tratar do tema da velhice, os poemas acima têm em comum
  - a) a visão pessimista sobre o assunto.
  - b) a reflexão sobre a complexa relação entre a mocidade e a velhice.
  - c) a apresentação, cheia de sentimentalismo, da imagem do velho como alguém forte e feliz.
  - d) a descrição da velhice como algo mórbido e horrendo.
- 2. Uece 2018** Quanto à linguagem empregada nos poemas *Os velhos* e *Velhas árvores*, é correto afirmar que
  - a) ambos respeitam o rigor formal da métrica do verso clássico.
  - b) enquanto o poema de Carlos Drummond expressa contentamento com a velhice, o de Olavo Bilac acentua o aspecto da solidão e da tristeza nesta fase da vida.
  - c) os poemas procuram ater-se a uma linguagem cheia de coloquialismos para manterem-se mais próximos dos leitores.
  - d) os versos do poema de Drummond, apesar de serem escritos no padrão culto da língua portuguesa, não têm o mesmo tom elevado da linguagem rebuscada dos versos do poema de Bilac.

3. **IME-RJ 2020** O soneto *XIII* de *Via-Láctea*, coleção publicada em 1888 no livro *Poesias*, é o texto mais famoso da antologia, obra de estreia do poeta Olavo Bilac. O texto, cuidadosamente ritmado, suas rimas e a escolha da forma fixa revelam rigor formal e estilístico caros ao movimento parnasiano; o tema do poema, no entanto, entra em colisão com o tema da literatura típica do movimento, tal como concebido no continente europeu.

### XIII

“Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo  
Perdeste o senso!” E eu vos direi, no entanto,  
Que, para ouvi-las, muita vez desperto  
E abro as janelas, pálido de espanto...

E conversamos toda a noite, enquanto  
A Via-láctea, como um pálido aberto,  
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,  
Inda as procuro pelo céu deserto.

Dizeis agora: “Tresloucado amigo!  
Que conversas com elas? Que sentido  
Tem o que dizem, quando estão contigo?”

E eu vos direi: “Amai para entendê-las!  
Pois só quem ama pode ter ouvido  
Capaz de ouvir e de entender estrelas.”

BILAC, Olavo. *Antologia: Poesias*. Martin Claret, 2002. p. 37-55. *Via-Láctea*.  
Disponível em: [www.dominipublico.gov.br/download/texto/bv000289.pdf](http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/bv000289.pdf). Acesso em: 19/08/2019.

Dentre as afirmações abaixo, assinale a que é **falsa** em relação ao texto.

- a) Há uma nítida despreocupação quanto à perda de razão por parte da voz poética que, inclusive, abre as janelas para melhor “conversar com as estrelas”.
- b) É possível falar em um movimento argumentativo no soneto que se desenvolve em forma de diálogo com um hipotético interlocutor e conclui que só os que amam são capazes de realizar a proeza descrita.
- c) A luz do dia é recebida com tristeza pela voz poética, o que deixa ver a valorização da capacidade de entender as estrelas e, conseqüentemente, seu apreço pelo estado de enamoramento.
- d) São versos que se eternizam pelo tema escolhido, o amor, mote universal e atemporal.
- e) A invisibilidade do ser amado, que sequer é nomeado, tampouco caracterizado fisicamente, é uma das características mais marcantes do movimento romântico, ao qual o soneto está filiado, de acordo com a periodização literária.

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **290** a **292**.
- II. Faça os exercícios de **6** a **8** da seção “Revisando”.
- III. Faça o exercício proposto **4**.

## Simbolismo



Walter Crane, *Os cavalos de Néruon*, 1892, óleo sobre tela, Neue Pinakothek, Munique, Alemanha.

- O Simbolismo surgiu na Europa como uma reação ao espírito positivista. As primeiras manifestações simbolistas se deram ainda no âmbito da antologia *Le Parnasse Contemporain*, com os poetas Mallarmé, Baudelaire e Verlaine; mas é com Charles Baudelaire, em *As flores do mal*, de 1857, que podemos confirmar o direcionamento da poesia simbolista no território europeu.
- As características marcantes do Simbolismo envolvem:
  - **O “eu profundo” e o uso das metáforas e evocações**, a partir dos quais a busca pela verdade e pelas respostas às questões existenciais seria possível por meio de um mergulho no subconsciente. As emoções eram expressas com o uso constante das evocações e das metáforas, voltando-se para o próprio “eu” e buscando se desapegar da realidade objetiva.
  - **O alvo e o translúcido**, referências ao constante uso das cores claras para representar o profundo, o vago, o místico.
  - **O uso de maiúsculas alegorizantes**, que eram colocadas em substantivos comuns no interior dos versos, realçando a importância dessas palavras e personificando elementos abstratos que se faziam fundamentais para a mensagem do poema.
  - **O uso da sinestesia e da música**, já que, para os simbolistas, todas as vivências e questões emocionais tinham equivalência no mundo espiritual do ser e do sentir – tudo era cor, movimento, perfume ou sensação. Havia também a possibilidade de unir dois ou mais sentidos dentro da mesma expressão, junção chamada de sinestesia. Já a música era a forma máxima de expressividade, por ser capaz de transmitir o sentimento da maneira mais verdadeira e intensa. Para aproximar seus textos da música, os poetas utilizavam alguns recursos, como as **aliterações**, as **assonâncias** e as **onomatopeias**.
- No Brasil, o Simbolismo teve seu início com a publicação de *Missal e Broquéis*, ambos do poeta Cruz e Sousa, em 1893. No entanto, a escola não conseguiu se sobressair à literatura realista e parnasiana.
- **Cruz e Sousa** (1861-1898), grande representante do Simbolismo brasileiro, foi muito influenciado por Baudelaire, dando à sua obra certo caráter obscuro e pessimista. Ele utilizava versos filosófico-científicos para tentar explicar seu inconformismo com as situações sociais. Como características estilísticas, pode-se destacar a **obsessão pelo branco**, o que aumentava o **caráter místico** de suas obras. Seus poemas eram arquitetados pelo binômio “**dor-revolta**”, além do frequente uso de **sinestésias** e **versos dotados de sonorização poética**.
- **Alphonsus de Guimaraens** (1870-1921) foi um dos poetas mais místicos do movimento simbolista, dada a sua ênfase na religiosidade. Seus poemas são compostos, esteticamente, tanto de redondilhas medievais como de versos decassílabos (a chamada medida nova), sendo essas formas poéticas empregadas de modo a submergir o leitor em seu mundo de ilusão e misticismo.

## Exercícios de sala

1. **UEM-PR 2019** Assinale o que for correto sobre o poema a seguir e sobre Cruz e Sousa.

### As estrelas

Lá, nas celestes regiões distantes,  
No fundo melancólico da Esfera,  
Nos caminhos da eterna Primavera  
Do amor, eis as estrelas palpitantes.

Quantos mistérios andarão errantes,  
Quantas almas em busca de Quimera,  
Lá, das estrelas nessa paz austera  
Soluçarão, nos altos céus radiantes.

Finas flores de pérolas e prata,  
Das estrelas serenas se desata  
Toda a caudal das ilusões insanas.

Quem sabe, pelos tempos esquecidos,  
Se as estrelas não são os ais perdidos  
Das primitivas legiões humanas?!

CRUZ E SOUSA, J. *Poesias completas*. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Publifolha, 1997.

- 01 O Simbolismo brasileiro foi marcado pela experimentação formal, o que levou naturalmente a uma recusa das formas fixas, tal como se pode notar em “As estrelas”, que apresenta estrofação muito variada, não permitindo classificação alguma.
- 02 A métrica do poema é regular, construída com versos de sete sílabas poéticas, chamados de “redondilhas menores”. Tais versos são comuns em Cruz e Sousa e marcam o tom popular adotado pelo poeta em seus trabalhos.
- 04 Um dos recursos mais expressivos da lírica de Cruz e Sousa (o uso de aliterações capazes de reiterar o poder sugestivo da musicalidade) pode ser percebido no início da terceira estrofe nos pares “Finas flores” e “pérolas e prata”.
- 08 A temática espacial, com referência a “estrelas” desde o título do poema, é indício de uma das frentes de produção de Cruz e Sousa: a ficção científica que, embora sutilmente trabalhada neste poema, foi amplamente utilizada nos romances do autor.
- 16 Cruz e Sousa, juntamente com outros colegas de escola literária, como Lima Barreto e Casimiro de Abreu, teve como um de seus temas mais recorrentes a recuperação de valores clássicos greco-latinos, como se percebe na referência a “Quimera”, na segunda estrofe.

Soma:

2. **UEM-PR 2017** Assinale o que for **correto** sobre o poema a seguir e sobre seu autor, Cruz e Sousa.

### “Música da morte...”

A música da Morte, a nebulosa,  
Estranha, imensa música sombria,  
Passa a tremer pela minh’alma e fria  
Gela, fica a tremer, maravilhosa...

Onda nervosa e atroz, onda nervosa,  
Letes sinistro e torvo da agonia,  
Recresce a lancinante sinfonia,  
Sobe, numa volúpia dolorosa...

Sobe, recresce, tumultuando e amarga,  
Tremenda, absurda, imponderada e larga,  
De pavores e trevas alucina...

E alucinando e em trevas delirando,  
Como um ópio letal, vertiginando,  
Os meus nervos, letárgica, fascina...

(CRUZ E SOUSA, J. *Poesias completas*. São Paulo: Ediouro, 1997, p. 104)

**Letes:** rio mitológico cujas águas, uma vez bebidas, promoviam o esquecimento.

**Lancinante:** muito dolorosa.

**Letárgica:** adormecida, insensível, indiferente.

- 01 A obra de Cruz e Sousa, em uma tendência que pode ser verificada no poema “Música da morte...”, reitera a visão segundo a qual o intelecto deve se sobrepor a qualquer forma de evasão, postura esta evidenciada na crítica moralizadora frente a drogas, como o ópio presente na última estrofe.
- 02 O poema apresenta seu tema (a inevitabilidade orgânica da morte) por meio de imagens simples e diretas, evitando o caráter sugestivo e em consonância com o cientificismo do início do século XIX.
- 04 A utilização, no poema “Música da morte...”, de uma forma fixa como a balada, bem como a opção pelo verso regular alexandrino, marca uma exceção na produção poética em verso de Cruz e Sousa, muito mais afeita à liberdade formal.
- 08 O poema apresenta aspectos marcantes da escola simbolista, tais como a expressiva musicalidade que pode ser verificada na repetição sonora presente, considerando-se apenas a primeira estrofe, em vocábulos como “música”, “Morte”, “imensa”, “tremer”, “minha”, “alma” e “maravilhosa”.
- 16 O poema “Música da morte...” é ilustrativo da adesão de Cruz e Sousa ao projeto literário simbolista. Realidade subjetiva, linguagem carregada de símbolos, musicalidade e uso de reticências são algumas das marcas da sua produção artística.

Soma:



## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **293 a 295**.
- II. Faça os exercícios propostos de **11 a 13**.
- III. Faça os exercícios complementares **18 e 19**.

## Pré-Modernismo: entre o conservador e o moderno



Guilherme Gaensly. "Colheita de café em Araraquara", c. 1902. In: *Álbum Lembrança de São Paulo*.

- O nome **Pré-Modernismo** refere-se ao período de transição entre as correntes literárias do fim do século XIX e as tendências mais modernas do início do século XX. O que hoje chamamos de Pré-Modernismo não constitui uma escola literária, pois não apresenta uma proposta estética definida, uma vez que as iniciativas de muitos escritores, na falta de um contexto artístico geral, permaneceram isoladas até a Semana de Arte Moderna.
- As correntes consideradas pré-modernistas são marcadas por uma dualidade entre **o conservador versus o moderno**: o primeiro revela-se na permanência de características realistas e naturalistas, já o segundo revela o interesse dos escritores por uma análise social mais apurada do Brasil de sua época.
- Um ponto de convergência pode ser percebido entre os autores e certas obras pré-modernistas: **a redescoberta crítica do Brasil**. É o que se verifica em Lima Barreto, Euclides da Cunha, Monteiro Lobato (na prosa) e Augusto dos Anjos (na poesia).
- Na poesia, destaca-se o paraibano **Augusto dos Anjos** (1884-1914), com a obra *Eu*. Nela, há versos que expressam o desejo de romper com o conformismo das convenções poéticas. Também se verifica a fusão de vários elementos literários.
- **Lima Barreto** (1881-1922) nasceu no Rio de Janeiro e estreou como escritor no ano de 1909 com *Recordações do escrívão Isaías Caminha*, obra de tom autobiográfico cujo protagonista, vindo do interior para estudar e tentar a sorte como jornalista, sofre preconceito no Rio de Janeiro. Em todos os romances de Lima Barreto, é possível notar traços autobiográficos; e muitos de seus personagens, especialmente negros ou mestiços que sofrem preconceito racial, dão vida a experiências do autor.
- O escritor se enquadra na literatura pré-modernista porque encara e expressa a realidade brasileira sem máscaras. Desse modo, critica o ufanismo e o nacionalismo utópico e exagerado. O estilo de Lima Barreto é leve, aproximado da linguagem jornalística. Em 1911, Lima Barreto escreveu *Triste fim de Policarpo Quaresma*. A obra insere o leitor no universo da arguta análise e crítica social, matizada por boas doses de humor e pela composição de personagens inesquecíveis. O romance apresenta, sem máscaras, a decepção com os rumos políticos da então recentemente proclamada República. A proposta da obra foi desnudar o Brasil do governo de Floriano Peixoto, fase de instalação da República.

- **Monteiro Lobato** (1882-1948) nasceu na cidade de Taubaté, na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo. O escritor revolucionou a área editorial, sendo um dos primeiros a vender livros com capas coloridas e ilustrações. Em 1920, publicou, com grande sucesso, sua primeira obra para o público infantil: *A menina do narizinho arrebitado*, livro incorporado posteriormente ao *Reinações de Narizinho*, de 1931, que deu início à série *Sítio do Picapau Amarelo*.
- Entre as principais obras de Monteiro Lobato estão: *Urupês* (1918), *Cidades mortas* (1919), *Negrinha* (1920) e *Ferro* (1931). Em *Cidades mortas*, são expostas as características das cidades do Vale do Paraíba, região cafeeira em decadência; já *Urupês* contém os traços específicos do marginalizado caboclo *Jeca Tatu*, habitante da mesma região.
- **Euclides da Cunha** (1866-1909) nasceu no Rio de Janeiro e exerceu a atividade de jornalista. Em 1897, foi enviado

ao sertão da Bahia para fazer a cobertura da **Revolta de Canudos** como correspondente de guerra. Por também ser ex-militar, ele conseguiu informar precisamente os movimentos que aconteciam na guerra.

- O estilo de Euclides da Cunha é marcado tanto pelo espírito científico como pela sensibilidade literária. Convencionou-se considerar a publicação da obra como o início do Pré-Modernismo na Literatura brasileira. Além de *Os sertões* (1902), o autor escreveu *Contrastes e confrontos* (1907) e *À margem da história* (1909).
- *Os sertões* é uma **obra híbrida**, em que vários gêneros – do tratado antropológico e sociológico ao ensaio histórico e crítico-cultural – cruzam-se e “conversam”, pois, ao longo da obra, há o permanente contato entre realidade e ficção. Além de sua importância como texto literário, o livro permite interpretações em campos diversos, como a Geografia, a História, a Sociologia, a Filosofia e a Literatura.

## Exercícios de sala

### 1. Unifesp 2013

#### Apóstrofe à carne

Quando eu pego nas carnes do meu rosto,  
Pressinto o fim da orgânica batalha:  
– Olhos que o húmus necrófago estraçalha,  
Diafragmas, decompondo-se, ao sol-posto.

E o Homem – negro e heteróclito composto,  
Onde a alva flama psíquica trabalha,  
Desagrega-se e deixa na mortalha  
O tacto, a vista, o ouvido, o olfato e o gosto!

Carne, feixe de mônadas bastardas,  
Conquanto em flâmeo fogo efêmero ardas,  
A dardejar relampejantes brilhos,

Dói-me ver, muito embora a alma te acenda,  
Em tua podridão a herança horrenda,  
Que eu tenho de deixar para os meus filhos!

Augusto dos Anjos. *Obra completa*, 1994.

No soneto de Augusto dos Anjos, é evidente:

- a) a visão pessimista de um “eu” cindido, que desiste de conhecer-se, pelo medo de constatar o já sabido de sua condição humana transitória.
- b) o transcendentalismo, uma vez que o “eu” desintegrado objetiva alçar voos e romper com um projeto de vida marcado pelo pessimismo e pela tortura existencial.
- c) a recorrência a ideias deterministas que impulsionam o “eu” a superar seus conflitos, rompendo um ciclo que naturalmente lhe é imposto.
- d) a vontade de se conhecer e mudar o mundo em que se vive, o que só pode ser alcançado quando se abandona a desintegração psíquica e se parte para o equilíbrio do “eu”.
- e) o uso de conceitos advindos do cientificismo do século XIX, por meio dos quais o poeta mergulha no “eu”, buscando assim explorar seu ser biológico e metafísico.

### 2. PUC-RS 2014 Leia o trecho de uma crônica de Lima Barreto e responda à questão.

Eu também sou candidato a deputado. Nada mais justo. Primeiro: eu não pretendo fazer coisa alguma pela pátria, pela família, pela humanidade. Um deputado que quisesse fazer qualquer coisa dessas, ver-se-ia bambo, pois teria, certamente, os duzentos e tantos espíritos dos seus colegas contra ele. Contra as suas ideias levantar-se-iam duas centenas de pessoas do mais profundo bom senso. Assim, para poder fazer alguma coisa útil, não farei coisa alguma, a não ser receber o subsídio.

Eis aí em que vai consistir o máximo da minha ação parlamentar, caso o preclaro eleitorado sufrague o meu nome nas urnas. Recebendo os três contos mensais, darei mais conforto à mulher e aos filhos, ficando mais generoso nas facadas aos amigos. Desde que minha mulher e os meus filhos passem melhor de cama, mesa e roupas, a humanidade ganha. Ganha, porque, sendo eles parcelas da humanidade, a sua situação melhorando, essa melhoria reflete sobre o todo de que fazem parte. [...] Razões tão ponderosas e justas, creio, até agora, nenhum candidato apresentou, e espero da clarividência dos homens livres e orientados o sufrágio do meu humilde nome, para ocupar uma cadeira de deputado, por qualquer Estado, província ou emirado, porque, nesse ponto, não faço questão alguma. Às urnas.

“O novo manifesto”. *Vida urbana*. Rio, 16 jan. 1915.

Responda à questão, associando a crônica “O novo manifesto” a outras obras de Lima Barreto.

- I. A crítica à classe política, presente no texto em destaque, igualmente é apresentada em *Triste fim de Policarpo Quaresma*.
- II. A denúncia social, característica comum da obra de Lima Barreto, também é evidente em *Recordações do escrívão Isaías Caminha*, texto no qual o autor mostra a corrupção de um jornalista mulato para ascender na profissão.
- III. O efeito do humor, que nesta crônica se constrói a partir da figura da ironia, também pode ser observado no conto *O homem que sabia javanês*.

A(s) afirmativa(s) correta(s) é/são:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

### 3. Mackenzie-SP 2015

O planalto central do Brasil desce, nos litorais do Sul, em escarpas inteiriças, altas e abruptas. Assoberba os mares; e desata-se em chapadões nivelados pelos visos das cordilheiras marítimas, distendidas do Rio Grande a Minas. Mas ao derivar para as terras setentrionais diminui gradualmente de altitude, ao mesmo tempo que descamba para a costa oriental em andares, ou repetidos socacos, que o despem da primitiva grandeza afastando-o consideravelmente para o interior.

De sorte que quem o contorna, seguindo para o Norte, observa notáveis mudanças de relevos: a princípio o traço contínuo e dominante das montanhas, precintando-o, com destaque saliente, sobre a linha projetante das praias, depois, no segmento de orla marítima entre o Rio de Janeiro e o Espírito Santo, um aparelho litoral revoltado, feito da envergadura desarticulada das serras, riçado de cumeadas e corroído de angras, e escancelando-se em baías, e repartindo-se em ilhas, e desagregando-se em recifes desnudos, à maneira de escombros do conflito secular que ali se trava entre os mares e a terra; em seguida, transposto o 15<sup>o</sup> paralelo, a atenuação de todos os acidentes – serranias que se arredondam e suavizam as linhas dos taludes, fracionadas em morros de encostas indistintas no horizonte que se amplia; até que em plena faixa costeira da Bahia, o olhar, livre dos anteparos de serras que até lá o repulsam e abreviam, se dilata em cheio para o ocidente, mergulhando no âmago da terra amplíssima lentamente emergindo num ondear longínquo de chapadas...

Este fácies geográfico resume a morfogenia do grande maciço continental.

Euclides da Cunha. *Os Sertões*.

A partir do fragmento selecionado, considere as seguintes afirmações sobre as características da prosa de Euclides da Cunha.

- I. Tendência à intensificação dos fragmentos descritivos.
- II. Presença de vocabulário farto e raro.
- III. Uso de tom subjetivo e linguagem simbólica.

Assinale a alternativa correta.

- a) Estão corretas apenas as alternativas I e II.
- b) Estão corretas apenas as alternativas I e III.
- c) Estão corretas apenas as alternativas II e III.
- d) Todas as alternativas estão corretas.
- e) Nenhuma das alternativas está correta.



## Guia de estudos

Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 10

- I. Leia as páginas de **314** a **322**.
- II. Faça os exercícios de **1** a **3** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios complementares de **15** a **17** e de **20** a **22**.

## Vanguardas europeias e Modernismo em Portugal

- Na Europa do começo do século XX, enquanto uma minoria comemorava o conforto oferecido pelas invenções e pelos progressos tecnológicos, a maioria estava submetida à fome que atingia quase um terço da população mundial, marginalizada e em situação degradante.
- As mudanças que ocorreram entre o final do século XIX e o início do século XX foram transformadoras: crises políticas e sociais alteraram significativamente a face da Europa, bem como progressos na ciência e avanços nos meios de comunicação e transporte, com invenções tecnológicas, como o telefone, o rádio, o cinema e o automóvel. No campo da mente, Sigmund Freud (1856-1939) tecia teorias relevantes acerca das emoções e dos estados individuais e fundava os alicerces da psicanálise.
- O aperfeiçoamento dos meios de comunicação ajudava na difusão das novas tendências culturais, denominadas **vanguardas europeias**, que se efetivaram em um período de aproximadamente 15 anos. As diferentes vanguardas tinham como objetivo comum encarar o mundo com postura combativa e inovar nas artes, trazendo à tona novas proposições estéticas.
- A palavra “vanguarda” tem origem semântica relacionada ao vocabulário militar. Formaram-se várias correntes artísticas, cada uma com suas propostas. Entre as vanguardas, há cinco que podem ser consideradas principais:
  - **Dadaísmo:** movimento encabeçado por Tristan Tzara que tinha o objetivo de conjugar, na obra de arte, uma visão de mundo irônica e pessimista, com a prática intencional do absurdo, do acaso e da aparente falta de lógica da expressão resultante.
  - **Expressionismo:** movimento que tinha como intuito o impacto emocional do espectador ao ser posto em contato com os temas retratados em cores fortes e em formas retorcidas, como se representassem pesadelos acordados.
  - **Cubismo:** representou um rompimento drástico com a possibilidade de se projetar na arte a real aparência das coisas do mundo. Buscava, assim, representar as diversas partes e visões possíveis de um objeto em um único plano por meio de cortes geométricos.
  - **Surrealismo:** esse movimento tem como base as misturas e a suspensão das contradições entre sonho e realidade, sanidade e loucura. O seu objetivo era a criação de uma “suprarrealidade”, a fim de explodir a percepção racional dessas contradições, resultantes do apego às convenções.
- **Futurismo:** tinha como pré-requisito estético a valorização da velocidade e das inovações tecnológicas. “Liberdade para as palavras” era o *slogan* dos escritores. A propaganda passou a ser considerada uma excelente forma de comunicação.
- O que se convencionou como o início do Modernismo português foi a publicação de *Orpheu* – revista trimestral de literatura, em 1915, feita com a colaboração dos portugueses Fernando Pessoa e Mário de Sá-Carneiro, do brasileiro Ronald de Carvalho, entre outros.
- O fim da monarquia e a Proclamação da República em Portugal repercutiram contribuindo para que vários artistas se aproximassem das ideias de retomada da cultura portuguesa e buscassem se expressar quanto à necessidade de reacender o espírito saudosista e nacionalista do povo português.
- No século XX, a literatura portuguesa viveu três momentos bem delineados:
  - **Geração Orpheu:** a publicação da revista *Orpheu* impactou a sociedade de Lisboa. O grupo fundador da revista fazia oposição ao academicismo e ao saudosismo, portanto tinha como propósito marcar a atualização da cultura portuguesa. Fernando Pessoa, Mário de Sá-Carneiro, Almada Negreiros, Ronald de Carvalho, entre outros, encabeçavam esse grupo.
  - **Geração Presença:** a revista *Presença* – folha de arte e crítica, fundada em Coimbra por José Régio, João Gaspar Simões, Edmundo de Bettencourt e Branquinho da Fonseca – deu continuidade ao projeto Orpheu, aprofundando as pesquisas estéticas com o objetivo de defender uma literatura viva, em oposição a meras imitações acadêmicas, rotineiras e livrescas.
  - **Neorrealismo:** o movimento começou com a obra *Gaibéus*, de Alves Redol (1911-1969), e abarcou grandes escritores, como Manuel da Fonseca, Fernando Namora e Vergílio Ferreira. O Neorrealismo impunha-se, buscando combater o fascismo, atuando contra a ditadura salazarista e propondo uma literatura de cunho social e documental, que procurava retratar as desigualdades sociais, denunciando a alienação social.
- **Fernando Pessoa** (1888-1935) é considerado um dos maiores poetas de Portugal. O que o difere de todos os outros autores da tradição literária é sua capacidade de multiplicar-se em várias outras personalidades poéticas – os chamados **heterônimos**.
- A produção **ortônima** do autor, aquela em que assinava os poemas com o próprio nome, é repleta de

saudosismo e nacionalismo, ainda que marcados pelo claro desejo de rever criticamente a história e os mitos nacionais. A principal obra de Fernando Pessoa, ele mesmo, é o livro *Mensagem*, iniciado em 1913 e publicado em 1934.

- Outro nome importante no cenário da literatura portuguesa desse período é **Mário de Sá-Carneiro** (1890-1916) cuja obra é marcada por uma profunda

angústia existencialista. Sua obra-prima é o romance *A confissão de Lúcio*. Com uma narração em primeira pessoa, o protagonista Lúcio começa sua “confissão” em *flashback*, para provar sua inocência em um crime que afirma não ter cometido. Durante a narração dos fatos, as lembranças da personagem começam a se confundir e, assim, paira uma forte atmosfera de ambiguidade sobre todo o relato.

## Exercícios de sala

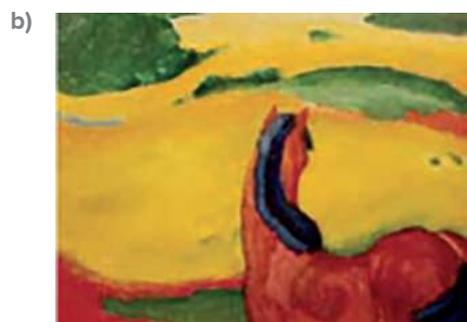
1. **Unesp 2018** Na Europa, os artistas continuam a explorar caminhos traçados pelos primeiros pintores abstratos. Mas a abstração desses artistas não é geométrica: sua pintura não representa nenhuma realidade, tampouco procura reproduzir formas precisas. Cada artista inventa sua própria linguagem. Cores, formas e luz são exploradas, desenvolvidas e invadem as telas. Traços vivos e dinâmicos... Para cada um, uma abstração, um lirismo.

Christian Demilly. *Arte em movimentos e outras correntes do século XX*, 2016. (Adapt.).

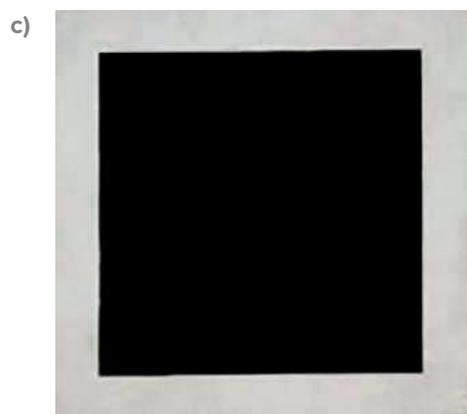
O comentário do historiador Christian Demilly aplica-se à obra reproduzida em:



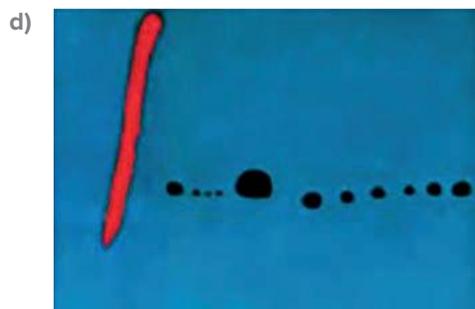
Tom Wesselmann. *Natureza-morta*, 1962.



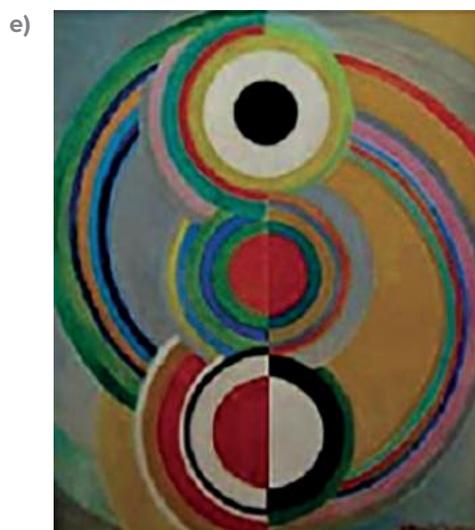
Franz Marc. *Cavalo numa paisagem*, 1910.



Kazimir Malevich. *Quadrado negro*, 1923.



Joan Miró. *Azul II*, 1961.



Sonia Delaunay. *Ritmo*, 1938.

## 2. Uninta-CE 2017

Há doenças piores que as doenças,  
Há dores que não doem, nem na alma  
Mas que são dolorosas mais que as outras.  
Há angústias sonhadas mais reais  
Que as que a vida nos traz, há sensações  
Sentidas só com imaginá-las  
Que são mais nossas do que a própria vida.  
Há tanta coisa que, sem existir,  
Existe, existe demoradamente,  
E demoradamente é nossa e nós...  
Por sobre o verde turvo do amplo rio  
Os circunflexos brancos das gaivotas...  
Por sobre a alma o adejar inútil  
Do que não foi, nem pôde ser, e é tudo.  
Dá-me mais vinho, porque a vida é nada.

PESSOA, Fernando. Há doenças piores que as doenças.  
Disponível em: [www.poesiaspoemaseversos.com.br/fernando-pessoa-poemas/](http://www.poesiaspoemaseversos.com.br/fernando-pessoa-poemas/). Acesso em: 2 nov. 2016.

Nesses versos de Fernando Pessoa, o eu lírico revela que

- I. o tédio e a sensação de inutilidade de estar no mundo o impelem a refletir sobre a própria identidade.
- II. a dor física causada pela doença que o acometeu é encarada com serenidade, resignação e altivez.
- III. o vinho é o remédio capaz de aliviar, diante da realidade palpável, o seu sofrimento metafísico.
- IV. o sono resultante da ingestão do álcool lhe basta para fugir da angústia que o consome.
- V. os conflitos existenciais vão sendo solucionados, paulatinamente, pelo desabafo.

A alternativa em que **todas** as afirmativas indicadas estão corretas é a:

- a) I e V.
- b) II e IV.
- c) III e V.
- d) I, II e III.
- e) II, IV e V.

## Guia de estudos

### Língua Portuguesa • Livro 2 • Frente 2 • Capítulos 10 e 11

- I. Leia as páginas de **322** a **325** e de **354** a **360**.
- II. Faça os exercícios **7** e **8** da seção “Revisando” do Capítulo 10.
- III. Faça os exercícios propostos **13**, **17**, **19** e **20** do Capítulo 11.

**Frente 1****Aula 10**

1. A
2. A
3. D

**Aula 11**

1. B
2. A
3. A

**Aula 12**

1. A
2. C
3. B

**Aula 13**

1. E
2. A
3. C

**Aula 14**

1. B
2. C
3. B

**Aula 15**

1. a) Objeto direto.  
b) Agente da passiva.  
c) Objeto indireto.  
d) Sujeito.
2. B
3. B

**Aula 16**

1. D
2. B
3. A

**Aula 17**

1. B

2. A expressão “complementos nominais” é um complemento nominal, pois complementa o substantivo “medo” e é iniciada pela preposição “de”.
3. D

**Aula 18**

1. E
2. C
3. Aposto, pois traz uma explicação sobre o entrevistado para a reportagem.

**Frente 2****Aula 10**

1. D
2. A

**Aula 11**

1. A
2. B

**Aula 12**

1. a) Basta que se leia o título do poema “Tese e antítese” (raciocínio tipicamente científico-filosófico) e o último verso “Tu, pensamento, não és fogo, és luz!”. O pensamento representa os lugares-comuns, luz que ilumina, que faz crescer e compreender e que se converte em conhecimento humano. Esse texto está distanciado dos temas metafísicos da busca de Deus ou, como em princípio, do elogio aos sentimentos como amor e desejo.  
b) Para o poeta, a ideia é “deusa de alma vasta e sossegada”, algo cristalizado pelas fúrias de Medeia; o poeta critica o século que habita, que confunde “ideia” e “pensamento”; o último terceto, no entanto, esclarece: ideias são para estabilidades, mas pensamento é luz absoluta: não consome como o fogo, apenas ilumina os caminhos de quem quer/deseja seguir adiante.
2. D
3. D

**Aula 13**

1. D
2. B
3. E

**Aula 14**

1. A
2. D

3. De origem pobre, os dois personagens têm trajetórias distintas. João Romão conquista riqueza por sua obsessão, que o leva, inclusive à imoralidade, vivendo entre os pobres, submetendo-se a um padrão de vida baixíssimo e explorando aqueles entre os quais vive. A partir da metade do romance, começa a transformar seus hábitos para alcançar sua segunda obsessão: o baronato, e logra fazê-lo ao se casar com a filha de seu vizinho e rival, Miranda. Já Rubião ganha sua riqueza por uma herança, e passa, assim, a viver entre a elite e os arrivistas do Rio de Janeiro. Deslumbrado com seu padrão de vida, gasta indiscriminadamente, empobrecendo e, no processo, enlouquecendo. Seus delírios aristocráticos passam de mera fantasia à insanidade de fato, e o personagem passa a se ver como o imperador Napoleão III da França. Se a trajetória de João Romão é a de ascensão gradual e imoral, a de Rubião é a de uma ascensão rápida, e de queda gradual.

## Aula 15

1. B
2. D
3. E

## Aula 16

1. Soma: 04
2. Soma:  $08 + 16 = 24$

## Aula 17

1. E
2. E
3. A

## Aula 18

1. D
2. D

LINGUAGENS, CÓDIGOS  
E SUAS TECNOLOGIAS

# INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

FRENTE ÚNICA

U



Luis Melnero/Shutterstock.com

# Tipos de discurso I

## Conceito

É considerado discurso qualquer enunciado produzido para expressar uma fala ou um pensamento. Há três tipos diferentes de discurso, que serão vistos a seguir.

## Discurso direto

Todas as vezes que o discurso for reproduzido livremente, tal qual foi enunciado, será classificado como discurso direto. Veja os exemplos:

- a. Os alunos falaram em voz alta:  
— **Estamos atentos, professora!**
- b. A professora, então, perguntou:  
— **Estão mesmo?**

Usualmente, o discurso direto é estruturado no texto a partir de verbos de elocução, como “falar”, “responder”, “gritar”, “sussurrar” etc., além de ocorrer com pontuações enunciativas, como travessão, dois-pontos e aspas.

## Discurso indireto

Todas as vezes que o discurso for reproduzido na voz do narrador, devemos classificá-lo como indireto. Nesse tipo de discurso, ocorre uma apropriação da fala ou do pensamento da personagem por parte do narrador. Veja os exemplos a seguir:

- a) Os alunos responderam **que estavam atentos**.
- b) A professora, então, perguntou **se os alunos estavam mesmo**.

Nesses exemplos, a voz das personagens não é usada no texto. No lugar delas, há a reprodução das falas feita na voz do narrador.

É muito comum que questões de vestibulares peçam a conversão do discurso direto em indireto, e vice e versa. A tabela a seguir oferece algumas orientações de como fazer essa conversão.

Conversão entre discursos	
Discurso direto	Discurso indireto
CASOS PRONOMINAIS	
<p><u>Pronome na primeira pessoa (eu)</u> A personagem disse ao amigo: — <b>Eu</b> estou com bastante pressa.</p>	<p><u>Pronome na terceira pessoa (ele/ela)</u> A personagem disse ao amigo que <b>ela</b> estava com bastante pressa.</p>
CASOS VERBAIS	
<p><u>Verbo no tempo presente do modo indicativo</u> — Eu <b>estou</b> alegre com a notícia.</p>	<p><u>Verbo no pretérito imperfeito do indicativo</u> Ele disse que <b>estava</b> alegre com a notícia.</p>
<p><u>Verbo no pretérito perfeito do indicativo</u> — Eu <b>busquei</b> os amigos.</p>	<p><u>Verbo no pretérito mais-que-perfeito do indicativo</u> Opção 1: Ele disse que <b>buscara</b> os amigos. Opção 2: Ele disse que <b>havia buscado</b> os amigos.</p>
<p><u>Verbo no futuro do presente do indicativo</u> — Eu <b>buscarei</b> os amigos amanhã.</p>	<p><u>Verbo no futuro do pretérito do indicativo</u> Ele disse que <b>buscaria</b> os amigos no dia seguinte.</p>
<p><u>Verbo no modo imperativo</u> A personagem ordenou: — <b>Busquem</b> os amigos.</p>	<p><u>Verbo no pretérito imperfeito do subjuntivo</u> A personagem ordenou que <b>buscassem</b> os amigos.</p>
CASOS ESPACIAIS E TEMPORAIS	
<p><u>Pronome demonstrativo “este”</u> O professor pediu: — Pegue <b>este</b> caderno.</p>	<p><u>Pronome demonstrativo “aquele”</u> O professor pediu que pegasse <b>aquele</b> caderno.</p>
<p><u>Pronome demonstrativo “esta”</u> O professor pediu: — Pegue <b>esta</b> caneta.</p>	<p><u>Pronome demonstrativo “aquela”</u> O professor pediu que pegasse <b>aquela</b> caneta.</p>

<p><u>Pronome demonstrativo “isto”</u> O professor pediu: — Pegue <b>isto</b>.</p>	<p><u>Pronome demonstrativo “aquilo”</u> O professor pediu que pegasse <b>aquilo</b>.</p>
<p><u>Marcador temporal “hoje”</u> O aluno respondeu: — Fiz o trabalho <b>hoje</b>.</p>	<p><u>Marcador temporal “naquele dia”</u> O aluno respondeu que havia feito o trabalho <b>naquele dia</b>.</p>
<p><u>Marcador temporal “amanhã”</u> O aluno respondeu: — Farei o trabalho <b>amanhã</b>.</p>	<p><u>Marcador temporal “no próximo dia”/“no dia seguinte”</u> O aluno respondeu que faria o trabalho <b>no próximo dia/no dia seguinte</b>.</p>
<p><u>Marcador temporal “ontem”</u> O aluno respondeu: — Fiz o trabalho <b>ontem</b>.</p>	<p><u>Marcador temporal “no dia anterior”</u> O aluno respondeu que havia feito o trabalho <b>no dia anterior</b>.</p>

## Exercícios de sala



Leia a crônica “Da lei”, de Ferreira Gullar, para responder à questão 1.

Aquele acreditava na lei. Funcionário do IAPC [Instituto de Aposentadorias e Pensões dos Comerciantes], sabia de cor a Lei Orgânica da Previdência. Chegava mesmo a ser consultado pelos colegas sempre que surgia alguma dúvida quanto à aplicação desse ou daquele princípio. Eis que um dia nasce-lhe um filho e ele, cômico de seus direitos, requer da Previdência o auxílio-natalidade. Prepara o requerimento, junta uma cópia da certidão de nascimento da criança e dá entrada no processo. Estava dentro da lei, mas já na entrada a coisa enguiçou.

— Não podemos receber o requerimento sem o atestado do médico que assistiu a parturiente.

— A lei não exige isso — replicou ele.

— Mas o chefe exige. Tem havido abusos.

Estava montado o angu. O rapaz foi até o chefe, que se negou a receber o requerimento.

— Vou aos jornais — disse-me o crédulo. — Eles têm de receber o requerimento, como manda a lei.

Tentei aconselhá-lo: a justiça é cega e tarda, juntasse o tal atestado médico, era mais simples.

— Não junto. A lei não me obriga a isso. Vou aos jornais.

Foi aos jornais. Aliás, foi a um só, que deu a notícia num canto de página, minúscula. Ninguém leu, mas ele fez a notícia chegar até o chefe que, enfurecido, resolveu processá-lo: a lei proíbe que os funcionários levem para os jornais assuntos internos da repartição.

— Agora a lei está contra você, não?

— Não. A lei está comigo.

Estava ou não estava, o certo é que o processo foi até a Procuradoria e saiu dali com o seguinte despacho: suspenda-se o indisciplinado.

Era de ver-se a cara de meu amigo em face dessa decisão. Estava pálido e abatido, comentando a sua perplexidade. Mas não desistiu:

— Vou recorrer.

Deve ter recorrido. Ainda o vi várias vezes contando aos colegas o andamento do processo, meses depois. Parece que já nem se lembra do auxílio-natalidade — a origem de tudo — e brigará até o fim da vida, alheio a

um aforismo que, por ser brasileiro, inventei: “Quem acredita na lei, esta lhe cai em cima.”

(O melhor da crônica brasileira, 2013.)

- FICSAE-SP 2019** Ao se transpor para o discurso indireto o trecho “— A lei não exige isso — replicou ele” (3º parágrafo), o verbo sublinhado assume a forma:
  - exigia.
  - exigiu.
  - exigira.
  - exigiria.
  - exigisse.

- Fuvest-SP 2019 (Adapt.)** Bem, minha vida mudou muito nos últimos dois anos. O mundo que explorei mudou muito. Eu vi muitas paisagens diferentes durante as turnês, e é realmente inspirador ver o quão grande é o mundo. Eu quero explorar e experimentar diferentes partes da natureza, mas eu não gosto do deserto, sinto muito pelas plantas! Ou talvez eu goste disso... te deixa com sede de olhar para ele...  
Reescreva o trecho “Eu quero explorar e experimentar diferentes partes da natureza, mas eu não gosto do deserto, sinto muito pelas plantas!”, empregando o discurso indireto e fazendo as adaptações necessárias. Comece o período com “Ela disse que”.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Leia o excerto do conto “A cartomante”, de Machado de Assis, para responder à questão **3**.

Hamlet observa a Horácio que há mais coisas no céu e na terra do que sonha a nossa filosofia. Era a mesma explicação que dava a bela Rita ao moço Camilo, numa sexta-feira de novembro de 1869, quando este ria dela, por ter ido na véspera consultar uma cartomante; a diferença é que o fazia por outras palavras.

— Ria, ria. Os homens são assim; não acreditam em nada. Pois saiba que fui, e que ela adivinhou o motivo da consulta, antes mesmo que eu lhe dissesse o que era. Apenas começou a botar as cartas, disse-me: “A senhora gosta de uma pessoa...” Confessei que sim, e então ela continuou a botar as cartas, combinou-as, e no fim declarou-me que eu tinha medo de que você me esquecesse, mas que não era verdade...

— Errou! Interrompeu Camilo, rindo.

— Não diga isso, Camilo. Se você soubesse como eu tenho andado, por sua causa. Você sabe; já lhe disse. Não ria de mim, não ria...

Camilo pegou-lhe nas mãos, e olhou para ela sério e fixo. Jurou que lhe queria muito, que os seus sustos pareciam de criança; em todo o caso, quando tivesse algum receio, a melhor cartomante era ele mesmo. Depois, repreendeu-a; disse-lhe que era imprudente andar por essas casas. Vilela podia sabê-lo, e depois...

[...]

Um dia, porém, recebeu Camilo uma carta anônima, que lhe chamava imoral e pérfido, e dizia que a aventura era sabida de todos. Camilo teve medo, e, para desviar as suspeitas, começou a rerear as visitas à casa de Vilela. Este notou-lhe as ausências. Camilo respondeu que o motivo

era uma paixão frívola de rapaz. Candura gerou astúcia. As ausências prolongaram-se, e as visitas cessaram inteiramente. Pode ser que entrasse também nisso um pouco de amor-próprio, uma intenção de diminuir os obséquios do marido, para tornar menos dura a aleivosia do ato.

Foi por esse tempo que Rita, desconfiada e medrosa, correu à cartomante para consultá-la sobre a verdadeira causa do procedimento de Camilo. Vimos que a cartomante restituiu-lhe a confiança, e que o rapaz repreendeu-a por ter feito o que fez. Correram ainda algumas semanas. Camilo recebeu mais duas ou três cartas anônimas, tão apaixonadas, que não podiam ser advertência da virtude, mas despeito de algum pretendente; tal foi a opinião de Rita, que, por outras palavras mal compostas, formulou este pensamento: — a virtude é preguiçosa e avara, não gasta tempo nem papel; só o interesse é ativo e pródigo.

Nem por isso Camilo ficou mais sossegado; temia que o anônimo fosse ter com Vilela, e a catástrofe viria então sem remédio.

(Contos: uma antologia, 1998.)

- 3. Unesp 2016** O trecho do quinto parágrafo “[Ele] disse-lhe que era imprudente andar por essas casas” foi construído em discurso indireto. Reescreva-o em discurso direto, substituindo os pronomes sublinhados pelos nomes das personagens e efetuando os demais ajustes necessários.

---



---



---



---



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 2

- I. Leia as páginas de **81 a 83**.
- II. Faça os exercícios **2 e 9** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **9, 29 e 33**.
- IV. Faça o exercício complementar **48**.

## Tipos de discurso II

## Discurso indireto livre

O discurso indireto livre é um recurso textual usado para explicitar exclusivamente o pensamento de uma personagem. Sendo assim, só pode ser criado com um narrador onisciente. Essa modalidade de discurso ocorre sempre que há uma fusão, uma mistura da voz do narrador com o pensamento da personagem. Analise o fragmento a seguir, do romance *Vidas Secas*, de Graciliano Ramos, no qual encontramos esse tipo de construção:

[...]

Ora, daquela vez, como das outras, Fabiano ajustou o gado, arrependeu-se, enfim deixou a transação meio apalavrada e foi consultar a mulher. Sinhá Vitória mandou os meninos para o barreiro, sentou-se na cozinha, concentrou-se, distribuiu no chão sementes de várias espécies, realizou somas e diminuições. No dia seguinte Fabiano voltou à cidade, mas ao fechar o negócio notou que as operações de Sinhá Vitória, como de costume, diferiam das do patrão. Reclamou e obteve a explicação habitual: a diferença era proveniente de juros. Não se conformou: devia haver engano. Ele era bruto, sim senhor, via-se perfeitamente que era bruto, mas a mulher tinha miolo. Com certeza havia um erro no papel do branco. Não se descobriu o erro, e Fabiano perdeu os estribos. Passar a vida inteira assim no toco, entregando o que era dele de mão beijada! Estava direito aquilo? Trabalhar como negro e nunca arranjar carta de alforria!

[...]

RAMOS, Graciliano. *Vidas Secas*. Disponível em: <https://cs.ufgd.edu.br/download/Vidas%20Secas%20-%20Graciliano%20Ramos.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

Usualmente, o discurso indireto livre é criado a partir dos seguintes elementos:

a. emprego de pontuação exclamativa:

[...] Não podia dizer em voz alta que aquilo era um furto, mas era. Tomavam-lhe o gado quase de graça e ainda inventavam juro. Que juro! O que havia era safadeza.

[...]

RAMOS, Graciliano. *Vidas Secas*. Disponível em: <https://cs.ufgd.edu.br/download/Vidas%20Secas%20-%20Graciliano%20Ramos.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

b. emprego de pontuação interrogativa:

[...]

Olhou as cédulas arrumadas na palma, os níqueis e as pratas, suspirou, mordeu os beiços. Nem lhe restava o direito de protestar. Baixava a crista. Se não baixasse, desocuparia a terra, largar-se-ia com a mulher, os filhos pequenos e os cacarecos. Para onde? Hem? Tinha para onde levar a mulher e os meninos? Tinha nada!

[...]

RAMOS, Graciliano. *Vidas Secas*. Disponível em: <https://cs.ufgd.edu.br/download/Vidas%20Secas%20-%20Graciliano%20Ramos.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

c. emprego de pronomes em primeira pessoa:

[...]

Vejam como Deus escreve direito por linhas tortas, pensa ele. Se mana Piedade tem casado com Quincas Borba, apenas me daria uma esperança colateral. Não casou; ambos morreram, e aqui está tudo comigo; de modo que o que parecia uma desgraça...

[...]

ASSIS, Machado de. *Quincas Borba*. Rio de Janeiro: Editora Nova Aguilar, 1994. Disponível em: [https://machado.mec.gov.br/obra-completa-lista/item/download/14\\_7bbc6c42393bbeeac1fd963c16d935f40](https://machado.mec.gov.br/obra-completa-lista/item/download/14_7bbc6c42393bbeeac1fd963c16d935f40). Acesso em: 29 nov. 2021.

O trecho do item **c** inicia-se com a observação do narrador, o que se nota principalmente quando este diz “pensa ele”. No entanto, na sequência, o narrador incorpora a fala da personagem, o que se pode observar pelo uso da primeira pessoa nos trechos sublinhados.

## Exercícios de sala

## 1. FMC-RJ 2021

## A varíola

Graciliano Ramos

Oswaldo Cruz achava que era vergonhoso uma pessoa apresentar marcas de bexigas. Pensando como ele, o Congresso tornou obrigatória a vacina. E muita gente se descontentou. Estávamos ou não estávamos em uma terra de liberdade? Tínhamos ou não tínhamos o direito de adoecer e transmitir nossas doenças aos outros?

A 14 de novembro de 1904 houve um motim: sublevou-se a Escola Militar, o general Travassos morreu, Lauro Sodré, senador, e Alfredo Varela, deputado, foram presos.

10 Assim, além das vítimas que ordinariamente causa, a varíola produziu essas.

RAMOS, Graciliano. A varíola. In: \_\_\_\_\_. Pequena história da república. Rio de Janeiro: Record, 2020. p. 80-81.

“Estávamos ou não estávamos em uma terra de liberdade? Tínhamos ou não tínhamos o direito de adoecer e transmitir nossas doenças aos outros?” (linhas 4-6)

São vários os tipos de discursos empregados para introduzir as falas e os pensamentos do enunciador. No extrato, empregou-se o discurso:

- a) indireto.
- b) direto.
- c) narrativizado.
- d) indireto livre.
- e) relatado livre.



Leia a crônica *Premonitório*, de Carlos Drummond de Andrade (1902-1987), para responder à questão 2.

Do fundo de Pernambuco, o pai mandou-lhe um telegrama: “Não saia casa 3 outubro abraços”.

O rapaz releu, sob emoção grave. Ainda bem que o velho avisara: em cima da hora, mas avisara. Olhou a data: 28 de setembro. Puxa vida, telegrama com a nota de urgente, levar cinco dias de Garanhuns a Belo Horizonte! Só mesmo com uma revolução esse telégrafo endireita. E passado às sete da manhã, veja só; o pai nem tomara o mingau com broa, precipitara-se na agência para expedir a mensagem.

Não havia tempo a perder. Marcara encontros para o dia seguinte, e precisava cancelar tudo, sem alarde, como se deve agir em tais ocasiões. Pegou o telefone, pediu linha, mas a voz de d. Anita não respondeu. Havia tempo que morava naquele hotel e jamais deixara de ouvir o “pois não” melodioso de d. Anita, durante o dia. A voz grossa, que resmungara qualquer coisa, não era de empregado da casa; insistira: “como é?”, e a ligação foi dificultosa, havia besouros na linha. Falou rapidamente a diversas pessoas, aludiu a uma ponte que talvez resistisse ainda uns dias, teve oportunidade de escandir as sílabas de *arma virumque cano*<sup>1</sup>, disse que achava pouco cem mil unidades, em tal emergência, e arrematou: “Dia 4 nós conversamos.” Vestiu-se, desceu. Na portaria, um sujeito de panamá bege, chapéu de aba larga e sapato de duas cores levantou-se e seguiu-o. Tomou um carro, o outro fez o mesmo. Desceu na praça da Liberdade e pôs-se a contemplar um ponto qualquer. Tirou do bolso um caderninho e anotou qualquer coisa. Aí, já havia dois sujeitos de panamá, aba larga e sapato bicolor, confabulando a pequena distância. Foi saindo de mansinho, mas os dois lhe seguiram na cola. Estava calmo, com o telegrama do pai dobrado na carteira, placidez satisfeita na alma. O pai avisara a tempo, tudo correria bem. Ia tomar a calçada quando a baioneta em riste advertiu: “Passe de largo”; a Delegacia Fiscal estava cercada de praças, havia armas cruzadas nos cantos. Nos Correios, a mesma coisa, também na Telefônica. Bondes passavam escoltados. Caminhões conduziam tropa, jipes chispavam. As manchetes dos jornais eram sombrias; pouca gente na rua. Céu escuro, abafado, chuva próxima.

Pensando bem, o melhor era recolher-se ao hotel; não havia nada a fazer. Trancou-se no quarto, procurou ler, de vez em quando o telefone chamava: “Desculpe, é engano”, ou ficava mudo, sem desligar. Dizendo-se incomodado, jantou no quarto, e estranhou a camareira, que olhava para os móveis como se fossem bichos. Deliberou deitar-se, embora a noite apenas começasse. Releu o telegrama, apagou a luz.

Acordou assustado, com golpes na porta. Cinco da manhã. Alguém o convidava a ir à Delegacia de Ordem Política e Social. “Deve ser engano.” “Não é não, o chefe está à espera.” “Tão cedinho? Precisa ser hoje mesmo? Amanhã eu vou.” “É hoje e é já.” “Impossível.” Pegaram-lhe dos braços e levaram-no sem polêmica. A cidade era uma praça de guerra, toda a polícia a postos. “O senhor vai dizer a verdade bonitinho e logo” — disse-lhe o chefe. — “Que sabe a respeito do troço?” “Não se faça de bobo, o troço que vai estourar hoje.” “Vai estourar?” “Não sabia? E aquela ponte que o senhor ia dinamitar mas era difícil?” “Doutor, eu falei a meu dentista, é um trabalho de prótese que anda abalado. Quer ver? Eu tiro.” “Não, mas e aquela frase em código muito vagabundo, com palavras que todo mundo manja logo, como arma e cano?” “Sou professor de latim, e corriji a epígrafe de um trabalho.” “Latim, hem? E a conversa sobre os cem mil homens que davam para vencer?” “São unidades de penicilina que um colega tomou para uma infecção no ouvido.” “E os cálculos que o senhor fazia diante do palácio?” Emudeceu. “Diga, vamos!” “Desculpe, eram uns versinhos, estão aqui no bolso.” “O senhor é esperto, mas saia desta. Vê este telegrama? É cópia do que o senhor recebeu de Pernambuco. Ainda tem coragem de negar que está alheio ao golpe?” “Ah, então é por isso que o telegrama custou tanto a chegar?” “Mais custou ao país, gritou o chefe. Sabe que por causa dele as Forças Armadas ficaram de prontidão, e que isso custa cinco mil contos? Diga depressa.” “Mas, doutor...” Foi levado para outra sala, onde ficou horas. O que aconteceu, Deus sabe. Afinal, exausto, confessou: “O senhor entende conversa de pai pra filho? Papai costuma ter sonhos premonitórios, e toda a família acredita neles. Sonhou que me aconteceria uma coisa no dia 3, se eu saísse de casa, e telegrafou prevenindo. Juro!”

Dia 4, sem golpe nenhum, foi mandado em paz. O sonho se confirmara: realmente, não devia ter saído de casa.

(70 *historinhas*, 2016.)

<sup>1</sup>*Arma virumque cano*: “canto as armas e o varão” (palavras iniciais da epopeia *Eneida*, do escritor Vergílio, referentes ao herói Eneias).

2. **Unifesp 2018** O chamado discurso indireto livre constitui uma construção em que a voz do personagem se mescla à voz do narrador. Verifica-se a ocorrência de discurso indireto livre em:

- a) “Havia tempo que morava naquele hotel e jamais deixara de ouvir o ‘pois não’ melodioso de d. Anita, durante o dia.” (3º parágrafo)
- b) “E passado às sete da manhã, veja só; o pai nem tomara o mingau com broa, precipitara-se na agência para expedir a mensagem.” (2º parágrafo)
- c) “Aí, já havia dois sujeitos de panamá, aba larga e sapato bicolor, confabulando a pequena distância.” (3º parágrafo)
- d) “Trancou-se no quarto, procurou ler, de vez em quando o telefone chamava: ‘Desculpe, é engano’, ou ficava mudo, sem desligar.” (4º parágrafo)
- e) “‘O senhor é esperto, mas saia desta. Vê este telegrama? É cópia do que o senhor recebeu de Pernambuco. Ainda tem coragem de negar que está alheio ao golpe?’” (5º parágrafo)

### 3. Fuvest-SP

Pouco a pouco o ferro do proprietário queimava os bichos de Fabiano. E quando não tinha mais nada para vender, o sertanejo endividava-se. Ao chegar a partilha, estava encalacrado, e na hora das contas davam-lhe uma ninharia.

Ora, daquela vez, como das outras, Fabiano ajustou o gado, arrependeu-se, enfim deixou a transação meio apalavrada e foi consultar a mulher. Sinhá Vitória mandou os meninos para o barreiro, sentou-se na cozinha, concentrou-se, distribuiu no chão sementes de várias espécies, realizou somas e diminuições. No dia seguinte Fabiano voltou à cidade, mas ao fechar o negócio notou que as operações de sinhá Vitória, como de costume, diferiam das do patrão. Reclamou e obteve a explicação habitual: a diferença era proveniente de juros.

Não se conformou: devia haver engano. Ele era bruto, sim senhor, via-se perfeitamente que era bruto, mas a mulher tinha miolo. Com certeza havia um erro no papel do branco. Não se descobriu o erro, e Fabiano perdeu os estribos. Passar a vida inteira assim no toco, entregando o que era dele de mão beijada! Estava direito aquilo? Trabalhar como negro e nunca arranjar carta de alforria!

O patrão zangou-se, repeliu a insolência, achou bom que o vaqueiro fosse procurar serviço noutra fazenda. Aí Fabiano baixou a pancada e amunhecou. Bem, bem. Não era preciso barulho não. Se havia dito palavra à toa, pedia desculpa. Era bruto, não fora ensinado. Atrevimento não tinha, conhecia o seu lugar. Um cabra. Ia lá puxar questão com gente rica? Bruto, sim senhor, mas sabia respeitar os homens. Devia ser ignorância da mulher, provavelmente devia ser ignorância da mulher. Até estranhara as contas dela. Enfim, como não sabia ler (um bruto, sim senhor),

acreditara na sua velha. Mas pedia desculpa e jurava não cair noutra. O amo abrandou, e Fabiano saiu de costas, o chapéu varrendo o tijolo. Na porta, virando-se, engançou as rosetas das esporas, afastou-se tropeçando, os sapatões de couro cru batendo no chão como cascos. Foi até a esquina, parou, tomou fôlego. Não deviam tratá-lo assim. Dirigiu-se ao quadro lentamente. Diante da bodega de seu Inácio virou o rosto e fez uma curva larga. Depois que acontecera aquela miséria, temia passar ali. Sentou-se numa calçada, tirou do bolso o dinheiro, examinou-o, procurando adivinhar quanto lhe tinham furtado. Não podia dizer em voz alta que aquilo era um furto, mas era. Tomavam-lhe o gado quase de graça e ainda inventavam juro. Que juro! O que havia era safadeza.

Graciliano Ramos. *Vidas secas*.

O texto, assim como todo o livro de que foi extraído, está escrito em terceira pessoa. No entanto, o recurso frequente ao discurso indireto livre, com a ambiguidade que lhe é característica, permite ao autor explorar o filete da escavação interior, na expressão de Antônio Cândido. Assinale a alternativa em que a passagem é nitidamente discurso indireto livre:

- a) “Ao chegar a partilha, estava encalacrado, e na hora das contas davam-lhe uma ninharia”.
- b) “Pouco a pouco o ferro do proprietário queimava os bichos de Fabiano”.
- c) “Não se descobriu o erro, e Fabiano perdeu os estribos”.
- d) “Passar a vida inteira assim no toco, entregando o que era dele de mão beijada!”
- e) “O amo abrandou, e Fabiano saiu de costas, o chapéu varrendo o tijolo”.



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 2

- I. Leia as páginas **83** e **84**.
- II. Faça os exercícios propostos **12**, **30** e **36**.
- III. Faça os exercícios complementares **9**, **40** e **47**.

## Gêneros textuais I

### Conceito

Os gêneros discursivos, também conhecidos como gêneros textuais, compõem todas as manifestações verbais ou não verbais, cujo propósito de criação seja estabelecer uma comunicação com alguém. Apresentam uma estrutura relativamente estável, ou seja, costumam ser organizados de uma forma padronizada e conhecida por grande parte das pessoas. São organizados a partir do tipo de linguagem e do nível de formalidade da mensagem, conforme veremos a seguir.

### Aspectos de formação

#### Tipo de linguagem

- Denotativa (ou literal): corresponde ao emprego vocabular cujo sentido das palavras é dicionarizado, ou seja, previsto pelo dicionário.
- Conotativa (ou figurada): corresponde ao emprego vocabular cujo sentido das palavras extrapola aquele previsto em dicionário e assume um valor representativo, criado em contexto.

#### Nível de formalidade

- Formal: corresponde ao emprego vocabular adequado à norma-padrão. Nessa modalidade do idioma, há preocupação com a concordância verbal e nominal, bem como a busca por clareza e concisão discursivas.
- Informal: corresponde ao emprego vocabular com desvios em relação à norma-padrão. Nessa modalidade do idioma, existe pouca ou nenhuma preocupação com aspectos da gramática normativa.

Avalie a tabela a seguir, em que esses aspectos de formação estão relacionados na criação de gêneros distintos:

Gênero textual	Tipo de linguagem	Nível de formalidade	Função social (ou sociocomunicativa)
Notícia jornalística	Denotativa	Formal	Pode ser produzida em suporte digital ou impresso. Cumpre a função de informar o leitor sobre acontecimentos recentes, de modo imparcial.
Cantiga de roda	Conotativa	Informal	Música infantil de ritmo dançante, é veiculada em contextos educacionais para transmitir ensinamentos às crianças de forma lúdica.

### Exercícios de sala

- Fuvest-SP (Adapt.)** O ano nem sempre foi como nós o conhecemos agora. Por exemplo: no antigo calendário romano, abril era o segundo mês do ano. E na França, até meados do século XVI, abril era o primeiro mês. Como havia o hábito de dar presentes no começo de cada ano, o primeiro dia de abril era, para os franceses da época, o que o Natal é para nós hoje, um dia de alegrias, salvo para quem ganhava meias ou uma água-de-colônia barata. Com a introdução do calendário gregoriano, no século XVI, primeiro de janeiro passou a ser o primeiro dia do ano e, portanto, o dia dos presentes. E primeiro de abril passou ser um falso Natal – o dia de não se ganhar mais nada. Por extensão, o dia de ser iludido. Por extensão, o Dia da Mentira.

Luís F. Veríssimo, *As mentiras que os homens contam*. Adaptado.

Tendo em vista o contexto, é correto afirmar que o trecho “meias ou uma água-de-colônia barata” deve ser entendido apenas em seu sentido literal? Justifique sua resposta.

---



---



---



---



---



---



---

## 2. Enem Digital 2020

Cartas se caracterizam por serem textos efêmeros, inscritas no tempo de sua produção e escritas, muitas vezes, no papel que se tem à mão. Por isso, frequentemente, salvo um esforço dos próprios missivistas ou de terceiros, preocupados em preservá-las, facilmente desaparecem, seja pelo corriqueiro de seu conteúdo, seja pela sua fragilidade material. Nem sempre é assim, porém. Temos assistido, nestas duas décadas do século XXI, a um grande interesse pelas chamadas *écritures du moi* (“escritas do eu”, na expressão de Georges Gusdorf): nunca se estudaram tantas memórias, diários, cartas, quanto nesses últimos tempos. Publicações de memórias, diários, cartas sempre houve. Estudos, no entanto, que os enxergassem como objetos de pesquisa, e não como auxiliares para a interpretação da obra de um escritor, como protagonistas, e não como coadjuvantes, eram raros.

Nesse sentido, engana-se quem abre o volume *Cartas provincianas: correspondência entre Gilberto Freyre e Manuel Bandeira*, lançado pela Global Editora, e julga deparar-se apenas com um livro de cartas. A organizadora preocupou-se em contextualizar cada uma das 68 cartas, em um trabalho cuidadoso e pormenorizado de reconstituição das condições de produção de cada uma delas, um verdadeiro resgate.

TIN, E. Diálogos intermitentes. Pesquisa Fapesp, n. 259, set. 2017.

De acordo com o texto, o gênero carta tem assumido a função social de material de cunho científico por

- a) constituir-se em um registro pessoal do estilo de escrita de autores famosos.
- b) ser fonte de informações sobre os interlocutores envolvidos na interação.

- c) assumir uma materialidade resistente ao aspecto efêmero do tempo.
- d) ser um registro de um momento histórico social mais amplo.
- e) fazer parte do acervo literário do país.

## 3. UFU-MG 2018

Se quer medir forças, sei que eu me garanto,  
Sem conversa frouxa, sem me olhar de canto,  
Fecha a boca, ouça, eu não tô brincando,  
Sua estratégia é fraca, já vou chegar te derrubando.

CONKA, Karol. *Karol Conka*. Download digital, 2001.

Karol Conka é uma rapper brasileira reconhecida por canções que exaltam a mulher. No refrão de *Me garanto*, de sua autoria, a forma *tô*

- a) representa uma inadequação ao grau de formalidade exigido pela letra da canção, um gênero escrito que circula oralmente em contextos públicos.
- b) caracteriza uma variedade linguística estigmatizada, já que, no Brasil, o rap está associado a comunidades socialmente marginalizadas.
- c) desmistifica a dicotomia entre a fala e a escrita, visto que figura em um gênero que apresenta um meio de produção sonoro e uma concepção discursiva gráfica.
- d) indicia a inclusão de uma variante típica da fala informal à norma padrão, visto que figura em um texto escrito formal.



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 2

- I. Leia as páginas **88** e **89**.
- II. Faça os exercícios propostos **17**, **23**, **26** e **38**.
- III. Faça os exercícios complementares **10** e **45**.

## Gêneros textuais II

### Esfera jornalística

- Notícia: sua função é comunicar, de modo imparcial e objetivo, o acontecimento a que se refere. É produzida em terceira pessoa.
- Artigo de opinião: sua função é comentar o fato noticiado, apresentando uma opinião parcial, subjetiva e pessoal de um jornalista (ou convidado especial) do grupo que representa. É produzido em primeira pessoa.
- Reportagem: sua função é semelhante à da notícia, visto que traz informações sobre um acontecimento, mas é composta de modo extenso, aprofundando-se no fato noticiado. Costuma apresentar entrevistas com diversas personalidades envolvidas diretamente com o tema abordado.
- Editorial: sua função é expressar o posicionamento do grupo de jornalistas sobre a matéria mais importante da edição diária. Figuradamente, o editorial simula a “voz” do jornal – entre ele e o artigo de opinião, há uma diferença crucial: o artigo revela a opinião de um indivíduo específico, e o editorial traduz o posicionamento de um grupo completo de jornalistas.
- Crônica: o tema abordado é escolhido livremente pelo autor e, geralmente, trata-se de um assunto relacionado a um evento cotidiano banal, sem

relevância pública. É produzida em primeira pessoa e costuma apresentar uma reflexão bem-humorada sobre a vida.

- Tirinha e charge: são criadas a partir de uma imagem e um texto escrito; apresentam teor humorístico e reflexivo; a estrutura predominante na tirinha é narrativa, visto que há uma sequência de eventos nos quadrinhos que se seguem. Na charge, porém, é comum o emprego da descrição, pois não há desenvolvimento temporal de uma cena.

### Esfera publicitária

- Campanha: texto geralmente motivado por um interesse público, como doação de alimentos, roupas, calçados, entre outros. É comum o uso de imagens de fácil compreensão, bem como linguagem informal e verbos instrucionais.
- Propaganda: diferentemente das campanhas publicitárias, as propagandas tendem a focar um grupo menor como público-alvo e, geralmente, são elaboradas por empresas privadas, com a finalidade de promover uma venda, um produto ou algum serviço. Costumam fazer uso de imagens e texto verbal, ao mesmo tempo que constroem um apelo direto ao leitor. Esse apelo pode ser criado com um verbo no modo imperativo ou apenas em contexto.

### Exercícios de sala



Para responder às questões **1** e **2**, leia o seguinte verbete do Dicionário de comunicação de Carlos Alberto Rabaça e Gustavo Barbosa:

#### Crônica

Texto jornalístico desenvolvido de forma livre e pessoal, a partir de fatos e acontecimentos da atualidade, com teor literário, político, esportivo, artístico, de amenidades etc. Segundo Muniz Sodré e Maria Helena Ferrari, a crônica é um meio-termo entre o jornalismo e a literatura: “do primeiro, aproveita o interesse pela atualidade informativa, da segunda imita o projeto de ultrapassar os simples fatos”. O ponto comum entre a crônica e a notícia ou a reportagem é que o cronista, assim como o repórter, não prescinde do acontecimento. Mas, ao contrário deste, ele “paira” sobre os fatos, “fazendo com que se destaque no texto o enfoque pessoal (onde entram juízos implícitos e explícitos) do autor”. Por outro lado, o editorial difere da crônica, pelo fato de que, nesta, o juízo de valor se confunde com os próprios fatos expostos, sem o dogmatismo do editorial, no qual a opinião do autor (representando a opinião da empresa jornalística) constitui o eixo do texto.

(Dicionário de comunicação, 1978.)

- Unesp 2017** De acordo com o verbete, o tema de uma crônica se baseia em
  - juízos de valor.
  - anedotário popular.
  - fatos pessoais.
  - eventos do cotidiano.
  - eventos científicos.

2. **Unesp 2017** Segundo o verbete, uma característica comum à crônica e à reportagem é
- a) a relação direta com o acontecimento.
  - b) a interpretação do acontecimento.
  - c) a necessidade de noticiar de acordo com a filosofia do jornal.
  - d) o desejo de informar realisticamente sobre o ocorrido.
  - e) o objetivo de questionar as causas sociais dos fatos.
3. **Unicamp-SP 2019** Na década de 1950, quando iniciava seu governo, Juscelino Kubitschek prometeu “50 anos em 5”. Na campanha do atual governo o *slogan* ficou assim: “O Brasil voltou, 20 anos em dois”. A ‘tradução’ não tinha como dar certo; era como comparar vinho com água. E mais: havia uma vírgula no meio do caminho. Na propaganda, apenas uma vírgula impede que a leitura, ao invés

de ser positiva e associada ao progressismo de Juscelino, se transforme numa mensagem de retrocesso: o Brasil de fato ‘voltou’ muito nesses últimos dois anos; para trás.

(Adaptado de Lília Schwarcz, Havia uma vírgula no meio do caminho. Nexo Jornal, 21/05/2018.)

Considerando o gênero propaganda institucional e o paralelo histórico traçado pela autora, é correto afirmar que o *slogan* do atual governo fracassou porque

- a) o uso da vírgula provocou uma leitura negativa do trecho que alude ao *slogan* da década de 1950.
- b) a mensagem projetada pelo *slogan* anterior era mais clara, direta, e não exigia o uso da vírgula.
- c) a alusão ao *slogan* anterior afasta o público jovem e provoca a perda de seu poder persuasivo.
- d) o duplo sentido do verbo “voltar” gerou uma mensagem que se afasta daquela projetada pelo *slogan* anterior.



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 2

- I. Leia as páginas de **89** a **93**.
- II. Faça os exercícios **4** e **6** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **40** e **42**.
- IV. Faça os exercícios complementares **11** e **16**.

## Gêneros textuais III

### Gêneros textuais da esfera digital

Com o acelerado avanço do uso da internet na atualidade, diversos gêneros textuais que, até o século passado, eram predominantemente produzidos em papel sofreram um processo de migração para os ambientes digitais, como o artigo de opinião e a notícia, por exemplo. Alguns, entretanto, surgiram com a criação e a ampliação das redes de internet ou ganharam notoriedade por conta dela e, desse modo, podem ser considerados exclusivamente digitais. Dentre eles, destacam-se:

#### Meme

Surgiu no final do século passado, como uma mensagem humorística com grande poder viral. Esse poder se devia, sobretudo, à linguagem oral empregada no texto e às imagens bastante simples que facilitavam sua interpretação. Atualmente, os *memes* extrapolaram uma simples função humorística e passaram a ser usados para carregar mensagens políticas, religiosas e discursos posicionais nos mais variados assuntos.

#### Tuíte (ou *tweet*)

Embora possa parecer restrito a uma rede social específica, o tuíte deve ser considerado uma revolução da linguagem na internet. Trata-se de uma mensagem curta, com no máximo 280 caracteres, o que obriga o enunciador

a buscar o máximo de concisão na produção do texto. Essa limitação acarretou mudanças significativas na linguagem escrita: a pontuação não é empregada, as abreviações tornam-se comuns e a redução das palavras é ainda mais frequente.

#### Podcast

Pode ser considerado uma atração de rádio em versão digital. Trata-se de um programa em áudio produzido por usuários da *web* ou por empresas de comunicação para discutir temas variados. Pode ser apresentado por uma única pessoa ou contar com um grupo de locutores. Sua linguagem informal e a ampla abordagem temática facilitam sua difusão.

#### Divulgação científica

Embora se trate de um gênero anterior ao surgimento da internet, a divulgação científica tornou-se muito mais frequente graças aos principais serviços de *streaming* da atualidade. Nesse texto, conceitos das mais diversas ciências (como Virologia, Astronomia e Antropologia, por exemplo) são transmitidos aos interlocutores com uma linguagem bastante acessível, sem emprego de jargões ou termos técnicos. Por vezes, o roteiro desse texto é composto de situações do dia a dia analisadas pelo discurso científico – o humor, nesse sentido, também é uma ferramenta comum na organização do discurso.

### Exercícios de sala

- 1. Enem 2019** Na semana passada, os alunos do colégio do meu filho se mobilizaram, através do Twitter, para não comprarem na cantina da escola naquele dia, pois acharam o preço do pão de queijo abusivo. São adolescentes. Quase senhores das novas tecnologias, transitam nas redes sociais, varrem o mundo através dos teclados dos celulares, *iPads* e se organizam para fazer um movimento pacífico de não comprar lanches por um dia. Foi parar na TV e em muitas páginas da internet.

GOMES, A. *A revolução silenciosa e o Impacto na sociedade das redes sociais*. Disponível em: [www.hsm.com.br](http://www.hsm.com.br). Acesso em: 31 jul. 2012

O texto aborda a temática das tecnologias da informação e comunicação, especificamente o uso de redes sociais. Muito se debate acerca dos benefícios e malefícios do uso desses recursos e, nesse sentido, o texto

- aborda a discriminação que as redes sociais sofrem de outros meios de comunicação.

- mostra que as reivindicações feitas nas redes sociais não têm impacto fora da internet.
- expõe a possibilidade de que as redes sociais favorecem comportamentos e manifestações violentos dos adolescentes que nela se relacionam.
- trata as redes sociais como modo de agregar e empoderar grupos de pessoas, que se unem em prol de causas próprias ou de mudanças sociais.
- evidencia que as redes sociais são usadas inadequadamente pelos adolescentes, que, imaturos, não utilizam a ferramenta como forma de mudança social.

- 2. Enem 2019** A rede é, antes de tudo, um instrumento de comunicação entre pessoas, um laço virtual em que as comunidades auxiliam seus membros a aprender o que querem saber. Os dados não representam senão a matéria-prima de um processo intelectual e social vivo,

altamente elaborado. Enfim, toda inteligência coletiva do mundo jamais dispensará a inteligência pessoal, o esforço individual e o tempo necessário para aprender, pesquisar, avaliar e integrar-se a diversas comunidades, sejam elas virtuais ou não. A rede jamais pensará em seu lugar, fique tranquilo.

LÉVY, P. *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

No contexto das novas tecnologias de informação e comunicação, a circulação de saberes depende de

- a) otimização do tempo.
  - b) confiabilidade dos sites.
  - c) contribuição dos usuários.
  - d) quantidade de informação.
  - e) colaboração de intelectuais.
3. **Unicamp-SP 2019** Uma página do Facebook faz humor com montagens que combinam capas de livros já publicados e memes que circulam nas redes sociais. Uma dessas postagens envolve a obra de Henry Thoreau, para quem a desobediência civil é uma forma de protesto legítima contra leis ou atos governamentais considerados injustos pelo cidadão e que ponham em risco a democracia.



(Fonte: Página de Facebook Obras Literárias com capas de memes genuinamente brasileiros.)

O efeito de humor aqui se deve ao fato de que a montagem

- a) refuta as razões para a desobediência civil com base na desculpa apresentada pela criança.
- b) antecipa uma possível avaliação negativa da desobediência sustentada pelo livro.
- c) equipara as razões da desobediência civil à justificativa apresentada pela criança.
- d) contesta a legitimidade da desobediência civil defendida por Thoreau.

## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 2

- I. Leia as páginas **93** e **94**.
- II. Faça os exercícios propostos de **54** a **56**.
- III. Faça os exercícios complementares **49**, **54** e **56**.

# Funções da linguagem I

## Conceito

Ao criar uma mensagem, seja no contexto de uma entrevista de emprego ou de um casamento, todo enunciador possui um objetivo predefinido, desde convencer o recrutador sobre suas qualidades pertinentes a uma função de trabalho até comover a plateia ao contar uma história emocionante sobre os noivos. Portanto, as mensagens criadas pelas pessoas são estruturadas para cumprir uma finalidade sociocomunicativa, e o ato de enunciar é inerente ao objetivo do enunciador.

## Elementos da enunciação

Os elementos da comunicação correspondem às pessoas ou estruturas necessárias para que uma comunicação seja efetuada. As funções da linguagem são classificadas conforme o foco atribuído a cada um desses elementos e, por esse motivo, é fundamental estudá-los. Considerando isso, analise a tabela a seguir:

Pessoas da comunicação	
Emissor	Também pode ser conhecido como “enunciador” ou “locutor”; corresponde àquele que <b>produz a mensagem</b> .
Receptor	Também chamado de “enunciatário” ou “interlocutor”; é aquele <b>a quem se dirige a mensagem</b> .
Estruturas da comunicação	
Mensagem	Corresponde ao <b>enunciado</b> propriamente dito.
Referente	Considera-se o <b>assunto</b> que será tratado pela mensagem.
Código	Compreende-se como a <b>ferramenta linguística</b> usada para estruturar a mensagem. Os idiomas, como a língua portuguesa, são exemplos de códigos linguísticos.
Canal	Corresponde à <b>via pela qual a mensagem irá circular</b> , como a voz do enunciador, as ondas de um rádio ou o microfone de um celular, por exemplo. Também pode se referir ao <b>contexto locativo</b> pelo qual a mensagem é transmitida, como uma sala de aula ou um auditório.

## Função apelativa (ou conativa)

Corresponde à mensagem criada pelo emissor para persuadir o receptor; o **foco** dessa função, portanto, sempre será o **receptor**. Por conta disso, é comum que textos apelativos dirijam-se diretamente ao interlocutor por meio de verbos no imperativo, pronomes em segunda pessoa ou vocativos, por exemplo. Além disso, são frequentemente estruturados com teor subjetivo, usado para comover ou se aproximar de quem recebe a mensagem.

Observe, a seguir, uma campanha de doação de sangue promovida pelo Ministério da Saúde, que contém algumas das características mencionadas.



Arquivo do Ministério da Saúde

## Função referencial (ou informativa)

Corresponde à mensagem criada pelo emissor para transmitir uma informação ao receptor, geralmente, de modo imparcial e impessoal. Assim sendo, podemos dizer que o **foco** dessa função é o **referente** da mensagem, ou seja, o objetivo do texto é apresentar o assunto abordado. Diferentemente da função anterior, portanto, a mensagem referencial não estabelece diálogo com o leitor, motivo pelo qual há emprego de pronomes em terceira pessoa, como forma de neutralizar a voz do enunciador e do receptor. Além disso, é comum o uso de verbos no modo indicativo, evitando parcialidade na transmissão das informações. Outro aspecto importante dessa função se refere à linguagem usada: em mensagens referenciais, o vocabulário é denotativo e objetivo, reduzindo as possibilidades de interpretação pessoal do leitor. Veja um exemplo:

### Malala recebe diploma da Universidade de Oxford

A paquistanesa Malala Yousafzai, símbolo da luta pela educação, expressou nesta sexta-feira sua “alegria” por receber um diploma da Universidade de Oxford, no Reino Unido.

“É difícil expressar minha alegria e gratidão agora que recebi meu diploma em filosofia, política e economia da Oxford”, disse a jovem de 22 anos no Twitter.

Sua mensagem foi acompanhada de fotos, uma delas em que aparece comemorando seu diploma comendo um bolo com seus parentes.

“Não sei o que vai acontecer agora. No momento, será Netflix, leitura e sonhos”, disse.

[...]

Malala recebe diploma da Universidade de Oxford. *Agence France-Presse*, 19 jun. 2020. Disponível em: <https://bellamais.correiodopovo.com.br/negociosefinancas/direitos/malala-recebe-diploma-dauniversidade-de-oxford-1.438502>. Acesso em: 31 ago. 2021. © Agence France-Presse.

## Função emotiva (ou expressiva)

Pode ser considerada a função de maior teor de subjetividade na maioria dos textos em que é usada, porque a função emotiva transmite opiniões, pensamentos, impressões e sentimentos do próprio enunciador da mensagem; o **foco**, portanto, é o **emissor**. Por conta disso, o texto é organizado a partir de pronomes e verbos em primeira pessoa, usados para explicitar a personalidade do autor ou do eu lírico. Outros recursos de personalidade, como interjeições e constantes adjetivações, também são comuns na função emotiva. Observe:

### Hoje acordei beija-flor

Hoje vi um beija-flor assentado no batente de minha janela.

Ele riu para mim com suas asas a mil.

Pensei nas palavras de minha avó:

“Beija-flor é bicho que liga o mundo de cá com o mundo de lá.

É mensageiro das notícias dos céus. Aquele-que-tudo-pode fez deles seres ligeiros para que pudessem levar notícias para seus escolhidos.

“Quando a gente dorme pra sempre, acorda beija-flor”.

Achava vovó estranha quando assim falava. Parecia que não pensava direito!

Mamãe diz que é por causa da idade. Vovó já está doente faz tempo. Mas eu sempre achei bonito o jeito dela contar histórias.

Diz coisas bonitas, de tempos antigos.

Eu gostava de ficar ouvindo. Ela sempre começava assim: “Tininha, há um mundo dentro da gente. Esse mundo sai quando a gente abre o coração”... e contava coisas que ela tinha vivido... e contava coisas de papai e mamãe... e contava coisas de hoje e de ontem. Ela só não gostava de falar do futuro... dizia que não valia a pena. Futuro é tempo que não veio, ela dizia.

Pensei nisso tudo por causa do beija-flor. Até esqueci de visitar vovó em seu quarto. Fazia isso sempre que acordava. Vou fazer isso agora...

Nesse exato momento mamãe entrou no meu quarto. Estava triste. Trazia um papel na mão. Sentou-se na borda da cama e esticou para mim o papel. Abri-o devagar. Dentro tinha uma mensagem escrita com a caligrafia de vovó. Lá estava escrito:

“Tininha, hoje acordei beija-flor”.

Sorri para mamãe, que nada entendeu. Eu entendi.

MUNDURUKU, Daniel. Hoje acordei beija-flor. *O Lorenense*, 19 mar. 2015. Disponível em: [www.olorenense.com.br/2015/03/19/hoje-acordei-beija-flor/](http://www.olorenense.com.br/2015/03/19/hoje-acordei-beija-flor/). Acesso em: 29 nov. 2021.

### 1. Enem 2018

Deficientes visuais já podem ir a algumas salas de cinema e teatros para curtir, em maior intensidade, as atrações em cartaz. Quem ajuda na tarefa é o aplicativo Whatscine, recém-chegado ao Brasil e disponível para os sistemas operacionais iOS (Apple) ou Android (Google). Ao ser conectado à rede *wi-fi* de cinemas e teatros, o *app* sincroniza um áudio que descreve o que ocorre na tela ou no palco com o espetáculo em andamento: o usuário, então, pode ouvir a narração em seu celular.

O programa foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade Carlos III, em Madri. “Na Espanha, 200 salas de cinema já oferecem o recurso e filmes de grandes estúdios já são exibidos com o recurso do Whatscine!”, diz o brasileiro Luis Mauch, que trouxe a tecnologia para o país. “No Brasil, já fechamos parceria com a São Paulo Companhia de Dança para adaptar os espetáculos deles! Isso já é um avanço. Concorda?”

Disponível em: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 25 jun. 2014 (adaptado).

Por ser múltipla e apresentar peculiaridades de acordo com a intenção do emissor, a linguagem apresenta funções diferentes. Nesse fragmento, predomina a função referencial da linguagem, porque há a presença de elementos que

- a) buscam convencer o leitor, incitando o uso do aplicativo.
- b) definem o aplicativo, revelando o ponto de vista da autora.
- c) evidenciam a subjetividade, explorando a entonação emotiva.
- d) expõem dados sobre o aplicativo, usando linguagem denotativa.
- e) objetivam manter um diálogo com o leitor, recorrendo a uma indagação.

### 2. Enem 2012

#### Desabafo

Desculpem-me, mas não dá pra fazer uma cronicazinha divertida hoje. Simplesmente não dá. Não tem como disfarçar: esta é uma típica manhã de segunda-feira. A

começar pela luz acesa da sala que esqueci ontem à noite. Seis recados para serem respondidos na secretária eletrônica. Recados chatos. Contas para pagar que venceram ontem. Estou nervoso. Estou zangado.

CARNEIRO, J. E. *Veja*, 11 set. 2002 (fragmento)

Nos textos em geral, é comum a manifestação simultânea de várias funções da linguagem, com predomínio, entretanto, de uma sobre as outras. No fragmento da crônica *Desabafo*, a função de linguagem predominante é a emotiva ou expressiva, pois

- a) o discurso do enunciador tem como foco o próprio código.
- b) a atitude do enunciador se sobrepõe àquilo que está sendo dito.
- c) o interlocutor é o foco do enunciador na construção da mensagem.
- d) o referente é o elemento que se sobressai em detrimento dos demais.
- e) o enunciador tem como objetivo principal a manutenção da comunicação.

3. **Enem PPL 2018** “Escrever não é uma questão apenas de satisfação pessoal”, disse o filósofo e educador pernambucano Paulo Freire, na abertura de suas Cartas a Cristina, revelando a importância do hábito ritualizado da escrita para o desenvolvimento de suas ideias, para a concretização de sua missão e disseminação de seus pontos de vista. Freire destaca especial importância à escrita pelo desejo de “convencer outras pessoas”, de transmitir seus pensamentos e de engajar aqueles que o leem na realização de seus sonhos.

KNAPP, L. *Linha fina. Comunicação Empresarial*, n. 88, out. 2013.

Segundo o fragmento, para Paulo Freire, os textos devem exercer, em alguma medida, a função conativa, porque a atividade de escrita, notadamente, possibilita

- a) levar o leitor a realizar ações.
- b) expressar sentimentos do autor.
- c) despertar a atenção do leitor.
- d) falar da própria linguagem.
- e) repassar informações.

## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 3

I. Leia as páginas de 137 a 142.

II. Faça os exercícios 3, 9 e 10 da seção “Revisando”.

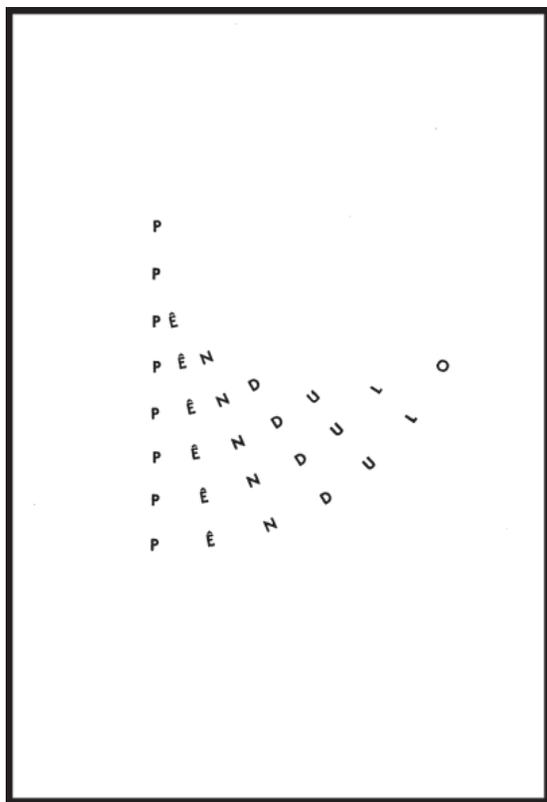
III. Faça os exercícios complementares 1, 13 e 14.

## Funções da linguagem II

### Função poética

Trata-se de uma função em que o enunciador procura estruturar a mensagem de modo criativo, inusitado. Essa busca revela uma preocupação estética com o texto, ou seja, um cuidado especial com o modo como ele será apresentado. Assim, na função poética, a **forma** de apresentação ganha **mais destaque do que o conteúdo** apresentado. Considere, por exemplo, o gênero textual piada. Muitas vezes, a mesma piada contada por pessoas distintas pode surtir efeitos opostos: podemos gargalhar genuinamente ao ouvi-la contada por alguém ou simplesmente não achar graça nenhuma se contada por outro indivíduo. Isso ocorre porque, nesse gênero, o modo de apresentar o texto, como a entonação e os gestos, por exemplo, acaba sendo mais importante do que o próprio texto. É por esse motivo que a função poética coloca em **foco a própria mensagem**, pois revela uma intenção do enunciador de melhorar a apresentação do enunciado.

Para exemplificar com outro gênero, avalie a seguir o poema concreto denominado “Pêndulo”.



In: MELO E CASTRO, E. M. de. *Ideogramas*. Lisboa: Guimarães Editores, 1962. p. 24.

Veja que a forma pela qual a apresentação do texto é feita desperta muito mais a atenção do leitor do que o

conteúdo do texto. Novamente: nessa mensagem, o modo de apresentação destaca-se em relação ao que é expresso.

### Função metalinguística

Na metalinguagem, o objetivo da mensagem é definir, conceituar ou promover uma reflexão sobre o código usado para construir o enunciado. Os verbetes de dicionários, por exemplo, fazem uso do código (como a língua portuguesa) para explicar as palavras do próprio idioma. Trata-se, portanto, de um exercício de metalinguagem. Nesse sentido, o **foco** dessa função é o **código** da mensagem.

Situações em que uma linguagem descreve ela mesma (ainda que não seja verbal), por exemplo, também podem ser consideradas metalinguagem. Veja a imagem a seguir:



A fotografia é composta de pessoas tirando fotos, com destaque para o ato de fotografar. Nesse sentido, portanto, devemos considerá-la um exemplo de metalinguagem.

### Função fática

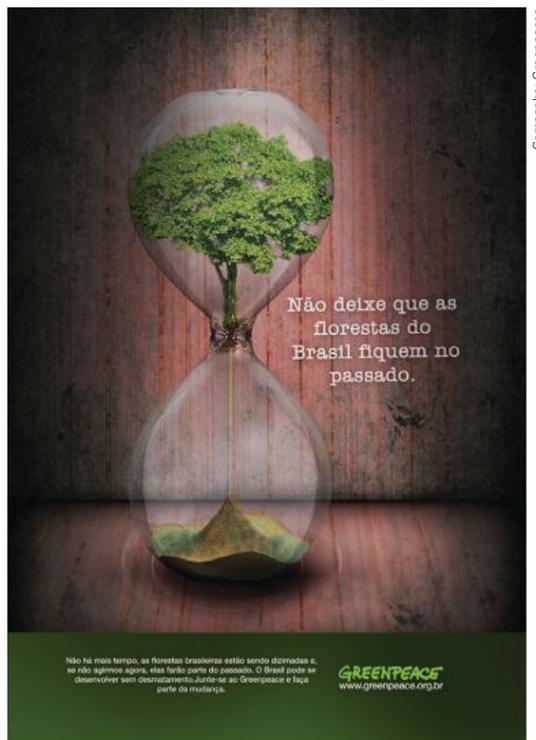
A mensagem fática apresenta uma característica peculiar que a diferencia das demais: sua função não existe necessariamente em algum gênero textual, mas pode ser considerada uma das mais comuns no cotidiano. Isso porque nessa função, a intenção do emissor é **abrir, manter aberto ou encerrar o canal de comunicação**. Em outras palavras, a mensagem fática é aquela que usamos para cumprimentar alguém ou nos despedir das pessoas, por exemplo. Por esse motivo, o **foco** da mensagem é o **canal**.

Considerando o objetivo da função fática, podemos dizer que as mensagens criadas por ela servem apenas como marcadores interativos. Por exemplo: em uma situação cotidiana, frequentemente nos encontramos com pessoas e, antes de iniciar uma conversa, perguntamos a elas como estão ou se está tudo bem.

## Emprego simultâneo de diversas funções

Agora que estudamos todos os elementos da comunicação e as funções da linguagem focadas em cada um deles, podemos analisar o emprego de mais de uma função no mesmo texto. Tendo em vista que os gêneros textuais são vivos, podendo sofrer mudanças estruturais para atender a diferentes propósitos de comunicação, é bastante razoável concluir que as funções da linguagem podem ser usadas no mesmo texto, a fim de garantir que ele cumpra a finalidade sociocomunicativa pretendida pelo emissor.

Veja, a seguir, um exemplo das funções usadas simultaneamente:



Esse texto é uma campanha publicitária alertando as pessoas sobre a importância de mudar os hábitos e preservar o meio ambiente. Para isso, é utilizada a imagem de uma ampulheta (usada para medir o tempo) com uma árvore virando pó, simulando que as florestas estão sendo destruídas. Ao utilizar esse recurso da imagem, a campanha procura sensibilizar as pessoas para sua causa. Sendo assim, é adequado dizer que a peça publicitária fez uso da função poética.

Entretanto, considerando o gênero propaganda, bem como o verbo no modo imperativo “não deixe”, conclui-se que o texto também apresenta linguagem apelativa e, naturalmente, se trata da principal função do texto publicitário. Assim, a função poética foi usada de modo subordinado à apelativa, apenas para melhorar o aspecto de convencimento do interlocutor.

## Exercícios de sala

### 1. Mackenzie-SP 2018

A pergunta era imprudente, na ocasião em que eu cuidava de transferir o embarque. Equivalia a confessar que o motivo principal ou único da minha repulsa ao seminário era Capitu, e fazer crer improvável a viagem. Compreendi isto depois que falei; quis emendar-me, mas nem soube como, nem ele me deu tempo.

— Tem andado alegre, como sempre; é uma tontinha. Aquilo enquanto não pegar algum peralta da vizinhança, que case com ela...

Estou que empalideci; pelo menos, senti correr um frio pelo corpo todo. A notícia de que ela vivia alegre, quando eu chorava todas as noites, produziu-me aquele efeito, acompanhado de um bater de coração, tão violento, que

ainda agora cuida ouvi-lo. Há alguma exageração nisto; mas o discurso humano é assim mesmo, um composto de partes excessivas e partes diminutas, que se compensam, ajustando-se. Por outro lado, se entendermos que a audiência aqui não é das orelhas senão da memória, chegaremos à exata verdade. A minha memória ouviu ainda agora as pancadas do coração naquele instante. Não esqueças que era a emoção do primeiro amor. Estive quase a perguntar a José Dias que me explicasse a alegria de Capitu, o que é que ela fazia, se vivia rindo, cantando ou pulando, mas retive-me a tempo, e depois outra ideia...

Outra ideia, não, — um sentimento cruel e desconhecido, o puro ciúme, leitor das minhas entranhas. Tal foi o que me mordeu, ao repetir comigo as palavras de José Dias:

«Algun peralta da vizinhança». Em verdade, nunca pensara em tal desastre. Vivia tão nela, dela e para ela, que a intervenção de um peralta era como uma noção sem realidade; nunca me acudiu que havia peraltas na vizinhança, várias idade e feitio, grandes passeadores das tardes. Agora lembrava-me que alguns olhavam para Capitu, – e tão senhor me sentia dela que era como se olhassem para mim, um simples dever de admiração e de inveja. Separados um do outro pelo espaço e pelo destino, o mal aparecia-me agora, não só possível mas certo.

“Uma ponta de lago”, Dom Casmurro, Machado de Assis.

Assinale em qual trecho podemos encontrar o recurso da metalinguagem.

- a) “Tal foi o que me mordeu, ao repetir comigo as palavras de José Dias: «Algun peralta da vizinhança».”
- b) “A minha memória ouve ainda agora as pancadas do coração naquele instante.”
- c) “Há alguma exageração nisto; mas o discurso humano é assim mesmo, um composto de partes excessivas e partes diminutas, que se compenam, ajustando-se.”
- d) “Em verdade, nunca pensara em tal desastre.”
- e) “Separados um do outro pelo espaço e pelo destino, o mal aparecia-me agora, não só possível mas certo.”

## 2. Enem PPL 2014

Ave a raiva desta noite  
A baita lasca fúria abrupta  
Louca besta vaca solta  
Ruiva luz que contra o dia  
Tanto e tarde madrugada.

LEMINSKI, P. *Distraídos venceremos*. São Paulo: Brasiliense, 2002 (fragmento).

No texto de Leminski, a linguagem produz efeitos sonoros e jogos de imagens. Esses jogos caracterizam a função poética da linguagem, pois

- a) objetivam convencer o leitor a praticar uma determinada ação.
- b) transmitem informações, visando levar o leitor a adotar um determinado comportamento.
- c) visam provocar ruídos para chamar a atenção do leitor.
- d) apresentam uma discussão sobre a própria linguagem, explicando o sentido das palavras.
- e) representam um uso artístico da linguagem, com o objetivo de provocar prazer estético no leitor.

## 3. Enem 2ª aplicação 2014

O telefone tocou.

— Alô? Quem fala?

— Como? Com quem deseja falar?

— Quero falar com o sr. Samuel Cardoso.

— É ele mesmo. Quem fala, por obséquio?

— Não se lembra mais da minha voz, seu Samuel?

Faça um esforço.

— Lamento muito, minha senhora, mas não me lembro.

Podem dizer-me de quem se trata?

ANDRADE, C. D. *Contos de aprendiz*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1958 (fragmento).

Pela insistência em manter o contato entre o emissor e o receptor, predomina no texto a função

- a) metalinguística.
- b) fática.
- c) referencial.
- d) emotiva.
- e) conativa.



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 3

- I. Leia as páginas de **142 a 147**.
- II. Faça os exercícios **5 e 6** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **11 e 13**.
- IV. Faça os exercícios complementares **5 e 6**.

## Coessão textual I

Leia o texto a seguir:

O jardim era repleto de rosas. Árvores como macieiras e árvores com cheiro de carvalho. A grama verde se estendia por todo o jardim. O cheiro da grama era agradável, principalmente quando chovia e o cheiro da grama se misturava ao cheiro de terra marrom. Algumas rosas possuíam espinhos e machucariam se as agarrássemos sem cuidado. O jardim era perfeito. Sinto saudades dele.

Embora seja possível compreender esse parágrafo sem muito esforço, podemos dizer que algumas partes do texto não estão, de fato, bem conectadas. Compare a versão lida acima com o mesmo texto reorganizado a seguir:

O jardim era repleto de rosas. **Além disso**, havia árvores como as macieiras e **outras** com cheiro de carvalho. A grama verde, **por sua vez**, se estendia por todo o **terreno**. O cheiro **dela** era agradável, principalmente quando chovia e se misturava **ao aroma** da terra marrom. Algumas rosas, **porém**, possuíam espinhos e machucariam se as agarrássemos sem cuidado. **Mesmo assim**, o jardim era perfeito. **Por isso**, sinto saudades dele.

Embora a reorganização do parágrafo tenha mantido todas as ideias originais, ficou muito mais fácil compreendê-lo devido à inserção de alguns conectivos, como “além disso”, “porém” e “por isso”, por exemplo, e do apagamento de termos repetidos sem necessidade, como “grama” e “dela”. Outras repetições foram eliminadas a partir de sinônimos, como “terreno”, no lugar de “jardim”, e “aroma”, no lugar de “cheiro”. A reorganização proporcionou conexão entre as ideias, o que chamamos de coessão textual.

A coessão pode ser realizada com três objetivos: progressão temática, remissão ou antecipação de palavras e ideias. Vejamos o primeiro caso a seguir.

### Relações de progressão (ou sequenciamento)

Conhecida como coessão sequencial, a relação de progressão de um texto auxilia na continuidade entre as ideias apresentadas em orações, períodos e parágrafos. Sua articulação é feita por conjunções ou locuções conjuntivas, que conectam orações e relacionam partes do texto.

### Ferramentas de progressão

Conjunções subordinativas			
Relação	Mecanismos	Objetivo	Exemplo
Causal	Como, porque, tendo em vista que, uma vez que	Apresentar o motivo expresso pela outra oração.	Foi aprovado, porque havia estudado com garra.
Condicional	Desde que, se, somente se, a menos que	Propor uma condição para a outra oração.	Você será aprovado, desde que se dedique ao estudo.
Concessão	Não obstante, apesar de, embora, ainda que	Estabelecer uma concessão em relação à outra oração.	Embora tenha ficado cansado, continuou se esforçando.
Comparação	Assim como, tal qual, igual, semelhante a, como	Indicar semelhanças nas ideias entre as orações.	Não desanimou, assim como seu colega.
Consequência	De modo que, de forma que, tanto que	Apresentar uma consequência em relação à outra oração.	Estudou com garra, de forma que foi aprovado.
Conformidade	De acordo com, segundo o/a, conforme, como	Expressar conformidade com a outra oração.	Todos colhem algo na vida, segundo o que plantam.
Proporção	Quanto mais, quanto menos, à medida que, ao passo que	Indicar relação de simultaneidade entre as orações.	Já era dedicado ao estudo, quanto mais agora que fará um intercâmbio.
Tempo	Tão logo, assim que, no momento (em) que, enquanto	Apresentar uma relação temporal entre as orações.	Assim que foi aprovado, correu para abraçar os pais.
Finalidade	A fim de que, para que, que	Indicar a finalidade para a outra oração.	Continue se esforçando, para que seus conhecimentos aumentem ainda mais.

## Conjunções coordenativas

Relação	Mecanismos	Objetivo	Exemplo
Adição	E, não só... mas também, além de, como também	Acrescentar uma ideia à outra oração.	Foi um ótimo aluno e fez uma excelente universidade.
Oposição	Mas, porém, entretanto, todavia, contudo, e	Introduzir uma ruptura em relação à outra oração.	Possui excelentes habilidades, contudo, tem dificuldade para redigir uma carta.
Explicação	Porque, porquanto, que, ou seja, isto é, pois	Apresentar uma justificativa para o sentido da outra oração.	Estudo com empenho, porque isso é fundamental para o sucesso.
Conclusão	Logo, assim, por conseguinte, portanto, desse modo, com isso	Concluir a ideia apresentada pela outra oração.	Fui muito dedicado, portanto, consegui ser aprovado.
Alternância	Ora... ora, ou... ou, já... já, seja... seja, nem... nem	Expressar ideias que se opõem e não podem ser executadas simultaneamente.	Ora estudava com afinco, ora descansava para se manter saudável.

## Exercícios de sala

### 1. Enem 2016

O senso comum é que só os seres humanos são capazes de rir. Isso não é verdade?

Não. O riso básico – o da brincadeira, da diversão, da expressão física do riso, do movimento da face e da vocalização – nós compartilhamos com diversos animais. Em ratos, já foram observadas vocalizações ultrassônicas – que nós não somos capazes de perceber – e que eles emitem quando estão brincando de “rolar no chão”. Acontecendo de o cientista provocar um dano em um local específico no cérebro, o rato deixa de fazer essa vocalização e a brincadeira vira briga séria. Sem o riso, o outro pensa que está sendo atacado. O que nos diferencia dos animais é que não temos apenas esse mecanismo básico. Temos um outro mais evoluído. Os animais têm o senso de brincadeira, como nós, mas não têm senso de humor. O córtex, a parte superficial do cérebro deles, não é tão evoluído como o nosso. Temos mecanismos corticais que nos permitem, por exemplo, interpretar uma piada.

Disponível em: <http://globonews.globo.com>.  
Acesso em: 31 mai. 2012 (adaptado).

A coesão textual é responsável por estabelecer relações entre as partes do texto. Analisando o trecho “Acontecendo de o cientista provocar um dano em um local específico no cérebro”, verifica-se que ele estabelece com a oração seguinte uma relação de

- finalidade, porque os danos causados ao cérebro têm por finalidade provocar a falta de vocalização dos ratos.
- oposição, visto que o dano causado em um local específico no cérebro é contrário à vocalização dos ratos.
- condição, pois é preciso que se tenha lesão específica no cérebro para que não haja vocalização dos ratos.
- consequência, uma vez que o motivo de não haver mais vocalização dos ratos é o dano causado no cérebro.

- proporção, já que a medida que se lesiona o cérebro não é mais possível que haja vocalização dos ratos.

### 2. Enem PPL 2016

#### Revolução digital cria era do leitor-sujeito

Foi-se uma vez um leitor. Com a revolução digital, quem lê passa a ter voz no processo de leitura. “Até outro dia, as críticas literárias eram exclusividade de um grupo fechado, assim como em tantas outras áreas. Agora, temos grupos que conversam, trocam, se manifestam em tempo real, recomendam ou desaprovam, trocam ideias com os autores, participam ativamente da construção de obras literárias coletivas. Isso é um jeito novo de pensar a escrita, de construir memória e o próprio conhecimento”, analisa uma professora de comunicação da PUC-MG.

A secretária Fabiana Araújo, 32, é uma “leitora-sujeito”, como Daniela chama esses novos atores do universo da leitura. Leitora assídua desde o final da adolescência, quando foi seduzida pela série *Harry Potter*, só neste ano já leu mais de 30 títulos. Suas leituras não costumam terminar quando fecha um livro. Fabiana escreve resenhas de títulos como *Estilhaça-me*, romance fantástico na linha de *Crepúsculo*, publicadas em um *blog* com o qual foi convidada a colaborar. “Escrever sobre um livro é uma forma de relê-lo. E conversar, pessoal ou virtualmente, com outros leitores também”, defende.

FANTINI, D. *Jornal Pampulha*, n. 1138, maio 2012 (adaptado).

As sequências textuais “Até outro dia” e “agora” auxiliam a progressão temática do texto, pois delimitam

- o perfil social dos envolvidos na revolução digital.
- o limite etário dos promotores da revolução digital.
- os períodos pré e pós revolução digital.
- a urgência e a rapidez da revolução digital.
- o alcance territorial da leitura digital.

### 3. Enem PPL 2015

#### Da timidez

Ser um tímido notório é uma contradição. O tímido tem horror a ser notado, quanto mais a ser notório. Se ficou notório por ser tímido, então tem que se explicar. Afinal, que retumbante timidez é essa, que atrai tanta atenção? Se ficou notório apesar de ser tímido, talvez estivesse se enganando junto com os outros e sua timidez seja apenas um estratagema para ser notado. Tão secreto que nem ele sabe. É como no paradoxo psicanalítico, só alguém que se acha muito superior procura o analista para tratar um complexo de inferioridade, porque só ele acha que se sentir inferior é doença.

[...]

O tímido tenta se convencer de que só tem problemas com multidões, mas isto não é vantagem. Para o tímido, duas pessoas são uma multidão. Quando não consegue escapar e se vê diante de uma plateia, o tímido não pensa nos membros da plateia como indivíduos. Multiplica-os por quatro, pois cada indivíduo tem dois olhos e dois ouvidos. Quatro vias, portanto, para receber suas gafes. Não

adianta pedir para a plateia fechar os olhos, ou tapar um olho e um ouvido para cortar o desconforto do tímido pela metade. Nada adianta. O tímido, em suma, é uma pessoa convencida de que é o centro do Universo, e que seu vexame ainda será lembrado quando as estrelas virarem pó.

VERISSIMO, L. F. Comédias para se ler na escola.  
Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

Entre as estratégias de progressão textual presentes nesse trecho, identifica-se o emprego de elementos conectores. Os elementos que evidenciam noções semelhantes estão destacados em:

- a) “**Se** ficou notório por ser tímido “e “[...] então tem que **se** explicar”.
- b) “[...] **então** tem que se explicar” e “[...] **quando** as estrelas virarem pó”.
- c) “[...] ficou notório **apesar de** ser tímido [...]” e “[...] **mas** isto não é vantagem [...]”.
- d) “[...] um estratagema **para** ser notado [...]” e “Tão secreto **que** nem ele sabe”.
- e) “[...] **como** no paradoxo psicanalítico [...]” e “[...] **porque** só ele acha [...]”.

## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **169** a **171**.
- II. Faça o exercício **5** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1, 2** e **6**.
- IV. Faça os exercícios complementares **4** e **5**.

## Coesão textual II

### Relações de remissão (ou retomada de termos)

Remissão ou retomada de termos corresponde a um mecanismo coesivo pelo qual termos já usados dentro do texto são recuperados de modo organizado, evitando repetições desnecessárias. Por conta desse aspecto, é comum denominar relações de retomada como **coesão anafórica**.

### Ferramentas de remissão

#### Coesão pronominal

##### PRONOMES PESSOAIS DO CASO RETO

São pronomes usados como sujeito de um verbo.

Exemplo 1:

O professor pediu aos alunos que fizessem silêncio.

**Ele** parecia cansado.

Exemplo 2:

Os alunos respeitaram o pedido. **Eles** gostavam muito do professor.

##### PRONOMES PESSOAIS DO CASO OBLÍQUO

São pronomes usados como objeto de um verbo.

Exemplo 1:

Conhece o professor? Comprei **lhe** um livro de presente.

O pronome “lhe” é usado como objeto indireto e refere-se à terceira pessoa (para ele).

Exemplo 2:

Reconheço teu esforço. Comprei **te** um livro de presente.

O pronome “te” é usado como objeto indireto e refere-se à segunda pessoa (para ti).

##### PRONOMES POSSESSIVOS

Exemplo 1:

Gostei da bolsa da garota. A roupa **dela** combina com o acessório.

Exemplo 2:

Achei lindos os óculos que você está usando. **Teu** rosto fica harmonioso com eles.

No segundo exemplo, embora o pronome de tratamento “você” seja conjugado em terceira pessoa, ele estabelece interlocução com o receptor da mensagem, equivalendo, em determinadas situações, ao pronome “tu”.

### PRONOMES DEMONSTRATIVOS

Os pronomes “esse”, “aquele” e “isso” devem ser usados somente com função anafórica. Os demonstrativos “este” e “isto” podem, eventualmente, desempenhar a mesma função, desde que sejam usados para desfazer uma possível ambiguidade.

Exemplo 1:

O professor foi advertido pelo aluno sobre as aulas. **Esse (ou aquele)** estava muito relapso com a apresentação do conteúdo.

Exemplo 2:

O professor advertiu o aluno sobre as notas. **Este** estava muito descuidado com o desempenho escolar.

### PRONOMES RELATIVIVOS

Exemplo 1:

O professor, **que** havia viajado, voltará no final do semestre.

Exemplo 2:

O professor da escola primária, **a qual** estava fechada, pediu transferência.

Exemplo 3:

A escola **cujas** paredes havia sido pintada será reaberta amanhã.

### Coesão por sinônimos

Palavras distintas usadas para se referir ao mesmo termo são chamadas de sinônimos. Assim como os pronomes, eles frequentemente são usados para evitar repetições de termos próximos em uma sentença. Veja a seguir.

Exemplo 1:

A escola havia sido reformada no final do semestre. Era agora um **colégio** bastante moderno.

Exemplo 2:

Os alunos pediram aos professores que elaborassem mais exercícios. Os **docentes** reconheceram que era preciso aumentar a carga prática para os **estudantes**.

### Coesão por elipse (ou apagamento)

Embora possua a mesma finalidade dos demais articuladores vistos até aqui, a elipse promove a coesão por ocultar um termo depreendido pelo contexto ou pela terminação do verbo. Nesse sentido, portanto, é uma figura de linguagem que atua para evitar redundâncias. Leia a seguir.

Exemplo 1:

Sou formada em Letras, e meu amigo, [ ] em Matemática.

Exemplo 2:

[ ] Dou aula todos os dias da semana em duas escolas diferentes. Mas [ ] querem aumentar ainda mais minha carga de trabalho.

## Relações de antecipação

Antecipação corresponde a um mecanismo coesivo que promove o encadeamento das ideias a partir da introdução de um termo que será abordado na sequência do texto. Por esse motivo, elas são chamadas de **coesão**

**catafórica e podem ser feitas por pronomes ou expressões sinônimas.** Analise os exemplos a seguir.

## Ferramentas de antecipação

### Pronomes demonstrativos

Exemplo:

A melhor notícia da minha vida é **esta**: serei papai!

### Expressões sinônimas

Exemplo:

Preciso que você compre **alguns materiais** para os alunos: cadernos, lápis, borrachas e canetas.

## Exercícios de sala

### 1. Enem PPL 2017

#### Fazer 70 anos

Fazer 70 anos não é simples.  
A vida exige, para o conseguirmos,  
perdas e perdas no íntimo do ser,  
como, em volta do ser, mil outras perdas.  
[...]  
Ó José Carlos, irmão-em-Escorpião!  
Nós o conseguimos...  
E sorrimos  
de uma vitória comprada por que preço?  
Quem jamais o saberá?

ANDRADE, C. D. *Amar se aprende amando*. São Paulo: Círculo do Livro, 1992 (fragmento).

O pronome oblíquo “o”, nos versos “A vida exige, para o conseguirmos” e “Nós o conseguimos”, garante a progressão temática e o encadeamento textual, recuperando o segmento

- a) “Ó José Carlos”.
- b) “perdas e perdas”.
- c) “A vida exige”.
- d) “Fazer 70 anos”.
- e) “irmão-sem-Escorpião”.

2. **Unicamp-SP 2021** A Amazônia em chamas, a censura voltando, a economia estagnada, e a pessoa quer falar de quê? Dos cafonas\*. Do império da cafonice que nos domina. O cafona fala alto e se orgulha de ser grosseiro e sem compostura. Acha que pode tudo. Não há ética que caiba a ele. Enganar é ok. Agredir é ok. Gentileza, educação, delicadeza, para um convicto e ruidoso cafona, é tudo coisa de maricas. O cafona fura filas, canta pneus e passa sermões. Despreza a ciência, porque ninguém pode ser mais sabido que ele. O cafona quer ser autoridade, para poder dar carteiradas. Quer bajular o poderoso e debochar do necessitado. Quer andar armado. Quer tirar vantagem em tudo. Unidos, os cafonas fazem passeatas de apoio e protestos a favor. Atacam como hienas e

se escondem como ratos. Existe algo mais brega do que um rico roubando? Algo mais chique do que um pobre honesto? É sobre isso que a pessoa quer falar, apesar de tudo que está acontecendo. Porque só o bom gosto pode salvar este país.

(Adaptado de Fernanda Young, Bando de cafonas. Publicado em <https://oglobo.globo.com/cultura/em-sua-ultima-coluna-fernanda-young-sent-encia-cafonice-detesta-arte-23903168>. Acessado em 27/05/2020.)

\***Cafona**: quem tem ou revela mau gosto (roupa cafona); que revela gosto ou atitude vulgares. (Adaptado de aulete.com.br)

Em relação aos recursos de coesão usados na construção do texto, é correto afirmar que:

- a) a “economia estagnada” é retomada no uso da expressão “dar carteiradas”.
- b) o uso de “isso”, no final do texto, retoma as ideias de cafonice e honestidade.
- c) “apesar de tudo”, na antepenúltima e penúltima linhas, retoma o que a autora denomina “império da cafonice”.
- d) o “porque”, na penúltima linha, explica que o país precisa do bom gosto dos cafonas.

### 3. Fuvest-SP 2018 (Adapt.)

#### Da idade

Não posso aprovar a maneira por que entendemos a duração da vida. Vejo que os filósofos lhe assinam\* um limite bem menor do que o fazemos comumente. (...) Os [homens] que falam de uma certa duração normal da vida, estabelecem-na pouco além. Tais ideias seriam admissíveis se existisse algum privilégio capaz de os colocar fora do alcance dos acidentes, tão numerosos, a que estamos todos expostos e que podem interromper essa duração com que nos acenam. E é pura fantasia imaginar que podemos morrer de esgotamento em virtude de uma extrema velhice, e assim fixar a duração da vida, pois esse gênero de morte é o mais raro de todos. E a isso chamamos morte natural como se fosse contrário à natureza um homem

quebrar a cabeça numa queda, afogar-se em algum naufrágio, morrer de peste ou de pleurisia; como se na vida comum não esbarrássemos a todo instante com esses acidentes. Não nos iludamos com belas palavras; não denominemos natural o que é apenas exceção e guardemos o qualificativo para o comum, o geral, o universal.

Morrer de velhice é coisa que se vê raramente, singular e extraordinária e portanto menos natural do que qualquer outra. É a morte que nos espera ao fim da existência, e quanto mais longe de nós menos direito temos de a esperar.

Michel de Montaigne, *Ensaíos*. Editora 34. Trad. de Sérgio Milliet.

\*Assinar: fixar, indicar.

A que palavra ou expressão se referem, respectivamente, os pronomes destacados no trecho “Vejo que os filósofos lhe assinam um limite bem menor do que o fazemos comumente”?

---

---

---



## Guia de estudos

### Interpretação de Texto • Livro 1 • Frente Única • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **171** a **174**.
- II. Faça os exercícios **9** e **10** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **10** e **11**.
- IV. Faça os exercícios complementares **11** e **13**.

**Frente única****Aula 10**

1. A
2. Possibilidades:  
Ela disse que queria explorar e experimentar diferentes partes da natureza, mas falou que não gostava de deserto porque sentia muito pelas plantas. / Ela disse que queria explorar e experimentar diferentes partes da natureza, embora também tenha dito que não gostava de deserto e que sentia muito pelas plantas.
3. A reescrita apresenta a seguinte forma:  
Camilo disse a Rita:  
— É imprudente andar por essas (ou aquelas) casas.

**Aula 11**

1. D
2. B
3. D

**Aula 12**

1. O texto também pode ser interpretado em sentido figurado, já que “meias” e “água-de-colônia” podem representar qualquer outro presente considerado banal, como um chaveiro ou uma caneta.
2. E
3. C

**Aula 13**

1. D
2. A
3. D

**Aula 14**

1. D
2. C
3. C

**Aula 15**

1. D
2. B
3. A

**Aula 16**

1. C
2. E
3. B

**Aula 17**

1. C
2. C
3. C

**Aula 18**

1. D
2. B
3. O pronome “lhe” refere-se à expressão “duração da vida”, e o pronome “o”, ao vocábulo “limite”.

MATEMÁTICA E  
SUAS TECNOLOGIAS

# MATEMÁTICA

FRENTE

1



Elmur/Shutterstock.com

## Logaritmos

## Definição de logaritmo

Para  $a > 0$ ,  $b > 0$  e  $b \neq 1$ ,  $\log_b a = x \Leftrightarrow b^x = a$ .

## Consequências da definição

1.  $\log_a a = 1$
2.  $\log_a a^n = n$
3.  $\log_b 1 = 0$
4.  $b^{\log_b a} = a$

## Propriedades

Se  $x > 0$ ,  $y > 0$ ,  $0 < b \neq 1$  e  $k \neq 0$ , então:

1.  $\log_b (x \cdot y) = \log_b x + \log_b y$
2.  $\log_b \left(\frac{x}{y}\right) = \log_b x - \log_b y$
3.  $\log_b x^n = n \log_b x$
4.  $\log_{b^k} x = \frac{1}{k} \log_b x$

## Mudança de base

Se  $a > 0$ ,  $0 < b \neq 1$  e  $0 < c \neq 1$ , então:

$$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b}$$

## Exercícios de sala

1. Calcule:

- |                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| a) $\log_5 25$                       | f) $\log_{15} 15$ |
| b) $\log_3 27$                       | g) $\log 1000$    |
| c) $\log_2 32$                       | h) $\log 0,0001$  |
| d) $\log_6 \left(\frac{1}{6}\right)$ | i) $\ell n e$     |
| e) $\log_{12} 1$                     | j) $\ell n e^3$   |

2. Determine o valor de  $7^{4 \log_7 2}$ .

3. **UFRGS 2015** Atribuindo para  $\log 2$  o valor 0,3, então o valor de  $100^{0,3}$  é
- a) 3
  - b) 4
  - c) 8
  - d) 10
  - e) 33

4. **Cefet-MG 2013** Sendo  $\log 2 = m$  e  $\log 3 = n$ , aplicando as propriedades de logaritmo, escreve-se  $\log 3,6$  em função de  $m$  e  $n$  como:
- a)  $2mn$
  - b)  $\frac{m^2 n^2}{10}$
  - c)  $\frac{(m + n)}{10}$
  - d)  $2(m + n) - 1$



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **6 a 8**.
- II. Faça os exercícios de **1 a 4** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos de **1 a 4, 6, 7, 11 e 12**.

# Logaritmos decimais e equação logarítmica

## Logaritmos decimais

$$\log a = x \Leftrightarrow 10^x = a, \text{ com } a > 0$$
$$10^p < N < 10^q \Rightarrow p < \log N < q$$

## Equação logarítmica

$$\log_b x = \log_b y \Leftrightarrow x = y, \text{ para } x > 0, y > 0 \text{ e } 0 < b \neq 1$$

### Exercícios de sala

1. Sendo  $\log 512 = 2,7093$ , calcule:

- a)  $\log 5120$
- b)  $\log 512000$
- c)  $\log 5,12$
- d)  $\log 0,0512$

2. Quantos algarismos tem o número  $3^{12}$ , sabendo que  $\log 3 = 0,4771$ ?

3. **Fuvest-SP 2021** Um aplicativo de videoconferências estabelece, para cada reunião, um código de 10 letras, usando um alfabeto completo de 26 letras. A quantidade de códigos distintos possíveis está entre

► **Note e adote:**

$$\log_{10} 13 \cong 1,114$$

$$1 \text{ bilhão} = 10^9$$

- a) 10 bilhões e 100 bilhões.
- b) 100 bilhões e 1 trilhão.
- c) 1 trilhão e 10 trilhões.
- d) 10 trilhões e 100 trilhões.
- e) 100 trilhões e 1 quatrilhão.

4. Resolva as equações abaixo no universo dos reais:

a)  $\log_7(x^2 - 2x) = \log_7(4x - 5)$

b)  $\log_5(3x + 1) = 2$

c)  $\log_3(\log_2(2x - 6)) = 1$

d)  $\log_x(2x + 24) = 2$

e)  $\log_2(x - 1) + \log_2(x + 3) = 5$

f)  $\log_3^2 x - 3\log_3 x + 2 = 0$

g)  $\log_4 x + \log_x 4 = \frac{5}{2}$



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

I. Leia as páginas de **8** a **10**.

II. Faça os exercícios de **5** a **7** da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos de **18** a **24**.

# Função e inequação logarítmica

## Função logarítmica

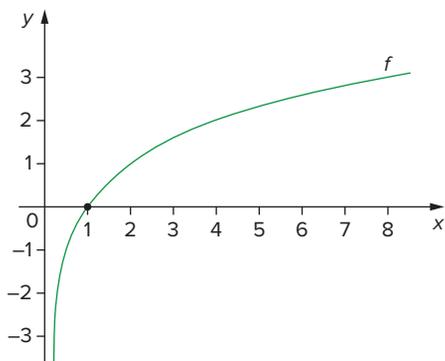
$$f: \mathbb{R}_+^* \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = \log_b x$$

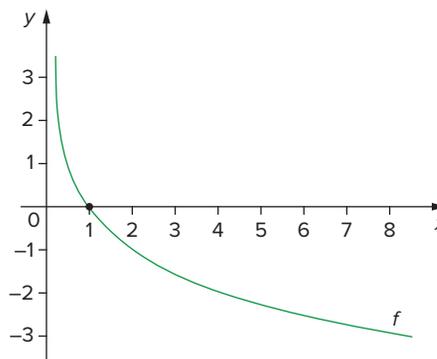
Com  $b \in \mathbb{R}, 0 < b \neq 1$ .

A função  $f$  é bijetora.

- se  $b > 1$ , então  $f$  é crescente:



- se  $0 < b < 1$ , então  $f$  é decrescente:



## Inequação logarítmica

Para  $x > 0$  e  $y > 0$ :

- se  $b > 1$ , as funções logarítmicas são crescentes, então:  
 $\log_b x > \log_b y \Leftrightarrow x > y$
- se  $0 < b < 1$ , as funções logarítmicas são decrescentes, então:

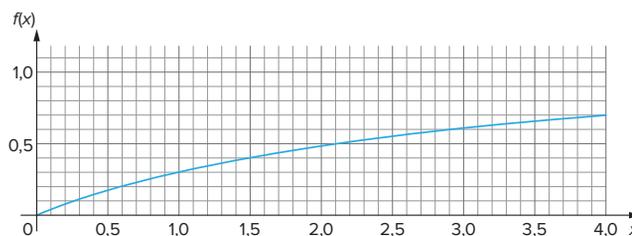
$$\log_b x > \log_b y \Leftrightarrow x < y$$

## Exercícios de sala

1. Determine o domínio das funções a seguir.

- $y = \log_3(2x - 8)$
- $y = \log_x(12 - 3x)$

2. **FCMSP 2021** Observe o gráfico da função logarítmica  $f(x) = \log(x + 1)$  para valores reais de  $x$  tais que  $0 \leq x \leq 4$ .



Consultando o gráfico, o valor de  $\log 13 - \log 4$  é, aproximadamente,

- 0,5.
- 0,3.
- 0,4.
- 0,6.
- 0,2.

3. João investiu R\$ 10 000,00 numa aplicação que remunera as aplicações à taxa de 20% ao ano. Ele deseja comprar um carro cujo preço atual é R\$ 30 000,00 e que se desvaloriza à taxa de 10% ao ano. Depois de quantos anos João conseguirá adquirir o carro?

▶ **Dados:**  $\log 2 = 0,30$  e  $\log 3 = 0,48$ .

4. **ESPM-SP 2020** O conjunto solução da inequação  $\log_{0,2}(\log_2 x) \geq 0$  nos reais é:

- a)  $]0, 2]$                       d)  $]1, 2]$   
b)  $]1, 4]$                       e)  $]1, +\infty[$   
c)  $[2, +\infty[$

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **10** a **15**.  
II. Faça os exercícios de **8** a **10** da seção "Revisando".  
III. Faça os exercícios propostos **31**, **32**, **35**, **47**, **58** e **59**.

# Função modular

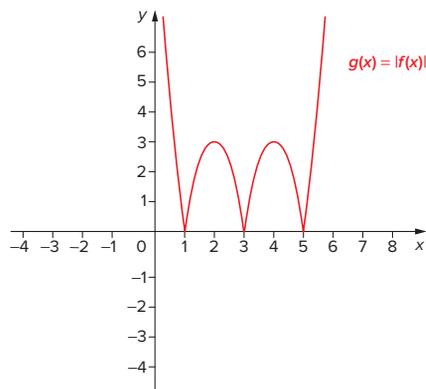
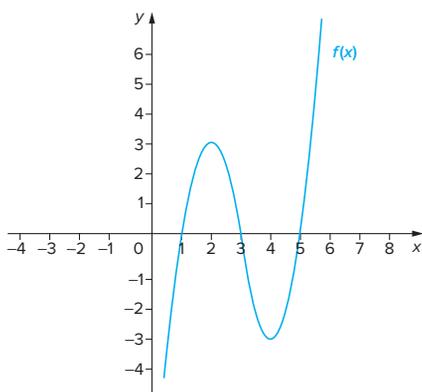
## Definição

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{se } x \geq 0 \\ -x, & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

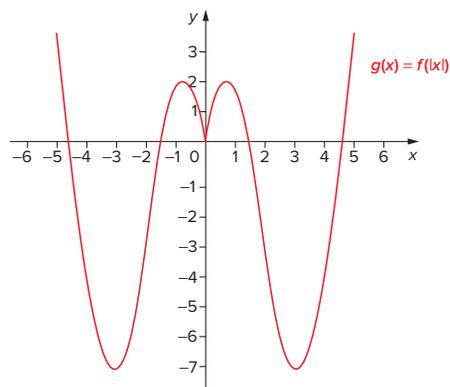
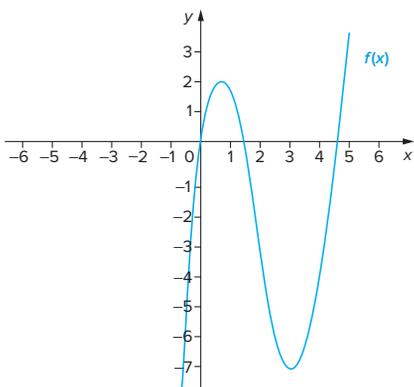
## Propriedades

- a)  $|a| \geq 0$ , com  $a \in \mathbb{R}$
- b)  $|-a| = |a|$ , com  $a \in \mathbb{R}$
- c)  $|a \cdot b| = |a| \cdot |b|$ , com  $a$  e  $b \in \mathbb{R}$
- d)  $\left| \frac{a}{b} \right| = \frac{|a|}{|b|}$ , com  $a \in \mathbb{R}$  e  $b \in \mathbb{R}^*$
- e)  $|a + b| \leq |a| + |b|$ , com  $a$  e  $b \in \mathbb{R}$
- f)  $\sqrt{a^2} = |a|$ , com  $a \in \mathbb{R}$

## Gráfico de $g(x) = |f(x)|$



## Gráfico de $g(x) = f(|x|)$



## Equação modular

- $|f(x)| = k \Rightarrow f(x) = k$  ou  $f(x) = -k$ , com  $k \geq 0$
- $|f(x)| = g(x) \Rightarrow f(x) = g(x)$  ou  $f(x) = -g(x)$ , com  $g(x) \geq 0$
- $|f(x)| = |g(x)| \Rightarrow f(x) = g(x)$  ou  $f(x) = -g(x)$

## Inequação modular

- $|f(x)| > k \Rightarrow f(x) > k$  ou  $f(x) < -k$ , com  $k \geq 0$
- $|f(x)| < k \Rightarrow -k < f(x) < k$ , com  $k \geq 0$

## Exercícios de sala

1. Calcule os módulos abaixo:

a)  $|5 - \sqrt{2}| =$

b)  $|1 - \pi| =$

c)  $|\sqrt{3} - 2| - 1 =$

2. **Mackenzie-SP 2014** Se a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  é definida por  $f(x) = |3^x - 1|$ , a afirmação correta sobre  $f$  é

a)  $D(f) = \mathbb{R}$  e  $\text{Im}(f) = \mathbb{R}$ .

b)  $f$  é uma função crescente para todo  $x$  real.

c)  $f$  não é injetora nem sobrejetora.

d)  $f$  é injetora mas não é sobrejetora.

e)  $\text{Im}(f) = \mathbb{R}^+$ .

3. Construa o gráfico de cada uma das seguintes funções:

a)  $y = |x - 3|$

b)  $y = |x^2 - 4x + 3| + 1$

c)  $y = |x|^2 - 4|x| + 3$

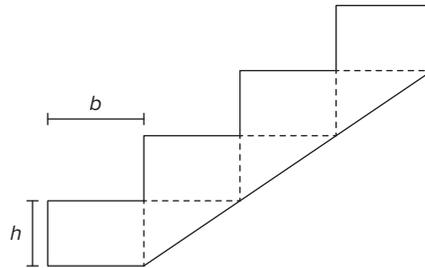
d)  $y = |6 - 2x| + x - 6$

4. **Uece 2015** A soma das raízes da equação  $3 \cdot \log_2 |x| + 5 \cdot \log_4 x^2 - 32 = 0$  é igual a:
- a) 0                                      c) 16  
b) 15                                      d) 32

5. **Enem 2020** Uma casa de dois andares está sendo projetada. É necessário incluir no projeto a construção de uma escada para o acesso ao segundo andar. Para o cálculo das dimensões dos degraus utilizam-se as regras:

$$|2h + b - 63,5| \leq 1,5 \text{ e } 16 \leq h \leq 19,$$

nas quais  $h$  é a altura do degrau (denominada espelho) e  $b$  é a profundidade da pisada, como mostra a figura. Por conveniência, escolheu-se a altura do degrau como sendo  $h = 16$ . As unidades de  $h$  e  $b$  estão em centímetro.



Nesse caso, o mais amplo intervalo numérico ao qual a profundidade da pisada ( $b$ ) deve pertencer, para que as regras sejam satisfeitas é

- a)  $30 \leq b$                                       d)  $31,5 \leq b \leq 33$   
b)  $30 \leq b \leq 31,5$                                       e)  $b \leq 33$   
c)  $30 \leq b \leq 33$

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **38 a 43**.  
II. Faça os exercícios de **1 a 3**, de **5 a 7**, **8** e **10** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos de **5, 6, 15, 16, 19, 21, 24** e **25**.

# Circunferência trigonométrica

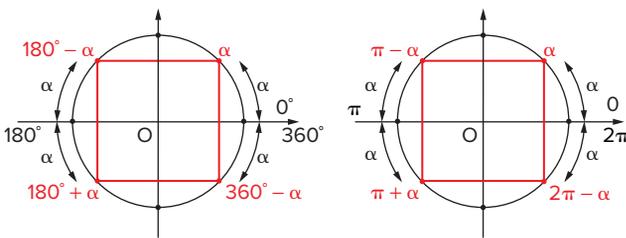
## Unidades de ângulos

	Graus (°)	Radianos (rad)
1 volta	360	$2\pi$
$\frac{1}{2}$ volta	180	$\pi$
$\frac{1}{4}$ volta	90	$\frac{\pi}{2}$

## Ângulo em radianos

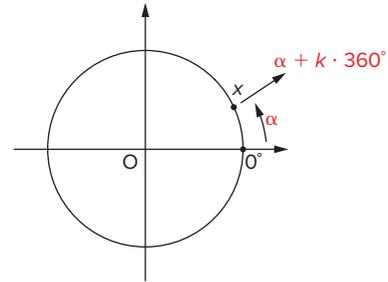
$$\alpha = \frac{\text{comprimento do arco}}{\text{comprimento do raio}}$$

## Simetria (1ª volta)

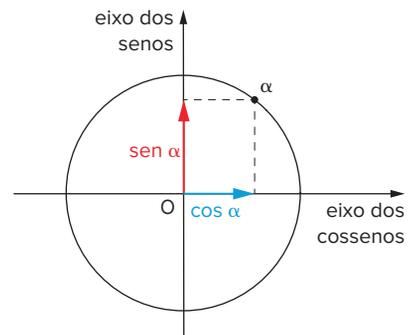


## Expressão geral dos arcos

$$x = \alpha + k \cdot 360^\circ, \text{ com } k \in \mathbb{Z}.$$

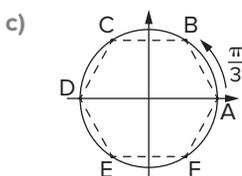
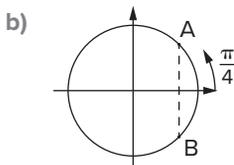
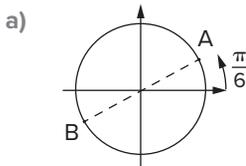


## Senos e cossenos



## Exercícios de sala

1. Escreva a expressão geral dos arcos assinalados em radianos:



ABCDEF é um hexágono regular.

2. Determine:
- $\sin 120^\circ$
  - $\cos 120^\circ$
  - $\sin 210^\circ$
  - $\cos 210^\circ$
  - $\sin 315^\circ$
  - $\cos 315^\circ$

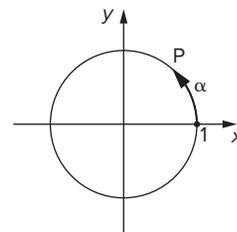
3. Calcule o valor de cada expressão:

- $\sin 40^\circ + \sin 220^\circ$
- $\frac{\sin 40^\circ - \sin 220^\circ}{\cos 50^\circ}$
- $\frac{\sin \frac{3\pi}{2} - \cos 0 + \sin \pi}{\cos \frac{\pi}{2} + \cos \pi}$

4. **Unicentro-PR 2018** Analise as sentenças abaixo e assinale a alternativa correta:

- A expressão geral dos arcos congruentes a  $60^\circ$  é  $\alpha = 60^\circ + x \cdot 60^\circ$ ; com  $x \in \mathbb{N}$ .
  - O menor valor não negativo cônico ao arco de  $1140^\circ$  é  $\alpha = 48^\circ$ .
  - Convertendo  $60^\circ$  para radianos temos  $\frac{\pi}{3}$  rad.
  - A transformação de  $\frac{7\pi}{4}$  radianos para graus, encontramos  $315^\circ$  como resultado.
  - A expressão geral dos arcos cônico aos arcos de  $45^\circ$  é  $45^\circ + k \cdot 360^\circ$ , com  $k \in \mathbb{Z}$ .
- I, II, III, IV e V são verdadeiras.
  - II, III, IV e V são verdadeiras.
  - I, II, III e V são verdadeiras.
  - III, IV e V são verdadeiras.
  - Somente II é verdadeira.

5. **PUC-RS** O ponto  $P(x, y)$  pertence à circunferência de raio 1 e é extremidade de um arco de medida  $\alpha$ , conforme figura. Então o par  $(x, y)$  é igual a



- $(\operatorname{tg} \alpha, \operatorname{sen} \alpha)$
- $(\cos \alpha, \operatorname{tg} \alpha)$
- $(\operatorname{sen} \alpha, \cos \alpha)$
- $(\cos \alpha, \operatorname{sen} \alpha)$
- $(\operatorname{sen}^2 \alpha, \cos^2 \alpha)$

6. Resolva as equações a seguir no intervalo  $0 \leq x \leq 2\pi$ .

a)  $\sin x = 1$

b)  $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$

c)  $\sin x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

d)  $\cos x = 0$

e)  $\cos x = \frac{\sqrt{2}}{2}$

f)  $\cos x = -\frac{1}{2}$

7. Resolva a equação  $2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0$  no universo dos reais.



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 9

I. Leia as páginas de **56** a **63**.

II. Faça os exercícios de **1** a **3**, e de **6** a **9** da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos de **1** a **3**, **9**, **19**, **20**, **22** e **23**.

## Relação fundamental

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha \\ \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha \end{cases}$$

## Exercícios de sala

- Classifique cada afirmação a seguir em verdadeira (V) ou falsa (F).
  - $\sin^2 40^\circ + \cos^2 40^\circ = 1$
  - $(\sin 40^\circ + \cos 40^\circ)^2 = 1$
  - $\sin^2 140^\circ + \cos^2 40^\circ = 1$
  - $\sin^2 40^\circ + \cos^2 220^\circ = 1$
  - $\sin^2 40^\circ + \sin^2 50^\circ = 1$
- PUC-RS 2012** Uma formiga percorre uma circunferência trigonométrica partindo de sua origem. Ela para no ponto  $P\left(x, \frac{1}{5}\right)$  do primeiro quadrante. O cosseno do arco percorrido pela formiga é
  - a)  $\frac{\sqrt{24}}{5}$
  - b)  $\frac{\sqrt{26}}{5}$
  - c)  $\frac{24}{5}$
  - d)  $\frac{4}{5}$
  - e)  $\frac{2}{5}$
- Resolva a equação do 2º grau  $x^2 - 2x + \sin^2 \theta = 0$ , para  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ .
- CPAEM 2019** Sendo  $x$  real tal que  $\sin x = \frac{m-1}{2}$  e  $\cos x = \frac{m+1}{2}$ . Determine o conjunto dos valores de “ $m$ ” e assinale a opção correta.
  - a)  $\{-\sqrt{2}, +\sqrt{2}\}$
  - b)  $\{-1, +1\}$
  - c)  $\{-2, +2\}$
  - d)  $\mathbb{R}$
  - e)  $\emptyset$

 Guia de estudos

## Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 9

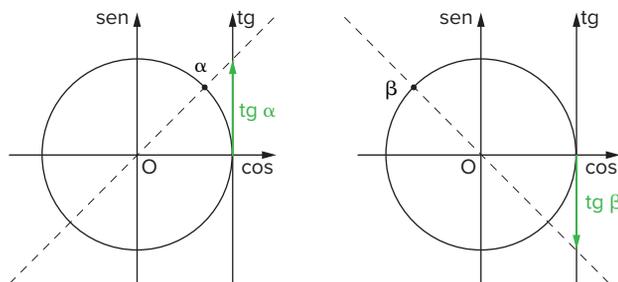
- I. Leia as páginas **63** e **64**.
- II. Faça o exercício **13** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **38** a **43**.

## Tangente

Considere  $\alpha$  a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, então, temos:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{medida do cateto oposto a } \alpha}{\text{medida do cateto adjacente a } \alpha} \text{ ou } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{cos} \alpha}$$

No ciclo trigonométrico, o eixo das tangentes é a reta tangente à circunferência na origem dos arcos ( $0^\circ$  ou  $0$  rad), portanto, paralela ao eixo dos senos, e orientada para cima.



Da definição de tangente pela circunferência trigonométrica, também vale a igualdade:

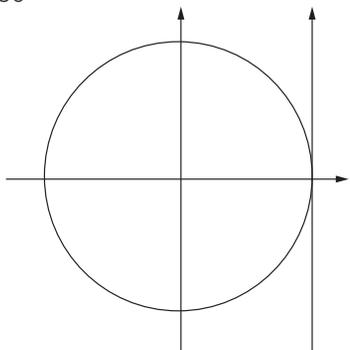
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{cos} \alpha}, \text{ se } \operatorname{cos} \alpha \neq 0$$

## Exercícios de sala

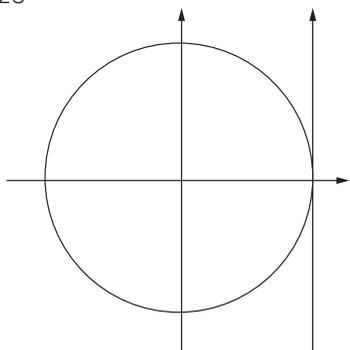
- Se  $x$  é um arco do segundo quadrante e  $\operatorname{sen} x = \frac{4}{5}$ , então, o valor de  $\operatorname{tg} x$  é:
  - $\frac{3}{5}$ .
  - $-\frac{3}{5}$ .
  - $\frac{4}{3}$ .
  - $-\frac{4}{3}$ .
- Uncisal 2018** O número de soluções da equação  $\operatorname{tg}^2 x = 1$  no intervalo  $0 \leq x \leq 2\pi$  é
  - 1.
  - 2.
  - 4.
  - 6.
  - maior que 6.

3. Com o auxílio de uma circunferência trigonométrica, calcule:

a)  $\operatorname{tg} 150^\circ$



b)  $\operatorname{tg} 225^\circ$



4. Resolva as equações a seguir para  $0 \leq x < 2\pi$ :

a)  $\operatorname{tg} x = \sqrt{3}$

b)  $\operatorname{tg} x = -1$

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 9

I. Leia as páginas **64** e **65**.

II. Faça os exercícios de **14** a **16** da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos **50**, **51**, **61** e **63**.

## Outras razões trigonométricas

$$\cotg \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sen \alpha} \quad (\sen \alpha \neq 0)$$

$$\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha} \quad (\cos \alpha \neq 0)$$

$$\operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sen \alpha} \quad (\sen \alpha \neq 0)$$

$$\sec^2 \alpha = 1 + \tg^2 \alpha$$

$$\operatorname{cosec}^2 \alpha = 1 + \cotg^2 \alpha$$

## Ângulos complementares

$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} \sen \alpha = \cos \beta \\ \tg \alpha = \cotg \beta \\ \sec \alpha = \operatorname{cosec} \beta \end{cases}$$

## Exercícios de sala

- Sabendo que  $\cotg \theta = 2$  e  $\pi < \theta < \frac{3\pi}{2}$ , determine  $\sen \theta$ ,  $\cos \theta$ ,  $\tg \theta$ ,  $\sec \theta$  e  $\operatorname{cosec} \theta$ .
- Simplificando a expressão  $\frac{\tg x + \cotg x}{\tg x \cdot \operatorname{cosec}^2 x}$ ,  $x \in ]0, \frac{\pi}{2}[$  obtém-se:
  - $\sen x$
  - $-\sen x$
  - $\cos x$
  - $-\tg x$
  - 1

3. **FGV-SP** Sabendo que o valor da secante de  $x$  é dado por  $\sec x = \frac{5}{4}$ , em que  $x$  pertence ao intervalo  $\left[\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right]$ , podemos afirmar que os valores de  $\cos x$ ,  $\sin x$  e  $\operatorname{tg} x$  são respectivamente:

- a)  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{3}{5}$  e  $\frac{3}{4}$                       d)  $\frac{4}{5}$ ,  $-\frac{3}{5}$  e  $-\frac{3}{4}$   
b)  $-\frac{3}{5}$ ,  $\frac{4}{5}$  e  $-\frac{4}{3}$                       e)  $\frac{4}{5}$ ,  $-\frac{3}{5}$  e  $\frac{3}{4}$   
c)  $-\frac{3}{5}$ ,  $-\frac{4}{5}$  e  $\frac{4}{3}$

4. Resolva a equação  $\operatorname{tg} x + \operatorname{cotg} x = 2\sec x$ , para  $0 \leq x < 2\pi$ .

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 9

I. Leia as páginas **66** e **67**.

II. Faça os exercícios de **17** a **20** da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos de **54** a **56**, **60**, **62** e **64**.

MATEMÁTICA E  
SUAS TECNOLOGIAS

# MATEMÁTICA

FRENTE

2



Bernardo Barroso/Chutterstock.com

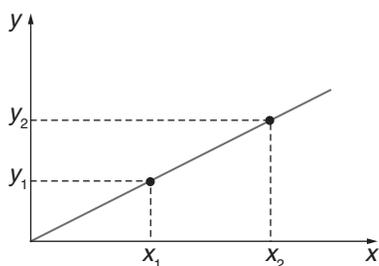
# Grandezas proporcionais

## Grandezas diretamente proporcionais (GDP)

Duas grandezas **X** e **Y** são diretamente proporcionais se, e somente se, houver uma constante  $k$  real não nula tal que:

$$\frac{Y}{X} = k$$

A relação entre duas grandezas diretamente proporcionais é representada graficamente pelos pontos de uma reta que passa pela origem do sistema cartesiano:



X	Y
x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>
x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>

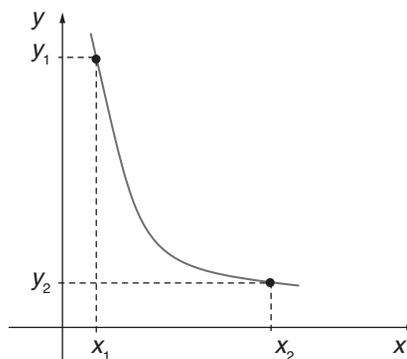
 $\Rightarrow x_1 \cdot y_2 = x_2 \cdot y_1$

## Grandezas inversamente proporcionais (GIP)

Duas grandezas **X** e **Y** são inversamente proporcionais se, e somente se, houver uma constante  $k$  real não nula tal que:

$$X \cdot Y = k$$

A relação entre duas grandezas inversamente proporcionais é representada graficamente pelos pontos de uma hipérbole:



Y	X
x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>
x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>

 $\Rightarrow x_1 \cdot y_1 = x_2 \cdot y_2$

Nesse caso, a **regra de três simples** diz ser constante o produto direto dos pares de informações relacionadas.

## Regra de três composta

Se uma grandeza **Y** for diretamente proporcional às grandezas **M** e **N**, por exemplo, então existe uma constante real e positiva tal que:

$$Y = k_1 \cdot M \cdot N$$

E, se essa mesma grandeza **Y** for inversamente proporcional às grandezas **P**, **Q** e **R**, por exemplo, então existe outra constante real e positiva tal que:

$$Y = \frac{k_2}{P \cdot Q \cdot R}$$

Assim, para expressar uma grandeza **Y** que é diretamente proporcional às grandezas (**M**, **N**, ...) e inversamente proporcional às grandezas (**P**, **Q**, **R**,...), deve-se obter uma constante  $k > 0$  tal que:

$$Y = k \cdot \frac{M \cdot N \cdot \dots}{P \cdot Q \cdot R \cdot \dots}$$

Note que essa constante de proporcionalidade  $k$  multiplica uma fração cujo numerador é o produto das grandezas que são diretamente proporcionais a **Y**, e o denominador é o produto das grandezas que são inversamente proporcionais a **Y**.

## Exercícios de sala

### 1. Enem 2020 PPL

Se a tartaruga, a lesma e o caramujo apostassem uma corrida, a lesma chegaria em último lugar, o penúltimo colocado seria o caramujo e a primeira seria a tartaruga. Segundo o biólogo americano Branley Allan Branson, a velocidade “recorde” já registrada em pesquisas, por uma lesma, é de 16,5 centímetros por minuto.

Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br>. Acesso em: 6 jul. 2015.

Para uma reportagem, dispondo das velocidades recordes da tartaruga e do caramujo em metro por segundo, se faz necessário saber o fator de conversão da velocidade recorde da lesma para metro por segundo para divulgar uma comparação. Com base nas informações, o fator de conversão da velocidade recorde da lesma para metro por segundo é

- a)  $10^{-2} \cdot 60^{-2}$
- b)  $10^{-2} \cdot 60^{-1}$
- c)  $10^{-2} \cdot 60$
- d)  $10^{-3} \cdot 60^{-1}$
- e)  $10^{-3} \cdot 60$

2. **UFPR 2019** Suponha que a carga suportada por uma viga seja diretamente proporcional à sua largura e ao quadrado de sua espessura e inversamente proporcional ao seu comprimento. Sabendo que a viga de 2 m de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de espessura suporta uma carga de 2400 kg, qual é a carga suportada por uma viga de 20 cm de largura, 12 cm de espessura e 2,4 m de comprimento?

- a) 2880 kg.
- b) 3200 kg.
- c) 3456 kg.
- d) 3840 kg.
- e) 4608 kg.

3. **Fatec-SP 2019** Um grupo de alunos do curso de Jogos Digitais da FATEC inicia a produção de um jogo. Após 6 horas de trabalho, verificam que conseguiram finalizar apenas 24% do jogo. Para poder concluir o restante dele, esse grupo de estudantes pede ajuda a alguns amigos, conseguindo duplicar o tamanho da equipe.

Assinale a alternativa que apresenta o tempo total de produção do jogo.

- a) 9 h 30 min
- b) 9 h 50 min
- c) 12 h 30 min
- d) 15 h 30 min
- e) 15 h 50 min

4. **Enem PPL 2019** Para certas molas, a constante elástica ( $C$ ) depende do diâmetro médio da circunferência da mola ( $D$ ), do número de espirais úteis ( $N$ ), do diâmetro ( $d$ ) do fio de metal do qual é formada a mola e do módulo de elasticidade do material ( $G$ ). A fórmula evidencia essas relações de dependência.

$$C = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot N}$$

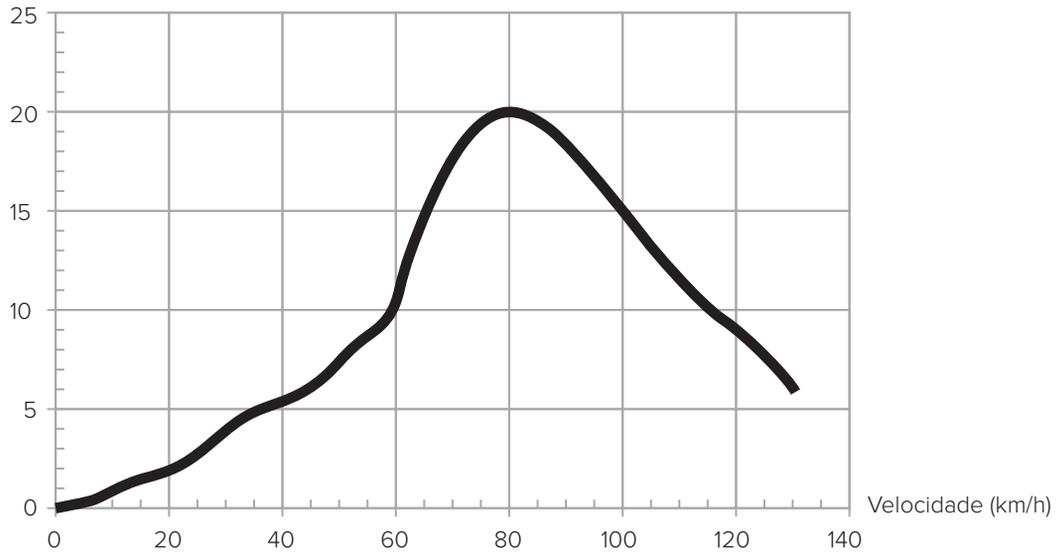
O dono de uma fábrica possui uma mola  $M_1$  em um de seus equipamentos, que tem características  $D_1$ ,  $d_1$ ,  $N_1$  e  $G_1$ , com uma constante elástica  $C_1$ . Essa mola precisa ser substituída por outra,  $M_2$ , produzida de outro material e com características diferentes, bem como uma nova constante elástica  $C_2$ , da seguinte maneira: I)  $D_2 = \frac{D_1}{3}$ ; II)  $d_2 = 3d_1$ ; III)  $N_2 = 9N_1$ . Além disso, a constante de elasticidade  $G_2$  do novo material é igual a  $4G_1$ .

O valor da constante  $C_2$  em função da constante  $C_1$  é:

- a)  $C_2 = 972 \cdot C_1$
- b)  $C_2 = 108 \cdot C_1$
- c)  $C_2 = 4 \cdot C_1$
- d)  $C_2 = \frac{4}{3} \cdot C_1$
- e)  $C_2 = \frac{4}{9} \cdot C_1$

5. **Unicamp-SP 2019** A eficiência de um veículo pode ser avaliada pela quantidade de quilômetros que ele é capaz de percorrer com um litro de combustível. Tal eficiência depende de vários fatores, entre eles a velocidade adotada. O gráfico abaixo exibe o número de quilômetros percorridos por litro de combustível, para um determinado veículo, em função da velocidade.

Quilometragem por litro (km/l)



- a) Supondo que o veículo trafegue com velocidade constante de 100 km/h, determine quantos litros de combustível ele consome para percorrer 60 km.
- b) Considere que o veículo tenha 50 litros de combustível em seu tanque. Determine a sua autonomia máxima, isto é, a maior distância que ele pode percorrer, supondo que ele trafegue a uma velocidade constante.

## Guia de estudos

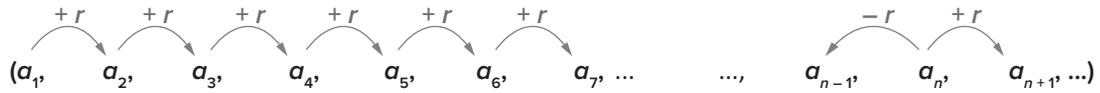
### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **92 a 108**.
- II. Faça os exercícios **1, 4, 6 e 9** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **3, 6, 7, 9, 10 e 15**.

# Progressões aritméticas – PA

## Definição

Uma sequência numérica  $a_n$  é **progressão aritmética** de razão  $r$  se, e somente se:  $a_{n+1} = a_n + r$ , para todo inteiro  $n \geq 1$ .



## Expressões para o termo geral

- $a_n = a_1 + (n - 1)r$
- $a_n = a_p + (n - p)r$

## Propriedade I – Simetria

- $(a, b, c)$  é PA de razão  $r \Leftrightarrow (a, b, c) = (b - r, b, b + r)$

## Propriedade II – Média aritmética

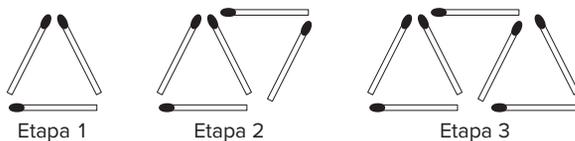
- $(a, b, c)$  é PA  $\Leftrightarrow b = \frac{a + c}{2}$

## Propriedade III – Soma dos termos equidistantes dos extremos

- $a_1 + a_n = a_2 + a_{n-1} = a_3 + a_{n-2} = \dots$

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2020** Considere o padrão de construção de triângulos com palitos, representado nas figuras abaixo.



Na etapa  $n$ , serão utilizados 245 palitos. Nessas condições,  $n$  é igual a

- 120.
- 121.
- 122.
- 123.
- 124.

2. **Ifal 2016** Considere que o número de países que passaram a participar dos jogos olímpicos em um dado período obedeça à seguinte sequência  $(11, a, 29, b, 47)$  que é uma progressão aritmética. Então, a soma  $a + b$  é igual a

- 49
- 58
- 67
- 76
- 85

3. **Uerr 2019** O primeiro termo de uma progressão aritmética (PA), em que  $a_{20} = 84$  e a razão  $r = 4$  é:
- a) 8
  - b) 6
  - c) 4
  - d) 2
  - e) 20

4. **UFRN (Adapt.)** A corrida de São Silvestre, em São Paulo, é uma das mais importantes provas de rua disputadas no Brasil. Seu percurso mede 15 km. João, que treina em uma pista circular de 400 m, pretende participar dessa corrida. Para isso, ele estabeleceu a seguinte estratégia de treinamento: correrá 7000 m na primeira semana; depois, a cada semana, aumentará duas voltas na pista, até atingir a distância exigida na prova. Determine em que semana do treinamento João atingirá a distância exigida na prova.



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas **122** a **126**.
- II. Faça os exercícios **1** e **2** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1**, de **3** a **5**, **11** e **13**.

## Soma da PA

Toda progressão aritmética finita com exatamente  $n$  termos é tal que a soma dos termos equidistantes dos termos extremos  $a_1$  e  $a_n$  é constante:

$$a_1 + a_n = a_2 + a_{n-1} = a_3 + a_{n-2} = \dots$$

Sendo assim, a soma dos termos desta progressão pode ser obtida multiplicando-se a soma dos termos extremos pela metade da quantidade de termos:

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n = (a_1 + a_n) \cdot \frac{n}{2}$$

## Exercícios de sala

- UEG-GO 2019** Uma concessionária vende um carro financiado em dois anos, e as parcelas mensais serão da seguinte maneira: a primeira parcela será de R\$ 1000,00, e as demais decrescerão R\$ 20,00 ao mês. Ao final do financiamento esse carro terá custado ao comprador
  - R\$ 18480,00
  - R\$ 18240,00
  - R\$ 18000,00
  - R\$ 17760,00
  - R\$ 17520,00
- IFPE 2019** No país Diasmelhores, um candidato à Presidência da República foi convidado pela rádio SOMALTO para, durante 20 semanas antes das eleições, divulgar, semanalmente, suas propostas de governo. Ficou estabelecido pela rádio que, na primeira semana, o candidato teria 120 minutos disponíveis para fazer sua propaganda eleitoral e que, a cada semana seguinte, teria 5 minutos a menos que na semana anterior. No final das 20 semanas, o candidato terá utilizado um total de
  - 2900 minutos.
  - 1450 minutos.
  - 3350 minutos.
  - 6700 minutos.
  - 2400 minutos.

3. **Uece 2019** Para cada número inteiro positivo  $n$ , as linhas do quadro abaixo são definidas segundo a estrutura lógica que segue:

$L_1$	1
$L_2$	1, 2
$L_3$	1, 2, 3
$L_4$	1, 2, 3, 4
.....	
.....	
$L_n$	1, 2, 3, ....., $n$
.....	

A soma dos números que compõem a linha  $L_{2020}$  é igual a

- a) 2041210
- b) 2441120
- c) 2121020
- d) 2241210

4. **Acafe-SC 2019** Se em uma progressão aritmética o vigésimo termo é 2 e a soma dos cinquenta primeiros termos é igual a 650, então o número de divisores inteiros do primeiro termo dessa sequência é:

- a) 18
- b) 36
- c) 9
- d) 72

## Guia de estudos

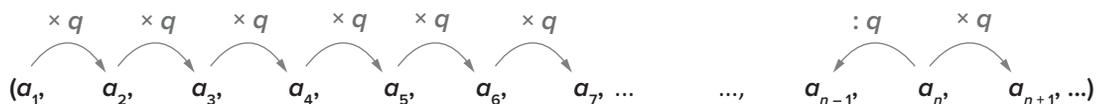
### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas **126** e **127**.
- II. Faça os exercícios **3** e **4** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **15, 18, 20, 21, 23** e **24**.

## Progressões geométricas – PG (termo geral)

### Definição

Uma sequência numérica  $a_n$  é **progressão geométrica** de razão  $q$  se, e somente se:  $a_{n+1} = q \cdot a_n$ , para todo inteiro  $n \geq 1$ .



### Expressões para o termo geral

- $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$
- $a_n = a_p \cdot q^{n-p}$

### Propriedade I – Simetria

- $(a, b, c)$  é uma PG de razão  $q \neq 0 \Leftrightarrow (a, b, c) = \left(\frac{b}{q}, b, bq\right)$

### Propriedade II – Média geométrica

- $(a, b, c)$  é uma PG  $\Leftrightarrow |b| = \sqrt{ac}$

### Propriedade III – Produto dos termos equidistantes dos extremos

- $a_1 \cdot a_n = a_2 \cdot a_{n-1} = a_3 \cdot a_{n-2} = \dots$

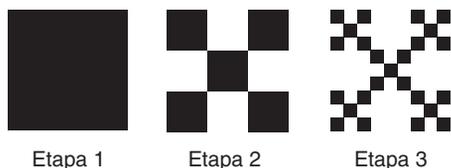
### Expressão para o produto dos $n$ primeiros termos

- $P_n = (a_1)^n \cdot q^{\frac{n^2-n}{2}}$

### Exercícios de sala

1. **IFCE 2019** Numa progressão geométrica, o segundo e o sétimo termos valem, respectivamente, 32 e 243. Nessa progressão, o quarto termo é o número
- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| a) 64. | c) 56. | e) 36. |
| b) 72. | d) 48. |        |

2. **UFRGS 2014** Considere o padrão de construção representado pelos desenhos a seguir.



Na etapa 1, há um único quadrado com lado 1. Na etapa 2, esse quadrado foi dividido em nove quadrados congruentes, sendo quatro deles retirados, como indica a figura. Na etapa 3 e nas seguintes, o mesmo processo é repetido em cada um dos quadrados da etapa anterior. Nessas condições, a área restante, na etapa 5, é:

- a)  $\frac{125}{729}$
- b)  $\frac{125}{2187}$
- c)  $\frac{625}{729}$
- d)  $\frac{625}{2187}$
- e)  $\frac{625}{6561}$

3. **Famema-SP 2020** A progressão geométrica  $(a_1, a_2, a_3, \dots)$  tem primeiro termo  $a_1 = \frac{3}{8}$  e razão 5. A progressão geométrica  $(b_1, b_2, b_3, \dots)$  tem razão  $\frac{5}{2}$ . Se  $a_5 = b_4$ , então  $b_1$  é igual a

- a)  $\frac{25}{4}$
- b) 5
- c)  $\frac{3}{20}$
- d) 15
- e)  $\frac{9}{2}$

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **127** a **130**.
- II. Faça os exercícios de **5** a **9** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **30, 32, 36, 38, 45** e **52**.

## Progressões geométricas – PG (soma dos termos)

### Soma finita

A soma dos  $n$  primeiros termos de uma progressão geométrica de razão  $q \neq 1$  é dada pela expressão:

$$\begin{aligned} S_1 &= a_1 \\ S_2 &= a_1 + a_2 \\ S_3 &= a_1 + a_2 + a_3 \\ &\vdots \\ S_n &= a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n \end{aligned}$$

Soma dos termos da PG:

$$S_n = \frac{a_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$$

As progressões geométricas de razão unitária ( $q = 1$ ) são constantes e, nesse caso, a soma dos  $n$  primeiros termos de uma progressão geométrica constante é simplesmente:

$$S_n = a_1 \cdot n$$

### Soma infinita

Se a razão de uma progressão geométrica infinita é um número do intervalo  $] -1, 1[$ , então é possível obter a soma de todos os seus termos através da expressão:

$$S_\infty = \frac{a_1}{1 - q}, \quad -1 < q < 1$$

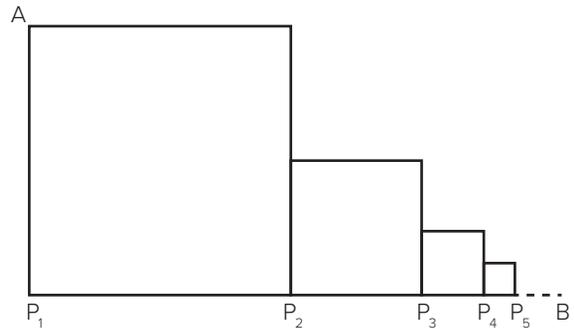
### Exercícios de sala

1. **Uece 2020** Seja  $S$  a soma dos termos da progressão geométrica  $(x_1, x_2, x_3, \dots)$ , cuja razão é o número real  $q$ ,  $0 < q < 1$ . Se  $x_1 = a$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , então, o valor de  $\log_a(S)$  é
- $1 - \log_a(1 - q)$ .
  - $a - \log_a(1 - q)$ .
  - $a - \log_a(1 - q)$ .
  - $1 + \log_a(1 - q)$ .

2. **Famerp-SP 2020** José deseja fazer uma poupança mensal durante 10 anos, sempre acrescentando 0,5% a mais em relação ao valor poupado no mês anterior. Adotando  $1,005^{120} = 1,819$  em seu cálculo final, se José começar sua poupança depositando R\$ 100,00 no primeiro mês, ao final do último mês de depósito ele terá depositado um total de
- a) R\$ 69600,00.                      d) R\$ 16380,00.  
 b) R\$ 6645,00.                        e) R\$ 6500,00.  
 c) R\$ 32760,00.

3. **IFSul 2015** Dada a equação  $x + \frac{x}{4} + \frac{x}{16} + \dots = 16$ , o valor de  $x$  que a satisfaz é:
- a) 12                                      c) 24  
 b) 16                                      d) 36

4. **UFRGS 2020** A figura a seguir é formada por quadrados de lados  $\overline{P_1P_2}$ ,  $\overline{P_2P_3}$ ,  $\overline{P_3P_4}$  e assim sucessivamente. A construção é tal que os pontos  $P_1, P_2, P_3, \dots, B$  são colineares, e as bases dos quadrados têm medidas  $P_1P_2 = 1, P_2P_3 = \frac{1}{2}, P_3P_4 = \frac{1}{4}$  e assim por diante. O ponto A é vértice do quadrado de lado  $\overline{P_1P_2}$ , como representado na figura abaixo.



A medida do segmento  $\overline{AB}$  é:

- a) 1.                                      d) 2.  
 b)  $\sqrt{2}$ .                                e)  $\sqrt{5}$ .  
 c)  $\sqrt{3}$ .

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **130 a 133**.  
 II. Faça o exercício **10** da seção “Revisando”.  
 III. Faça os exercícios propostos **25, 31, 56, 58, 59 e 65**.

# Matrizes

Uma matriz  $A_{m \times n}$  é uma maneira de apresentar informações numéricas dispostas como em uma tabela com  $m$  linhas e  $n$  colunas. Assim,  $m \times n$  é o formato da matriz **A**. As matrizes podem ser classificadas da seguinte maneira:

Matriz linha  
 $m = 1$

$$A_{1 \times 3} = (a_{11} \ a_{12} \ a_{13})$$

Matriz coluna  
 $n = 1$

$$B_{4 \times 1} = \begin{pmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ b_{41} \end{pmatrix}$$

Matriz retangular  
 $m \neq n$

$$C_{4 \times 2} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \\ c_{31} & c_{32} \\ c_{41} & c_{42} \end{pmatrix}$$

Matriz quadrada  
 $m = n$

$$D_{3 \times 3} = D_3 = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} \end{pmatrix}$$

## Igualdade de matrizes

Duas matrizes  $A_{m \times n}$  e  $B_{p \times q}$  são iguais se, e somente se,  $m = p$ ,  $n = q$  e forem iguais todos os elementos que ocupam as mesmas posições em cada uma.

$$A = B \Leftrightarrow a_{ij} = b_{ij}$$

## Transposta de uma matriz

Sendo A e B duas matrizes de formatos  $m \times n$  e  $n \times m$ , respectivamente, dizer que a matriz B é a transposta da matriz A significa dizer que as linhas da matriz B são as colunas da matriz A na mesma ordem.

$$A^t = B \Leftrightarrow a_{ij} = b_{ji}$$

## Adição de matrizes

Realiza-se a adição das matrizes A e B apenas se elas tiverem mesmo formato e, nesse caso, obtém-se nova matriz C com o mesmo formato de A e B, de acordo com a seguinte lei de formação:

$$C = A + B \Leftrightarrow c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

## Multiplicação de um número real por uma matriz

Quando uma matriz é multiplicada por um número real, todos os seus elementos ficam multiplicados por esse número.

$$A = k \cdot B \Leftrightarrow a_{ij} = k \cdot b_{ij}$$

## Produto interno ou produto escalar de seqüências finitas

Dadas duas seqüências finitas  $a = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$  e  $b = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)$ , chama-se produto interno, ou produto escalar  $\langle a \times b \rangle$ , a soma dos produtos dos elementos de mesmo índice de cada seqüência. Assim:

$$\langle a \times b \rangle = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3 + \dots + a_n \cdot b_n$$

## Multiplicação de matrizes

A multiplicação entre duas matrizes está definida apenas quando o número de colunas de uma for igual ao número de linhas da outra. Assim, sendo A uma matriz de formato  $m \times n$  e B uma matriz de formato  $p \times q$ :

- Se  $n = p$ , então existe um produto  $A \cdot B$ , resultante em uma matriz  $C$  de formato  $m \times q$ .
- Cada elemento  $c_{ij}$  da matriz  $C = A \cdot B$  é igual ao produto interno entre as seqüências determinadas pela linha  $i$  da matriz  $A$  e a coluna  $j$  da matriz  $B$ .

$$c_{ij} = \langle \text{linha } i \text{ da matriz } A \times \text{coluna } j \text{ da matriz } B \rangle = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + a_{i3} \cdot b_{3j} + \dots + a_{in} \cdot b_{nj}$$

## Exercícios de sala

1. **UEG-GO 2019** A matriz triangular de ordem 3, na qual  $a_{ij} = 0$  para  $i > j$  e  $a_{ij} = 4i - 5j + 2$  para  $i \leq j$  é representada pela matriz

a) 
$$\begin{pmatrix} 1 & -4 & -9 \\ 0 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

d) 
$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 8 & 4 & 0 \\ 13 & 9 & 5 \end{pmatrix}$$

b) 
$$\begin{pmatrix} 1 & -4 & -9 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

e) 
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -4 & 0 & 0 \\ -9 & -5 & -1 \end{pmatrix}$$

c) 
$$\begin{pmatrix} 3 & 8 & 13 \\ 0 & 4 & 9 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

2. **EsPCEx-SP 2020** Duas cidades A e B têm suas áreas urbanas divididas em regiões Comercial, Residencial e Industrial. A tabela 1 fornece as áreas dessas regiões em hectares para as duas cidades.

A tabela 2, por sua vez, fornece os valores anuais médios de arrecadação, em milhões de reais por hectare, referentes ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), ao fornecimento de energia elétrica e ao fornecimento de água.

Tabela 1

	Área Comercial	Área Residencial	Distrito Industrial
Cidade A	10	25	42
Cidade B	8	12	18

Tabela 2

	Área Comercial	Área Residencial	Distrito Industrial
IPTU	12	6	5
Energia Elétrica	25	12	60
Água	15	10	50

Considere as matrizes  $T_1$  e  $T_2$ , associadas respectivamente às tabelas 1 e 2.

$$T_1 = \begin{bmatrix} 10 & 25 & 42 \\ 8 & 12 & 18 \end{bmatrix} \quad T_2 = \begin{bmatrix} 12 & 6 & 5 \\ 25 & 12 & 60 \\ 15 & 10 & 50 \end{bmatrix}$$

Sejam  $a_{ij}$  os elementos da matriz resultante do produto  $T_1 \cdot T_2^t$ . Nessas condições, a informação contida no termo de ordem  $a_{22}$  desse produto é o valor arrecadado com

- fornecimento de energia elétrica nas redes residenciais.
- fornecimento de água da cidade A.
- fornecimento de água nas áreas residenciais.
- IPTU nos distritos industriais.
- fornecimento de energia elétrica na cidade B.

3. **Uerr 2021** Considere as matrizes  $A = \begin{bmatrix} -6 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

e  $B = \begin{bmatrix} 4 & -1 & 5 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ . Sendo  $B^t$  a transposta da matriz B,

o maior elemento da matriz  $A \cdot B^t$  é

- 9.
- 4.
- 0.
- 12.
- 27.



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **162 a 166** e **173 a 187**.
- Faça os exercícios de **1 a 3** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos **2, 8, 13, 14, 17, 18 e 19**.

# Determinantes

## Determinante de uma matriz quadrada

Trata-se da função **det(X)**, que associa cada matriz quadrada X a um valor numérico. A lei de formação algébrica dessa função é descrita, de forma geral e recursiva, pelo teorema de **Laplace**. As regras particulares para se calcular os determinantes das matrizes quadradas de primeira, segunda e terceira ordem são:

- **Primeira ordem**

$$X = [x_{11}] \Rightarrow \det(X) = x_{11}$$

- **Segunda ordem**

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow \det(X) = x_{11}x_{22} - x_{12}x_{21}$$

- **Terceira ordem**

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$\det(X) = x_{11}x_{22}x_{33} + x_{12}x_{23}x_{31} + x_{13}x_{21}x_{32} - x_{13}x_{22}x_{31} - x_{11}x_{23}x_{32} - x_{12}x_{21}x_{33}$$

## Exercícios de sala

1. **Mackenzie-SP 2018** O valor do determinante

$$\begin{vmatrix} 0 & \log_3 3 & \log_{\frac{1}{3}} \frac{1}{3} \\ 1 & \log_3 27 & \log_{\frac{1}{3}} 27 \\ 0 & \log_3 81 & \log_3 243 \end{vmatrix} \text{ é}$$

- a) 0
- b) 1
- c) -1
- d) 3
- e)  $\frac{1}{3}$

2. **EEAR-SP 2016** Para que o determinante da matriz

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & b \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \text{ seja } 3, \text{ o valor de } b \text{ deve ser igual a}$$

- a) 2  
b) 0  
c) -1  
d) -2

3. **Uece 2016** Sobre a equação  $\det M = -1$ , na qual  $M$  é a

matriz  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & x \\ 2 & x & 1 \\ x & 1 & x \end{bmatrix}$  e  $\det M$  é o determinante da ma-

triz  $M$ , pode-se afirmar corretamente que a equação

- a) não possui raízes reais.  
b) possui três raízes reais e distintas.  
c) possui três raízes reais, das quais duas são iguais e uma é diferente.  
d) possui três raízes reais e iguais.



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **195** a **214**.
- II. Faça o exercício **5** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **30, 32, 36, 38, 102, 110, e 117**.

# Propriedades das matrizes e determinantes

## Associativa

Se existem os produtos  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$  e  $\mathbf{B} \cdot \mathbf{C}$ , então também existe o produto  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{C}$ , que pode ser obtido de duas formas distintas: multiplicando o produto  $(\mathbf{A} \cdot \mathbf{B})$  pela matriz  $\mathbf{C}$ , ou multiplicando a matriz  $\mathbf{A}$  pelo produto  $(\mathbf{B} \cdot \mathbf{C})$ .

$$(\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}) \cdot \mathbf{C} = \mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \cdot \mathbf{C})$$

## Não comutativa

Dadas duas matrizes,  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$ , o produto  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$  dessas matrizes, quando existe, é obtido utilizando-se as linhas da matriz  $\mathbf{A}$  e as colunas da matriz  $\mathbf{B}$ , ao passo que o produto  $\mathbf{B} \cdot \mathbf{A}$ , quando existe, utiliza as linhas da matriz  $\mathbf{B}$  e as colunas da matriz  $\mathbf{A}$ .

Por isso, não se pode garantir que o produto  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$  seja igual ao produto  $\mathbf{B} \cdot \mathbf{A}$ . Por exemplo, se as matrizes  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  não forem quadradas, então  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \neq \mathbf{B} \cdot \mathbf{A}$ , necessariamente. Mas existem matrizes quadradas de mesma ordem tais que  $\mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} = \mathbf{Y} \cdot \mathbf{X}$  e que, nesse caso, diz-se que as matrizes  $\mathbf{X}$  e  $\mathbf{Y}$  são comutativas entre si, ou que  $\mathbf{X}$  e  $\mathbf{Y}$  comutam entre si.

## Elemento neutro

Se  $\mathbf{A}$  é uma matriz  $m \times n$ , então as matrizes identidade  $\mathbf{I}_m$  e  $\mathbf{I}_n$  são tais que:  $\mathbf{I}_m \cdot \mathbf{A} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{I}_n = \mathbf{A}$ .

Se  $\mathbf{A}$  é uma matriz quadrada e  $\mathbf{I}$  a matriz identidade de mesma ordem, tem-se:  $\mathbf{I} \cdot \mathbf{A} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{I} = \mathbf{A}$ .

## Matriz inversa

Notamos por  $\mathbf{A}^{-1}$  a matriz inversa da matriz quadrada  $\mathbf{A}$  quando:  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{A}^{-1} = \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{A} = \mathbf{I}$ .

Nem toda matriz quadrada possui inversa, uma vez que a inversibilidade de uma matriz quadrada depende do valor de seu determinante.

## Matriz nula

Quando existir o produto entre uma matriz  $\mathbf{A}$  de formato  $m \times n$  e uma matriz nula  $\mathbf{O}$ , o resultado desse produto será a matriz nula de formato satisfatório, ou seja:  $\mathbf{O}_m \cdot \mathbf{A} = \mathbf{O}_{m \times n}$  e  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{O}_n = \mathbf{O}_{m \times n}$ .

Observe que existem matrizes não nulas  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  tais que  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{O}$ :  $\begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 6 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -2 & -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ .

Para o estudo das propriedades enunciadas a seguir, considere uma matriz quadrada  $\mathbf{A}$  de ordem  $n$ .

- Se todos os elementos de uma fila de  $\mathbf{A}$  forem nulos, então:  $\det(\mathbf{A}) = 0$ .
- Se duas filas paralelas de  $\mathbf{A}$  forem iguais ou diretamente proporcionais, então:  $\det(\mathbf{A}) = 0$ .
- Se uma fila de  $\mathbf{A}$  for combinação linear de filas paralelas, então:  $\det(\mathbf{A}) = 0$ .
- O determinante de uma matriz é igual ao determinante de sua matriz transposta:  $\det(\mathbf{A}^t) = \det(\mathbf{A})$ .
- Se  $\mathbf{A}$  for uma matriz triangular, então o determinante de  $\mathbf{A}$  será igual ao produto dos elementos de sua diagonal principal.
- Se trocarmos as posições de duas filas paralelas de  $\mathbf{A}$ , mudamos o sinal de seu determinante.
- Se multiplicarmos os elementos de uma fila de  $\mathbf{A}$  por um mesmo número  $k$ , obtemos uma matriz cujo determinante será igual a  $k \cdot \det(\mathbf{A})$ . Isso permite colocar em evidência um fator que seja comum a todos os elementos de uma mesma fila de  $\mathbf{A}$ , quando estivermos calculando seu determinante.
- A diferença entre multiplicar uma matriz e um determinante por um número  $k$  é que, no caso das matrizes, todos os elementos ficam multiplicados por  $k$ , e, no caso dos determinantes, multiplicam-se os elementos de uma única fila por esse número  $k$ . Assim, para toda matriz quadrada de ordem  $n$ , tem-se que:

$$\det(k \cdot \mathbf{A}) = k^n \cdot \det(\mathbf{A}).$$

## Teorema de Binet

O determinante do produto de matrizes quadradas de mesma ordem é igual ao produto dos determinantes de cada uma das matrizes. Assim:

$$\det(A \cdot B) = \det(A) \cdot \det(B)$$

Dessa forma, sendo  $A^{-1}$  a matriz inversa de uma matriz quadrada  $A$ , do teorema de Binet, deduz-se que o determinante de  $A^{-1}$  é igual ao inverso do determinante de  $A$ .

$$\det(A^{-1}) = \frac{1}{\det(A)}$$

Sendo assim, quando **det A = 0**, tem-se que a matriz **A não admite inversa**.

$$A \text{ é invertível} \Leftrightarrow \det(A) \neq 0$$

## Teorema de Jacobi

Substituindo qualquer fila de uma matriz quadrada pela soma dessa fila com qualquer combinação linear de suas filas paralelas, o valor do determinante da matriz não se altera. Exemplo:

$$\det \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \begin{matrix} \times (1) \\ \downarrow \\ \leftarrow + \end{matrix} = \det \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \end{pmatrix} \begin{matrix} \times (-2) \\ \downarrow \\ \leftarrow + \end{matrix} = \det \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = 0$$

Usa-se o teorema de Jacobi para gerar a maior quantidade possível de elementos nulos em uma mesma fila, facilitando, então, o cálculo de seu determinante por meio do teorema de Laplace.

### Exercícios de sala

1. **FGV-SP 2018** Seja  $A = (a_{ij})_{2 \times 2}$  uma matriz tal que  $a_{ij} = \begin{cases} -j, & \text{se } i = j \\ (-i)^j, & \text{se } i \neq j \end{cases}$ .

A inversa da matriz  $A$ , denotada por  $A^{-1}$ , é a matriz

a)  $\begin{bmatrix} -2 & \frac{1}{2} \\ 1 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$

c)  $\begin{bmatrix} -\frac{1}{6} & -\frac{2}{3} \\ \frac{1}{6} & -\frac{2}{3} \end{bmatrix}$

e)  $\begin{bmatrix} -\frac{2}{3} & -\frac{1}{6} \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{6} \end{bmatrix}$

b)  $\begin{bmatrix} -2 & \frac{1}{2} \\ -1 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

d)  $\begin{bmatrix} -\frac{1}{6} & -\frac{2}{3} \\ \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$

2. **Unesp 2014** Considere a equação matricial  $A + BX = X + 2C$ , cuja incógnita é a matriz  $X$  e todas as matrizes são quadradas de ordem  $n$ . A condição necessária e suficiente para que esta equação tenha solução única é que:

- a)  $B - I \neq O$ , onde  $I$  é a matriz identidade de ordem  $n$  e  $O$  é a matriz nula de ordem  $n$ .
- b)  $B$  seja invertível.
- c)  $B \neq O$ , onde  $O$  é a matriz nula de ordem  $n$ .
- d)  $B - I$  seja invertível, onde  $I$  é a matriz identidade de ordem  $n$ .
- e)  $A$  e  $C$  sejam invertíveis.

3. **UEM-PR 2016** Considere as matrizes:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} \text{ e } C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

De acordo com conhecimentos sobre matrizes e determinantes, é **correto** afirmar que

- 01  $\det(M \cdot N) = \det(M \cdot N)$ , onde  $M$  e  $N$  são matrizes quadradas de mesma ordem.
- 02  $\det M^t = -\det M$ , onde  $M$  é matriz quadrada de ordem ímpar.
- 04  $\det(C) = 4$ .
- 08 a matriz  $A \cdot B$  possui três linhas e três colunas.
- 16  $\det(A \cdot B) = 96$ .

Soma:

4. **UEM-PR 2017** Considere as matrizes

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 5 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \text{ e } B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

A partir delas, é **correto** afirmar que:

- 01 A matriz  $A$  é uma matriz invertível.
- 02 A primeira e a última linhas de  $A \cdot B$  são iguais.
- 04 É possível calcular o determinante da matriz  $B$ .

08 O determinante da inversa de  $A$  é  $-\frac{1}{10}$ .

16  $A \cdot B = B \cdot A$

Soma:

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **186 a 192** e de **214 a 220**.
- II. Faça o exercício **6** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos **23, 28, 37, 39, 41, 109 e 114**.

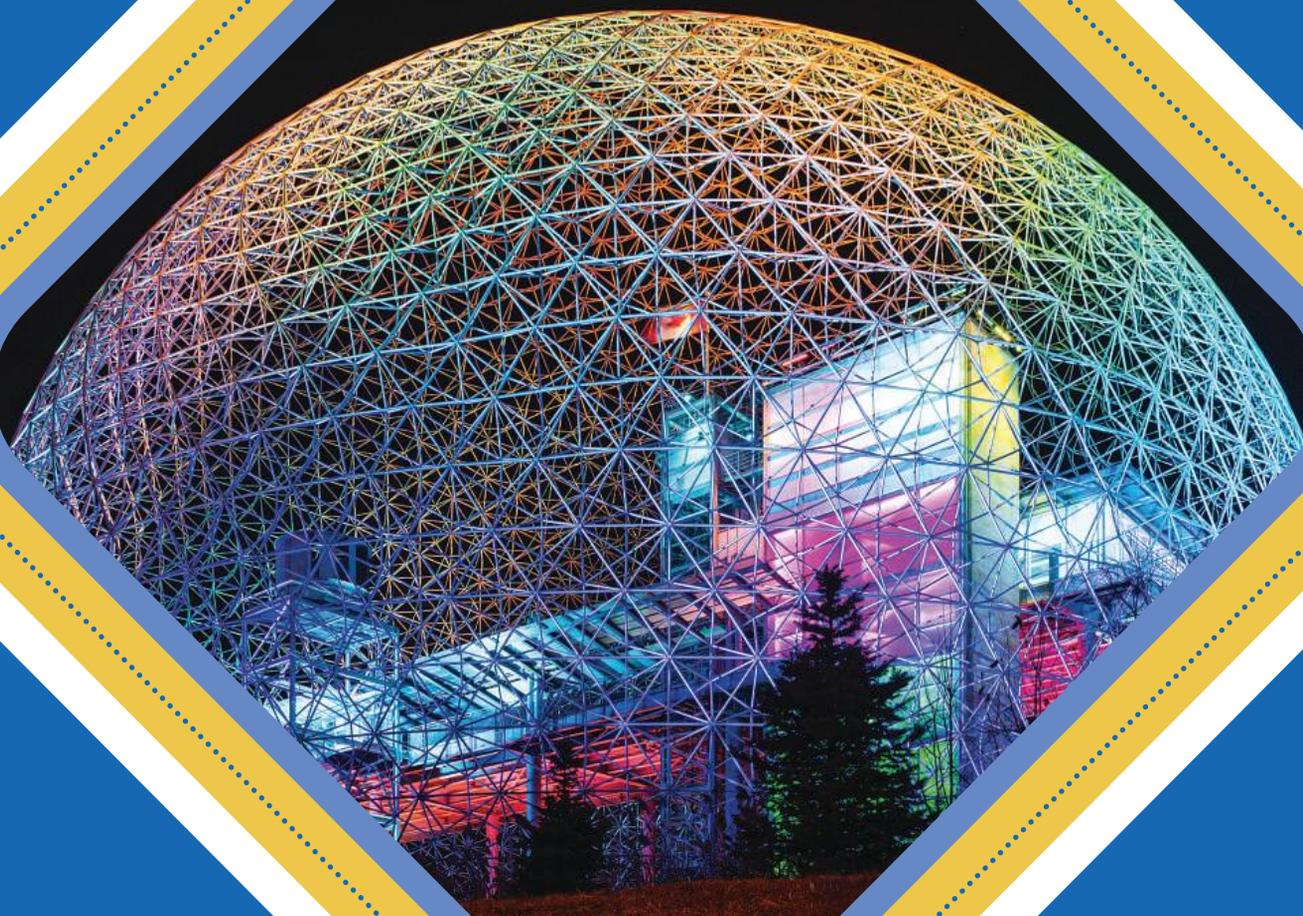
MATEMÁTICA E  
SUAS TECNOLOGIAS

# MATEMÁTICA

FRENTE

3

Raphael Pivestri/Shutterstock.com



## Quadriláteros notáveis e suas áreas

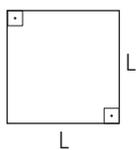
### Principais conversões de unidades de área

$$1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2$$

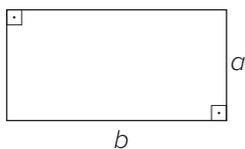
$$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

### Quadriláteros

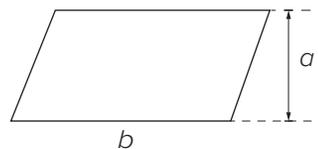
$$\text{Área do quadrado} = (\text{Lado})^2$$



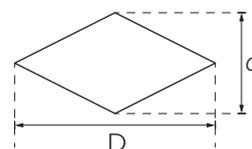
$$\text{Área do retângulo} = \text{base} \times \text{altura}$$



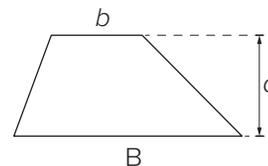
$$\text{Área do paralelogramo} = \text{base} \times \text{altura}$$



$$\text{Área do losango} = \frac{1}{2} \times \text{Diagonal maior} \times \text{diagonal menor}$$



$$\text{Área do trapézio} = \frac{1}{2} \times (\text{Base maior} + \text{base menor}) \times \text{altura}$$



### Exercícios de sala

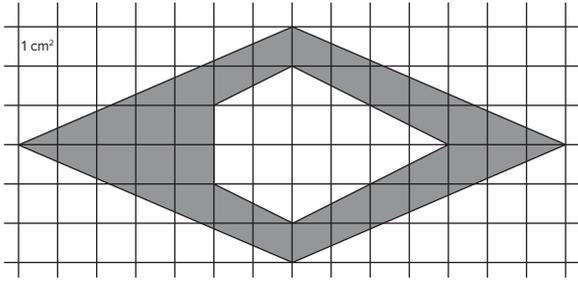
1. **IFSC 2017** O proprietário de alguns imóveis deseja vender um de seus terrenos para comprar um apartamento. Para que a imobiliária possa publicar o anúncio de venda em seu *site*, solicita ao proprietário que ele informe quais as dimensões do terreno. O dono, então, informa que se trata de um terreno retangular com 74 m de perímetro e que o comprimento do imóvel tem 5 m a mais do que sua largura.

Assinale a alternativa **correta**.

Com base nesses dados, o corretor de imóveis concluiu, de maneira correta, que as dimensões do terreno e sua área são, respectivamente,

- a) 18 m, 23 m e 414 m<sup>2</sup>.
- b) 17 m, 22 m e 374 m<sup>2</sup>.
- c) 16 m, 21 m e 336 m<sup>2</sup>.
- d) 15 m, 20 m e 300 m<sup>2</sup>.
- e) 14 m, 19 m e 266 m<sup>2</sup>.

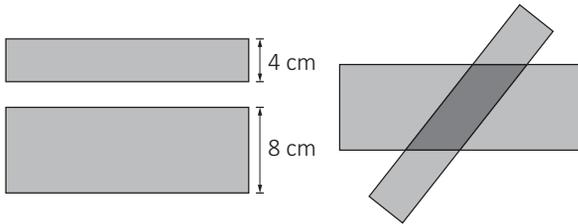
2. **FGV-SP 2021** Observe a figura construída em uma malha quadriculada com unidade de área igual a  $1 \text{ cm}^2$ .



A área da região destacada em cinza na figura é igual

- a)  $18 \text{ cm}^2$                       d)  $24 \text{ cm}^2$   
 b)  $19 \text{ cm}^2$                       e)  $28 \text{ cm}^2$   
 c)  $21 \text{ cm}^2$

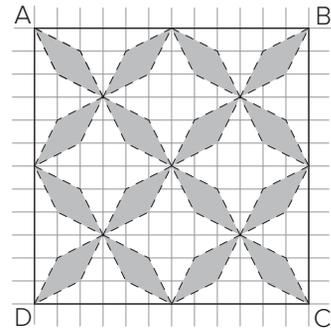
3. **UPE 2013** Dois retângulos foram superpostos, e a interseção formou um paralelogramo, como mostra a figura a seguir:



Sabendo-se que um dos lados do paralelogramo mede  $4,5 \text{ cm}$ , quanto mede a área desse paralelogramo?

- a)  $12 \text{ cm}^2$                       d)  $32 \text{ cm}^2$   
 b)  $16 \text{ cm}^2$                       e)  $36 \text{ cm}^2$   
 c)  $24 \text{ cm}^2$

4. **Unesp** O mosaico da figura adiante foi desenhado em papel quadriculado  $1 \times 1$ . A razão entre a área da parte escura e a área da parte clara, na região compreendida pelo quadrado ABCD, é igual a:



- a)  $\frac{1}{2}$                                       d)  $\frac{5}{7}$   
 b)  $\frac{1}{3}$                                       e)  $\frac{5}{8}$   
 c)  $\frac{3}{5}$



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **272 a 283**.
- II. Faça os exercícios de **1 a 4** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos **1, 2, 5, 6, 10 e 19**.

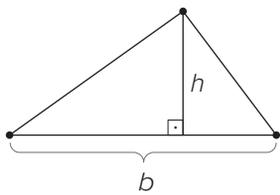
# Áreas de triângulos

## Leis para o cálculo da área de triângulos

### Fundamental

A área de um triângulo é igual à metade do produto entre a medida de sua base ( $b$ ) e a medida da altura relativa ( $h$ ).

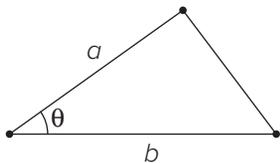
$$S_{\Delta} = \frac{b \cdot h}{2}$$



### Trigonométrica

A área de um triângulo é igual à metade do produto entre as medidas de dois de seus lados ( $a$  e  $b$ ) e o seno do ângulo formado por eles.

$$S_{\Delta} = \frac{a \cdot b \cdot \text{sen}(\theta)}{2}$$

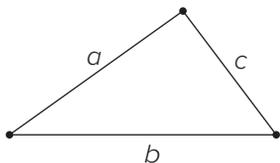


### Heron

A área de um triângulo é igual à raiz quadrada do produto entre o semiperímetro ( $p$ ) e as diferenças desse semiperímetro e cada um dos lados do triângulo ( $a$ ,  $b$  e  $c$ ).

$$S_{\Delta} = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

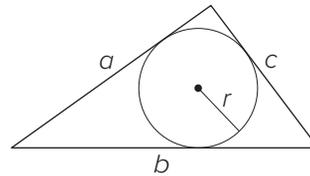
em que  $p = \frac{a + b + c}{2}$ .



### Triângulo circunscrito

A área do triângulo circunscrito é igual ao produto entre o seu semiperímetro e o raio da circunferência inscrita no triângulo.

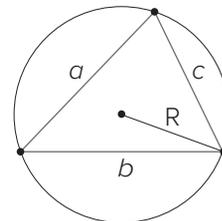
$$S_{\Delta} = p \cdot r, \text{ em que } p = \frac{a + b + c}{2}$$



### Triângulo inscrito

A área do triângulo inscrito é igual ao produto entre seus lados dividido pelo dobro do diâmetro ( $d$ ) do círculo que o circunscreve.

$$S_{\Delta} = \frac{a \cdot b \cdot c}{2d} = \frac{a \cdot b \cdot c}{4R}, \text{ em que } R \text{ é o raio do círculo.}$$



### Triângulo equilátero

A área de um triângulo equilátero de lado  $\ell$  é dada por:

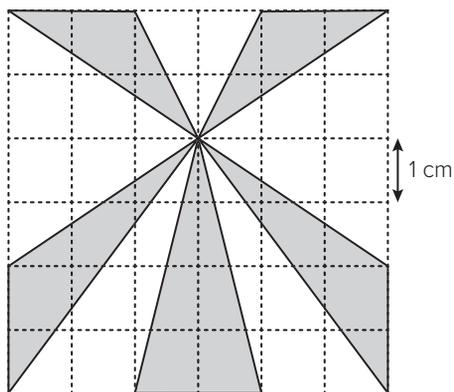
$$S_{\Delta} = \frac{\ell^2 \sqrt{3}}{4}$$

### Teorema da razão de semelhança

“Se duas figuras são semelhantes e o número  $k$  for a razão dessa semelhança, então a razão entre as áreas dessas figuras será igual a  $k^2$ .”

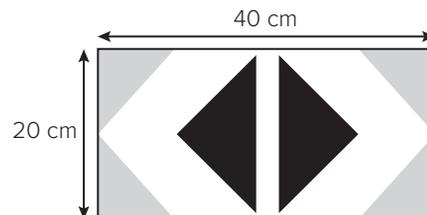
## Exercícios de sala

1. **IFPE 2019** A imagem abaixo é o esboço do símbolo do super herói Menino-Vespa. Qual a área da região sombreada se a malha quadriculada é formada por quadrados com 1 cm de lado?



- a)  $22 \text{ cm}^2$                       d)  $18 \text{ cm}^2$   
 b)  $28 \text{ cm}^2$                       e)  $14 \text{ cm}^2$   
 c)  $36 \text{ cm}^2$

2. **Fatec-SP 2019** Uma artesã borda, com lã, tapetes com desenhos baseados em figuras geométricas. Ela desenvolve um padrão retangular de 20 cm por 40 cm. No padrão, serão bordados dois triângulos pretos e quatro triângulos na cor cinza e o restante será bordado com lã branca, conforme a figura.



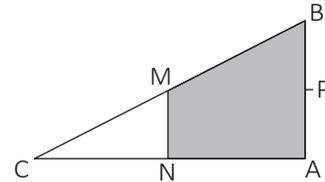
Cada triângulo preto é retângulo e isósceles com hipotenusa  $12\sqrt{2}$  cm. Cada triângulo cinza é semelhante a um triângulo preto e possui dois lados de medida 10 cm.

Assim posto, a área no padrão bordada em branco é, em  $\text{cm}^2$ ,

- a) 344.                                      d) 628.  
 b) 456.                                      e) 780.  
 c) 582.

3. Considere um triângulo de lados 13 cm, 14 cm e 15 cm e determine:
- sua área;
  - o comprimento do raio de uma circunferência inscrita nele;
  - o comprimento do raio do círculo circunscrito a ele.

4. PUC-Rio 2018



Na figura, temos que:

- o triângulo ABC é retângulo em A.
- M é o ponto médio do lado  $\overline{BC}$ .
- N é o ponto médio do lado  $\overline{AC}$ .
- P é o ponto médio do lado  $\overline{AB}$ .

Nessas condições, a área do quadrilátero MBAN é:

- a mesma área do triângulo AMC.
- a metade da área do triângulo ABC.
- a quinta parte da área do triângulo MNC.
- o dobro da área do triângulo AMC.
- o triplo da área do triângulo MNC.

 Guia de estudos

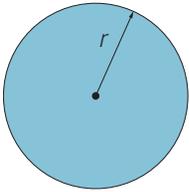
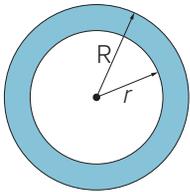
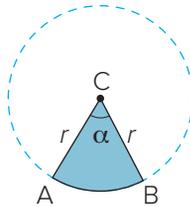
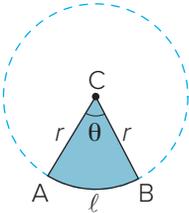
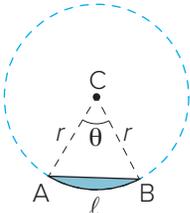
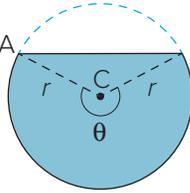
Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 6

I. Leia as páginas de 283 a 290.

II. Faça os exercícios de 5 a 9 da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos 9, 20, 21, 25, 27 e 29.

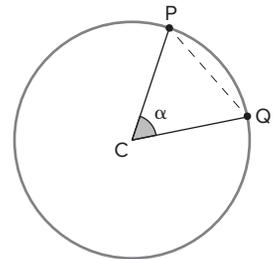
# Área do círculo e de suas partes

<p><b>Círculo</b> de raio <math>r</math></p>  <p><math>S_{\odot} = \pi \cdot r^2</math></p>	<p><b>Coroa circular</b> de raios <math>R</math> e <math>r</math></p>  <p><math>S_{\text{coroa}} = \pi \cdot (R^2 - r^2)</math></p>	<p><b>Setor circular</b> de ângulo central <math>\alpha</math> e raio <math>r</math></p>  <p><math>S_{\text{setor}} = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ}</math></p>
<p><b>Setor circular</b> de arco <math>\ell</math> e raio <math>r</math></p>  <p><math>S_{\text{setor}} = \frac{\ell \cdot r}{2}</math></p>	<p><b>Segmento circular</b> que não contém o centro do círculo</p>  <p><math>S_{\text{segmento}} = S_{\text{setor}} - S_{\triangle ABC}</math></p>	<p><b>Segmento circular</b> que contém o centro do círculo</p>  <p><math>S_{\text{segmento}} = S_{\text{setor}} + S_{\triangle ABC}</math></p>

## Exercícios de sala

1. **UFPR 2021** Na figura a seguir, há uma circunferência de centro  $C$ . Se o ângulo  $\alpha$  mede  $\frac{\pi}{3}$  radianos, a razão entre a área do setor circular  $PCQ$  e a área do triângulo  $PCQ$  é:

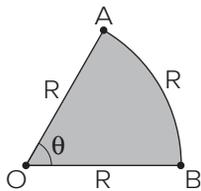
- a)  $\frac{\pi\sqrt{3}}{3}$
- b)  $\frac{2\pi}{3}$
- c)  $\frac{2\pi\sqrt{3}}{9}$
- d)  $\frac{\pi\sqrt{3}}{6}$
- e)  $\frac{4\pi\sqrt{3}}{9}$



2. **Uece 2020** Um hexágono regular está inscrito em uma circunferência cuja medida do raio é igual a 2 m. A medida, em  $m^2$ , da área da região do plano interior à circunferência e exterior ao hexágono é igual a

- a)  $4\pi - 6\sqrt{2}$                       c)  $4\pi - 6\sqrt{3}$   
 b)  $4\pi - 4\sqrt{3}$                         d)  $4\pi + 6\sqrt{2}$

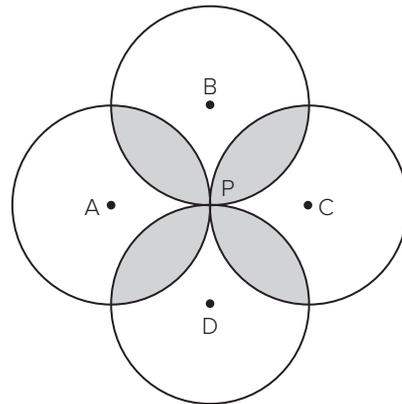
3. **Uerj 2015** Uma chapa de aço com a forma de um setor circular possui raio R e perímetro  $3R$ , conforme ilustra a imagem.



A área do setor equivale a:

- a)  $R^2$   
 b)  $\frac{R^2}{4}$   
 c)  $\frac{R^2}{2}$   
 d)  $\frac{3R^2}{2}$

4. **Cefet-MG 2019** A figura representa quatro circunferências de mesmo raio e centros A, B, C e D. Essas circunferências tangenciam-se em um único ponto P, comum às quatro circunferências, e o quadrilátero ABCD é um quadrado cujo lado mede  $2\sqrt{2}$  cm.



A área da região sombreada na figura, em  $cm^2$ , é

- a)  $2\pi - 4$ .  
 b)  $8\pi - 4$ .  
 c)  $8\pi - 16$ .  
 d)  $16\pi - 16$ .

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **290** a **293**.  
 II. Faça os exercícios de **12** a **14** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos **43**, **45**, **46**, **49**, **51** e **57**.

## Ferramentas da Geometria Analítica I

### Plano cartesiano

- Ponto:  $P(x, y)$ .
- Origem do sistema:  $O(0, 0)$ .
- Se um ponto pertence ao eixo  $Ox$ , então  $y = 0$ . Logo, é da forma  $(x, 0)$ .
- Se um ponto pertence ao eixo  $Oy$ , então  $x = 0$ . Logo, é da forma  $(0, y)$ .
- Se um ponto pertence ao 1º quadrante, então  $x > 0$  e  $y > 0$ .
- Se um ponto pertence ao 2º quadrante, então  $x < 0$  e  $y > 0$ .
- Se um ponto pertence ao 3º quadrante, então  $x < 0$  e  $y < 0$ .
- Se um ponto pertence ao 4º quadrante, então  $x > 0$  e  $y < 0$ .
- Se um ponto pertence à bissetriz dos quadrantes ímpares, então  $x = y$ .
- Se um ponto pertence à bissetriz dos quadrantes pares, então  $x = -y$  ou  $x + y = 0$ .

Para as definições a seguir, considere  $A(x_A, y_A)$ ,  $B(x_B, y_B)$  e  $C(x_C, y_C)$  pontos do plano cartesiano.

### Ponto médio de um segmento $\overline{AB}$

$$M(x_M, y_M) = M\left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2}\right)$$

### Baricentro de um triângulo ABC

$$G(x_G, y_G) = G\left(\frac{x_A + x_B + x_C}{3}, \frac{y_A + y_B + y_C}{3}\right)$$

### Exercícios de sala

- Um ponto  $P$  pode ser representado de duas formas distintas pelas coordenadas:  $(2a + 5b, a - 3b + 14)$  e  $(3b - a - 1, 3a + 2b)$ . Determinando os valores de  $a$  e  $b$ , verificamos que as coordenadas de  $P$  são
 

a) $(-3, 4)$	d) $(14, -1)$
b) $(4, -3)$	e) $(-14, -1)$
c) $(-1, 14)$	
- Os vértices de um triângulo, no plano cartesiano, são dados por  $A(5, 3)$ ,  $B(1, -2)$  e  $C(-3, -1)$ . O triângulo  $A'B'C'$  é simétrico ao triângulo  $ABC$  em relação ao eixo  $x$ . Um dos vértices de  $A'B'C'$  é o ponto de coordenadas
 

a) $(-5, 3)$ .	d) $(-5, -3)$ .
b) $(-1, 2)$ .	e) $(-3, 1)$ .
c) $(3, 1)$ .	

3. Três vértices consecutivos de um paralelogramo são os pontos  $B(-3, -1)$ ,  $C(3, 5)$  e  $D(5, 2)$ . O módulo da soma das coordenadas do vértice  $A$  é igual a:
- a)  $-5$
  - b)  $-3$
  - c)  $3$
  - d)  $4$
  - e)  $5$

4. Os pontos  $A(-3, 6)$ ,  $B(2, 2)$  e  $C(10, 4)$  são vértices de um triângulo. Determine:
- a) as coordenadas do ponto médio  $M$  do lado  $\overline{BC}$ .
  - b) as coordenadas do baricentro  $G$  do triângulo.

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **324** a **327**.
- II. Faça os exercícios **1**, **2** e **5** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos **1**, **3**, **4**, **6** e **18**.

## Ferramentas da Geometria Analítica II

Para as definições a seguir, considere  $A(x_A, y_A)$ ,  $B(x_B, y_B)$  e  $C(x_C, y_C)$  pontos do plano cartesiano.

### Distância entre dois pontos A e B

$$d(A, B) = \sqrt{|x_A - x_B|^2 + |y_A - y_B|^2} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

### Área de um triângulo ABC

$$S_{\Delta ABC} = \frac{|D|}{2}, \text{ em que } D = \begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix}$$

### Condição de alinhamento de três pontos

Os pontos A, B e C estão alinhados (são colineares) se  $\begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix} = 0$ .

### Exercícios de sala

- EEAR-SP 2019** Sejam  $A(-3, 3)$ ,  $B(3, 1)$ ,  $C(5, -3)$  e  $D(-1, -2)$  vértices de um quadrilátero convexo. A medida de uma de suas diagonais é
  - 15
  - 13
  - 12
  - 10
- PUC-Rio 2017** Assinale o valor da área do quadrado de vértices  $(-2, 9)$ ,  $(4, 6)$ ,  $(1, 0)$  e  $(-5, 3)$ .
  - 20
  - 25
  - $\sqrt{45}$
  - 45
  - $\sqrt{60}$

3. **Famerp-SP 2021** Em um sistema de coordenadas cartesianas, o segmento de reta que liga os pontos de coordenadas  $(-1, 2)$  e  $(7, 8)$  é a base de um triângulo isósceles com terceiro vértice pertencente ao eixo  $y$ . A área desse triângulo, em unidades de área do plano cartesiano, é
- a) 24                                      d) 25  
b) 20                                      e) 21  
c) 18

4. **UFMG 2014** Determine o valor de  $m$  para que os pontos  $A(2m + 1, 2)$ ,  $B(-6, -5)$  e  $C(0, 1)$  sejam colineares.



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **328** a **331**.
- II. Faça os exercícios **3, 6** e **7** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **7, 8, 12, 14** e **20**.

## Equações da reta

## Coeficiente angular

Seja  $\overline{AB}$  um segmento de reta não vertical, existe um número real  $m$  associado a ele, de modo que:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} \text{ com } \begin{cases} \Delta y = y_B - y_A \\ \Delta x = x_B - x_A \end{cases}$$

Seja  $r$  uma reta não vertical ( $\theta \neq 90^\circ$ ), existe um número real  $m$  associado à reta, de modo que:

$$m = \operatorname{tg}(\theta)$$

Retas, semirretas e segmentos de reta verticais não possuem coeficiente angular:

$$\Delta x = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ \Rightarrow \nexists m$$

## Equações da reta

## Equação geral da reta

$$ax + by + c = 0 \text{ com } a \neq 0 \text{ ou } b \neq 0$$

- Se  $a = 0$ , a reta é paralela ao eixo das abscissas  $Ox$ .
- Se  $b = 0$ , a reta é paralela ao eixo das ordenadas  $Oy$ .
- Se  $c = 0$ , a reta passa pela origem  $O(0, 0)$  do sistema.

## Equação fundamental da reta

$$(y - y_0) = m(x - x_0)$$

## Equação reduzida da reta

$$y = mx + n$$

## Exercícios de sala

1. A reta  $r$  passa pelo ponto  $P(-4, -3)$  e tem o mesmo coeficiente angular da reta  $s: 2x - 5y + 7 = 0$ . A equação reduzida da reta  $r$  é dada por:

a)  $y = -\frac{2}{5}x + \frac{7}{5}$

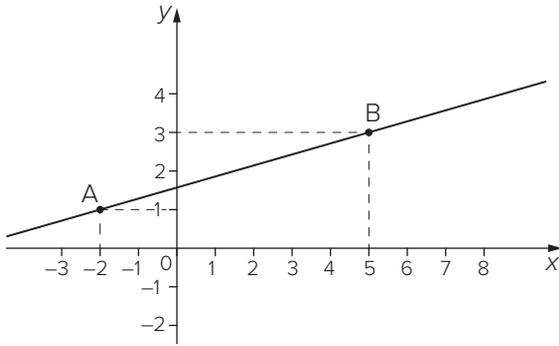
b)  $y = \frac{2}{5}x + \frac{7}{5}$

c)  $y = -\frac{2}{5}x - \frac{23}{5}$

d)  $y = \frac{2}{5}x - \frac{7}{5}$

e)  $y = \frac{2}{5}x - \frac{23}{5}$

2. **Unisinos-RS 2017** A equação da reta que passa pelos pontos A e B da figura a seguir é dada por:



- a)  $2y - 7x = 11$                       d)  $2x - 3y = -5$   
b)  $2x - 7y = -11$                   e)  $2x - 3y = 1$   
c)  $2x - 7y = 11$

3. **Uerj 2019** As retas  $r$ ,  $u$  e  $v$ , construídas em um mesmo sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, apresentam as seguintes equações:

$$\begin{aligned} r: 4x - 3y &= 20 \\ u: 2x + 3y &= 28 \\ v: 3x + y &= 27 \end{aligned}$$

Determine se as três retas são concorrentes em um único ponto.

Justifique sua resposta com os cálculos necessários.

4. Num plano cartesiano os pontos  $A(2, 8)$ ,  $B(-1, 8)$  e  $C(-3, 14)$  são vértices de um triângulo em que uma das medianas é o segmento  $\overline{AM}$ . A equação da reta suporte da mediana  $\overline{AM}$  e sua medida, em unidades de comprimento, são, respectivamente
- a)  $3x - 4y + 26 = 0$  e 5  
b)  $3x + 4y - 26 = 0$  e 25  
c)  $3x + 4y + 26 = 0$  e 25  
d)  $3x - 4y + 38 = 0$  e 25  
e)  $3x + 4y - 38 = 0$  e 5

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

I. Leia as páginas de 344 a 349.

II. Faça os exercícios 1, 2 e 5 da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos 3, 4, 6, 8, 9, 18, 22 e 23.

## Posições relativas entre retas

### Coeficiente angular, paralelismo e perpendicularismo

Lembrando que: 
$$\begin{cases} m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \text{tg}(\theta) \\ \Delta x = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ \Rightarrow \nexists m \end{cases}$$

Se  $m_r$  e  $m_s$  os respectivos coeficientes angulares das retas  $r$  e  $s$ , então:

$$\begin{cases} m_r = m_s \Rightarrow r \parallel s \text{ (} r \text{ e } s \text{ são paralelas)} \\ m_r \cdot m_s = -1 \Rightarrow r \perp s \text{ (} r \text{ e } s \text{ são perpendiculares)} \end{cases}$$

### Equações gerais e posições relativas entre retas

Se  $r: ax + by + c = 0$   $\begin{cases} a = 0 \Rightarrow r \parallel Ox \Rightarrow r \perp Oy \\ b = 0 \Rightarrow r \perp Ox \Rightarrow r \parallel Oy \end{cases}$

Se  $r: a_r x + b_r y + c_r = 0$  e  $s: a_s x + b_s y + c_s = 0$ , tem-se:

- $\frac{a_r}{a_s} = \frac{b_r}{b_s} \Rightarrow r$  e  $s$  são retas paralelas;
- $\frac{a_r}{a_s} = \frac{b_r}{b_s} = \frac{c_r}{c_s} \Rightarrow r$  e  $s$  são retas paralelas coincidentes;
- $\frac{a_r}{a_s} = \frac{b_r}{b_s} \neq \frac{c_r}{c_s} \Rightarrow r$  e  $s$  são retas paralelas distintas;
- $\frac{a_r}{a_s} \neq \frac{b_r}{b_s} \Rightarrow r$  e  $s$  são retas concorrentes;
- $a_r \cdot a_s + b_r \cdot b_s \neq 0 \Rightarrow r$  e  $s$  são retas concorrentes e oblíquas;
- $a_r \cdot a_s + b_r \cdot b_s = 0 \Rightarrow r$  e  $s$  são retas concorrentes e perpendiculares.

### Casos particulares

$$\begin{aligned} ax + by + c = 0 &\parallel ax + by + c' = 0 \\ ax + by + c = 0 &\perp bx - ay + c' = 0 \end{aligned}$$

### Exercícios de sala

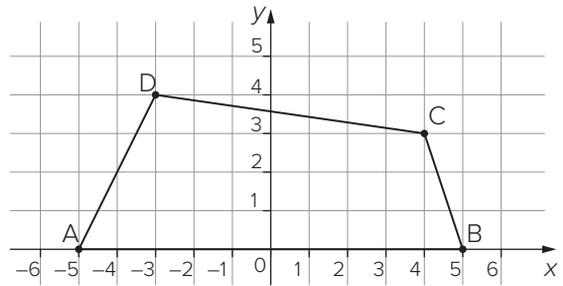
- Se  $A(2, 8)$ ,  $B(6, -2)$  e  $C(10, 5)$ , determine:
  - o coeficiente angular do segmento  $\overline{AB}$ .
  - a equação geral da reta que passa pelo ponto  $C$  e é paralela ao segmento  $\overline{AB}$ .
  - a equação geral da reta que passa pelo ponto  $C$  e é perpendicular ao segmento  $\overline{AB}$ .

2. **UEM-PR 2018** Considerando as retas  $r: x - y = 1$ ,  $s: 2x - 2y - 4 = 0$  e  $t: y = -x + 3$ , assinale o que for **correto**.

- 01 As retas  $s$  e  $t$  são perpendiculares.  
02 As retas  $s$  e  $r$  se interceptam em um único ponto.  
04 O ponto  $(4, 3)$  pertence à reta  $r$ , mas não pertence às outras retas.  
08 As retas  $r$  e  $t$  se interceptam em  $(2, 1)$ .  
16 As retas  $s$  e  $r$  têm o mesmo coeficiente angular.

Soma:

3. **Unicamp-SP 2018** A figura a seguir exibe, no plano cartesiano, um quadrilátero com vértices situados nos pontos de coordenadas  $A(-5, 0)$ ,  $B(5, 0)$ ,  $C(4, 3)$  e  $D(-3, 4)$ .



- a) Determine a área desse quadrilátero.  
b) Encontre a equação da reta que passa pelo ponto  $A$  e é perpendicular à reta que passa pelos pontos  $B$  e  $C$ .

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **349** a **353**.
- II. Faça os exercícios de **7** a **11** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos **28**, **31**, **33** e de **38** a **40**.

## Distância entre ponto e reta

### Distância entre ponto e reta

A distância do ponto de coordenadas  $(x_0, y_0)$  até a reta de equação  $ax + by + c = 0$  é:

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

### Distância entre retas paralelas

A distância entre as retas de equações  $ax + by + c = 0$  e  $ax + by + c' = 0$  é:

$$d = \frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

### Exercícios de sala

1. A distância do ponto  $P(7, -2)$  à reta de equação  $5x - 12y + 6 = 0$ , em unidades de comprimento, é:
  - a)  $\frac{\sqrt{13}}{13}$
  - b)  $\frac{5\sqrt{13}}{13}$
  - c)  $\frac{17}{13}$
  - d) 5
  - e) 17
2. **Unicamp-SP 2018** No plano cartesiano, sejam  $C$  a circunferência de centro na origem e raio  $r > 0$  e  $s$  a reta de equação  $x + 3y = 10$ . A reta  $s$  intercepta a circunferência  $C$  em dois pontos distintos se e somente se:
  - a)  $r > 2$
  - b)  $r > \sqrt{5}$
  - c)  $r > 3$
  - d)  $r > \sqrt{10}$

3. **EEAR-SP 2019** Considere os pontos  $A(2, 3)$  e  $B(4, 1)$  e a reta  $r: 3x + 4y = 0$ . Se  $d_{A,r}$  e  $d_{B,r}$  são, respectivamente, as distâncias de A e de B até a reta  $r$ , é correto afirmar que

- a)  $d_{A,r} > d_{B,r}$
- b)  $d_{A,r} < d_{B,r}$
- c)  $d_{A,r} = d_{B,r}$
- d)  $d_{A,r} = 2d_{B,r}$

4. Em um sistema cartesiano de coordenadas as retas  $y = \frac{12}{5}x + \frac{18}{5}$  e  $y = \frac{12}{5}x + 1$  são paralelas. A distância entre essas retas é, em unidades de comprimento, igual a

- a) 17
- b) 13
- c)  $\frac{17}{5}$
- d)  $\frac{13}{5}$
- e) 1



## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

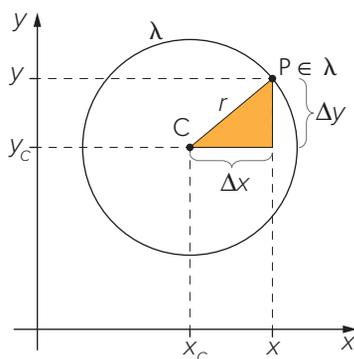
I. Leia as páginas **355** e **356**.

II. Faça os exercícios **13** e **15** da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos **45**, **46**, de **51** a **53** e **55**.

# Equações da circunferência

## Equação reduzida da circunferência



$$|\Delta x|^2 + |\Delta y|^2 = r^2$$

$$\Downarrow$$

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

Abscissa do centro:	$x_c = a$
Ordenada do centro:	$y_c = b$
Medida do raio:	$r = d(P, C)$

## Equação geral da circunferência

$$x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0, A^2 + B^2 > 4C$$

Abscissa do centro:	$x_c = -\frac{A}{2}$
Ordenada do centro:	$y_c = -\frac{B}{2}$
Medida do raio:	$r = \frac{1}{2}\sqrt{A^2 + B^2 - 4C}$

### Exercícios de sala

1. **Ifal 2018** A equação da circunferência que tem um dos diâmetros com extremidades nos pontos A(-1, 3) e B(3, -5) é dada por:

a)  $(x - 1)^2 + (y + 1)^2 = 20$

c)  $(x - 2)^2 + (y + 4)^2 = 80$

e)  $(x + 2)^2 + (y - 4)^2 = 20$

b)  $(x + 1)^2 + (y - 1)^2 = 20$

d)  $(x - 1)^2 + (y + 1)^2 = 80$

2. **Cefet-MG 2015** Considere as circunferências  
 $\lambda_1: (x + 2)^2 + (y + 1)^2 = 5$  e  
 $\lambda_2: (x - 4)^2 + (y - 3)^2 = 9$ .  
A área do triângulo cujos vértices são os centros dessas circunferências e o ponto  $P\left(0, \frac{5}{2}\right)$ , em unidades de área, é igual a:
- a)  $\frac{13}{2}$     b)  $\frac{11}{2}$     c)  $\frac{9}{4}$     d)  $\frac{7}{4}$     e)  $\frac{5}{4}$

3. **Unicamp-SP 2020** Sabendo que  $c$  é um número real, considere, no plano cartesiano, a circunferência de equação  $x^2 + y^2 = 2cx$ . Se o centro dessa circunferência pertence à reta de equação  $x + 2y = 3$ , então seu raio é igual a
- a)  $\sqrt{2}$ .    b)  $\sqrt{3}$ .    c) 2.    d) 3.

4. **UEG-GO 2020** Sejam  $P_1$  e  $P_2$  os pontos de interseção entre a circunferência de raio  $r = \sqrt{5}$  centrada na origem e a reta  $x - y + 1 = 0$ . A distância entre  $P_1$  e  $P_2$  é igual a
- a)  $\sqrt{6}$     c)  $2\sqrt{2}$     e)  $3\sqrt{3}$   
b)  $2\sqrt{3}$     d)  $3\sqrt{2}$

## Guia de estudos

### Matemática • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **378** a **381**.
- II. Faça os exercícios de **1** a **5** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **1, 5, 11, 13, 14** e **22**.

Frente 1

Aula 10

1. a) 2  
b) 3  
c) 5  
d) -1  
e) 0  
f) 1  
g) 3  
h) -4  
i) 1  
j) 3
2. 16
3. B
4. D

Aula 11

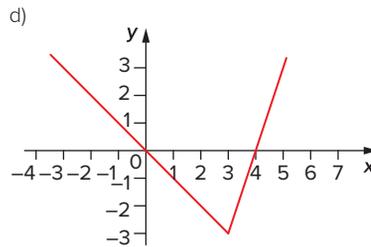
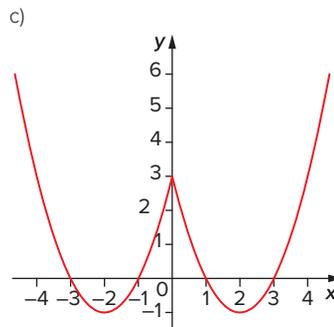
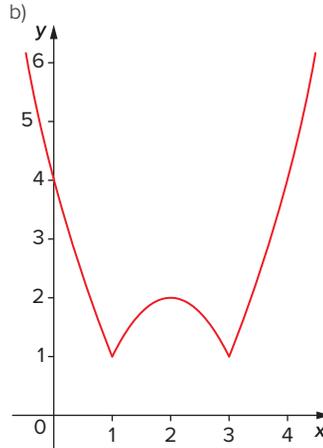
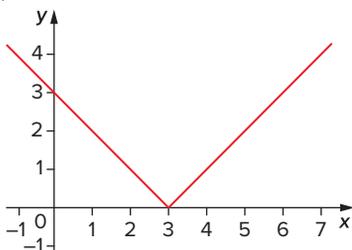
1. a) 3,7093  
b) 5,7093
2. 6 algoritmos.
3. E
4. a)  $S = \{5\}$   
b)  $S = \{8\}$   
c)  $S = \{7\}$   
d)  $S = \{6\}$
- c) 0,7093  
d) -1,2907  
e)  $S = \{5\}$   
f)  $S = \{3, 9\}$   
g)  $S = \{2, 16\}$

Aula 12

1. a)  $D = ]4, +\infty[$   
b)  $D = ]0, 4[ - \{1\}$
2. A
3. 4 anos
4. D

Aula 13

1. a)  $5 - \sqrt{2}$   
b)  $\pi - 1$   
c)  $\sqrt{3} - 1$
2. C
3. a)



4. A
5. C

Aulas 14 e 15

1. a)  $x_{AB} = \frac{\pi}{6} + k \cdot \pi, k \in \mathbb{Z}$   
b)  $x_{AB} = \pm \frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi, k \in \mathbb{Z}$   
c)  $x_{ABCDEF} = 0 + k \cdot \frac{\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$
2. a)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$   
b)  $-\frac{1}{2}$   
c)  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$   
d)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$   
e)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
3. a) 0  
b) 2  
c) 2
4. D
5. D

6. a)  $S = \left\{ \frac{\pi}{2} \right\}$   
b)  $S = \left\{ \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3} \right\}$   
c)  $S = \left\{ \frac{5\pi}{4}, \frac{7\pi}{4} \right\}$
- d)  $S = \left\{ \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \right\}$   
e)  $S = \left\{ \frac{\pi}{4}, \frac{7\pi}{4} \right\}$   
f)  $S = \left\{ \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3} \right\}$
7.  $S = \{x \in \mathbb{R} \mid x = \frac{\pi}{6} + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$

Aula 16

1. V; F; V; V; V
2. A
3.  $S = \{1 - \cos \theta, 1 + \cos \theta\}$
4. B

Aula 17

1. D
2. C
3. a)  $-\frac{\sqrt{3}}{3}$   
b) 1
4. a)  $S = \left\{ \frac{\pi}{3}, \frac{4\pi}{3} \right\}$   
b)  $S = \left\{ \frac{3\pi}{4}, \frac{7\pi}{4} \right\}$

Aula 18

1.  $\sin \theta = -\frac{\sqrt{5}}{5}; \cos \theta = -\frac{2\sqrt{5}}{5}; \operatorname{tg} \theta = \frac{1}{2};$   
 $\sec \theta = -\frac{\sqrt{5}}{2}$  e  $\operatorname{cosec} \theta = -\sqrt{5}.$
2. E
3. D
4.  $S = \left\{ \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6} \right\}$

Frente 2

Aulas 10 e 11

1. B
2. D
5. a) 4 L  
b) 1000 km
3. D
4. A

Aula 12

1. C
2. B
3. A
4. 11ª semana

### Aula 13

- 1. A
- 2. B
- 3. A
- 4. A

### Aula 14

- 1. B
- 2. E
- 3. D

### Aula 15

- 1. A
- 2. D
- 3. A
- 4. E

### Aula 16

- 1. A
- 2. E
- 3. D

### Aula 17

- 1. C
- 2. B
- 3. C

### Aula 18

- 1. E
- 2. D
- 3. Soma:  $01 + 16 = 17$
- 4. Soma:  $01 + 02 = 03$

## Frente 3

### Aula 10

- 1. C
- 2. E
- 3. E
- 4. A

### Aula 11

- 1. E
- 2. B
- 3. a)  $S = 84 \text{ cm}^2$
- b)  $r = 4 \text{ cm}$
- c)  $R = 8,125 \text{ cm}$
- 4. E

### Aula 12

- 1. C
- 2. C
- 3. C
- 4. C

### Aula 13

- 1. D
- 2. E
- 3. E
- 4. a)  $M(6, 3)$
- b)  $G(3, 4)$

### Aula 14

- 1. D
- 2. D
- 3. D
- 4.  $m = 0$

### Aula 15

- 1. D
- 2. B
- 3. As três retas não concorrem em um mesmo ponto.
- 4. E

### Aula 16

- 1. a)  $m_{AB} = \frac{5}{2}$
- b)  $5x + 2y - 60 = 0$
- c)  $2x - 5y + 5 = 0$
- 2. Soma:  $01 + 04 + 08 + 16 = 29$
- 3. a)  $S = 30 \text{ u.a.}$
- b)  $x - 3y + 5 = 0$

### Aula 17

- 1. D
- 2. D
- 3. A
- 4. E

### Aula 18

- 1. A
- 2. A
- 3. D
- 4. D

CIÊNCIAS HUMANAS E  
SUAS TECNOLOGIAS

# HISTÓRIA

FRENTE

1



Fred S. Pinheiro/Shutterstock.com

# Reformas pombalinas e esgotamento da economia colonial

## 1. Despotismo esclarecido ou governo ilustrado

- Reinado de D. José I (1750-1777).
- Sebastião José de Carvalho e Melo, o marquês de Pombal (1699-1782).
- Características do despotismo esclarecido ou governo ilustrado.
  - Instrumentalização dos ideais iluministas.
  - Reforço do aparelho estatal.

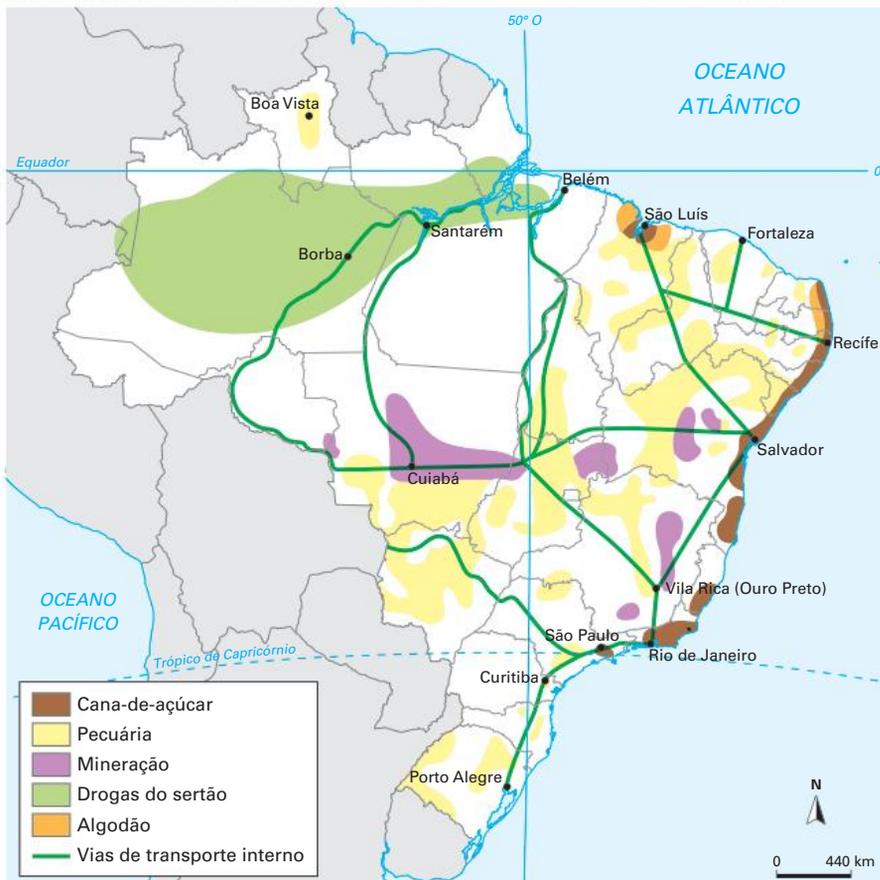
## 2. Reformas pombalinas

- Reforma urbana em Lisboa.
- Expulsão dos jesuítas do Império Português (1759).
  - Controle da educação pelo Estado.
  - Retirada dos indígenas da tutela jesuítica.

## 3. Intensificação do arrocho colonial

- Transferência da capital da Colônia para o Rio de Janeiro (1763).
- Combate às atividades contrabandistas.
  - Criação da derrama.
- Estímulo à diversificação da agricultura.
  - Produção de cacau, cravo, canela, arroz e algodão.
- Criação da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão (1755).
- Criação da Companhia Geral de Pernambuco e Paraíba (1759).

## Atividades econômicas no Brasil – século XVIII



Fonte: elaborado com base em ARRUDA, José; PILETTI, Nelson. *Toda a história*. 3. ed. São Paulo: Ática. p. 36.

## 4. Contexto europeu

- Revolução Industrial.
- Iluminismo.
  - Críticas ao mercantilismo, absolutismo monárquico e aos privilégios sociais.

## 5. Portugal e a América portuguesa

- Reinado de D. Maria I (1777-1816).
  - Alvará de proibição industrial na Colônia (1785).
- Esgotamento do ouro na região mineradora da Colônia.
- Revoltas emancipacionistas.
  - Inconfidência Mineira (1789).
  - Conjuração baiana ou Revolta dos Alfaiates (1798)

### Exercícios de sala

- 1. UFU-MG 2015** A partir de 1750-60, a produção mineadora começou a declinar. Tal mudança, articulada a outros elementos, determinou uma revisão da política mercantilista durante a administração do Marquês de Pombal, secretário de Estado de D. José I.

ALBUQUERQUE, Manuel Maurício de. *Pequena História da Formação Social Brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1981, p.100. (Adaptado).

A crise econômica da segunda metade do século XVIII abriu caminho para as reformas pombalinas, vistas como inevitáveis para a recuperação econômica do reino de Portugal e que se caracterizavam, entre outras medidas,

- pelo estreitamento das relações comerciais com a Inglaterra, país que era visto como mercado seguro dos produtos primários das colônias portuguesas.
  - pelo estreitamento das relações com a Igreja, com o aumento da presença dos jesuítas, vistos como agentes importantes da modernização educacional.
  - pelo incentivo à produção manufatureira na colônia, com o objetivo de diminuir a dependência econômica em relação aos produtos primários.
  - pelo surgimento dos primeiros projetos de abolição de escravos, com o objetivo de formar um mercado consumidor para as indústrias da colônia.
- 2. Fuvest-SP 2017** Os ensaios sediciosos do final do século XVIII anunciam a erosão de um modo de vida. A crise geral do Antigo Regime desdobra-se nas áreas periféricas do sistema atlântico – pois é essa a posição da América portuguesa –, apontando para a emergência de novas alternativas de ordenamento da vida social.

István Jancsó, “A Sedução da Liberdade”. In: Fernando Novais, *História da Vida Privada no Brasil*, v. 1. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. Adaptado.

A respeito das rebeliões contra o poder colonial português na América, no período mencionado no texto, é correto afirmar que,

- em 1789 e 1798, diferentemente do que se dera com as revoltas anteriores, os sediciosos tinham o claro propósito de abolir o tráfico transatlântico de escravos para o Brasil.
- da mesma forma que as contestações ocorridas no Maranhão em 1684, a sedição de 1798 teve por alvo o monopólio exercido pela companhia exclusiva de comércio que operava na Bahia.
- 1789 e 1798, tal como ocorrera na Guerra dos Mascates, os sediciosos esperavam contar com o suporte da França revolucionária.
- tal como ocorrera na Guerra dos Emboabas, a sedição de 1789 opôs os mineradores recém-chegados à capitania aos empresários há muito estabelecidos na região.
- em 1789 e 1798, seus líderes projetaram a possibilidade de rompimento definitivo das relações políticas com a metrópole, diferentemente do que ocorrera com as sedições anteriores.

- 3. FMP-RJ 2021** O texto a seguir apresenta duas interpretações possíveis do termo rebelião.

As rebeliões quase sempre se identificam com mobilizações de massas contra um governo, tendo um caráter violento, mas esse termo também pode ser aplicado com referência a sublevações que não chegam a conseguir a participação das massas e permanecem em um nível de minorias.

SILVA, B. (coord). *Dicionário de Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987, p. 1031.

Uma rebelião brasileira que se adequa à segunda definição estabelecida pelo autor no texto apresentado, com ausência da “participação das massas”, é a

- Revolução Pernambucana (1817).
- Revolução Farroupilha (1835).
- Inconfidência Mineira (1789).
- Guerra dos Cabanos (1835).
- Confederação do Equador (1824).

### Guia de estudos

#### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 4

- Leia as páginas de **6 a 11**.
- Faça os exercícios **1 e 2** da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos **1, 2, 6 e 8**.

# Crise do Antigo Regime e independências na América espanhola

## 1. Espanha e a América espanhola

- Reformas borbônicas.
  - Intensificação na fiscalização colonial.
  - Diversificação da produção.
  - Quatro vice-reinos: Nova Espanha, Nova Granada, Peru e Prata.
  - Quatro capitânias-gerais: Cuba, Guatemala, Venezuela e Chile.

### Vice-reinos e capitânias na América espanhola – século XVIII



Fonte: elaborado com base em Georges Duby. *Atlas historique*. Paris: Larousse, 1987. p. 282.

- Revoltas coloniais.
  - Conflitos entre *criollos* e *chapetones*.
  - Revolta de Túpac Amaru II – Peru (1780-1781).

## 2. A Europa no século XIX

- Bloqueio continental.
  - Invasão francesa sobre a Espanha.
  - Coroação de José Bonaparte.

## 3. Revoluções malogradas (1808-1815)

- Primeiras tentativas de independência na América espanhola.
  - Metrópole fragilizada pelo domínio napoleônico.
- Independência do Paraguai (1811).

## 4. Revoluções vitoriosas (1815-1825)

- Principais lideranças nos processos de independência:
  - Simón Bolívar (1783-1830).
  - Bernardo O'Higgins (1778-1842).
  - José de San Martín (1778-1850).
- Províncias Unidas do Prata (1816).
- Chile (1818).
- México e Peru (1821).
- Bolívia (1825).
- Congresso do Panamá (1826).
- Equador (1830).

## 5. Fragmentação política e caudilhismo

- Caudilhismo.
  - Lideranças ou influências políticas na América Latina.
  - Articulação com outros grupos para impor uma ordem social.
  - Elemento importante para a fragmentação política durante os processos de independências.

### 1. Unesp 2020

Na Europa, as forças reacionárias que compunham a Santa Aliança não viam com bons olhos a emancipação política das colônias ibéricas na América. [...] Todavia, o novo Império do Brasil podia contar com a aliança da poderosa Inglaterra, representada por George Canning, primeiro-ministro do rei Jorge IV. [...] Canning acabaria por convencer o governo português a aceitar a soberania do Brasil, em 1825. Uma atitude coerente com o apoio que o governo britânico dera aos EUA, no ano anterior, por ocasião do lançamento da Doutrina Monroe, que afirmava o princípio da não intervenção europeia na América.

(Ilmar Rohloff de Mattos e Luis Affonso Seigneur de Albuquerque. *Independência ou morte: a emancipação política do Brasil*, 1991.)

O texto relaciona

- a) a restauração das monarquias absolutistas no continente europeu, a industrialização dos Estados Unidos e a constituição da Federação dos Estados Independentes da América Latina.
- b) a influência da Igreja católica nos assuntos políticos europeus, o controle britânico dos mares depois do Ato de Navegação e o avanço imperialista dos Estados Unidos sobre o Brasil.
- c) a disposição europeia de recolonização da América, o Bloqueio Continental determinado pela França e os acordos de livre-comércio do Brasil com os países hispano-americanos.
- d) a penetração dos industrializados britânicos nos mercados europeus, a tolerância portuguesa em relação ao emancipacionismo brasileiro e a independência política dos Estados Unidos.
- e) a reorganização da Europa continental depois do período de domínio napoleônico, os processos de independência na América e a ampliação do controle comercial mundial pela Inglaterra.

### 2. UFPR 2020 Considere o texto abaixo:

A emancipação fora conseguida num contexto de violência generalizada, que causara a morte de centenas de milhares de pessoas, em especial na Colômbia, na Venezuela, no México e no Haiti. Os países que sofreram menos baixas foram Brasil, Equador, Paraguai e os da América Central. Os sofrimentos da população foram agravados pelos deslocamentos, como o “êxodo oriental” no Uruguai em 1811 e a fuga em massa dos partidários da independência do Chile, que tiveram de emigrar de Concepción para Santiago em 1817.

(DEL POZO, José. *História da América Latina e do Caribe: dos processos de independência aos dias atuais*. Trad. Ricardo Rosenbusch. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 2009, p. 41.)

Considerando as informações do trecho acima, os conhecimentos sobre o contexto histórico e os aspectos sociais e políticos da independência dos países latino-americanos e do Caribe, é correto afirmar:

- a) As políticas liberais que surgiram na década de 1850, no processo de consolidação das independências, favoreceram a aquisição de terras pelas comunidades indígenas.
- b) Líderes políticos como Bolívar e Bernardo O’Higgins, entre outros, passaram a apoiar a independência do Brasil em 1822, e, sobretudo, incentivaram a instauração do regime monárquico.
- c) A participação das mulheres nos processos de independência assumiu somente o papel atribuído a elas nesse tipo de conflito, como o de preparar comida para as tropas e cuidar dos feridos.
- d) Com o fim dos conflitos, os países emancipados da região saldaram as pesadas dívidas que contraíram com os bancos ingleses.
- e) Somente Cuba e Porto Rico não se emanciparam, permanecendo como colônias espanholas até 1898.

### 3. Unicamp-SP 2016

As revoluções de independência na América hispânica foram, ao mesmo tempo, um conflito militar, um processo de mudança política e uma rebelião popular.

(Rafael Rojas, *Las repúblicas de aire*. Buenos Aires: Taurus, 2010, p. 11.)

São características dos processos de independência nas ex-colônias espanholas na América:

- a) o descontentamento com o domínio colonial e a agregação de grupos que expressavam a heterogeneidade étnica, regional, econômica e cultural do continente.
- b) o caudilhismo, sob a liderança política criolla, e o discurso revolucionário de uma nova ordem política, que assegurou profundas transformações econômicas na América.
- c) o uso dos princípios liberais de organização política republicana e a criação imediata de exércitos nacionais que lutaram contra as forças espanholas.
- d) a participação de indígenas e camponeses, determinante para a consolidação do processo de independência em regiões como o México, e sua ausência nas ações comandadas por Bolívar.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **11 a 18**.
- II. Faça o exercício **6** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos de **11 a 15**.

# Governo Joanino e processo de independência do Brasil

## 1. Contexto europeu

- Expansão e Guerras Napoleônicas (1804-1815).
  - Bloqueio continental (1806).
- Transferência do aparato político-administrativo português para o Brasil (1808).

## 2. Fim do pacto colonial do Brasil

- Abertura dos portos (1808).
  - Fim da exclusividade de exportação e importação atrelada ao pacto colonial.
  - Liberdade industrial na Colônia.
- Novos tratados anglo-lusitanos (1810).
  - Tratados de Navegação e Comércio.

## 3. Declínio da Europa napoleônica

- Queda de Napoleão Bonaparte (1815).
- Congresso de Viena (1814-1815).
  - Restauração da “velha ordem”.

## 4. Interiorização da metrópole

- Formação do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (1815).
- Fundação do Banco do Brasil e da Casa da Moeda.
- Novas estradas.
- Criação da imprensa régia.
- Criação de cursos superiores.

## 5. Revolução Pernambucana (1817)

- Revolta emancipacionista e republicana.
  - Adesão: Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte.
- Forte repressão da Coroa.



Antônio Parreiras, *Benção das bandeiras da Revolução de 1817*, s/d. Óleo sobre tela. Arquivo Público do Recife.

## 6. Revolução Liberal do Porto (1820)

- Portugal: convocação de uma constituinte.
  - Elaboração de uma Constituição.
  - Exigência: retorno de D. João VI a Portugal.
  - Conflitos entre representantes de Portugal e do Brasil nas Cortes Gerais.

## 7. A independência do Brasil

- Dia do Fico (9 de janeiro de 1822).
- Convocação da Assembleia Constituinte para o Reino do Brasil (junho de 1822).
- Declaração da independência (7 de setembro de 1822).
- Início das guerras de independência (outubro de 1822).
- Coroação de D. Pedro I no Rio de Janeiro (1 de dezembro de 1822).

## 8. Características da independência

- Processo protagonizado pelas elites regionais.
- Manutenção do modelo monárquico.
  - Formação de uma monarquia constitucional.
  - Manutenção da dinastia de Bragança.
- Manutenção da unidade territorial.
- Manutenção da ordem socioeconômica.
  - Manutenção da escravidão.
- Manutenção da influência econômica inglesa sobre o Brasil.
  - Manutenção dos acordos de 1810.

### Exercícios de sala

#### 1. Unicamp-SP 2020



Jean-Baptiste Debret, *Retrato de El Rei Dom João VI*, 1817. Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro.



Hyacinthe Rigaud, *Retrato de Luís XIV*, 1701. Museu do Louvre, Paris.

A partir das fontes visuais reproduzidas e de seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

- a) A única monarquia americana precisou afirmar a figura do governante e sua memória política, recorrendo à imagética da autoridade real francesa do Antigo Regime. Este mecanismo foi enaltecido pela imprensa do liberalismo constitucional.
- b) Debret usou o quadro de Rigaud como referência visual e preparou retratos em seu estúdio no Rio de Janeiro. Isto era importante, pois a autoridade monárquica joanina assentou-se na liturgia política e no pouco uso da violência.
- c) O retrato de D. João não foi pintado para ser exposto, embora existisse no Rio de Janeiro da época um circuito expositivo de salões de belas artes, pinacotecas, museus, onde pudesse ser visto. Tais espaços foram renomeados na República.
- d) O projeto de europeização da corte do Rio de Janeiro e a necessidade de afirmar a autoridade de D. João VI levaram a uma política de fomento à imagética do poder baseada, aqui, na da monarquia francesa.

2. **Uece 2019** Durante treze anos a família real portuguesa esteve no Brasil, que foi sede do império ultramarino português. Nesse período, diversas medidas tomadas pela corte proporcionaram transformações profundas na economia, na política e na cultura do Brasil. Assim, é correto afirmar que, nesse período, ocorreu
- a) a Confederação do Equador, em 1824, que foi uma rebelião das províncias nordestinas contra o autoritarismo, que pretendia a fundação de uma república por estas partes do Brasil.
  - b) a Revolução Pernambucana, em 1817, contra a opressão dos tributos para custear a corte no Rio de Janeiro, que marcou a insatisfação dos brasileiros contra a exploração portuguesa.
  - c) a Noite das Garrafadas, episódio que envolveu apoiadores do rei e seus opositores, logo antes de sua abdicação e retorno para Portugal.
  - d) expulsão do rei português de terras brasileiras, por sua resistência em aceitar a constituição elaborada pela Assembleia Constituinte e a imposição de uma constituição por ele outorgada.

3. **Fuvest-SP 2018** Na edição de julho de 1818 do Correio Braziliense, o jornalista Hipólito José da Costa, residente em Londres, publicou a seguinte avaliação sobre os dilemas então enfrentados pelo Império português na América:

A presença de S.M. [Sua Majestade Imperial] no Brasil lhe dará ocasião para ter mais ou menos influência naqueles acontecimentos; a independência em que el-rei ali se acha das intrigas europeias o deixa em liberdade para decidir-se nas ocorrências, segundo melhor convier a seus interesses. Se volta para Lisboa, antes daquela crise se decidir, não poderá tomar parte nos arranjos que a nova ordem de coisas deve ocasionar na América.

Nesse excerto, o autor referia-se

- a) aos desdobramentos da Revolução Pernambucana do ano anterior, que ameaçara o domínio português sobre o centro-sul do Brasil.
- b) às demandas da Revolução Constitucionalista do Porto, exigindo a volta imediata do monarca a Portugal.
- c) à posição de independência de D. João VI em relação às pressões da Santa Aliança para que intervisse nas guerras do rio da Prata.
- d) às implicações que os movimentos de independência na América espanhola traziam para a dominação portuguesa no Brasil.
- e) ao projeto de D. João VI para que seu filho D. Pedro se tornasse imperador do Brasil independente.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **18 a 23**.
- II. Faça os exercícios **9 e 10** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **20, 21, 24 e 26**.

# Primeiro Reinado: formação do Brasil como Estado-nação e crise do Primeiro Reinado

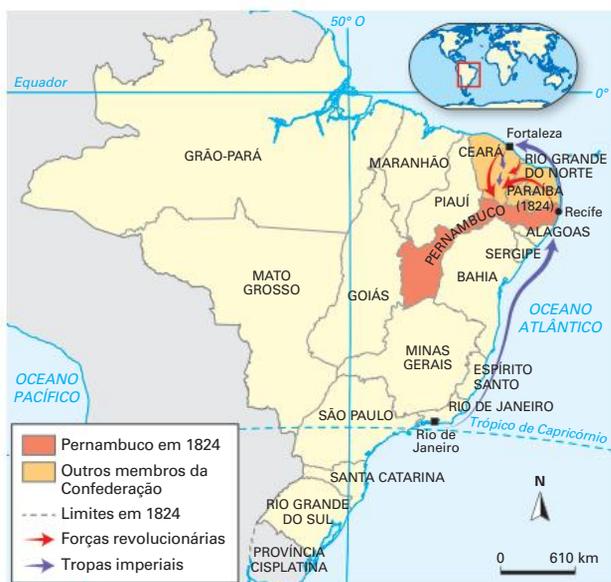
## 1. Constituição de 1824

- Assembleia Constituinte.
  - Atritos entre a “facção brasileira” e a “facção portuguesa”.
- Características da Constituição de 1824.
  - Executivo: imperador, ministros do Estado e Conselho de Estado.
  - Judiciário: juízes e jurados.
  - Legislativo: Senado e Câmara dos deputados.
  - Poder Moderador: uso privativo do imperador.
  - Voto masculino, censitário e indireto.

## 2. Reações provinciais

- Confederação do Equador (1824).
  - Revolta separatista e republicana.
  - Adesão: Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

### Confederação do Equador – 1824



Fonte: elaborado com base em *ISTOÉ Brasil 500 anos: atlas histórico*. São Paulo: Três, 1998. p. 49. Disponível em: <https://atlas.fgv.br/brasil-500-anos>. Acesso em: 22 out. 2021.

- Guerra da Cisplatina (1825-1828).
  - Revolta separatista local.
  - Independência da Banda Oriental (Uruguai).



José Wash Rodrigues, *Batalha de Ituzingó*, 1939, óleo sobre tela, Museu Paulista da USP, São Paulo. Também conhecida como Batalha do Passo do Rosário, ocorrida em fevereiro de 1827, terminou com o recuo das tropas brasileiras, mas não significou o fim da Guerra da Cisplatina.

## 3. Crise do Primeiro Reinado

- Crise econômica.
  - Dívida externa com a Inglaterra.
  - Falência do Banco do Brasil (1829).
- Crise política.
  - Guerra civil em Portugal: “miguelistas” x “pedrinos”.



Honoré Daumier, *Peter I versus seu irmão Miguel I*, 1833. Litografia colorida sobre papel. Biblioteca Nacional de Portugal. A charge mostra a disputa entre D. Pedro I e seu irmão, D. Miguel, pelo trono de Portugal.

- Assassinato do jornalista Libero Badaró (20 de novembro de 1830).
- Noite das Garrafadas (13 de fevereiro de 1831).
- Ministério dos marqueses (5 de abril de 1831).
- Fim do apoio do exército ao imperador.
- Abdicação de D. Pedro I (7 de abril de 1831).



## Período regencial: avanço liberal e regresso conservador

### 1. Avanço liberal (1831-1837)

- Novas organizações políticas.
  - Liberais moderados (chimangos).
  - Liberais exaltados (jurujubas / farroupilhas).
  - Restauradores (caramurus / corcundas).
- Regência Trina Provisória.
- Regência Trina Permanente.
  - Criação da Guarda Nacional (1831).
  - Código de Processo Criminal (1832).
- Ato Adicional (1834).
  - Regências: trinas → unas.
  - Criação de Assembleias Legislativas Provinciais.
  - Fim do Conselho de Estado.
- Regência do Padre Diogo Feijó (1835-1837).
  - Representante dos liberais moderados.
  - Revolta dos Malês (Salvador, 1835).
  - Cabanagem (Pará, 1835-1840).
  - Guerra dos Farrapos (Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1835-1845).
  - Abdicação de Feijó (19 de setembro de 1837).

### 2. Regresso conservador (1837-1840)

- Reorganização das facções políticas.
  - Regressistas (conservadores).
  - Progressistas (liberais).
- Regência de Araújo Lima (1837-1840).
  - Sabinada (Bahia, 1837-1838).
  - Balaiada (Maranhão e Piauí, 1837-1841).
  - Criação de uma agenda cultural nacionalista.
  - Lei Interpretativa do Ato Adicional (1840).

### 3. Golpe da maioria

- Golpe de Estado articulado pelos liberais.
- Antecipação da maioria imperial (23 de julho de 1840).

## Exercícios de sala

1. **UFU-MG 2012** A fatalidade das revoluções é que sem os exaltados não é possível fazê-las e com eles é impossível governar. Cada revolução subentende uma luta posterior e aliança de um dos aliados, quase sempre os exaltados, com os vencidos. A irritação dos exaltados [trouxe] a agitação federalista extrema, o perigo separatista, que durante a Regência [ameaçou] o país de norte a sul, a anarquização das províncias. [...] durante este prazo, que é o da madureza de uma geração, se o governo do país tivesse funcionado de modo satisfatório – bastava não produzir abalos insuportáveis –, a desnecessidade do elemento dinástico teria ficado amplamente demonstrada.

NABUCO, Joaquim. *Um Estadista do Império: Nabuco de Araújo, sua vida, suas opiniões, sua época*. 2ed. São Paulo: Editora Nacional, Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1936, p.21.

Na obra *Um Estadista do Império*, escrita entre os anos de 1893 e 1894, Joaquim Nabuco faz uma análise da história do Brasil Imperial. O trecho acima remete ao período regencial (1831-1840) do país. Com base no texto e em seus conhecimentos, faça o que se pede.

a) Explique como Joaquim Nabuco interpretou o período regencial no Brasil.

---

---

---

---

---

b) O período da Regência é citado por diversos autores, incluindo Nabuco, como o de uma experiência republicana federalista. Aponte duas razões pelas quais a Regência no Brasil ganhou essa interpretação.

---

---

---

---

---

2. **Uece 2015** Aprovado em agosto de 1834, o chamado Ato Adicional propôs alterações à Constituição brasileira de 1824. A principal delas se caracterizou por

- a) conceder maior autonomia às Províncias.
- b) substituir a Regência Una Pela Regência Trina.
- c) manter e ampliar o poder do Conselho de Estado.
- d) extinguir a vitaliciedade do Senado.

3. **Unesp 2013** A Revolução Farroupilha foi um dos movimentos armados contrários ao poder central no Período Regencial brasileiro (1831-1840). O movimento dos Farrapos teve algumas particularidades, quando comparado aos demais. Em nome do povo do Rio Grande, depus o governador Braga e entreguei o governo ao seu substituto legal Marciano Ribeiro. E em nome do Rio Grande do Sul eu lhe digo que nesta província extrema [...] não toleramos imposições humilhantes, nem insultos de qualquer espécie. [...] O Rio Grande é a sentinela do Brasil, que olha vigilante para o Rio da Prata. Merece, pois, maior consideração e respeito. Não pode e nem deve ser oprimido pelo despotismo. Exigimos que o governo imperial nos dê um governador de nossa confiança, que olhe pelos nossos interesses, pelo nosso progresso, pela nossa dignidade, ou nos separaremos do centro e com a espada na mão saberemos morrer com honra, ou viver com liberdade.

(Bento Gonçalves [carta ao Regente Feijó, setembro de 1835] apud Sandra Jatahy Pesavento. *A Revolução Farroupilha*, 1986.)

Entre os motivos da Revolução Farroupilha, podemos citar

- a) o desejo rio-grandense de maior autonomia política e econômica da província frente ao poder imperial, sediado no Rio de Janeiro.
- b) a incorporação, ao território brasileiro, da Província Cisplatina, que passou a concorrer com os gaúchos pelo controle do mercado interno do charque.
- c) a dificuldade de controle e vigilância da fronteira sul do império, que representava constante ameaça de invasão espanhola e platina.
- d) a proteção do charque rio-grandense pela Corte, evitando a concorrência do charque estrangeiro e garantindo os baixos preços dos produtos locais.
- e) a destruição das lavouras gaúchas pelas guerras de independência na região do Prata e a decorrente redução da produção agrícola no Sul do Brasil.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **60 a 66**.
- II. Faça os exercícios **1 e 8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **2, 4, 5 e 7**.

## Segundo Reinado: montagem do parlamentarismo “às avessas” e revoltas liberais

### 1. Política interna

- Gabinete liberal da maioria (1840-1841).
- “Eleições do cacete” (1841).
- Montagem do “parlamentarismo às avessas”.
  - Criação de um novo cargo: chefe do Conselho de Ministros (1847).
  - Garantia do revezamento partidário conforme os interesses imperiais.



Cândido Aragonez de Faria/Wikimedia Commons

Caricatura publicada no jornal *O Mequetrefe*, em 1878, apresenta D. Pedro II equilibrando representações dos partidos Liberal e Conservador.

- Revolução Praieira (Pernambuco, 1848-1850).
  - Rebelião liberal provincial.
  - Defesa do republicanismo e do federalismo, aspirações democráticas e antilusitanismo.
  - Repressão e anistia aos envolvidos.



João Ferreira Villela/Brasiliana Fotográfica

Vista da cidade de Recife em meados do século XIX, local em que ocorreu a Revolução Praieira.

## Exercícios de sala

1. **ESPM-SP 2017** Tratava-se de um parlamentarismo sem povo. Os partidos, criados pelas camadas economicamente dominantes, sem ideários muito nítidos, coagiam e manipulavam um eleitorado ínfimo, sem traduzir-lhes os interesses concretos. O caráter oligárquico definia tais partidos. Mais que isso, esta definição provinha de uma oligarquia enriquecida pelo oficialismo, em que só o controle do poder suscitava às maiorias vindas, do nada, levando-as a rezear participação popular.

Adriana Lopez; Carlos Guilherme Mota. *História do Brasil*: uma interpretação.

A leitura do texto e o conhecimento do sistema político brasileiro do Segundo Reinado permitem afirmar que:

- a) o poder moderador conduzia o processo, as maiorias eram forjadas e o poder legislativo era subordinado ao poder executivo;
- b) havia um pluripartidarismo que expressava uma rica diversidade de ideários;
- c) era expressiva a participação popular nos partidos, fato que era estimulado pelo sufrágio universal;
- d) o parlamentarismo adotado no Brasil concentrou a autoridade no poder legislativo;
- e) em função do bipartidarismo e das diversidades ideológicas, um partido defendia os interesses da aristocracia rural, enquanto o outro apoiava os setores urbanos populares e os camponeses.

2. **USF-SP 2017** Leia o excerto a respeito da política brasileira durante o Segundo Reinado.

Conservadores e liberais, apesar de lutarem intensamente pelo poder, representavam basicamente os mesmos interesses, ou seja, os interesses dos grandes proprietários rurais. A afirmação da época “nada mais parecido com um conservador do que um liberal no governo” tanto era verdadeira que, no início da segunda metade do século XIX, liberais e conservadores chegaram a participar do mesmo ministério. Durante quase todo o Segundo Reinado, predominou o regime parlamentarista.

Sobre a política do Segundo Reinado, assinale a alternativa correta.

- a) O Brasil adotou o regime parlamentarista sob os moldes britânicos, extinguindo o Poder Moderador, valorizando assim, as atividades do Poder Legislativo.
- b) O Ministério da Conciliação foi formado por representantes dos partidos Restaurador e Farrroupilha, constituindo uma ala progressista de apoio ao

governo imperial.

- c) O Exército brasileiro participou ativamente da política brasileira nesse período, defendendo desde o início do Império ideias positivistas.
- d) A Revolução Praieira, ocorrida em Pernambuco, apresentava caráter republicano liberal, tendo influência das revoluções europeias de 1848.
- e) Ao final do Império, os partidos Republicano Paulista e o Republicano Mineiro, promoveram um golpe de Estado que resultou no novo regime a partir de 1889.

### 3. Mackenzie 2014

Quem viver em Pernambuco  
Há de estar enganado  
Que ou há de ser Cavalcanti  
Ou a de ser cavalgado

Quem for para Pernambuco  
Leve contas pra rezar  
Pernambuco é purgatório  
Onde a gente vai penar

Quadrinhas populares da época.

As revoluções de 1848, na Europa, marcam o fim de um ciclo revolucionário iniciado em 1789, com a Revolução Francesa. No Brasil, a Revolução Praieira, em 1848, também representou o fim das agitações políticas e sociais iniciadas com o processo de organização do Império brasileiro. A respeito desse episódio, considere as assertivas abaixo.

- I) É remanescente do contexto revolucionário do Período Regencial, pois marca o confronto político entre liberais e conservadores pelo poder, porém possui uma forte conotação social, uma vez que manifesta a insatisfação das classes populares contra a concentração da propriedade fundiária.
- II) A vitória dos praieiros, revoltosos pernambucanos, deu início ao processo de rejeição, por parte das elites brasileiras, ao poder centralizador monárquico.
- III) A rebelião praieira foi o último movimento liberal a defender o modelo descentralizado de poder para o país.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I está correta.
- b) Somente a afirmativa II está correta.
- c) Somente a afirmativa III está correta.
- d) Somente as afirmativas I e II estão corretas.
- e) Somente as afirmativas I e III estão corretas.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

I. Leia as páginas **78** e **79**.

II. Faça os exercícios **2** e **3** da seção “Revisando”.

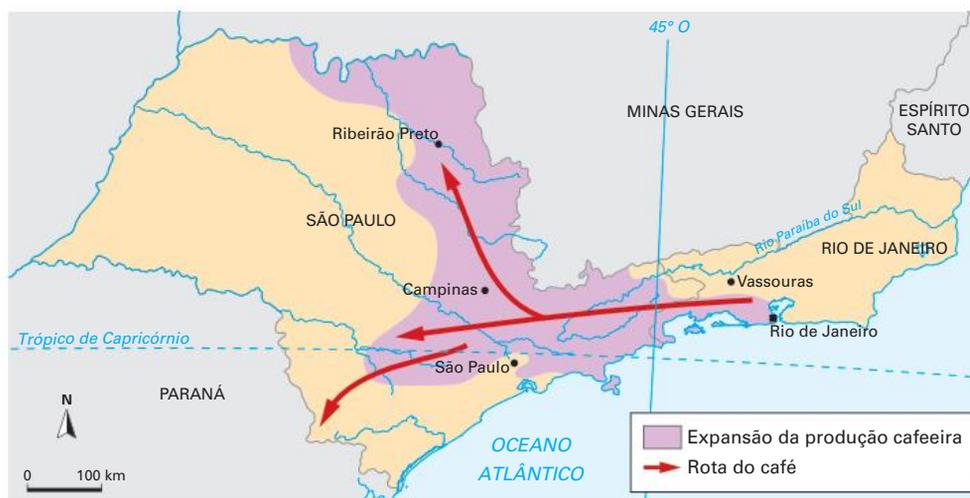
III. Faça os exercícios propostos **1**, **3**, **8** e **9**.

# Segundo Reinado: consolidação do Estado, industrialização, economia cafeeira, abolição e imigração

## 1. Economia e sociedade

- Tarifa Alves Branco (1844).
- Era Mauá (1850-1860).
- Ciclo amazônico da borracha (1850-1910).
- Pressões inglesas contra o tráfico atlântico de escravizados.
  - Lei Bill Aberdeen (1845).
  - Lei Eusébio de Queirós (1850).
- Economia cafeeira.
  - Sudeste: novo eixo econômico.
  - Manutenção do modelo primário exportador.
  - Primeira fase: Vale do Paraíba (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, desde 1830).
  - Segunda fase: Oeste Paulista (após 1840).

### Rota do café – século XIX



Fonte: elaborado com base em VICENTINO, Cláudio; DORIGO, Gianpaolo. *História geral e do Brasil*. São Paulo: Scipione, 2001. p. 387.

- Imigração.
  - Primeira fase: sistema de parcerias (1840-1850).
  - Segunda fase: imigração subvencionada (após 1870).
- Processo abolicionista lento, gradual e controlado.
  - Lei do Ventre Livre (1871).
  - Lei Saraiva-Cotegipe/Lei dos Sexagenários (1885).

## Exercícios de sala

1. **UPF-RS 2017** A partir da década de 1840, o café se consolidou como o principal produto de exportação do Brasil. Em função da cafeicultura, criou-se toda uma rede de infraestrutura, com aparelhamento dos portos, melhoria dos transportes, instituição de novos mecanismos de crédito e estímulo à vinda de imigrantes europeus para diversificação da mão de obra.

A cafeicultura definiu o deslocamento do polo econômico do país para as zonas:

- a) Recôncavo Baiano e Chapada Diamantina.
- b) Grão-Pará e Costa de Sauípe.
- c) Vale do Paraíba e oeste paulista.
- d) Sertão pernambucano e Triângulo mineiro.
- e) Vale do Itajaí e oeste catarinense.

**2. Unicamp-SP 2021** A casa de morar nas fazendas ou o palacete foram em geral construídos a partir de 1870. Representavam o poderio econômico e político do proprietário, assim como o gênero da pintura de paisagem que, segundo o historiador Rafael Marquese, foi mobilizado pela classe senhorial do Vale do Paraíba como uma resposta direta à crise da escravidão negra no Império do Brasil.

(Adaptado de Ana Luiza Martins, "Representações da economia cafeeira: dos barões aos 'Reis do café'", em Wilma Peres Costa e Ana Beatriz Demarchi Barell (orgs.), *Cultura e Poder entre o Império e a República*. São Paulo: Alameda, 2018, p. 195.)

A partir do texto acima, é correto afirmar:

- a) Os senhores do café incrementaram um sistema de produção cafeeiro moderno que atendia o mercado internacional. Desde a instalação da corte joanina no Brasil, eles investiram nas formas de morar como capital simbólico.
- b) Na crise capitalista da década de 1870, os produtores de café no Brasil alavancaram o tráfico de escravizados vindos de África e investiram na riqueza simbólica de suas propriedades.
- c) No Segundo Reinado, com a intensa crise na obtenção de escravizados para as plantações de café e a acirrada disputa na definição das políticas migratórias, os cafeicultores redefiniram seu capital simbólico.
- d) O investimento nas casas de fazenda e na pintura de paisagem reafirmava a importância social da classe senhorial. Era uma reação política contra a reforma agrária estabelecida na Lei de Terras de 1850.

**3. FGV-SP 2018** Terra do sonho é distante/e seu nome é Brasil/ plantarei a minha vida/ debaixo de céu anil/ Minha Itália, Alemanha/ Minha Espanha, Portugal/talvez nunca mais eu veja/ minha terra natal.

Milton Nascimento. *Sonho imigrante*.

Acerca do processo de imigração para o Brasil, registrado no século XIX, é correto afirmar:

- a) O Brasil tornou-se o destino preferencial dos imigrantes europeus graças à possibilidade de se constituírem pequenos proprietários rurais devido à promulgação da Lei de Terras em 1850.
- b) Desde a proclamação da independência do Brasil, a imigração europeia foi estimulada pelo governo central como uma maneira de atender às pressões inglesas pelo fim da escravidão no país.
- c) O fluxo imigratório só deslançou no Brasil após as alterações nas leis trabalhistas que garantiram condições de trabalho análogas às oferecidas no continente europeu.
- d) A partir da década de 1870, com as iniciativas do governo de São Paulo, intensificou-se o fluxo imigratório de europeus para a província paulista destinados, sobretudo, à produção cafeeira.
- e) A modernização das atividades agrícolas brasileiras iniciara-se a partir do declínio da produção canavieira e com o desenvolvimento do complexo cafeeiro na região do Recôncavo Baiano e do Sul da Bahia.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **79 a 85**.
- II. Faça os exercícios **5 e 6** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos de **12 a 14 e 20**.

## Segundo Reinado: política externa e Guerra do Paraguai

### 1. Política externa

- Questão Christie (1861-1865).
- Problemáticas platinas.
  - Consolidação do Estado nacional brasileiro.
  - Defesa dos interesses dos charqueadores e da elite agrária do Rio Grande do Sul.
  - Livre navegação na região do Prata.
  - Império x caudilhismo.
  - Guerra Grande ou Guerra contra Oribe e Rosas (1839-1852).
  - Unificação da Argentina (1862).
  - Deposição de Aguirre e dos *blancos* no Uruguai (1864).
- Guerra do Paraguai (1864-1870).
  - Guerra como fruto das ações imperialistas brasileiras.
  - Formação da Tríplice Aliança (Brasil + Uruguai + Argentina).
  - Conflito violento e prolongado.
  - Derrota paraguaia.

### Guerra do Paraguai



Fonte: elaborado com base em THÉRY, Hervé; VELUT, Sébastien. Élisée Reclus e a Guerra do Paraguai. *Terra Brasilis*, 7, 2016, p. 3. Disponível em: <https://journals.openedition.org/terrabrasilis/1908>. Acesso em: 3 dez. 2021.

## Exercícios de sala

1. **Unesp 2017** Art. 3º O governo paraguaio se reconhece obrigado à celebração do Tratado da Tríplice Aliança de 1.º de maio de 1865, entendendo-se estabelecido desde já que a navegação do Alto Paraná e do Rio Paraguai nas águas territoriais da república deste nome fica franqueada aos navios de guerra e mercantes das nações aliadas, livres de todo e qualquer ônus, e sem que se possa impedir ou estorvar-se de nenhum modo a liberdade dessa navegação comum.

“Acordo Preliminar de Paz Celebrado entre Brasil, Argentina e Uruguai com o Paraguai (20 junho 1870)”. In: Paulo Bonavides e Roberto Amaral (orgs.). *Textos políticos da história do Brasil*, 2002. Adaptado.

O tratado de paz imposto pelos países vencedores da guerra contra o Paraguai deixa transparente um dos motivos da participação do Estado brasileiro no conflito:

- o domínio de jazidas de ouro e prata descobertas nas províncias centrais.
  - o esforço em manter os acordos comerciais celebrados pelas metrópoles ibéricas.
  - a garantia de livre trânsito nas vias de acesso a províncias do interior do país.
  - o projeto governamental de proteger a nação com fronteiras naturais.
  - o monopólio governamental do transporte de mercadorias a longa distância.
2. **Mackenzie 2015** A maior das guerras que a América Latina conheceu no século XIX foi a Guerra do Paraguai (1864-1870). Em 1865, os governos do Brasil, Argentina e Uruguai criaram a Tríplice Aliança contra o governo do presidente paraguaio Solano López. Sobre esse conflito considere as afirmativas dadas.
- A questão fundamental era a liberalização da bacia do Rio da Prata para o comércio internacional, o que beneficiaria especialmente aos interesses ingleses na região.
  - A expansão da economia paraguaia exigia que o país pudesse exercer controle sobre a navegação dos rios platinos. Com uma indústria florescente, o Paraguai necessitava escoar suas mercadorias através do estuário do Prata.
  - Os países integrantes da Tríplice Aliança foram financiados pelo capital inglês e, portanto, não tiveram suas economias prejudicadas pelo confronto armado.

Assinale

- se somente a afirmativa I estiver correta.
- se somente a afirmativa II estiver correta.
- se somente a afirmativa III estiver correta.
- se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- se somente as afirmativas II e III estiverem corretas.

3. **Enem 2014**



### De volta do Paraguai

Cheio de glória, coberto de louros, depois de ter derramado seu sangue em defesa da pátria e libertado um povo da escravidão, o voluntário volta ao seu país natal para ver sua mãe amarrada a um tronco horrível de realidade!...

AGOSTINI. “A vida fluminense”, ano 3, n. 128, 11 jun. 1870. In: LEMOS, R. (Org). *Uma história do Brasil através da caricatura (1840-2001)*. Rio de Janeiro: Letras & Expressões, 2001 (adaptado).

Na charge, identifica-se uma contradição no retorno de parte dos “Voluntários da Pátria” que lutaram na Guerra do Paraguai (1864-1870), evidenciada na

- negação da cidadania aos familiares cativos.
- concessão de alforrias aos militares escravos.
- perseguição dos escravistas aos soldados negros.
- punição dos feitores aos recrutados compulsoriamente.
- suspensão das indenizações aos proprietários prejudicados.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **85 a 87**.
- Faça o exercício **8** da seção “Revisando”

- Faça os exercícios propostos **21**, de **23 a 25** e **27**.

# Crise do Segundo Reinado e Proclamação da República

## 1. Crise do Segundo Reinado

- O pós-guerra do Paraguai.
  - Politização dos militares brasileiros.
  - Emergência da elite cafeeira.
  - Ausência de auxílio do governo imperial no processo da expansão cafeeira.
- Processo de urbanização.
  - Criação de novas formas de trabalho e de novos agentes políticos.
- Organização do movimento republicano.
  - Publicação do “Manifesto Republicano” (1870).
  - Partido Republicano do Rio de Janeiro (1870).
  - Partido Republicano Paulista (1873).
  - Partido Republicano do Rio Grande do Sul (pica-paus / chimangos) (1882).
- Questão militar (1883-1887).
- Abolição da escravidão.
  - Lei Áurea (13 de maio de 1888).

## 2. Proclamação da República

- Proclamação da República (15 de novembro de 1889).
  - Golpe militar repentino e inesperado.
  - Apoio decisivo: Deodoro da Fonseca.
- Reacomodação das elites.

### Exercícios de sala

1. **Uece 2018** O processo que conduziu à abolição da escravidão no Brasil e que contou com a atuação de nomes como José do Patrocínio, Joaquim Nabuco, Luís Gama, Castro Alves, Rui Barbosa e muitos outros intelectuais teve seu desenlace com a assinatura da Lei Áurea em 13 de maio de 1888; contudo, conforme o excerto a seguir, muitos veem esse processo como inacabado.

Conservadora e curta, com pouco mais de duas linhas, a Lei n. 3.353, a chamada Lei Áurea, decretou, no dia 13 de maio de 1888, o fim legal da escravidão no Brasil. Mas se a escravidão teve seu fim do ponto de vista formal e legal há 130 anos, a dimensão social e política está inacabada até os dias atuais. Essa é a principal crítica de estudiosos e militantes dos movimentos negros à celebração do 13 de maio como o dia do fim da escravatura.

GONÇALVES, Juliana. 130 anos de abolição inacabada. *Brasil de fato*. Acessível em: [https://www.brasildefato.com.br/2018/05/13/130-anosde-uma-abolicao-inacabada/acesso em 05/07/2018](https://www.brasildefato.com.br/2018/05/13/130-anosde-uma-abolicao-inacabada/acesso%20em%2005/07/2018).

Em relação ao fim da escravidão no Brasil, na perspectiva do trecho acima, pode-se afirmar corretamente que

- a) apressou a queda do já combalido sistema monárquico e sua substituição por uma república em 15 de novembro de 1889, mas não criou condições necessárias para a plena integração dos libertos na sociedade brasileira.
- b) atrasou o estabelecimento de um governo republicano que inserisse a população afrodescendente na sociedade brasileira com igualdades de condições aos demais grupos, o que só correu no Estado Novo em 1937.
- c) por ter sido muito tardio, proporcionou condições para uma adequada inserção da população de ex-escravos na sociedade brasileira na condição de proprietária das terras a ela destinadas pelo governo.
- d) ocorreu exclusivamente pelo interesse da monarquia em angariar o apoio do movimento abolicionista, que era muito popular junto à população, e em se opor aos seus rivais tradicionais, os latifundiários e os militares.

- 2. Unesp 2014** A proclamação da República não é um ato fortuito, nem obra do acaso, como chegaram a insinuar os monarquistas; não é tampouco o fruto inesperado de uma parada militar. Os militares não foram meros instrumentos dos civis, nem foi um ato de indisciplina que os levou a liderar o movimento da manhã de 15 de novembro, como tem sido dito às vezes. Alguns deles tinham sólidas convicções republicanas e já vinham conspirando há algum tempo [...]. Imbuídos de ideias republicanas, estavam convencidos de que resolveriam os problemas brasileiros liquidando a Monarquia e instalando a República.

Emília Viotti da Costa. *Da monarquia à república*, 1987.

O texto identifica a proclamação da República como resultado

- a) da unidade dos militares, que agiram de forma coerente e constante na luta contra o poder civil que prevalecia durante o Império.
  - b) da fragilidade do comando exercido pelo Imperador frente às rebeliões republicanas que agitaram o país nas últimas décadas do Império.
  - c) de um projeto militar de assumir o comando do Estado brasileiro e implantar uma ditadura armada, afastando os civis da vida política.
  - d) da disseminação de ideais republicanos e salvacionistas nos meios militares, que articularam a ação de derrubada da Monarquia.
  - e) de uma conspiração de civis, que recorreram aos militares para derrubar a Monarquia e assumir o controle do Estado brasileiro.
- 3. Unesp 2018** O Rio de Janeiro dos primeiros anos da República era a maior cidade do país, com mais de 500 mil habitantes. Capital política e administrativa, estava em condições de ser também, pelo menos em tese, o melhor terreno para o desenvolvimento da cidadania. Desde a independência e, particularmente, desde o início do Segundo Reinado, quando se deu a consolidação do governo central e da economia cafeeira na província adjacente, a cidade passou a ser o centro da vida política nacional. O comportamento político de sua população tinha reflexos imediatos no resto do país. A Proclamação da República é a melhor demonstração dessa afirmação.

José Murilo de Carvalho. *Os bestializados*, 1987.

A Proclamação da República, em 1889,

- a) expressou a interferência norte-americana e reduziu a influência britânica nos assuntos internos do país.
- b) teve forte participação dos sindicatos operários da capital e ampliou os direitos de cidadania no Brasil.
- c) representou o fim da hegemonia das elites cafeeiras e açucareiras na condução da política brasileira.
- d) foi rejeitada e combatida militarmente pelos principais clérigos católicos no Brasil e no exterior.
- e) resultou da ação de um setor das forças armadas e contou com o apoio de grupos políticos da capital.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **88** a **91**.
- II. Faça o exercício **10** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **36** a **40**.

CIÊNCIAS HUMANAS E  
SUAS TECNOLOGIAS

# HISTÓRIA

FRENTE

2

agsaz/Shutterstock.com



# A Reforma Protestante

## 1. Contexto

- Político: fortalecimento das Coroas europeias.
- Cultural: humanismo renascentista.
- Religioso: crise moral da Igreja Católica; venda de indulgências.

## 2. Reforma luterana

- Local: Sacro Império Romano-Germânico.
- Martinho Lutero (1483-1546).
- Teologia: salvação pela fé, que independe de intermediários; sacerdócio universal; traduções e livre exame da Bíblia.

## 3. Anabatistas (Alemanha, século XVI)

- Alguns anabatistas eram pacíficos e buscavam formar comunidades de santos eleitos. Outros, por meio da violência, visavam destruir aqueles que consideravam impuros.

## 4. Reforma anglicana

- Local: Inglaterra.
- Henrique VIII (1491-1547).
- Motivos: anulação do casamento, posse das riquezas da Igreja Católica; centralização; diminuição do poder dos Habsburgos.
- Ato de Supremacia (1534): grupo adquire terras da Igreja e entra na pequena nobreza (*gentry*).
- Ato de Traições (1534): pena de morte por não reconhecer a autoridade religiosa do rei.
- Após o reinado da rainha Elizabeth I, os aspectos externos do catolicismo foram mantidos (hierarquia episcopal e liturgia) e integrados à teologia calvinista.

## 5. Reforma calvinista

- Local: Suíça. Nesse período, era uma coalizão de repúblicas e cidades confederadas, como Zurique e Genebra.
- João Calvino (1509-1564).
- Teologia: predestinação absoluta, particular e dupla.
- Práticas ascéticas: disciplina e autocontrole do corpo e do espírito.

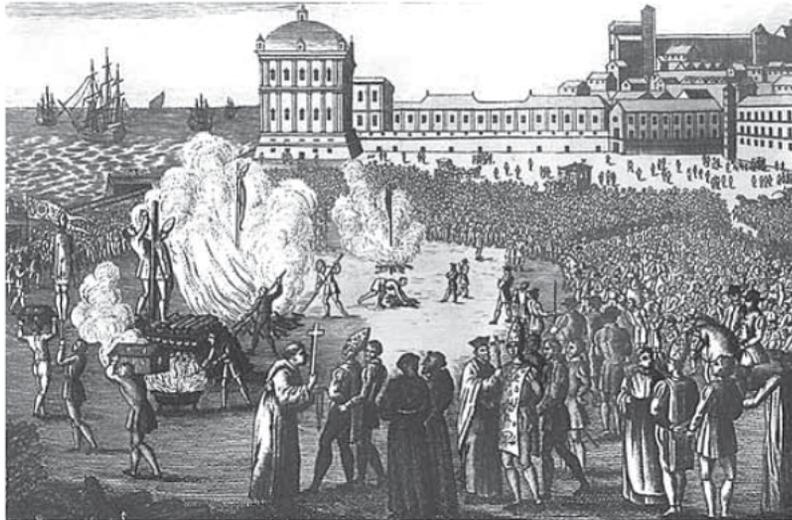
## 6. Contrarreforma

- Iniciador: papa Paulo III.
- Concílio de Trento (1545-1563): reafirmação da doutrina católica; moralização da Igreja; combate ao protestantismo.

## Exercícios de sala

- FICSAE-SP 2018** No dia 31 de Outubro de 1517, o monge e doutor em teologia Martinho Lutero publicou em Wittemberg as suas 95 teses sobre questões a serem debatidas com outros teólogos católicos. Entre as posições defendidas, e que acabaram por levar ao rompimento de Lutero com a Igreja Católica, estavam
  - a afirmação de que todo cristão batizado poderia ser o seu próprio sacerdote, o questionamento do dogma da infalibilidade papal e o princípio da salvação pela fé.
  - o reconhecimento apenas do batismo, da eucaristia, do casamento e da extrema unção como sacramentos cristãos válidos.
  - a reafirmação do culto aos santos locais e da Virgem, e a validação do casamento de qualquer membro da Igreja.
  - o uso da Inquisição e do Index como instrumentos de combate aos desvios doutrinários e o reconhecimento da infalibilidade papal na orientação teológica da cristandade.

## 2. Unesp 2015



Joseph Lavallée. *História completa das inquisições da Itália, Espanha e Portugal*, 1822.

A imagem reproduz um auto de fé. Essas cerimônias

- a) Ocorreram em todos os países da Europa e nas regiões colonizadas por portugueses e espanhóis.
  - b) Permitiram a difusão do catolicismo e tiveram papel determinante na erradicação do protestantismo na Europa central.
  - c) Eram conduzidas por autoridades leigas, pois a Igreja Católica não tinha vínculo com a perseguição e a punição dos hereges.
  - d) Tinham caráter exemplar, expondo publicamente os réus forçados a pedir perdão, antes de serem encaminhados para a execução.
  - e) Visavam a executar os judeus e islâmicos, não atingindo protestantes nem católicos romanos ou ortodoxos.
- 3. UEM-PR 2020** Contrarreforma ou Reforma Católica foi um processo de reorganização da Igreja cristã no século XVI, diante do contexto de crise institucional motivado, dentre outros aspectos, pela Reforma Protestante.
- Sobre as ações da Contrarreforma ou Reforma Católica, assinale o que for **correto**.
- 01 A Companhia de Jesus, criada por Ignácio de Loyola, foi concebida para enfrentar os desdobramentos da Reforma na Europa e disseminar a doutrina católica em todas as partes do mundo.
  - 02 A Igreja católica instituiu o Index, lista de autores e de livros proibidos que constituíam uma ameaça à fé. Tratava-se de livros de filosofia, de literatura, de tratados de teologia que, conforme a instituição, não poderiam ser lidos.
  - 04 O Concílio de Trento confirmou e definiu os dogmas e os rituais católicos, dentre os quais estavam os sete sacramentos, os cultos à Virgem Maria e aos santos, todos criticados pelos reformistas.
  - 08 A reorganização do Tribunal da Inquisição deixou de ser um processo interno da Igreja e passou a investigar somente os religiosos, para se associar aos reinos católicos e investigar qualquer membro da corte suspeito de heresia.
  - 16 Ao final do Concílio de Trento, o papa João XXIII iniciou os processos de beatificação e canonização do rei Henrique VIII, pela sua luta em defesa da Igreja católica na Inglaterra.

Soma:



### Guia de estudos

#### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **118** a **122**.
- II. Faça o exercício **1** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1, 2, 4, 6** e **9**.

# As monarquias na Época Moderna

## 1. Introdução

- A desintegração do Império Romano representou o fim da estrutura estatal centralizada; do sistema monetário e amplo sistema tributário; da burocracia; do exército unificado; da legislação homogênea do Direito romano e do mercado unificado.
- O aparato político-institucional romano deu lugar, na Idade Média, ao direito consuetudinário.
- Crise nos séculos XIV e XV.
- Os reis efetuaram a gradual centralização legislativa, tributária e burocrática. Simultaneamente à Reforma e ao Renascimento, essa centralização se completará após a Revolução Francesa.

## 2. Advento do Estado absolutista

- A centralização dos exércitos ajudou a conter as revoltas camponesas da crise do século XIV, e, assim, a hegemonia da nobreza foi mantida. Para manter esse exército, foi necessária a relativa centralização tributária.
- As monarquias se ergueram, sobretudo, após vitórias em guerras no contexto da crise do século XIV, como a Guerra das Duas Rosas, a Guerra dos Cem Anos e a Guerra Civil de Castela.
- Outras vitórias, em guerras de religião no contexto da Reforma e Contrarreforma, também são significativas, como a ascensão ao poder da dinastia Bourbon, na França.

### ! Atenção

Já se fala em “nação”, mas não se deve falar em “nacionalismo” na Idade Moderna. Por que não há nacionalismo no Estado absolutista?

[...] as concepções ideológicas de “nacionalismo” eram estranhas à natureza mais íntima do absolutismo. Os Estados monárquicos da nova era não desdenhavam a mobilização dos sentimentos patrióticos em seus súditos, nos conflitos políticos e militares que opunham reciprocamente os vários reinos da Europa ocidental. [...] A instância última de legitimidade era a dinastia, não o território. O Estado era concebido como o patrimônio do monarca [...].

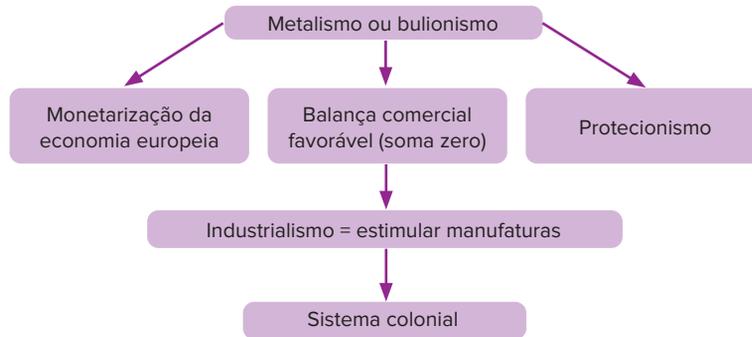
ANDERSON, Perry. *Linhagens do Estado absolutista*. São Paulo: Brasiliense, 2004. p. 38.

## 3. Características do Estado absolutista

- Uso do Direito romano.
  - Direito civil: direito absoluto e incondicional de propriedade (decadência da suserania e vassalagem).
  - Direito público: homogeneização institucional dos territórios (decadência da soberania parcelada).
  - *Legibus solutus*: tornava os reis isentos de quaisquer restrições legais (fortalecimento do rei).
- Ritualização do poder.
- Direito divino (Jacques Bossuet e Robert Filmer).
- Jean Bodin: concepções de que a soberania não pode ser partilhada.
- Burocracia permanente, exército profissional permanente (composto por mercenários).
- Unificação do sistema tributário.
- Esforços para unificação da língua.
- Nascimento da diplomacia.
- Controle sobre a religião: criação da Igreja Anglicana, na Inglaterra, ou da imposição da religião católica, por Luís XIV, na França.
- Sociedade estamental.

## 4. Características do mercantilismo

- Conjunto de práticas dos Estados absolutistas.



- Intervencionismo estatal e unificação dos mercados nacionais.
- Transição do feudalismo para o capitalismo.
  - Modo de produção manufatureiro ou capitalismo comercial.

## 5. Pensadores políticos modernos

### A. Nicolau Maquiavel (1469-1527)

- *O príncipe*:
  - Ética cristã (adequada para salvar a alma) × ética política (adequada para salvar o Estado).
  - Na ética política são éticos todos os atos úteis à comunidade, mesmo que rompam com a moralidade cristã.

### B. Thomas Hobbes (1588-1679)

- *Leviatã*:
  - Estado de natureza.
  - Autopreservação.
  - Contrato social.
  - Abdicar do próprio poder de decisão política.
  - Estado: retira a liberdade política, mas garante liberdades como a segurança, busca pela riqueza e outras.

## 6. O absolutismo francês

- Dinastias: Carolíngia, Capetíngia, Valois e Bourbon.

### A. Origens

- Origem: Tratado de Verdun (843).
- Dinastia Carolíngia (843-987) e Dinastia Capetíngia (987-1328): feudalismo clássico.

### B. Dinastia Valois (1328-1589)

- Guerra dos Cem Anos (1337-1453): vitória francesa, criação de exército centralizado, sustentado por imposto cobrado em toda a França.
- Revoltas camponesas (*jacqueries*).
- Governo central fraco: as aristocracias controlavam fortemente as diversas regiões da França.
- Guerras de religião: huguenotes (Bourbon) × católicos (Guise e Montmorency).
- Édito de Nantes (1598): relativa tolerância religiosa.

### C. Dinastia Bourbon (1589-1792)

- Henrique IV (1589-1610): venda de cargos para a alta burguesia, estabelecendo a nobreza togada.
- Luís XIII (1610-1643): intervenção na Guerra dos 30 Anos (1618-1648); Paz de Vestfália.
- Luís XIV (1643-1715), o Rei Sol: aumento do exército; construção de Versalhes (pacificação da nobreza); revogação do Édito de Nantes; Colbertismo e medidas protecionistas e de incentivo à manufatura.
- Luís XV (1715-1774): derrota para Inglaterra na Guerra dos Sete Anos (1756-1763); oposição da nobreza; crise financeira.
- Luís XVI (1774-1792): apoio às treze colônias na Guerra de Independência (1776-1781); agravamento da situação financeira; início da Revolução Francesa.

**1. FGV-SP 2014** O paradoxo aparente do absolutismo na Europa ocidental era que ele representava fundamentalmente um aparelho de proteção da propriedade dos privilégios aristocráticos, embora, ao mesmo tempo, os meios pelos quais tal proteção era concedida pudessem assegurar simultaneamente os interesses básicos das classes mercantis e manufatureiras nascentes. Essencialmente, o absolutismo era apenas isto: um aparelho de dominação feudal recolocado e reforçado, destinado a sujeitar as massas camponesas à sua posição tradicional. Nunca foi um árbitro entre a aristocracia e a burguesia, e menos ainda um instrumento da burguesia nascente contra a aristocracia: ele era a nova carapaça política de uma nobreza atemorizada. (Perry Anderson, *Linhagens do Estado absolutista*. p. 18 e 39. Adaptado.)

Segundo Perry Anderson, o Estado absolutista

- Não tinha força política para submeter os trabalhadores do campo e a aristocracia com a cobrança de pesados impostos e, simultaneamente, oferecer participação política e vantagens econômicas para o crescimento da burguesia comercial e manufatureira.
- Nunca se submeteu aos interesses da burguesia mercantil e manufatureira em detrimento da aristocracia, mas, ao contrário, tornou-se um escudo de proteção dos camponeses contra o domínio feudal exercido por meio de pesados impostos.
- Garantiu, sob a sua proteção, o domínio econômico e político da aristocracia sobre os camponeses e, para sobreviver economicamente, atendeu aos interesses de expansão do mercado da burguesia mercantil e manufatureira, mas a afastou do poder político.
- Reservou a propriedade feudal e os interesses dos camponeses, mas, para que isso se efetivasse, submeteu-se à pressão da burguesia mercantil e manufatureira ao aproximá-la do poder político, oferecendo cargos públicos a essa classe.
- Não protegeu a aristocracia nem os camponeses que, para sobreviverem, estabeleceram alianças pontuais com a burguesia comercial em ascensão econômica e com crescente participação política, com o intuito de obter acesso à terra.

**2. Unicamp-SP 2018** Na formação das monarquias confessionais da Época Moderna houve reforço das identidades territoriais, em função de critérios de caráter religioso ou confessional. Simultaneamente, houve uma progressiva incorporação da Igreja ao corpo do Estado, através de medidas de caráter patrimonial e jurisdicional que procuravam uma maior sujeição das estruturas e agentes eclesiásticos ao poder do príncipe. Na busca pela homogeneização da fé dentro de um território político, a Igreja cumpria também papel fundamental na formação do Estado moderno por meio de seus mecanismos de disciplinamento social dos comportamentos.

Adaptado de Frederico Palomo, *A Contra-Reforma em Portugal, 1540-1700*. Lisboa: Livros Horizonte, 2006, p. 52.

Considerando o texto e seus conhecimentos sobre a Europa Moderna, assinale a alternativa correta.

- Cada monarquia confessional adotou uma identidade religiosa e medidas repressivas em relação às dissidências religiosas que poderiam ameaçar tal unidade.
- Monarquias confessionais são aquelas unidades políticas nas quais havia a convivência pacífica de duas ou mais confissões religiosas, num mesmo território.
- São consideradas monarquias confessionais os territórios protestantes que se mostravam mais propícios ao desenvolvimento do capitalismo comercial, tornando-se, assim, nações enriquecidas.
- As monarquias confessionais contavam com a instituição do Tribunal do Santo Ofício da Inquisição em seu território, uma forma de controle cultural sobre religiões politeístas.

**3. Unesp 2017** Deveis saber, portanto, que existem duas formas de se combater: uma, pelas leis, outra, pela força. A primeira é própria do homem; a segunda, dos animais. Como, porém, muitas vezes a primeira não seja suficiente, é preciso recorrer à segunda. Ao príncipe torna-se necessário, porém, saber empregar convenientemente o animal e o homem. [...] Nas ações de todos os homens, máxime dos príncipes, onde não há tribunal para que recorrer, o que importa é o êxito bom ou mau. Procure, pois, um príncipe, vencer e conservar o Estado.

Nicolau Maquiavel. *O príncipe*, 1983.

O texto, escrito por volta de 1513, em pleno período do Renascimento italiano, orienta o governante a

- Defender a fé e honrar os valores morais e sagrados.
- Valorizar e priorizar as ações armadas em detrimento do respeito às leis.
- Basear suas decisões na razão e nos princípios éticos.
- Comportar-se e tomar suas decisões conforme a circunstância política.
- Agir de forma a sempre proteger e beneficiar os governados.

**4. UEG-GO 2019** Leia o texto a seguir.

Nasce daí o debate: se é melhor ser amado que temido ou o inverso. Dizem que o ideal seria viver-se em ambas as condições, mas, visto que é difícil acordá-las entre si, muito mais seguro é fazer-se temido que amado, quando se tem de renunciar a uma das duas.

MAQUIAVEL, N. *O Príncipe*. Porto Alegre: L&PM Pocket, 2008. p. 80.

A famosa citação de *O Príncipe* explica a estratégia de funcionamento das monarquias absolutistas, nas quais o rei

- Vale-se da prática de suplícios e execuções públicas, como enforcamento e decapitações, para reforçar o temor de seus súditos.

- b) Promove a transformação dos servos em soldados por meio de recrutamento compulsório e treinamento militar rigoroso e cruel.
- c) Rompe com a Igreja, uma vez que o exercício do poder não pode ser conciliado com a doutrina de amor universal dos evangelhos.
- d) Estimula a perseguição de heréticos, tornando-se a partir da permissão do Papa, o chefe honorário do Tribunal da Santa Inquisição.
- e) Permite a livre manifestação da opinião dos intelectuais para difundir uma imagem pública ambígua que perpassa pelo temor e o amor.

## 5. Mackenzie 2013



“O Estado sou eu”, frase atribuída ao rei francês Luís XIV, traduzia o grau de centralização de poderes típica dos Estados absolutistas europeus. Tal forma de organização política destacava a figura do monarca como bem caracteriza a imagem acima. Assinale a alternativa correta que expressa o papel da monarquia absolutista.

- a) O regente, ao aparecer publicamente com trajés suntuosos, exprimia a união entre o poder temporal e o espiritual, apoiado publicamente pelo Papa em cada aparição pública.

- b) O monarca, ao se utilizar da pompa e da suntuosidade, sintetizava os anseios da própria nação e dos diversos grupos religiosos existentes no território francês.
- c) A exposição pública da figura do monarca enfraquecia a nobreza e as tradições aristocráticas, ao mesmo tempo em que fortalecia os interesses burgueses.
- d) O rei, ao simbolizar o próprio Estado francês, consegue articular o anseio do grupo mercantil em ascensão, articulando-os com os interesses da nobreza nacional.
- e) Eliminar as revoltas camponesas francesas, recorrendo ao luxo e majestade configurados na imagem do monarca, garantia estabilidade a nação.

6. **UFU-MG 2016** A tranquilidade dos súditos só se encontra na obediência. [...] Sempre é menos ruim para o público suportar do que controlar incluso o mau governo dos reis, do qual Deus é único juiz. Aquilo que os reis parecem fazer contra a lei comum funda-se, geralmente, na razão de Estado, que é a primeira das leis, por consentimento de todo mundo, mas que é, no entanto, a mais desconhecida e a mais obscura para todos aqueles que não governam.

LUÍS XIV, *Rei da França. Memórias*. (Versão espanhola de Aurelio Garzón del Camino). México: Fondo de Cultura Económica, 1989. p. 28-37 (Adaptado).

As palavras do rei Luís XIV exemplificam um complexo e longo processo sociopolítico, identificado com o que comumente chamamos de Idade Moderna e que podia ser caracterizado.

- a) Por um crescente deslocamento do poder político da burguesia, que passou a ver a ascensão da nobreza feudal, cada vez mais próxima do poder e ocupando importantes cargos políticos.
- b) Pela centralização administrativa sobre os particularismos locais e pela crescente unificação territorial, ainda que os senhores de terra não perdessem inteiramente seus privilégios.
- c) Pelo fortalecimento do poder político da Igreja Católica, resultado de um processo de crescente mercantilização de suas terras e de sua consequente adequação ao mercado.
- d) Pelo processo de cercamento dos campos, com o consequente fortalecimento da nobreza feudal, a qual, com os altos impostos que pagava, contribuiu decisivamente para o fortalecimento do poder real.



## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **122 a 127**.
- II. Faça os exercícios de **6 a 9** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **12 a 15, 19, 21, 22 e 24**.

# A Revolução Inglesa

## 1. O absolutismo inglês

### A. Origens

- Em 1066, os normandos, liderados por Guilherme, O Conquistador, derrotaram os anglo-saxões na batalha de Hastings e conquistaram a Inglaterra.
- Guilherme distribuiu 5 mil feudos aos seus vassalos, que deveriam jurar fidelidade ao senhor feudal e ao rei, sem a pulverização do poder. O feudalismo inglês também é chamado de **feudalismo centralizado**.
- Dinastia Angevina ou Plantageneta (1154-1399)
  - João Sem Terra (1199-1216): Magna Carta (1215) criou o Grande Conselho, formado por membros do clero e da nobreza, embrião do Parlamento, limitando o poder do rei.
- Guerra dos Cem Anos (1137-1453): derrota dos ingleses; enquanto os franceses criaram um exército nacional, a guerra do lado inglês foi travada por companhias contratadas.
- Guerra das Duas Rosas (1455-1485): consequência da derrota na Guerra dos Cem Anos; terminou quando o último herdeiro vivo dos Lancaster, Henrique (casa Tudor), casou-se com Isabel de York, ganhando o título de Henrique VII (1485-1509).

### B. Dinastia Tudor (1509-1603)

- Henrique VIII (1509-1547)
  - Reforma anglicana.
  - Favorecimento da *gentry*, pequena nobreza em ascensão.
- Eduardo VI (1547-1553)
  - Manutenção da Igreja Anglicana.
  - Aproximação com o calvinismo.
- Maria I (1553-1558)
  - Imposição do catolicismo e perseguição a protestantes.
- Elizabeth I (1558-1603)
  - Restauração do anglicanismo.
  - Retorno dos puritanos (calvinistas).
  - Grande produção intelectual (Francis Bacon e William Shakespeare).
  - Crescimento da Câmara dos Comuns.
  - Morre sem deixar herdeiros, fim de sua dinastia.

### C. Dinastia Stuart (1603-1640)

- Jaime I (1603-1625)
  - Reafirmação do direito divino.
  - Criação de impostos e monopólios.
  - Oposição puritana.
- Carlos I (1625-1640)
  - Confronto com o Parlamento.
  - Aproximações com o catolicismo geram desconfiança na população.

### D. Revolução Puritana

- Oliver Cromwell: calvinista.
- Durante a Revolução, emergem grupos puritanos, como os *levellers* e os *diggers*.
- 1649: o rei Carlos I é decapitado.
- República na Inglaterra (1649-1660)
  - Autoritarismo de Cromwell.
  - Repressão a *levellers* e *diggers*.
  - Caminho aberto para a Revolução Industrial.
  - Atos de Navegação.
  - Repressão na Irlanda e Escócia, com distribuição de terras irlandesas para os protestantes ingleses.

### E. Restauração da monarquia e Revolução Gloriosa

- Carlos II (1660-1685): expectativas frustradas de retorno à estabilidade; suspeitas de papismo e aproximação com a França de Luís XIV.
- Jaime II (1665-1688): abertamente católico; mantém medidas de Carlos II.
- Revolução Gloriosa: o Parlamento, mesmo dividido em *whigs* (liberais) e *tories* (conservadores), une-se contra a permanência de Jaime II no trono.
- O Parlamento oferece a coroa ao príncipe holandês Guilherme de Orange e a Maria Stuart, filha de Jaime II, convidando-os a serem comonarcas e reclamar o trono. Jaime II foge.
- O Parlamento obriga Guilherme III e Maria II a aceitarem o *Bill of Rights* (Declaração de Direitos). Ficaram estabelecidas as bases da monarquia constitucional.
- União oficial entre Escócia e Inglaterra (1707), nascendo o Reino Unido.

## Exercícios de sala

1. **Unesp** Quando sucumbe o monarca, a majestade real não morre só, mas, como um vórtice, arrasta consigo tudo quanto o rodeia [...] Basta que o rei suspire para que todo o reino gema.

*Hamlet*, 1603.

Essas palavras, pronunciadas por Rosencrantz, personagem de um drama teatral de William Shakespeare, aludem

- Ao absolutismo monárquico, regime político predominante nos países europeus da Idade Moderna.
  - À monarquia parlamentarista, na qual os poderes políticos derivam do consentimento popular.
  - Ao poder mais simbólico do que verdadeiro do rei, expresso pela máxima “o rei reina, mas não governa”.
  - À oposição dos Estados europeus à ascensão da burguesia e à emergência das revoluções democráticas.
  - À decapitação do monarca inglês pelo Parlamento durante as Revoluções Puritana e Gloriosa.
2. **Enem 2012** Que é ilegal a faculdade que se atribui à autoridade real para suspender as leis ou seu cumprimento. Que é ilegal toda cobrança de impostos para a Coroa sem o concurso do Parlamento, sob pretexto de prerrogativa, ou em época e modo diferentes dos designados por ele próprio. Que é indispensável convocar com frequência os Parلامentos para satisfazer os agravos, assim como para corrigir, afirmar e conservar leis.

*Declaração de Direitos*. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br>. Acesso em: 20 dez. 2011. (adaptado).

No documento de 1689, identifica-se uma particularidade da Inglaterra diante dos demais Estados europeus na Época Moderna. A peculiaridade inglesa e o regime político que predominavam na Europa continental estão indicados, respectivamente, em:

- Redução da influência do papa – Teocracia.
  - Limitação do poder do soberano – Absolutismo.
  - Ampliação da dominação da nobreza – República.
  - Expansão da força do presidente – Parlamentarismo.
  - Restrição da competência do congresso – Presidencialismo.
3. **Unicamp-SP 2020** A política europeia é abalada pela Revolução de Cromwell na Inglaterra e pela Restauração Portuguesa. Nesse contexto de mudança política do século XVII, os embaixadores passaram a ser escolhidos dentro dos quadros mais distintos da nobreza, privilegiando-se aqueles sujeitos que possuíam formação acadêmica e conhecimento das leis.

Adaptado de Thiago Groh de Mello Cesar, *A política externa de D. João IV e o Padre Antonio Vieira: as negociações com os Países Baixos*. Dissertação de Mestrado, UFF, 2011, p. 1-2.

A partir da leitura do texto e de seus conhecimentos, responda às questões.

- a) Explique duas consequências da Revolução Puritana para o contexto monárquico europeu do período.

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Cite duas funções dos embaixadores europeus na relação entre as monarquias europeias nos séculos XVII e XVIII.

---

---

---

---

---

---

---

---



## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

I. Leia as páginas de 127 a 130.

II. Faça o exercício 10 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos de 26 a 30.

# A Revolução Industrial

## 1. Formas de produção

- Artesanato: os meios de produção estavam nas mãos dos produtores, que realizavam todas as etapas da produção. Trabalho realizado em âmbito doméstico.
- Manufatura: há divisão do trabalho, mas o trabalhador ainda é dono dos meios de produção. Trabalho realizado em âmbito doméstico. Corporações de ofício garantiam os monopólios.
- Indústria ou maquinofatura: o trabalhador está separado dos meios de produção, ou seja, não possui a terra, as máquinas, as ferramentas, sendo obrigado a vender sua força de trabalho para um burguês. A produção ocorre em ambiente separado da casa, há uso de grande contingente de trabalhadores, divisão do trabalho e presença de máquinas substituindo a força humana.



Wellcome Images (CC BY 4.0)

Gravura de 1835 que mostra teares mecânicos. A indústria têxtil foi líder na Revolução Industrial, e as fábricas mecanizadas, movidas por uma roda de água central ou máquina a vapor, foram o novo local de trabalho.

## 2. Por que a Revolução Industrial principiou na Inglaterra?

- Causas políticas: a Revolução Inglesa foi responsável por abolir monopólios e barreiras que limitavam a produção, estimulando a livre concorrência. O mercado interno inglês era unificado.
- Causas econômicas: domínio inglês do comércio internacional devido a vitórias contra Espanha, Holanda (Guerra Anglo-Holandesa) e França (Guerra dos Sete Anos), mercado interno unificado e alta renda *per capita* do inglês. Concentração das riquezas adquiridas das colônias.
- Outras causas: abundância de ferro e carvão; difusão da ideologia puritana.

<b>País pioneiro</b>	Inglaterra
<b>Principal setor</b>	têxtil
<b>Fontes de energia</b>	carvão mineral, vapor
<b>Inovações tecnológicas</b>	tear mecânico, máquinas a vapor, novos meios de transporte

### 3. Consequências da Revolução Industrial

- Inglaterra gradativamente afirma-se como potência hegemônica.
- Sociedade altamente urbanizada.
- Divisão social entre burguesia, detentora dos meios de produção, e proletariado, que possui apenas sua força de trabalho.
- Nascimento da disciplina do trabalho e secularização da ideologia puritana.
- Condições de trabalho: fábricas frias, escuras e empoeiradas; jornada de trabalho de 16 horas; ausência de férias ou descanso nos sábados; sem legislação trabalhista; trabalho infantil e feminino em condições precárias.

### 4. Formação da classe operária

Movimentos jacobinistas (1790): influenciados por Thomas Paine, que propunha voto universal, imposto progressivo sobre fortunas, salário mínimo, uma ajuda para que os pais carentes pudessem colocar seus filhos na escola, auxílio-maternidade e seguro desemprego.

- **Ludismo** (os “quebradores de máquinas”) e **cartismo** (busca por reformas eleitorais contra as limitadas reformas de 1832, as quais deram à burguesia acesso ao Parlamento).
- Formação das *trade unions* (sindicatos), responsáveis por conquistar uma legislação trabalhista, o salário-mínimo, férias e fim de semana remunerados, a limitação do trabalho infantil, direito de greve e jornada de trabalho de 8 horas.

#### Exercícios de sala

1. **Fuvest-SP 2019** Sob qualquer aspecto, este [a Revolução Industrial] foi provavelmente o mais importante acontecimento na história do mundo, pelo menos desde a invenção da agricultura e das cidades. E foi iniciado pela Grã-Bretanha. É evidente que isto não foi acidental.

Eric Hobsbawm, *A Era das Revoluções*. São Paulo: Paz e Terra, 2005. 19ª edição, p. 52.

A Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra nos decênios finais do século XVIII,

- a) Deveu-se ao pioneirismo científico e tecnológico dos britânicos, aliado a uma grande oferta de mão de obra especializada e a uma política estatal pacifista e voltada para o comércio.
  - b) Originou-se das profundas transformações agrárias expressas pela concentração fundiária, perda da posse da terra pelo campesinato e formação de uma mão de obra assalariada.
  - c) Vinculou-se à derrocada da aristocracia e à ascensão da burguesia, orientada pela política mercantilista e sintetizada na filosofia de Adam Smith.
  - d) Resultou da supressão de leis protecionistas de inspiração mercantilista e do combate ao tráfico negreiro, com vistas à conquista de mercados externos consumidores.
  - e) Decorreu da ampla difusão de um ideário ilustrado, o qual teria promovido aquilo que o sociólogo alemão Max Weber descreve como o “espírito do capitalismo”.
2. **UFPR 2020** Estou tentando resgatar o pobre tecelão de malhas, o meeiro luddita, o tecelão do “obsoleto” tear manual, o artesão “utópico” e mesmo o iludido seguidor de Joanna Southcott, dos imensos ares superiores de condescendência da posteridade. Seus ofícios e tradições podiam estar desaparecendo. Sua hostilidade frente ao novo industrialismo podia ser retrógrada. Seus ideais comunitários podiam ser fantasiosos. Suas conspirações insurrecionais podiam ser temerárias. Mas eles viveram nesses tempos de aguda perturbação social, e nós não. Suas aspirações eram válidas nos termos de sua própria experiência.

E. P. Thompson. *A formação da classe operária inglesa*. V.1(4. ed.). São Paulo: Companhia das Letras, 2004, p. 13.

Com base no trecho acima, assinale a alternativa correta.

- a) O novo industrialismo substituiu as técnicas tradicionais de trabalho e os modos de vida dos camponeses, evidenciando o progresso das técnicas da manufatura fabril.
- b) Os trabalhadores ingleses já estavam agrupados em partidos políticos antes mesmo do surgimento da industrialização, demonstrando uma organização que seguia cada ofício de trabalho, como o alfaiate, o artesão e o tecelão.
- c) Os trabalhadores que viveram antes da era da industrialização tiveram sua memória utilizada como símbolo de resistência dos movimentos operários posteriores.
- d) A história que a classe operária inglesa contou sobre a industrialização não leva em consideração o crescimento econômico do período, nem o papel de liderança assumido pelos empresários industriais.
- e) As hostilidades dos trabalhadores ingleses às novas técnicas industriais informam o modo como os indivíduos foram afetados pelo surgimento da industrialização.

3. **UEMG 2018** Com base nos dois depoimentos e na imagem a seguir, considerando o que pode ser relacionado a essas fontes históricas, assinale a alternativa INCORRETA.

Eu tenho conhecimento de mais acidentes no início do dia do que no final. Eu fui, inclusive, testemunha de um deles. Uma criança estava trabalhando a lâ, isto é, preparando a lâ para a máquina, mas a alça a prendeu, como ela foi pega de surpresa, acabou sendo levada para dentro do mecanismo; e nós encontramos seus membros em um lugar, outro acolá, e ela foi cortada em pedaços; todo o seu corpo foi mandado para dentro e foi totalmente mutilado.

John Allett começou a trabalhar em uma fábrica de têxteis quando tinha quatorze anos. Allett tinha cinquenta e três anos quando foi entrevistado por Michael Sadler e seu Comitê da Câmara dos Comuns, em 21 de maio de 1832.

Os primeiros dias de setembro foram muito quentes. Os jornais noticiavam que homens e cavalos caíam mortos nos campos de produção agrícola. Ainda assim, a temperatura nunca passava de 29 °C durante a parte mais quente do dia. Qual era então a situação das pobres crianças que estavam condenadas a trabalhar quatorze horas por dia, em uma temperatura média de 28 °C. Pode algum homem, com um coração em seu peito e uma língua em sua boca, não se habilitar a amaldiçoar um sistema que produz tamanha escravidão e crueldade?

William Cobbett fez um artigo sobre uma visita a uma fábrica de tecidos que aconteceu em setembro de 1824.



Fonte: Lewis Hine. *Some of the young knitters in London Hosiery Mills*. Londres, 1910.

- Os trechos e a foto são associados ao trabalho infantil na Revolução Industrial, pois aproximadamente 50% dos trabalhadores eram crianças que trabalhavam entre 12 e 16 horas por dia. Nas fábricas, as condições de trabalho eram precárias, pois não havia janelas e trabalhavam muitos operários, propagando-se as doenças mais facilmente.
- Os trechos e a foto reforçam os aspectos negativos da Revolução Industrial, quando uma classe industrial nascente preferia empregar mulheres e crianças, pois estes recebiam metade do salário de um homem adulto, pela mesma carga horária. Contudo os aspectos positivos devem ser também ressaltados, mesmo porque essa situação foi modificada com máquinas adaptadas à altura das crianças, e a escola tornou-se obrigatória para o povo logo após o movimento ludista e o movimento cartista.
- Os depoimentos e a foto retratam o fato de que muitas crianças com menos de 8 anos trabalhavam nas fábricas simplesmente para ganhar alojamento e comida, sendo que havia uma alta jornada de trabalho em condições deploráveis. O longo tempo de trabalho gerava cansaço nas crianças, o que acabava diminuindo o ritmo das atividades. Castigos, como socos e outras agressões, eram aplicados para punir a desatenção. As crianças que chegavam atrasadas ou que conversavam durante o trabalho também eram castigadas.
- No início da Revolução Industrial, os operários viviam em péssimas condições de vida e trabalho. O ambiente das fábricas era insalubre, assim como os cortiços onde muitos trabalhadores viviam. As jornadas de trabalho chegavam a 80 horas semanais. Para mulheres e crianças, submetidas ao mesmo número de horas e às mesmas condições de trabalho, os salários eram ainda mais baixos.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **150 a 152**.
- Faça o exercício **1** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos de **2 a 4, 6 e 8**.

# O Iluminismo

## 1. Precursores do Iluminismo

- No **Renascimento** (séculos XIV-XVI), predomina uma visão cíclica de história, que será substituída pela ideia de progresso dos iluministas: enquanto uns visavam resgatar o mundo greco-romano, outros buscaram erigir um mundo novo.
- Para os **racionalistas**, as verdades essenciais não estão nos sentidos, mas nas abstrações e nas nossas consciências, onde habitam as ideias inatas.
  - Descartes (1596-1650), Pascal (1623-1662) e Spinoza (1632-1677).
- O **empirismo** representa uma tradição filosófica com a crença de que todo conhecimento resultaria de percepções sensíveis, desenvolvendo-se a partir desses dados. O empirismo vê a experiência como guia e critério de validade na construção das teorias e conhecimentos científicos.
  - Bacon (1561-1626), Locke (1632-1704) e Newton (1643-1727).
- **Locke**
  - *Segundo Tratado sobre o Governo Civil*.
  - Direitos naturais.
    - O estado de natureza é de perfeita liberdade, sem qualquer forma de subordinação ou sujeição, sendo todos os seres humanos iguais em poder.
    - A propriedade privada é um direito natural, inalienável.
  - Passagem para a sociedade: um pacto para a mútua conservação da vida, da liberdade e dos bens, criando o governo.
  - Estado de sociedade: a sociedade política (monarquia, democracia ou oligarquia) nasce quando os indivíduos renunciam ao seu poder natural de justiça, passando-o às mãos do governo, conservando a si próprio, sua liberdade e sua propriedade. O governo não restringe liberdades individuais, mas preserva-as.
  - Direito de resistência: todo governo que não atuar nesse sentido pode ser derrubado pelos indivíduos. O governo surge do povo.

## 2. Características do pensamento iluminista

- Razão e progresso contra o dogma: valorização da razão humana.
  - A razão, para os iluministas, é única, universal e atemporal.
  - Poucos iluministas buscam alguma forma de igualdade social – a maioria preconiza a igualdade política.
- Constituição e divisão de poderes contra o absolutismo: defesa de uma monarquia constitucional moderada.
  - Poucos iluministas foram democratas.
  - Montesquieu: formulou a distinção entre os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário.
- Engajamento contra submissão: desenvolveram um forte sentido de “nós” contra “eles”, ou seja, eram “homens de espírito contra os fanáticos”, “homens honestos contra privilégios exclusivos”, “criaturas de luz contra as trevas”. Diziam formar uma “cidade iluminada europeia”, cosmopolita, com a pretensão de edificar um saber enciclopédico.
  - Diderot e D’Alembert organizam a *Enciclopédia*, o grande projeto das luzes.
- Tolerância religiosa: busca por uma liberdade de crença e consciência.
  - O inimigo da razão não é a dúvida, mas o dogma.

## 3. Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)

- Importantes críticas ao excesso de desigualdade e reflexões sobre o problema da democracia.

## Exercícios de sala

1. **Enem 2017** Fala-se muito nos dias de hoje em direitos do homem. Pois bem: foi no século XVIII – em 1789, precisamente – que uma Assembleia Constituinte produziu e proclamou em Paris a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão. Essa Declaração se impôs como necessária para um grupo de revolucionários, por ter sido preparada por uma mudança no plano das ideias e das mentalidades: o Iluminismo.

FORTES, L. R. S. *O Iluminismo e os reis filósofos*. São Paulo: Brasiliense, 1981 (adaptado).

Correlacionando temporalidades históricas, o texto apresenta uma concepção de pensamento que tem como uma de suas bases a

- Modernização da educação escolar.
  - Atualização da disciplina moral cristã.
  - Divulgação de costumes aristocráticos.
  - Socialização do conhecimento científico.
  - Universalização do princípio da igualdade civil.
2. **Uerj 2019** Tudo que está escrito nas Sagradas Escrituras é verdade? De fato, cada uma das religiões diz: “Minha fé é a certa, e aqueles que creem em outra fé creem na falsidade e são inimigos de Deus”. Assim como minha fé me parece verdadeira, outro considera verdadeira sua própria fé; mas a verdade é uma só. Marido e mulher estão em pé de igualdade no casamento. Não podemos sair e comprar um homem como se fosse um animal. Todos os homens são iguais na presença de Deus; e todos são inteligentes, pois são suas criaturas; ele não destinou um povo à vida, outro à morte, um à misericórdia e outro ao julgamento. Nossa razão nos ensina que esse tipo de discriminação não pode existir.

Adaptado de HERBJORNSRUD, Dag. “Os africanos que propuseram ideias iluministas antes de Locke e Kant”. *Folha de S.Paulo*, 24/12/2017.

As proposições acima foram escritas por Zera Yacob (1599-1692), pensador etíope que desenvolveu suas ideias antes de europeus associados ao Iluminismo.

Identifique dois ideais das proposições do pensador africano presentes, também, no pensamento iluminista.

Em seguida, ainda com base nas citações, apresente um aspecto que diferencia Yacob da maior parte dos pensadores iluministas europeus.

---

---

---

---

3. **Fuvest-SP 2018** Tanto no desenvolvimento político como no científico, o sentimento de funcionamento defeituoso, que pode levar à crise, é um pré-requisito para a revolução.

T. S. Kuhn. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1989.

Analise as quatro afirmações seguintes, acerca das revoluções políticas e científicas da Época Moderna.

- A concepção heliocêntrica de Nicolau Copérnico, sustentada na obra *Das revoluções das esferas celestes*, de 1543, reforçava a doutrina católica contra os postulados protestantes.
- A Lei da Gravitação Universal, proposta por Isaac Newton no século XVII, reforçava as radicais perspectivas ateístas que haviam pautado as ações dos grupos revolucionários na Inglaterra à época da Revolução Puritana.
- Às experiências com eletricidade realizadas por Benjamin Franklin no século XVIII, somou-se sua atuação no processo de emancipação política dos Estados Unidos da América.
- Os estudos sobre o oxigênio e sobre a conservação da matéria, feitos por Antoine Lavoisier ao final do século XVIII, estavam em consonância com a racionalização do conhecimento, característica da Ilustração.

Estão corretas apenas as afirmações

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| a) I, II e III.  | d) I e II.   |
| b) II, III e IV. | e) III e IV. |
| c) I, III e IV.  |              |

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **153 a 159**.
- Faça o exercício **8** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **11, 12, 16, 18 e 20**.

# A Era das Revoluções (Estados Unidos e Haiti)

## 1. As treze colônias: diferenças entre norte e sul

### Norte

- Clima: temperado, semelhante ao europeu.
- Policultura, voltada ao mercado interno.
- Produção familiar em pequenas propriedades. O trabalho era majoritariamente livre, com o uso de poucos escravizados.
- Comércio triangular:
  - compra de cana e melado das Antilhas, que seriam transformadas em rum.
  - a bebida obtinha fáceis mercados na África, onde era levada por navios da Nova Inglaterra e trocada por escravizados.
  - escravizados eram vendidos nas fazendas das Antilhas ou nas colônias do sul.

### Sul

- Clima e solo propícios para uma colonização.
- Agricultura de grandes propriedades, voltada à monocultura e ao mercado externo (*plantation*).
- Trabalho escravizado africano, com a redução gradual da servidão branca.

## 2. A crise na relação entre as treze colônias e a Inglaterra

### Motivos da maior opressão inglesa

- Com o fim da Revolução Gloriosa, houve a pacificação interna.
- A Revolução Industrial aumentou a demanda por mercados consumidores e matérias-primas como o algodão.
- Após a Guerra dos Sete Anos, a presença francesa ficou definitivamente afastada da região.

### Formas de opressão metropolitana

- O rei Jorge III, em 1763, limita a expansão a oeste dos Apalaches para evitar a intensificação dos atritos com indígenas.
- Lei do Chá (1773) e Leis Intoleráveis (1774).
- Direito à resistência de John Locke; as ideias dos republicanos ingleses se difundiram na América do Norte.

## 3. A Revolução Norte-americana

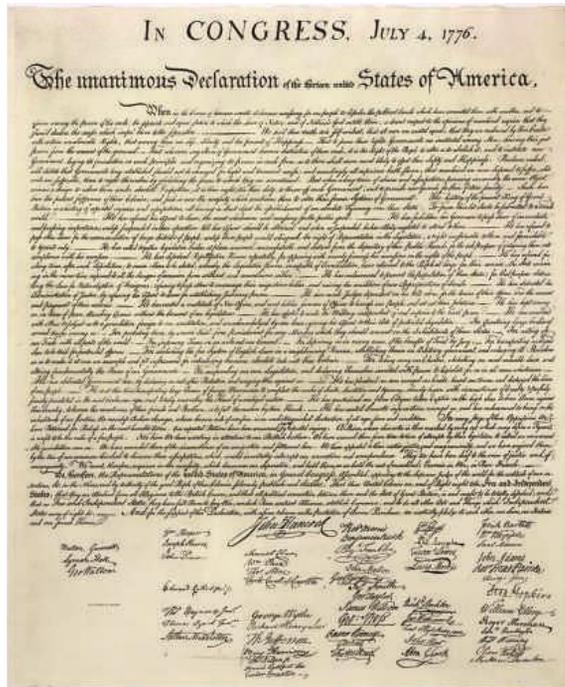
- **Primeiro Congresso Continental:** representantes das colônias pedem ao rei Jorge III que acabe com as medidas e prometem lealdade à Coroa. O rei nega.
- **Segundo Congresso Continental:** as colônias estavam “em rebeldia”.
  - Aprovada a Declaração de Independência.
- Apoio francês e espanhol à Guerra de Independência.
- Tratado de Paris (1783)
  - Inglaterra reconhece a independência dos Estados Unidos e devolve parte das Antilhas e o Senegal à França, e a Flórida, à Espanha.
- Em 1787, foi aprovada a Constituição dos Estados Unidos.
- **Federalismo:** finalidade de manter a união entre as treze colônias.
- As diferenças entre norte e sul tornaram-se mais agudas após a independência; grande parte dos estados norte-americanos permanecia escravista.

## 4. A Revolução Haitiana

- Primeiro Estado nacional oriundo de uma insurreição de escravizados no mundo.
- Segunda proclamação de independência na América.
- Boicote internacional no pós-revolução.
- 1793-1794: abolição da escravidão.
- 1802: acordos e governo de Toussaint.
- 1802-1804: retorno da escravidão, guerra com Napoleão e independência.
- Lideranças importantes: Toussaint de Louverture e Jean-Jacques Dessalines.
- Conflitos, tensões e alianças entre negros e mulatos (*mulâtres*) da ilha.
- 1825: Tratado imposto pela França, com consequências brutais para o futuro do país.

### Exercícios de sala

#### 1. Uerj 2019



Fac-símile da Declaração Unânime de Independência dos Treze Estados Unidos da América, 4 de julho de 1776.

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

Por que os direitos devem ser apresentados numa declaração? Por que os países e os cidadãos sentem a necessidade dessa afirmação formal? Em 1776, as palavras “carta”, “petição” pareciam inadequadas para a tarefa de garantir os direitos. “Petição” implicava um pedido ou apelo a um poder superior, e “carta” significava frequentemente um antigo documento ou escritura. “Declaração” tinha um ar menos submisso. Jefferson, portanto, começou a Declaração de Independência com a seguinte explicação da necessidade de declará-la: “Quando, no curso dos acontecimentos humanos, torna-se necessário que um povo dissolva os laços políticos que o ligam a outro e assuma entre as potências da terra a posição separada e igual a que lhe dão direito as Leis da Natureza e do Deus da Natureza, um respeito decente pelas opiniões da humanidade requer que ele declare as causas que o impelem à separação.”

Adaptado de HUNT, Lynn. *A invenção dos direitos humanos: uma história*. São Paulo: Cia. das Letras, 2009.

A Declaração Unânime de Independência dos Treze Estados Unidos da América representou, à época, uma mudança quanto ao entendimento dos direitos dos habitantes das colônias.

A partir do texto, apresente um aspecto que caracteriza essa mudança.

Identifique, também, dois movimentos políticos, ocorridos no mundo ocidental, associados às repercussões internacionais dessa declaração.

---

---

---

---

---

- 2. Mackenzie-SP 2019** O processo de emancipação política dos EUA esteve relacionado ao avanço do capitalismo na Inglaterra, à expansão dos princípios liberais, à rivalidade anglo-francesa e ao próprio desenvolvimento das Treze Colônias. Portanto, a aceleração do processo de ruptura entre a metrópole inglesa e suas colônias americanas deveu-se
- às tentativas de expansão francesa na América do Norte e ao apoio recebido por parte dos colonos residentes na região e das tribos indígenas, simpatizantes dos franceses.
  - ao natural desenvolvimento de um processo, próprio das colônias de povoamento, que sempre pautaram sua existência em uma enorme autonomia perante a metrópole inglesa.
  - às tentativas inglesas de aprofundar os laços de dominação colonial e à reação dos colonos americanos diante das medidas fiscais e administrativas que anulavam sua relativa autonomia.
  - ao desenvolvimento das práticas liberais dentro da economia metropolitana e à divulgação de princípios que combatiam o monopólio colonial, assim como a permanência da escravidão.
  - à tentativa inglesa de abolir a utilização da mão de obra escrava em suas colônias americanas e também de bloquear o contato comercial dos seus colonos nas Antilhas.

**3. Uerj 2018**



Yan Dargent, xilogravura, 1860. Fonte: uol.com.br

Haiti é um farol elevado sobre as Antilhas, em direção ao qual os escravos e seus senhores, os oprimidos e os opressores, voltam seus olhares.

HENRI GRÉGOIRE, 1824

Citado por MOREL, M. O abade Grégoire, o Haiti e o Brasil: repercussões no raiair do século XIX. *Revista Almanack Braziliense*, nº 2, novembro/2005.

A Revolução Haitiana, iniciada em 1791, causadora da independência daquela região de colonização francesa, gerou repercussões que impactaram tanto as sociedades americanas quanto as europeias. A imagem e o texto exemplificam algumas impressões sobre esse movimento.

Indique um aspecto da Revolução Haitiana que a diferenciou dos outros processos de emancipação política de colônias americanas. Em seguida, identifique duas repercussões desse episódio para as sociedades americanas e europeias.

---



---



---



---



**Guia de estudos**

**História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8**

- Leia as páginas de **174** a **177**.
- Faça os exercícios **1** e **3** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **1, 3, 11** e **12**.

# A Revolução Francesa

## 1. O Antigo Regime francês: a França pré-revolucionária

- Clero e nobreza
  - Primeiro e segundo estados.
  - Privilégios como isenção do trabalho manual, da maioria dos impostos, direito a leis e tribunais especiais e monopólio das funções políticas.
- Burguesia
  - Terceiro estado.
  - Alta burguesia: banqueiros e comerciantes, portadores de monopólios e contratos obtidos pelo Estado absolutista. Eram, em geral, contrários à revolução. Muitos queriam ascender à **nobreza togada**.
  - Baixa burguesia: advogados, médicos, professores e outros profissionais liberais. Principais líderes políticos da Revolução Francesa.
- Campesinato
  - Terceiro estado.
  - Composto pela maioria da população.
  - Pagava uma infinidade de impostos.
- *Sans-culottes*
- Motivos da crise: Estado despendia 50% do seu orçamento em dívidas e 25% em gastos militares; Guerra dos Sete Anos; Independência das treze colônias; inverno rigoroso e a péssima colheita de 1788-1789.
- Luís XVI (1774-1792)
  - Propõe reformas. “Revolta aristocrática” contra a monarquia francesa: a aliança entre o rei e a nobreza, base do absolutismo, estava em ruínas.
- Revolução aristocrática (1787-1789): para se fortalecer, a nobreza exigia do rei a convocação da Assembleia dos Estados Gerais.

## 2. A Assembleia dos Estados Gerais

- Membros do terceiro estado exigiram que o voto fosse por cabeça e não por estado, e que os Estados Gerais fossem proclamados uma Assembleia Nacional.
- Frente à insubordinação, o rei declarou o fim da Assembleia.
- Para anular as decisões, o rei trancou o terceiro estado em um salão do palácio. Eles romperam com a Coroa e defenderam uma Constituição para a França.
- A Assembleia Nacional se transforma em Assembleia Constituinte.
- Radicalização nas cidades: Paris nas mãos dos manifestantes, que saqueavam depósitos, armazéns etc.
- 14 de julho: os revoltosos tomam a Bastilha, antiga prisão de políticos onde estavam guardadas as armas dos exércitos reais.
- Radicalização no campo: propriedades foram saqueadas e castelos, incendiados.
- Pressionado, Luís XVI reconheceu formalmente a existência de uma Assembleia Nacional Constituinte. Nascia uma monarquia constitucional.

## 3. Primeira fase da revolução: Assembleia Constituinte e Monarquia Constitucional (1789-1792)

- 4 de agosto de 1789: sob pressão camponesa, a Assembleia declarou o **fim do feudalismo**.
- Declaração de Direitos do Homem e do Cidadão.
- Constituição Civil do Clero (1790): eleição para padres e bispos e obrigação de juramento perante a nação, o rei e a lei.
- Medidas da Assembleia Constituinte: igualdade jurídica; fim da venda e da hereditariedade dos cargos públicos; liberdade de produção e circulação; crença religiosa livre.
- **Cidadãos políticos** ou **ativos**: direito de votar.

- **Cidadãos passivos:** gozavam da cidadania civil e outros direitos, mas não podiam votar.
- Primeira **Constituição** da Revolução Francesa (1791).
- A Crise se intensifica. Preço do pão nas cidades aumenta.
- Luís XVI, num gesto desesperado, disfarça-se de criado e tenta fugir para o exterior.
- Dilema: **Girondinos**, federalistas, desejavam a guerra. **Jacobinos**, avessos à guerra, defensores da pequena propriedade privada, do fim da escravidão e da distribuição dos bens dos nobres emigrados.
- Girondinos vencem o debate. A Assembleia declara guerra à Áustria.
- Efeitos da guerra: Áustria, Prússia, Holanda, Espanha e Inglaterra formaram a **Primeira Coligação** contra a França.
- Foi decretada então a formação de uma República, a Convenção.

#### 4. Segunda fase da revolução: a Convenção (1792-1794)

- Morte do rei.
- Convenção: girondinos, jacobinos, outros grupos de esquerda (montanha) e planície.
- Maioria, os girondinos governam até junho de 1793. Seu desempenho foi um fracasso.
- Após assumirem o poder, em apenas um ano, os jacobinos fizeram o país se alinhar ao governo, a economia se estabilizar, e a França derrotar Inglaterra, Espanha, Áustria, Prússia e Holanda.
- A escravidão foi abolida nas colônias francesas.
- Segunda Constituição da Revolução Francesa: sufrágio universal e o direito de insurreição. Foi suspensa.
- O terror, o congelamento dos salários, o poder centralizado e o confisco sistemático dos alimentos no campo minaram o apoio popular ao governo.
- Robespierre é guilhotinado.

#### 5. Terceira fase da revolução: a República Termidoriana (1794-1795) e o Diretório (1795-1799)

- Fim do terror, volta do voto censitário, fim do tabelamento de preços (liberalismo econômico).
- Repressão dos movimentos (da elite e dos camponeses) pela volta da monarquia.
- Terceira Constituição da Revolução Francesa: retorno ao voto censitário, entregando o executivo a um colegiado de cinco diretores, de onde provém o termo **diretório**.
- Segunda Coligação contra a França.
- Golpe do 18 Brumário: Poderes a Napoleão.
- Deputados opositores a Bonaparte presos.
- Nasce o Consulado.

### Exercícios de sala

1. **Enem** Algumas transformações que antecederam a Revolução Francesa podem ser exemplificadas pela mudança de significado da palavra “restaurant”. Desde o final da Idade Média, a palavra *restaurant* designava caldos ricos, com carne de aves e de boi, legumes, raízes e ervas. Em 1765 surgiu, em Paris, um local onde se vendiam esses caldos, usados para restaurar as forças dos trabalhadores. Nos anos que precederam a Revolução, em 1789, multiplicaram-se diversos *restaurateurs*, que serviam pratos requintados, descritos em páginas emolduradas e servidos não mais em mesas coletivas e malcuidadas, mas individuais e com toalhas limpas. Com a Revolução, cozinheiros da corte e da nobreza perderam seus patrões, refugiados no exterior ou guilhotinados, e abriram seus restaurantes por conta própria. Apenas em 1835, o Dicionário da Academia Francesa oficializou a utilização da palavra *restaurant* com o sentido atual.

A mudança do significado da palavra restaurant ilustra

- a) a ascensão das classes populares aos mesmos padrões de vida da burguesia e da nobreza.
- b) a apropriação e a transformação, pela burguesia, de hábitos populares e dos valores da nobreza.
- c) a incorporação e a transformação, pela nobreza, dos ideais e da visão de mundo da burguesia.
- d) a consolidação das práticas coletivas e dos ideais revolucionários, cujas origens remontam à Idade Média.
- e) a institucionalização, pela nobreza, de práticas coletivas e de uma visão de mundo igualitária.

## 2. UFJF-MG Leia o documento abaixo:

Nós, habitantes da paróquia de Longey abaixo-assinados, tendo-nos reunido em virtude das ordens do Rei, na sexta-feira, dia 6 do presente mês de maio de 1789, resolvemos o que segue: Pedimos que todos os privilégios sejam abolidos. Declaramos que se alguém merece ter privilégios e gozar de isenções, são estes, sem contradição, os habitantes do campo, pois são os mais úteis ao Estado, porque por seu trabalho o fazem viver.

Caderno de Terceiro Estado da paróquia de Longey-en-Dunois, eleição de Châteaudun, generalidade de Orléans, bailiado de Blois.  
Fonte: MATTOSO, Kátia M. de Q. *Textos e documentos para o estudo de História Contemporânea*. São Paulo: Edusp, 1976.  
Disponível em: <http://www.fafich.ufmg.br/~luernaut/cad3est.PDF>.

A partir das queixas do Terceiro Estado, marque a opção CORRETA sobre as causas da Revolução Francesa:

- a) A insatisfação dos franceses em 1789 tinha como pressuposto a estabilidade econômica oriunda da isenção de impostos, representada por uma organização social no contexto do Antigo Regime.
- b) A peste negra é o elemento central que gerou a Revolução Francesa, contribuindo decisivamente para a revolta do Terceiro Estado contra as obrigações políticas e financeiras.
- c) Com apoio da nobreza, a burguesia alcançou uma posição de prestígio na sociedade francesa, eliminando qualquer tipo de revolta, deixando o ato revolucionário restrito aos camponeses e escravos.
- d) O aumento populacional gerou um desequilíbrio econômico, sendo que os mais pobres, principalmente os jacobinos, foram afetados pelo fim dos privilégios reais.
- e) Sob a inspiração iluminista, havia o questionamento do poder ilimitado do rei em busca da redução das desigualdades sociais, principalmente entre o Terceiro Estado.

## 3. Uerj 2015

Carta de Convocação dos Estados Gerais  
Por ordem do Rei.

Temos necessidade de nossos fiéis súditos para nos ajudarem a superar todas as dificuldades em que nos achamos e para estabelecer uma ordem constante e invariável em todas as partes do governo que interessam à felicidade dos nossos súditos e à prosperidade de nosso reino. Esses grandes motivos nos determinaram convocar a assembleia dos Estados de todas as províncias sob nossa obediência, para que seja achado, o mais rapidamente possível, um remédio eficaz para os males do Estado e para que os abusos de toda espécie sejam reformados e prevenidos. Versalhes, 24 de janeiro de 1789.

Adaptado de MATTOSO, K. de Q. *Textos e documentos para o estudo de história contemporânea*. São Paulo: Edusp, 1976.

A convocação dos Estados Gerais deu início à Revolução Francesa, ocasionando um conjunto de mudanças que abalaram não só a França, mas também o mundo ocidental em finais do século XVIII.

Cite um motivo para a convocação dos Estados Gerais na França, em 1789, e apresente duas consequências da Revolução Francesa para as sociedades europeias e americanas.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **180** a **186**.
- II. Faça os exercícios **4** e **5** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **16**e de **18** a **20**.

## Era Napoleônica

### 1. O Consulado (1799-1804)

- **Triunvirato de cônsules:** Napoleão Bonaparte é o primeiro-cônsul.
- Economia: fomento à indústria.
- Política externa agressiva.
- Restauração da escravidão nas colônias.
- **Código Civil Napoleônico:** assegurou conquistas moderadas da Revolução. Liberdades individuais, direito à propriedade privada, igualdade perante a lei etc.
  - Após os conturbados anos de revolução, portanto, a paz parecia voltar ao lar dos franceses.
  - Nova Constituição (1802): Napoleão como **Cônsul Vitalício e Único**.

### 2. O Império Napoleônico (1804-1815)

- Títulos de condes, duques, barões e príncipes para parentes, bispos e altos funcionários.
- Centralização administrativa.
- Censura.
- Estradas, palácios e monumentos eram construídos. Em 1806, ordenou a construção do Arco do Triunfo.
- Grande exército.
- Vitórias napoleônicas em terra: conquista de cidades da Itália e região da atual Alemanha, de forma que o antigo Sacro Império Romano-Germânico foi transformado em Confederação do Reno.
- Vitórias inglesas no mar.
- **Bloqueio continental:** os países europeus estavam proibidos de comercializar com a Inglaterra e suas colônias, caso contrário, seriam invadidos pelas tropas napoleônicas.

- Na América, há o fortalecimento dos movimentos pela independência latino-americana e a transferência do aparelho administrativo do Estado português ao Brasil.

### 3. A queda de Napoleão

- Espanha, 1811: derrota. Caía o mito da invencibilidade napoleônica.
- Derrota na Rússia.
- Exílio na ilha de Elba. Luís XVIII foi colocado no trono da França.
- 1815: Napoleão regressou à França.
  - Governo dos Cem Dias.
- Derrota na Batalha de Waterloo.
  - Exílio definitivo na ilha de Santa Helena.
  - Morte em 1821, aos 52 anos.
- Legado:
  - expansão dos princípios da Revolução Francesa;
  - deposição de monarcas absolutos;
  - instauração de constituições liberais e do Código Civil;
  - nos territórios napoleônicos, a servidão foi abolida, os privilégios da nobreza e do clero suprimidos, todos eram considerados iguais perante a lei.
- Processo de independência da América.

### 4. O Congresso de Viena (1814-1815)

- Princípio da Restauração.
- Princípio da Legitimidade.
- Princípio do Equilíbrio Europeu.
- Santa Aliança: suspiro final do Antigo Regime, última tentativa de as decadentes aristocracias se manterem no poder.

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2020** Considerando o contexto histórico e os desdobramentos da Revolução Francesa, assinale a alternativa que caracteriza a “Era Napoleônica”.
  - a) Consolidação da revolução burguesa na França, por meio da contenção dos inimigos internos (monarquistas e jacobinos), e sua expansão para a Europa.
  - b) Retorno da monarquia absolutista ao poder, por intermédio da extinção da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão.
  - c) Ascensão política das camadas populares, conhecidas como *sans-culottes*, o que provocou a radicalização do processo.
  - d) Fim do Antigo Regime e implementação da Monarquia Constitucionalista, inspirada nos ideais jacobinos.
  - e) Início da Assembleia dos Estados Gerais, repressão aos monarquistas e derrota da Primeira Coligação Europeia Antifrancesa.

## 2. Uerj 2018

### O DOIS DE MAIO DE 1808



### O TRÊS DE MAIO DE 1808



Francisco Goya, óleo sobre tela, 1814. Fonte: commons.wikimedia.org.

Em 1814, Goya foi encarregado de criar dois quadros para celebrar o heroísmo dos rebeldes espanhóis. O dois de maio de 1808 mostra uma multidão na área de Puerta del Sol, em Madri, em luta contra os mamelucos, a cavalaria turca da Guarda Imperial de Napoleão, que fazia um ataque. A notícia de que os membros mais jovens da família real espanhola estavam sendo levados para a França fez com que as pessoas saíssem às ruas, e a pintura mostra as cenas de caos que irromperam. No dia seguinte, o exército de ocupação reuniu os rebeldes e os executou, tema de O três de maio de 1808. Após esse episódio, levantes e guerrilhas se sucederam por todo o país.

Adaptado de *Grandes pinturas*. São Paulo: Publifolha, 2012.

As telas de Francisco Goya não só denunciam os horrores da guerra, em especial as napoleônicas, no começo do século XIX, como também representam a ideologia política que uniu o Reino da Espanha na luta contra os invasores.

Denomine a ideologia política que motivou a reação do Reino da Espanha contra as forças estrangeiras. Apresente, ainda, um efeito das guerras napoleônicas para o continente americano.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. **Unesp 2020** Na Europa, as forças reacionárias que compunham a Santa Aliança não viam com bons olhos a emancipação política das colônias ibéricas na América. [...] Todavia, o novo Império do Brasil podia contar com a aliança da poderosa Inglaterra, representada por George Canning, primeiro-ministro do rei Jorge IV. [...] Canning acabaria por convencer o governo português a aceitar a soberania do Brasil, em 1825. Uma atitude coerente com o apoio que o governo britânico dera aos EUA, no ano anterior, por ocasião do lançamento da Doutrina Monroe, que afirmava o princípio da não intervenção europeia na América.

Ilmar Rohloff de Mattos e Luis Affonso Seigneur de Albuquerque. *Independência ou morte: a emancipação política do Brasil*, 1991.

O texto relaciona

- a restauração das monarquias absolutistas no continente europeu, a industrialização dos Estados Unidos e a constituição da Federação dos Estados Independentes da América Latina.
- a influência da Igreja católica nos assuntos políticos europeus, o controle britânico dos mares depois do Ato de Navegação e o avanço imperialista dos Estados Unidos sobre o Brasil.
- a disposição europeia de recolonização da América, o Bloqueio Continental determinado pela França e os acordos de livre-comércio do Brasil com os países hispano-americanos.
- a penetração dos industrializados britânicos nos mercados europeus, a tolerância portuguesa em relação ao emancipacionismo brasileiro e a independência política dos Estados Unidos.
- a reorganização da Europa continental depois do período de domínio napoleônico, os processos de independência na América e a ampliação do controle comercial mundial pela Inglaterra.

## Guia de estudos

### História • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8

- Leia as páginas de **186 a 189**.
- Faça o exercício **7** da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos de **28 a 30**.
- Faça o exercício complementar **29**.

**Frente 1****Aula 10**

1. C
2. E
3. C

**Aula 11**

1. E
2. E
3. A

**Aula 12**

1. D
2. B
3. D

**Aula 13**

1. A escolha do indígena como representante e fundador do Brasil se deu no Romantismo brasileiro, expresso no projeto indianista, que, pelas características idealizadas (era entendido enquanto corajoso, puro e honrado), era a encarnação da nova nação brasileira.
2. B
3. E

**Aula 14**

1. a) No texto, há uma crítica feita por Joaquim Nabuco ao período regencial no Brasil, caracterizado como uma época de “agitação federalista extrema”, de “anarquização das províncias”, trazendo uma ameaça de fragmentação política do Brasil. Os grupos conservadores associavam esse contexto ao Ato Adicional de 1834, que concedia autonomia para as províncias.  
b) O período regencial foi chamado de “uma experiência republicana federalista”, a partir da ocorrência da ausência de um rei soberano no comando da nação, ficando o governo sob responsabilidade dos regentes, que teriam enfraquecido o poder centralizado no país. A criação da Guarda Nacional, que atuava principalmente nos municípios, paróquias e curatos, servindo de instrumento político armado para as elites locais, também deve ser mencionada, assim como a criação do Ato Adicional de 1834, visto comumente como o grande marco das medidas descentralizadoras do período.
2. A
3. A

**Aula 15**

1. A
2. D
3. A/E

**Aula 16**

1. C
2. C
3. D

**Aula 17**

1. C
2. D
3. A

**Aula 18**

1. A
2. D
3. E

**Frente 2****Aula 10**

1. A
2. D
3. Soma:  $01 + 02 + 04 + 08 = 15$

**Aulas 11 e 12**

1. C
2. A
3. D
4. B
5. D
6. A

**Aula 13**

1. A
2. B
3. a) A Revolução Puritana colocou forças opostas em combate, de um lado os que apoiavam uma Igreja nacional submetida ao Parlamento, e do outro católicos e anglicanos ao lado do rei. A questão religiosa foi muito mais decisiva nesse conflito. Ao final dos confrontos, o exército foi reformulado, Oliver Cromwell emerge, o rei é preso e entregue ao Parlamento. Esse momento foi de fortalecimento da Inglaterra enquanto potência naval e mercantil, principalmente a partir de Cromwell. Esse crescimento dos ingleses fez com que outras potências os vissem como uma ameaça, não só econômica, mas também política, afinal, o rei foi decapitado, e os monarcas absolutistas não viram esse acontecimento com bons olhos.  
b) Os embaixadores europeus tinham como principais funções solucionar questões relacionadas a casamentos, alianças dinásticas, tratados de paz e questões fronteiriças.

**Aula 14**

1. B
2. E
3. B

**Aula 15**

1. E
2. As duas principais ideias que também estão presentes no Iluminismo dizem respeito à noção de que a razão deve ser utilizada, mais do que qualquer religião. E também que os homens são iguais

na presença de Deus, então todos são iguais independentemente de nascimento e posição social. Uma diferença dos pensadores iluministas é que para Zera Yacob a questão da cor e da escravidão está muito mais presente, principalmente na citação “não podemos sair e comprar um homem como se fosse um animal”.

3. E

## Aula 16

1. Um dos aspectos que podem ser citados são a defesa do direito à liberdade dos povos, além da utilização da declaração como uma luta política. Dos movimentos políticos, pode-se citar a Inconfidência Mineira e a Revolução Francesa.

2. C

3. Um dos principais aspectos do processo de emancipação política do Haiti está relacionado ao fato de a liderança da independência ter sido feita por ex-escravizados, aqueles que já faziam rebeliões há anos. Além disso, houve o fim da escravidão e a ocorrência de outras rebeliões nas Antilhas. As repercussões foram o medo da violência de revoltas semelhantes, como no caso do Brasil com o “haitianismo” e a oposição dos ingleses à continuidade do tráfico de escravizados.

## Aula 17

1. B

2. E

3. A convocação dos Estados Gerais na França, em 1789, era a expressão de extrema necessidade de uma reformulação das políticas adotadas pela monarquia. Os próprios nobres não estavam conformados com o contexto e pressionaram por essa reunião dos Estados, mas isso não saiu como era esperado. Uma consequência da Revolução Francesa foi a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, que influenciou o mundo e criou uma nova perspectiva de se confrontar com o governo e garantir direitos básicos. Além disso, outra consequência foi a movimentação feita pelos próprios franceses, mostrando que as pessoas possuem habilidades e protagonismo para mudar aquilo que não lhes agrada, como pôr um fim ao Antigo Regime na França.

## Aula 18

1. A

2. O nacionalismo foi a ideologia política que motivou a reação da Espanha contra as invasões estrangeiras. Um dos efeitos dessas guerras foi a fuga da família real portuguesa para o Brasil, o que modificou inteiramente a relação entre metrópole e colônia, e a modernização em vários aspectos por essa presença da Corte. Nesse mesmo contexto, José Bonaparte, irmão de Napoleão foi colocado no trono espanhol, depondo a dinastia Bourbon.

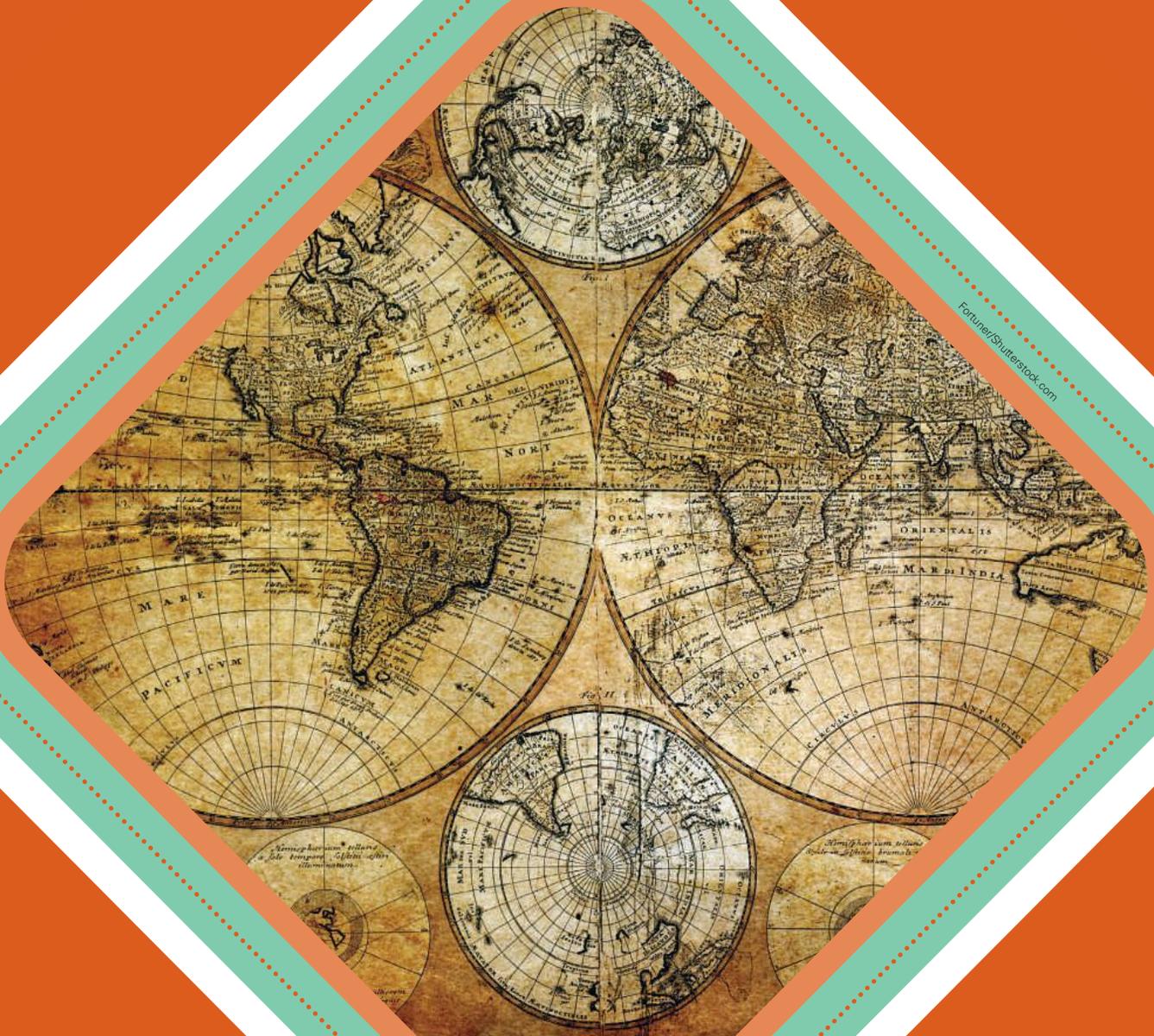
3. E

CIÊNCIAS HUMANAS E  
SUAS TECNOLOGIAS

# GEOGRAFIA

FRENTE

1



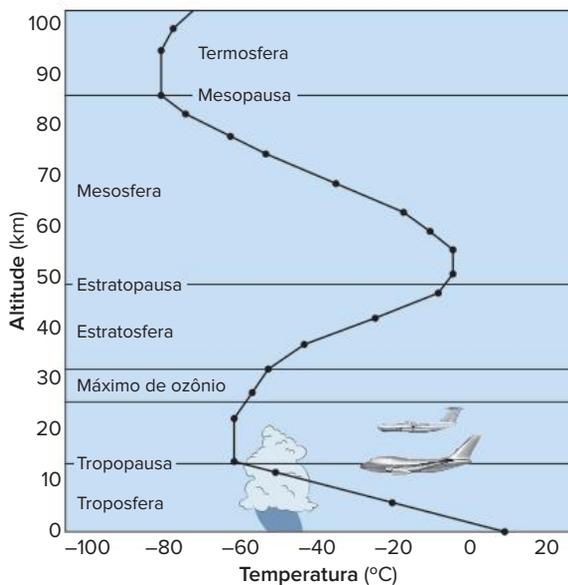
Fortuner/Shutterstock.com

# Fundamentos da Climatologia

## Aspectos básicos da atmosfera

Dentro da climatologia, estudamos fenômenos naturais que se originam e se manifestam na atmosfera – por exemplo, a chuva, a neve, o frio, o calor e os ventos – e que influenciam diretamente muitas outras dinâmicas naturais – como a formação dos variados tipos de vegetação, de solo e de diversas formas de relevo encontradas na superfície terrestre.

A atmosfera é uma camada gasosa que envolve todo o planeta Terra e na qual ocorrem eventos climáticos e meteorológicos cuja constituição variou ao longo do tempo geológico. Atualmente, excluindo a umidade, ela é composta basicamente de nitrogênio (78,03%) e oxigênio (20,99%). O cerca de 1% restante compreende outros gases, como o argônio e o dióxido de carbono. Esses gases são mantidos ao redor da Terra graças à força da gravidade e são responsáveis por regular a temperatura do planeta e reter parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.



Fonte: elaborado com base em COMET. The layers of the atmosphere. In: Structure of the atmosphere. North Carolina Climate Office. Disponível em: <https://climate.ncsu.edu/edu/Structure>. Acesso em: 24 set. 2021.

É na camada mais próxima à superfície terrestre, a troposfera, onde ocorrem os fenômenos de tempo meteorológico.

## Tempo e clima

**Tempo e clima** são dois conceitos distintos, mas inter-relacionados. O tempo meteorológico é o **estado momentâneo da atmosfera sobre determinado lugar**. Perceba que, na definição desse conceito, há a dimensão espacial – o lugar, que compreende uma escala geográfica

local, um recorte espacial mais restrito – e a dimensão cronológica – expressa na palavra **momento**, para indicar seu caráter dinâmico e de curta duração. Logo, o tempo meteorológico pode mudar rapidamente, tanto no tempo cronológico (estar sol pela manhã e chover à tarde) quanto no espaço (estar quente no litoral e mais fresco no alto da serra – ou escarpa). As variadas combinações entre os **elementos climáticos** configuram diferentes tipos de tempo.

Para a Geografia, interessa estudar os tipos de tempo e a sua interação com os demais elementos do espaço geográfico, que é dinâmico. Assim, essa disciplina adota a seguinte definição de clima: **a sucessão dos tipos de tempo sobre determinado lugar**. Ou seja, o clima é o conjunto de tipos de tempo observados em um mesmo lugar ao longo do tempo cronológico (estudos para definição de clima consideram uma sequência de variações manifestadas em um intervalo de 30 anos).

## Elementos e fatores climáticos

Os **elementos climáticos** são os componentes do clima, como a temperatura, a umidade, o vento, a chuva, a pressão, a evaporação e a radiação solar, que são considerados para diferenciar, caracterizar e classificar os diferentes tipos de clima existentes no mundo.

Os **fatores climáticos** são os elementos da superfície terrestre que influenciam ou controlam a variação dos diferentes elementos do clima, tais como latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, correntes marítimas, massas de ar, entre outros.

## Elementos climáticos

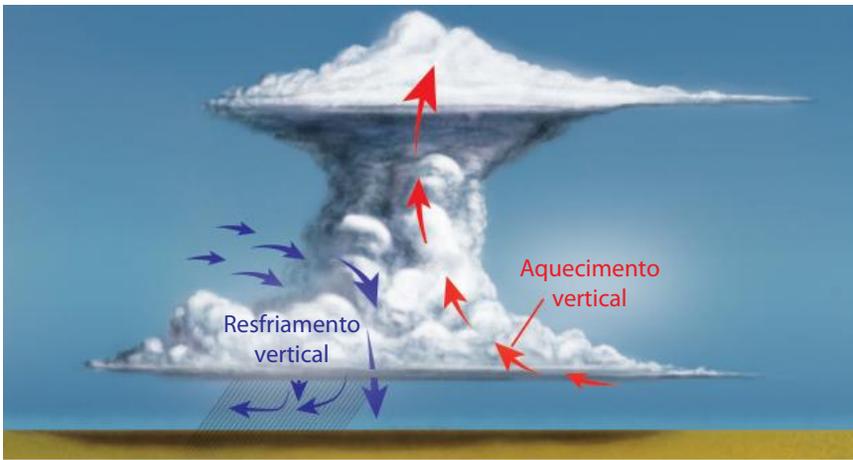
### Temperatura

A temperatura do ar é medida pelo grau de agitação de suas moléculas: mais agitação, mais calor; menos agitação, menos calor. Ela também pode variar em determinado período de tempo (determinado em horas, dias, semanas, meses ou anos).

### Tipos de chuva

De acordo com sua origem, há três tipos de precipitação pluvial:

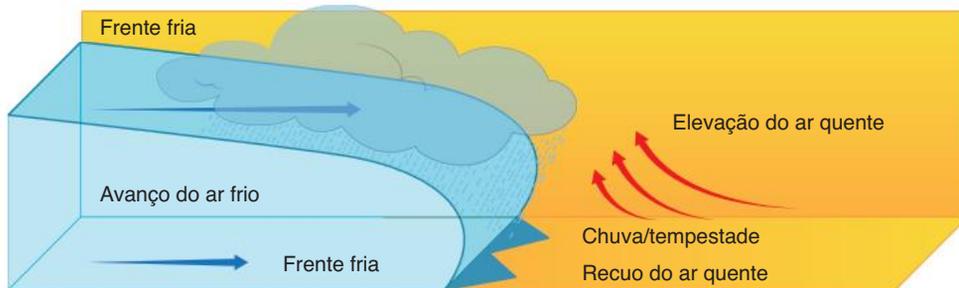
- **Convectivas:** típicas de verões quentes em regiões úmidas. O intenso calor aumenta a evaporação da água e o movimento ascendente do ar, que, aquecido, fica mais leve e sobe, resfriando-se e provocando a precipitação.



Fonte: elaborado com base em Hail-producing thunderstorm. *Encyclopedia Britannica*, 2012. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/hailstone>. Acesso em: 28 set. 2021.

Esquema representando a formação de nuvens e tempestades convectivas.

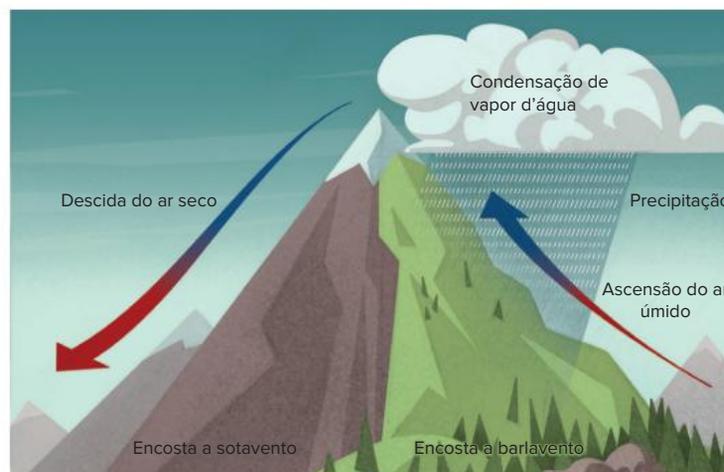
- **Frontais:** decorrem do encontro de massas de ar com características diferentes (uma quente e outra fria), o que promove a condensação do vapor de água e, conseqüentemente, a precipitação.



Fonte: elaborado com base em Where does our weather comes from?. *NC Climate Education*, 2021. Disponível em: <https://climate.ncsu.edu/learn/where-does-our-weather-come-from/>. Acesso em: 28 set. 2021.

Esquema representando a formação de chuvas frontais, com o ar quente (menos denso) sendo “empurrado” e levantado pela frente fria (mais densa).

- **Orográficas:** ocorrem devido às barreiras físicas formadas pelo relevo terrestre, que conduzem a umidade do ar para áreas mais altas da atmosfera, onde a temperatura é mais baixa, e ocorre a condensação do vapor de água. Por isso, também são conhecidas como “chuvas de relevo”.



Fonte: elaborado com base em Orographic Precipitation. *Encyclopaedia Britannica*, 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/orographic-precipitation>. Acesso em: 28 set. 2021.

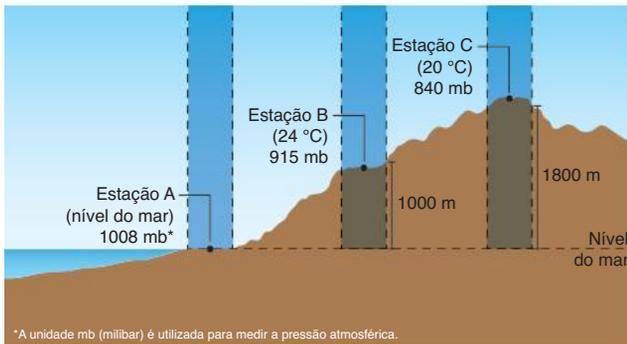
Esquema representando a formação de chuvas orográficas. Com o levantamento forçado pelo relevo, as nuvens se resfriam rapidamente, levando ao processo de condensação e precipitação em apenas um lado da barreira geográfica. A repetição desse evento pode levar ao não desenvolvimento de vegetação no trecho de descida após a barreira geográfica devido à ausência de umidade e à predominância do ar seco.

## Umidade do ar

A umidade do ar diz respeito à quantidade de moléculas de vapor de água presentes em determinado volume de ar. Contudo, há um limite para a quantidade de vapor de água que a atmosfera pode comportar; chamamos esse limite de **ponto de saturação**. Quando ele é atingido, acontece a condensação e a precipitação da água sobre a superfície terrestre.

## Pressão atmosférica

A pressão atmosférica é a força (o peso) que a coluna de ar exerce em determinado ponto ou determinada área. Ela varia em decorrência da altitude e da temperatura. A pressão é maior em altitudes mais baixas do que em altitudes mais elevadas. Isso é explicado pelo fato de a coluna de ar sobre as áreas mais baixas ser maior que aquela que exerce pressão nas áreas mais altas. Considerando apenas esse fator, ao nível do mar a pressão é maior que no alto das montanhas.



Fonte: LUTGENS, Frederick K; TARBUCK, Edward J. *apud* NWS. Air pressure and Wind. NOAA, [s.d.]. Disponível em: [www.weather.gov/media/zhu/ZHU\\_Training\\_Page/winds/pressure\\_winds/pressure\\_winds.pdf](http://www.weather.gov/media/zhu/ZHU_Training_Page/winds/pressure_winds/pressure_winds.pdf). Acesso em: 28 set. 2021.

Exemplo de como a altitude influencia na definição da pressão atmosférica sobre um determinado ponto na superfície terrestre.

## Vento

O vento é o ar em movimento. Seu deslocamento se dá de áreas de alta pressão para aquelas de baixa pressão. Sua variação de intensidade está relacionada às diferenças de pressão atmosférica.

## Fatores climáticos

### Latitude

A latitude está associada à quantidade de radiação solar que determinada área do planeta recebe. Regiões próximas à Linha do Equador recebem mais energia que aquelas próximas aos polos, pois quanto maior a latitude, mais inclinados chegam os raios do Sol, e, portanto, a energia recebida é distribuída por uma área maior e com menor intensidade. Ao longo do ano, o ângulo de incidência dos raios solares varia, provocando a alternância das estações.

### Maritimidade e continentalidade

Maritimidade e continentalidade são nomes decorrentes da localização de determinada área em relação ao mar. Áreas mais próximas ao mar estão sob influência da maritimidade; já aquelas mais distantes estão sob ação da continentalidade.

Tal influência pode se dar de várias maneiras, por exemplo, pelo fornecimento da umidade vinda do oceano ou pelo armazenamento de calor nas águas do mar, o que faz com que o litoral apresente menor amplitude térmica. Ou seja, a proximidade de grandes corpos de água atenua a amplitude térmica em razão do calor específico da água. Durante o dia, os raios solares aquecem a água de forma mais lenta que

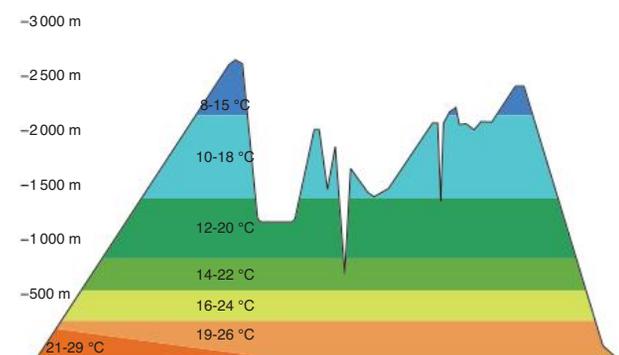
o continente; à noite, o continente perde rapidamente essa energia e esfria-se, enquanto a água libera mais lentamente o calor que armazenou. Esse fenômeno tem implicações diretas nas diferenças de temperatura entre os hemisférios Norte e Sul e na circulação do ar durante o dia e a noite.



As brisas terrestres e marítimas decorrem da diferença de velocidade do aquecimento e resfriamento do oceano e do continente.

## Altitude

A altitude é outro fator que influencia a absorção de energia solar. A quantidade de gases presente na atmosfera não é distribuída de forma homogênea; quanto mais alto é um local, menos denso é o ar sobre ele, tendo, portanto, menores quantidades de CO<sub>2</sub> e vapor de água. Com pouca concentração desses “gases estufa”, o aquecimento dos locais mais altos é menor do que nas regiões mais baixas. Em média, a temperatura diminui 6 °C a cada 1 000 metros de altitude.



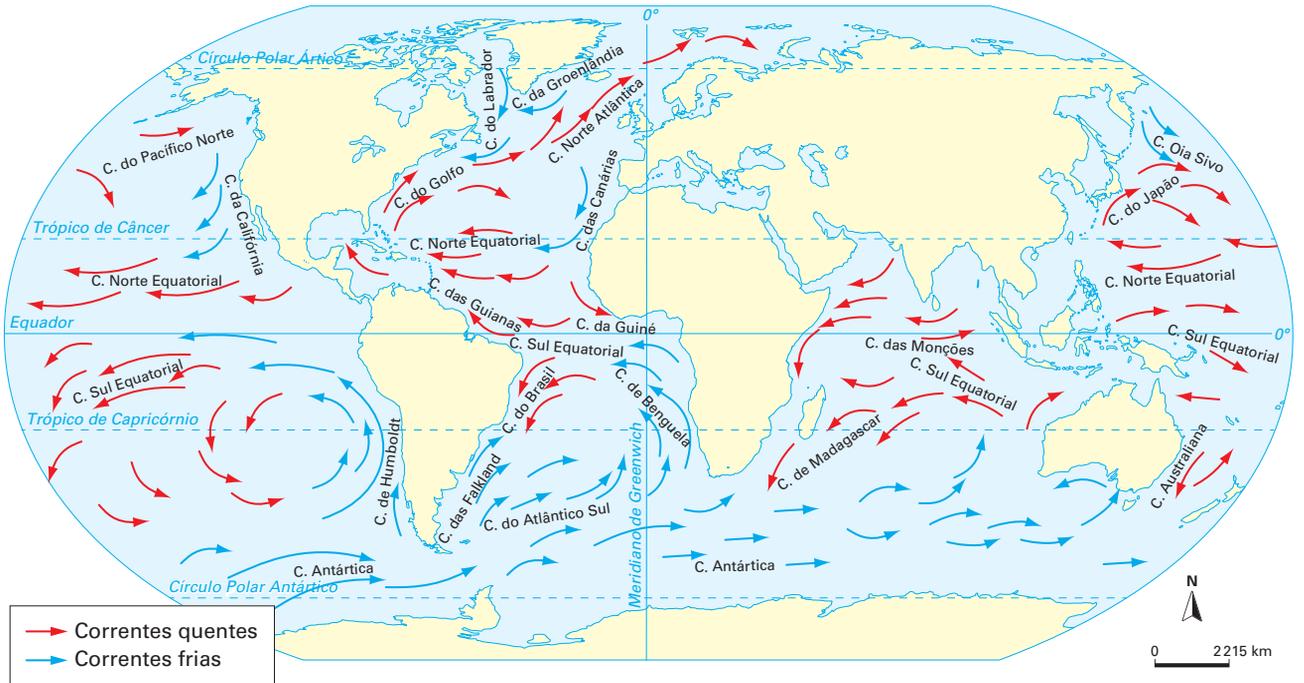
Fonte: RANDRIANJATOVO, R. N.; RAKOTONDRAOMPIANA, S.; RAKOTONIAINA, S. *Estimation of land surface temperature over reunion island using the thermal infrared channels of Landsat-8*. Madagascar: IOGA – University of Antananarivo, 2014. p. 4.

Variação média da temperatura de acordo com a altitude.

## Correntes marítimas

As correntes marítimas são extensos volumes de água, com características semelhantes de temperatura e salinidade, que circulam pelos oceanos em razão das suas diferenças de densidade, dos ventos e da rotação da Terra. Dependendo de onde se originam, podem ser quentes (formadas em baixas latitudes) ou frias (altas latitudes). Ao circularem, vão alterando as condições dos mares por onde passam e, conseqüentemente, do ar. Observe no mapa a seguir que as correntes marítimas no Hemisfério Norte têm sentido horário e, no Hemisfério Sul, sentido anti-horário.

### Mundo: correntes marítimas



Fonte: elaborado com base em IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 58.

**No mapa:** Principais correntes marítimas atuantes na definição de climas locais e regionais.

A influência dessas correntes pode ser maior ou menor, o que dependerá da continentalidade. As correntes marítimas determinam o aumento ou a diminuição da temperatura e da umidade de uma região. Por exemplo, a corrente quente do Brasil colabora para a grande quantidade de chuvas em toda costa leste do país. Já a corrente fria de Humboldt provoca seca na costa oeste da América do Sul, onde existe o Deserto de Atacama.

## Massas de ar

As massas de ar são grandes volumes de ar horizontal, semelhantes a grandes “bolhas”, que internamente apresentam características similares de temperatura, umidade e pressão. Elas estão em constante deslocamento, sobretudo horizontal, alteram as condições de tempo meteorológico nas áreas por onde circulam e têm grande influência nos diferentes climas do planeta. Ao se formarem sobre regiões específicas, tais massas guardam as características do clima regional, como temperatura e umidade. Assim, as massas formadas sobre os oceanos são úmidas e aquelas formadas sobre os continentes, geralmente, são secas. As massas tropicais e equatoriais são quentes, enquanto as massas temperadas e polares são frias.

Essas características vão se transformando com os deslocamentos e encontros com outras massas de ar, fenômeno conhecido como frente. Trata-se de um balanço de forças entre as massas. Aquela com maior intensidade, mais ativa, desloca a outra e altera as condições do tempo meteorológico. Na frente fria, a massa de ar frio empurra o ar quente para cima, e na frente quente ocorre o inverso. Se uma das massas é úmida, muitas vezes há ocorrência de chuvas. As variações de intensidade, tamanho e área de atuação modificam-se ao longo do ano, de acordo com as estações, sobretudo verão e inverno.

## Exercícios de sala

1. **FGV-RJ 2020** Na noite do dia 8 de abril de 2019, a cidade do Rio de Janeiro viveu um dramático evento meteorológico, recebendo um volume de chuva extremo. Mais uma vez, a capital fluminense ficou debaixo d'água. Em 4 horas, choveu de 100 a 200 mm em vários bairros, superando a média local para o mês de abril. Esse episódio resultou de uma situação meteorológica básica, ilustrada no mapa a seguir.



Sobre as condições que deram origem à situação meteorológica apresentada, as afirmações a seguir estão corretas, **à exceção de uma**. Assinale-a.

- A passagem de uma frente fria deu origem a uma área de baixa pressão atmosférica entre o litoral de São Paulo e o do Rio de Janeiro, o que forçou a concentração de umidade e estimulou a formação de nuvens de chuva.
- A água do mar entre o litoral de São Paulo e o do Rio de Janeiro apresentou temperaturas acima do normal, o que aumentou a evaporação, e, assim, mais umidade ficou disponível para a formação e manutenção das nuvens de chuva.
- A circulação de ventos no sentido horário, formando um "cavado" a 5000 m de altitude, forçou a concentração de umidade ao longo do litoral do Rio de Janeiro, o que aumentou a intensidade das chuvas.
- A presença de uma baixa pressão atmosférica deu origem aos ventos de sudoeste e sul no litoral do Rio de Janeiro, que, ao se deslocarem, carregados de umidade oceânica, foram barrados pelas encostas do Maciço da Tijuca.
- A influência oceânica foi limitada pela ação do centro de baixa pressão, que, ao diminuir a velocidade dos ventos e a umidade do ar, tornou possível a ocorrência de chuvas extremas.

2. **UEG-GO 2019** A média da amplitude térmica na cidade de Cuiabá (MT) durante o mês de junho é de 15,2 °C, ao passo que em Salvador (BA) é de 4,8 °C. Considerando-se a localização geográfica dessas cidades, o principal fator climático responsável por essa diferença na amplitude térmica é a:

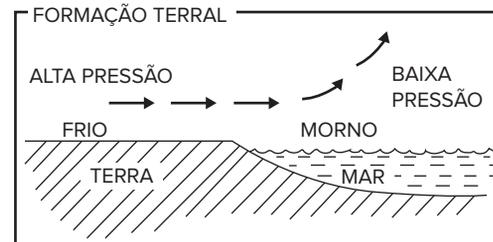
- altitude
- latitude
- longitude
- pressão atmosférica
- maritimidade/continentalidade

3. **Enem 2017**

Figura 1



Figura 2



SALGADO-LABOURIAU, M. L. *História ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blucher, 1944 (adaptado).

Nas imagens constam informações sobre a formação de brisas em áreas litorâneas. Esse processo é resultado de:

- uniformidade do gradiente de pressão atmosférica.
- aquecimento diferencial da superfície.
- quedas acentuadas de médias térmicas.
- mudanças na umidade relativa do ar.
- variações altimétricas acentuadas.

## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

- Leia as páginas de 6 a 15.
- Faça os exercícios de 1 a 7 da seção "Revisando".

- Faça os exercícios propostos de 1 a 8.

## Dinâmica climática

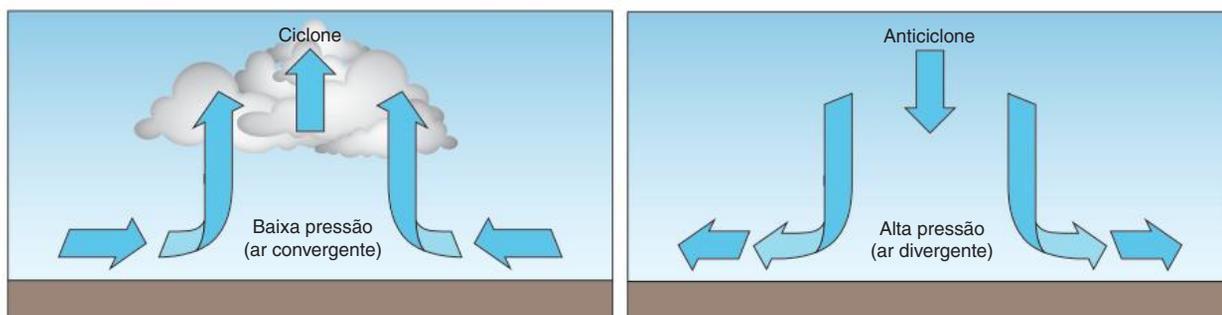
### Circulação geral da atmosfera e principais fenômenos

As massas de ar atuam de maneira diferente ao longo do ano, de acordo com as estações, uma vez que são potencializadas segundo o balanço energético. Assim, nos períodos de maior radiação, a atuação das massas tropicais e equatoriais se intensifica, e nos períodos de menor radiação, são as massas polares que ganham força.

### Circulação atmosférica

A circulação da atmosfera é impactada diretamente pelos movimentos da Terra, que também afetam as diferentes reações observadas em cada área e região do globo terrestre em virtude da radiação emitida pelo Sol. De modo geral, as trocas de energia se dão pela movimentação horizontal do ar aquecido nas regiões equatorial e tropical para as regiões polares e pelo movimento vertical entre o ar de baixas e altas altitudes.

De acordo com a temperatura, a umidade e as forças do movimento de rotação da Terra, são criadas zonas de alta pressão (regiões frias, chamadas áreas anticlonais) e de baixa pressão (regiões quentes, chamadas áreas ciclônicas).



Fonte: elaborado com base em Cyclones and Anticyclones. *Encyclopaedia Britannica*, 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/climate-meteorology/Cyclones-and-anticyclones>. Acesso em: 28 set. 2021.

Os ventos convergem e ascendem nas áreas ciclônicas (centros de baixa pressão) e descendem e divergem nas anticlônicas (centros de alta pressão).

Os sentidos dos movimentos dos ciclones e dos anticiclones são contrários em um mesmo hemisfério (Norte e Sul). Devido à força de Coriolis, no Hemisfério Norte, o ciclone apresenta sentido anti-horário e o anticiclone, sentido horário; no Hemisfério Sul, ocorre o inverso: os ciclones movimentam-se em sentido horário e os anticiclones em sentido anti-horário.

### Ciclones, tufões, furacões e tornados

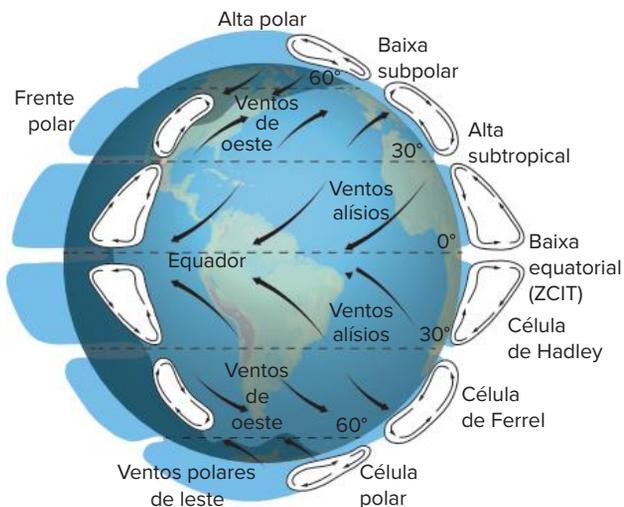
Ciclone, tufão e furacão são nomes popularmente utilizados para designar ciclones tropicais. Comumente, o ciclone tropical originado no oceano Pacífico é denominado tufão, e o ciclone tropical com origem no oceano Atlântico, furacão. No entanto, ambos são o mesmo fenômeno meteorológico.

Esses eventos estão associados a fortes ventos, chuvas torrenciais e granizo. Formam-se em águas quentes, de temperatura igual ou superior a 27 °C, com grande evaporação, o que alimenta o sistema de nuvens úmidas (e, por isso, perdem força quando estão sobre os continentes).

Diferentemente dos furacões ou tufões, que se formam sobre os oceanos, os tornados têm origem no continente. Trata-se de um evento meteorológico com potencial de produzir os ventos mais fortes da superfície terrestre e resulta da associação de uma intensa coluna de ar ascendente, em formato cônico, que une o solo a uma nuvem carregada de umidade, geralmente cúmulo-nimbo. Esse fenômeno é frequente nas planícies centrais dos Estados Unidos. No Brasil, já foram registradas algumas ocorrências nas regiões Sul e Sudeste.

### Circulação atmosférica

A circulação geral da atmosfera apresenta configuração simétrica nos hemisférios Norte e Sul. As regiões polares – frias e de alta pressão – são dispersoras de vento. Já a região equatorial – quente e de baixa pressão – é receptora de ventos. Nesses casos, as pressões são definidas pelo balanço térmico e pela temperatura do ar.



Fonte: elaborado com base em Atmospheric Circulation. *Encyclopaedia Britannica*, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/atmospheric-circulation>. Acesso em: 28 set. 2021.

Os ventos alísios fazem movimentos horizontais, enquanto a célula de Hadley, a célula de Ferrel e a célula polar realizam movimentos verticais. Perceba a simetria entre a circulação de ar nos hemisférios Norte e Sul. Observe que as regiões de alta pressão estão nos polos e ao longo dos paralelos de 30°, e as de baixa pressão, na Linha do Equador e a 60°.

Na faixa equatorial, o ar próximo à superfície sofre aquecimento, o que o torna menos denso, portanto menos pesado, provocando a ascendência do ar e criando uma zona de baixa pressão. Já nas proximidades dos 30° de latitude, estão as zonas de alta pressão subtropical, causadas pela rotação da Terra, e nas latitudes próximas aos 60° estão as células de baixa pressão. Próximo aos polos, estão as zonas de altas polares, causadas pelo gradiente térmico (variação de temperatura devido à mudança de altitude), em um processo inverso ao das baixas equatoriais.

Ao observar a imagem anterior, que retrata a circulação geral da atmosfera, é possível identificar que as setas que representam a circulação atmosférica estão inclinadas e os sentidos dos ventos são inversos. Isso acontece por causa do efeito de Coriolis, que provoca o desvio da direção dos ventos. No Hemisfério Norte, eles sofrem um desvio para a direita, e, no Hemisfério Sul, para a esquerda.

Nas baixas latitudes, destacam-se os ventos de leste, denominados alísios, que sopram de nordeste para sudoeste no Hemisfério Norte e de sudeste para noroeste no Hemisfério Sul. Eles resultam da ascensão do ar nas regiões equatoriais, anticiclônicas. São constantes, sopram o ano todo, e úmidos, ocasionando pluviosidade nas áreas para onde convergem; essa área é chamada de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ou Zona Intertropical de Convergência.

Enquanto os ventos alísios sopram em baixa altitude, os contra-alísios sopram em alta altitude e apresentam sentido contrário, da região da Linha do Equador para as regiões tropicais. Esse sistema de ventos ascendentes e descendentes – de alta e baixa altitudes e em sentidos opostos –, constituído pelos ventos alísios e contra-alísios, forma as células de Hadley.

## El Niño e La Niña

Na natureza, há fenômenos cíclicos que podem alterar a temperatura e a umidade de diversas áreas e regiões, mas que ainda têm causas desconhecidas. Há muito tempo, pescadores peruanos perceberam que, em alguns anos (em um intervalo que pode variar de 4 a 10 anos), na América do Sul, o mar próximo à costa do oceano Pacífico ficava mais quente que o normal, principalmente no mês de dezembro. Em referência ao período que coincide com o Natal (data que marca o nascimento do menino Jesus), deram ao fenômeno o nome El Niño.

Não era difícil para os pescadores perceber tal mudança, uma vez que, normalmente, as águas oceânicas dessa região são muito frias, devido a dois fatores que ocorrem em anos normais, mas mudam quando o El Niño está em ação. O primeiro deles diz respeito aos ventos alísios, aqueles que sopram na região intertropical de leste para oeste e que arrastam as águas superficiais do oceano Pacífico para a região da Ásia e da Austrália, possibilitando o fenômeno da ressurgência, ou seja, fazem com que as águas frias mais profundas do oceano subam à superfície. Essa massa de água fria é também rica em nutrientes, o que torna o oceano da costa oeste sul-americana uma região bastante fértil para a pesca.



Fonte: elaborado com base em El Niño: A global weather phenomenon. NASA. Disponível em: <https://winds.jpl.nasa.gov/aboutscatterometry/elniño/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

Diminuição da força dos ventos alísios, uma das características do El Niño.

O segundo fator é uma corrente marítima fria vinda da porção sul do oceano que passa por essa região. Essa corrente, conhecida como Corrente de Humboldt, normalmente chega até as proximidades da Linha do Equador.

## El Niño

Nos anos de El Niño, muita coisa muda, tanto no oceano Pacífico como na atmosfera sobre ele. Para começar, os ventos alísios ficam mais fracos, deixando de empurrar as águas do oceano Pacífico para o lado da Ásia e, dessa forma, diminuindo consideravelmente o fenômeno da ressurgência. A consequência direta disso é o aquecimento de grande parte das águas desse oceano.

Entre dezembro e fevereiro, chove menos no Nordeste brasileiro e na região da Indonésia, enquanto aumentam as chuvas na porção central do oceano Pacífico, no Sul do Brasil e em partes da África. Também é comum o aumento de temperatura no Extremo Oriente, nos Estados Unidos e no Sudeste do Brasil. Entre junho e agosto, inverno no Hemisfério Sul, o El Niño diminui a quantidade de chuva na Amazônia, aumentando o risco de queimadas. Ao mesmo tempo, provoca fortes secas na Ásia e, novamente, chuvas intensas no Sul do Brasil.

## La Niña

Nos períodos de La Niña, verifica-se uma situação contrária àquela vista nos períodos de El Niño, com algumas consequências exatamente opostas. Entre dezembro e fevereiro, ela aumenta a quantidade de chuva na Indonésia e no Nordeste do Brasil, ao mesmo tempo que caem as temperaturas no Sudeste brasileiro e em parte dos Estados Unidos e do Japão. Por outro lado, entre junho e agosto, as temperaturas da América do Sul caem além do que seria normal para o inverno dessa região, enquanto o Sul do Brasil sofre com a queda do nível de chuvas.

## Exercícios de sala

- 1. Unisc-RS 2021** A tempestade subtropical Potira se formou nesta terça-feira (20) na costa do Sudeste do Brasil. O ciclone subtropical no Oceano Atlântico se intensificou e passou da condição de depressão para tempestade nas últimas horas. O último ciclone atípico no litoral brasileiro tinha sido Oquira, na costa gaúcha em dezembro de 2020.

<https://metsul.com/tempestade-subtropical-potira-se-forma-na-costa-do-sudeste>. Acesso em: 24 abr. 2021.

Os ciclones são classificados segundo sua área de formação. Sobre o ciclone subtropical é correto afirmar que

- a) é quando ele se forma no entorno dos círculos polares.
- b) é quando ele se forma sobre os trópicos ou em torno deles.
- c) é quando sua formação ocorre sobre o meridiano de Greenwich.
- d) é quando o fenômeno ocorre fora da área delimitada pelos trópicos.
- e) é quando ele se forma entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio.

- 2. Col. Naval-RJ 2020** Nas últimas décadas, uma série de ocorrências climáticas e ambientais tem sido divulgada pela mídia. [...] As alterações climáticas, sobretudo o aumento da temperatura mundial, têm preocupado não somente cientistas, mas também governantes, políticos, organizações não governamentais, ambientalistas e a população em geral. O fenômeno climático El Niño representa mudanças bruscas na circulação da atmosfera e consequentes alterações nos índices pluviométricos e nas temperaturas em quase todo o planeta.

Baldraia, André et. al. Ser protagonista. 3 ed. São Paulo: Edições SM., 2016, pg. 20-21.

O fenômeno El Niño exerce influência em todas as regiões brasileiras. Nesse sentido, assinale a correlação correta entre a região brasileira e as consequências desse fenômeno climático.

- a) Região Norte – elevação das pluviosidades e redução dos incêndios florestais.
- b) Região Nordeste – a estação chuvosa se prolonga e as temperaturas declinam acentuadamente.
- c) Região Centro-Oeste – chuvas torrenciais e quedas bruscas de temperaturas.
- d) Região Sudeste – elevadas pluviosidades durante todo o ano e quedas bruscas de temperaturas no inverno
- e) Região Sul – maior ocorrência de chuvas e elevação da temperatura

**3. UEPG-PR 2020**

Sobre as camadas da atmosfera, assinale o que for correto.

- 01 A camada de Ozônio, gás que auxilia na filtragem dos raios ultravioletas do Sol, está localizada na estratosfera.
- 02 Na termosfera ou ionosfera ocorrem as auroras boreais no Hemisfério Norte e as auroras austrais no Hemisfério Sul da Terra.
- 04 Os satélites artificiais normalmente orbitam a exosfera, última camada atmosférica.
- 08 A troposfera possui cerca de 15 km e é onde ocorre a maior parte dos fenômenos meteorológicos do planeta.
- 16 A mesosfera recebe esse nome por ser a camada intermediária da atmosfera. Os meteoritos, atraídos para a Terra, tornam-se incandescentes nessa camada.

Soma:



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

I. Leia as páginas de 15 a 18.

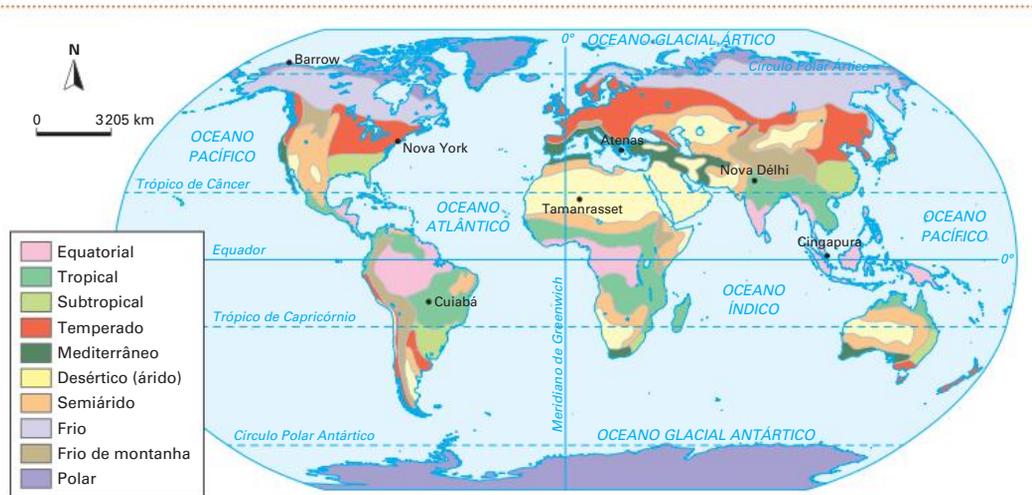
II. Faça os exercícios propostos de 9 a 18.

# Climas mundiais e do Brasil

## Distribuição dos tipos de clima

Considerando todos os comportamentos dos elementos climáticos, é possível fazer generalizações para definir regiões que apresentem características semelhantes e, assim, classificar os principais tipos de clima: equatorial, tropical, tropical de monções, subtropical, mediterrâneo, semiárido, desértico, polar, frio e frio de montanha. Observe, no mapa a seguir, a distribuição desses tipos climáticos e verifique suas principais características em seus respectivos climogramas.

### Mundo: climas

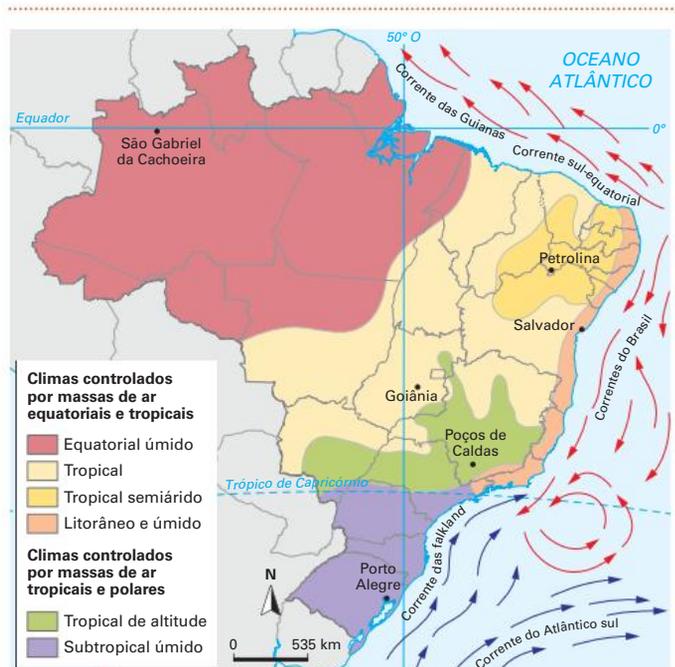


Fonte: elaborado com base em SIMIELLI, Maria Elena. *Geoatlas*. 35. ed. São Paulo: Ática, 2019. p. 24.

## Os tipos de clima do Brasil

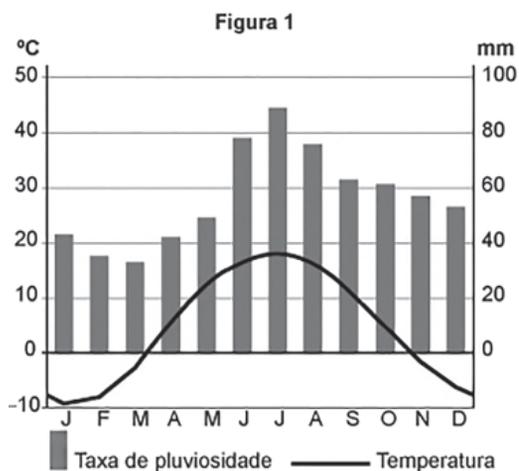
Ao fazer uma generalização do clima brasileiro, levando em conta os fatores de maior evidência, percebe-se a latitude como fator preponderante, visto que a maior parte do território brasileiro encontra-se na faixa intertropical, ou seja, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio. Dessa forma, as condições de recepção da energia solar são boas em quase todo o país. Porém, é possível encontrar fortes variações climáticas no território brasileiro, consequência de outros fatores, como a altitude e as massas de ar.

### Brasil: climas



Fonte: elaborado com base em SIMIELLI, Maria Elena. *Geoatlas*. 35. ed. São Paulo: Ática, 2019. p. 118.

1. Enem 2017



**Figura 2**



Disponível em: <https://pt.climate-data.org>.  
Acesso em: 12 maio 2017 (adaptado).

As temperaturas médias mensais e as taxas de pluviosidade expressas no climograma apresentam o clima típico da seguinte cidade:

- Cidade do Cabo (África do Sul), marcado pela reduzida amplitude térmica anual.
- Sydney (Austrália), caracterizado por precipitações abundantes no decorrer do ano.
- Mumbai (Índia), definido pelas chuvas monçônicas torrenciais.
- Barcelona (Espanha), afetado por massas de ar seco.
- Moscú (Rússia), influenciado pela localização geográfica em alta latitude.

2. **Mackenzie-SP 2019** Manifesta-se em altas latitudes e está presente na maior parte do território canadense, no extremo norte da Europa e na Sibéria, Rússia. As precipitações maiores ocorrem no verão. As temperaturas médias mensais no inverno são sempre inferiores a 0°C. Nesse clima, desenvolve-se a Floresta Boreal, vegetação de grande porte, espaçada e homogênea, em que predominam o pinheiro de porte elevado e o abeto (árvore conífera).

LUCCI, BRANCO e MENDONÇA. Território e Sociedade no Mundo Globalizado. São Paulo: Saraiva, 2014, p. 120.

Assinale a opção correspondente ao tipo de clima descrito.

- Clima Temperado
- Clima Mediterrâneo
- Clima de Montanha
- Clima Polar
- Clima Frio

3. **Enem digital 2020** Os fundamentos da meteorologia tropical, como mostrou Richard Grove, foram estabelecidos durante o grande *El Niño* de 1790-91, que, além de levar a seca e a fome a Madras e Bengala, desmantelou a agricultura em várias colônias caribenhas da Inglaterra. Pela primeira vez, medições meteorológicas simultâneas, milhares de milhas distantes entre si, sugeriram que aquelas condições de tempo extremo talvez estivessem associadas em todos os trópicos – uma ideia que só seria completamente desenvolvida durante a seca global de 1876-78.

DAVIS, M. **Holocaustos coloniais:** clima, fome e imperialismo na formação do Terceiro Mundo. Rio de Janeiro; São Paulo: Record, 2002.

O fenômeno climático citado ocorre periodicamente e tem como causa o aumento da

- atuação da Massa Equatorial Continental.
- velocidade dos ventos no Hemisfério Sul.
- atividade vulcânica no Círculo do Fogo.
- temperatura das águas do Pacífico.
- liquefação das geleiras no Ártico.



Guia de estudos

Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

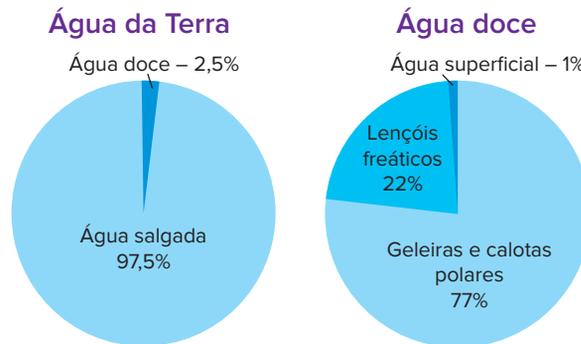
- Leia as páginas de 19 a 25.
- Faça os exercícios 8 e 9 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos de 19 a 30.

# Hidrologia

## A água como recurso

O volume total de água presente na Terra nunca muda, sendo de, aproximadamente, 1,386 bilhão de km<sup>3</sup>. Desse modo, se levarmos em conta apenas a sua existência na Terra, a água pode ser considerada um recurso renovável. Contudo, para o abastecimento e o consumo, é preciso verificar não apenas a existência de água, mas também as possibilidades de seu uso. Do montante total, apenas 2,5% são água doce, dos quais 68,9% não estão disponíveis para o consumo, uma vez que são águas congeladas nas geleiras, na neve das altas montanhas, nos lagos e nos aquíferos congelados.



Fonte: elaborado com base em MISSOURI DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. Water resources. MO, [s.d.]. Disponível em: <https://dnr.mo.gov/education/water-resources.htm>. Acesso em: 4 out. 2021.

O percentual de água doce no planeta Terra é bem pequeno, se comparado ao percentual de água salgada. Além disso, do total de água doce, a maior parte – cerca de dois terços – está indisponível aos seres humanos, uma vez que se encontra nas geleiras, na neve, nos blocos de gelo e nos solos congelados.

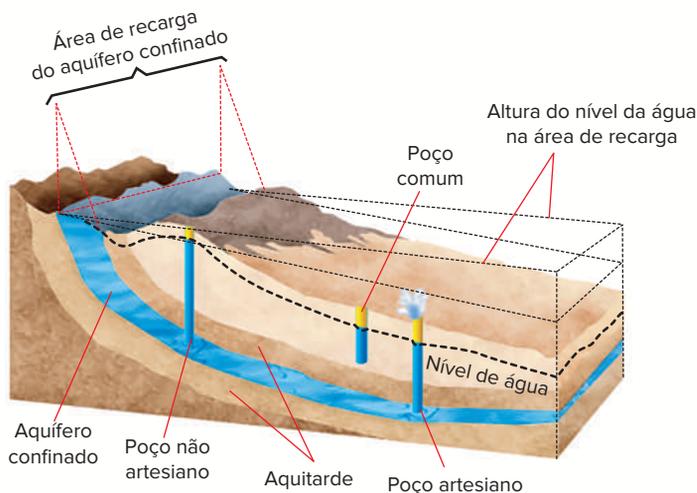
## O ciclo da água

O ciclo da água envolve as diversas mudanças de seu estado físico e o transporte de volumes entre as diferentes regiões do planeta.

## Aquíferos

Aquíferos são depósitos de grandes volumes de água no subsolo. Eles podem formar extensões de água entre camadas de rochas impermeáveis, mas, em grande parte desses aquíferos, a água está dispersa entre a porosidade dos solos e das rochas sedimentares.

Para formá-los, uma parte das precipitações infiltra-se no solo até atingir uma zona saturada, encharcada de água, com variada profundidade, denominada nível freático, que é o local onde a água se acumula. Esse nível pode variar com os períodos de chuva e estiagem e, também, de acordo a exploração humana, por meio das perfurações de poços artesianos.

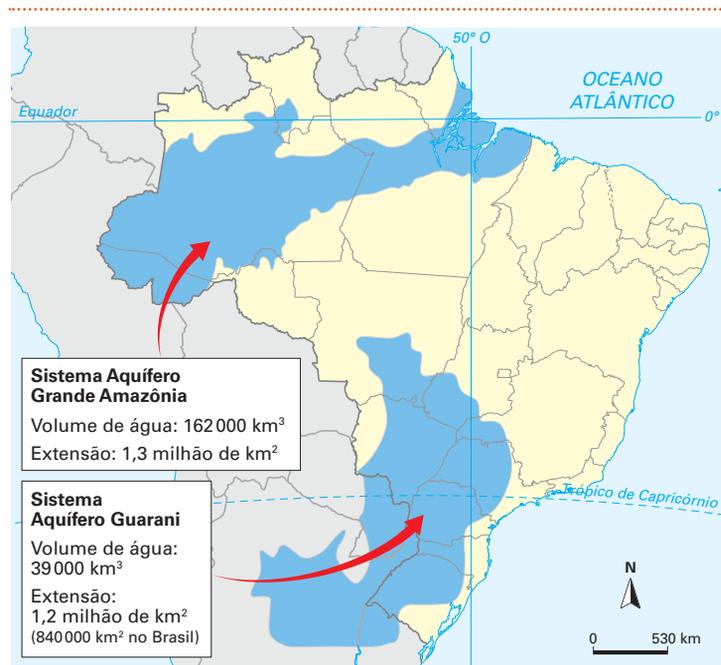


Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, [s.d.]. p. 126.

Por meio da força da gravidade, a água se infiltra pelos poros do solo e das rochas até os preencher totalmente, formando um aquífero com determinado nível freático.

No Brasil, há dois grandes aquíferos: o Saga (Sistema Aquífero Grande Amazônia) e o Guarani.

### Localização dos aquíferos Grande Amazônia e Guarani



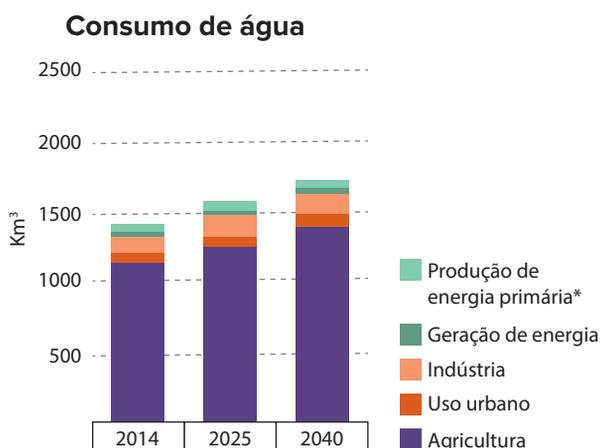
**Fonte:** elaborado com base em SILVEIRA, Evanildo da. Governo poderia privatizar Aquífero Guarani como sugerem mensagens nas redes?. *BBC*, 11 mar. 2018. Disponível em: [www.bbc.com/portuguese/brasil-43164069](http://www.bbc.com/portuguese/brasil-43164069). Acesso em: 4 out. 2021.

**No mapa:** Os dois principais aquíferos brasileiros são gigantescos, porém, apesar de ser menor que o Saga, o Aquífero Guarani ganha maior relevância devido à sua localização, uma região que abrange áreas densamente povoadas e com pujante atividade econômica.

O Brasil é o país com a maior disponibilidade de água doce do mundo, porém a distribuição de água pelo território não acompanha a disposição populacional, e isso resulta em sérios problemas, como a escassez e o racionamento de água em períodos de estiagem nas regiões de climas úmidos, como a Sudeste.

### O uso da água doce

Na média mundial, de acordo com a Unesco, o uso doméstico representa 8% do total do uso direto de água, enquanto o industrial chega a 22% e o agrícola a 70%. É por isso que, embora tenham boas intenções, a maioria das campanhas de conscientização do uso de água peca ao dar importância apenas para a economia de água no uso doméstico. Não há dúvida de que banhos mais rápidos, torneiras fechadas ao escovar os dentes e menos lavagens de carro devam ser praticados em todas as sociedades, a fim de evitar a escassez de água. No entanto, a eficácia de tais campanhas aumentaria caso elas envolvessem também os demais setores.



**Fonte:** UNESCO, The United Nations World Water Development Report 2019, pág. 13. Paris, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306>. Acesso em: 4 out. 2021.

O consumo de água considera o volume retirado que não é devolvido à fonte (ou seja, é evaporado ou transportado para outro local) e, por definição, não está mais disponível para outros usos localmente.

\* A produção de energia primária inclui combustíveis fósseis e biocombustíveis. A retirada e o consumo de água para plantações cultivadas como matéria-prima para biocombustíveis estão incluídos na produção de energia primária, não na agricultura.

Além dos casos de retirada de água de seus cursos principais, temos, por exemplo, casos de países que importam água, como Israel, que compra esse recurso da Turquia para manter suas áreas de irrigação. Existem, ainda, estratégias para a importação indireta da água, além da importação direta. Sabemos que toda a agricultura exige muita água, porém o cultivo de algumas espécies, como o algodão, o arroz, o milho e a soja, demanda ainda mais. Além disso, a produção de carne bovina também exerce pressão sobre os recursos hídricos. Assim, ao importar alimentos, importa-se, indiretamente, água.

A mesma lógica é aplicada aos bens industrializados, que também exigem muita água em seu processo produtivo, como algumas peças de vestuário, a exemplo do *jeans*, um tecido popular na confecção de calças e que consome entre 3 mil e 11 mil litros de água na produção de cada peça de roupa; há também o exemplo do *smartphone*, que necessita de, aproximadamente, 12 mil litros de água para a fabricação de uma unidade, quantidade suficiente para atender ao consumo médio residencial de uma pessoa por cerca de três meses. A água utilizada nesses processos é denominada “virtual”.

## As águas oceânicas

Os oceanos e os mares constituem-se de corpos de água que apresentam características distintas de acordo com sua localização. Variam de temperatura, salinidade, cor, direção, sentido, velocidade das correntes marítimas, densidade das águas, tamanho e frequência das ondas, quantidade e diversidade da fauna e da flora. A seguir, veremos algumas das suas características mais relevantes.

### Correntes marítimas

As correntes marítimas são componentes fundamentais na circulação geral dos oceanos, em seus fluxos horizontais e verticais. A dinâmica dessas correntes é determinada por uma variedade de fatores, como gravidade, atrito com o vento, densidade da água, aquecimento diferencial da superfície da Terra e movimento de rotação do planeta.

Existem dois tipos de correntes marítimas em relação ao tipo de energia que as alimenta. O primeiro corresponde às correntes movidas pela circulação dos ventos, que induzem o deslocamento horizontal da água em superfície. O segundo tipo está associado à circulação termohalina, que movimenta verticalmente as águas oceânicas em função das diferenças de temperatura (termo) e salinidade (halina).

Entre as muitas correntes marítimas, algumas se destacam por suas características e, sobretudo, por influenciar a sociedade, criando condições climáticas que favorecem a vida humana em determinadas regiões ou, então, que possibilitam atividades comerciais, como a pesca.

### Marés

Outro movimento cíclico das águas oceânicas se dá por meio das oscilações das marés. Trata-se de um aumento ou uma redução no nível do mar em razão da força gravitacional exercida pelo Sol e, especialmente, pela Lua – por estar bem mais próxima da Terra. Sendo assim, a maré alta (preamar) e a maré baixa (baixa-mar) variam de acordo com a posição da Lua, assim como sua amplitude (que é o quanto a maré enche ou vaza).

A amplitude das marés, ou o quanto elas sobem ou descem, varia ao longo das fases da Lua, pois seus alinhamentos com o Sol se modificam e, assim, a força gravitacional se altera. Durante as luas cheia e nova, ocorrem as marés de sizígia, e as suas variações são maiores que as marés de quadratura, que ocorrem nas luas crescente e minguante.



Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 391.

As oscilações das marés dependem dos posicionamentos relativos entre a Terra, a Lua e o Sol. Suas amplitudes são maiores quando os três corpos celestes estão alinhados, o que ocorre nos períodos de lua cheia e lua nova.

## O litoral brasileiro

O extenso e pouco recortado litoral brasileiro, com mais de 7 mil quilômetros banhados pelo oceano Atlântico, a leste do país, proporciona um grande potencial de aproveitamento econômico envolvendo diferentes atividades. Uma delas é o turismo, pois, associado ao clima quente, o litoral do Brasil apresenta belas paisagens, que atraem o público regional, nacional e internacional.

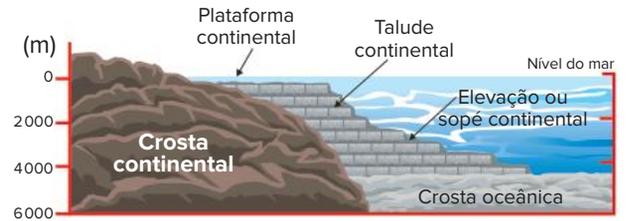
Há também portos instalados em toda a costa que servem tanto para escoar a produção brasileira para outros países quanto para o desembarque de produtos importados. Outro potencial, pouco explorado, é a navegação litorânea de curtas e médias distâncias – a chamada navegação de cabotagem. Diferentemente da navegação de longas distâncias, em águas abertas, na navegação de cabotagem nunca se perde a terra de vista.

### Brasil: principais fluxos de cabotagem



Fonte: elaborado com base em ANTAQ. Fluxo no transporte aquaviário de cabotagem em 2015. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/portaltv3/Imagens/InformacoesGeograficas/OriginalFluxoTransporteCabotagem2015.png>. Acesso em: 25 ago. 2020.

**No mapa:** O extenso litoral brasileiro, a infraestrutura portuária e a grande densidade populacional e econômica, localizada na faixa litorânea do país, constituem um grande potencial para a navegação de cabotagem, ainda subaproveitada no Brasil.



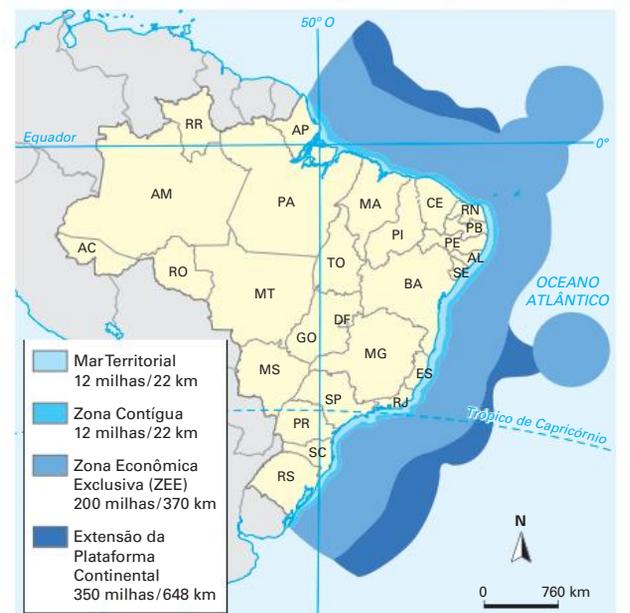
Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, [s.d.], p. 265.

Representação esquemática das margens continentais. O fundo oceânico apresenta diferentes formas e profundidades. Boa parte do petróleo extraído no Brasil sai dos trechos mais próximos ao litoral, formado pela plataforma continental.

Além dos aspectos físicos, há acordos internacionais que definem os limites marítimos de jurisdição dos países. O chamado “mar territorial” é estabelecido a partir da linha de baixa-mar no litoral, adentrando o oceano em 12 milhas náuticas (cerca de 22 quilômetros). Isso estende os limites territoriais continentais por uma grande faixa mar adentro, na qual cabe exclusivamente ao país legislar e fazer uso do território, gozando da mesma soberania que possui em terras continentais.

Já a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) é uma extensa faixa de 200 milhas náuticas (cerca de 370 quilômetros) que se inicia na linha que delimita o fim do mar territorial, na qual o Estado costeiro mantém condições exclusivas de exploração. No caso brasileiro, a ZEE é também chamada de “Amazônia Azul”, em razão da similaridade de sua área com a da Amazônia (cerca de 4,4 milhões de km<sup>2</sup>) e também pelo enorme potencial natural a ser explorado.

### Brasil: Amazônia Azul



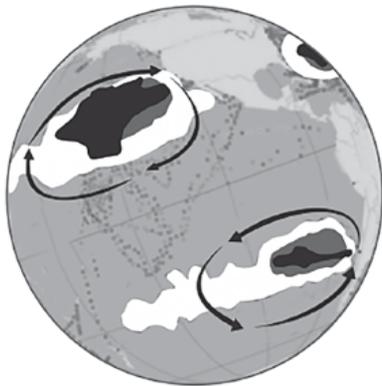
Fonte: elaborado com base em MARINHA DO BRASIL. Bem vindo à “Amazônia azul”. Disponível em: [www.marinha.mil.br/amazonia-azul](http://www.marinha.mil.br/amazonia-azul). Acesso em: 4 out. 2021.

## Exercícios de sala

1. **Fuvest-SP 2018** Nas últimas décadas, descobriu-se que os volumosos e inadequados descartes de resíduos plásticos e de outros materiais sintéticos, mesmo quando realizados nos continentes, podem resultar em consideráveis depósitos em áreas distantes nos oceanos e mares, seja em seu fundo, na coluna d'água, ou na sua superfície. Como consequência, ocorrem mudanças físicas, químicas e ecológicas nesses oceanos e mares, em que alguns desses depósitos já atingem a escala planetária, como é o caso dos materiais plásticos flutuantes representados na figura.

Disponível em: [www.revistapesquisafapesp.br](http://www.revistapesquisafapesp.br). Maio de 2016.

### DEPÓSITOS FLUTUANTES DE RESÍDUOS PLÁSTICOS NOS OCEANOS



#### LEGENDA

- Presença esparsa de material.
- Área de moderada acumulação.
- Área de média acumulação.
- Área de alta acumulação.
- Giro oceânico.

Ocean Trash Map - National Geographic.  
[www.news.nationageographic.com](http://www.news.nationageographic.com). Adaptado.

Os depósitos flutuantes representados na figura apresentam-se:

- a) com padrões concentrados na parte interna dos giros oceânicos do Pacífico norte e sul, locais de menor atividade das grandes correntes marinhas.
- b) com maior acumulação no litoral de ambos os hemisférios, devido à atuação de importantes correntes marinhas nessas áreas.
- c) mais volumosos no Hemisfério Norte, em função das menores temperaturas de suas águas, o que faz aumentar a velocidade de correntes, como a do Peru e a do Japão.

- d) com concentrações idênticas em ambos os hemisférios, devido à forte atuação de importantes correntes marinhas que transitam do Hemisfério Norte ao Sul.
- e) mais concentrados e abundantes no Hemisfério Norte, devido à grande mobilidade de importantes correntes marinhas, como a de Humboldt e a de Madagascar.

2. **Unesp 2017** A Pegada Hídrica é uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que indica o consumo de água doce com base em seus usos direto e indireto. “Precisamos desconstruir a percepção de que a água vem apenas da torneira [um uso direto] e que simplesmente consertar um pequeno vazamento é o bastante para assumir uma atitude sustentável”, ressalta Albano Araujo, coordenador da Estratégia de Água Doce da Nature Conservancy.

Disponível em: [www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br). (Adapt.).

Considerando o excerto e os conhecimentos acerca do consumo de água no planeta, é correto afirmar que o uso indireto de água doce corresponde:

- a) à comercialização de água sob a forma de produto final.
- b) ao emprego de água extraída de reservas subterâneas para o abastecimento público.
- c) à quantidade de água utilizada para a fabricação de bens de consumo.
- d) ao aproveitamento doméstico da água resultante de processos de despoluição.
- e) à distribuição de água oriunda de represas distantes do consumidor final.

3. **Uece 2020** A Bacia do São Francisco é uma das mais importantes do Brasil. Quanto ao seu regime hidroclimático, é correto dizer que essa bacia

- a) apresenta um regime tropical perene na nascente e nos afluentes da margem esquerda, e em outros setores apresenta regime semiárido intermitente.
- b) tem como característica um sistema perene, com tendências de enchentes no inverno e vazantes no verão.
- c) apresenta características idênticas ao regime fluvial equatorial, com precipitações médias de 2.900 mm/ano.
- d) se caracteriza pelo regime temperado perene, com precipitações anuais de até 1.400 mm em suas nascentes, na região de um dos seus afluentes que é o rio Urubupungá.

## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 52 a 63.
- II. Faça os exercícios de 1 a 5 da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos de 1 a 10.

# Hidrografia mundial

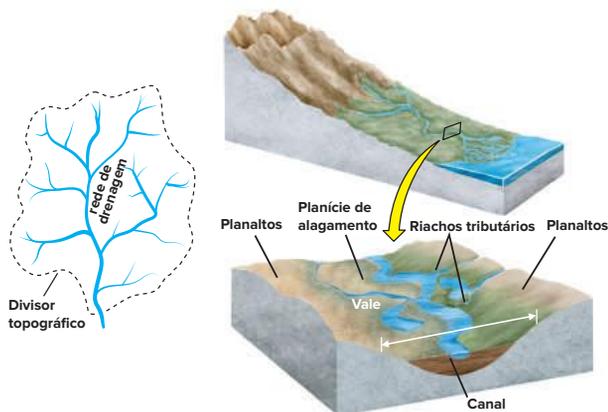
## Rios e bacias

### Principais conceitos

Na Geografia, é importante estudar não apenas as redes, mas a totalidade das bacias hidrográficas. Por meio desse estudo, é possível compreender melhor as potencialidades naturais de cada área, principalmente em relação ao transporte e à produção de energia.

Para entender adequadamente essa dinâmica hidrográfica, é necessário conhecer alguns conceitos básicos; um deles é a concepção de **bacia hidrográfica**, que é a área drenada por um conjunto de rios que, juntos, formam uma **rede hidrográfica**. Assim, as bacias hidrográficas formam uma área mais ampla do que a rede hidrográfica, restrita aos cursos de água. A linha de maior profundidade do leito fluvial é denominada **talvegue**; já a linha mais alta do relevo, que separa uma bacia da outra, é chamada de **divisor de águas**, devido ao fato de o relevo separar duas redes hidrográficas diferentes, fazendo com que os rios de uma e de outra nunca se encontrem. Ao analisar a distribuição dos divisores de água em determinada área, é possível identificar as diferentes redes hidrográficas lá existentes.

### Esquema representativo da bacia hidrográfica



**Fontes:** TEIXEIRA, Wilson *et al.* *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, [s.d.]. p. 117; JORDAN, Thomas H.; GROTZINGER, John P. *Understanding Earth*. 17. ed. Nova York: W. H. Freeman and Company, 2014. p. 501.

A rede hidrográfica é formada pelos cursos de água que estão interligados; já a bacia hidrográfica é a área drenada pela rede hidrográfica. As bacias têm formatos e tamanhos diferentes, seguindo uma ordem e uma hierarquia segundo o canal principal.

Um **rio** é um curso de água que corre da montante (nascente) à jusante (foz). Seus lados são denominados margens, e, para diferenciar a margem direita da esquerda, deve-se considerar o sentido do fluxo das águas, ou seja, posicionar-se imaginariamente no meio do rio de costas para a montante e de frente para a jusante. Se as margens são planas e inundáveis, são chamadas de planícies de inundação, áreas que recebem as águas dos rios durante as cheias que depositam ali sedimentos (aluvião ou sedimentos aluvionares).

Já os cursos de água extremamente encaixados no relevo, geralmente escavados em rochas, formam os **cânions**. Os **vales**, por sua vez, são depressões – corredores entre duas vertentes que foram escavadas pelo curso do rio. Suas dimensões e formatos variam bastante, dependendo do volume de água, da resistência das rochas à erosão, da sua idade e dos processos geológicos envolvidos na sua gênese.



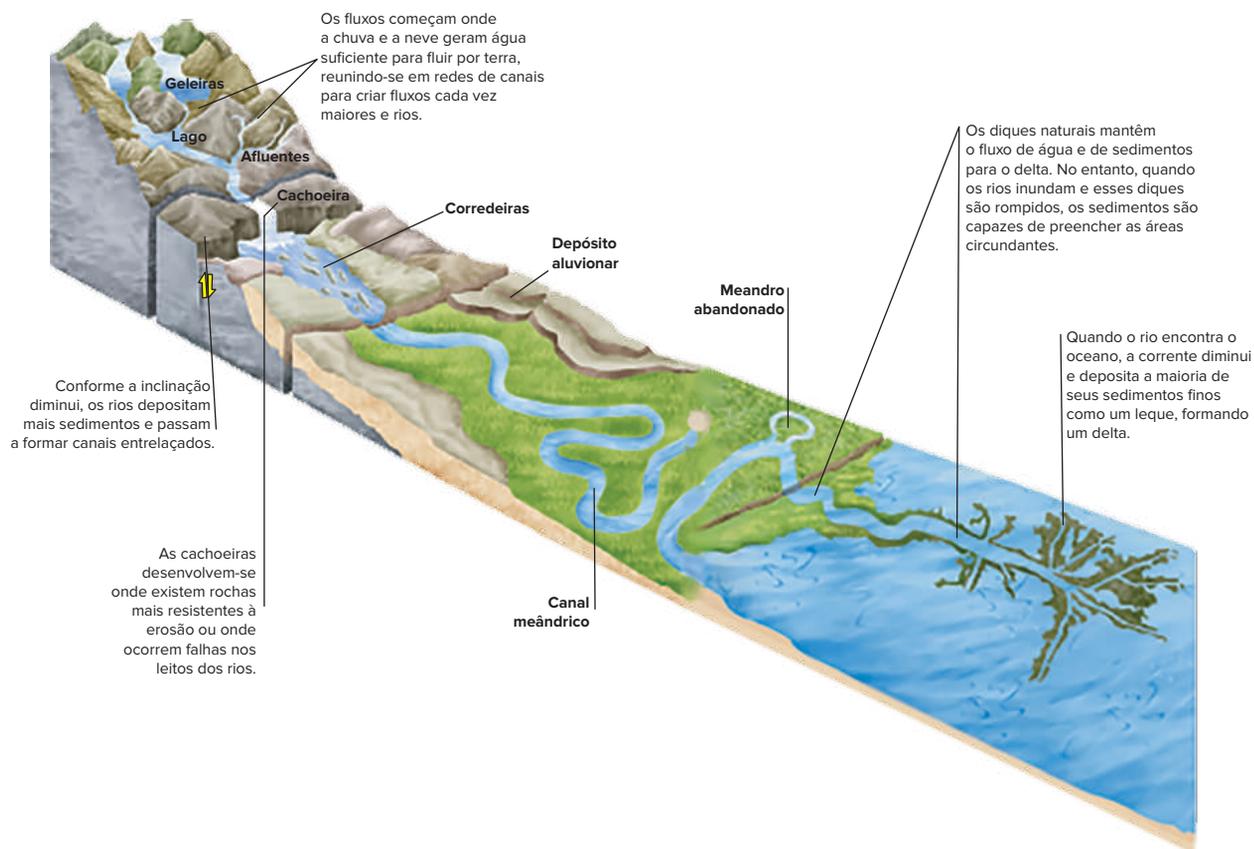
Cânion Itaimbezinho, no Parque Nacional de Aparados da Serra, divisa entre Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

## Perfil de vale fluvial



Fonte: elaborado com base em MMA; ICMBio. *Plano de manejo participativo da reserva extrativista Arapixi*. Boca do Acre: MMA; ICMBio, jun. 2010. p. 57. Disponível em: [www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs/unidades-coservacao/resex\\_arapixi.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs/unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf). Acesso em: 4 out. 2021.

O leito vazante é aquele que se forma nos períodos de estiagem, durante a seca. Já o leito maior é o canal formado pelo rio durante as cheias.



Fonte: JORDAN, Thomas H.; GROTZINGER, John P. *Understanding Earth*. 17. ed. Nova York: W. H. Freeman and Company, 2014. p. 516-517.

Bloco-diagrama apresentando as principais partes de um rio, desde sua nascente até a foz.

De acordo com o clima de uma determinada região, é possível encontrar variações na origem das águas que correm pelas calhas dos rios ali existentes, o que se denomina regime dos rios. Dentre os diferentes tipos de regime, destacam-se:

- pluvial: a origem das águas é a chuva;
- nival: as águas vêm do derretimento da neve;
- glacial: as águas originam-se do derretimento das geleiras (glaciares).

Há, ainda, os rios que estão sob regimes mistos, isto é, regulados por mais de um tipo de regime. É possível analisar mais detalhadamente o regime de um rio ao considerar a variação da quantidade de água ao longo do ano, o que também é determinado diretamente pelo clima. Existe, por exemplo, o regime pluvial tropical, no qual a cheia do rio se dá durante o verão (época de chuvas nesse clima) e a vazante, no inverno. Os rios de regime nival e glacial aumentam de volume no verão. A foz de um rio pode apresentar alguns formatos diferentes, veja-os a seguir.



Jeff Schmitz/NASA

Foz em **estuário**, formada por um canal simples, desaguando no mar e com pouco depósito de sedimentos.



Egyptian Studio/Shutterstock.com

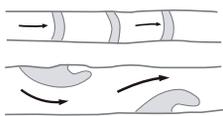
Foz do tipo **delta**, que apresenta diversas ramificações, ou vários canais, entre o encontro das águas do rio com as águas do mar. Há grande depósito de sedimentos nesse tipo de área, que são mais comuns na desembocadura de rios de planície.



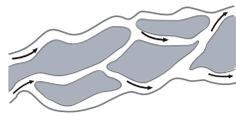
lavizara/Shutterstock.com

Foz do tipo **mista ou complexa**, com configurações que compreendem tanto a formação em delta quanto a de estuário, como é o caso da extensa foz do rio Amazonas.

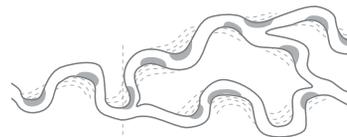
O relevo tem papel fundamental no traçado dos cursos de água, ou seja, na morfologia dos canais, conforme os exemplos a seguir:



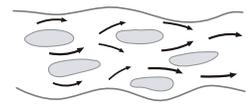
Canal retilíneo



Canal anastomosado



Canal meandrante



Canal entrelaçado

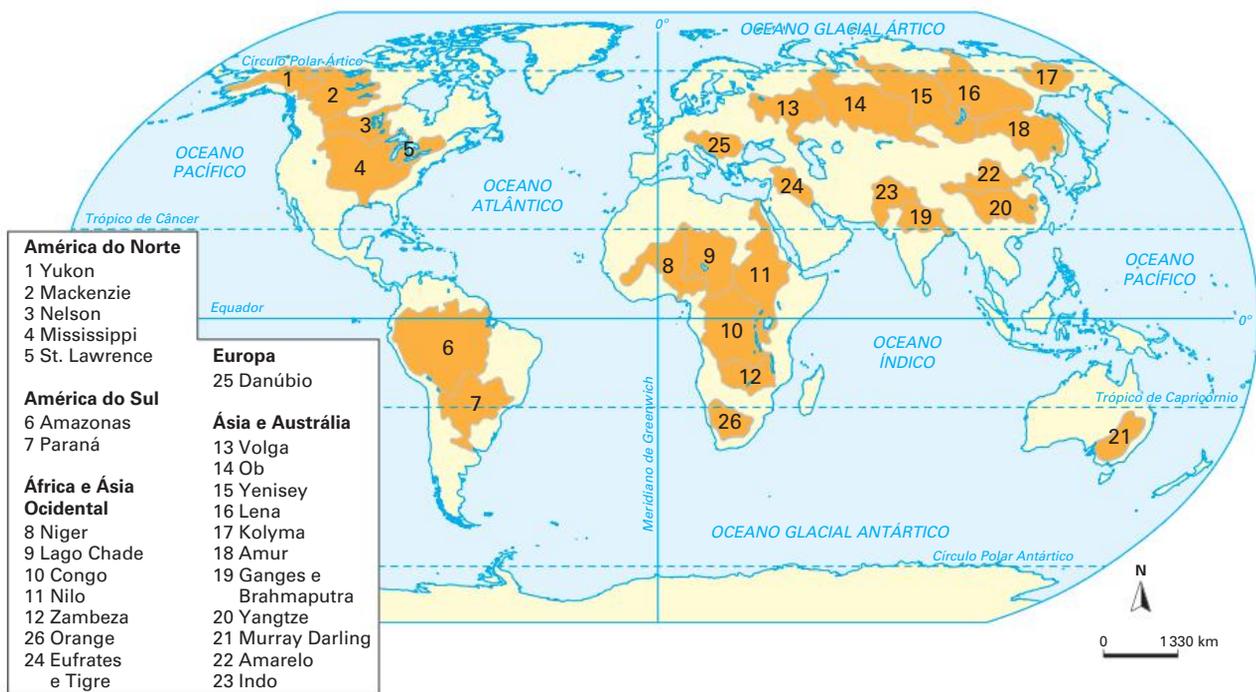
**Fonte:** HUGGETT, Richard John. *Fundamentals of geomorphology*. 2. ed. Londres; Nova York: Routledge, 2007. p. 223.

Tipos de canais que podem se desenvolver nos cursos hídricos, de acordo com as diferentes condições de relevo.

- Retilíneo: rios ou trechos de rios de maior declividade.
- Anastomosado: rios ou trechos de rios de baixa declividade.
- Meandrante: rios ou trechos de rios de baixa declividade.
- Entrelaçado: rios ou trechos de rios de baixa declividade, de planície ou regiões menos úmidas.

## As principais bacias hidrográficas mundiais

### Mundo: principais bacias hidrográficas



Fonte: elaborado com base em UNEP. *Vital water graphics: An overview of the state of the world's fresh and marine waters*. Nairóbi: Unep, 2002. p. 6.

No mapa: Distribuição das principais bacias no mundo. No caso da América do Sul, destacam-se a bacia Amazônica e do Paraná.

## Exercícios de sala

- Unesp 2015** Considerando os rios como agentes modeladores do relevo terrestre, é correto afirmar que:
  - em seus alto e baixo cursos, predominam tanto os processos de erosão do relevo como de remoção de materiais; em seu médio curso, predominam os processos de deposição e de sedimentação.
  - em seu alto curso, predominam os processos de deposição e de sedimentação de materiais; em seu baixo curso, predominam os processos de erosão do relevo e de remoção de materiais.
  - em seu alto curso, predominam os processos de erosão do relevo e de remoção de materiais; em seu baixo curso, predominam os processos de deposição e de sedimentação.
  - ao longo de todos os seus cursos, os processos de deposição e de sedimentação de materiais predominam sobre os processos de erosão do relevo e de remoção de materiais.
  - ao longo de todos os seus cursos, predomina o transporte de materiais, sem que os processos de erosão e de sedimentação tenham relevância sobre o esculpimento do relevo.

- UEMG 2019** Leia o fragmento a seguir:

Consiste na continuidade da área continental emersa e pode atingir uma profundidade de cerca de 200m. Caracteriza-se por ser uma planície submersa que margeia todos os continentes, em uma extensão que varia de 70 a 1000km.

Fonte: MARTINS, DADA et. al. *Geografia no cotidiano: ensino médio*. Curitiba. Base Editorial. 2016. p. 118.

O fragmento se refere à forma de relevo submarino, cujo nome é:

- Planície Abissal.
- Fossa Oceânica.
- Talude Continental.
- Plataforma Continental.

- 3. UEPG-PR 2020** Sobre a Geografia dos mares e oceanos da Terra, assinale o que for correto.
- 01** Mares fechados ou interiores são aqueles que não estão em contato com algum oceano, como ocorre com o mar Cáspio, na Ásia.
  - 02** A plataforma continental é uma área oceânica que contém vida marinha em abundância.
  - 04** O assoalho oceânico é repleto de planícies, forma de relevo mais comum nos oceanos da Terra.
  - 08** As fossas oceânicas no planeta têm profundidade máxima de 2 mil metros. Nenhuma dessas regiões abissais ultrapassa essa profundidade em todos os oceanos da Terra.
  - 16** O Brasil, pela tradição da navegação herdada dos portugueses, batizou dezenas de mares em sua costa, com destaque para o mar Fernando de Noronha, em Pernambuco, e o mar Salvador, na Bahia.

Soma:



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I.** Leia as páginas de **63** a **68**.
- II.** Faça os exercícios **6** e **7** da seção “Revisando”.
- III.** Faça os exercícios propostos de **11** a **20**.

# Hidrografia do Brasil

## Principais características

Devido à sua grande extensão territorial e localização geográfica, que proporciona o predomínio de climas úmidos no país, encontramos, no Brasil, grandes bacias hidrográficas por quase todo o território.

A maior oferta de água doce superficial no país está na bacia Amazônica, região distante da maior parte da população brasileira, que, por causa da formação histórico-econômica do Brasil, encontra-se nas regiões Sudeste e Nordeste.

### Brasil: rede hidrográfica



Fonte: elaborado com base em IBGE. Atlas geográfico escolar. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 105.

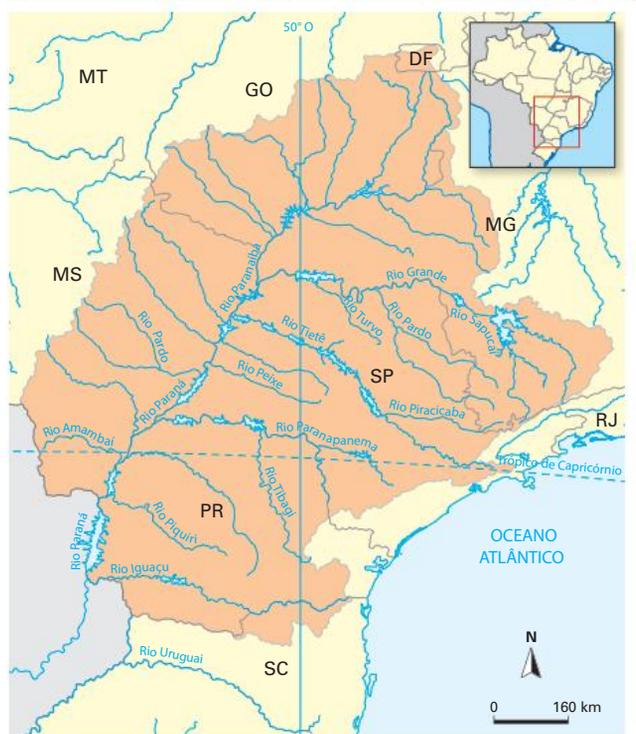


A bacia hidrográfica do Amazonas também apresenta o maior potencial natural para a geração de energia elétrica por meio de usina hidrelétrica (UHE). Tal potencial, no entanto, não se concentra no rio Amazonas, e sim em seus afluentes, vindos tanto do Planalto Central brasileiro como do Planalto das Guianas – e que, portanto, apresentam grandes potenciais em seus altos e médios cursos, em que os desníveis do terreno são mais acentuados. A maioria dos projetos de UHE está prevista, atualmente, para o rio Tapajós, entretanto esse tipo de aproveitamento pode ter grandes impactos socioambientais se não houver uma série de cuidados.

### Região Hidrográfica do Paraná

A Região Hidrográfica do Paraná é a que apresenta a maior ocupação humana do país, com cerca de 62 milhões de habitantes, o que representa quase 30% do total da população brasileira, segundo dados do IBGE. Por causa dessa ocupação, mas também devido às suas condições naturais favoráveis, essa é a bacia hidrográfica com maior potencial hidrelétrico instalado, ou seja, é a que efetivamente produz mais energia no país.

### Região Hidrográfica do Paraná: localização



Fonte: elaborado com base em ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Regiões Hidrográficas brasileiras*. Brasília: ANA, 2015. p. 97. Disponível em: [www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf). Acesso em: 04 out. 2021.

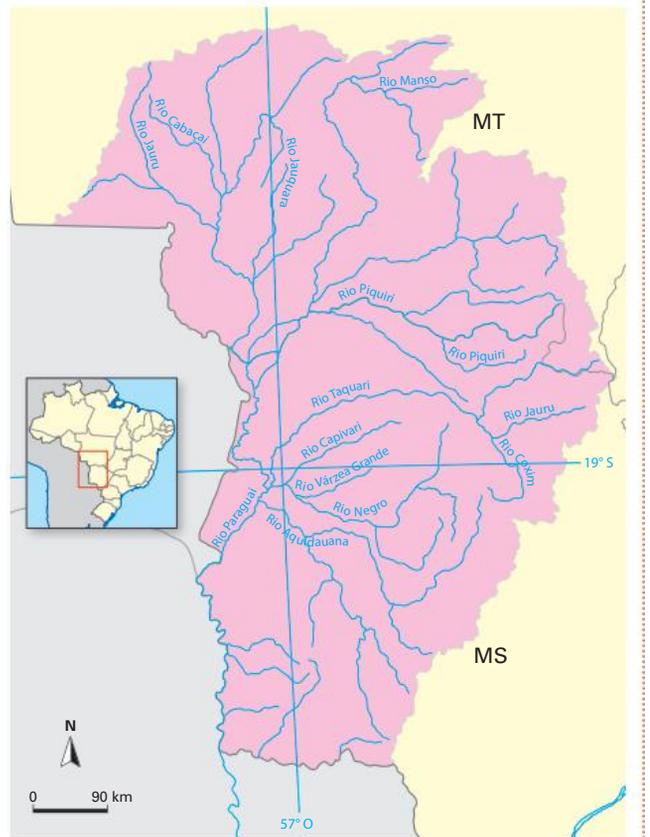
No mapa: Na Região Hidrográfica do Paraná, estão localizados alguns dos mais importantes centros urbanos do Brasil.

### Região Hidrográfica do Paraguai

O rio Paraguai nasce em território brasileiro, atravessa o Pantanal e, depois, passa pelo Paraguai e pela Argentina,

unindo-se aos rios Uruguai e Paraná. Dessa junção, surge o rio da Prata, que deságua no oceano Atlântico. Devido a essa união, pode-se dizer que existe apenas uma grande bacia na região: a bacia hidrográfica do Prata, ou Platina, que é a reunião das três sub-bacias Paraná, Paraguai e Uruguai. No entanto, esses três rios percorrem a maior parte de seus cursos isoladamente.

### Região Hidrográfica do Paraguai: localização



Fonte: elaborado com base em ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Regiões hidrográficas brasileiras*. Brasília: ANA, 2015. p. 90. Disponível em: [www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf). Acesso em: 04 out. 2021.

No mapa: Os rios da Região Hidrográfica do Paraguai são fundamentais para o ecossistema pantaneiro.

### Região Hidrográfica do São Francisco

O rio São Francisco é o mais extenso rio exclusivamente brasileiro. Entre a nascente, na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e sua foz, no litoral nordestino, na divisa entre Sergipe e Alagoas, são mais de 2 800 quilômetros dentro do território nacional. Ao longo de seu curso, o São Francisco recebe água de nascentes da região Centro-Oeste e cruza vastas áreas do sertão, do agreste e da Zona da Mata nordestina, sendo responsável pelo fornecimento de água para a região semiárida. Isso faz com que esse rio ganhe uma relevância ainda maior, pois suas águas são fundamentais para o abastecimento da população e das atividades agropecuárias locais, sejam elas a agricultura familiar de vazante ou, até mesmo, a agricultura comercial, especialmente a fruticultura.

## Região Hidrográfica do São Francisco: localização



Fonte: elaborado com base em ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Regiões hidrográficas brasileiras*. Brasília: ANA, 2015, p. 90. Disponível em: [www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf). Acesso em: 04 out. 2021.

**No mapa:** A Região Hidrográfica do São Francisco é composta de rios intermitentes, na área do sertão.

Em virtude de sua extensão e do seu trajeto, em sentido sul para o norte, o rio São Francisco também é conhecido como rio da integração nacional, uma vez que interliga as regiões Sudeste e Nordeste, onde se desenvolveram importantes núcleos populacionais, associados à pecuária sertaneja na Bahia e em Minas Gerais.

O fato de ser um grande rio perene (que nunca seca) em uma região de rios intermitentes (que secam durante o período de estiagem) fez do São Francisco um rio intensamente utilizado, o que resultou no atual cenário de estresse hídrico nessa região. O uso dessas águas somado ao desmatamento do Cerrado e da Caatinga, sobretudo da Mata Ciliar, levaram o São Francisco a uma condição de grande fragilidade ambiental. Além disso, o garimpo e a falta de saneamento básico e coleta de lixo provocam poluição, o que afeta a pesca. Mesmo assim, em 2005 foram aprovadas as obras do megaprojeto para a transposição de suas águas.

Quando as obras estiverem finalizadas, parte das águas do São Francisco será bombeada por cima de um de seus divisores de águas, a fim de que alimente rios intermitentes de Pernambuco, da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Ceará. Segundo os defensores do projeto, ele ajudará milhões de pessoas a melhorar sua condição de vida. Mas, para seus críticos, o resultado social será pequeno demais, já que os mais beneficiados serão os grandes proprietários de terras da região, e o impacto ambiental sobre um rio já degradado pode ser catastrófico.

O Relatório de Impacto Ambiental da obra avaliou como positiva sua implantação, em razão da geração de emprego e renda para uma região carente. Além disso, os estudos oficiais da ANA e os pesquisadores da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) consideram que os impactos ambientais até agora têm sido mínimos levando em conta os benefícios obtidos.



Fonte: O caminho da água. *Diário do Nordeste*, 10 jun. 2017. Disponível em: <http://diarionordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/o-caminho-da-agua-11768605>. Acesso em: 4 out. 2021.

Traçado com as adutoras instaladas e em execução no projeto de transposição do rio São Francisco.

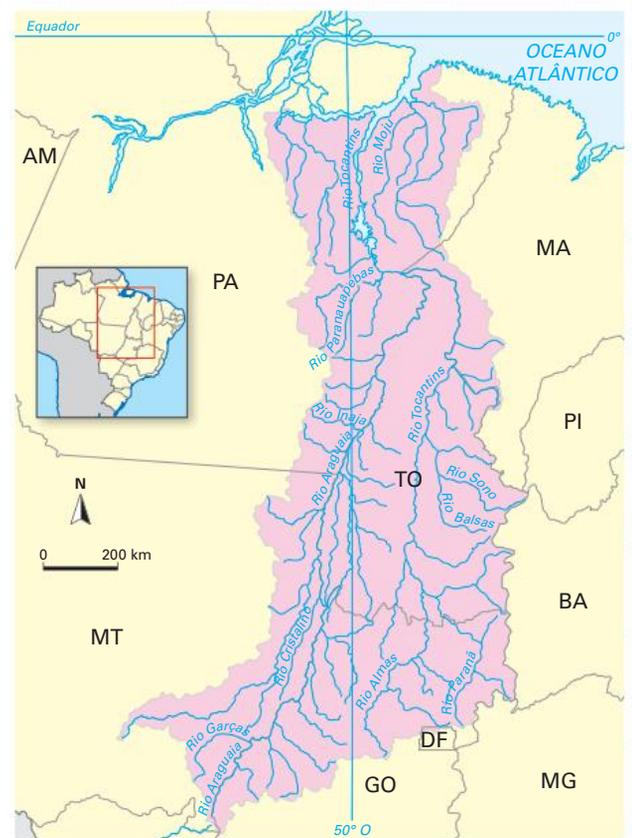
## Região Hidrográfica do Tocantins

Os rios Tocantins e Araguaia nascem na região Centro-Oeste, percorrem uma grande extensão separados e se juntam no norte do estado do Tocantins, em uma área conhecida como Bico do Papagaio. Desse ponto em diante, o rio mantém o nome Tocantins até sua foz, ao sul da Ilha do Marajó, no estado do Pará. Desse modo, ele também integra o ecossistema da bacia Amazônica.

A bacia hidrográfica formada por esses dois rios é uma das maiores do Brasil em extensão, com quase 1 milhão de km<sup>2</sup>. Suas águas são utilizadas, principalmente, para irrigação, e isso passou a ocorrer sobretudo após a chegada das frentes pioneiras que introduziram grandes cultivos de arroz, milho e soja na região Centro-Oeste. O rio que mais fornece água para esse uso agrícola é o Araguaia.

O rio Tocantins, por sua vez, devido à sua declividade, destaca-se no uso para a geração de energia, possuindo duas usinas de grande porte: a Serra da Mesa e a Tucuruí, segunda maior hidrelétrica do Brasil, com capacidade instalada para gerar mais de 8 mil MW. Os impactos ambientais que se destacam, nesse caso, são, em primeiro lugar, o assoreamento causado pelo intenso desmatamento do Cerrado e, em segundo, a poluição vinda do uso excessivo de agrotóxicos pelas atividades agrícolas modernas da região.

## Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia: localização



Fonte: elaborado com base em ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras*. Brasília: ANA, 2015, p. 90. Disponível em: [www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf). Acesso em: 4 out. 2021.

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2018** No bloco superior abaixo, estão indicadas as regiões hidrográficas brasileiras; no inferior, informações sobre essas regiões.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

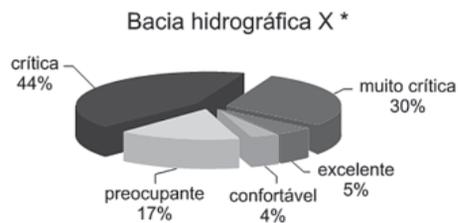
1. Amazônia
2. São Francisco
3. Paraná
4. Paraguai

- Apresenta grande potencial energético, e seu rio principal atravessa o polígono das secas.
- Drena as terras do Pantanal Mato-grossense, e seu rio principal é de planície.
- Ocupa trechos do Planalto Meridional, e seus rios são facilmente navegáveis.
- Abrange terras da zona equatorial e tem nascentes nos Andes.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 2 – 1 – 3 – 4
- b) 2 – 4 – 3 – 1
- c) 3 – 2 – 1 – 4
- d) 3 – 4 – 2 – 1
- e) 4 – 1 – 3 – 2

2. **Unesp 2014** Considere o mapa das bacias hidrográficas brasileiras e analise o gráfico das condições hídricas de uma dessas bacias.



\* Situação atual da bacia hidrográfica X, avaliada a partir das condições hídricas (demanda/disponibilidade) apresentadas por cada trecho da malha fluvial.

(<http://conjuntura.ana.gov.br>. Adaptado.)

Considerando conhecimentos sobre a situação atual de uso, ocupação demográfica, disponibilidade hídrica e degradação das bacias hidrográficas brasileiras, é correto afirmar que a bacia X se refere à:

- bacia do Paraguai.
- bacia Amazônica.
- bacia Tocantins-Araguaia.
- bacia Atlântico Nordeste Oriental.
- bacia do Uruguai.

### 3. Enem 2020

TEXTO I



Rio Tietê, São Paulo (SP). Foto: Delfim Martins/Pulsar.

Considerando a análise dos textos, a condição atual desse rio tem como origem a

- valorização do sítio urbano.
- extinção da vegetação nativa.
- recepção de densa carga de dejetos.
- captação desordenada do regime pluvial.
- expansão do uso de defensivos químicos.

TEXTO II

O Rio Tietê está morto. Ao menos uma parte dele: 137 quilômetros, para ser mais preciso. Uma pesquisa da Fundação SOS Mata Atlântica mostra que, em 2016, o trecho do rio com qualidade de água classificada como ruim ou péssima começa em Itaquaquetuba, passa por toda a Região Metropolitana de São Paulo e chega até Cabreúva, já no interior de São Paulo. Nesse trecho, a água não tem oxigênio suficiente para abrigar vida.

Disponível em: <http://epoca.globo.com>.  
Acesso em: 7 dez. 2017 (adaptado).



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **69** a **75**.
- Faça os exercícios de **8** a **10** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de **21** a **32**.

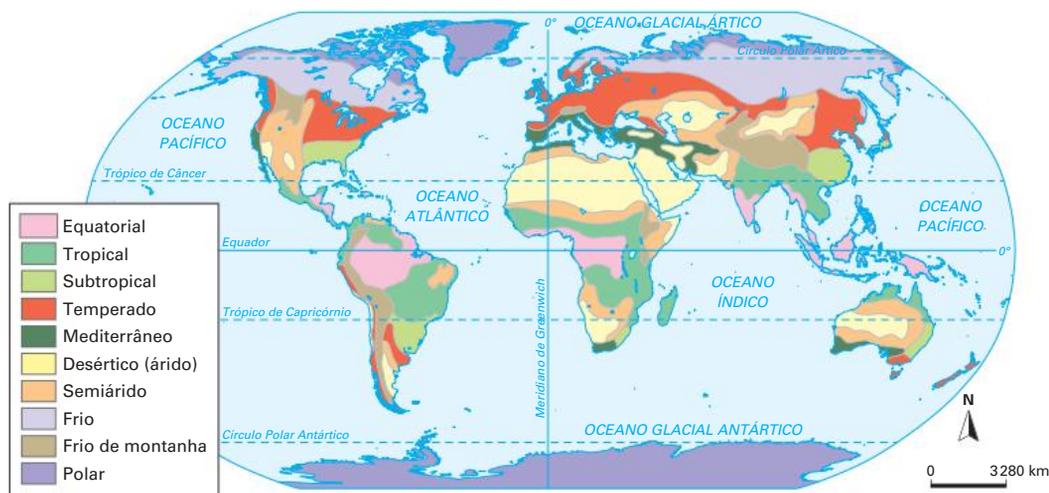
# Biogeografia mundial

## Principais conceitos da Biogeografia

A Biogeografia é o ramo da Geografia que estuda a constituição e a dispersão dos diferentes biomas na superfície terrestre. Os biomas são definidos pela interação dos elementos naturais – solo, hidrografia, relevo, clima, vegetação e seres vivos –, formando ambientes uniformes.

As formações vegetais compõem, nos diferentes tipos de bioma, o elemento natural mais visível. Suas características – como tamanho, aspecto (rasteiro, arbustivo ou arbóreo), densidade, diversidade e tipos de folha, caule, tronco e raiz – são muito influenciadas pelas condições naturais, principalmente as climáticas, predominantes no local onde se desenvolveram.

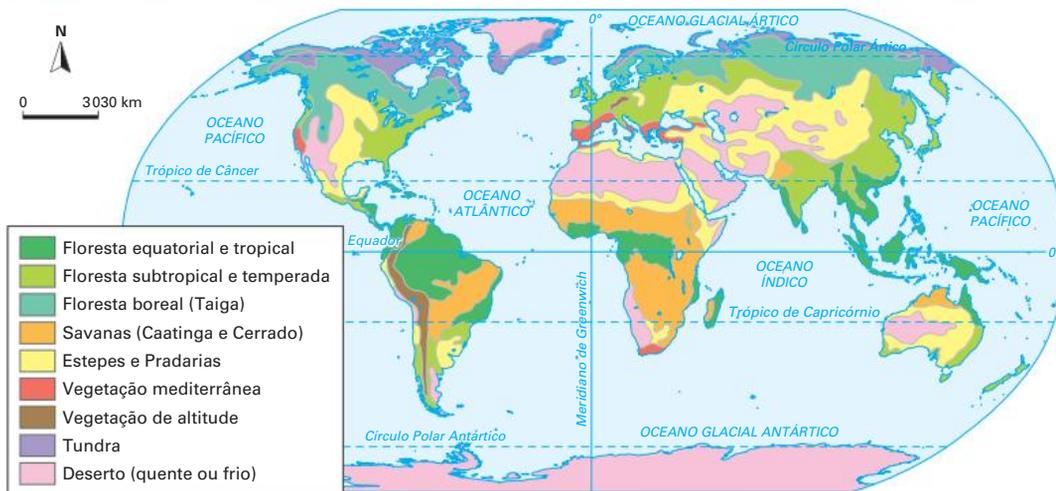
### Mundo: clima



Fonte: elaborado com base em SIMIELLI, Maria Elena. *Geoatlas*. 35. ed. São Paulo: Ática, 2019. p. 24.

**No mapa:** Observe a distribuição dos climas quentes e úmidos e compare-os com o mapa seguinte, que mostra a distribuição dos principais grupos de vegetação.

### Mundo: vegetação original



Fonte: elaborado com base em SIMIELLI, Maria Elena. *Geoatlas*. 35. ed. São Paulo: Ática, 2019. p. 26.

**No mapa:** Note que o desenvolvimento das áreas de vegetação mais exuberante está associado às regiões equatoriais e tropicais. Com o aumento da latitude, a vegetação se torna gradualmente menos diversificada.

É importante ressaltar que o mapa representa a área ocupada pela vegetação nativa, que existia antes das transformações advindas da ação humana. Atualmente, algumas formações vegetais se reduziram a fragmentos que não chegam a 1% ou 2% da área original. Outras porções ainda são bastante preservadas e ocupam percentuais elevados, algo próximo aos 80% de sua formação natural.

## Principais biomas terrestres

### Tundra

A Tundra é uma vegetação encontrada em regiões de clima subpolar, com temperaturas muito baixas e verões curtos. Assim, boa parte do solo permanece congelada por vários meses do ano e, em algumas áreas, chega a ficar assim o ano todo. Devido às suas características, esse bioma possui formações vegetais rasteiras, compostas de musgos (nas baixadas úmidas) e líquens (nas partes mais altas e secas), que suportam as condições naturais dessas regiões.

As principais áreas de domínio da tundra são as terras ao norte do Círculo Polar Ártico, principalmente no Canadá, Alasca e extremo norte da Rússia. Algumas regiões da Antártica também apresentam esse tipo de vegetação.

### Taiga

A Taiga é conhecida também como floresta boreal ou Floresta de Coníferas, justamente por ser dominada por coníferas, árvores aciculifoliadas com corpo em forma de cone, do tipo pinheiro. Essa estrutura das árvores é uma adaptação à neve, que cai sobre elas durante o inverno nas altas latitudes do Hemisfério Norte. São comuns, principalmente, no Canadá, na península Escandinava e no norte da Rússia.



A Taiga é formada, sobretudo, por pinheiros, que constituem uma paisagem bastante homogênea. Esse tipo de árvore tem grande valor econômico devido ao seu aproveitamento para a construção civil e a produção de papel e celulose. Na foto, vemos uma Floresta Boreal afetada pelo desmatamento.

### Floresta temperada

Também denominada Floresta Decídua ou Floresta Caduca, a Floresta Temperada é característica de climas temperados e subtropicais, localizados em áreas de médias

latitudes e, principalmente, sujeitas à influência da maritimidade. Originalmente, estava dispersa no leste e nordeste dos Estados Unidos, na maior parte da Europa, no leste da China – na região da Manchúria – e no Japão. A Floresta Negra, na Alemanha, e a Floresta de Sherwood, na Inglaterra, cenário de fábulas e enredos literários, são as maiores representantes remanescentes dessa vegetação em território europeu.



A floresta temperada é uma vegetação com muitas árvores de grande porte, como o carvalho. Boa parte desse bioma foi desmatada por estar situado em locais de antiga ocupação humana e, sobretudo, em regiões que passaram por um intenso processo de industrialização.

### Estepe e Pradaria

Esses dois tipos de vegetação apresentam semelhanças e se desenvolvem em regiões de clima temperado. Porém, as Pradarias estão associadas ao clima temperado oceânico, um pouco mais úmido, e as Estepes ao clima temperado continental, mais seco.



As Pradarias formam amplas paisagens abertas em razão do pequeno porte de suas espécies, constituídas de gramíneas. Por essas características, são propícias para a criação de gado e agricultura mecanizada.

Na fisionomia de ambas as vegetações predomina o estrato herbáceo, ou seja, as gramíneas. Essa condição pode ser determinada por alguns fatores, como baixo índice de precipitação, solo muito pobre ou área que foi exposta a queimadas consecutivas por um longo período. Nas Estepes, a vegetação é mais esparsa e ressecada.

Oxide99/Shutterstock.com

Sharon Day/Shutterstock.com



As Estepes se desenvolvem em áreas sujeitas à continentalidade, portanto com menos umidade e invernos mais rigorosos. Também podem ser encontradas na transição entre climas tropicais e desérticos.

## Savana

Vegetação típica das regiões de clima tropical, ou seja, quentes o ano todo e com as estações seca e chuvosa bem demarcadas. A Savana é uma formação vegetal complexa, caracterizada pela presença do estrato herbáceo (gramíneas) recobrimdo o solo, mas também dos outros estratos (arbustivo e arboreo). Algumas espécies apresentam característica xeromórfica.



A Savana é um tipo de vegetação complexa e apresenta um conjunto de formações muito variadas, como gramíneas, arbustos e árvores. É a vegetação que compõe a típica paisagem africana com seus variados mamíferos pastando e caçando.

## Florestas equatorial e tropical

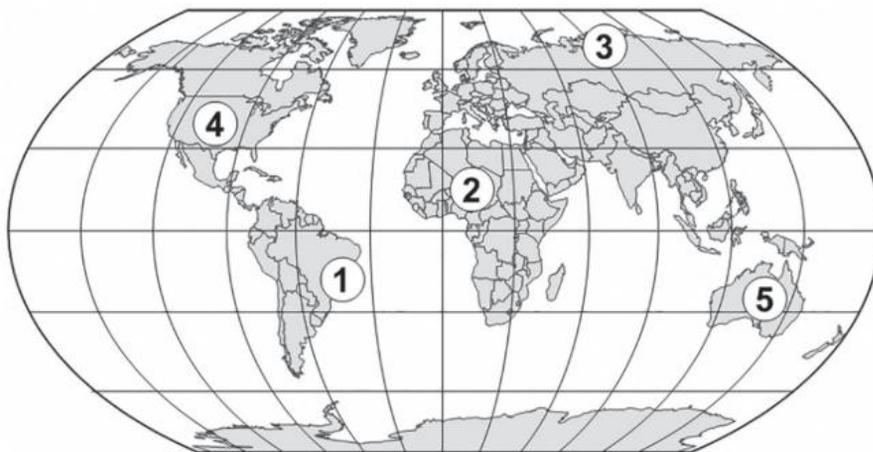
Denominadas também florestas latifoliadas devido à predominância de espécies de folhas largas, típicas de climas quentes e úmidos, as florestas Equatorial e Tropical ainda podem ser chamadas de Floresta Pluviais pelo fato de receberem grandes volumes de precipitação durante o ano. Trata-se, portanto, de uma vegetação ombrófila, ou seja, densa, sombreada e úmida.

## Exercícios de sala

1. **Unesp 2018** Leia o fragmento do romance *O orfanato da srta. Peregrine para crianças peculiares*, de Ranson Riggs, e analise o mapa.

Apesar dos avisos e até das ameaças do conselho, no verão de 1908 meus irmãos e centenas de outros membros dessa facção renegada, todos traidores, viajaram para a tundra siberiana para levar a cabo seu experimento odioso. Escolheram uma velha fenda sem nome, que estava havia séculos sem uso.

(*O orfanato da srta. Peregrine para crianças peculiares*, 2015. Adaptado.)



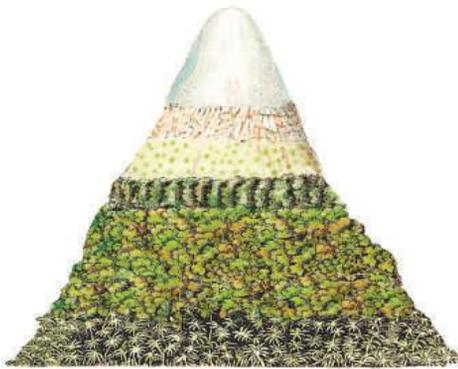
(IBGE. *Atlas geográfico escolar*, 2012. Adaptado.)

O bioma mencionado no fragmento está representado no mapa pelo número:

- a) 1                      b) 4                      c) 2                      d) 5                      e) 3

**2. Fuvest-SP 2020** Se muita gente hoje enxerga a Terra como um sistema dinâmico de conexões entre atmosfera, águas, rochas e biodiversidade, isso se deve, em larga medida, a Alexander von Humboldt (1769 – 1859). O vulcão Chimborazo (6.268 m de altitude), no atual Equador, foi utilizado por Humboldt como exemplo para apresentar com clareza, pela primeira vez, como cada faixa altitudinal em regiões montanhosas é um microcosmo de climas e biodiversidade.

Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/>. Adaptado.

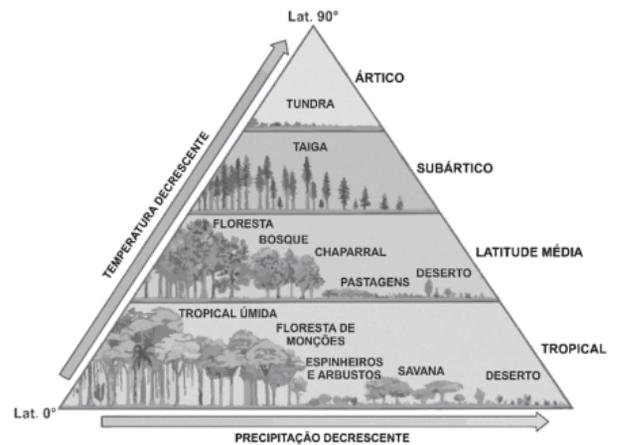


Considerando a relação entre vegetação e altitude, da base até o topo das zonas do vulcão representado, é possível obter a sequência:

- Floresta Temperada, Floresta de Coníferas, Floresta Tropical, Exposição de Rocha, Tundra, Neve e Gelo.
- Floresta Temperada, Floresta Tropical, Floresta de Coníferas, Exposição de Rocha, Tundra, Neve e Gelo.
- Floresta Tropical, Floresta de Coníferas, Floresta Temperada, Tundra, Exposição de Rocha, Neve e Gelo.
- Floresta Tropical, Floresta Temperada, Floresta de Coníferas, Tundra, Exposição de Rocha, Neve e Gelo.
- Floresta Tropical, Floresta de Coníferas, Tundra, Floresta Temperada, Exposição de Rocha, Neve e Gelo.

### 3. Unicamp-SP 2019

A figura a seguir retrata a variação latitudinal dos padrões espaciais de distribuição dos principais biomas terrestres.



Considere a figura anterior e assinale a alternativa correta.

- As florestas têm um aumento na diversidade de suas espécies à medida que a precipitação aumenta e as temperaturas apresentam declínio.
- Os desertos e as savanas ocorrem em todos os continentes, em áreas com temperaturas elevadas e baixo volume de precipitação.
- A taiga apresenta espécies arbóreas de maior porte em razão da umidade proveniente das baixas pressões de médias latitudes do Hemisfério Norte.
- As savanas e as florestas de monções dependem da sazonalidade climática: invernos frios e chuvosos, verões quentes e secos.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **98** a **104**.
- Faça os exercícios de **1** a **6** da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos de **1** a **8**.

# Biogeografia do Brasil I

## Vegetação brasileira

A vegetação brasileira distribui-se de acordo com as mesmas relações entre os elementos naturais que vimos anteriormente, ou seja, o clima e o solo são fatores fundamentais para entender sua disposição. Entretanto, no caso do Brasil, podemos classificá-la em biomas e domínios morfoclimáticos.

### Brasil: biomas



Fonte: elaborado com base em IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 103.

### Brasil: domínios morfoclimáticos

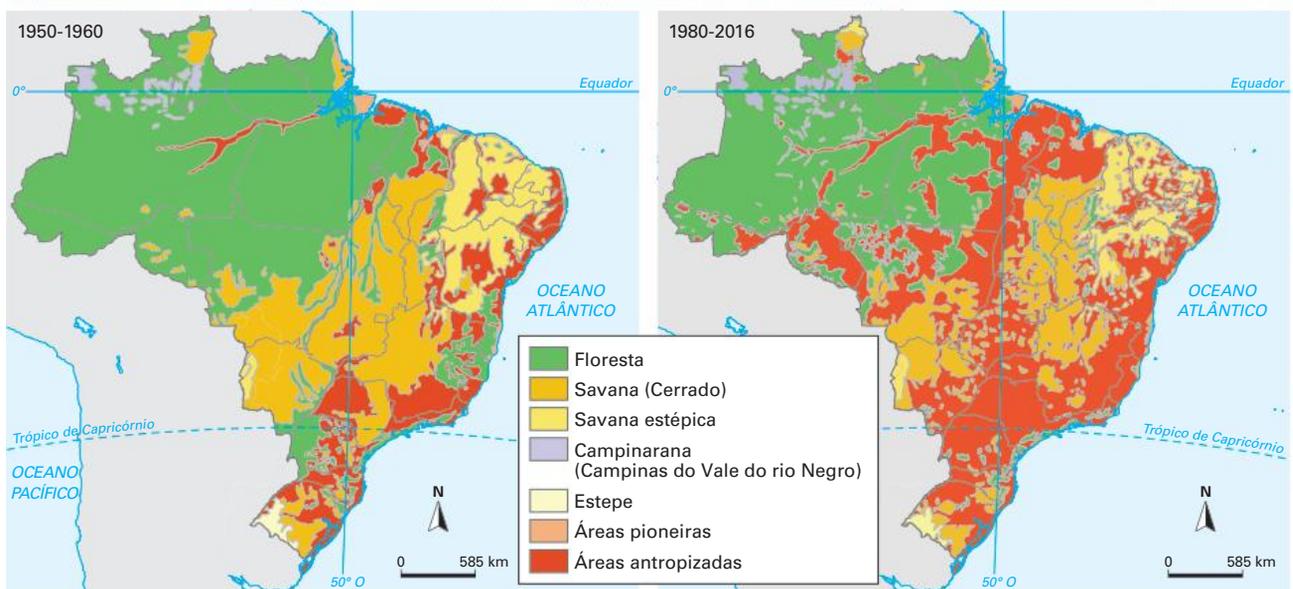


Fonte: elaborado com base em SIMIELLI, Maria Elena. *Geotlas*. 35. ed. São Paulo: Ática, 2019. p. 115.

**Nos mapas:** A divisão dos biomas brasileiros segue o padrão mundial, procurando identificar grandes conjuntos de ecossistemas que estejam ligados a certas condições de clima e solo. Os domínios morfoclimáticos, por sua vez, referem-se à classificação proposta por Aziz Ab'Sáber, na qual estão unidos a vegetação, o relevo, o clima e a hidrografia de cada região.

Atualmente, a distribuição espacial dos biomas brasileiros é bastante diferente das formações originais, visto que todos os biomas perderam área significativa e alguns já foram praticamente dizimados – como a Mata de Araucária, no sul do país – ou estão muito ameaçados – como a Mata Atlântica, ao longo da faixa litorânea –, conforme é possível verificar no mapa a seguir.

## Brasil: retração da vegetação nativa



Fonte: elaborado com base em IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 102.

**No mapa:** Observe o rápido avanço do desmatamento e as demais ações antrópicas sobre a vegetação nativa para os períodos de 1950-1960 e 1980-2015.

## Amazônia

### A Floresta Amazônica

A Amazônia é a maior Floresta Equatorial contínua do mundo, com uma área de aproximadamente 5,5 milhões de km<sup>2</sup>. Porém, esses dados se referem a todo o bioma, que extrapola os limites territoriais brasileiros para os países vizinhos: Colômbia, Peru, Bolívia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa.

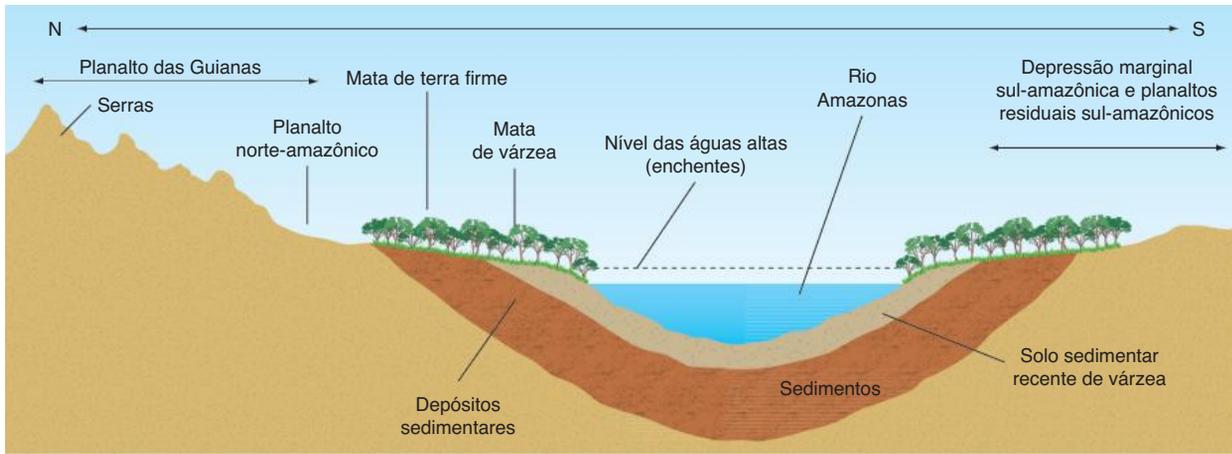
No Brasil, esse bioma foi utilizado como critério para a regionalização de uma área com características semelhantes e, assim, tornou-se objeto de produção de políticas públicas de desenvolvimento, preservação e solução de problemas: a Amazônia Legal. Essa área compreende os estados da região Norte do país e trechos do Mato Grosso e do Maranhão, totalizando aproximadamente 45% do território nacional. Segundo dados do INPE e do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), entre agosto de 2020 e agosto de 2021, a Amazônia sofreu o maior ritmo de desmatamento dos últimos 10 anos. Nesse período, a floresta perdeu uma área de cerca de 9000 km<sup>2</sup>. O Pará destaca-se como o estado com mais desmatamento, com 4 147 km<sup>2</sup> de floresta destruídos.

### Amazônia: bioma e Amazônia Legal



Fonte: elaborado com base em Amazonia: the human impact. *National Geographic*, 3 jul. 2017. Disponível em: <https://blog.education.nationalgeographic.org/2017/03/07/the-amazon-rain-forest-is-not-an-untamed-jungle/>; *Amazônia Legal 2007*. IBGE, 2007. Disponível: [www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/mapas/597-mapa-da-amazonia-legal](http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/mapas/597-mapa-da-amazonia-legal). Acesso em: 5 out. 2021.

**No mapa:** Comparação entre a extensão total do bioma amazônico, englobando também Colômbia, Peru, Bolívia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, e a Amazônia Legal, representando a porção do território brasileiro que corresponde ao bioma amazônico.



**Fonte:** elaborado com base em FERREIRA, Álvaro Xavier. *Distribuição e propriedade hidráulica dos solos da várzea de Curuai, Pará*. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, 2016. p. 14. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20937/1/2016\\_AlvaroXavierFerreira.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20937/1/2016_AlvaroXavierFerreira.pdf). Acesso em: 5 out. 2021.

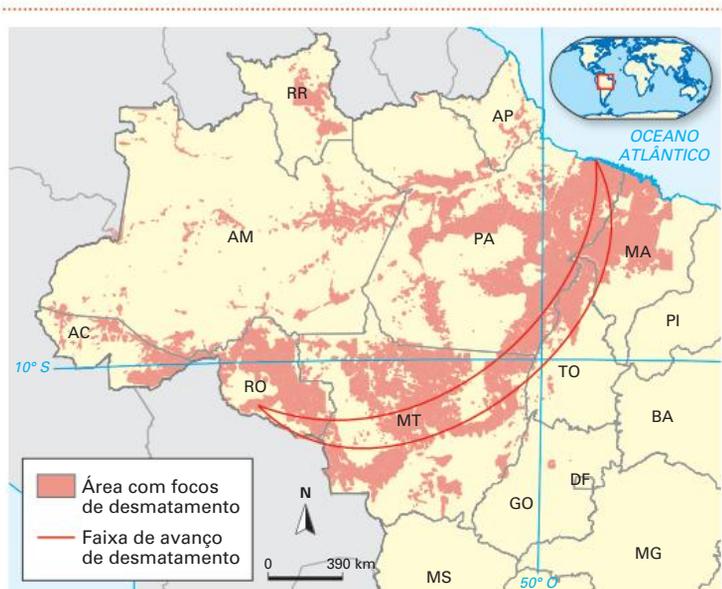
Representação esquemática dos três degraus de vegetação da Amazônia, também denominada Floresta Ombrófila Densa, associados às principais feições geológicas e geomorfológicas.

Trata-se de uma vegetação bastante heterogênea, mas que mantém algumas características comuns, como plantas latifoliadas (folhas grandes e largas), perenifólias (folhas sempre verdes) e ombrófilas (densas, úmidas e sombreadas). Suas diversas formações são consequência da organização da drenagem da bacia hidrográfica, destacando-se três grandes subgrupos de matas:

- as Matas de Igapó (ou Caaigapó);
- as Matas de Várzea;
- as Matas de Terra Firme (ou Caetê).

Pelo sul da Amazônia, avança uma linha de devastação, denominada “arco do desmatamento”, em referência ao seu formato. O vértice do arco é a área onde o desmatamento mais adentrou a floresta, impulsionado, sobretudo, pelo corte ilegal de árvores, que são queimadas para formação de pastos ou retiradas da vegetação para o cultivo de soja.

### Amazônia: arco do desmatamento



**Fonte:** elaborado com base em *Evolução do desmatamento na Amazônia. Estadão*, [s.d.]. Disponível em: <http://infograficos.estadao.com.br/politica/terra-bruta/extra-evolucao-do-desmatamento>. Acesso em: 5 out. 2021.

**No mapa:** O “arco do desmatamento” é a área em que a fronteira agrícola avança em direção à floresta e também onde constam os maiores índices de desmatamento da Amazônia. Os principais estados atingidos são Pará, Mato Grosso, Rondônia e Acre.

## Mata Atlântica

A Floresta Tropical Atlântica, ou Mata Atlântica, apresenta uma singularidade marcante que é sua distribuição espacial ao longo da faixa litorânea brasileira, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, não coincidindo com as regiões climáticas demarcadas pelas latitudes. É, portanto, um tipo de vegetação azonal, bastante heterogênea, de grande biodiversidade e caracterizada por espécies latifoliadas, perenifólias e ombrófilas.

Estudos apontam que restam cerca de 12,4% de sua área original, o que corresponde a 15% do território nacional, presente em 17 estados brasileiros. Por causa da grande biodiversidade, do endemismo e da ameaça de extinção, ela é considerada um *hotspot*, uma classificação feita por ambientalistas para identificar as áreas que precisam ser priorizadas nas ações de preservação e conservação. As áreas que apresentam essas características estão sob risco de atividades humanas.

### Mata Atlântica: localização



**Fonte:** elaborado com base em SOS Mata Atlântica. Disponível em: [https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/05/SOSMA\\_Atlas-da-Mata-Atlantica\\_2019-2020.pdf](https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/05/SOSMA_Atlas-da-Mata-Atlantica_2019-2020.pdf). Acesso em: 5 out. 2021.

**No mapa:** O levantamento anual da Fundação SOS Mata Atlântica e do INPE revelam que, entre 2019 e 2020, o bioma perdeu 13 mil hectares de vegetação nativa.

A situação atual da Mata Atlântica é resultado da formação econômica e territorial do Brasil. Por estar na região em que se formaram os centros de maior concentração populacional e de desenvolvimento do país, ela acabou sendo transformada apenas em vestígios, presentes nas áreas de

relevos mais altos e de mais difícil ocupação, ou em segmentos que nunca foram explorados economicamente de forma intensa, como é o caso da região do Vale do Ribeira, em São Paulo, área com a maior formação contínua dessa vegetação.

## Mata dos Cocais

Em Biogeografia, o termo “ecótono” é usualmente utilizado para identificar uma vegetação de transição entre, pelo menos, dois biomas diferenciados. A Mata dos Cocais é um exemplo, pois é resultado da transição entre outros três biomas – Amazônia, Cerrado e Caatinga (esses dois últimos serão tratados mais à frente) –, e, portanto, apresenta algumas semelhanças com cada um deles. Localiza-se, sobretudo, no interior do Maranhão e no Piauí, mas alguns vestígios também são avistados no extremo norte do Tocantins e no Pará.

Sua característica mais marcante é a presença das palmeiras, com predominância do babaçu e, em segundo lugar, da carnaúba. Essas espécies são visadas no extrativismo vegetal para a produção do óleo de babaçu (utilizado na alimentação e na elaboração de cosméticos) e da cera de carnaúba (para finalidades semelhantes às do óleo de babaçu, além de alguns usos industriais).

## Mata dos Pinhais

A Mata dos Pinhais, ou Mata de Araucárias, é originalmente uma formação característica do sul do país, que se desenvolveu em solos férteis, climas úmidos e temperaturas amenas. Assim, apresenta certa variação na sua distribuição de acordo com a latitude e a altitude, ou seja, quanto maior a latitude em que se encontra, menor poderá ser a altitude. Na região Sul, por exemplo, seu limite é de 500 a 600 metros; já em São Paulo, ocorre somente na Serra da Mantiqueira, em uma altitude de mais de 1 200 metros.

A araucária é a espécie que prevalece nesse bioma. É um tipo de pinheiro (em algumas regiões, é conhecida como “pinheiro-do-paraná”) com folhas em forma de agulha (aciculifoliada) e com uma semente comestível, o pinhão.

Considerando sua área original, é, proporcionalmente, a vegetação brasileira mais devastada, restando apenas cerca de 2% de mata primária.



A araucária é a espécie mais representativa da Mata dos Pinhais.

Julia Timóteeva/Shutterstock.com

## Exercícios de sala

1. **Unesp 2017** A mata atlântica desempenha uma extraordinária função social. Cobrindo parcela significativa do território brasileiro, a biodiversidade da mata atlântica fornece serviços ecológicos essenciais para cerca de 145 milhões de pessoas (70% da população brasileira) e constitui a base de recursos para uma parcela considerável do produto interno bruto do país.

José M. C. Silva *et al.* "Conservação da Mata Atlântica brasileira".  
In: Diogo C. Cabral e Ana G. Bustamante (orgs). *Metamorfozes florestais*, 2016. (Adapt.).

Considerando a função social destacada no excerto, são exemplos de serviços ecológicos prestados pela mata atlântica preservada:

- a produção de oxigênio e a purificação do ar.
  - a seleção de espécies com valor econômico e a polinização das culturas.
  - a proteção contra a erosão e a recuperação de áreas agricultáveis.
  - a decomposição de rejeitos urbanos e o fornecimento de madeira.
  - a regulação do clima e o tratamento da água.
2. **Unesp 2013** Para o geógrafo Aziz Nacib Ab'Sáber, o domínio morfoclimático e fitogeográfico pode ser entendido como um conjunto espacial extenso, com coerente grupo de feições do relevo, tipos de solo, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas.

Domínios morfoclimáticos brasileiros:  
áreas nucleares, 1965



(Aziz Nacib Ab'Sáber. *Os domínios de natureza no Brasil*, 2003. Adaptado.)

São características do domínio morfoclimático dos mares de morros:

- relevo com morros residuais; solos litólicos; vegetação formada por cactáceas, bromeliáceas e árvores; clima semiárido.
- relevo com topografia mamelonar; solos latossólicos; floresta latifoliada tropical; climas tropical e subtropical úmido.
- relevo de chapadas e extensos chapadões; solos latossólicos; vegetação com arbustos de troncos e galhos retorcidos; clima tropical.
- relevo de planaltos ondulados; manchas de terra roxa; vegetação de pinhais altos, esguios e imponentes; clima temperado úmido de altitude.
- relevo baixo com suaves ondulações; terrenos basálticos; vegetação herbácea; clima subtropical.

- 3. Unesp 2014** Mata de terra firme, mata de várzea e igapó são formações vegetais típicas deste bioma. Em razão do processo de uso e ocupação do território brasileiro e das ações dirigidas à preservação dos recursos naturais realizadas nas últimas décadas, este bioma constitui-se também naquele que guarda as maiores extensões de floresta nativa no Brasil, ainda que seu desmatamento não tenha sido completamente cessado.

O texto refere-se ao bioma:

- a) cerrado.
- b) mata atlântica.
- c) pampa.
- d) caatinga.
- e) amazônico.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **104** a **111**.
- II. Faça os exercícios **7** e **8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **9** a **20**.

# Biogeografia do Brasil II

## Principais biomas terrestres

### Cerrado

O Cerrado é um bioma que originalmente se estendia pelo Brasil central, principalmente pelos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins e Minas Gerais. É conhecido como a Savana brasileira por ser um bioma de clima tropical, formado por um conjunto de gramíneas, arbustos e árvores esparsas.



José Felipe Ribeiro/Embrapa



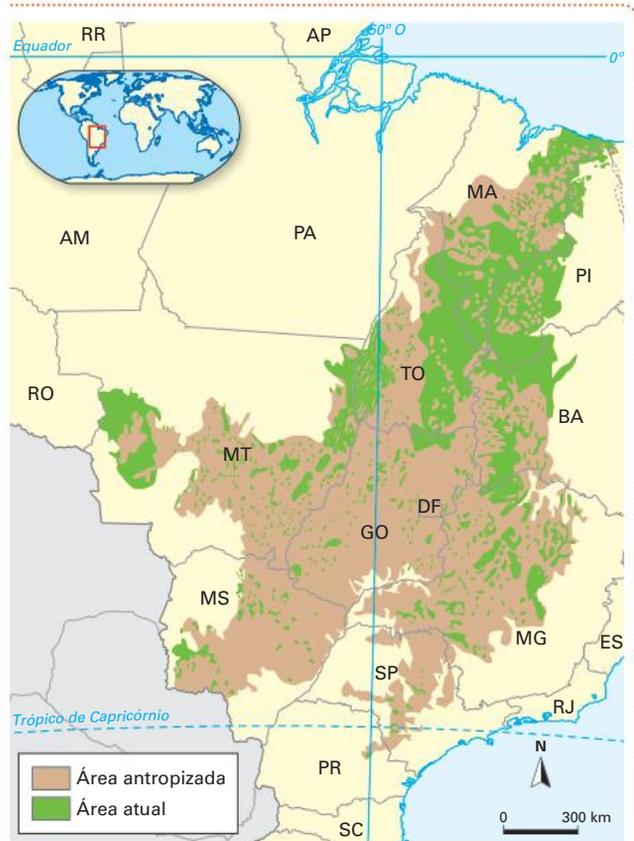
José Felipe Ribeiro/Embrapa



Bruno M.T. Walter/Embrapa

Diferentes formas presentes no Cerrado brasileiro: Cerradão, Cerrado em sua formação típica e o Campo Sujo, respectivamente.

### Cerrado: localização

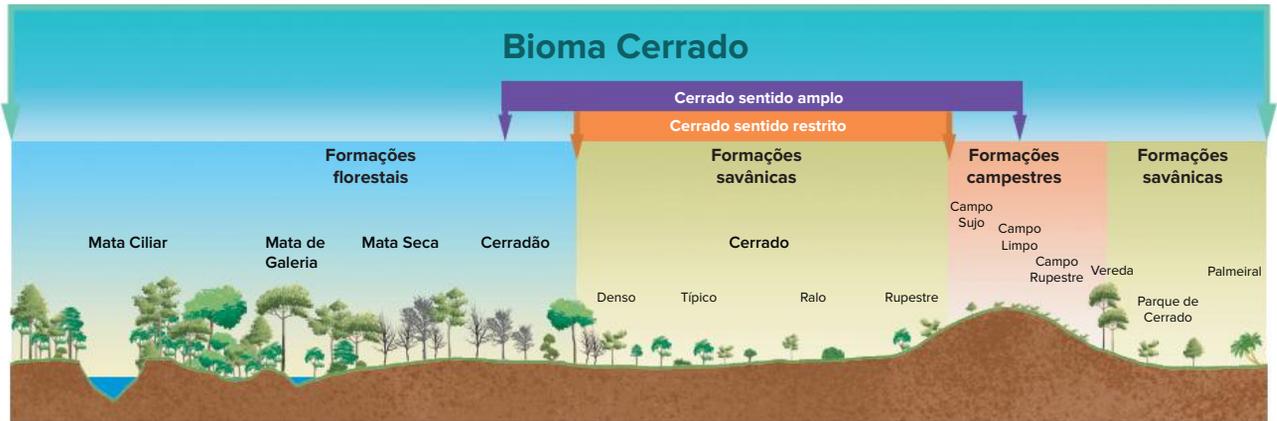


Fonte: elaborado com base em IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 100.

**No mapa:** Comparação entre a distribuição original do bioma do cerrado e a vegetação remanescente.

Essa variação de densidade da vegetação levou alguns estudiosos a identificar o Cerrado como um ecótono. As formações que caracterizam o Cerrado são, principalmente, o Campo Sujo (muitas gramíneas com poucos arbustos), o Campo Cerrado (gramíneas com um pouco mais de arbustos e poucas árvores) e o Cerrado propriamente dito (com equilíbrio entre gramíneas, arbustos e árvores). Formações menos densas que os Campos Sujos são chamadas de Campos Limpos; já as mais densas que o Cerrado propriamente dito são os Cerradões, formações florestais. Como o Cerrado apresenta diferentes caracterizações, pode-se identificá-lo também dessa maneira.

Além dos Cerradões, que podem ser encontrados salpicados por diversos lugares do Cerrado, há outro tipo de formação florestal, as Matas de Galerias (ou Matas Ciliares), localizadas nas margens de muitos rios da região.



Fonte: RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. *Tipos de vegetação do bioma Cerrado*. Agência de Informação Embrapa. [s.d.]. Disponível em: [www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_23\\_911200585232.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html). Acesso em: 5 out. 2021.

Diferentes perfis de vegetação do Cerrado.

## Caatinga

A Caatinga (mata branca, em tupi-guarani, em referência à cor da vegetação durante o período de seca) é o bioma predominante no sertão nordestino. Sua principal característica é o xeromorfismo (casca grossa, caules retorcidos, folhas pequenas e espinhos), que, diferentemente do Cerrado, nesse caso é realmente uma adaptação ao clima seco que caracteriza a região. Duas espécies de vegetação bastante comuns na região são o mandacaru e o xique-xique.

Luciano Queiroz/Shutterstock.com



Alf Ribeiro/Shutterstock.com

A Caatinga muda de aspecto de acordo com a presença ou ausência de umidade. Na estiagem, ela perde folhas e fica com coloração mais clara (primeira foto). Em períodos de chuva, fica mais exuberante, com mais folhas e coloração esverdeada (segunda foto).

## Pantanal

O complexo do Pantanal, Pantanal Mato-Grossense ou, simplesmente, Pantanal é um conjunto de formações vegetais variadas, localizadas entre Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, em território brasileiro, e em parte do Paraguai e da Bolívia, onde é denominado Chaco.

### Pantanal: localização



Fonte: elaborado com base em IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 103.

No mapa: Localização do bioma Pantanal na América do Sul.

## Pampa

Os Pampas, também conhecidos como Campos Sulinos ou Campanhas Gaúchas, são formações campestres encontradas na região Sul do país. É um tipo de formação rasteira, herbácea, que se desenvolve mais intensamente no Rio Grande do Sul e é capaz de brotar nos trechos de solos com pouca fertilidade da região, geralmente arenosos. Estão localizados, sobretudo, no relevo do tipo coxilha, designação regional para os planaltos desgastados.



Os campos ocupam áreas relativamente planas, constituindo-se de ótimos pastos naturais para o gado bovino.

## Restinga e Mangue

As Restingas e Mangues são dois tipos de vegetação litorânea associados à Mata Atlântica, mas não limitados a ela. A Restinga é uma formação de depósitos arenosos, geralmente alongados e paralelos à praia, relativamente recentes, e que aparecem em alguns trechos do litoral, resultado da dinâmica das correntes marinhas. A vegetação de Restinga (também conhecida por jundú ou nhundú) desenvolve-se nesses ambientes e também em dunas litorâneas. Trata-se de espécies pioneiras, herbáceas, capazes de se desenvolver em solos pobres, arenosos.

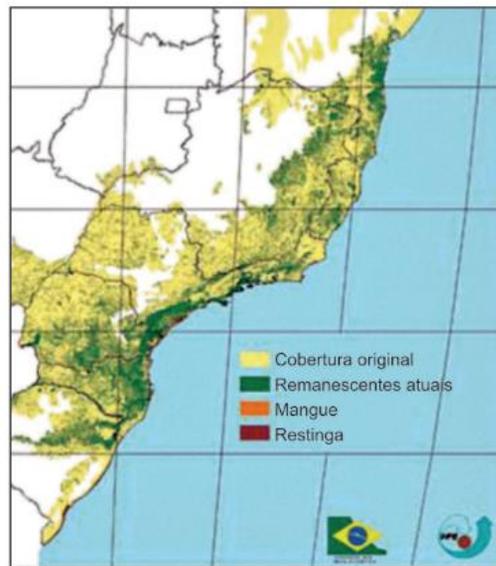
O Mangue se desenvolve em algumas áreas de confluência de rios e mar, nos estuários, com águas abrigadas ou mais calmas. Rico em matéria orgânica, apresenta espécies adaptadas ao solo pantanoso e frequentemente inundado por águas salobras, as halófitas e pneumatóforas (que possuem raízes aéreas). Também atua como um berçário para os animais marinhos, como os caranguejos, os mexilhões e as ostras, que encontram, nesse bioma, proteção para se reproduzir.



Os manguezais apresentam árvores com raízes adaptadas ao solo pantanoso e capazes de filtrar o sal da água.

## Exercícios de sala

1. **Unesp 2013** As florestas tropicais, as mais ricas em biodiversidade, estão entre os ecossistemas mais importantes do planeta. A mata atlântica, conforme se pode constatar na figura, sofreu uma redução brutal em termos de área ocupada.



SOS Mata Atlântica/INPE. *Atlas dos remanescentes florestais*, 2002. (Adapt.).

A degradação da mata atlântica, constatada na figura, foi intensificada em decorrência do ciclo econômico:

- a) do fumo.
  - b) da soja.
  - c) do café.
  - d) do algodão.
  - e) da borracha.
2. **UFJF/Pism-MG 2020** Analise as duas tirinhas abaixo.



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/archive>. Acesso em 14/08/2019.



Fonte: <https://i0.wp.com/cienciaclima.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Floresta-e-agua-alexandre-beck.png?w=663&ssl=1>. Acesso em 14/08/2019.

Com base nos conceitos usados nas tirinhas, marque a resposta CORRETA:

- a) As formações vegetais, sobretudo as florestais, contribuem para o fornecimento de água para a atmosfera e o processo de desmatamento na Floresta Amazônica pouco interfere na ocorrência de chuvas em outras regiões do Brasil e da América do Sul.
- b) Rios voadores é o nome dado ao transporte de umidade feito pelos ventos que escoam entre 1.500 e 3.000 metros de altitude, a leste da Cordilheira do Andes, e que provocam a ocorrência de chuvas do centro até o sudeste do continente sul-americano.
- c) A cobertura vegetal possui papel fundamental no clima e na disponibilidade hídrica; dessa forma, preservar e restaurar as formações vegetais contribui para a intensificação do aquecimento global.
- d) O desmatamento da floresta Amazônica modifica apenas o ciclo hidrológico local, pois as precipitações que ocorrem em outros locais da América do Sul dependem, apenas, da atuação de outros sistemas atmosféricos.
- e) Não existe relação entre a diminuição das áreas de vegetação natural e o comprometimento dos recursos hídricos, uma vez que os reservatórios de água são abastecidos pelas chuvas e pelos rios que são represados.

3. **Enem 2017** Ao destruir uma paisagem de árvores de troncos retorcidos, folhas e arbustos ásperos sobre os solos ácidos, não raro laterizados ou tomados pelas formas bizarras dos cupinzeiros, essa modernização lineariza e aparentemente não permite que se questione a pretensão modernista de que a forma deve seguir a função.

HAESBAERT, R. "Gaúchos" e baianos no "novo" Nordeste: entre a globalização econômica e a reinvenção das identidades territoriais. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORREIA, R. L. (org.). *Brasil: questões atuais da reorganização do território*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

O processo descrito ocorre em uma área biogeográfica com predomínio de vegetação:

- a) tropófila e clima tropical.
- b) xerófila e clima semiárido.
- c) hidrófila e clima equatorial.
- d) aciculifoliada e clima subtropical.
- e) semidecídua e clima tropical úmido.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de 111 a 116.
- II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos de 21 a 30.

CIÊNCIAS HUMANAS E  
SUAS TECNOLOGIAS

# GEOGRAFIA

FRENTE

2



Fortuner/Shutterstock.com

# Sistemas agrícolas

As atividades agrárias são aquelas que compreendem o cultivo e a criação de variadas espécies vegetais e animais – agricultura e pecuária, ou agropecuária – para produção de alimentos e matérias-primas.

Agrossistemas			
Fatores	Tradicionais	Modernos	Alternativos
<b>Principais características</b>	Baseados no conhecimento tradicional e na observação do trabalho direto com a terra. São passados livremente de geração em geração e guardam relações com outras questões tradicionais, como as crenças, as festas e os regimes alimentares.	Baseados no conhecimento científico que une indústria e agricultura, tendo surgido com a Revolução Verde. Priorizam o incremento da produtividade e apresentam elevado consumo energético.	Baseados no conhecimento científico que une ecologia e agricultura. Podem incorporar elementos do conhecimento tradicional e priorizam a sustentabilidade socioambiental.
<b>Acesso à terra</b>	Posse ou pequenas propriedades e latifúndios ( <i>plantation</i> ).	Médias e grandes propriedades.	Pequenas propriedades ou sistemas coletivistas.
<b>Acesso às técnicas</b>	Por meio da tradição.	Por meio da compra de tecnologia produzida pelas grandes empresas. É comum utilizar financiamento estatal para garantir tal acesso.	Por meio das novas redes de disseminação de tecnologias alternativas, como internet, universidades, cooperativas, associações de produtores e ONGs.
<b>Relações de trabalho</b>	Familiar ou assalariamento de baixo custo.	Assalariado, geralmente com algum nível de qualificação.	Familiar, assalariado qualificado ou cooperativo.
<b>Produção</b>	Subsistência, mercado local ou exportação (no caso do <i>plantation</i> ).	Principalmente agroindústria.	Comércio, redes de trocas e mercados específicos.

Comparação das forças produtivas na agricultura.

## A produção agrícola antes da Revolução Industrial

Ao longo da maior parte da história, o campo foi o elemento mais importante para a humanidade, pois era o local em que vivia a maioria da população e onde ocorriam as atividades sociais, econômicas, políticas e culturais.

A agricultura e a pecuária começaram a ser desenvolvidas ainda durante o período Neolítico, na Pré-História, que se estendeu entre os anos 10 000 a.C. e 6 000 a.C. e revolucionou a maneira de o ser humano se relacionar com a natureza. Boa parte dos avanços na agropecuária se deu pelo aprendizado da seleção e do cruzamento de espécies, pela identificação das épocas do ano mais favoráveis à sementeira e pela diferenciação dos tipos de solo. Além disso, ocorreram avanços artificiais que viabilizaram (ou aumentaram) a produção, como a irrigação, a fertilização do solo, o arado, a domesticação de animais para o trabalho, a oferta de leite, entre outros.

Todas essas práticas agrícolas tinham em comum a forte dependência das condições naturais para serem realizadas, tais como clima, relevo e solo. Condições

extremas, a exemplo das secas, geadas e até chuvas intensas, eram grandes ameaças à produção. As técnicas e os instrumentos eram rudimentares, a mão de obra era usada de forma intensiva e a produtividade, de modo geral, era baixa e visava à subsistência.

Com os avanços do conhecimento e das técnicas de produção agropecuária e também com a maior complexificação das sociedades (como o estabelecimento de pequenos núcleos urbanos, a constituição de diferentes classes sociais e a ampliação da área geográfica de trocas entre povos), a produção de alimentos passou a ser maior e a servir como base de trocas comerciais com as regiões vizinhas.

No entanto, a produção não era suficiente para atender, de forma satisfatória, toda a população – a qual estava crescendo e tinha uma expectativa de vida cada vez maior –, sobretudo quando a safra era ruim. Era uma época em que grande parte da população, ao menos aquela que vivia na Europa, no Norte da África e no Oriente Próximo, vivia ameaçada pela fome. Porém, os momentos de prosperidade e oferta de alimentos, progressivamente, tornaram-se mais frequentes que os de escassez. Isso liberou muitas pessoas

do trabalho com a terra e possibilitou que a sociedade se tornasse mais complexa com o surgimento de outras profissões, como ferreiros, tecelões, ceramistas, padeiros, sacerdotes etc., que puderam se dedicar às suas especialidades em tempo integral.

Durante esse período, a forma predominante de produção foi a **agricultura extensiva**, caracterizada pelas técnicas rudimentares, baixa exploração da terra e pequena produtividade, ainda largamente praticada nos países não desenvolvidos.

## A produção agrícola após a Segunda Revolução Industrial

A industrialização e as transformações do sistema capitalista provocaram grandes mudanças no campo. Os avanços técnicos e científicos proporcionaram o aumento da produção ao mesmo tempo que reduziram a necessidade de mão de obra nas práticas agrárias. Grande parte da população rural migrou para as cidades e deixou de produzir seu próprio alimento, passando a comprá-lo. Desde então, o espaço rural foi se submetendo, cada vez mais, às demandas do espaço urbano-industrial.

## Revolução Verde

O conjunto de mudanças na agricultura que aconteceu após a Segunda Guerra Mundial, mais especificamente nos anos 1950, ficou conhecido como **Revolução Verde** e adotou, nas atividades agrícolas, as inovações da indústria química (agrotóxicos e fertilizantes) e da indústria mecânica (tratores, colheitadeiras, sistemas de irrigação), além dos avanços em biotecnologia (seleção de sementes).

Ao término da Segunda Guerra Mundial, o modelo já estava consolidado nos Estados Unidos e passou a ser implementado em outros países. Esse processo contou com a iniciativa de empresas e do governo estadunidense, em conjunto com a ONU, para propor e executar um projeto de alteração das técnicas agrícolas voltadas aos países subdesenvolvidos cujo objetivo era aumentar a produção e acabar com o risco da fome, que assolava parte da população em países da África e da Ásia. Vale ressaltar que se tratava do período da Guerra Fria, e os Estados Unidos temiam que problemas sociais servissem de combustível para movimentos socialistas.

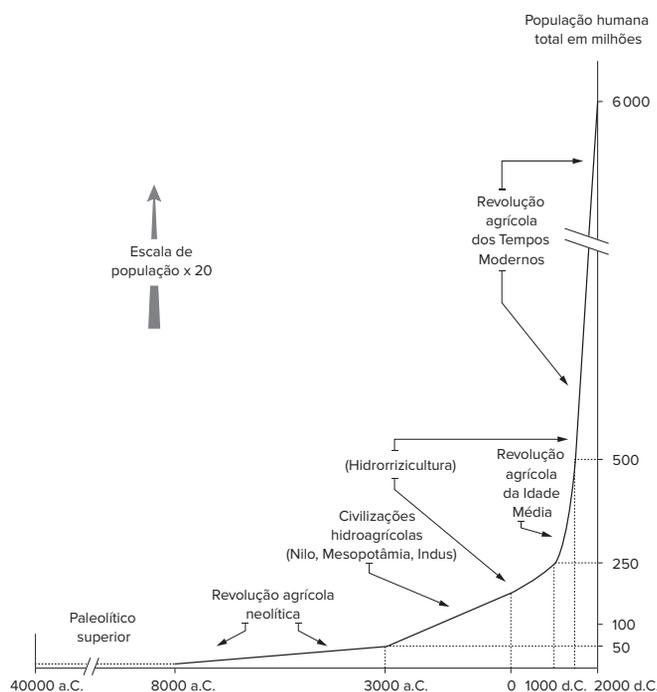
A então recém-criada ONU manteve em seu escopo ações para promover a redução da pobreza no mundo. Portanto, não é de se estranhar seu engajamento em um projeto de combate à fome, sobretudo por meio da Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). As grandes empresas também perceberam o potencial de expansão de seus negócios nos novos mercados por meio do fornecimento de máquinas, sementes, fertilizantes, agrotóxicos, sistemas de manejo, gerenciamento, estocagem e transporte, entre muitos outros produtos e serviços associados.

Nos anos 1960, a pesquisa agrícola desenvolvida no âmbito da Revolução Verde tornou-se efetivamente internacional, com diversos centros especializados instalados nos países envolvidos, iniciativa que contou com o

financiamento de grupos como a Fundação Rockefeller e a Fundação Ford e, inclusive, do Banco Mundial.

Com todos esses incentivos e investimentos, o mundo testemunhou um verdadeiro salto na produção de alimentos, sobretudo com o desenvolvimento de variedades híbridas de cereais (como trigo, milho e arroz), cujas sementes, por serem cruzamentos artificiais, forneciam espécies de grande produtividade e resistentes às pragas, largamente cultivadas em países como Índia, Paquistão e China.

Tendo se disseminado dos países ricos para os subdesenvolvidos, a chamada modernização agrícola é a principal responsável pelo aumento do poder das grandes corporações sobre os processos de produção de alimentos em todo o mundo, assim como pelo salto produtivo que possibilitou a passagem da população mundial de dois para sete bilhões de habitantes.



Fonte: MAZOYER, M.; ROUDART, L. *História das agriculturas no mundo: do Neolítico à Crise Contemporânea*. FALLUJ, C. F. (trad.). São Paulo: Editora Unesp; Brasília: Nead, 2010. p. 89.

A progressão da população humana em relação ao desenvolvimento dos sistemas agrários do mundo.

Contudo, durante a década de 1980, esse modelo passou a apresentar limites em seu crescimento em função da queda no ritmo de inovações e do aumento dos custos com pesquisa e desenvolvimento, além dos impactos ambientais. Apesar de seus avanços, a Revolução Verde suscita, até os dias atuais, algumas críticas, associadas principalmente ao consumo intenso de água, energia, agrotóxicos e fertilizantes. Outros problemas comuns são o desmatamento, a contaminação do solo e dos recursos hídricos, o desgaste do solo devido à opção pela monocultura, a geração de gases de efeito estufa e a contaminação de trabalhadores. Assim, é possível afirmar que há riscos de que a agricultura moderna se torne, em muitos casos, cada vez menos sustentável e renovável.

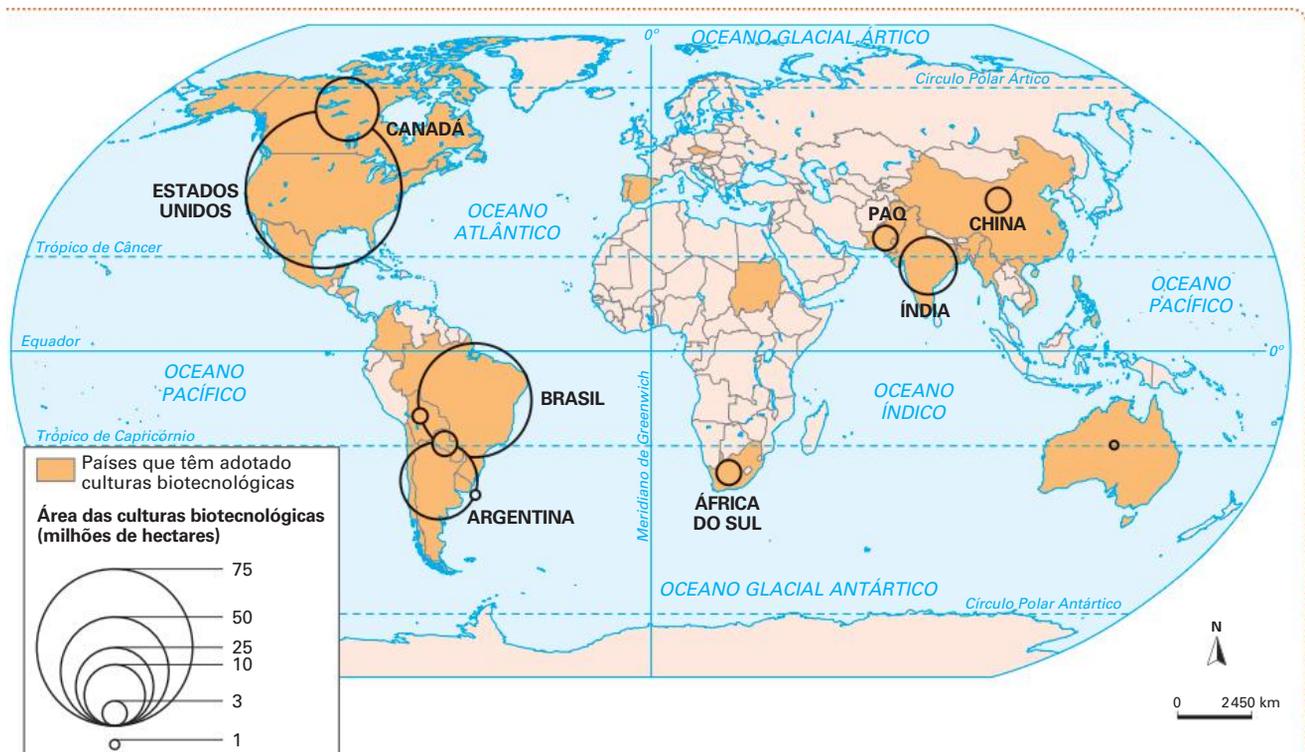
## Desdobramentos da Revolução Verde: agrobiotecnologia e agroecologia

Nesse contexto de enfraquecimento da Revolução Verde, buscaram-se novas soluções para a questão agrícola, mantendo o ritmo de inovações e de crescimento da produção. A principal proposta surgiu com a agrobiotecnologia (biotecnologia aplicada à produção agrícola) e seu potencial de desenvolver Organismos Geneticamente Modificados (OGM), como os alimentos **transgênicos**. O principal objetivo era criar sementes resistentes a insetos ou a determinados agrotóxicos. Muitas das empresas que antes eram associadas exclusivamente à produção de insumos químicos passaram a investir em pesquisa e desenvolvimento de sementes transgênicas como uma forma de melhorar sua imagem pública.

Ao adquirir as sementes transgênicas e o agrotóxico, o agricultor pulveriza sua plantação na expectativa de que o veneno apenas impedirá o crescimento das ervas daninhas, sem interferir negativamente no crescimento da lavoura, o que lhe poupará centenas de horas de trabalho.

No entanto, esse processo é mais complexo e envolve o consumo de uma gama de produtos desenvolvidos por grandes empresas do ramo, como Monsanto, Bunge e Cargill. Também existe a obrigatoriedade de pagar *royalties* pelo uso das sementes desenvolvidas por essas empresas. Ao comprar as sementes transgênicas, o agricultor assina um contrato no qual ele se compromete a pagar um percentual à empresa caso reproduza as sementes e as utilize nas safras seguintes. Além disso, algumas sementes transgênicas não são passíveis de reprodução pelos agricultores, o que os torna dependentes da compra de sementes das grandes empresas.

### Mundo: países que mais cultivam transgênicos – 2019



Fonte: elaborado com base em Ferreira, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico: espaço mundial*.

Graça Maria Lemos Ferreira; visualização cartográfica Marcello Martinelli. 5 ed. rev. e atual., São Paulo, Moderna, 2019, p. 47.

**No mapa:** Cinco países – Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e Índia – são responsáveis por mais de 90% da área plantada com sementes geneticamente modificadas. Soja, milho e algodão são os cultivos que se destacam nessa modalidade de agricultura.

As potencialidades da agrobiotecnologia ainda são incalculáveis, assim como os lucros que ela pode trazer no futuro. Essa, inclusive, é uma das polêmicas que gira em torno dos transgênicos; a outra origina-se com os ambientalistas, que têm dúvidas sobre a segurança desses produtos tanto para o meio ambiente como para os seres humanos.

Além disso, o domínio da tecnologia pelas grandes indústrias de insumos agrícolas também é uma preocupação, afinal, a tendência é que os agricultores fiquem cada vez mais dependentes de tais empresas. Nesse sentido, não há dúvida de que os transgênicos representam uma radicalização da Revolução Verde, com seu complexo agroindustrial.

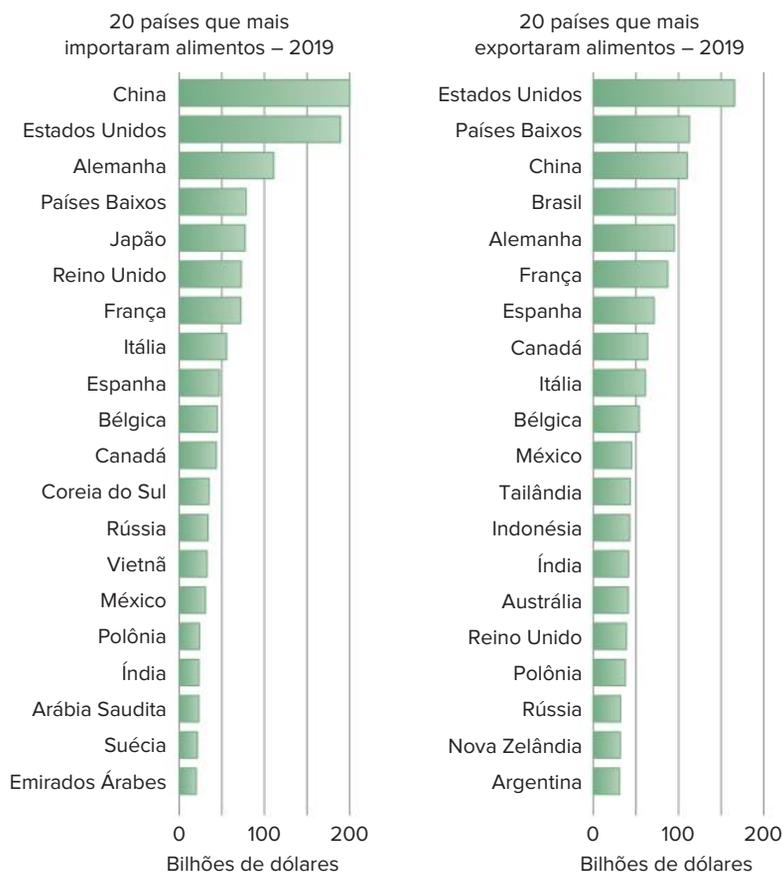
Há também um grupo que defende e coloca em prática uma alternativa aos ideais da Revolução Verde: aliar os conhecimentos tradicionais aos desenvolvidos pela Ecologia. Esse grupo acredita na minimização dos impactos ambientais e no uso de práticas mais sustentáveis, defendendo a adoção de tecnologias alternativas e de uma legislação restritiva à expansão da agricultura moderna.

As diversas técnicas criadas nessa linha costumam ser agrupadas sob o rótulo de agroecologia. Entre elas, temos a agricultura orgânica e as técnicas agroflorestais. Entretanto, é importante perceber que a agroecologia não é simplesmente um conjunto de técnicas, pois também defende, necessariamente, modelos de acesso à terra, à tecnologia e ao mercado consumidor que sejam socialmente justos.

# Panorama da agropecuária mundial

## Países desenvolvidos

Ao longo do século XX, os países desenvolvidos foram os que mais conseguiram aproveitar os avanços técnicos aplicados à agropecuária e, com isso, modernizar seus sistemas agrícolas e aumentar a produtividade no campo. Eles são os responsáveis por alguns dos maiores fluxos comerciais de gêneros agrícolas, como pode ser visto nos gráficos a seguir.

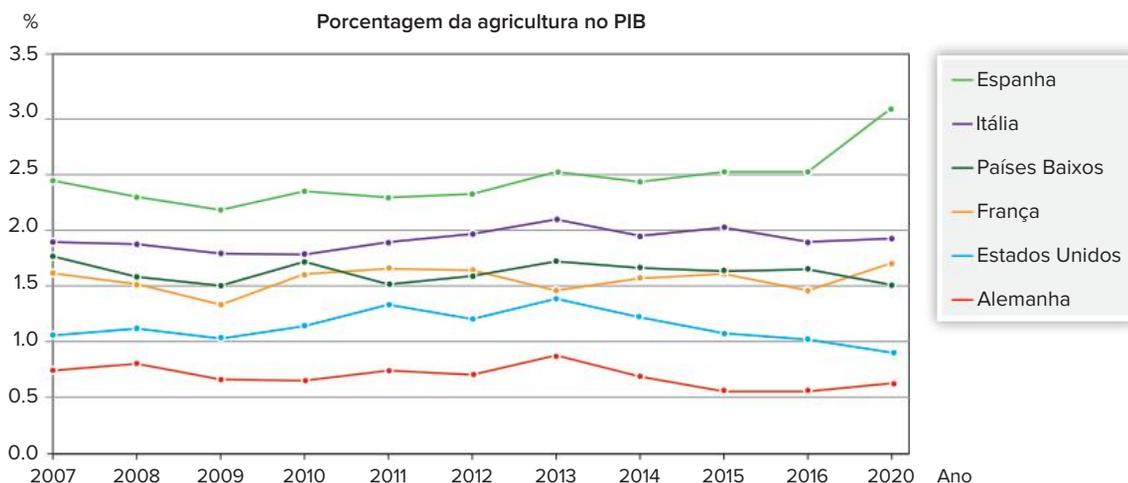


**Fonte:** FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *World food and agriculture – Statistical pocketbook 2020*. Rome: FAO, 2020. p. 63-79. Disponível em: <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1318829/>. Acesso em: 17 set. 2021.

Alguns países destacam-se tanto na exportação quanto na importação de gêneros agrícolas, como Estados Unidos, França, Países Baixos e Alemanha. Vale ressaltar a presença do Brasil, com significativa participação na produção e na exportação, e da China, como uma grande importadora.

Segundo os dados da FAO de 2020, a Europa como um todo ocupa o primeiro lugar no valor de exportações e importações de produtos agropecuários. Um dos aspectos mais impressionantes da agricultura dos países desenvolvidos é a sua elevada produtividade mesmo com o baixo percentual de trabalhadores empregados, conforme evidencia o mapa a seguir. Além disso, esse setor tem uma participação relativamente baixa no PIB desses países.

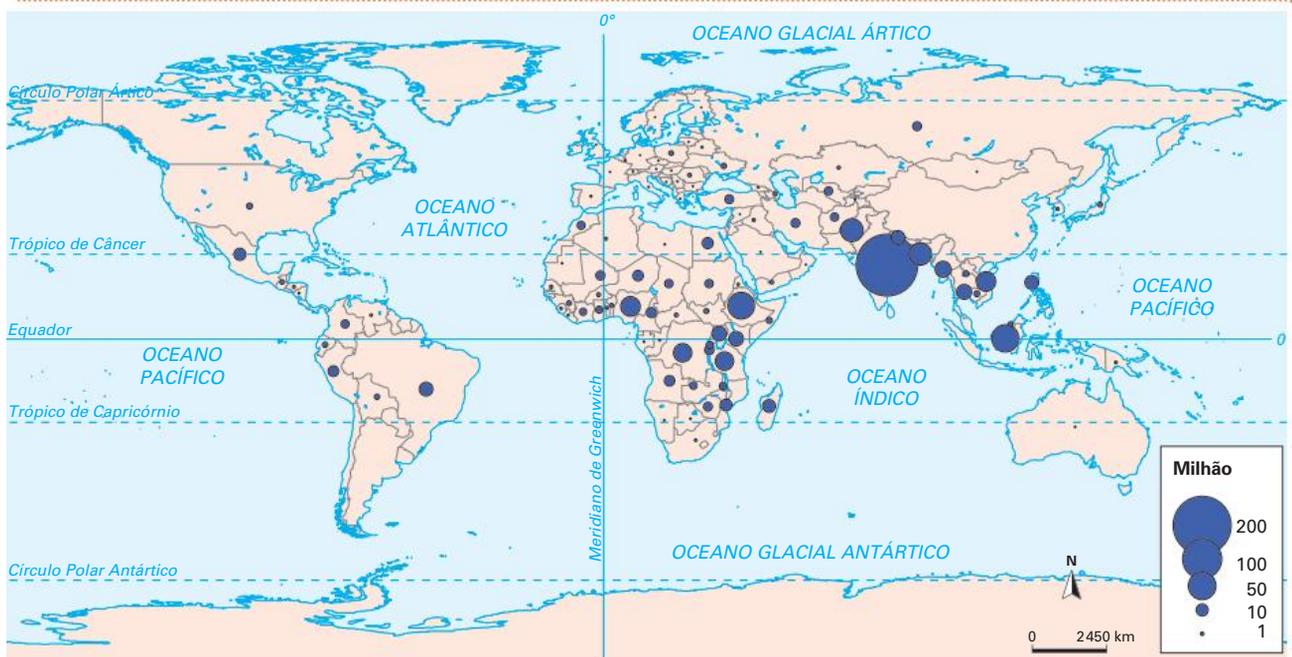
### Países selecionados: participação da agricultura no PIB (%) – 2020



**Fonte:** WORLD BANK NATIONAL; OECD NATIONAL ACCOUNTS DATA FILES. Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). *The World Bank*, 2021. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?end=2020&locations=ES-FR-US-DE-IT-NL&start=2006>. Acesso em: 16 out. 2021.

Apesar da grande produtividade agropecuária nos países desenvolvidos, esse setor representa um pequeno percentual do PIB (menos de 3%).

## Mundo: população empregada na agricultura – 2019



Fonte: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *World food and agriculture – Statistical pocketbook 2020*. Rome: FAO, 2020. p. 12. Disponível em: <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1318829/>. Acesso em: 16 out. 2021.

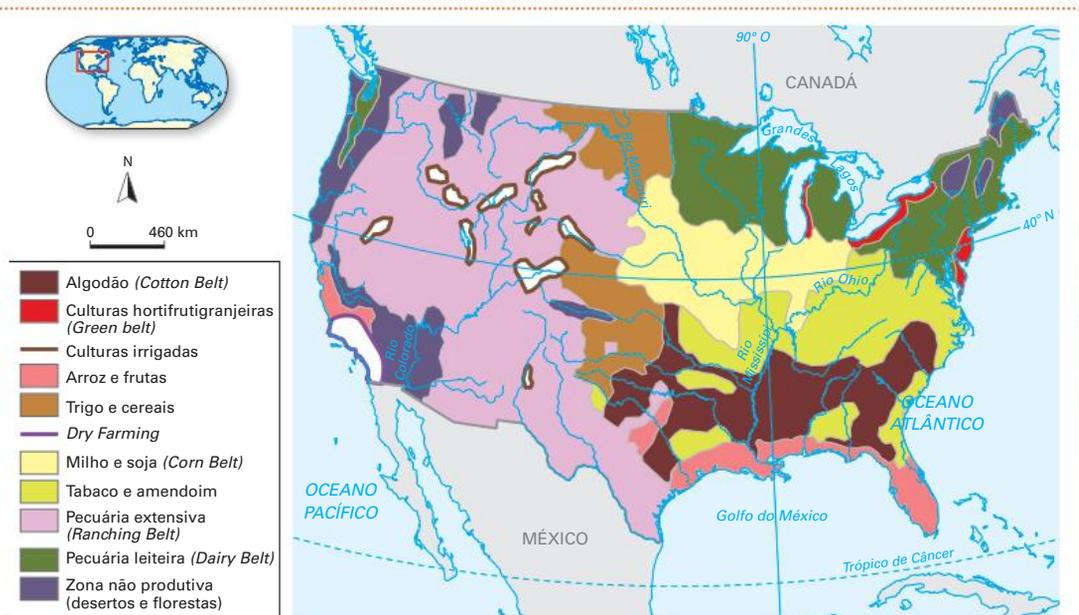
**No mapa:** Mesmo com elevada produtividade, proporcionalmente, o setor agropecuário emprega poucos trabalhadores nos países desenvolvidos.

## A agropecuária empresarial

A modernização das atividades agrícolas, desenvolvida a partir da intensificação do capitalismo industrial no campo, criou novas formas de produção e de distribuição, constituindo a agropecuária industrial. Esse modelo de negócio tem se consolidado em médias e grandes propriedades, principalmente em áreas com relevo plano, o que favorece a mecanização e apresenta uma estreita relação com a agricultura de precisão.

O maior destaque desse sistema agrícola, baseado nas grandes propriedades e na mecanização dos países desenvolvidos, ocorre nos Estados Unidos, cuja produção é fortemente especializada e regionalizada, marcada pelos cinturões, ou *belts*, em inglês.

## Estados Unidos: agricultura e pecuária



Fonte: elaborado com base em LANGROGNET, Michel (dir). *Le Grand Atlas Geo – Gallimard pour le XXI siècle*. Paris: Gallimard, 2008. p. 19.

**No mapa:** Observe as grandes áreas destinadas às principais culturas, como trigo, milho e algodão.

## Países em desenvolvimento, ou emergentes

Submetidos a um processo histórico em que figuravam como fornecedores de matérias-primas e alimentos, desde os tempos do capitalismo comercial, muitos dos países que ocupavam esse papel na DIT tiveram seus espaços rurais explorados de forma extensiva em latifúndios monocultores, em especial aqueles que atualmente são classificados como emergentes, ou em desenvolvimento, como Brasil, México, África do Sul, Índia, China, Turquia e Indonésia.

Contudo, alguns desses países, por mecanismos semelhantes ou caminhos próprios, conseguiram modificar parte do processo de produção agrícola e passaram a ocupar papéis de destaque mundial, sobretudo após a Revolução Verde. Em alguns deles, o setor agropecuário tem percentual de participação na produção de riqueza muito mais elevado que aquele dos países desenvolvidos, oscilando entre 10% e 15% do PIB.

## Países pobres, ou subdesenvolvidos

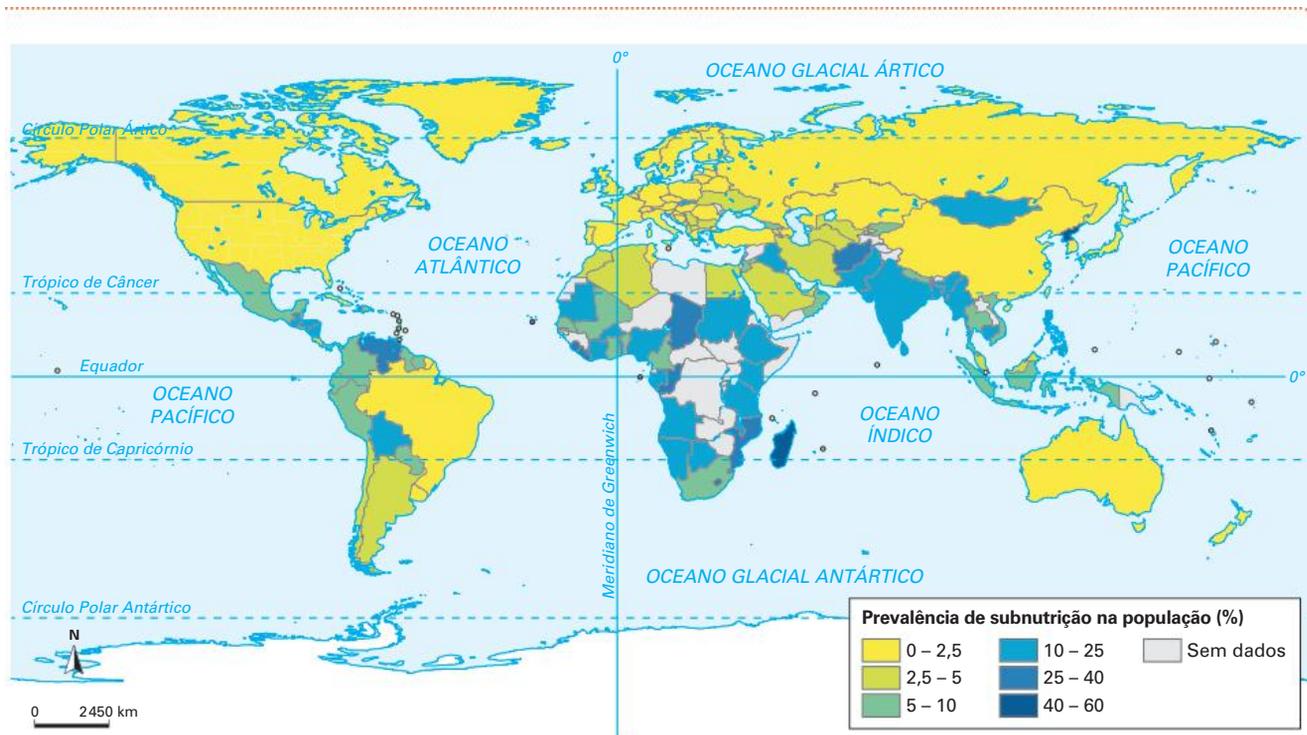
Outro conjunto de países que tem ocupado um papel periférico na DIT é o dos subdesenvolvidos. Na maioria dos casos, eles foram intensamente explorados e ainda não conseguiram superar suas condições de pobreza, com reflexo visível no atual setor agropecuário.

Esses países apresentam baixa produtividade no campo, uma vez que utilizam processos extensivos e marcados por técnicas rudimentares, submetidos aos ritmos naturais, e não dispõem de ferramentas eficientes, recursos para instalação de sistemas de irrigação e insumos químicos adequados.

Em muitos casos, a paisagem é caracterizada pela policultura alimentar para subsistência, ou seja, pequenas roças cultivadas por um grupo de pessoas de uma mesma família ou de um mesmo clã. Esses países vivem ameaçados pela insegurança alimentar e são marcados pela fome e pela subnutrição de grande parte da população. Os países em situação mais crítica nesse aspecto estão localizados, em grande quantidade, no continente africano.

Entretanto, a produção mundial de alimentos é suficiente para atender toda a população do planeta; o problema é a espacialização das áreas produtoras, concentradas em alguns países, e a distribuição dos alimentos. Além disso, as melhores terras são destinadas ao cultivo comercial para exportação, grande parte em sistemas semelhantes àqueles que eram praticados no período colonial: latifúndios monocultores. E, se antes a mão de obra era escravizada, hoje o valor da remuneração é muito baixo, e as condições de trabalho são bastante inadequadas, em muitos casos análogas à escravidão.

## Mundo: mapa da fome – 2020



**Fonte:** elaborado com base em FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *World food and agriculture – Statistical pocketbook 2020*. Rome: FAO, 2020. p. 34. Disponível em: <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1318829/>. Acesso em: 16 out. 2021.

**No mapa:** Mesmo após mais de 50 anos da Revolução Verde, a erradicação da fome e a conquista da segurança alimentar ainda não foram alcançadas de forma universal.

1. **Fuvest-SP 2018** As primeiras práticas de agricultura datam de, aproximadamente, 10 000 anos. Neste período, ocorreram inúmeras transformações na sua base técnica, mas é, no decorrer da segunda metade do século XX, que a revolução agrícola contemporânea, fundada na elevada motorização-mecanização, na seleção de variedades de plantas e de raças de animais e na ampla utilização de corretores de pH dos solos, de fertilizantes, de ração animal e de insumos químicos para as plantas e para os animais domésticos, progrediu vigorosamente nos países desenvolvidos e em alguns setores limitados dos países subdesenvolvidos.

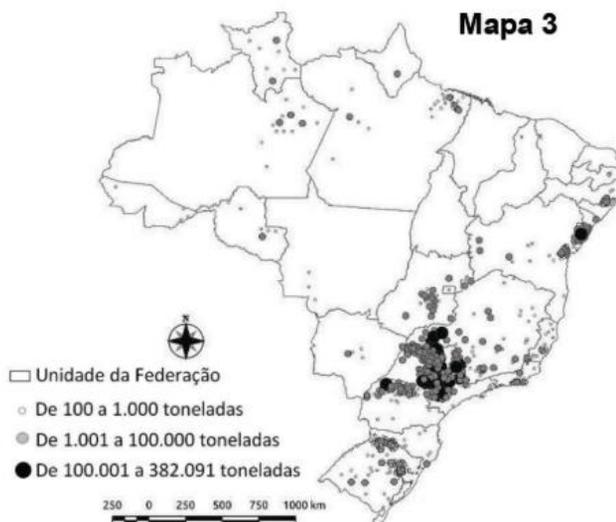
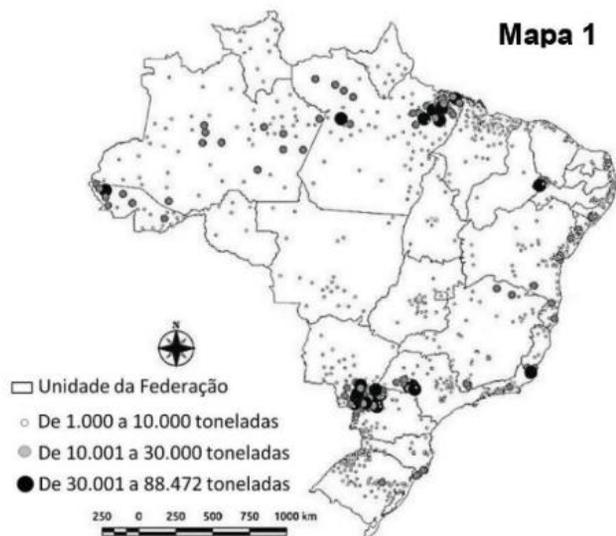
Marcel Mazoyer & Laurence Roudart. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea, São Paulo: Unesp; Brasília: NEAD, 2010. Adaptado.

As transformações ocorridas na agricultura após meados do século XX foram reconhecidas como Revolução Verde, sobre a qual se pode afirmar:

- Sua concepção foi desenvolvida no Japão e nos Tigres Asiáticos após a II Guerra Mundial.
- Contribuiu para a ampliação da diversificação das espécies e do controle das sementes pelos pequenos agricultores.
- Seus parâmetros produtivos estavam fundados, desde sua origem, em preservar e proteger a biodiversidade nas áreas de cultivo.
- Com sua expansão, na África e no Sudeste Asiático, as populações rurais puderam alcançar padrões de consumo semelhantes aos das grandes metrópoles.
- Foi baseada na inovação científica e está atrelada à grande produção de grãos em extensas áreas de monocultura.

2. **Unicamp-SP 2021**

**Brasil – Produção Agrícola Municipal – 2016**



Os mapas anteriores apresentam três culturas temporárias de extrema importância para os mercados interno e externo. Com base na sua espacialização, podemos afirmar que os mapas 1, 2 e 3 representam, respectivamente, as culturas de

- mandioca, trigo e laranja.
- trigo, laranja e mandioca.
- laranja, mandioca e trigo.
- mandioca, laranja, trigo.

**3. Unioeste-PR 2021** Leia o texto a seguir:

Agricultura urbana avança no país em um contexto em que se busca produzir alimentos saudáveis, novas formas de socialidade e geração de renda. (...) De acordo com o mapeamento realizado pelo Coletivo Nacional de Agricultura Urbana (CNAU) todas as regiões do país contam com a presença deste tipo de cultivo.

Fonte: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/resistencia-na-cidade-no-quintal-e-no-prato>

Sobre agricultura urbana, assinale a alternativa CORRETA.

- a) A agricultura urbana contribui para reduzir a insegurança alimentar na cidade, oferecendo alternativa de alimentos saudáveis para a população.
- b) Agricultura urbana é o nome dado para a produção de hortaliças, verduras e frutas nos cinturões verdes das regiões metropolitanas. Trata-se de uma produção externa às cidades, mas destinada a atendê-las cotidianamente.
- c) A agricultura urbana tem como base a agroecologia. Esta se refere exclusivamente a não utilização de produtos químicos, o que torna inviável a produção de alimentos.
- d) A agricultura urbana é afetada pela poluição das cidades e, por isso, oferta alimentos com piores valores nutricionais que a agricultura rural.
- e) Hortas comunitárias e caseiras não estão incluídas entre as práticas de agricultura urbana, pois ainda ocorrem em pequena escala e, portanto, não impactam na geração de renda das famílias produtoras.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

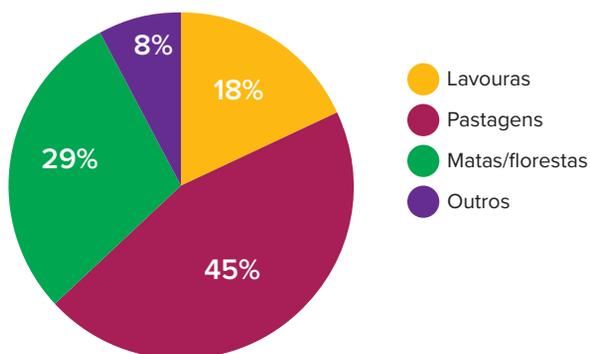
- I. Leia as páginas **136** a **150**.
- II. Faça os exercícios **1** a **5** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1** a **10**.

# Campo brasileiro I

## O campo brasileiro

No Brasil, as pastagens e as áreas de matas, ambas plantadas ou naturais, ocupam a maior parte do território. A agricultura ainda é a atividade rural mais importante, em termos de mão de obra ocupada e, principalmente, por ser a base de muitas outras atividades, tanto no campo (diversas formas de pecuária) como na cidade (alimentação e fornecimento de matéria-prima para indústrias).

**Brasil: uso da terra por atividades agropecuárias – 2017**



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário Resultados Definitivos, 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html). Acesso em: 16 out. 2021.

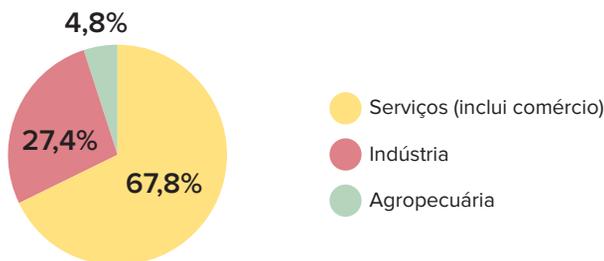
Lavouras temporárias compreendem cultivos de curta duração, que fornecem apenas uma safra e necessitam de replantio, como soja, arroz, feijão, entre outros.

Sendo o Brasil um dos países com os maiores índices de desigualdade social, a realidade do espaço rural brasileiro reflete essa sua condição socioeconômica. No campo, convivem sistemas intensivos e extensivos. Há o grande latifúndio monocultor e mecanizado com alta produtividade, grandes propriedades improdutivas e onde se pratica a pecuária bovina extensiva. Existem ainda pequenas e médias propriedades policultoras, que produzem alimentos para o abastecimento do mercado interno, e comunidades com poucos recursos e que dependem da agricultura itinerante de subsistência.

O setor primário é muito significativo para a economia brasileira, com destaque para a pauta da balança comercial, em que mais de 40% das exportações do país provêm do agronegócio. Este, como visto anteriormente, é caracterizado pela gestão empresarial e pelo trabalho assalariado e patronal, além de ser praticado em áreas propícias à mecanização. Em paralelo, existe o predomínio de técnicas modernas, como a análise computacional do solo, o monitoramento do gado por meio de implante de microprocessadores, *drones* e GPS, e as sementes transgênicas, que exigem vultosos investimentos, representando a maior parte dos créditos financeiros destinados ao setor no país.

Contudo, é importante ressaltar que, ainda que o setor agropecuário tenha um grande peso nas exportações brasileiras, a participação dele no PIB do país ainda é pequena, somando menos de 6%, enquanto a indústria representa cerca de 27%, e o setor de serviços lidera a participação, com 67%. Ao considerar as atividades de transformação e de distribuição, além das primárias realizadas no estabelecimento, a participação do agronegócio no PIB nacional sobe para cerca de 25%.

**Participação de setores da economia no PIB (%) – 2020**



Fonte: SCN/IBGE. In: DataSEBRAE. PIB: Evolução do PIB. SEBRAE, [s.d.]. Disponível em: <https://data-sebrae.com.br/pib/?pagina=evolucao-do-pib&ano=2010#evolucao-do-pib>. Acesso em: 16 out. 2021.

O setor de serviços lidera a participação no PIB brasileiro. A agropecuária é o setor com menor participação.

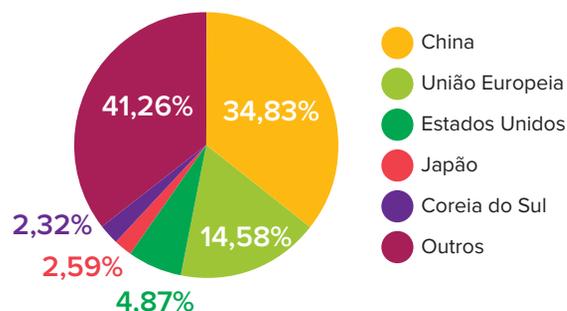
**Principais produtos agropecuários exportados – 2020**

Complexo da soja	US\$ 35,2 bilhões
Carne	US\$ 17,1 bilhões
Produtos florestais	US\$ 11,4 bilhões
Complexo da cana-de-açúcar	US\$ 9,9 bilhões
Cereais, farinhas e preparações	US\$ 6,8 bilhões
Café	US\$ 5,5 bilhões

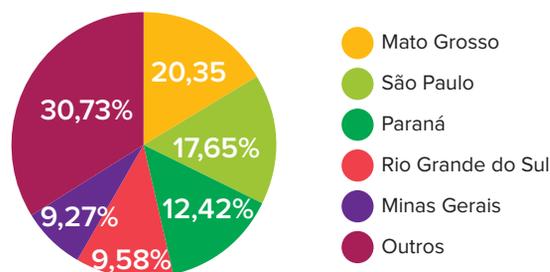
Fonte: MAPA. *Agrostat – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 16 out. 2021.

Dos dez principais itens de exportação no Brasil, seis são produtos agropecuários.

## Brasil: destino dos produtos do agronegócio exportados – 2020



## Brasil: estado de origem dos produtos do agronegócio exportados – 2020



Fonte: MAPA. *Agrostat – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>. Acesso em: 16 out. 2021.

Exportações do agronegócio considerando os principais países compradores e estados produtores do Brasil. Essa leitura esclarece a dinâmica do comércio exterior brasileiro e as áreas mais produtivas e efetivamente integradas ao sistema econômico global.

No entanto, a maior parte das propriedades rurais e do pessoal empregado no campo caracteriza-se pelo sistema tradicional. São pequenas propriedades com mão de obra familiar ou assalariada que têm dificuldade para obter financiamento devido à sua informalidade. Dedicam-se à produção de alimentos, como feijão, mandioca, frutas, hortaliças e pequenos animais.

### Modernização e expansão da fronteira agrícola no Brasil

A modernização do campo é entendida como a mudança da base técnica da produção agropecuária, ou seja, a transformação da produção artesanal camponesa em uma agropecuária consumidora de insumos que resultam no aumento de produtividade. Já a industrialização da agricultura e da pecuária seria a fase mais avançada dessa modernização, caracterizada por implementar no campo o modo industrial de produção. Nesse estágio, a agropecuária torna-se semelhante a uma indústria, como uma fábrica, que compra determinados insumos e produz matéria-prima para outros ramos da produção. Assim, o campo passa a se estruturar por meio da sua inclusão imediata no circuito da produção industrial, intensificando as relações de interdependência entre o rural e o urbano.

Tal modernização tem causado mudanças estruturais na configuração e na dinâmica territorial do espaço rural. Muitos dos equipamentos e da infraestrutura que eram vistos como característicos do espaço urbano – tais como modernos sistemas viários, sistemas de telecomunicações, energia elétrica, redes de abastecimento e saneamento básico – atualmente encontram-se disseminados em grande parte do campo. Além disso, as novas demandas urbanas têm multiplicado as funções e os empregos rurais vinculados a atividades não agrícolas.

No caso do Brasil, a industrialização da agropecuária vem se desenvolvendo nos últimos cinquenta anos e contou com forte participação estatal, em um contexto de crescente internacionalização da economia brasileira. A necessidade de aumento do superávit na balança comercial motivou seguidos governos a criar incentivos para

ampliar a atividade agropecuária, priorizando os produtos que eram direcionados para o mercado externo. Mecanismos de fomento – por exemplo, subsídios, financiamentos, políticas de câmbio e de preços mínimos – foram implementados ao longo desse processo e direcionados a cultivos de produtos como soja, cana-de-açúcar, cacau, algodão e laranja. Ações governamentais para a implantação de infraestrutura de transporte, com destaque para as rodovias, também foram decisivas para o avanço da fronteira agrícola brasileira.

A cultura de soja e a pecuária bovina foram as duas principais atividades que comandaram esse processo e contribuíram para a expansão da fronteira agrícola brasileira sobre o Cerrado e a Amazônia. A adaptação da soja e do milho às condições do Cerrado, dada por técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de universidades públicas, foi fundamental para proporcionar a expansão da produção, que ocorreu, principalmente, a partir da década de 1990. Além disso, o aumento da demanda por carnes – em especial nos países emergentes, como a China – vem estimulando igualmente a expansão da pecuária bovina e da produção de soja, a qual é utilizada para a fabricação de ração para animais de corte.

É importante destacar ainda que a modernização no campo ocorreu de maneira desigual no território brasileiro, e esse processo é mais evidente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Ademais, características da produção tradicional ainda persistem em todos os quadrantes do país, e esses indicadores de modernização não devem ser interpretados como sinais de avanços socioeconômicos.

### A agricultura

Há dois grandes grupos de gêneros agrícolas cultivados no Brasil: um para abastecer o mercado interno de alimentos e outro para produzir gêneros para a exportação ou transformação industrial. De modo geral, as culturas do primeiro grupo são praticadas em pequenas propriedades com terras menos férteis e pouco valorizadas, com menor uso de tecnologia. Já no segundo grupo, existe o cultivo em grandes propriedades, que apresentam características naturais mais favoráveis ao crescimento das espécies e à viabilidade da mecanização.

Essa classificação, porém, é uma generalização, pois há exemplos, em ambos os lados, que contradizem essa visão panorâmica.

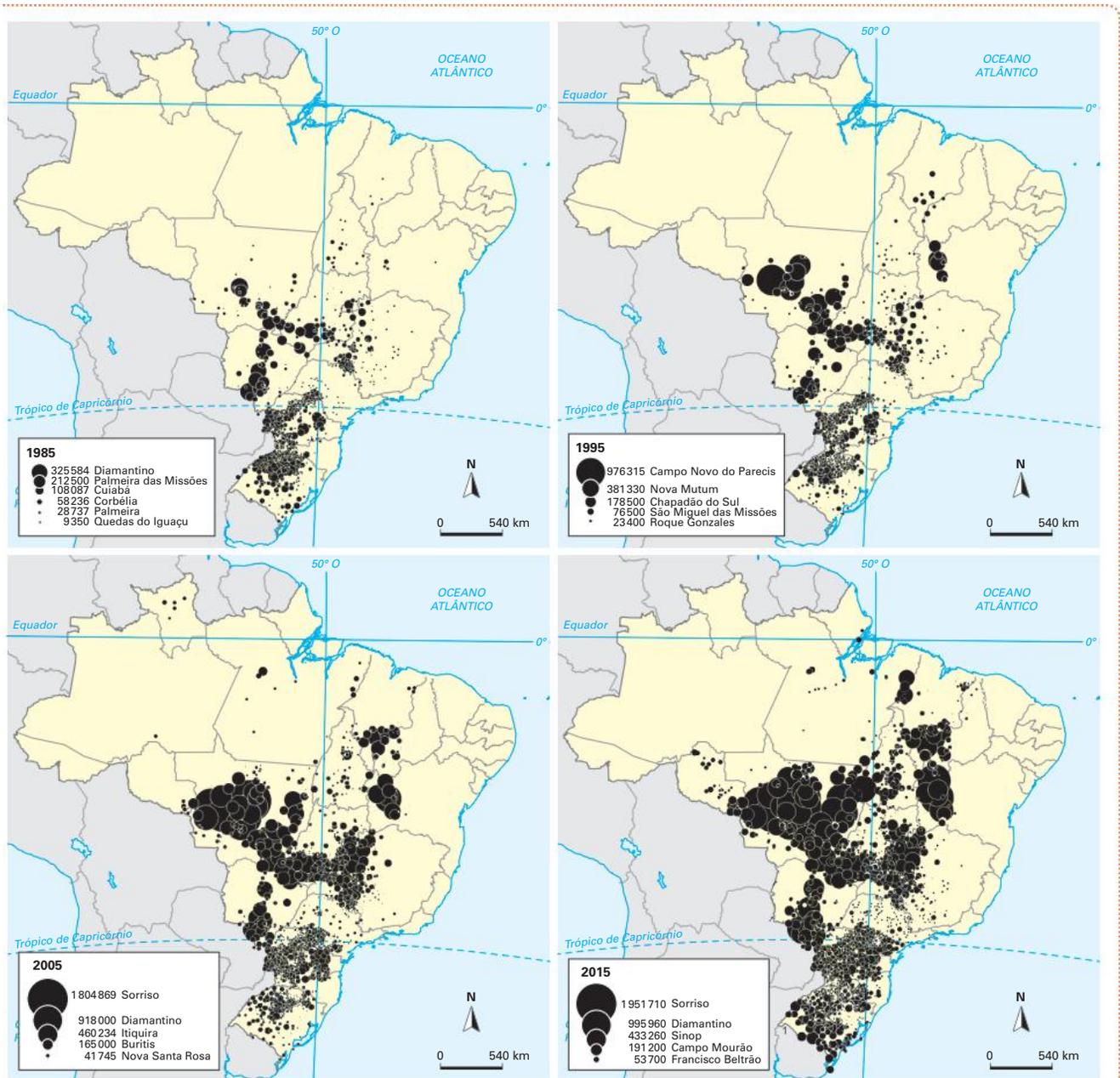
As culturas de soja, cana-de-açúcar e milho representam cerca de 60% do valor da produção nacional. São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais são os estados com maior participação na produção, conforme indicado nos mapas e dados apresentados a seguir.

### Soja

É a principal cultura nacional e emblema da agroindústria globalizada. Seu cultivo ganhou expressão nos anos 1960, no Rio Grande do Sul, e avançou para o Paraná na década de 1970, ocupando também parte do território catarinense, substituindo cultivos alimentares. Antes disso, foram registrados alguns plantios experimentais e de menor escala, com destaque para os agricultores japoneses de São Paulo, no início do século XX.

Já na década de 1980, a soja foi a responsável pela expansão da fronteira agrícola em direção ao Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, onde o calendário agrícola alternava os cultivos de soja e milho e de soja e algodão.

### Brasil: marcha da soja



Fonte: elaborado com base em KNORR, M. T. Quarenta anos de expansão da soja no Brasil, 1975-2015. *Revista Confins*, n. 33, 2017. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/12418>. Acesso em: 16 out. 2021.

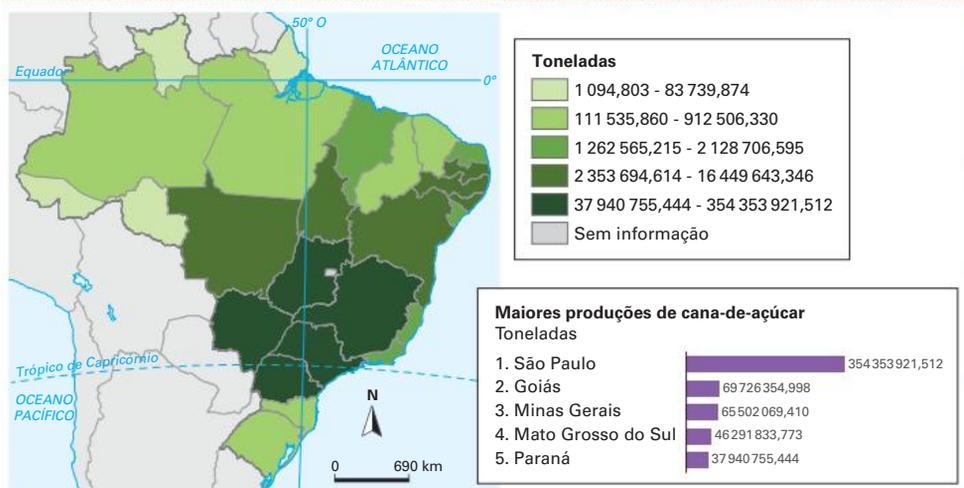
No mapa: Evolução das áreas de plantio de soja, evidenciando o seu fortalecimento no Centro-Oeste.

O avanço do cultivo da soja é responsável por ameaçar grandes extensões de matas e florestas no Cerrado e na Amazônia. Mais recentemente, tem sido indutor da modernização do campo em uma região que vem sendo chamada de **Mapitoba** ou **Matopiba**, acrônimo formado pelas siglas dos estados (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) que têm parte de seus territórios aí compreendidos.

### Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é o segundo entre os principais itens na lista da produção agrícola comercial, cultivada no Brasil desde o período colonial, quando foi introduzida na Zona da Mata nordestina, aproveitando-se do fértil solo de massapé e induzindo a formação dos engenhos de açúcar. Porém, a sua modernização é bem mais recente e ocorreu, sobretudo, no oeste do estado de São Paulo, com grande destaque para as regiões de Ribeirão Preto, Piracicaba e Araraquara. Em 1975, recebeu grande impulso com a instauração do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que incentivou a produção do etanol como combustível para motores, uma alternativa ao petróleo, que passava por uma alta de preço na época.

### Brasil: produção de cana-de-açúcar – 2017

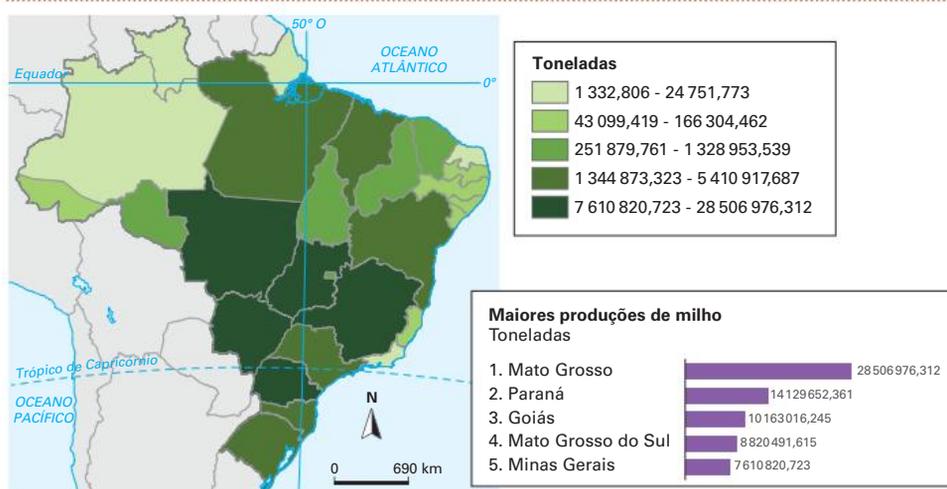


Fonte: elaborado com base em IBGE. *Censo Agropecuário 2017: Cana-de-açúcar*. IBGE, 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html). Acesso em: 16 out. 2021.

### Milho

O milho é um gênero agrícola original do continente americano e que já estava presente nos hábitos alimentares dos povos tradicionais que viviam nessa região, antes mesmo da chegada dos colonizadores. Seu cultivo cresceu rapidamente ao ser incorporado à modernização agrícola para a produção de óleos comestíveis, como matéria-prima da indústria alimentícia e também como ração animal. O plantio é bastante relevante na região Sul do Brasil, mas está espalhado por todo o território nacional, inclusive sobre os solos ácidos do Cerrado, onde é feito o plantio direto, em rotação com a soja, por meio do desenvolvimento de sementes híbridas em laboratório, adequadas a essa condição.

### Brasil: produção de milho – 2017



Fonte: elaborado com base em IBGE. *Censo Agropecuário 2017: Milho*. IBGE, 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html). Acesso em: 16 out. 2021.

No mapa: O plantio de milho se concentra nos estados do Sul e em algumas áreas do Sudeste e do Centro-Oeste.

## Exercícios de sala

1. **Enem PPL 2017** A expansão da fronteira agrícola chega ao semiárido do Nordeste do Brasil com a implantação de empresas transnacionais e nacionais que, beneficiando-se do fácil acesso à terra e água, se voltam especialmente para a fruticultura irrigada e o cultivo de camarões. O modelo de produção do agro-hidronegócio caracteriza-se pelo cultivo em extensas áreas, antecedido pelo desmatamento e conseqüente comprometimento da biodiversidade.

Disponível em: [www.abrasco.org.br](http://www.abrasco.org.br). Acesso em: 22 out. 2015 (adaptado).

As atividades econômicas citadas no texto representam uma inovação técnica que trouxe como consequência para a região a:

- a) intensificação da participação no mercado global.
- b) ampliação do processo de redistribuição fundiária.
- c) valorização da diversidade biológica.
- d) implementação do cultivo orgânico.
- e) expansão da agricultura familiar.

2. **Col. Naval-RJ 2019** Observe a figura abaixo:



Nos últimos anos, a mídia brasileira tem veiculado propagandas que ressaltam a importância do setor agrário, principalmente o agroindustrial, na formação do Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, o setor tem gerado críticas quanto a seus impactos no espaço brasileiro.

Em relação ao agronegócio brasileiro, assinale a opção correta.

- a) A ampliação dos créditos bancários tem beneficiado os grandes proprietários, responsáveis pelo sistema de policultura que articula os gêneros agrícolas para a exportação com aqueles voltados para o mercado interno.
- b) O agronegócio não está restrito ao campo, ele espacializa-se nas áreas urbanas por meio da dependência das atividades produtivas advindas da industrialização e dos setores de serviços promovendo a subordinação do campo à cidade.
- c) O grande legado que vem sendo produzido pelo setor é o banimento do consumo de agrotóxicos na produção rural e o selo de segurança aumentar ao combater o desenvolvimento de transgênicos no país, por isso o slogan “o agro é tech, é pop, é tudo”.
- d) A modernização das atividades agrícolas modificou demasiadamente as relações de trabalho no campo. A mecanização das lavouras de exportação se desenvolveu associada à qualificação técnica dos trabalhadores, possibilitando a redução dos boias-frias.
- e) Enquanto o agronegócio sofre críticas contundentes em relação ao descompasso entre o econômico e o social, no campo ambiental, o setor é referência ao promover a instalação de áreas verdes e a proteção aos mananciais no cerrado brasileiro.

3. **UCPel-RS 2021** Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) houve aumento de 195% no número de queimadas detectadas no Pantanal comparando com o mesmo período de 2019. Até o final de agosto, 12% da área do Pantanal já haviam queimado. Número que, segundo o Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais da UFRJ, que usa as imagens dos satélites, subiu para 23% até 27 de setembro de 2020.

Fonte: Agência Câmara de Notícias

A figura a seguir ilustra essa situação.



Leia as seguintes afirmações sobre o tema:

- I. As queimadas e o desmatamento são práticas comumente interligadas, pois realiza-se o desmatamento de áreas, para formação de pastagens, e faz-se a queimada, na tentativa de adubagem e preparo do solo para formação dos pastos. Essas práticas geram resultados nocivos à saúde humana e perda da biodiversidade animal e vegetal da Terra.
- II. O Pantanal é um bioma localizado em três países, Brasil, Bolívia e Argentina. Apresenta floresta densa, hidrografia complexa e pouca umidade. Tem como característica central as áreas de inundação, com relevo plano e formação de lagos. É um bioma rico em biodiversidade de fauna e flora, reconhecido mundialmente. No Brasil, esse bioma localiza-se a Nordeste do Mato Grosso e Sudeste do Mato Grosso do Sul.
- III. A expansão da fronteira agrícola no Brasil, que se intensificou a partir do final do século XX, levou ao aumento da área de agricultura e pecuária no Pantanal. Com isso, aumentou o número de queimadas na região provocando grande número de incêndios. As queimadas são utilizadas somente pelos povos tradicionais da região e os incêndios são provocados pelos fazendeiros.
- IV. As consequências das queimadas, de modo geral, só trazem aspectos negativos, e na região do Pantanal esse fator não é diferente. A perda da biodiversidade é o pior dos problemas enfrentados na região, pois trata-se de uma área riquíssima em fauna e flora. Aves, répteis, mamíferos, peixes e insetos, todos sofrem com a ocorrência de queimadas.

Acerca das afirmações acima, estão corretas somente

- a) III e IV.
- b) I, II.
- c) II e III.
- d) I e IV.
- e) I e III.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas **151 a 165**.
- II. Faça os exercícios **6 a 8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **11 a 20**.

# Campo brasileiro II

## Estrutura fundiária

Estrutura fundiária é a divisão da terra em propriedades, que pode variar em número e tamanho. Essa divisão ocorre de acordo com um processo histórico próprio da área analisada, seguindo também as leis acerca da propriedade da terra, definidas pelo Estado.

Portanto, é possível encontrar muitas variações na estrutura fundiária dos países. Há aqueles que não possuem propriedade privada da terra, como Cuba e China. Em outros, apesar de haver propriedade, a estrutura fundiária é bem distribuída, por exemplo, Japão, Coreia do Sul, França e Países Baixos. Enquanto isso, nos países latino-americanos e africanos, devido às suas heranças coloniais, é muito comum encontrarmos o problema da concentração fundiária, isto é, muita terra nas mãos de poucos proprietários, enquanto a maior parte das pessoas não possui propriedade ou tem propriedades pequenas.

Brasil: estrutura fundiária – 2019		
Classes de Área (ha)	Nº de Imóveis	Área (ha)
Menos de 1	168 942	83 544
1 a menos de 2	204 777	281 500
2 a menos de 5	968 795	3 254 353
5 a menos de 10	1 009 919	7 296 059
10 a menos de 25	1 603 247	25 963 199
25 a menos de 50	982 489	34 590 628
50 a menos de 100	697 970	48 502 632
100 a menos de 250	488 028	74 353 614
250 a menos de 500	181 551	63 958 898
500 a menos de 1000	96 372	67 092 797
1000 a menos de 2000	48 952	67 279 861
2000 a menos de 5000	33 326	99 618 312
5000 a menos de 10000	6 662	47 367 633
10000 a menos de 20000	1 432	19 419 390
20000 a menos de 50000	640	18 690 600
50000 a menos de 100000	97	6 735 009
100000 e mais	59	19 243 190
<b>TOTAL</b>	<b>6 493 258</b>	<b>603 731 218</b>
<b>Índice de GINI</b>	<b>0,821</b>	<b>-0,052</b>

Fonte: REDE DATALUTA. Relatório Brasil 2020, p. 30. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1KBdl2bgwMHwenGWI8ZWDW93foDbTVT9A>. Acesso em: 16 out. 2021.

Estrutura fundiária brasileira: concentração de terras em poucas propriedades.

A concentração da propriedade privada da terra no Brasil é consequência de um processo histórico iniciado com a colonização e percorreu caminhos diversos até chegar aos problemas atuais. A violência no campo, por exemplo, com os massacres de posseiros, trabalhadores sem-terra e indígenas, é uma consequência direta dessa história. A concentração de renda, o baixo aproveitamento da terra e a degradação ambiental também têm parte de sua origem nessa condição fundiária.

## Formação da estrutura fundiária concentrada no Brasil

A história da estrutura fundiária brasileira teve início com as **sesmarias**, as quais foram criadas no século XIV para regular o uso da terra em Portugal e constituíam um direito de posse da terra com a condição de uso, mas não de propriedade. Entre 1530 e 1822, a Lei das Sesmarias foi utilizada para regulamentar o acesso à terra também na colônia, o Brasil.

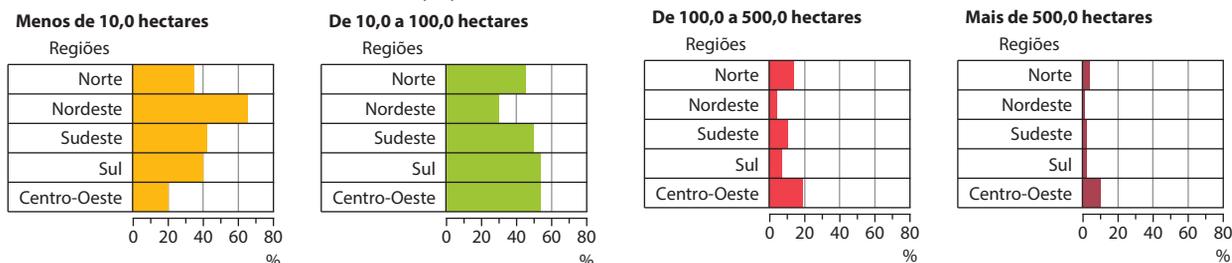
Após a independência, a regulamentação do acesso às terras no Brasil ficou indefinida, até que, em 1850, a **Lei de Terras** criou a propriedade privada no país. Com os primeiros sinais da abolição da escravidão, a limitação do acesso à terra era necessária para garantir a propriedade de terras aos grandes produtores rurais que formavam a elite econômica

brasileira, evitando que escravizados libertos e os novos imigrantes europeus que chegassem ao país se apossassem de terras brasileiras, e forçando-os a trabalhar para os grandes fazendeiros.

Assim, a Lei de Terras definiu que as áreas ainda não ocupadas passariam a ser propriedade do Estado e só poderiam ser adquiridas por meio da compra em leilões, mediante pagamento à vista. A ocupação de novas terras por meio da posse ficava proibida, e as já ocupadas poderiam ser regularizadas como propriedade privada. No entanto, é preciso lembrar que a maior parte da mão de obra presente no Brasil nessa época era constituída de escravizados, o que dificultou a formação de pequenas propriedades por meio da apropriação pela posse.

Medidas tomadas pelos governos militares acabaram intensificando a concentração da terra no Brasil, resultado perceptível, principalmente, por meio da comparação dos gráficos a seguir.

### Brasil: estabelecimentos rurais (%) – 2019



Fonte: Ferreira, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico: espaço mundial*. Graça Maria Lemos Ferreira; visualização cartográfica Marcello Martinelli. 5 ed. rev. e atual., São Paulo, Moderna, 2019, p. 136.

Estrutura Fundiária – número de estabelecimentos e área ocupada.

As medidas que resultaram nessa situação foram, principalmente, as várias formas de estímulo à expansão da fronteira agrícola por meio da ocupação do Centro-Oeste e de parte da Amazônia. Tais ações tinham como objetivo aumentar a produção agropecuária, desviar os fluxos populacionais do Sudeste para outras regiões – buscando amenizar as tensões sociais que se ampliavam – e, ainda, ocupar o que os estrategistas do governo viam como “espaços vazios”, que deviam ser integrados à economia nacional e que, até então, eram habitados por povos indígenas e posseiros.

Contudo, legalmente, essas terras eram consideradas devolutas, ou seja, não pertenciam a ninguém nem estavam ocupadas. Assim, para que fossem ocupadas, a lei determinava que essas terras deveriam ser vendidas a particulares interessados, desde que obedecessem a algumas limitações, como o tamanho, que não deveria ultrapassar 600 vezes o módulo rural, a fim de não ferir o Estatuto da Terra.

Apesar de limitar a compra de terras devolutas, a lei permitia a ampliação desse limite em casos especiais, aprovados pelo Congresso Nacional. Essa brecha foi o mecanismo utilizado para a formação de grandes latifúndios na Amazônia, os quais estariam ligados a importantes projetos de interesse nacional.

### Concentração fundiária e conflitos pela terra no Brasil da Nova República

Com o fim da ditadura militar, a luta pela reforma agrária voltou a ocorrer de forma aberta e direta, principalmente porque a Constituição de 1988 estabeleceu a obrigatoriedade da reforma agrária.

Assim, foi mantida na lei a exigência do cumprimento da função social da terra – que basicamente continua destacando a produtividade, a preservação ambiental e o cumprimento da legislação trabalhista – e acrescentada a obrigatoriedade da desapropriação das fazendas que não estivessem sendo utilizadas para esses fins, passando a ser destinadas ao uso da reforma agrária.

A partir da década de 1990, a regulamentação das novas leis estabeleceu o **módulo fiscal**, que é a porção de terra suficiente para garantir o sustento de uma família, considerando as condições naturais e socioeconômicas que determinam o seu uso. O módulo fiscal é definido para cada município pelo Incra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), podendo variar de 10 a 110 hectares.

Segundo a regulamentação do Incra, as propriedades menores que quatro módulos fiscais são consideradas pequenas e, portanto, isentas do pagamento de impostos e não podem ser desapropriadas para reforma agrária. As propriedades entre 4 e 15 módulos fiscais são consideradas médias, pagam impostos, mas não podem ser desapropriadas para reforma agrária. Já aquelas com mais de 15 módulos fiscais de extensão são consideradas grandes, e, assim, sujeitas à desapropriação, caso não cumpram sua função social.

Os conflitos no campo brasileiro eram motivados pelas relações trabalhistas, que envolviam contratação irregular de trabalhadores – no esquema de boias-frias (trabalho temporário sem registro) –, trabalho infantil, condições de trabalho desumanas e, até mesmo, trabalho escravo. Vale ressaltar que, ainda nos dias de hoje, isso acontece.

Essa condição, somada à democratização do país e à nova legislação da reforma agrária, levou ao surgimento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e, posteriormente, de outros grupos que se mobilizaram para exigir que os governantes realizassem a reforma agrária prevista em lei.

Apesar do assentamento de centenas de milhares de famílias nos últimos 20 anos, ainda há forte concentração fundiária e conflitos pela terra no campo brasileiro, os quais giram em torno de questões de regularização de terras, principalmente em regiões da fronteira agrícola, onde há posseiros (que têm posse, mas não têm propriedade) e grileiros (que falsificam títulos de propriedade).

## Brasil: tentativas de assassinato no campo – 1986-2006



Fonte: elaborado com base em GIRARDI, E. P. *Atlas da Questão Agrária Brasileira*. Presidente Prudente: Unesp/Nera, 2017. Disponível em: [www.atlasbrasilagrario.com.br/\\_\\_atlas\\_\\_/periodos-e-indice-de-violencia/](http://www.atlasbrasilagrario.com.br/__atlas__/periodos-e-indice-de-violencia/). Acesso em: 16 out. 2021.

## Brasil: assassinatos no campo – 1986-2006



Fonte: elaborado com base em GIRARDI, E. P. *Atlas da Questão Agrária Brasileira*. Presidente Prudente: Unesp/Nera, 2017. Disponível em: [www.atlasbrasilagrario.com.br/\\_\\_atlas\\_\\_/periodos-e-indice-de-violencia/](http://www.atlasbrasilagrario.com.br/__atlas__/periodos-e-indice-de-violencia/). Acesso em: 16 out. 2021.

## Brasil: ameaças de assassinatos no campo – 1986-2006



Fonte: elaborado com base em GIRARDI, E. P. *Atlas da Questão Agrária Brasileira*. Presidente Prudente: Unesp/Nera, 2017. Disponível em: [www.atlasbrasilagrario.com.br/\\_\\_atlas\\_\\_/periodos-e-indice-de-violencia/](http://www.atlasbrasilagrario.com.br/__atlas__/periodos-e-indice-de-violencia/). Acesso em: 16 out. 2021.

## Agricultura familiar

Segundo a Lei nº 11 326/2006, agricultores familiares são aqueles que praticam atividades no meio rural, possuem área de até quatro módulos fiscais, mão de obra familiar, renda vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento da propriedade feito por parentes. Além do tradicional pequeno produtor rural, também entram nessa classificação os silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados pela reforma agrária.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, a agricultura familiar é a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes. Corresponde a mais de 70% do pessoal ocupado no setor primário e responde pela renda de 40% da população economicamente ativa do país.

## Exercícios de sala

1. **FGV-SP 2018** O texto a seguir foi extraído do filme *A Amazônia*, que faz parte da campanha *A natureza está falando*. Eu sou a Amazônia, a maior floresta tropical do mundo. Eu mando chuva quando vocês precisam. Eu mantenho seu clima estável. Em minhas florestas, existem plantas que curam suas doenças. Muitas delas vocês ainda nem descobriram. Mas vocês estão tirando tudo de mim. A cada segundo, vocês cortam uma das minhas árvores, enchem de sujeira os meus rios, colocam fogo, e eu não posso mais proteger as pessoas que vivem aqui. Quanto mais vocês tiram, menos eu tenho para oferecer. Menos água, menos curas, menos oxigênio. Se eu morrer, vocês também morrem, mas eu crescerei de novo...

Em 2016, ao registrar os índices de desmatamento da Amazônia, as imagens de satélite estimularam a discussão sobre as consequências do desmatamento e tornaram mais evidentes os problemas dele decorrentes.

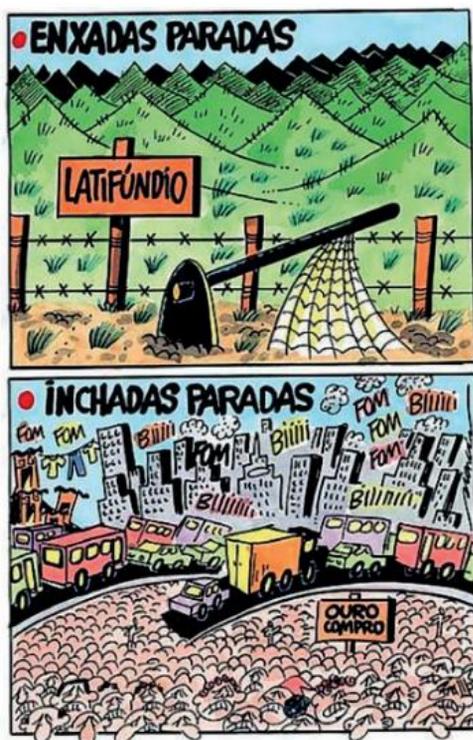
Sobre essa questão, analise as afirmações a seguir.

- I. O desmatamento elimina uma fonte de umidade importante para a atmosfera, alterando o regime pluviométrico regional, que depende da evapotranspiração.
- II. As queimadas devolvem para a atmosfera o gás estufa ( $\text{CO}_2$ ) que foi capturado pela floresta por meio da fotossíntese.
- III. A floresta latifoliada perene participa efetivamente do equilíbrio ambiental, pois a cobertura florestal auxilia na manutenção da temperatura e da umidade do clima regional.

Está correto o que se afirma em

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| a) I, II e III.      | d) I e II, somente.   |
| b) I e III, somente. | e) II e III, somente. |
| c) II, somente.      |                       |

2. **UFRGS 2018** Observe a charge.



Fonte: <<http://www.marciobaraldi.com.br/baraldi2/component/joomgallery/?func=detail&id=178>>. Acesso em: 18 set. 2017.

Assinale a alternativa que indica a correta relação, ilustrada pelos dois quadros.

- a) O êxodo rural causou a redução dos empregos no campo, intensificou a urbanização do Brasil e gerou o crescimento desorganizado das cidades.
- b) A mecanização das áreas rurais gerou desemprego no campo, mas propiciou melhores ofertas de trabalho e condições de vida nas áreas urbanas.
- c) Os latifúndios contribuíram para uma melhor distribuição das terras nas áreas rurais, redistribuindo a população nas áreas urbanas.
- d) As cidades atraíram os trabalhadores rurais que optaram por oportunidades de trabalho mais vantajosas.
- e) A política agrária modernizou o trabalho no campo, concentrou a posse da terra e gerou, em condições precárias, o êxodo rural dos migrantes para as cidades.

3. **EsPCEX-SP 2018** “Os produtos da agricultura ocupam posição estratégica na inserção do Brasil na economia globalizada. Atualmente o Brasil é uma grande potência agrícola [...] e figura entre os principais exportadores mundiais de uma série de commodities agrícolas”.

MAGNOLI, D. Geografia para o Ensino Médio. 1ª ed. São Paulo: Atual, 2012, p. 317.

Sobre as características da agropecuária brasileira, pode-se afirmar que:

- I. com a modernização da agricultura na Região Nordeste, as práticas agrícolas tradicionais foram excluídas e substituídas, na Região, pela fruticultura irrigada e pela moderna agricultura da soja, voltadas para exportação.
- II. as áreas de pastagens apresentam redução na maior parte do País, mas aumentam consideravelmente nas Regiões Centro-Oeste e Norte, as quais apresentam produção de gado bovino que já supera a produção da Região Sul do País, tradicional área de pecuária bovina.
- III. a produção canavieira nordestina, inicialmente restrita à Zona da Mata, já suplanta a produção da Região Centro-Sul, pois, impulsionada pelas boas perspectivas dos biocombustíveis, vem expandindo-se rumo ao oeste baiano e ao sul do Piauí.
- IV. na agroindústria da laranja e do fumo no Centro-Sul, pequenos e médios proprietários familiares participam ativamente da cadeia global do agronegócio, fornecendo matérias-primas para as indústrias processadoras.
- V. as modernas propriedades rurais passam a integrar cadeias produtivas que envolvem uma rede de estabelecimentos ligados aos setores primário, secundário e terciário da economia, transformando a matéria-prima, animal ou vegetal, em produtos de maior valor agregado.

Assinale a alternativa em que todas as afirmativas estão corretas.

- a) I, II e III
- b) I, II e IV
- c) I, III e V
- d) II, IV e V
- e) III, IV e V



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas **165 a 172**.
- II. Faça os exercícios **6 a 8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **21 a 30**.

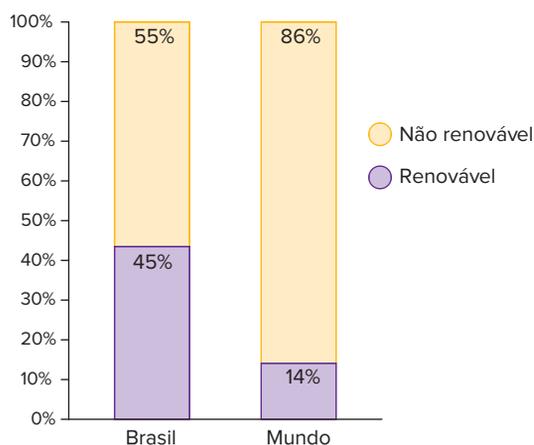
## Fontes e matrizes I

### Tipos de energia

As fontes de energia podem ser classificadas como renováveis e não renováveis. As renováveis fazem parte de um ciclo natural de formação permanente, adequado à escala de tempo do consumo humano, como as energias hidrelétrica, térmica (biomassa), eólica, maremotriz, geotérmica e solar; por isso, não possuem um limite estabelecido para a sua utilização.

Já as fontes não renováveis são aquelas que têm um limite de uso, pois a velocidade de reposição natural é baixa, como no caso do gás natural, do petróleo, do carvão mineral e da energia nuclear, que levam milhões de anos para se formar e, portanto, um dia se esgotarão caso a humanidade continue a explorá-los no ritmo praticado atualmente.

#### Consumo de energia gerada por fontes renováveis e não renováveis – 2018



Fonte: Matriz energética e elétrica. EPE [s.d.]. Disponível em: [www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica). Acesso em: 21 out. 2021.

A matriz energética brasileira apresenta percentual de fontes de energias renováveis muito superior à média mundial.

Esse intenso ritmo de exploração acontece devido à grande parte da energia consumida no mundo ser proveniente de fontes não renováveis; além disso, elas têm rendimento energético elevado, preços competitivos e extenso espaço geográfico mundial organizado para geração e distribuição (construção e instalação de usinas, dutos, ferrovias e rodovias), favorecendo, ainda, a geração de empregos. Os principais usos das fontes não renováveis são na geração de eletricidade, como combustível para os variados meios de transporte e no aquecimento de edifícios (residencial e comercial).

Algumas dessas fontes de energia são combustíveis, como a biomassa (renovável) e os combustíveis fósseis (não renováveis), que são queimados para a produção de um outro tipo de energia. A energia nuclear, ou atômica,

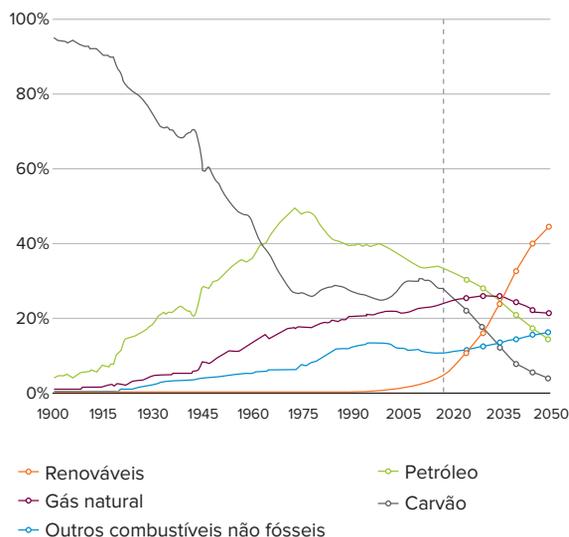
é aquela produzida pela modificação da estrutura atômica de alguns elementos, a exemplo do urânio.

### Matriz energética

Perfil energético, ou matriz energética, refere-se à participação das fontes primárias na produção (ou no consumo) total de energia de um país. As fontes de energia primárias são oriundas diretamente da natureza, como o petróleo, o gás natural, o carvão mineral, os resíduos vegetais e animais, a força das águas de rios, a energia do Sol e dos ventos, entre outras. Já a energia secundária é aquela obtida pela sociedade a partir da transformação da energia primária, por exemplo, a queima de carvão ou petróleo dentro de uma usina termelétrica para gerar energia elétrica.

A matriz energética mundial passou por intensas transformações a partir das inovações técnicas que foram alterando o espaço geográfico ao longo do tempo. O primeiro combustível utilizado em grande escala pelos humanos foi a lenha, obtida das florestas que ficavam próximas às comunidades e destinada a diversas atividades domésticas, como cozinhar os alimentos e esquentar a água do banho, praticamente sem custo nenhum. Eventualmente, era complementada pelo vento ou pela força da queda de água. Até o século XVIII, ela era a principal fonte primária disponível para a humanidade. Os desflorestamentos da Europa e de grande parte da Mata Atlântica brasileira, por exemplo, estiveram ligados ao uso da lenha.

#### Mundo: consumo de energia primária por tipo de fonte – 1900-2050



Fonte: BP Energy Outlook: 2020 ed, 2020. Disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2020.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

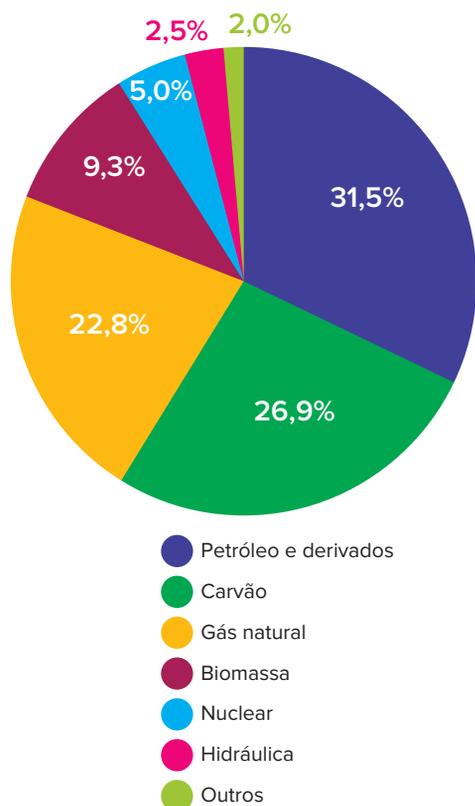
Evolução do consumo e diversificação das fontes primárias.

O uso da energia elétrica ganhou grande importância após a expansão das sociedades industrializadas e urbanizadas, principalmente a partir do final do século XIX. É preciso lembrar que a iluminação das ruas e a presença de chuveiros elétricos, aparelhos de televisão, entre outros, nas residências, é recente. Esses objetos foram responsáveis por um salto no consumo de energia elétrica. Outro exemplo importante é o do petróleo. Até o século XVIII, a humanidade viveu sem a energia oriunda desse combustível. No entanto, toda a industrialização e a urbanização das sociedades que ocorreram desde a segunda metade do século XIX têm no petróleo uma de suas mais importantes bases.

No mundo e no Brasil, predomina o uso dos combustíveis fósseis: carvão mineral, petróleo e gás natural. Entretanto, a composição da matriz energética de cada país retrata as possibilidades de exploração das fontes de energia presentes em seus territórios, bem como seu nível de industrialização e desenvolvimento. No Brasil, o uso intenso da energia elétrica derivada da força hidráulica revela o elevado potencial do país na utilização de energia renovável.

As mais importantes determinações acerca do uso das fontes de energia são políticas, econômicas e culturais. Isso fica evidente ao considerar que a matriz energética dos países pode mudar bastante ao longo do tempo.

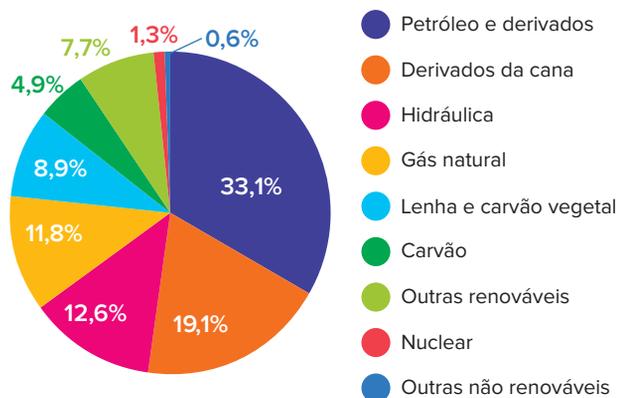
### Mundo: matriz energética – 2018



Fonte: Matriz energética e elétrica. EPE, [s.d.]. Disponível em: [www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica). Acesso em: 21 out. 2021.

A matriz energética mundial é dominada pelo uso de fontes energéticas de origem fóssil. Cerca de 80% da energia produzida mundialmente são provenientes do petróleo, do carvão mineral e do gás natural.

### Brasil: matriz energética – 2020



Fonte: Matriz energética e elétrica. EPE, [s.d.]. Disponível em: [www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica). Acesso em: 21 out. 2021.

No Brasil, os combustíveis fósseis também são muito relevantes para a matriz energética, porém o percentual de seu uso é bem inferior à média mundial em razão das muitas hidrelétricas presentes no país e do etanol obtido da cana-de-açúcar.

Em relação aos combustíveis fósseis, é importante compreender que derivam do acúmulo e da alteração de matéria orgânica em camadas internas da litosfera ao longo de milhões de anos. Tais combustíveis apresentam uma concentração potencial de energia muito maior e mais eficiente que a da lenha ou a do carvão vegetal, por exemplo. A descoberta dessas fontes de energia, representadas pelo petróleo, pelo gás natural e pelo carvão mineral, e o desenvolvimento das técnicas para utilizá-las levaram a humanidade a alterar de forma drástica e definitiva o modo de vida e a superfície do planeta. Por isso, é possível dizer que a civilização do combustível fóssil é, também, a da vida urbana e da globalização.

Assim, o elevado, e relativamente barato, potencial energético disponível possibilitou a industrialização, a geração de energia elétrica e a construção de um amplo e complexo sistema de transportes interligando vastas áreas do globo. Essa relação entre nosso modo de vida atual e os combustíveis fósseis é tão grande que se tornou uma das principais preocupações mundiais para as próximas décadas. Tanto para os críticos desse modelo de sociedade como para seus defensores, é o momento de iniciar uma transição para uma era pós-combustíveis fósseis, com uma maior diversidade de fontes energéticas, entre elas, os biocombustíveis.

Os motivos para tal preocupação são, em primeiro lugar, o fato de que todos os combustíveis fósseis são finitos e, portanto, não renováveis; em segundo, que a maioria dos especialistas acredita que a queima desses combustíveis é a principal fonte da intensificação do efeito estufa, que pode levar ao aquecimento global.

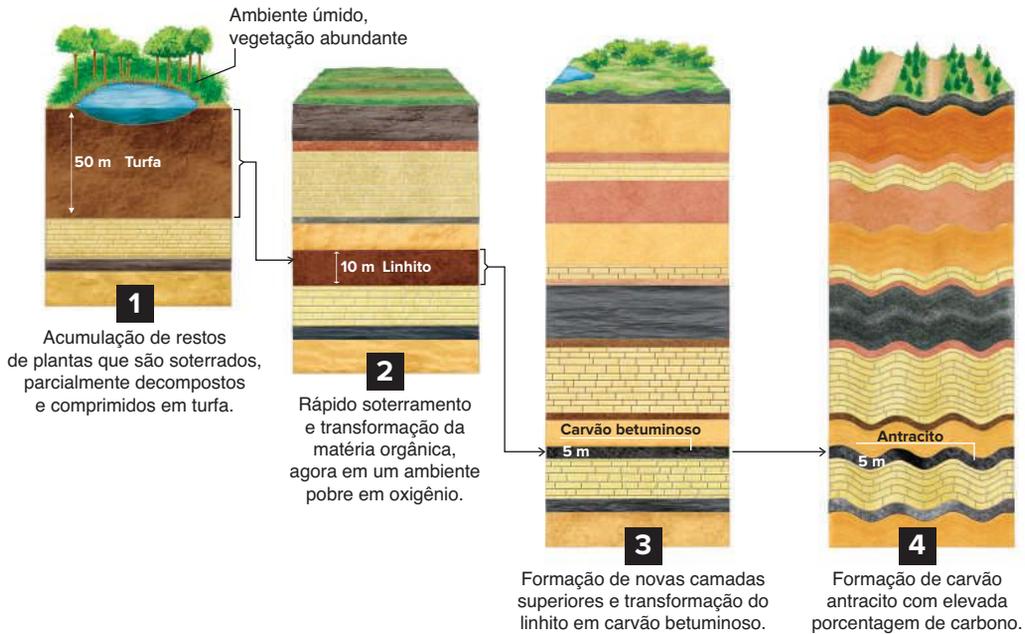
A seguir, serão estudados os combustíveis fósseis com relação aos aspectos naturais e socioeconômicos, bem como as polêmicas que têm se formado em torno deles e de sua possível substituição por biocombustíveis.

# Os combustíveis fósseis

## Carvão mineral

O carvão é uma rocha sedimentar formada por matéria orgânica, por meio de um processo de transformação chamado carbonificação, que acontece pelo aumento da pressão e da temperatura provocado pelo soterramento dessa matéria nas bacias sedimentares.

### Formação do carvão mineral



Fonte: GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. *Understanding Earth*. 7. ed. Nova York: W. H. Freeman and Company, 2014.

A formação do carvão ocorre por meio da deposição de material orgânico em ambientes pobres em oxigênio.

Dependendo da quantidade e da qualidade da matéria orgânica acumulada sob camadas de sedimentos e da pressão e da temperatura proporcionadas por tais camadas, o processo de carbonificação pode ser mais ou menos intenso. Conforme tal intensidade, classifica-se o carvão em: turfa, linhito, carvão betuminoso (ou hulha) e antracito. Geralmente, apenas os dois últimos são utilizados como combustível, o que se deve ao seu maior potencial energético, que é inversamente proporcional ao teor de umidade contido na rocha.

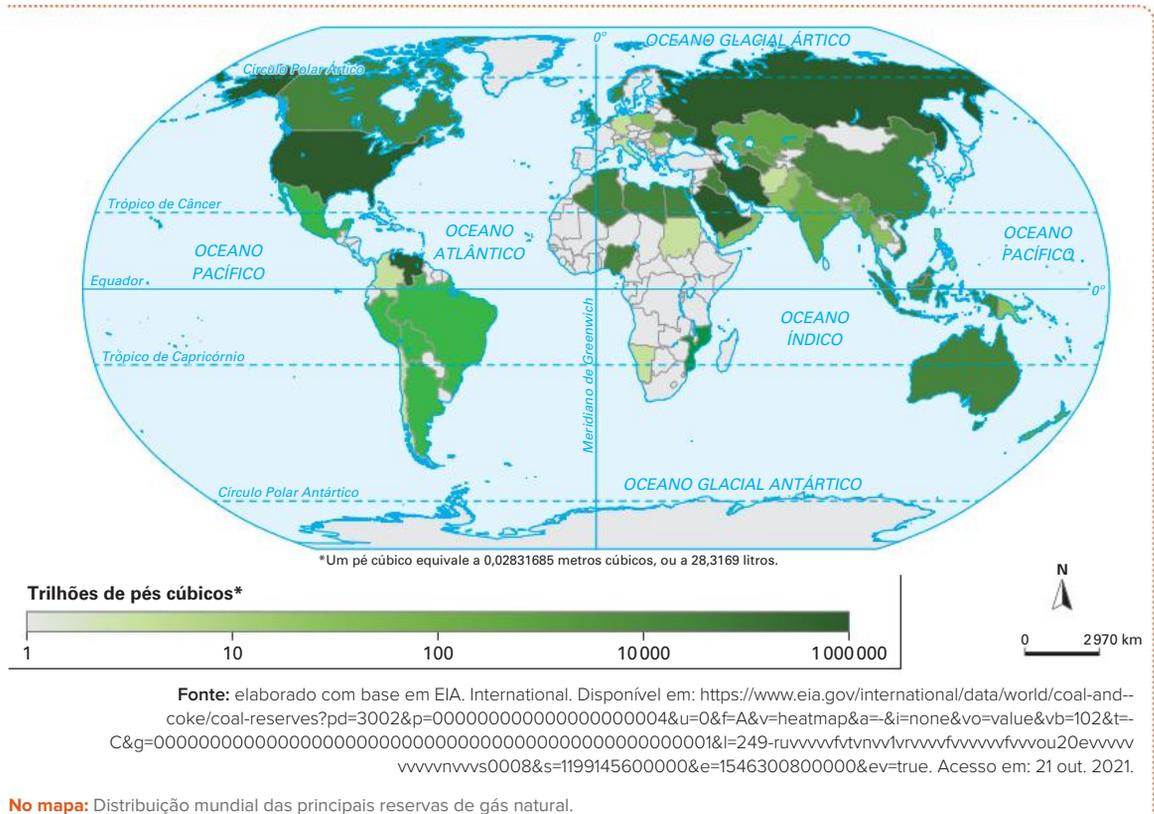
## Petróleo

O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, isto é, substâncias químicas formadas por carbono e hidrogênio. Além desses componentes principais, que totalizam mais de 90% do volume do óleo, encontram-se também impurezas, principalmente o enxofre.

## Gás natural

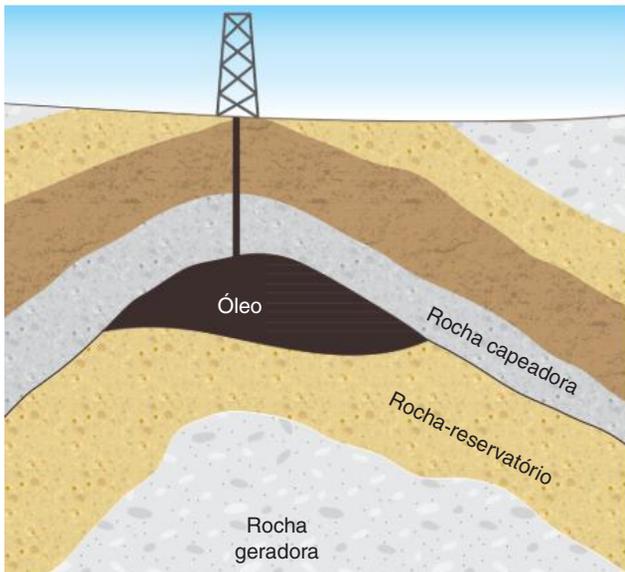
O gás natural é um combustível fóssil que se forma da mesma maneira que o petróleo. Até a década de 1980, grande parte dele era reinjetada nas jazidas petrolíferas para expulsar o óleo ou, pior, era queimada na própria área de extração. Entretanto, com o aumento do preço do petróleo e a conscientização dos problemas ambientais causados pela queima do carvão, o gás natural foi se mostrando uma alternativa interessante, uma vez que é mais econômica que o petróleo e menos poluente que o carvão mineral.

## Mundo: reservas de gás natural – 2020



## Geologia do petróleo e do gás natural

A teoria mais aceita a respeito da formação do petróleo e do gás natural é a da origem orgânica. Segundo essa abordagem, o petróleo e o gás natural teriam se formado por meio de um processo de transformação de restos de matéria orgânica sob condições específicas.



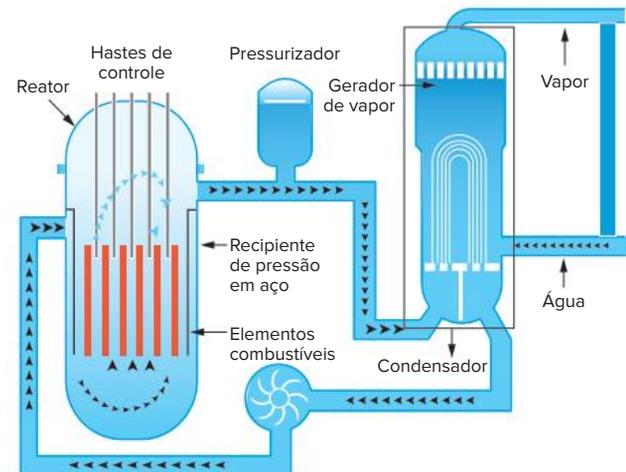
Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

Características geológicas favoráveis à formação de hidrocarbonetos.

## Outras fontes

### Nuclear

As usinas termonucleares funcionam por meio do aproveitamento da energia térmica gerada pela fissão nuclear de átomos de plutônio, tório ou urânio para aquecer a água que, sob pressão, gira as turbinas.



Fonte: elaborado com base em NUCLEAR 101: How Does a Nuclear Reactor Work?. Office of Nuclear Energy, [s.d.]. Disponível em: <https://www.energy.gov/ne/articles/nuclear-101-how-does-nuclear-reactor-work>. Acesso em: 8 nov. 2021.

Esquema do funcionamento de usina nuclear que aquece a água para movimentar as turbinas que geram energia elétrica. Dentro do reator, ocorre a fissão nuclear (quebra de átomos), processo que gera o calor necessário para produção do vapor de água.

A geração de energia nessas usinas é limpa, pois não libera gases para o meio ambiente, como nas outras usinas termelétricas. Desde a identificação do possível problema da acentuação do efeito estufa, alguns cientistas e ambientalistas têm recomendado o uso dessa alternativa energética para que a humanidade continue a produzir a energia que necessita, porém sem emitir gases estufa.

No entanto, existem outros problemas. O primeiro deles é o risco de vazamento do material radioativo. Mesmo que esse risco seja estatisticamente muito baixo (calcula-se que a proporção é de um acidente a cada um milhão de anos), se o vazamento ocorrer, as consequências podem ser desastrosas para a vida humana e para o meio ambiente.

Outro problema que envolve o funcionamento dessas usinas é a produção de lixo atômico. Por exemplo, o urânio, material mais utilizado para a geração de energia termonuclear, ao final do processo se transforma em um material extremamente radioativo. Esse lixo tem de ser armazenado por centenas de anos, em tambores de chumbo, até se estabilizar.

## Biomassa

A biomassa é qualquer tipo de matéria orgânica não fóssil da qual se pode obter energia. É um tipo de fonte primária que tem ganhado cada vez mais destaque como possível futura substituta dos combustíveis fósseis na geração de biocombustíveis. Atualmente, perfaz cerca de 10% da energia consumida no mundo.

Ela é muito utilizada nas áreas rurais de países pobres, sobretudo na África Subsaariana e na Ásia, onde cerca de 90% das residências queimam madeira, carvão vegetal, esterco de animais ou resíduos agrícolas para uso na cozinha e no aquecimento doméstico. Além disso, a biomassa tem sido muito utilizada em usinas termelétricas para abastecer áreas rurais distantes que não são atendidas pela rede elétrica convencional.

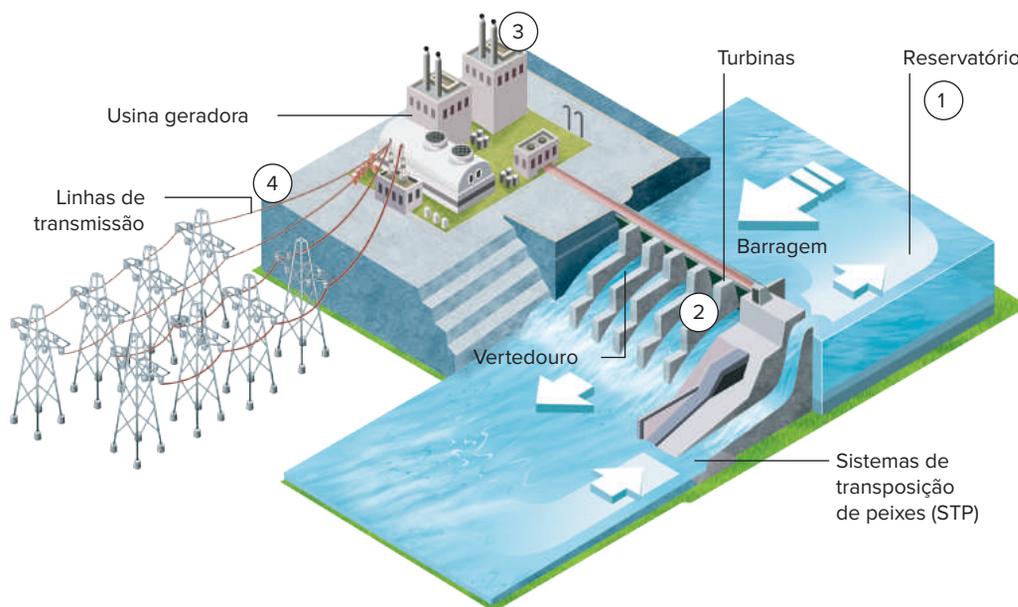
Outro ponto importante é o uso de biocombustíveis para a produção de bioenergia, que é a energia elétrica produzida com a utilização de biomassa, por meio de usinas termelétricas cujo calor se origina da queima da matéria orgânica. Os dois casos mais comuns são o uso de resíduos orgânicos em usinas produtoras de biocombustíveis e o aproveitamento de lixo orgânico em biodigestores.

Diferentemente do petróleo, do carvão mineral e do gás natural, os biocombustíveis não são encontrados na forma mineral, mas produzidos diretamente por meio de matéria orgânica. Em princípio, pode-se produzir biocombustível com diversos tipos de matéria orgânica, mesmo galhos, folhas, restos de animais ou lixo orgânico. A decomposição de alguns deles pode também gerar o biogás (metano). No entanto, o que vem se destacando realmente é a sua fabricação a partir de produtos agrícolas, com destaque para a cana-de-açúcar, o milho e a beterraba na produção de etanol (que pode substituir a gasolina) e a soja e outras oleaginosas (como o dendê, a mamona e a canola) na fabricação de biodiesel (substituto do *diesel*).

## Hidráulica

O aproveitamento da energia proveniente das correntes e quedas de água de rios e córregos é feito há muito tempo pela humanidade. Na zona rural, aproveitava-se do desnível do fluxo da água para acionar monjolos e moinhos a fim de triturar variados grãos.

Entretanto, a maior importância atual é na geração de energia elétrica por meio da instalação de usinas hidrelétricas. Para isso, são necessárias algumas características naturais específicas e obras de adequação, como construção de barragem, definição da área de inundação da represa e instalação de turbinas. Rios mais caudalosos, com grandes desníveis e que sofrem menos oscilação de vazão apresentam maior potencial energético.



Fonte: GOUVEIA, Rosimar. Usina elétrica. *Toda Matéria*, [s.d.]. Disponível em: [www.todamateria.com.br/usina-hidreletrica/](http://www.todamateria.com.br/usina-hidreletrica/). Acesso em: 21 out. 2021.

As usinas hidrelétricas exigem grandes obras de engenharia para serem instaladas e necessitam de um alto investimento. Contudo, se bem planejadas e executadas, geram energia a custo competitivo, um dos mais baixos.

Trata-se de um tipo de energia renovável e menos poluente que a queima dos combustíveis fósseis. Porém, por inundar grandes áreas, pode provocar desmatamentos e ameaçar a fauna, sobretudo a aquática, além de forçar o deslocamento das populações atingidas. Por esses motivos, sua adequada instalação exige estudos de viabilidade socioambiental, assim como os demais empreendimentos para produção energética.

## Eólica

Os ventos têm sido aproveitados pela humanidade há muito tempo, seja para girar as pás dos grandes moinhos na Europa ou para estufar as velas das embarcações de variados povos.

Com o desenvolvimento técnico, os ventos passaram a gerar energia elétrica, tratando-se de uma opção muito vantajosa por ser renovável e não gerar resíduo. Seu impacto ambiental consiste em alterar a paisagem, emitir ruído e, eventualmente, afetar rotas migratórias de pássaros.



Fonte: JUNGES, Cíntia. Busca por energia limpa leva parques eólicos para o alto mar. *Gazeta do Povo*, 25 maio 2016. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/energia-e-sustentabilidade/busca-por-energia-limpa-leva-parques-eolicos-para-o-alto-mar-9etfm6bu0cuy5kaz393gm6h3d/>. Acesso em: 21 out. 2021.

Diferentes tipos de turbinas eólicas.

Apesar de ter uma pequena participação na geração de energia elétrica no mundo, algo em torno de 2% a 3%, tem apresentado um crescimento significativo e constante, cerca de 25% ao ano, indicando um futuro no qual essa fonte de energia terá maior relevância na matriz mundial.

## Solar

O aproveitamento da energia do Sol pode ser feito de diferentes maneiras, e o uso é mais comum para o aquecimento de ambientes e da água (aquecedores solares). É uma fonte de energia renovável e que não emite gases ou resíduos poluentes, por isso é vista como uma alternativa aos combustíveis fósseis. Além disso, é uma tecnologia que se desenvolveu muito nos últimos anos, barateando os custos de produção e instalação e melhorando sua eficiência.

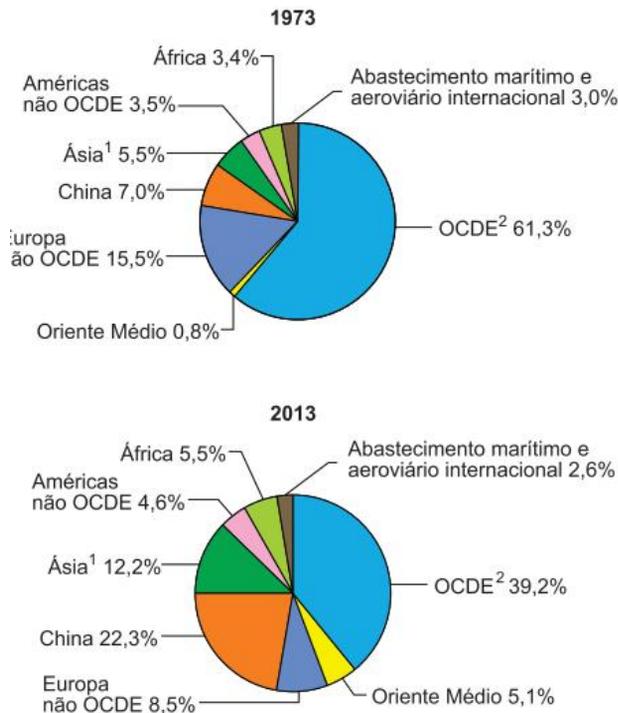
Desde o final do século XX, a energia solar passou a ser explorada por meio de células fotovoltaicas (placas que realizam a conversão direta da luz em eletricidade), que podem ou não ser conectadas ao sistema elétrico (*on-grid* e *off-grid*).

Mais recentemente, também teve início a exploração da energia heliotérmica, ou seja, o aproveitamento do calor do Sol para a produção de eletricidade. Nesses casos, o calor solar é utilizado para produzir vapor de água sob pressão, o qual faz girar uma turbina e alimentar um gerador de energia elétrica.

## Exercícios de sala

### 1. Unesp 2016

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA PRIMÁRIA, EM TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO (TEP)



1. Ásia, exceto China.

2. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

(www.iea.org. Adaptado.)

Considerando os cenários encontrados nos gráficos e os conhecimentos sobre o consumo mundial de energia primária, é correto afirmar que:

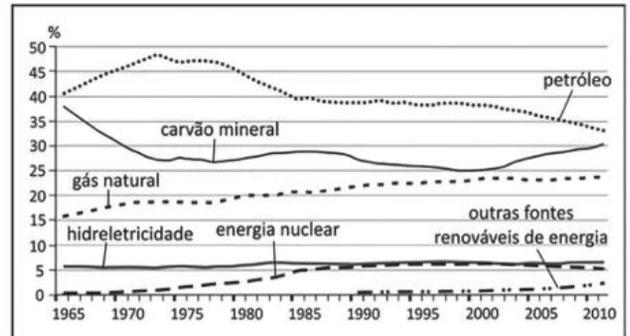
- os países membros da OCDE diminuíram sua participação percentual no consumo mundial de energia primária em resposta ao aumento em seu padrão de consumo.
- o consumo mundial de energia primária entre os países desenvolvidos aumentou em razão da crise econômica no período.
- a China aumentou sua participação percentual no consumo mundial de energia primária devido ao seu desligamento do bloco dos Tigres Asiáticos.
- os países subdesenvolvidos aumentaram sua participação percentual no consumo mundial de energia primária em função do aumento em seu dinamismo econômico.
- o Oriente Médio registrou o maior aumento percentual no consumo mundial de energia primária devido ao crescimento de sua produção industrial.

2. Uece 2016 Materiais como a lenha, o bagaço de cana e outros resíduos agrícolas, além de restos florestais e excrementos de animais podem ser utilizados como

fontes de energia renovável. Outras fontes de energia que podem ser consideradas renováveis são:

- eólica e gás natural.
- hidrelétrica e maremotriz.
- carvão mineral e solar.
- nuclear e termoeletricas.

3. Fuvest-SP 2014 O gráfico a seguir exibe a distribuição percentual do consumo de energia mundial por tipo de fonte.



Statistical Review of World Energy, 2012.

Com base no gráfico e em seus conhecimentos, identifique, na escala mundial, a afirmação correta.

- A queda no consumo de petróleo, após a década de 1970, é devida à acentuada diminuição de sua utilização no setor aeroviário e, também, à sua substituição pela energia das marés.
- O aumento relativo do consumo de carvão mineral, a partir da década de 2000, está relacionado ao fato de China e Índia estarem entre os grandes produtores e consumidores de carvão mineral, produto que esses países utilizam em sua crescente industrialização.
- A participação da hidreletricidade se manteve constante, em todo o período, em função da regulamentação ambiental proposta pela ONU, que proíbe a implantação de novas usinas.
- O aumento da participação das fontes renováveis de energia, após a década de 1980, explica-se pelo crescente aproveitamento de energia solar, proposto nos planos governamentais, em países desenvolvidos de alta latitude.
- O aumento do consumo do gás natural, ao longo de todo o período coberto pelo gráfico, é explicado por sua utilização crescente nos meios de transporte, conforme estabelecido no Protocolo de Cartagena.

## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- Leia as páginas 192 a 206.
- Faça os exercícios 1 a 6 da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos 1 a 10.

## Fontes e matrizes II

### A importância do petróleo

#### Usos do petróleo

O petróleo foi o principal recurso energético do século XX; a seguir abordaremos um pouco mais a sua importância. Há um vínculo direto entre o tipo de energia utilizada e as técnicas de produção, transporte, organização das cidades e do próprio modo de vida. A transformação do petróleo no combustível mais importante para a sociedade só ocorreu na virada do século XIX para o XX, com o desenvolvimento das indústrias química e automobilística. Até a década de 1970, o petróleo era muito barato, o que significa que era relativamente fácil produzir e vender produtos que dependessem da sua utilização.

Além disso, esse recurso passou a ser utilizado para a fabricação de diversos produtos sintéticos, por exemplo: borracha, asfalto, cosméticos, corantes, conservantes, fertilizantes e pesticidas, bem como de polímeros, utilizados na produção dos plásticos (material de uso universal atualmente).

#### Geopolítica e geoeconomia do petróleo

Apesar do baixo preço do barril até a década de 1970, a exploração do petróleo sempre exigiu grandes investimentos iniciais, tanto para a extração quanto para o transporte. Essa necessidade criou, desde cedo, a tendência à formação de oligopólios e cartéis dominantes do setor.

Entre 1901 (ano da primeira concessão para exploração de petróleo no Irã) e a década de 1930, começaram a ser descobertas as grandes jazidas de petróleo da região do Golfo Pérsico, destacando-se as da Arábia Saudita, do Irã, do Iraque, do Kuwait, de Bahrein e do Qatar. Imediatamente, grandes empresas estadunidenses e europeias garantiram o controle de tais jazidas, associando-se aos governos da região, os quais estavam nas mãos de aliados do Reino Unido e da França – países que ficaram com a guarda dos territórios que, até a Primeira Guerra Mundial, pertenciam ao Império Turco Otomano.

Por formarem um grupo de controle sobre o comércio internacional de petróleo, essas mesmas empresas foram identificadas, na época, como o **cartel das Sete Irmãs**. Desse grupo, participavam: Esso, Shell, British Petroleum, Socony (Mobil), Socal (Chevron), Texaco e a Gulf Oil.

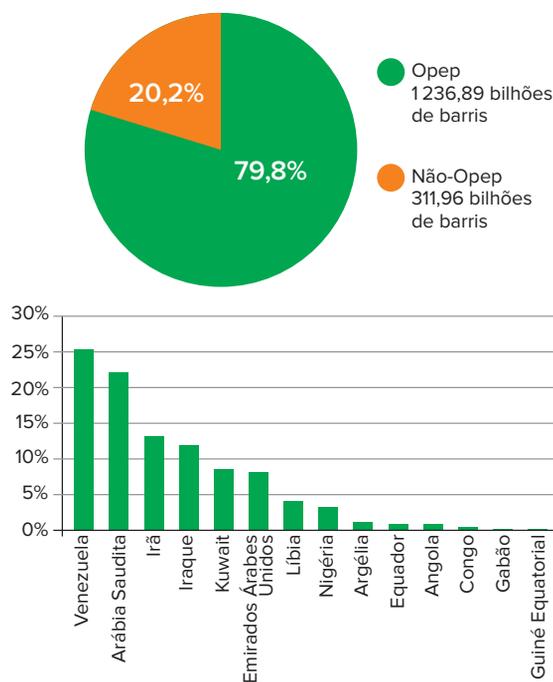
O Oriente Médio foi identificado como a região com a maior reserva de petróleo do mundo, o que o colocou no centro da disputa entre as grandes empresas e as potências mundiais. Após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se um processo de luta anti-imperialismo ocidental, diretamente

influenciado pelas divisões de poder da Guerra Fria e pelas guerras de independência na África.

Nesse novo contexto, teve início um grande jogo político em torno do petróleo da região. Já na década de 1950, os países do Oriente Médio começaram a criar suas próprias empresas estatais de petróleo e iniciaram a nacionalização de suas reservas. Destacaram-se, nesse processo, o Irã, o Iraque e a Arábia Saudita.

Em 1960, foi criada a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), formada inicialmente por Irã, Iraque, Kuwait, Arábia Saudita e Venezuela; posteriormente, foram incluídos outros países da África, da Ásia e da América Latina. O principal objetivo dessa organização é estabelecer estratégias de produção comuns aos membros, no intuito de controlar o volume de exportações e, conseqüentemente, os preços do petróleo no mercado mundial. A Opep tornou-se o principal cartel do petróleo e, atualmente, controla mais de 75% das reservas mundiais, cerca de 40% da produção e mais de 60% das exportações de petróleo. Observe, nos gráficos e no mapa a seguir, o predomínio dos países da Opep na produção e na exportação mundial de petróleo.

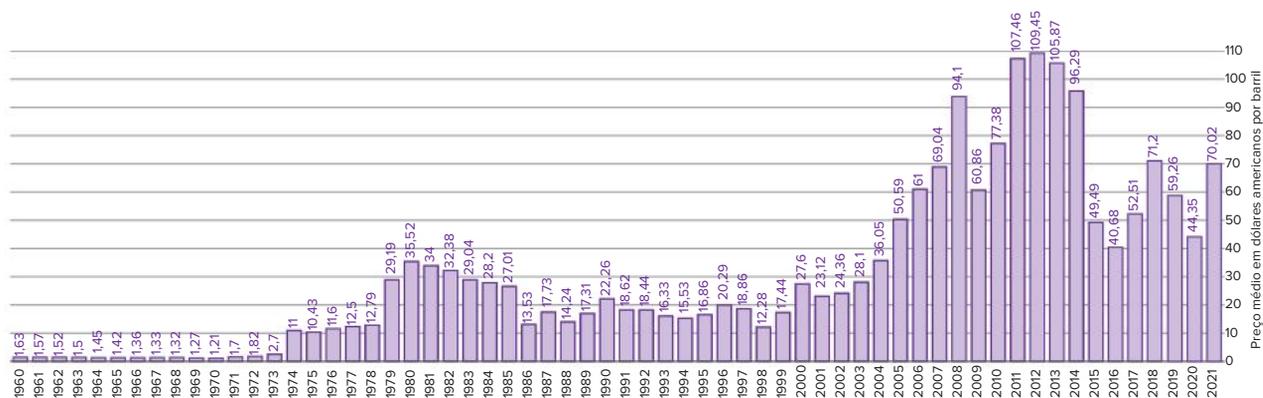
#### Mundo: reservas de petróleo – 2020



Fonte: OPEC. Opec share of world crude oil reserves, 2020. Disponível em: [https://asb.opec.org/ASB\\_Charts.html?chapter=126](https://asb.opec.org/ASB_Charts.html?chapter=126). Acesso em: 21 out. 2021.

Atualmente, os países-membros da Opep detêm mais de 75% das reservas conhecidas de petróleo, o que lhes confere muito poder de negociação de preço e de influência na economia mundial, ainda bastante dependente dessa fonte de energia.

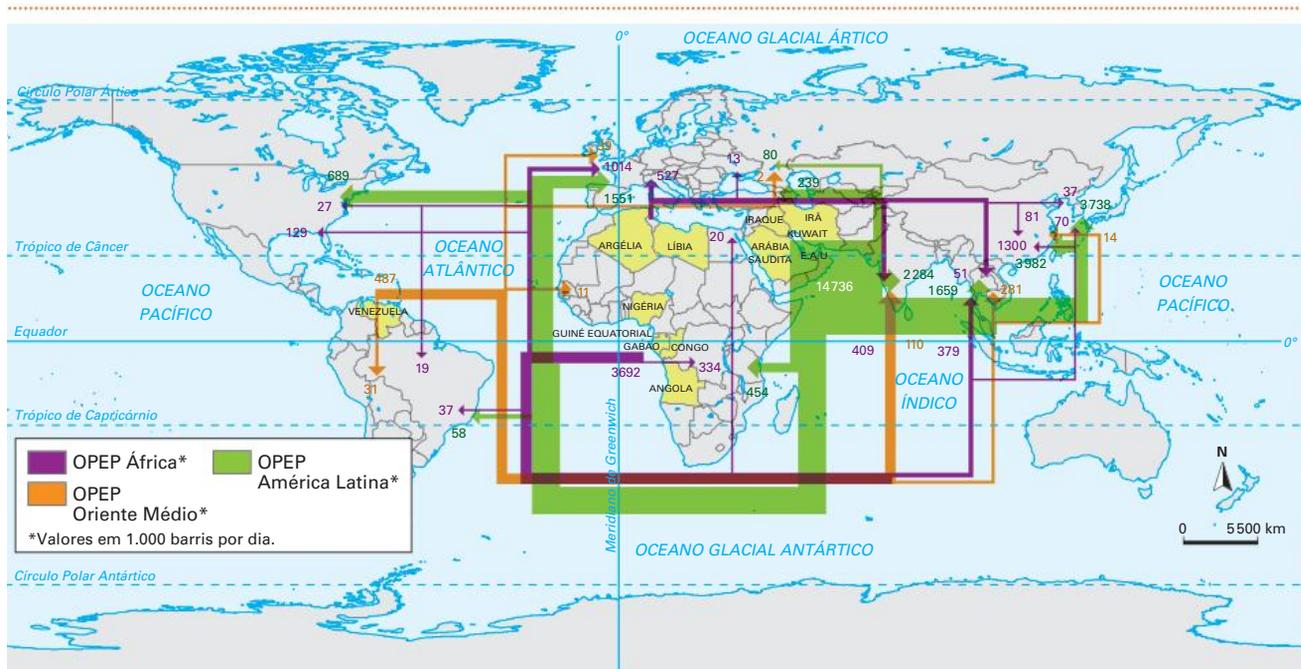
## Mundo: preço do petróleo – 1960-2021



Fonte: Preço médio barril petróleo, *Index Mundi*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=petr%C3%B3leo-bruto-brent&meses=60>. Acesso em: 21 out. 2021.

Evolução do preço médio do petróleo por ano, entre 1960 e 2018 (em dólares americanos por barril).

## Opep: fluxo de petróleo – 2020



Fonte: OPEC, OPEC Members' flows of crude oil, 2020. Disponível em: [https://asb.opec.org/ASB\\_Maps.html](https://asb.opec.org/ASB_Maps.html). Acesso em: 21 out. 2021.

**No mapa:** Os países-membros da Opep distribuem-se em três regiões – Oriente Médio, África e América do Sul –, e seus maiores consumidores são China, Europa e Estados Unidos.

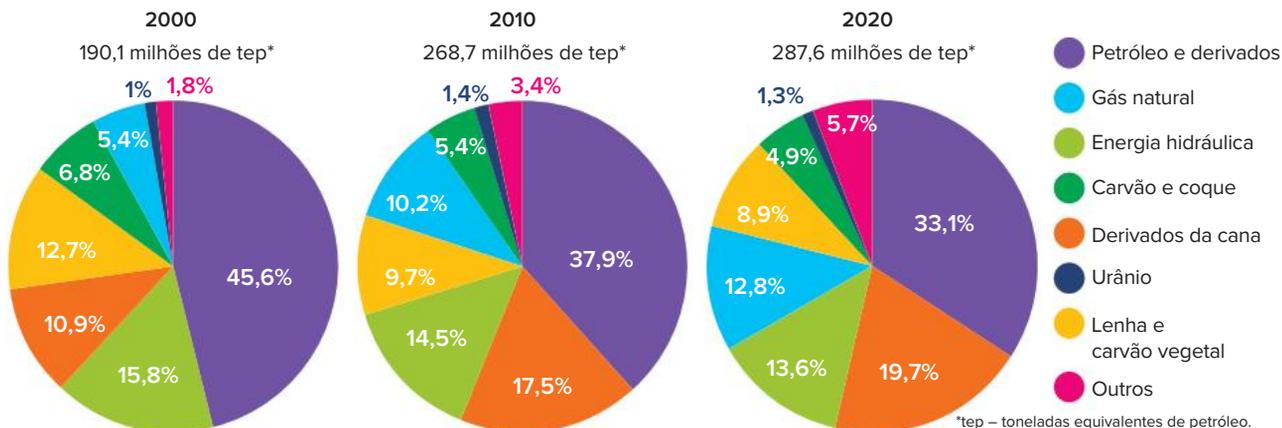
## A evolução da matriz energética brasileira

No Brasil, o desenvolvimento e a consolidação da matriz energética estão intrinsecamente associados ao processo de urbanização e industrialização.

A economia brasileira, até meados da década de 1930, era predominantemente agroexportadora, favorecendo um perfil energético com base no uso da biomassa, sobretudo da lenha (bagaço de cana-de-açúcar). Contudo, ainda que essa matéria orgânica seja uma fonte energética renovável, sua utilização também pode causar a emissão de gases estufa e a expansão do desmatamento. Além disso, deve-se levar em conta que, em geral, a biomassa é uma fonte de baixa produtividade, seja para a produção de energia elétrica ou térmica.

A mudança desse perfil energético foi alavancada pelo processo de industrialização, o qual atuou no crescimento da demanda por energia tanto na produção nas fábricas quanto na circulação e no consumo das mercadorias. Observe, nas imagens a seguir, a diversificação da matriz energética brasileira e os principais fluxos de consumo por setor.

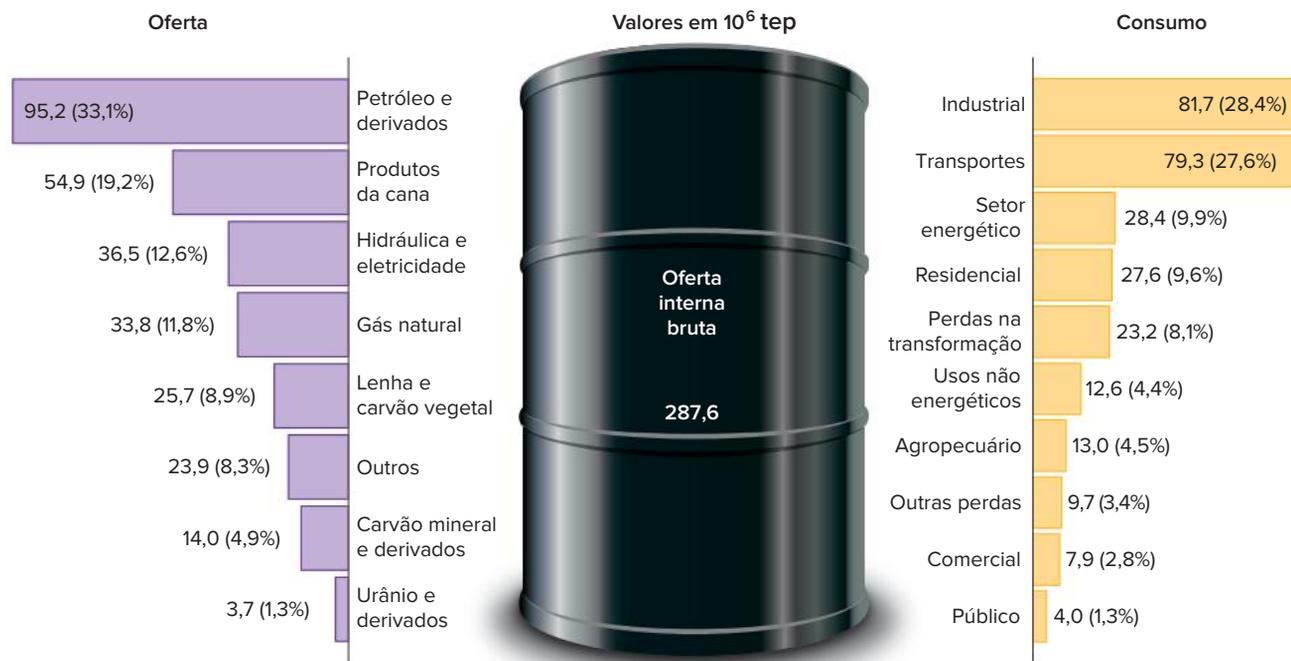
### Brasil: evolução da oferta de energia primária



Fonte: Balanço Energético Interativo, EPE, [s.d.]. Disponível em: <http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/>. Acesso em: 22 out. 2021.

A ampliação da categoria “outros” é reflexo dos investimentos em energia solar, eólica e fontes de energia não renováveis. Apesar do crescimento da participação de combustíveis fósseis na matriz energética primária brasileira, seu percentual é bem inferior à média mundial, que corresponde a 85,9%. Essa característica decorre da grande participação da fonte hidráulica, da biomassa e, mais recentemente, de fontes alternativas, como a eólica.

### Brasil: fluxo energético – 2020

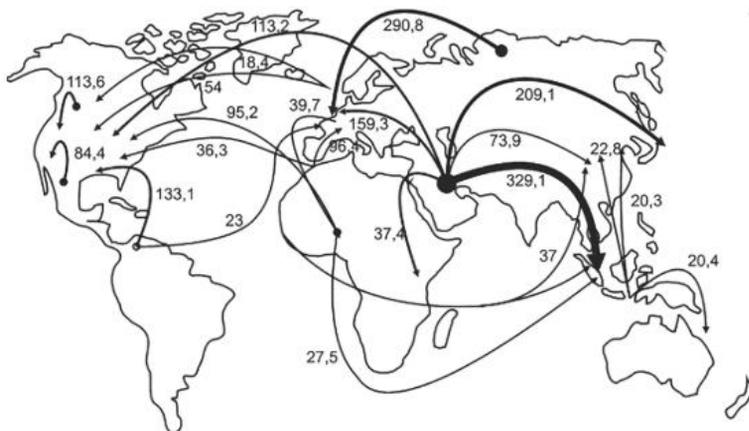


Fonte: MME; EPE. *Balanço energético nacional 2020*. Rio de Janeiro: MME/EPE, 2021. p. 41. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/soldados-do-bico-preto/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

Produção industrial e transporte (carga e passageiros) respondem por cerca de 66% do consumo de energia do país.

## Exercícios de sala

1. **Fuvest-SP 2018** Contemporaneamente, pode-se definir a sociedade mundial como a do petróleo, devido à participação desta matéria-prima em inúmeros produtos e atividades humanas. A utilização deste recurso natural data de muitos séculos, mas sua exploração e beneficiamento se expandiram somente a partir do século XX. A respeito desse recurso natural, é correto afirmar:
- a) Houve uma forte redução do preço do barril, no início da década de 1970, por conta dos resultados das pesquisas envolvendo novos procedimentos de extração e refino.
  - b) A estatização, no Brasil, do transporte e do refino de petróleo iniciou-se no final dos anos 1930 sob o governo de Juscelino Kubitschek.
  - c) O início de seu uso como fonte de energia se deu em 1920, na Inglaterra, com a descoberta de reservas pouco profundas.
  - d) No final dos anos 1920, sete empresas petrolíferas mundiais constituíram um cartel controlador da extração, transporte, refino e distribuição do petróleo.
  - e) Os Estados Unidos possuem reservas ilimitadas de petróleo, o que ocasiona independência em relação aos países participantes da Opep.
2. **Unicamp-SP 2012** Considerando a geopolítica do petróleo e os dados da figura a seguir, em que se observam os grandes fluxos de importação e exportação desse recurso energético de origem mineral, pode-se afirmar que:



(Adaptado de Yves Lacoste, *Geopolítica: la larga história del presente*. Madrid: Editorial Síntesis, 2008.)

- a) A porção do globo que mais importa petróleo é o Oriente Médio, região carente deste recurso.
  - b) O Japão consome petróleo principalmente da Rússia, em função da proximidade geográfica.
  - c) A Europa é importante exportadora de petróleo em função da grande quantidade de países produtores.
  - d) A Venezuela é um importante exportador de petróleo para os EUA.
3. **UEPG/PSS-PR 2019** Sobre a produção de energia no Brasil, assinale o que for correto.
- 01 O Brasil possui média de produção de energias renováveis mais alta do que a média mundial.
  - 02 O Brasil possui privilegiado território para produção de matriz de energia diversificada. Este é um dos motivos de o país não passar por crises energéticas no século XXI.
  - 04 A região Sul do Brasil possui importantes jazidas de carvão mineral que auxiliam a indústria local.
  - 08 Como consequência da chamada “crise do petróleo” no mundo da década de 1970, o Brasil ampliou a extração de petróleo de seu território e criou o programa Proálcool, como forma de reduzir sua dependência externa.

Soma:



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

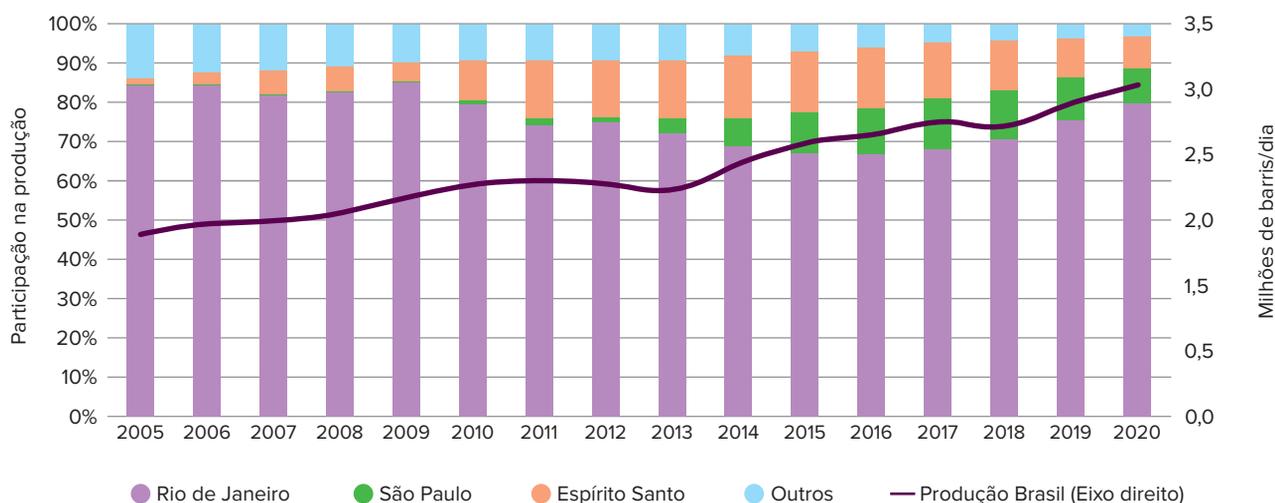
- I. Leia as páginas 207 a 211.
- II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos 11 a 19.

## Fontes e matrizes III

## Petróleo no Brasil

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado na exploração de petróleo, principalmente em função das reservas do pré-sal e da tecnologia desenvolvida pela Petrobras. Dados do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás Natural de 2016 apontam que o Brasil tem ocupado o 23º lugar no *ranking* dos países com maiores reservas provadas de petróleo, é o 8º país que mais produz e o 8º maior consumidor mundial. A Petrobras, estatal brasileira responsável pela maior parte da produção nacional, está entre as maiores empresas do mundo. Além disso, atualmente o país é autossuficiente na produção petrolífera, mas ainda importa petróleo leve por não ter esse tipo de refino no país e em razão das vantagens econômicas decorrentes das facilidades de pagamento ao fazer a compra (que é parcelada) e venda (que é recebida à vista), contribuindo assim para o saldo positivo em sua balança comercial e captando dólares no mercado externo. Esse relativo sucesso do setor petrolífero brasileiro, no entanto, demorou a ocorrer.

## Brasil: produção de petróleo



Fonte: Participações dos estados na produção de petróleo e LGN. IBP, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/participacao-dos-estados-na-producao-de-petroleo/>. Acesso em: 22 out. 2021.

Apesar de a produção do Rio de Janeiro ter crescido nos últimos anos, o estado vem perdendo participação relativa na produção nacional. Por outro lado, São Paulo tem, gradualmente, aumentado sua participação. A região Sudeste responde por mais de 90% da produção de petróleo em território nacional.

A efetiva exploração do petróleo no Brasil se deu na década de 1930, no Recôncavo Baiano, pela iniciativa privada. Em 1941, o governo deu início à exploração comercial do petróleo na área e, em 1947, foi criada a campanha “O petróleo é nosso”, liderada por cientistas e intelectuais que exigiam a garantia da exclusividade brasileira sobre o petróleo aqui encontrado. Tal campanha resultou na criação da Petrobras e do monopólio estatal sobre o petróleo, por Getúlio Vargas, em 1953.

No entanto, a existência da Petrobras e do monopólio estatal não resultou, inicialmente, em grandes mudanças na produção nacional de petróleo. As principais jazidas localizavam-se nas bacias continentais do Nordeste (Bahia e Sergipe), mas suas produções eram pequenas diante do consumo nacional, o que levava o Brasil a ser um grande importador desse combustível.

Já na década de 1960, suspeitava-se de que grande parte do petróleo brasileiro poderia estar no mar, mais precisamente na plataforma continental, uma extensão do continente anterior ao talude continental, que é o limite entre a plataforma e o assoalho oceânico.

Os custos de prospecção e extração nessa área são muito mais altos que os do continente. Como o preço internacional do petróleo era muito baixo até 1972 (antes do Primeiro Choque), não havia motivação econômica para procurar petróleo no mar em vez de importá-lo. Após os aumentos do preço do petróleo, em 1973, a Petrobras começou a explorar de forma mais intensa e sistemática o chamado petróleo *offshore* (petróleo localizado no mar).

Desde então, ficou nítido que, somente explorando as reservas marinhas, o Brasil poderia realmente se tornar um grande produtor. Para isso, a Petrobras investiu recursos em pesquisas, equipamentos e formação de pessoal, o que a colocou como uma das empresas líderes mundiais em exploração *offshore*.

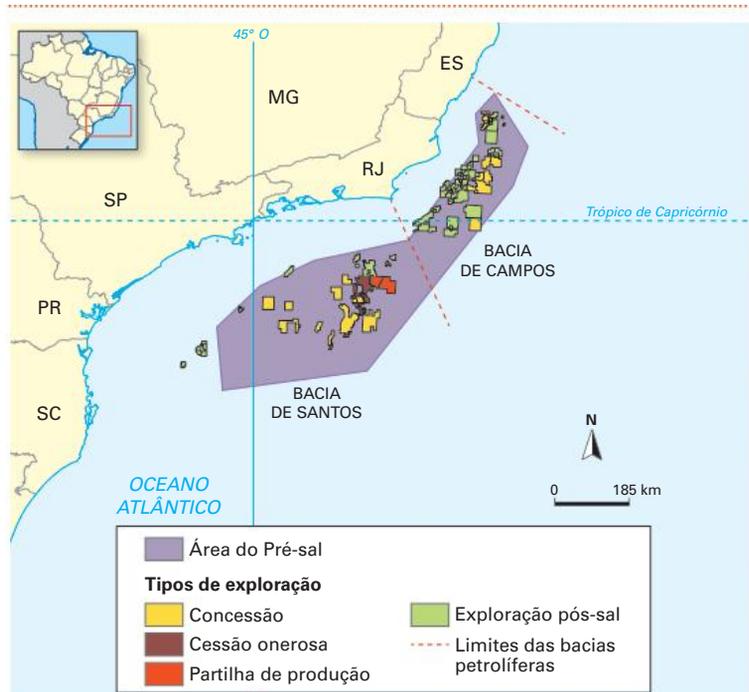
Anos mais tarde, durante a década de 1990, ganhou grande destaque a Bacia de Campos, no litoral do Rio de Janeiro, a qual passou a concentrar mais de 70% das reservas brasileiras conhecidas e mais de 80% da produção de petróleo do país. Nos últimos anos, no entanto, um novo destaque vem chamando a atenção de todos: trata-se do petróleo da camada pré-sal.

## Petróleo da camada pré-sal

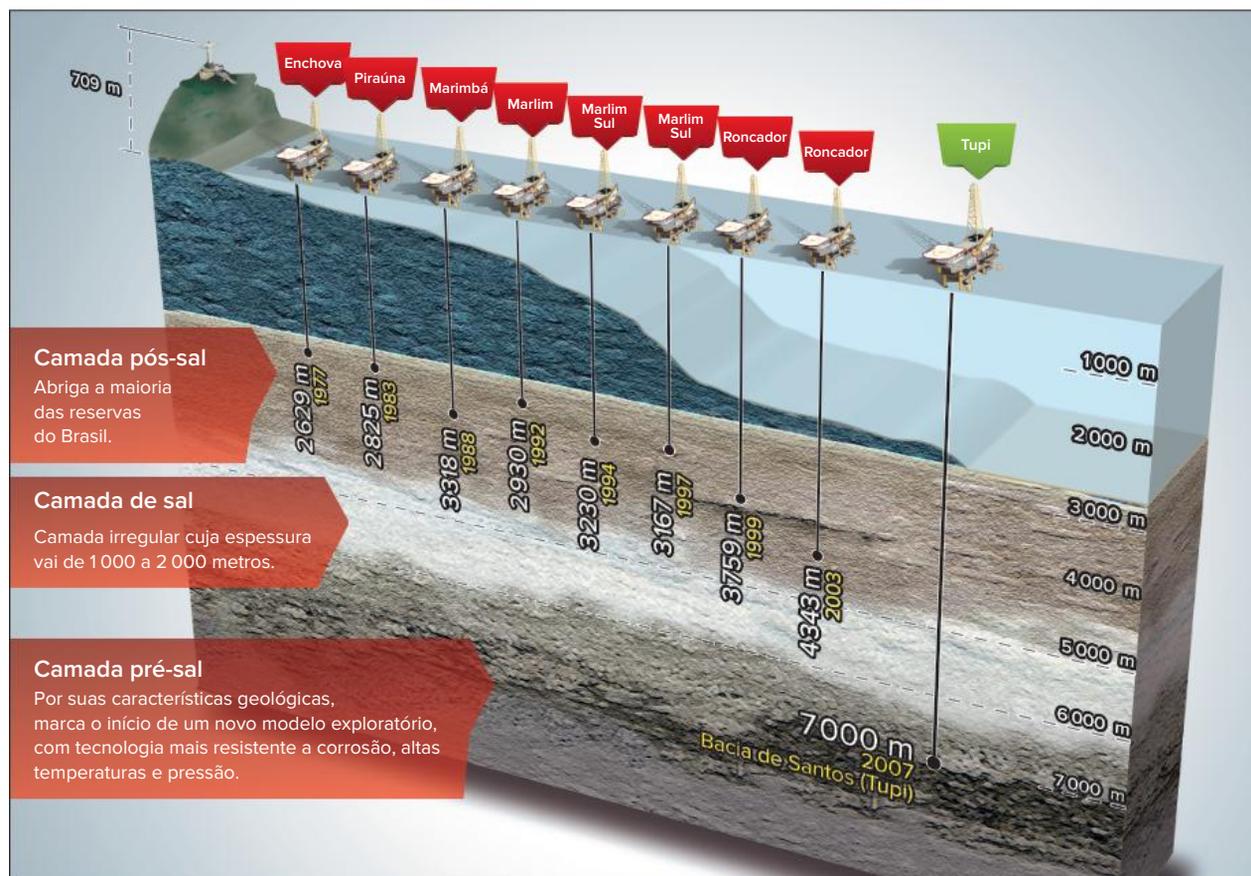
A camada pré-sal recebe esse nome porque está localizada sob uma espessa camada de sal, depositada, por sua vez, abaixo de mais de 2 000 m de rochas, contados a partir da superfície da plataforma continental brasileira que, nesse ponto, está a mais de 2 000 m abaixo da superfície do mar. Somando-se tudo, existe petróleo localizado a, aproximadamente, 7 000 m de profundidade (ou quase um quarto da espessura da crosta terrestre).

No Brasil, a Petrobras vem perfurando a plataforma continental desde a década de 1970 e, nesse processo, bateu recordes mundiais de profundidade e nacionais de quantidade de óleo encontrado nas reservas. Em 2007, as brocas da companhia chegaram mais fundo: após atravessarem aproximadamente 2 000 m de rochas e

## Brasil: localização do pré-sal



Fonte: elaborado com base em XAVIER, Luiz Gustavo. Projeto autoriza a Petrobras a vender 70% de áreas não concedidas da camada pré-sal. Agência Petrobras, Brasília, 26 out. 2017. Disponível em: [www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/526113-projeto-autoriza-a-petrobras-a-vender-70-de-areas-nao-concedidas-da-camada-pre-sal/](http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/526113-projeto-autoriza-a-petrobras-a-vender-70-de-areas-nao-concedidas-da-camada-pre-sal/). Acesso em: 22 out. 2021.



Fonte: Pré-sal. Petrobras, [s.d.]. Disponível em: [www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/](http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/). Acesso em: 22 out. 2021.

Localização de algumas reservas brasileiras.

mais 2000 m de uma espessa camada de sal, os pesquisadores encontraram uma grande reserva, a de Tupi (atualmente denominada Campo de Lula), com uma estimativa entre 5 e 8 bilhões de barris.

O reservatório do pré-sal está distribuído entre três bacias marítimas: a do Espírito Santo, a de Campos e a de Santos, com localização entre as proximidades do litoral do Espírito Santo e de Santa Catarina. Sua formação teve início na época da separação entre os continentes africano e sul-americano, há mais de 100 milhões de anos, e ocorreu por meio da deposição de matéria orgânica de seres aquáticos no fundo de um grande lago que foi, aos poucos, se tornando um golfo, até fazer parte da plataforma continental que hoje é o Brasil.

Essa camada apresenta uma grande quantidade de gás natural e petróleo em qualidade superior ao da camada pós-sal. Estima-se que existam cerca de 100 bilhões de barris recuperáveis nos campos do pré-sal, o que colocaria o Brasil entre os maiores detentores de reservas, assim como Venezuela e Arábia Saudita.

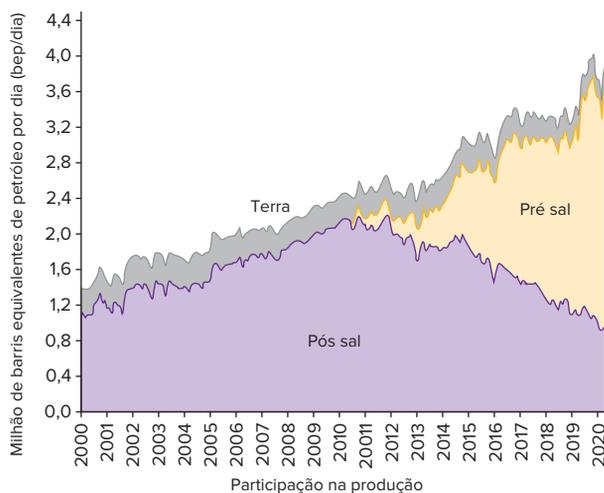
As descobertas do pré-sal confirmam uma tendência cada vez mais clara do país e do mundo de explorar petróleo no fundo do mar. As reservas terrestres, com óleo disponível a dezenas de metros da superfície (ou menos), são coisas do passado. Era o período dos pioneiros, com extração mais fácil, segura e barata. Com a escassez de tais reservas, provocada pela intensa exploração, a saída passou a ser pagar os custos e correr os riscos da exploração no fundo dos oceanos.

Entre os custos, estão os altos investimentos necessários em equipamentos e procedimentos para pesquisa e perfuração dos poços. Cada poço em área de águas ultraprofundas como as do pré-sal custa, em média, três ou quatro vezes mais caro que o de águas mais rasas, como as da camada pós-sal da Bacia de Campos. Além disso, as plataformas também exigem maior investimento.

Em relação aos riscos, a questão central a ser debatida é a do aumento das possibilidades de vazamentos. Quanto mais fundo e mais afastado da costa estiver o poço, maiores os riscos de acidentes e maior a dificuldade de controle sobre o vazamento do óleo.

Se, por um lado, o avanço tecnológico traz a possibilidade de se manter por mais tempo o modelo econômico urbano-industrial baseado na queima de combustíveis fósseis, por outro, o momento exige reflexão sobre o sentido desse desenvolvimento e da necessária regulamentação sobre o setor petrolífero.

### Brasil: produção de petróleo



**Fonte:** Evolução da produção de petróleo e gás natural no Pré-Sal. IBP, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/evolucao-da-producao-de-petroleo-e-gas-natural-no-pre-sal/>. Acesso em: 22 out. 2021.

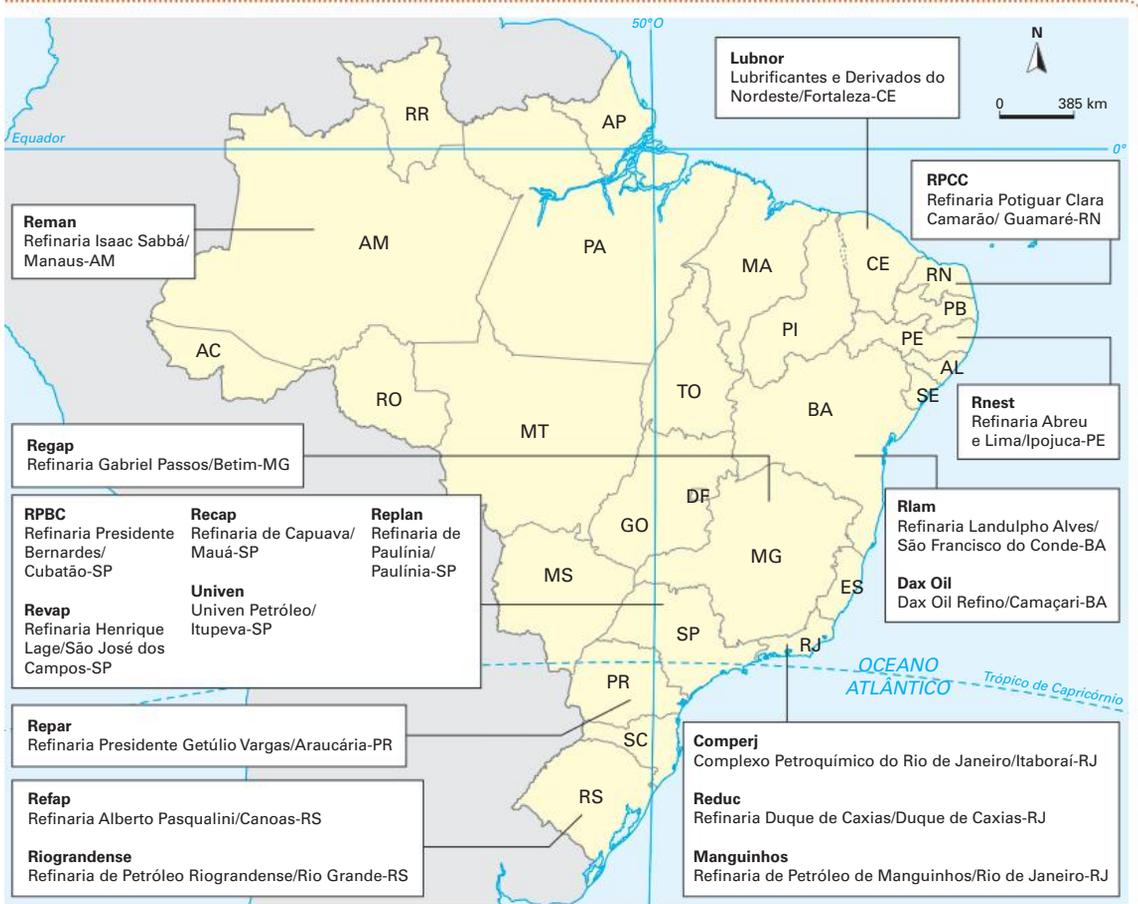
Nos últimos anos, a produção pré-sal superou a produção pós-sal.

### Refino de petróleo no Brasil

As refinarias tendem a ser instaladas nos locais mais próximos aos centros consumidores e não próximas aos centros de produção (prospecção). Isso se explica pela maior facilidade e, conseqüentemente, menor custo de transporte. É mais vantajoso construir um único sistema de transporte de óleo cru (dutos, por exemplo) até as refinarias e então capilarizar a distribuição dos derivados, que percorrerão distâncias menores, do que precisar desenvolver diferentes sistemas de transporte com dimensões maiores.

**Capilarizar:** fazer com que algo seja mais bem distribuído.

## Brasil: distribuição das refinarias de petróleo e gás natural – 2020



Fonte: elaborado com base em Mapas de Refinarias. *Revista Petro & Química*, [s.d.]. Disponível em: [http://www.petroquimica.com.br/mapas/refinarias/refinarias\\_pq370.html](http://www.petroquimica.com.br/mapas/refinarias/refinarias_pq370.html). Acesso em: 22 out. 2021.

## Carvão mineral

No Brasil, as principais reservas de carvão estão localizadas nos estados da região Sul, e uma delas se situa na Bacia Sedimentar do Paraná, em uma área chamada de Cinturão Carbonífero do Sul do Brasil. Apesar de ser abundante, o carvão brasileiro não apresenta alta qualidade, o que exige a importação desse mineral para alimentar as usinas siderúrgicas (que fabricam aço). Mesmo assim, existem áreas de mineração relativamente dinâmicas, que fornecem carvão mineral para indústrias e algumas termelétricas, localizadas principalmente no Sul do país.

O maior destaque é o estado de Santa Catarina (municípios de Criciúma, Lauro Müller e Siderópolis), responsável por cerca de 60% da produção nacional de carvão metalúrgico. O Paraná e o Rio Grande do Sul produzem carvão energético.

## Biocombustíveis

O Brasil é o primeiro país do mundo a produzir, em grande escala, biocombustíveis para movimentar automóveis. Essa originalidade se deveu ao chamado Proálcool (Programa Nacional do Álcool), iniciado em 1975 pelo governo brasileiro. Tal programa tinha como objetivo não só estimular a produção de carros movidos a álcool, mas também do próprio combustível.

## Região Sul: localização de jazidas de carvão mineral



Fonte: elaborado com base em BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (orgs.). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*: textos, mapas e SIG. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2003. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/5006>. Acesso em: 22 out. 2021.

Entre as medidas adotadas pelo Proálcool estavam a diminuição do imposto para carros a álcool, subsídios aos agricultores e obrigatoriedade de se misturar o etanol à gasolina.

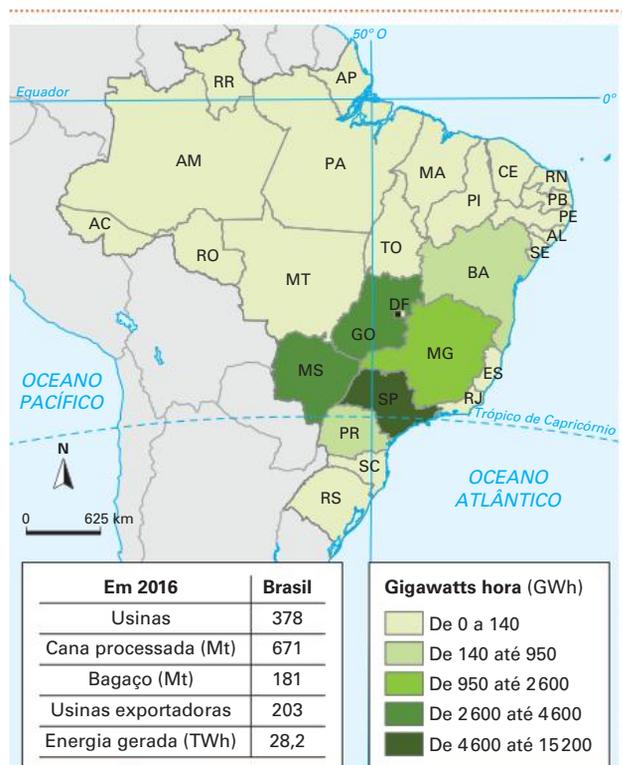
O programa foi criado no contexto do Primeiro Choque do petróleo, tendo a intenção declarada de diminuir a dependência do país em relação ao petróleo importado, principalmente com o aumento brusco do preço do barril.

Atualmente, as usinas produtoras de etanol no Brasil aproveitam o bagaço da cana-de-açúcar para gerar energia elétrica em termelétricas construídas nas mesmas instalações da fábrica. No início, o objetivo era produzir energia para suprir as necessidades das instalações industriais, mas hoje essas termelétricas vendem energia para a rede de transmissão e já são a segunda fonte primária mais utilizada para geração de eletricidade no país, perdendo só para a hidreletricidade.

Entretanto, apesar da queima do etanol ser menos poluente que a da gasolina e do *diesel*, sua produção pode causar muitos problemas socioambientais se não for corretamente regulamentada, entre eles:

- a diminuição da oferta de alimentos e o aumento do preço deles devido ao uso das terras, que antes eram destinadas ao cultivo de alimentos, para a produção de cana;
- o risco de contaminação do solo e dos recursos hídricos necessários ao cultivo da cana-de-açúcar, bem como o despejo inadequado de resíduos das usinas (vinhoto – resíduo da destilação da cana);
- a poluição do meio ambiente por causa da fuligem lançada na atmosfera, que, por sua vez, provém da queima da plantação (palha) para facilitar o corte;
- o estímulo à formação de grandes latifúndios monocultores e o conseqüente êxodo rural; e
- a precarização do trabalho por meio dos trabalhadores volantes (conhecidos como boias-frias).

### Brasil: produção de energia por meio do biodiesel – 2016



**Fonte:** elaborado com base em MME; EPE. *Painel 30 anos de bioeletricidade:* realizando o potencial. São Paulo: MME/EPE, 2017. Disponível em: [www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-244/topico-254/EPE\\_ETHANOL%20SUMMIT%202017%20JOSE%20MAURO\\_2017\\_2706.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-244/topico-254/EPE_ETHANOL%20SUMMIT%202017%20JOSE%20MAURO_2017_2706.pdf). Acesso em: 27 out. 2020.

**No mapa:** A produção de energia com a utilização dos biocombustíveis tem se consolidado na matriz energética brasileira.

Já o biodiesel é bem mais recente, estando ligado, no caso do Brasil, ao crescimento da produção de soja e aos investimentos da Petrobras no setor. Em 2020, o governo estabeleceu que ao menos 12% do *diesel* deve ser composto de biodiesel, sendo seu limite 15%.

A produção no país vem crescendo ano a ano e, em 2016, foi de 3,9 bilhões de litros, posicionando o Brasil atrás apenas dos Estados Unidos e à frente da Alemanha e da Argentina. Calcula-se que a demanda nacional possa chegar a 9,7 bilhões de litros em 2023.

A origem do biodiesel nacional está repartida, aproximadamente, em: 76% feito de soja, 19% de gordura animal, 2,5% de semente de algodão e pouco mais de 2,5% proveniente do dendê e do óleo de cozinha usado.

## Exercícios de sala

- 1. UFRGS 2013** Considere as afirmações abaixo a respeito da extração e da produção de derivados de petróleo no Brasil.
- I. As refinarias de petróleo, no Brasil, estão localizadas próximas às regiões de maior concentração industrial, a fim de atender às necessidades de matéria-prima nesse setor.
  - II. A atividade petrolífera, no Brasil, é monopólio da Petrobras, empresa que controla refinarias e distribuição de combustíveis e derivados.
  - III. O Brasil atingiu, em 2009, a autossuficiência e, assim, o país deixou de importar petróleo, já que todas as refinarias estão adaptadas para o refino da produção.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

## 2. FGV-SP 2012



EPE: Balanço Energético Nacional 2011. Ano base 2010. Disponível em <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal2011.aspx>

Sobre a dependência externa de energia registrada pelo Brasil e as causas de sua evolução recente, é correto afirmar que:

- a) O aumento da dependência externa de eletricidade, registrado a partir de 1985, resultou da entrada em operação de hidrelétricas binacionais na região amazônica.
- b) Uma parcela cada vez maior do carvão mineral usado no Brasil é importada, fato que vem agravando a dependência externa de energia registrada pelo país.
- c) A partir de 2000, quando teve início a exploração em larga escala das camadas pré-sal, o Brasil se tornou autossuficiente em petróleo.

- d) Entre 1970 e 2000, o petróleo era responsável por parcela significativa da dependência externa de energia.
- e) A diminuição da dependência externa do petróleo resultou da transição brasileira para um modelo energético mais sustentável e limpo.

## 3. UEL-PR (Adapt.)

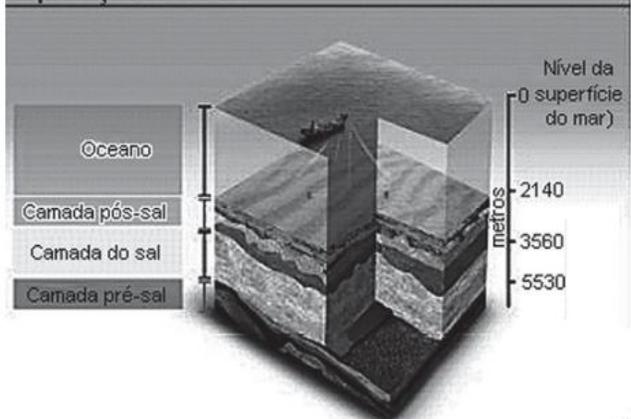
Com base no texto, no mapa e na figura a seguir, responda à questão.

O presidente da Câmara dos Deputados, Michel Temer (PMDB-SP), assinou na quarta-feira (2) o ato que cria quatro comissões especiais para analisar os projetos enviados ao Congresso. O primeiro altera o modelo atual de contrato de concessão para um sistema de partilha; o segundo cria a Petro-sal, estatal que vai gerenciar o pré-sal; o terceiro estabelece um Fundo Social para gerir e distribuir os recursos e o último prevê a capitalização da Petrobras.

(Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Politica/0,,MUL1293588-5601,00-ENTENDA+A+TRAMITACAO+DO+PROJETOS+DO+PRESAL+NO+CONGRESSO.html>>. Acesso em: 15 ago. 2009.)



## A produção no Pré-sal



(Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/camada\\_pre\\_sal.htm](http://www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/camada_pre_sal.htm)>. Acesso em 15 ago. 2009.)

Sobre a ocorrência do pré-sal, conforme ilustrado no mapa e na figura, é correto afirmar:

- a) As reservas do pré-sal recebem esta denominação por estarem localizadas abaixo do nível do mar, constituindo-se na maior jazida de sal descoberta até hoje, cujas camadas podem chegar a ter até 2 km de espessura.
- b) Os técnicos ainda não conseguiram estimar a quantidade total de gás natural a ser extraído, pois não se sabe exatamente qual a intensidade da camada pré-sal. Nos dois campos a serem explorados a estimativa é de que as reservas cheguem a 12 bilhões de toneladas.
- c) A camada pré-sal é um gigantesco reservatório de petróleo e gás natural, localizado nas Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo (região litorânea entre os estados de Santa Catarina e o Espírito Santo).
- d) Em abril de 2008, a Petrobras começou a explorar petróleo da camada pré-sal em altíssimas quantidades. Esta exploração vem ocorrendo no Campo de Tupi, 3 a 5 mil metros abaixo do nível do mar.
- e) A produção na camada pré-sal se justifica por investimentos de baixo custo tecnológico necessários para a exploração do petróleo, em função da rasa profundidade das reservas, que chegam a alcançar menos de mil metros abaixo do nível do mar.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

I. Leia as páginas 211 a 218.

II. Faça o exercício 9 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos 20 a 29.

# Energia elétrica no Brasil

## Sistema elétrico brasileiro

A produção de eletricidade no Brasil teve início no final do século XIX. Nessa época, o sistema econômico e outras características de nossa sociedade não necessitavam de uma produção de energia elétrica em grande escala. As centrais produtoras surgiram isoladamente, nas cercanias de cidades que apresentavam bons mercados consumidores, visto que, a princípio, as hidrelétricas e termelétricas eram privadas.

Conforme mencionado, o panorama energético mudou de forma significativa com a intensificação da industrialização e da urbanização, em especial a partir da década de 1950, alterando também a situação do setor elétrico. Com isso, tornou-se necessário fazer uma rápida expansão da produção, o que só foi possível graças à centralização de todo o sistema nas mãos do governo.

### Brasil: Sistema Interligado Nacional de Energia Elétrica – 2020



Fonte: elaborado com base em: EPE. *Sistema Interligado Nacional: Geração, Transmissão e Meio Ambiente Situação Atual e Planejada* - Referência PDE 2024. Disponível em: [www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-168/Mapa%20do%20Sistema%20Integrado%20Nacional.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-168/Mapa%20do%20Sistema%20Integrado%20Nacional.pdf). Acesso em: 22 out. 2021.

No mapa: Além das estruturas existentes, estão representadas aquelas que já estão projetadas para estar em funcionamento até o ano de 2024.

Essa obrigação de centralizar o sistema energético estava associada à escolha de se utilizar energia hidrelétrica. Isso se deve ao fato de que os gastos de implantação de hidrelétricas são elevados e apresentam um retorno financeiro bastante demorado. A título de comparação, enquanto a construção de uma hidrelétrica de médio porte leva cerca de sete anos, uma termelétrica pode ser construída em apenas dois anos.

Outro elemento fundamental para a centralização do sistema elétrico pelo Estado é o caráter técnico e geográfico. Por exemplo, uma usina hidrelétrica não possui muitas alternativas locais, portanto é necessário que sua construção ocorra em determinados trechos dos cursos hídricos, os quais nem sempre estão localizados no território de acordo com a demanda. Por esse motivo, o sistema de produção e distribuição precisa ser integrado.

Mais uma característica que exige a integração das hidrelétricas se refere à oscilação da pluviosidade no território brasileiro. Durante o ano, o volume de precipitação apresenta variações significativas, o que pode afetar o nível dos reservatórios e, conseqüentemente, a geração de energia. No Brasil, o risco de estiagem por todo o território é muito baixo, e isso pode ser aproveitado caso os sistemas regionais de geração energética estejam interligados. Essa integração deve contemplar as usinas (produção), as linhas de transmissão e distribuição e a conversão da tensão para o consumidor final.

Por fim, podemos caracterizar o sistema elétrico brasileiro como um modelo hidro-termo-eólico de grande porte e com amplo predomínio das usinas hidrelétricas. O Sistema

Interligado Nacional (SIN) consiste em quatro subsistemas: Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste, Sul e grande parte do Norte. Nesse modelo, é possível que as usinas de uma região atendam à demanda de outra em caso de falhas ou restrições de ordem natural.

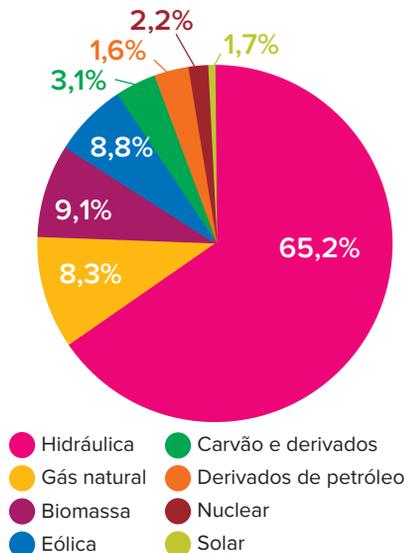
## Matriz elétrica brasileira

### As hidrelétricas

Estima-se que apenas 25% do potencial hidráulico brasileiro – o terceiro maior do mundo – já foi explorado. Os rios com maior possibilidade de geração de energia hidrelétrica são o Amazonas, o Tocantins e o Paraná.

Uma das maiores usinas do mundo (e a maior do Brasil) é a de Itaipu, que teve um investimento binacional realizado pelos governos do Brasil e do Paraguai e foi inaugurada em 1982. Sua construção, em um primeiro momento, despertou preocupações no governo argentino em relação às pretensões brasileiras com a instalação desse empreendimento de fronteira. No entanto, após diversos encontros entre as diplomacias e os presidentes do Brasil, da Argentina e do Paraguai, foi assinado o acordo Tripartite Itaipu-Corpus, em 1979. Além de possibilitar o aproveitamento hidrelétrico do Rio Paraná, o Tripartite suavizou as relações entre Brasil e Argentina e abriu espaço para o processo sistemático de integração que seria disparado a partir de 1985. E, como toda UHE, sua construção provocou problemas ambientais na região, como a degradação de biomas, a inundação do famoso atrativo turístico – Setes Quedas – e a desapropriação de centenas de famílias.

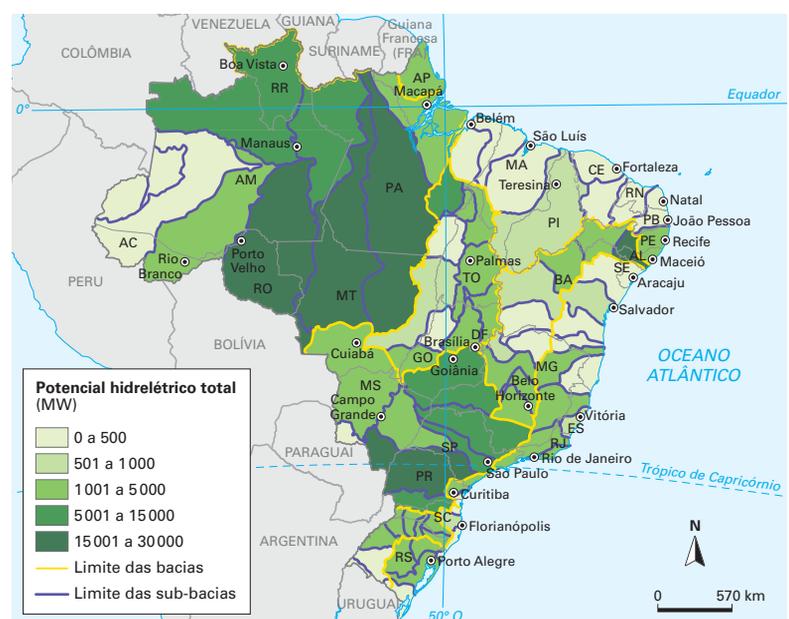
Brasil: matriz elétrica – 2020



Fonte: MME; EPE. Balanço energético nacional 2021. Rio de Janeiro: MME/EPE, 2021. p. 16. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável que a matriz energética. O grande destaque é a produção de eletricidade pelas hidrelétricas. Mais recentemente, a energia eólica tem crescido bastante.

Brasil: potencial elétrico por sub-bacia



Fonte: elaborado com base em ANEEL. Atlas de energia elétrica do Brasil. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. p. 48. Disponível em: [www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005\\_AtlasEnergiaElétricaBrasil2ed/06b7ec52e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b](http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaElétricaBrasil2ed/06b7ec52e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b). Acesso em: 22 out. 2021.

No mapa: A bacia hidrográfica do Rio Paraná é a de maior potencial hidráulico instalado, o que se explica por sua proximidade aos maiores centros consumidores. Destacam-se as usinas dos rios Paraná, Tietê, Grande e Paranapanema.

## Brasil: eficiência energética e área alagada das principais hidrelétricas

	Itaipu	Belo Monte	Tucuruí	Jirau	Ilha Solteira	Xingó	Santo Antônio	Marimbondo	Serra de Mesa	Sobradinho
Os lagos estão na mesma escala 50 km†										
Área alagada (mil km <sup>2</sup> )	1,4	0,5	3,5	0,3	1,2	0,1	0,4	0,4	1,8	4,1
Potência (mil MW)	14	11,2	8,7	3,8	3,4	3,2	3,2	1,4	1,3	1,1
Localização	 PR	 PA	 PA	 RO	 SP e MS	 AL e SE	 RO	 SP e MG	 GO	 BA

Fonte: LEITE, Marcelo *et al.* Tudo sobre: a batalha de Belo Monte. *Folha de S.Paulo*, 16 dez. 2013. Disponível em: <http://arte.folha.uol.com.br/especiais/2013/12/16/belo-monte/>. Acesso em: 22 out. 2021.

Apesar de todas as controvérsias socioambientais, o projeto de Belo Monte se mostra como um dos mais eficientes na relação entre área alagada e energia produzida.

Apesar de as características naturais serem favoráveis à geração de energia elétrica por meio das usinas hidrelétricas que o Brasil apresenta e suas vantagens econômicas e ambientais, são necessários muitos estudos e encaminhamentos para evitar ou reduzir os impactos socioambientais provenientes de sua instalação.

A construção do reservatório de água pode inundar imensas áreas de floresta, sítios arqueológicos, vilas e povoados, além de ameaçar a sobrevivência de muitas espécies vegetais e animais, assim como o modo de vida de povos originários e tradicionais – indígenas, ribeirinhos e quilombolas –, que são sempre os mais prejudicados por esse tipo de obra, feita em áreas distantes dos centros urbanos.

Em síntese, os principais riscos socioambientais da instalação e da operação de UHEs são:

- inundação de partes significativas de biomas;
- redução do habitat natural de muitas espécies de animais;
- extinção de espécies de peixes que não conseguem mais migrar rio acima ou abaixo da barragem;
- alteração do microclima local;
- alteração do regime hídrico natural do rio e seu carregamento e depósito de sedimentos;
- inundação de áreas onde vivem populações originárias e tradicionais, que são realocadas sob o risco de terem seus modos de vida desrespeitados; e
- estabelecimento de vilarejos às margens das novas estradas, facilitando a exploração não planejada, ou até mesmo ilegal, da região.

No Brasil, desde 1986, a legislação obriga a realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para avaliar a viabilidade da

construção de uma barragem e de reservatórios necessários à operação de uma UHE, bem como a instalação das linhas de transmissão, fios e torres necessários para distribuir a energia gerada. Há também movimentos da sociedade civil organizada que lutam para evitar esse tipo de problema, como o Movimento dos Atingidos por Barragens.

### As usinas termelétricas

As usinas que utilizam energia térmica funcionam da seguinte maneira: transformam a água em vapor pressurizado, aumentando sua velocidade, e depois o canalizam em direção às turbinas, fazendo girar o eixo e, consequentemente, gerar energia elétrica. O aquecimento da água pode ser feito pela queima de combustíveis fósseis (como carvão, petróleo ou gás natural) ou pelo aproveitamento da energia liberada na fissão nuclear.

Tipo de fonte	Porcentagem de utilização
Biomassa	37,4%
Gás natural	34%
Nuclear	8,9%
Derivados de petróleo	8,5%
Carvão e derivados	11,2%

Fonte: MME; EPE. BEN 2021 Relatório Síntese, 2021. Rio de Janeiro: MME/EPE, 2021. p. 42. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN\\_S%-C3%ADntese\\_2021\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%-C3%ADntese_2021_PT.pdf). Acesso em: 22 out. 2021.

Participação de cada fonte na geração termelétrica em 2020.

## Gás natural

No Brasil, o gás natural era pouco utilizado até a década de 1980, mas, a partir dos anos 1990, houve um forte crescimento ligado principalmente ao incentivo governamental para a construção de termelétricas, a autorização de uso do gás no transporte público e no particular e, em especial, a construção do gasoduto Brasil-Bolívia e de outras redes de distribuição que disponibilizaram o combustível para o maior uso presente no país, que é o industrial.

## O programa nuclear brasileiro

Os projetos de usinas nucleares termelétricas ganharam força nos governos militares, que tinham a intenção de trazer essa tecnologia para o país. Isso parecia ser muito importante durante a época da Guerra Fria, uma vez que o domínio da tecnologia nuclear era um instrumento de poder no jogo geopolítico.

A legislação nacional prevê o monopólio do Estado nas pesquisas e na instalação de usinas nucleares, assim como na lavra e no enriquecimento dos minérios nucleares utilizados como combustíveis radioativos – sobretudo o urânio, no caso brasileiro.

A geração de energia elétrica por meio das termoeletrônicas não atinge 3% do total nacional, porém o estado do Rio de Janeiro é bastante dependente dessa fonte de energia, consumindo aproximadamente 30%. Outra particularidade do Rio de Janeiro é que, diferente da média nacional, a maior parte de sua energia elétrica é proveniente de usinas térmicas (cerca de 85%, já considerando as usinas nucleares).

## Fontes alternativas de geração de energia elétrica

### Eólica

Em 2020, o Brasil manteve o 8º lugar entre os países que mais geram energia elétrica por meio de fonte eólica. Os atuais investimentos no setor sugerem perspectivas de expansão em um curto período, levando o país a assumir posições mais elevadas no *ranking* internacional. Contudo, ainda está bem distante dos líderes mundiais: China, EUA, Alemanha, Índia e Espanha.

### Brasil: evolução da geração eólica



Fonte: MME; EPE. Balanço energético nacional 2021. Rio de Janeiro: MME/EPE, 2021. p. 51. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

A partir de 2013, houve um salto relevante na produção de energia elétrica de fonte eólica, reforçando a presença das fontes renováveis na matriz energética nacional.

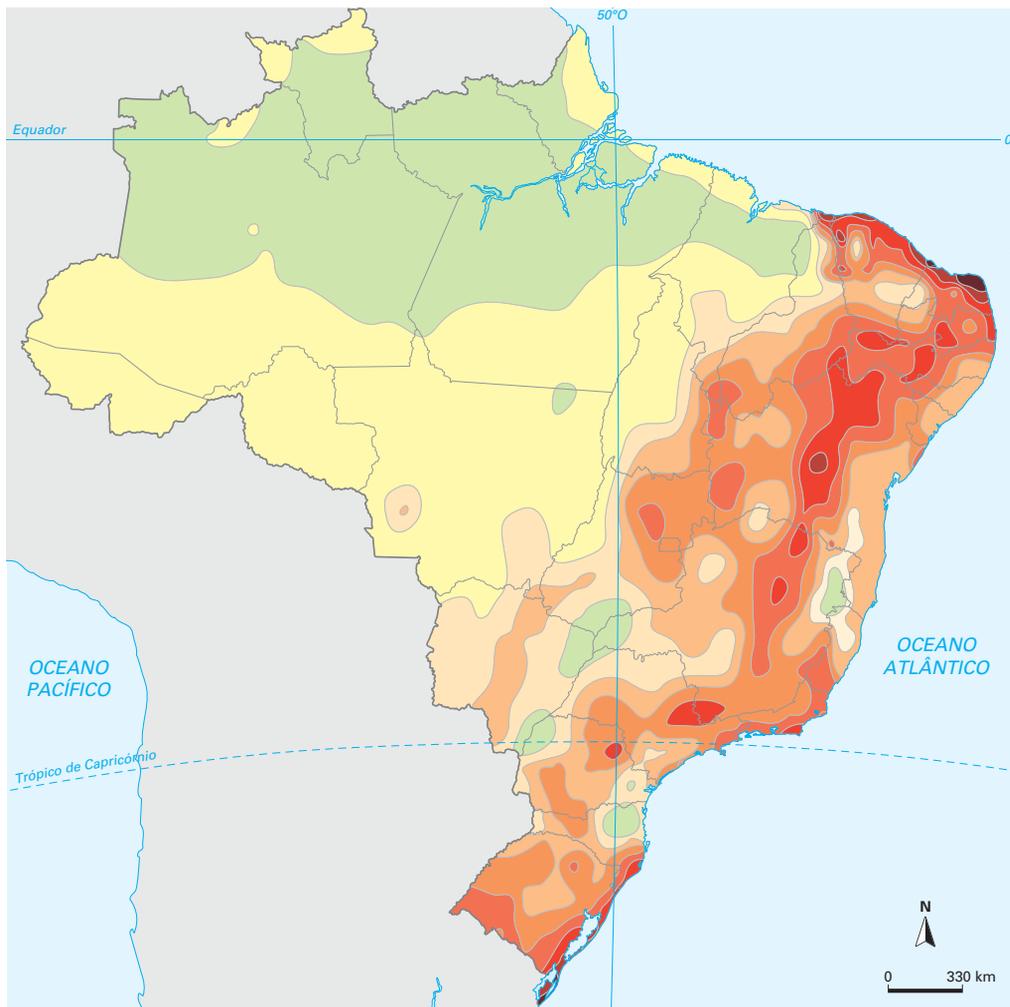
## Brasil: infraestrutura de produção e distribuição de gás natural – 2020



Fonte: elaborado com base em MME; ANP. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2021. Rio de Janeiro. Disponível em: [https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2021/cartogramas/industria-nacional-do-petroleo-e-gas-natural/cartograma-2-3\\_2021.jpg/view](https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2021/cartogramas/industria-nacional-do-petroleo-e-gas-natural/cartograma-2-3_2021.jpg/view). Acesso em: 22 out. 2021.

A região Nordeste do país apresenta uma das melhores condições naturais mundiais para a geração eólica (alguns técnicos afirmam que é a melhor do mundo). Essa condição é dada pelos ventos alísios, que são fortes, constantes e quase sempre sopram na mesma direção – o que tem atraído investidores nacionais e estrangeiros.

### Brasil: velocidade média anual do vento a 50 m de altura



Velocidade média do vento (m/s) 50 m acima do nível da superfície					
Classes de energia	Mata	Campo aberto	Zona costeira	Morro	Montanha
4	> 6,0	> 7,0	> 8,0	> 9,0	> 11,0
3	4,5 - 6,0	6,0 - 7,0	6,0 - 7,0	7,5 - 9,0	8,5 - 11,0
2	3,0 - 4,5	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0	6,0 - 7,5	7,0 - 8,5
1	< 3,0	< 4,5	< 4,5	< 6,0	< 7,0

Notas:

Mata indica áreas de vegetação nativa, com arbustos e árvores altas.

Campo aberto refere-se a áreas planas de pastagens, plantações e/ou vegetação baixa, sem muitas árvores altas.

Zonas costeiras são áreas de praia, normalmente com larga faixa de areia, onde o vento incide predominantemente no sentido mar-terra.

Morros são áreas de relevo levemente ondulado, relativamente complexo e de pouca vegetação ou pasto.

Montanhas representam áreas de relevo complexo com altas montanhas.

O potencial eólico é dado para locais nos topos das montanhas em condições favoráveis para o fluxo de vento.

Fonte: elaborado com base em ANEEL. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. p. 96.  
Disponível em: [www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005\\_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b](http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b). Acesso em: 22 out. 2021.



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica, [s.d.]. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/dados-abeeolica/>. Acesso em: 22 out. 2021.

Principais estados produtores de energia eólica no Brasil.

## Solar

O aproveitamento da energia solar para geração de eletricidade ainda é pequeno no Brasil, tendo em vista o grande potencial do país. Entretanto, vem apresentando um crescimento vertiginoso nos últimos anos. Em 2016, sua capacidade instalada era de 24 MW, que saltou para 107 GW em 2020.

### Brasil: irradiação solar anual média



Fonte: elaborado com base em BANCO MUNDIAL; ESMAP; SOLARGIS. *Global Solar Atlas*, [s.d.]. Disponível em: <https://globalsolaratlas.info/?c=-9.102097;-17.446408,4>. Acesso em: 22 out. 2021.

Esse crescimento se dá em razão tanto da inauguração de grandes usinas fotovoltaicas quanto da adesão de consumidores individuais ao novo sistema. E isso decorre dos avanços na tecnologia de aproveitamento da energia solar, das melhores baterias para armazenamento, da possibilidade de ligação ao sistema elétrico regional (gerando créditos nas contas de luz) e do barateamento dos equipamentos para instalação local, como em sítios, residências urbanas e estabelecimentos comerciais, constituindo a denominada **microgeração distribuída** – incentivada pelo governo por meio de financiamentos com juros reduzidos.



snv/iStockphoto.com

A criação de “fazendas” de energia solar foi possibilitada pela mudança na legislação nacional, que possibilitou o consumo remoto – quando a energia é produzida em um local e consumida em outro dentro da área de concessão de uma distribuidora.

## Exercícios de sala

- 1. Enem 2013** Nos últimos decênios, o território conhece grandes mudanças em função de acréscimos técnicos que renovam a sua materialidade, como resultado e condição, ao mesmo tempo, dos processos econômicos e sociais em curso.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. *O Brasil: território e sociedade do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2004 (adaptado).

A partir da última década, verifica-se a ocorrência no Brasil de alterações significativas no território, ocasionando impactos sociais, culturais e econômicos sobre comunidades locais, e com maior intensidade, na Amazônia Legal, com a:

- reforma e ampliação de aeroportos nas capitais dos estados.
- ampliação de estádios de futebol para a realização de eventos esportivos.
- construção de usinas hidrelétricas sobre os rios Tocantins, Xingu e Madeira.
- instalação de cabos para a formação de uma rede informatizada de comunicação.
- formação de uma infraestrutura de torres que permitem a comunicação móvel na região.

## 2. IFPE 2020



A figura refere-se a uma alternativa energética cuja exploração tem sido crescente no Brasil nas últimas

décadas. Indique, a seguir, a associação CORRETA entre a fonte de energia representada e a sua característica correspondente.

- Eólica/renovável
- Geotérmica/fóssil.
- Eólica/fóssil.
- Solar/renovável.
- Geotérmica/não renovável

- 3. Fatec-SP 2016** Recentemente, diversas empresas especializadas na fabricação de equipamentos utilizados na captação de energia renovável se instalaram no estado da Bahia. Os investimentos nesse setor alcançam aproximadamente 16 bilhões de reais e a expectativa é que a Bahia supere a marca de um gigawatt distribuído até a metade de 2016. Tal processo ocorre, pois, esse estado

- investe na expansão da produção de energia solar na região do Pantanal.
- precisa ampliar as instalações da termelétrica de Candiota, que abastece Salvador.
- tem urgência na finalização da usina hidrelétrica de Belo Monte, no rio São Francisco.
- está em atraso com o cronograma de obras da usina nuclear de Catiité, no sertão baiano.
- é o segundo maior captador, no Brasil, de energia eólica, cujo aproveitamento encontra-se em vias de ampliação.

## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- Leia as páginas **218 a 229**.
- Faça o exercício **10** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **30 a 40**.

# Redes de transporte e de comunicação

## O meio técnico-científico-informacional e as redes

As formas de produção na economia aumentam o volume e a frequência dos deslocamentos de pessoas, mercadorias e informações. Para isso, são necessárias condições que favoreçam os mais variados fluxos – tanto materiais, possibilitados pelo sistema de transportes, quanto imateriais, por exemplo, as redes de telecomunicações.

## O sistema de transporte

Os meios de transporte circulam por vias terrestres, hidroviárias e aéreas. Em termos comerciais, têm destaque os sistemas rodoviário, ferroviário, dutoviário, hidroviário, marítimo e aeroviário. Cada um deles exige o emprego de diferentes tipos de engenharia, de infraestrutura e de normas de operação, uma vez que variam em:

- volume e peso da carga que são capazes de transportar;
- velocidade;
- custos de instalação; e
- valores de operação.

A opção por determinado sistema dependerá de fatores como a origem e o destino, a distância a ser percorrida, o custo do produto – bem como seu peso, tamanho, estado físico (sólido, líquido ou gasoso), perecibilidade – e disponibilidade dos modais de transporte e das suas respectivas infraestruturas.

De modo geral, o deslocamento de bens e matérias-primas depende de mais de um meio de transporte, a fim de ser vantajoso, de acordo com as condições específicas de cada produto. Por isso, os sistemas estão conectados entre si; por exemplo, ruas, estradas e rodovias estão ligadas a portos e aeroportos, bem como as ferrovias.

### Mundo: principais rotas marítimas – 2014

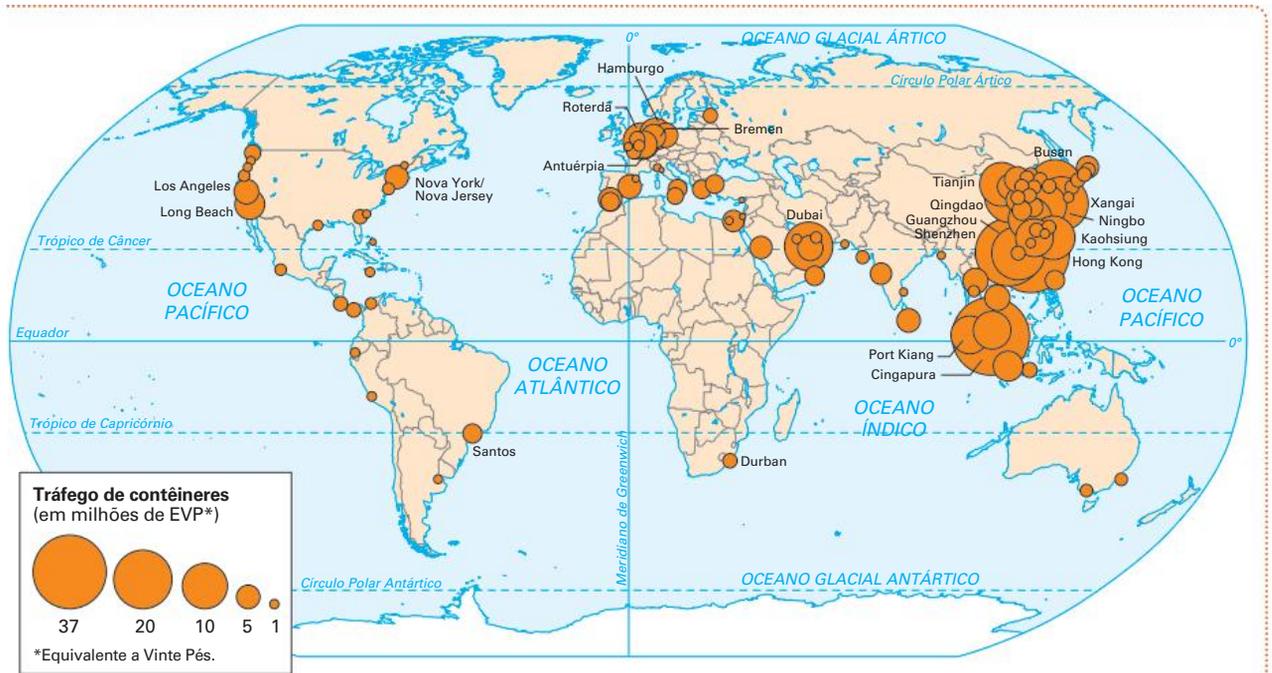


Fonte: elaborado com base em Les principales routes maritimes dans le monde (1860, 1912 et 2014). SciencesPo Atelier de Cartographie, [s.d.]. Disponível em: [http://cartotheque.sciences-po.fr/media/Les\\_principales\\_routes\\_maritimes\\_dans\\_le\\_monde\\_1860\\_1912\\_et\\_2014/1644/](http://cartotheque.sciences-po.fr/media/Les_principales_routes_maritimes_dans_le_monde_1860_1912_et_2014/1644/). Acesso em: 23 out. 2021.

As rotas marítimas transoceânicas (internacionais) foram alteradas ao longo dos anos segundo a dinâmica comercial e econômica de fabricação, distribuição e consumo. Durante o século XIX, a maior parte dos fluxos de embarcações se concentrava no Oceano Atlântico, e as conexões com a Ásia eram feitas por rotas que cruzavam o sul da África e seguiam pelo Oceano Índico.

Então, os complexos portuários mais modernos passaram a ser o de Roterdã, nos Países Baixos, e o de Nova York, nos Estados Unidos, localizados justamente nos dois lados do Atlântico Norte, área de maior tráfego marítimo internacional. Em segundo lugar, vieram as rotas marítimas que cruzam o Pacífico Norte, ligando os portos da Costa Oeste dos Estados Unidos aos portos da China, do Japão, de Cingapura e da Coreia do Sul (países exportadores do Leste e do Sudeste Asiático).

## Mundo: principais portos comerciais – 2019



Fonte: Ferreira, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico: espaço mundial*. Graça Maria Lemos Ferreira; visualização cartográfica Marcelo Martinelli. 5 ed. rev. e atual., São Paulo, Moderna, 2019, p. 62.

**No mapa:** Os principais portos marítimos do planeta possuem um tráfego contínuo de pessoas e mercadorias, dando robustez à internacionalização da economia e à DIT, e exigindo uma regulação específica quanto às normas sanitárias, às leis nacionais e internacionais de comércio e à legislação ambiental.

### IDEAL X

Viagem inaugural: **26 de abril de 1956**



Capacidade: **96 TEUS** | Tonelagem: **10 448 bruto** | Velocidade: **16 NÓS (29,6 km/h)**

### MSC OSCAR

Viagem inaugural: **25 de janeiro de 2015**



Capacidade: **19 224 TEUS** | Tonelagem: **192 237 bruto** | **197 362 porte** | Velocidade: **22,8 NÓS (42,2 km/h)**

Fonte: MONGELLUZZO, B. Impacts of mega-ships on US ports spread unevenly. *JOC.com*, 24 out. 2016. Disponível em: [www.joc.com/port-news/port-productivity/impacts-mega-ships-us-ports-spread-unevenly\\_20161024.html](http://www.joc.com/port-news/port-productivity/impacts-mega-ships-us-ports-spread-unevenly_20161024.html). Acesso em: 23 out. 2021.

A ampliação da capacidade de carga dos navios atende à necessidade de um maior transporte de bens e matéria-prima na economia globalizada, ao mesmo tempo que reduz o custo dessa operação. Assim, as novas tecnologias náuticas possibilitaram a ampliação do tamanho das embarcações. Essa alteração exigiu adequações no sistema de infraestrutura, como adaptações de canais e portos, a fim de possibilitar a navegabilidade e o atracamento dos navios, como ocorreu no Canal do Panamá com o surgimento dos Post-Panamax.

\*TEU: equivale a um contêiner padrão de 6,10 m (comprimento) x 2,44 m (largura) x 2,59 m (altura) – aproximadamente 39 m<sup>3</sup>.

## Fluxos aéreos e principais aeroportos

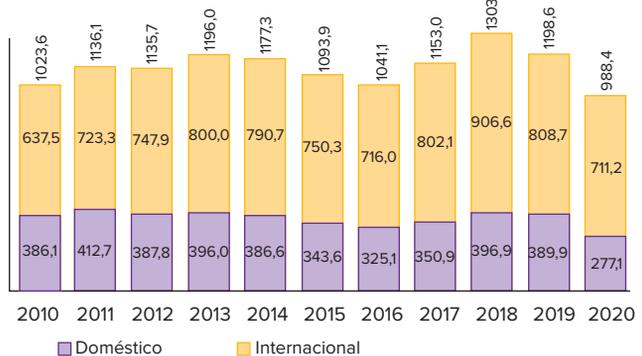
O transporte de passageiros e cargas em grandes aeronaves, apesar de rápido e seguro, é caro. Por essa razão, o sistema aeroviário tende a transportar bens de alto valor agregado e, preferencialmente, de volume e peso reduzidos, com prioridade para os materiais que precisam chegar rapidamente ao seu destino. Assim, a aviação é mais importante para o deslocamento de passageiros do que para o transporte de cargas, visto que os grandes e médios aviões são mais adequados para percorrer rapidamente distâncias maiores.

### Transporte aéreo

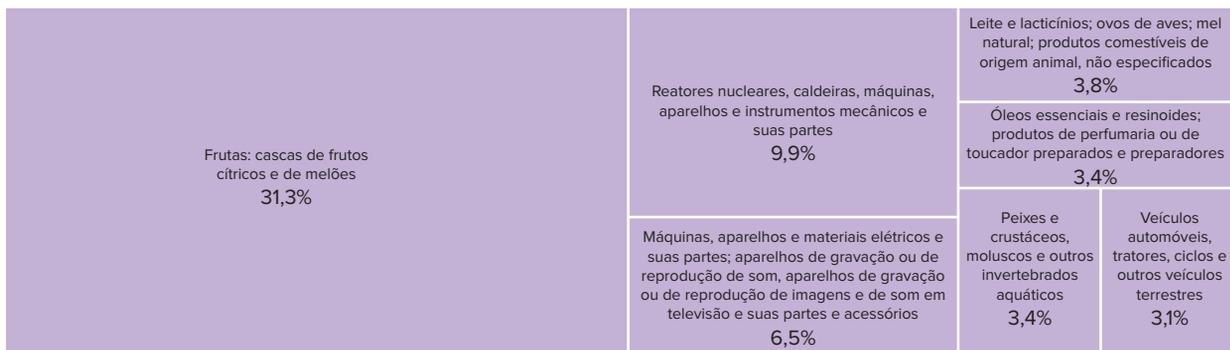
Passageiros transportados – transporte aéreo



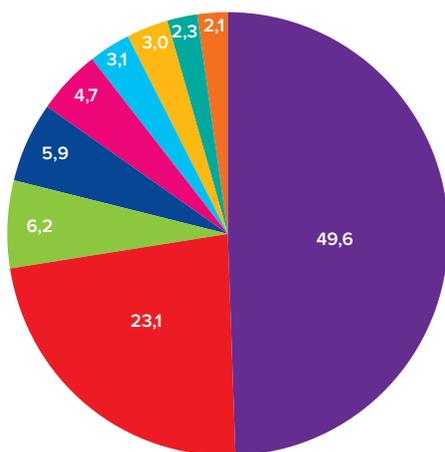
Movimentação de carga – transporte aéreo



Principais mercadorias exportadas – 2020

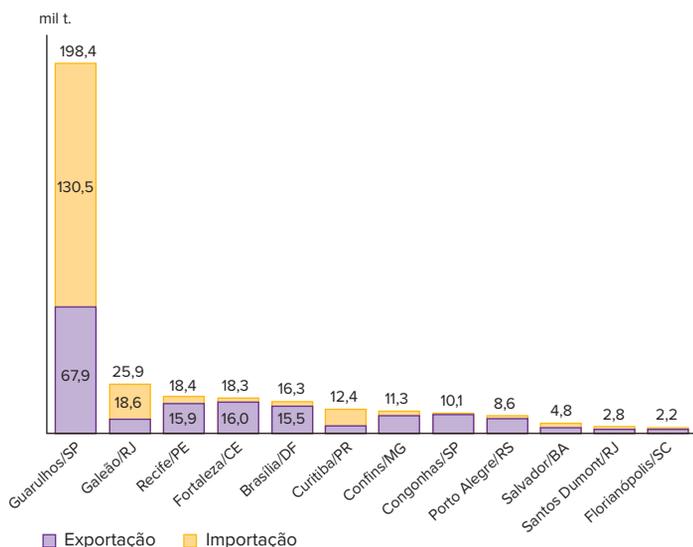


Carga transportada: mercado doméstico – 2020



- Guarulhos/SP
- Fortaleza/CE
- Salvador/BA
- Recife/PE
- Confins/MG
- Galeão/RJ
- Brasília/DF
- Congonhas/SP
- Outros

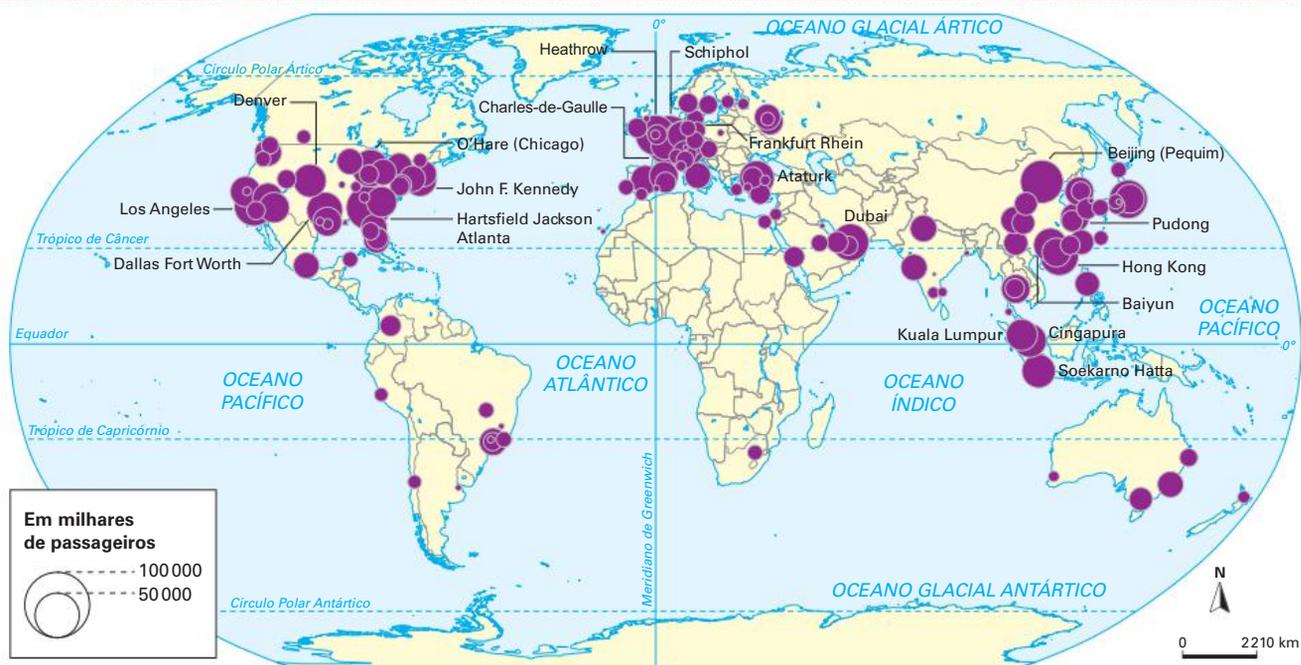
Carga transportada: mercado internacional – 2020



Fonte: Ministério da Infraestrutura, Empresa de Planejamento e Logística S.A., Anuário Estatística de Transportes 2010-2020, 2020. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Anuario-Estatistico-de-Transportes-2020-QR-code-30.07.2020.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

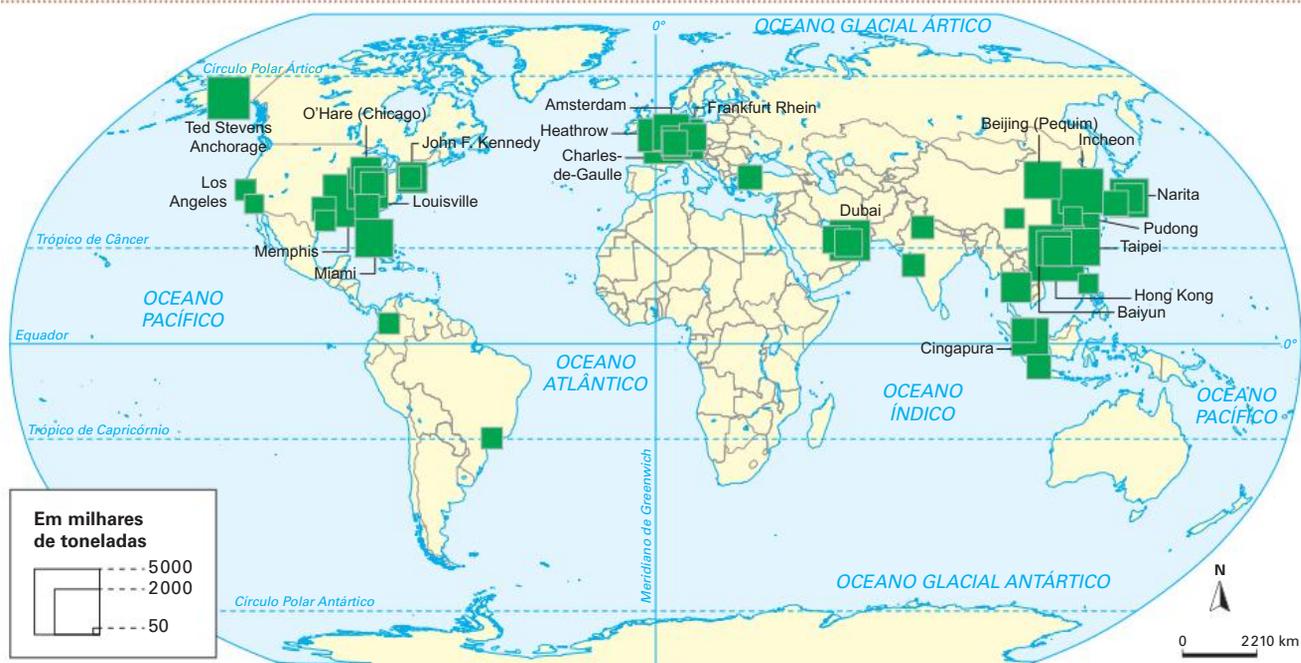
Transporte aéreo de carga: comparativo entre o cenário internacional e o doméstico.

## Mundo: fluxo de passageiros em aeroportos – 2019



Fonte: Ferreira, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico: espaço mundial*. Graça Maria Lemos Ferreira; visualização cartográfica Marcelo Martinelli. 5. ed. rev. e atual., São Paulo, Moderna, 2019, p. 63.

## Mundo: fluxo de cargas em aeroportos – 2014

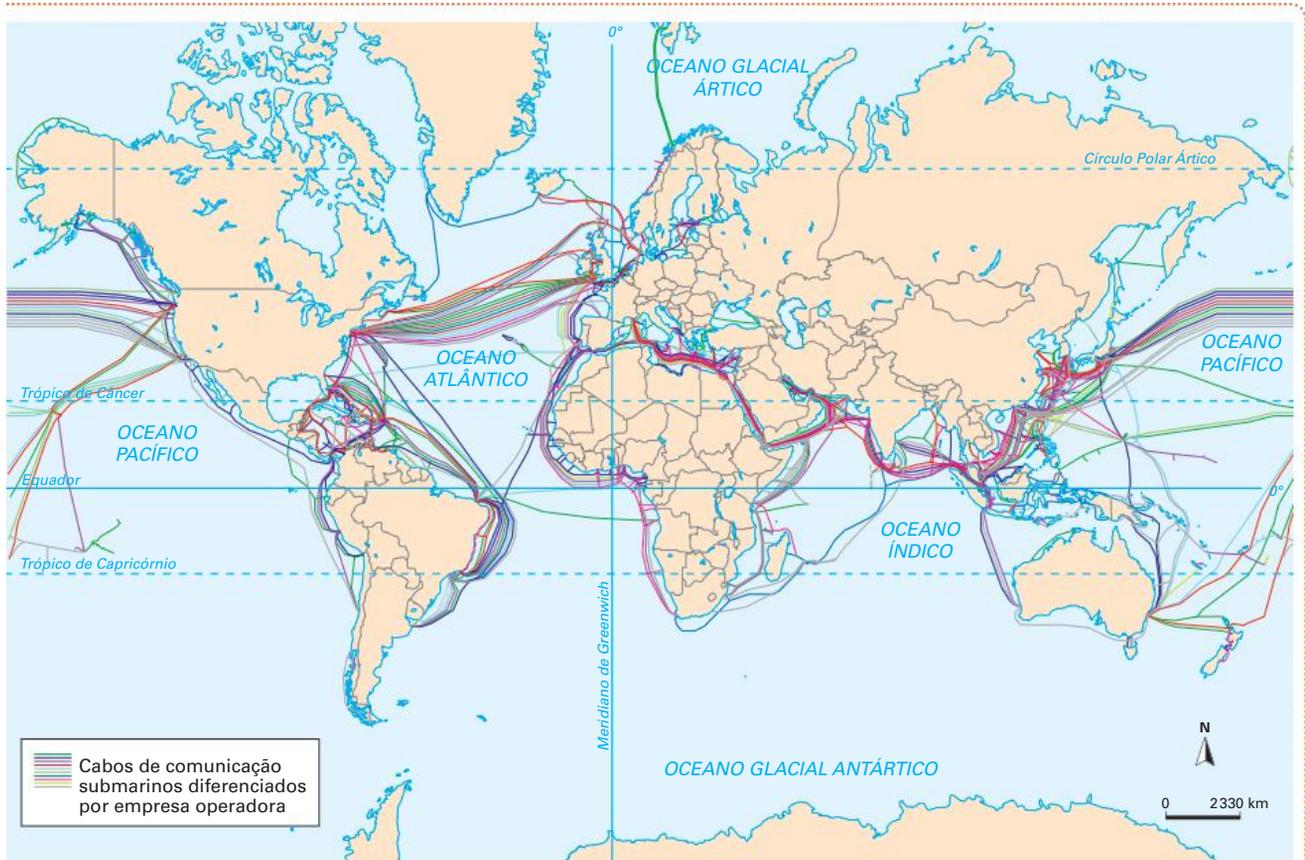


Fonte: elaborado com base em Les 150 premiers aéroports de passagers/ Les 50 premiers aéroports de fret (2014). *SciencesPo Atelier de Cartographie*, [s.d.]. Disponível em: [http://cartotheque.sciences-po.fr/media/Les\\_150\\_premiers\\_aeroports\\_de\\_passagers\\_2014/2042/](http://cartotheque.sciences-po.fr/media/Les_150_premiers_aeroports_de_passagers_2014/2042/). Acesso em: 23 out. 2021.

## Fluxos informacionais

Os sistemas de comunicação são responsáveis pela transmissão de dados, informações e ordens entre os diversos pontos do planeta, exigindo um conjunto de tecnologias e infraestrutura física instalada no território ou colocada em órbita em torno do planeta. Os grandes fluxos internacionais de comunicação tiveram início a partir da instalação de cabos e postes de telégrafo, no século XIX, e rapidamente evoluíram para as antenas de rádio, televisão, celular e cabos de fibra óptica, capazes de levar um grande volume de informação de maneira rápida – como ocorre atualmente com a internet. Nos dias de hoje, a articulação entre microeletrônica, aparelhos e formas de transmissão de dados constitui um conjunto denominado Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

## Mundo: infraestrutura de cabos de comunicação marítimos – 2019



Fonte: Submarine Cable Map 2019, TeleGeography [s.d.]. Disponível em: <https://submarine-cable-map-2019.telegeography.com/>. Acesso em: 23 out. 2021.

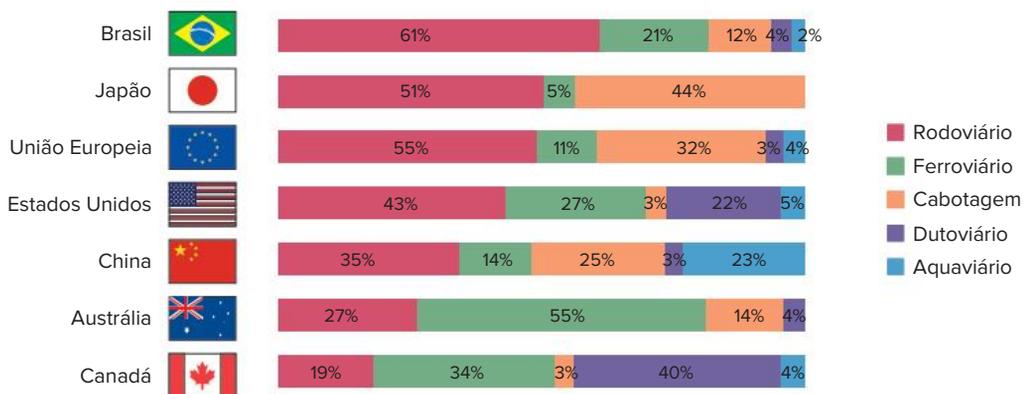
## Redes de transportes no Brasil

### Matriz de transportes de carga

A matriz de transportes de carga de um país tem impacto direto nos custos de produção, uma vez que, dependendo do setor econômico, os gastos com transporte podem compreender cerca de um terço do custo final do produto.

Dos três principais meios de transporte de carga (caminhões, trens e embarcações), o que utiliza o sistema rodoviário predominante no país é o mais caro, configurando em um dos fatores que faz o “custo Brasil” ser maior do que o preço de produção em outros países, especialmente naqueles com amplas extensões territoriais.

### Comparação de matrizes de transporte de carga – 2020

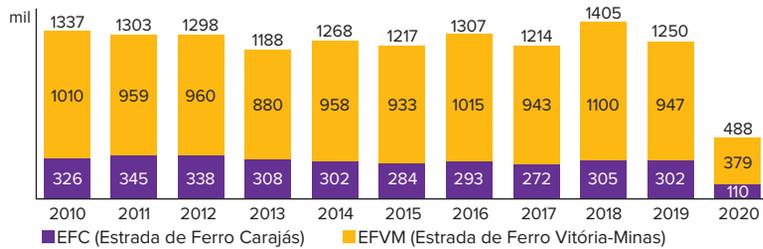


Fonte: Innovation Norway; Norwegian Embassy; FGV Transportes, Overview of the logistics sector in Brazil, 2020, p. 11. Disponível em: [https://fgvclog.fgv.br/sites/gvclog.fgv.br/files/innovation\\_norway\\_-\\_relatorio\\_reduzido\\_-\\_23-12-2020.pdf](https://fgvclog.fgv.br/sites/gvclog.fgv.br/files/innovation_norway_-_relatorio_reduzido_-_23-12-2020.pdf). Acesso em: 23 out. 2021.

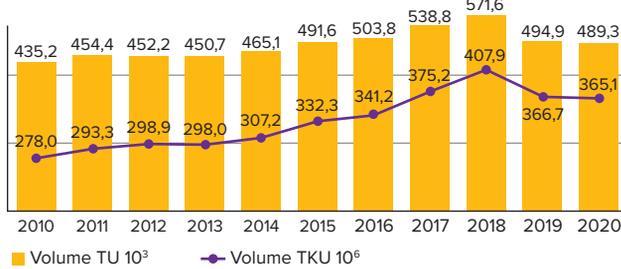
Ao comparar a matriz de transporte de cargas do Brasil com a de outros países de dimensões continentais, percebe-se o protagonismo do sistema rodoviário e a pouca participação do sistema ferroviário. Essa hierarquia de fatores impacta o preço final dos materiais transportados.

## Transporte ferroviário

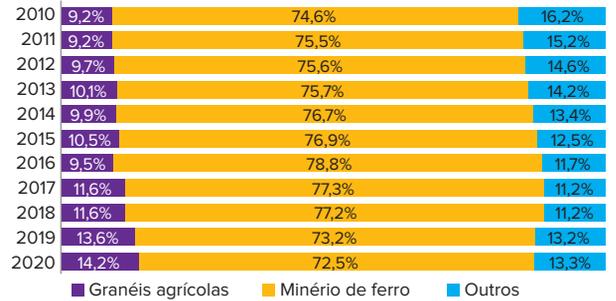
Passageiros transportados em linhas regulares – transporte ferroviário



Volume transportado



Principais cargas transportadas



\* TU (tonelada útil tracionada): total de carga movimentada na malha, no transporte remunerado.

\* TKU (tonelada quilômetro útil): representa o somatório dos produtos das TU tracionadas pelas distâncias de transporte na própria malha.

Fonte: Ministério da Infraestrutura, Empresa de Planejamento e Logística S.A., Anuário Estatístico de Transportes 2010-2020, 2020. Disponível em: <https://ontl.epi.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Anuario-Estatistico-de-Transportes-2020-QR-code-30.07.2020.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

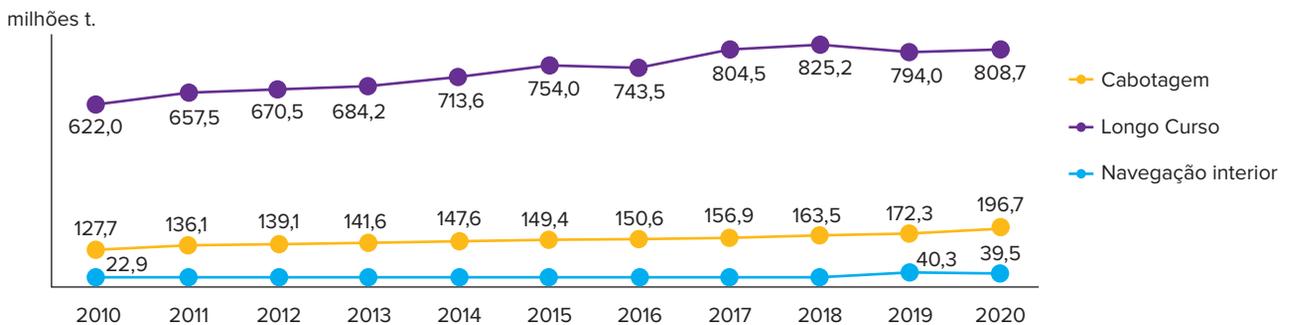
Evolução do transporte ferroviário nacional.

## Hidrovias

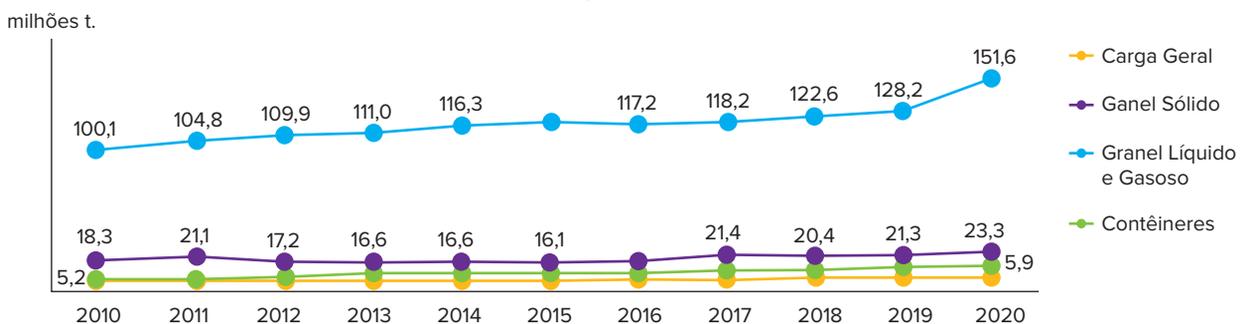
Embora o transporte por canoas, balsas e barcos seja bastante antigo no Brasil – uma vez que era um meio muito utilizado pelos povos indígenas e, ainda hoje, é bastante explorado para o transporte de pessoas e cargas na Amazônia –, as hidrovias fluviais só foram implantadas recentemente no país, sobretudo a partir da década de 1980.

## Transporte aquaviário

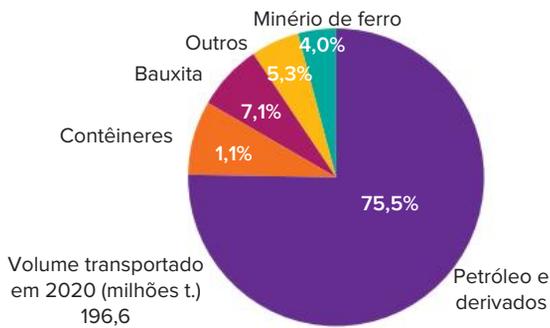
Transporte longo curso – exportação + importação



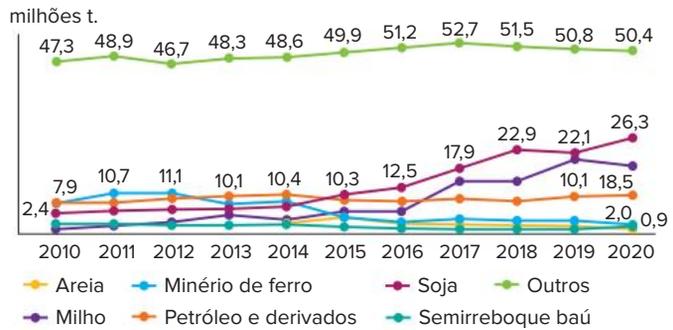
Transporte de cabotagem



## Transporte de cabotagem: perfil da carga – 2020



## Transporte de navegação interior: principais produtos



Fonte: Ministério da Infraestrutura, Empresa de Planejamento e Logística S.A., Anuário Estatística de Transportes 2010-2020, 2020, p. 54. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Anuario-Estatistico-de-Transportes-2020-QR-code-30.07.2020.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

Evolução do transporte aquaviário nacional.

## Brasil: rede hidroviária – 2020



Fonte: Ministério da Infraestrutura, CGINF/DPI/SFPP, maio 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/06/MapaHidroviario.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

As seis principais hidrovias do Brasil são:

- Hidrovia Tocantins-Araguaia;
- Hidrovia Solimões-Amazonas;
- Hidrovia São Francisco;
- Hidrovia do Madeira-Amazonas;
- Hidrovia Tietê-Paraná;
- Hidrovia Taquari-Guaíba.

## Ferrovias

Um país com a dimensão territorial do Brasil deveria ter implantado em seu território uma malha ferroviária muito mais densa e moderna do que a atual. Em outros lugares do mundo, por exemplo, a expansão das ferrovias está associada à industrialização, porém, no território brasileiro, esse tipo de transporte está mais ligado ao setor agrícola.

As ferrovias começaram a ser instaladas no Brasil em 1854 e tiveram seu auge entre os anos 1870 e 1930, quando foram muito relevantes para o escoamento de mercadorias, sobretudo do café. De modo geral, elas ligaram os centros produtores aos portos litorâneos de exportação.

A opção pelo modal rodoviário, a partir dos anos 1950, contribuiu para a redução dos investimentos na expansão da malha ferroviária. Além disso, na década de 1970, a alocação de verbas para a manutenção da rede existente foi drasticamente reduzida, resultando no sucateamento da rede ferroviária nos anos 1980, período de grande recessão econômica no Brasil.

Apesar da perda de confiabilidade nos sistemas, alguns clientes seguiram operando com transporte ferroviário, pois suas produções eram de baixo valor agregado e dependiam de um meio de transporte barato para percorrer distâncias superiores a 500 quilômetros, a fim de viabilizar tal comercialização, como ocorre com a produção de cimento, minérios, grãos e alguns derivados de petróleo.

O maior destaque desse modal no Brasil é o transporte de minério de ferro, responsável por cerca de 72,5% (2020) da carga deslocada (peso), seguido pelos grãos agrícolas (14,2%), de acordo com o Ministério dos Transportes.

### Brasil: malha ferroviária – 2020



Fonte: Ministério da Infraestrutura, CGINF/DPI/SFPP, maio 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-Ferrovionario.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

**No mapa:** O traçado da malha ferroviária brasileira explicita sua finalidade de escoar a produção até os portos para a exportação, deixando, assim, de exercer um importante papel de integração regional e nacional.

## Rodovias

As rodovias modernas datam do fim do século XIX, quando passaram a substituir as antigas estradas construídas para a passagem de carruagens e demais veículos de baixa velocidade.

As rodovias ganharam escala com o desenvolvimento da indústria automobilística no século XX e com a oferta de veículos particulares, como caminhões e ônibus, movidos por combustíveis derivados do petróleo, que, até então, eram baratos. Atualmente, elas são tão importantes economicamente quanto as ferrovias e têm a vantagem de apresentar rápida instalação de infraestrutura a um baixo custo, se comparadas às ferrovias, aos portos e aos aeroportos – valor que permanece baixo durante sua manutenção. Elas possibilitam ainda rapidez e flexibilidade, sendo ideais para curtas distâncias dentro dos sítios urbanos e para atender áreas rurais sem outras vias de transporte instaladas.

A rodovia, geralmente, é o modal de transporte mais expressivo nos países pobres e em desenvolvimento, resultado da industrialização tardia ou fraca. Inicialmente, a industrialização foi o fenômeno que estimulou a instalação de ferrovias, hidrovias e portos nos países desenvolvidos.

O Brasil, por exemplo, é um país altamente dependente das suas rodovias. Uma amostra disso foi a experiência vivida pela população em maio de 2018, com a paralisação dos caminhoneiros e donos de transportadoras, que resultou em uma crise de abastecimento de diversos produtos em boa parte do país. A greve, que durou dez dias, provocou a falta de alimentos frescos (como frutas, legumes e carnes) e de combustíveis nos mercados e postos.

O sistema rodoviário possui desvantagens, como os impactos ambientais, causados tanto na abertura das estradas quanto diariamente com a queima dos combustíveis; além disso, muitos recursos naturais e energéticos são mobilizados para atender a todo o parque industrial automobilístico.

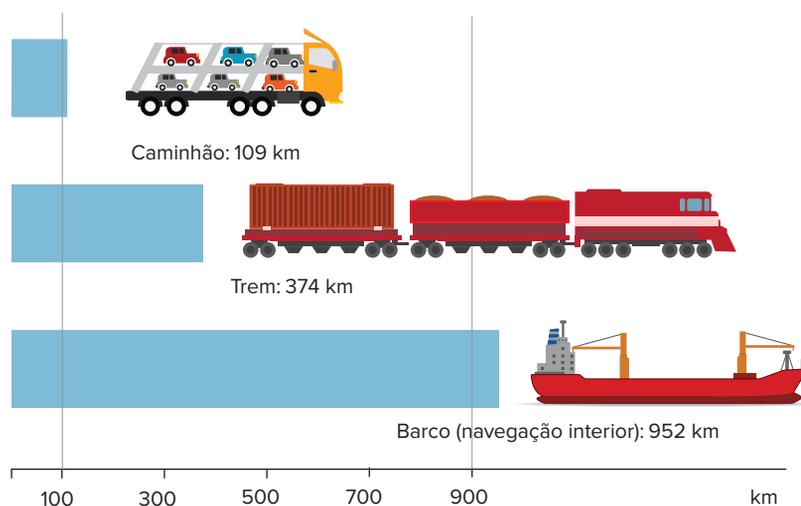
## Dutovia

As dutovias são formadas por tubulações (dutos) construídas para transportar óleos (oleoduto), gases (gasoduto), produtos químicos e até minerais sólidos (mineroduto) de um ponto a outro, seja por gravidade, por pressão (bombeamento) ou mesmo arrasto.

Os principais produtos transportados pelas dutovias são petróleo, óleo combustível, *diesel*, gasolina, etanol, querosene, nafta, GLP, gás natural, sal-gema, minério de ferro e concentrado fosfático. Tais sistemas podem ser subterrâneos, submarinos, aparentes ou aéreos e, além disso, uma mesma rede pode ter trechos em diferentes situações. Os dutos que estão enterrados ou no fundo do mar são mais seguros contra furtos, porém podem provocar maiores danos ambientais em caso de vazamentos, que, todavia, não são frequentes quando há manutenção e monitoramento.

As dutovias são muito utilizadas nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil, cerca de 4% do transporte de cargas é feito por esse modal, a maioria pela Petrobras.

## Caminhão, trem e barco: comparação da eficiência energética



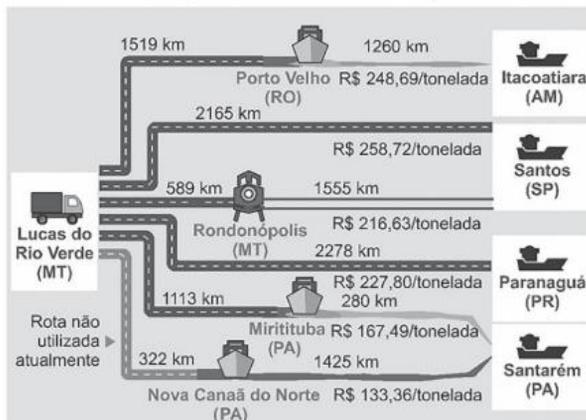
Fonte: EPL. Plano nacional de logística PNL-2025. Disponível em: <http://187.29.146.68/index.php/dados-de-transporte-e-logistica/121-dados-do-plano-nacional-de-logistica-e-transportes-pnl1>. Acesso em: 23 out. 2021.

A eficiência energética compara a distância que uma tonelada pode percorrer, com um galão de combustível, por modal.

## Exercícios de sala

### 1. Unesp 2017

#### Simulações de custos de transporte



(Confederação Nacional do Transporte. *Entraves logísticos ao escoamento de soja e milho*, 2015.)

Examinando a imagem e considerando as características dos meios de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário, é correto afirmar que:

- a escolha dos meios de transporte de cargas restringe-se à relação entre a capacidade e o custo do deslocamento.
- a otimização do custo-benefício no transporte de cargas relaciona-se diretamente à escolha exclusiva de um tipo de modal.
- a falta de flexibilidade no transporte de cargas traduz a dependência nacional por técnicas estrangeiras.
- a multimodalidade no transporte de cargas mantém relação com o custo final da tonelada por quilômetro percorrido.
- a escolha dos modais para o transporte de cargas obedece a determinações políticas para o estabelecimento das rotas.

### 2. FMABC-SP 2021 Examine o mapa.

#### Redes de transportes



(Hervé Théry e Neli A. de Mello-Théry. *Atlas do Brasil*, 2018.)

A configuração territorial das redes de transporte no Brasil relaciona-se com

- as barreiras intransponíveis do relevo, concentrando a oferta em parcelas de baixa altimetria.
- o controle estatal das operações aduaneiras, impedindo a livre demanda no mercado privado de logística.
- as heranças econômicas e políticas de épocas anteriores, privilegiando trocas comerciais com países estrangeiros distantes.
- o interesse público pela integração plena, oferecendo serviços de deslocamento inter-regional de modo homogêneo.
- a demanda industrial por mobilidade, proporcionando eixos pioneiros que equalizam custos de produção.

### 3. Enem 2020



O conjunto representado pelo agronegócio demanda condições específicas que passam a ser exigidas dos territórios. Como há uma elevação da formação de fluxos, materiais e imateriais, a crescente articulação com as escalas que vão do local ao global terminam por pressionar o Estado a agir visando uma instalação no território de fixos diversos, bem como de uma regulação específica.

LIMA, R. C.; PENNA, N. A. A logística de transportes do agronegócio em Mato Grosso (Brasil). *Confins*, n. 26, fev. 2016.

O mapa e o texto se complementam indicando que a expansão das rodovias se deu como resposta ao(à)

- alteração da matriz econômica.
- substituição do modal hidroviário.
- retração do contingente demográfico.
- projeção do escoamento produtivo.
- estagnação de lavouras policultoras.

## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- Leia as páginas 254 a 277.
- Faça os exercícios 1 a 9 da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos 1 a 13.

## Relações internacionais

### O espaço geográfico e as relações internacionais

Atualmente, a ordem política mundial é organizada por meio de países soberanos, que exercem seus poderes sobre um território demarcado por limites fronteiriços, reconhecidos internacionalmente. Nesse contexto, tais governos possuem autonomia para legislar sobre os diferentes usos de seus territórios, podendo impor, por exemplo, normas específicas voltadas à preservação ambiental. Além disso, podem definir políticas de incentivos ou de restrições a determinados setores econômicos, como a limitação do capital estrangeiro em regiões estratégicas. Assim, o conceito de soberania se refere à autoridade suprema dentro de um território, o que significa, conseqüentemente, a independência de um país em relação aos demais.

Entretanto, sabemos que os países não existem de maneira isolada, visto que, por diversos motivos, eles precisam estabelecer relações entre si. Essas interações possuem naturezas diversas – política, econômica, cultural, científica, esportiva e humanitária –, sendo, em muitos casos, cooperativas, mas em outros, conflituosas.

Apesar de as políticas externas de cada país serem estabelecidas em interesses particulares, suas ações são reguladas por um conjunto de acordos, definidos de forma multilateral. Esses compromissos são sempre influenciados e formulados com base na disputa de equilíbrio no cenário político mundial, ou seja, alguns países têm mais influência nas tomadas de decisões do que outros, pois possuem mais força econômica ou militar.

Essas interações são mediadas, muitas vezes, por agências multilaterais de regulação e normatização internacional, responsáveis por estabelecer regras e normas que regem o funcionamento do atual sistema internacional de poder.



Rijksmuseum, Amsterdã

Gerard ter Borch, *A ratificação do Tratado de Münster*, 15 maio 1648, óleo sobre cobre, Rijksmuseum, Amsterdã, Holanda. O Tratado de Münster é um marco da diplomacia moderna e início do sistema de Estados-nação.

Para compreendermos o atual sistema internacional, é necessário dominar alguns conceitos fundamentais da Geografia Política, área do conhecimento que busca interpretar as inter-relações entre poder e território.

### Território

Os estudos da Geografia Política clássica definem o território como a parcela do espaço geográfico definida e delimitada por um ator político, o qual estabelece redes de poder que se materializam nessa área e orienta as suas formas de uso.

### Fronteiras e limites internacionais

As linhas imaginárias – limites naturais ou artificiais – que demarcam os diferentes territórios e distinguem os países são chamadas de **limites internacionais**, definindo o espaço físico do exercício da soberania dos Estados. Já a **fronteira**, especificamente, é uma zona adjacente a esses limites, sendo uma área (também entendida como uma faixa ou uma região), e não uma linha. Além das fronteiras terrestres, há as marítimas e as aéreas.

## Brasil: faixa de fronteira e limites



Fonte: elaborado com base em GRUPO RETIS. In: ANJOS, Jeniffer Natalie S. dos. *Desenvolvimento regional da Área de Livre Comércio [...]*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2014. p. 65.

**No mapa:** No Brasil, a faixa de fronteira tem extensão de 150 km de largura, sendo paralela ao limite internacional. Observe no mapa as interações entre as cidades gêmeas na zona fronteiriça.

## Povo, etnia, nação e nacionalismo

**Povo:** designação mais comum para o conjunto de pessoas que formam uma nação, vivem no mesmo território político e estão sujeitas às mesmas leis. O povo representa os cidadãos de um país.

**Etnia:** conjunto de indivíduos que compartilham a língua, a cultura, a religião, os valores, a visão de mundo e as tradições e que se reconhecem como semelhantes, porém distintos daqueles que não fazem parte do grupo. Um mesmo povo pode compreender diversas etnias. Esse termo é definido pelo sentimento de identidade e pertencimento, favorecendo que as pessoas desse grupo sejam reconhecidas por terceiros como um conjunto singular. O conceito de etnia se desenvolveu durante a expansão colonial europeia, o maior encontro entre diferentes povos.

**Nação:** comunidade de indivíduos que compartilham um mesmo território ou que almejam a soberania sobre uma determinada parcela territorial. Além disso, sentem-se vinculados pela cultura, pelo reconhecimento de um passado comum e pela crença de que o futuro será melhor pelo convívio comunitário do que separadamente.

Dessa forma, a nação é formada por um grupo de pessoas que carregam a sua identidade nacional, ou seja, o sentimento de reconhecer em si próprio e no outro a mesma nacionalidade. Esse desejo não pode ser considerado natural ou inato, visto que é resultado de componentes sociais, como religião, língua, cultura, tradições, educação e assim por diante.

Ao longo da história, a nação tem sido uma construção ideológica promovida pelo Estado, responsável por desenvolver símbolos identitários (hinos, brasões e bandeiras), organizar o sistema educacional e promover aprendizagens e experiências comuns aos indivíduos, além de criar instituições e ações com a finalidade de formar e unir o povo – como a participação de equipes esportivas nacionais em competições internacionais. Por esse motivo, torcemos pela seleção brasileira, e não para uma outra.

A identidade nacional é sempre desenvolvida ou reforçada pelo Estado, que se coloca como representante da nação e de seus interesses. Contudo, pode ocorrer de determinada nação não se sentir representada pelo Estado ao qual está subordinada, o que motiva os conflitos nacionalistas ou separatistas.

**Nacionalismo:** é definido como o sentimento de considerar determinada nação melhor e superior às demais, portanto, com mais direitos, o que justificaria as políticas expansionistas, o racismo e a xenofobia (restrições a estrangeiros e, em casos extremos, práticas violentas). Entretanto, em contextos imperialistas e coloniais, o nacionalismo era o desejo de afirmação, reconhecimento e independência política diante de um Estado invasor ou opressor.

Nos dias de hoje, há diversos movimentos nacionalistas espalhados pelo mundo, os quais reivindicam autonomia. Estes podem ocorrer de diferentes formas, com maior ou menor adesão popular, negociados por meio da promoção de debates e plebiscitos ou por meio de ações violentas, como práticas terroristas, guerras civis e, eventualmente, genocídios. As motivações desses movimentos podem ser étnicas e culturais.

## Estado moderno

O Estado moderno ou o Estado-nação é o poder político organizado entre três instâncias: povo, território e soberania. Trata-se de uma população organizada em um território sob o poder central do Estado, que tem soberania sobre essa parcela específica do espaço. Essa estrutura política define as sociedades atuais e tem como principais características a separação entre Estado e Igreja, a divisão entre poder político e econômico e o funcionamento com base em normas burocráticas, ou seja, leis e regulamentos.

Assim, cabe ao Estado organizar a administração central do território, definir um sistema de leis para normatizar o comportamento da sociedade e das empresas que nele atuam, bem como mediar as relações com outros países. Além disso, o Estado moderno detém o monopólio do uso da força, seja para controle e segurança da própria população (polícia) ou para proteção de suas fronteiras (forças armadas: exército, marinha e aeronáutica).

## Funcionamento do sistema internacional

À medida que os Estados absolutistas foram sendo substituídos pelos Estados modernos, o sistema internacional foi se consolidando como palco de luta de interesses nacionais divergentes, visto que não há no mundo um governo central, responsável por regular as relações entre os diferentes países. Diante disso, o sistema internacional passa a ter um aspecto anárquico, que é limitado pela hierarquia de poder estabelecida entre os Estados, a qual considera fatores como riquezas, território, forças armadas, população, tecnologia etc.

Porém, por mais que o sistema internacional seja formado por Estados soberanos com a ausência, em tese, de um poder central supranacional (com autonomia para determinar regras de governança globais e capaz de impor punições aos Estados que não as cumpram), existe um conjunto de imposições, sanções e regras implícitas que norteia o comportamento deles. Apesar do ambiente anárquico do sistema, são variadas as possibilidades de cooperação bi ou multilateral entre os Estados.

Após a Segunda Guerra Mundial, foram criadas organizações e agências internacionais com o objetivo de regular

as relações internacionais, sendo a Organização das Nações Unidas (ONU) a mais relevante.

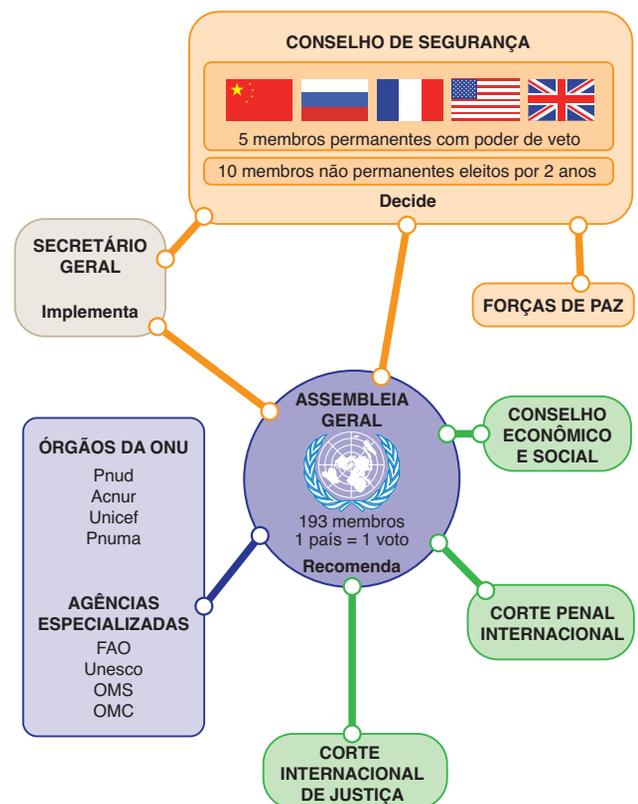
## O sistema ONU

### Origem da ONU

A Organização das Nações Unidas (ONU) – United Nation (UN), em inglês – foi criada ao final da Segunda Guerra Mundial, em um contexto de desolação global com a proporção desse conflito, com o objetivo de evitar que situações semelhantes se repetissem no futuro. Assim, entre seus propósitos iniciais estavam a manutenção da paz e a promoção da cooperação mundial na resolução de questões econômicas, políticas e sociais.

### Principais órgãos da ONU

O documento que deu origem à instituição, assinado em 1945, na Conferência de São Francisco, EUA, ficou conhecido como Carta da ONU. Nele, foram previstos seis órgãos principais, com o propósito de implementar os princípios e objetivos da instituição: a Assembleia Geral, o Conselho de Segurança, o Conselho Econômico e Social, o Conselho de Tutela, a Corte Internacional de Justiça e o Secretariado, sendo os dois primeiros os mais importantes.



**Fonte:** Structure of the United Nations. *Wikimedia Commons*, 2017. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UN\\_Institutions2.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UN_Institutions2.svg). Acesso em: 28 out. 2021. (Trad. livre).

Estrutura organizacional simplificada e interdependente dos principais órgãos da ONU.

A Assembleia Geral da ONU é o principal órgão deliberativo da entidade, sendo constituída por todos os países-membros, que se reúnem para discutir e votar assuntos de relevância global de forma igualitária.

Nas reuniões da assembleia, são tratados temas como paz e segurança regional e mundial, orçamento dos variados órgãos e promoção da cooperação internacional em todas as áreas. Tudo o que é aprovado em votação passa a ser uma resolução da Assembleia Geral, porém sem caráter obrigatório, atuando apenas como recomendações. Portanto, não há sanções previstas para os países que não as cumprirem.

Esse órgão tem como principais funções:

- debater e elaborar sugestões e resoluções sobre os assuntos em pauta na ONU;
- debater assuntos relacionados a conflitos militares, excetuando-se aqueles que são discutidos pelo Conselho de Segurança;
- debater e propor meios que conduzam à melhoria da vida de mulheres, jovens e crianças;
- debater os temas relacionados ao meio ambiente, direitos humanos e desenvolvimento sustentável;
- definir as contribuições de cada Estado-membro e como tais recursos serão empregados; e
- estabelecer a eleição para os novos secretários-gerais da ONU.

## O Conselho de Segurança

O Conselho de Segurança é responsável pela paz e segurança internacional. Esse é o único órgão da ONU que tem poder decisório, ou seja, todos os membros das Nações Unidas devem aceitar e cumprir as decisões (resoluções) tomadas por ele. Portanto, na prática, é o órgão mais importante da organização e possui participações restritas.

Suas principais funções são:

- manter a paz e a segurança internacional;
- decidir sobre a criação, a continuidade e a finalização das missões de paz;
- averiguar situações que possam se tornar conflitos internacionais;
- orientar o diálogo e a negociação entre países;

- desenvolver planos para regulamentar a fabricação, o comércio e a posse de armamentos;
- definir ameaças potenciais para a paz mundial;
- sugerir e monitorar a aplicação de sanções econômicas, e outras medidas, que possam impedir ações agressivas;
- recomendar o ingresso de novos Estados-membros na ONU; e
- indicar a eleição de um novo secretário-geral para a Assembleia Geral.

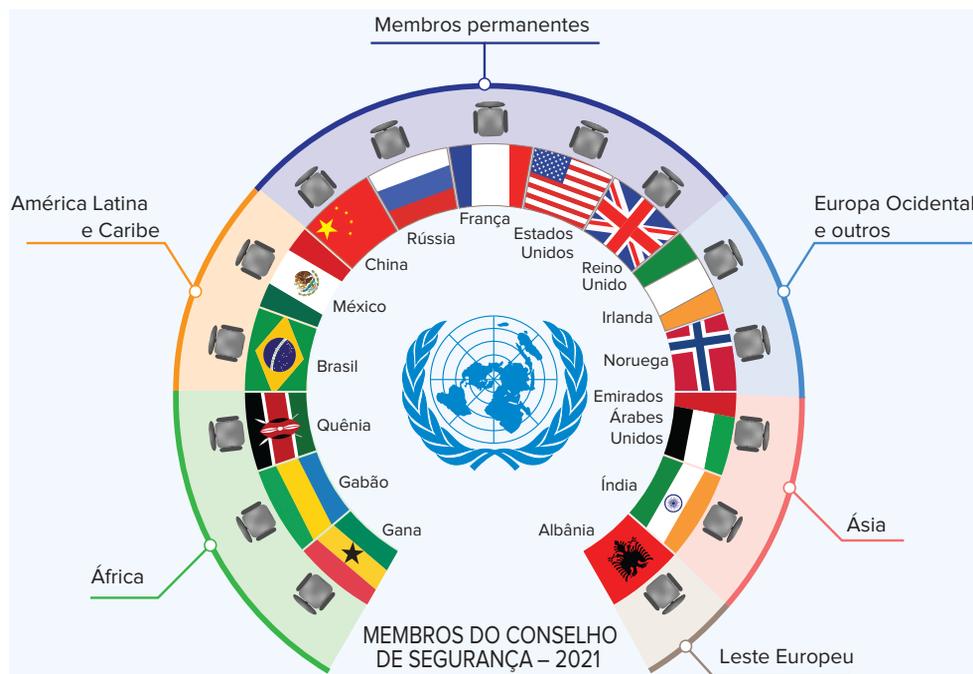
Esse órgão é formado apenas por quinze membros: cinco permanentes – Estados Unidos, Rússia, Reino Unido, França e China, que possuem o direito a veto – e dez não permanentes, eleitos pela Assembleia Geral para integrar o Conselho por dois anos, sem direito a veto.

O veto é um importante instrumento para impedir a aprovação de algum encaminhamento ou moção, ainda que a maioria dos integrantes do Conselho seja favorável a ela. Ou seja, os cinco países que têm cadeira cativa no Conselho de Segurança usufruem de um recurso bastante poderoso, que lhes garante que nenhum procedimento contrário aos próprios interesses será aprovado por esse órgão.

A exclusividade de possuir um assento permanente no Conselho de Segurança foi conquistada pelos principais vencedores da Segunda Guerra Mundial, que saíram fortalecidos do conflito e tinham poder político e militar para deliberar sobre as regras de funcionamento do órgão e estabelecer esse privilégio. Ou seja, isso é resultado do equilíbrio de força da época.

Há tempos, muitos países vêm questionando o reduzido número de membros permanentes no Conselho e apresentando um conjunto de justificativas para que ele seja ampliado. A demanda que mais ganhou força pela reforma foi a que pleiteava a inclusão de mais um representante asiático, um país da América do Sul, um da África e a Alemanha, devido ao seu protagonismo econômico.

## Configuração do Conselho de Segurança da ONU em 2021



**Fonte:** elaborado com base em VIDIGAL, Lucas. Brasil retorna ao Conselho de Segurança da ONU; entenda o que isso significa. *G1, Mundo*, 12 jun. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2021/06/12/brasil-retorna-ao-conselho-de-seguranca-da-onu-entenda-o-que-isso-significa.ghtml>. Acesso em: 28 out. 2021.

As eleições para a definição dos membros não permanentes são anuais; a cada ano cinco países são eleitos para mandatos de dois anos.

## Exercícios de sala

1. **UEL-PR 2021** Leia a charge e o texto a seguir.



As experiências políticas ocorrem, principalmente, a partir do Estado-nação. No entanto, há muito tempo seus contornos se inscrevem também em movimentos e articulações que extrapolam suas fronteiras, conforme sugere a charge. Nos últimos anos, por exemplo, movimentos, líderes e governos de extrema-direita deram sinais de ascensão em todo o mundo: Donald Trump (E.U.A.), Victor Orbán (Hungria), Marie Le Pen (França), Matteo Salvini (Itália), Norbert Hofer (Áustria). No caso dos governos com esse perfil, nota-se que, em sua atuação política, “[...] empregam estratégias notavelmente semelhantes [...]” (LEVITSKY, Steven; ZIBLATT, Daniel. *Como as democracias morrem*. Rio de Janeiro: Zahhar, 2018, p. 18).

Considerando algumas das formas de poder e dominação presentes no recente cenário político norte-americano e europeu, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, procedimentos que compõem algumas dessas estratégias.

- a) Tendência a posições autoritárias e acentuada retórica anti-imigração.
- b) Defesa da imprensa escrita tradicional com repúdio ao uso de redes sociais digitais.
- c) Forte apoio estatal a refugiados e rechaço às teses antiglobalistas.
- d) Valorização dos Direitos Humanos e estímulo aos movimentos de minorias raciais e sexuais.
- e) Denúncia da intolerância étnica e apego a uma pauta de valores progressistas baseados na Ciência.

2. **Unesp 2021** Examine o mapa.



(Cláudio Vicentino. *Atlas histórico*, 2011. Adaptado.)

O mapa trata de eventos ocorridos no século XIX e no início do século XX. As áreas destacadas dizem respeito

- a) à dispersão e ao assentamento de grupos contrários à administração imperial.
- b) a conflitos geopolíticos pelo uso de aquíferos com limites internacionais.
- c) a guerras e disputas internacionais pela definição das fronteiras brasileiras.
- d) a revoluções civis pela igualdade de direitos às pessoas sujeitas à xenofobia.
- e) a núcleos rurais ocupados por imigrantes indiferentes às leis brasileiras.

**3. FGV-SP 2012** O trecho a seguir foi extraído da Carta de São Francisco, de 26 de junho de 1945, documento de fundação da Organização das Nações Unidas (ONU).

Art. 12, 2: O Secretário-Geral, com o consentimento do Conselho de Segurança, comunicará à Assembleia Geral, em cada sessão, quaisquer assuntos relativos à manutenção da paz e da segurança internacionais que estiverem a ser tratados pelo Conselho de Segurança, e da mesma maneira dará conhecimento de tais assuntos à Assembleia Geral, ou aos membros das Nações Unidas, se a Assembleia não estiver em sessão, logo que o Conselho de Segurança terminar o exame dos referidos assuntos.

Considerando que o projeto político-diplomático da ONU está relacionado à manutenção da paz e da segurança nas relações internacionais, com base da igualdade jurídica (isonomia) entre os 193 países membros, é correto afirmar:

- a) O princípio da igualdade jurídica entre os Estados-membros da ONU é plenamente garantido, pois todas as decisões são tomadas no plenário da Assembleia Geral da ONU, da qual participam os 193 membros.
- b) Desde o final da II Guerra Mundial, a ONU tem conseguido, com autoridade e respeito aos direitos humanos, solucionar as controvérsias e evitar a proliferação das guerras nas diversas partes do mundo.
- c) No caso das duas Guerras do Golfo (1990 e 2002), a ONU exigiu dos EUA e de seus aliados a plena obediência às convenções internacionais sobre os direitos dos prisioneiros de guerra, a interdição do uso de armamentos químicos, das torturas e de outros crimes de guerra.
- d) Todos os Estados-membros possuem assento permanente no Conselho de Segurança da ONU, “retratando a nova ordem mundial, multipolar, subsequente ao fim da Guerra Fria”.
- e) O Conselho de Segurança da ONU possui cinco membros permanentes, com poder de veto, e delibera sobre a tutela e proteção da paz e segurança nas relações internacionais, ou a provocação de conflagrações legalizadas perante o direito internacional.



## Guia de estudos

### Geografia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas **290 a 297**.
- II. Faça os exercícios **1 a 7** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1 a 6**.

Frente 1

**Aula 10**

1. E
2. E
3. B

**Aula 11**

1. E
2. E
3. Soma:  $01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31$

**Aula 12**

1. E
2. E
3. D

**Aula 13**

1. A
2. C
3. A

**Aula 14**

1. C
2. D
3. Soma:  $01 + 02 = 03$

**Aula 15**

1. B
2. D
3. C

**Aula 16**

1. E
2. D
3. C

**Aula 17**

1. B
2. A
3. E

**Aula 18**

1. C
2. B
3. A

Frente 2

**Aula 10**

1. E
2. A
3. A

**Aula 11**

1. A
2. B
3. D

**Aula 12**

1. A
2. E
3. D

**Aula 13**

1. D
2. B
3. B

**Aula 14**

1. D
2. D
3. Soma:  $01 + 04 + 08 = 13$

**Aula 15**

1. A
2. D
3. C

**Aula 16**

1. C
2. A
3. E

**Aula 17**

1. D
2. C
3. D

**Aula 18**

1. A
2. C
3. E

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# BIOLOGIA

FRENTE

1

[www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)



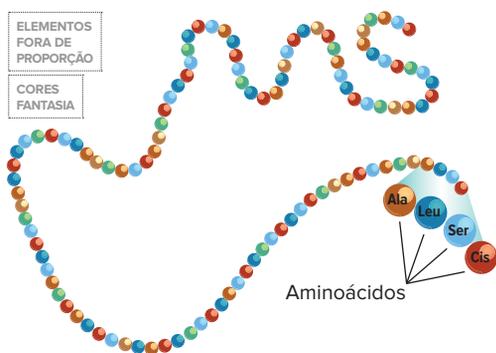
# Composição química dos seres vivos: proteínas

## Proteínas

As proteínas são componentes químicos dos seres vivos que constituem o grupo dos compostos orgânicos. Seguem algumas de suas características e propriedades:

### • Composição

- São macromoléculas formadas por um grande número de **aminoácidos unidos por ligações peptídicas**.



Representação esquemática da estrutura de uma proteína, com detalhe para alguns de seus aminoácidos.

### • Síntese

- Ocorre nos ribossomos, organelas celulares.
  - Neles, o DNA serve de molde para a produção de RNAm, que, por sua vez, orienta a união entre aminoácidos e, assim, a síntese de proteínas.
  - Os aminoácidos unem-se por meio de reações do tipo síntese por desidratação.

### • Digestão

- Proteínas podem ser digeridas por meio de **reações de hidrólise**, com a participação de água e de enzimas.

### • Papéis biológicos

As proteínas desempenham inúmeras funções no organismo e, com base nisso, são classificadas como:

- **Proteínas estruturais:** têm papel plástico, ou seja, na construção de estruturas. Exemplos: colágeno e queratina.
- **Proteínas de transporte:** carregam substâncias específicas. Exemplos: hemoglobina e mioglobina, ambas ligam-se ao O<sub>2</sub>.
- **Proteínas de movimento:** os principais exemplos são a actina e a miosina, abundantes nos músculos; seu deslizamento permite contração e distensão muscular.

- **Proteínas de função alimentar:** são produzidas por uma espécie e nutrem outros indivíduos dessa mesma espécie (ex.: albumina do ovo e caseína do leite).
- **Proteínas de defesa:** incluem os **anticorpos**, que protegem o organismo contra agentes estranhos (os antígenos), como bactérias, vírus e toxinas.
- **Proteínas de coordenação:** são os **hormônios**, como o de crescimento e a insulina.
- **Proteínas de ação catalítica:** são as **enzimas**, que aceleram as reações químicas do metabolismo.

Classificação funcional da proteína	Exemplos	Localização/atução
<b>Estruturais</b>	Colágeno	Presente na derme, tendões, ligamentos, ossos e córnea, propicia resistência à tração mecânica.
	Queratina	Recobre a epiderme e anexos (pelos e unhas), é impermeável e protege vertebrados contra a desidratação.
<b>Transporte</b>	Hemoglobina	Presente em hemácias, transporta O <sub>2</sub> nos vasos sanguíneos.
	Mioglobina	Presente nos músculos, armazena gás oxigênio.
<b>Movimento</b>	Actina e miosina	Presentes nos músculos.
<b>Alimento</b>	Albumina	Constitui a clara de ovo.
	Caseína	Constitui o leite.
<b>Defesa</b>	Anticorpos	Presentes no sangue e nos tecidos, atuam na proteção contra antígenos.
<b>Coordenação</b>	Insulina (hormônio)	Produzida pelo pâncreas, atua no controle da concentração de glicose no sangue.
	Hormônio de crescimento	Produzido pela hipófise (região do cérebro), determina a alongação dos ossos.
<b>Catalisadoras</b>	Enzimas	Presentes no sangue, no tubo digestório e no interior das células, aceleram reações químicas.

Classificação das proteínas, de acordo com seu papel biológico, e alguns exemplos.

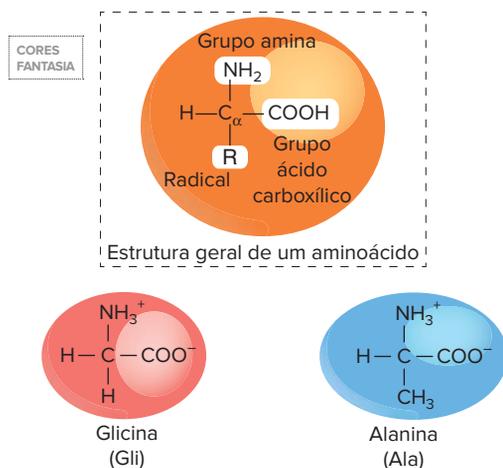
## Aminoácidos e peptídeos

- Polímero é um composto formado por unidades repetitivas encadeadas.
- Proteínas são **polímeros** constituídos por **aminoácidos**.
- Os seres vivos apresentam 20 tipos de aminoácidos.

### Aminoácidos

Cada aminoácido tem um carbono central (**carbono alfa**) ao qual estão ligados os seguintes componentes:

- um átomo de **hidrogênio** (H);
- um grupo **carboxila** (–COOH);
- um grupo **amina** (–NH<sub>2</sub>);
- um **radical** (R), porção variável da molécula que confere identidade a cada um dos 20 aminoácidos. Os aminoácidos apresentam átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio; nos casos da metionina e da cisteína, há átomos de enxofre (S) em seu grupo radical.



Estrutura geral dos aminoácidos e fórmula de dois aminoácidos: glicina e alanina, que diferem apenas no grupo radical (H, na glicina, e CH<sub>3</sub>, na alanina).

No ser humano, há dois tipos de aminoácidos:

- **Aminoácidos essenciais:** aqueles que o organismo humano não é capaz de produzir – devem necessariamente ser obtidos da dieta.
  - Alimentos de fontes animais, como carne, leite e ovos.
  - Alimentos de fontes vegetais, como cereais (arroz, milho, trigo etc.) e leguminosas (plantas cujo fruto é uma vagem, como feijão, soja e lentilha).
- **Aminoácidos naturais (não essenciais):** aqueles que o organismo humano consegue produzir utilizando substâncias orgânicas, como os carboidratos.

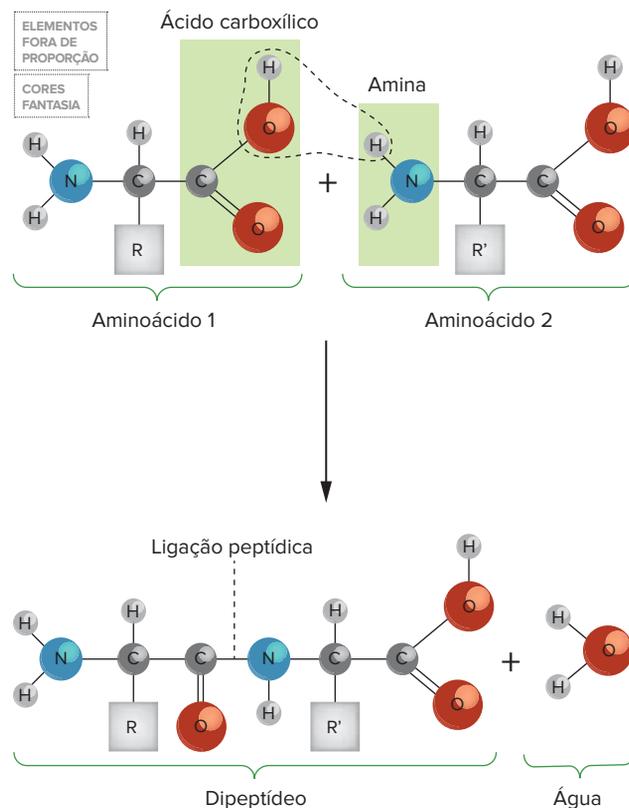
## Peptídeos

A união dos aminoácidos ocorre nos ribossomos e, por meio dela, pode-se obter:

- **Dipeptídeos:** moléculas com dois aminoácidos.
- **Tripeptídeos:** moléculas com três aminoácidos.
- **Oligopeptídeos:** moléculas com pequeno número de aminoácidos.
- **Polipeptídeos:** moléculas com grande número de aminoácidos.
  - **Proteína:** é um polipeptídeo que desenvolve função biológica.

A reação entre dois aminoácidos é do tipo **síntese por desidratação** e envolve:

- união entre o **ácido carboxílico** de um aminoácido e a **amina** de outro aminoácido;
- **produção de água;**
- estabelecimento de uma **ligação peptídica** (do tipo covalente), que une um átomo de carbono a um átomo de nitrogênio.



Representação esquemática da formação de uma ligação peptídica.

## Estrutura das proteínas

Uma proteína pode apresentar quatro níveis de organização:

### Estrutura primária

- Determinada pela ordem dos aminoácidos ao longo da molécula.

### Estrutura secundária

- Forma que o filamento proteico assume: a mais comum é o enovelamento em forma de hélice ( $\alpha$ -hélice).
  - **Causa:** a estrutura secundária é determinada pelas interações entre os radicais dos aminoácidos que compõem a proteína. As interações podem ser **ligações de hidrogênio**, **ligações dissulfeto** e **interações hidrofóbicas**.

### Estrutura terciária

- Corresponde à **forma final que a cadeia proteica assume**, geralmente, enrolando-se sobre si mesma.
  - **Causa:** o enrolamento é determinado pelas interações entre os radicais dos aminoácidos componentes.
- Exemplos:
  - **Mioglobina:** tem aspecto enovelado, é uma **proteína globular**, solúvel em água e constituída por uma única cadeia proteica.
  - **Queratina:** tem o aspecto alongado e não sofre enovelamento; é uma proteína **fibrosa**, insolúvel em água.

## Estrutura quaternária

- Resultado do agrupamento de cadeias peptídicas, formando um **complexo molecular** capaz de exercer uma função no organismo.
- Exemplo:
  - **Hemoglobina:** quando completa, é constituída por quatro cadeias peptídicas, sendo capaz de transportar gás oxigênio no sangue.

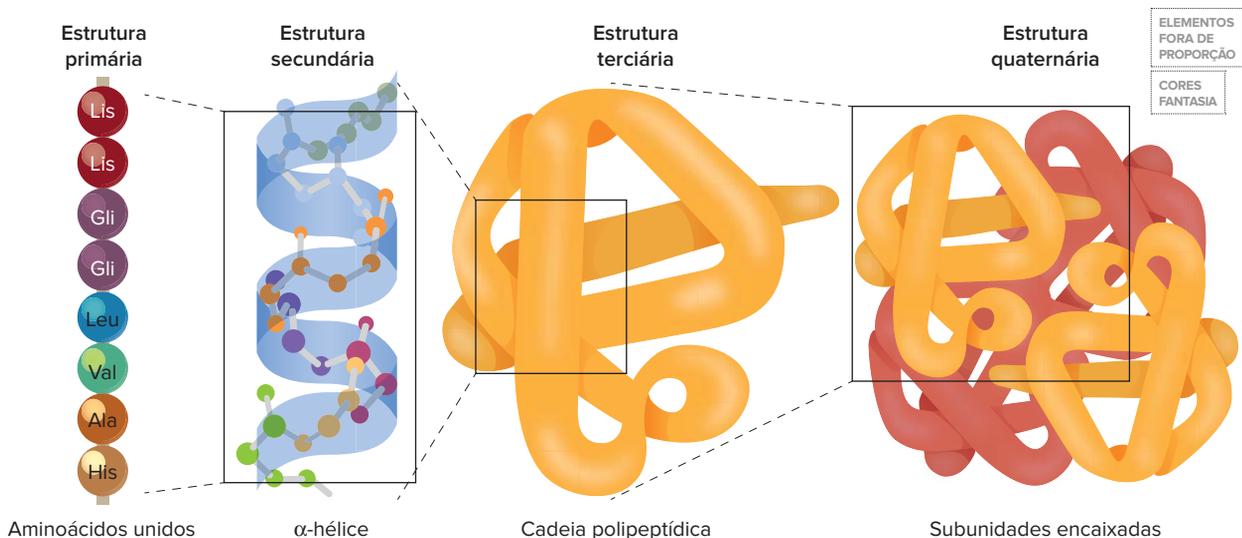
## Forma e função

### Forma

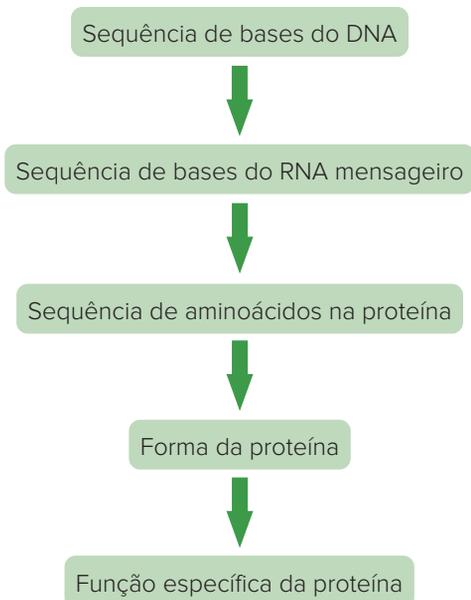
- A forma de uma proteína:
  - determina sua **função biológica**;
  - é estabelecida pela **sequência dos aminoácidos**.

### Função

- A função de uma proteína é determinada de acordo com a **sequência dos aminoácidos**.
  - Essa sequência é construída nos ribossomos durante a síntese de proteínas.
  - O DNA serve de molde para a produção de RNA mensageiro.
  - A sequência do RNA mensageiro determina a sequência de aminoácidos na cadeia proteica.
  - A proteína formada exerce sua função.



Representação esquemática dos quatro níveis de organização de uma proteína.



Controle da síntese de proteínas pelo DNA. Cada proteína (definida pela sequência de aminoácidos da cadeia peptídica) tem uma forma e, conseqüentemente, uma função biológica específica.

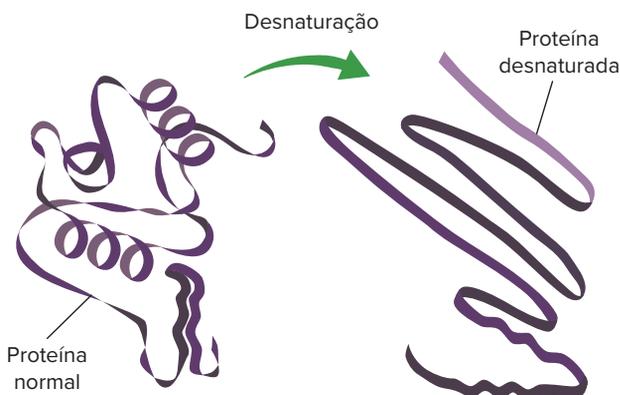
## Alterações na forma e na função

### Mutações

- As mutações podem alterar a sequência de bases nitrogenadas do DNA e provocar mudança na forma e na função da proteína produzida.

### Desnaturação proteica

- É a alteração da forma de uma proteína sem que ocorra modificação na sequência de seus aminoácidos componentes.



Representação esquemática do processo de desnaturação.

- Causas da desnaturação:** exposição à radiação ultravioleta, a temperaturas muito altas ou baixas, a elevadas concentrações de sal e à variação de pH.
  - Temperatura**
    - Geralmente, proteínas do ser humano e de outros animais sofrem mudanças irreversíveis quando submetidas a temperaturas acima de 43 °C.
    - Temperaturas mais baixas provocam mudanças menos intensas e geralmente são reversíveis.

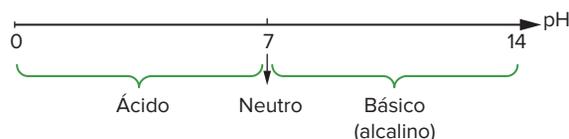
- Arqueas termoacidófilas são microrganismos que vivem em fontes termais (com cerca de 80 °C); apesar disso, suas proteínas não desnaturam.



A albumina da clara de ovo tem consistência viscosa em temperatura ambiente (A). Quando é aquecida, sofre desnaturação, e a clara fica endurecida e esbranquiçada (B). Isso não ocorre quando o ovo é mantido em geladeira.

### pH

- O pH (potencial hidrogeniônico) de uma solução é representado em uma escala graduada de 0 a 14, que identifica a acidez, a neutralidade ou a alcalinidade da solução:



Escala de pH.

- Alterações de pH podem provocar desnaturação de proteínas. **Exemplo:** a fermentação realizada por bactérias presentes no leite libera ácido láctico, provocando a desnaturação da caseína.

### Renaturação

- Consiste no retorno das proteínas à sua forma original (conformação nativa) quando são retiradas as condições desnaturantes. No entanto, em algumas situações, as proteínas uma vez desnaturadas não podem voltar à conformação original.

## Exercícios de sala

- 1. Uece 2021** Em relação aos aminoácidos e proteínas, assinale a afirmação verdadeira.
  - a) Aminoácidos são compostos orgânicos formados por carbono, oxigênio e nitrogênio, e alguns ainda contêm átomos de enxofre.
  - b) Alanina, glicina e glutamina são aminoácidos essenciais produzidos pelo corpo humano.
  - c) As proteínas, quando compostas unicamente de aminoácidos, são chamadas de proteínas simples, como é o caso da albumina.
  - d) As proteínas de um tatu bola e um tatu peba são semelhantes entre si e também se assemelham com as proteínas do mandacaru.
  
- 2. Fuvest-SP 2013** Louis Pasteur realizou experimentos pioneiros em Microbiologia. Para tornar estéril um meio de cultura, o qual poderia estar contaminado com agentes causadores de doenças, Pasteur mergulhava o recipiente que o continha em um banho de água aquecida à ebulição e à qual adicionava cloreto de sódio. Com a adição de cloreto de sódio, a temperatura de ebulição da água do banho, com relação à da água pura, era \_\_\_\_\_. O aquecimento do meio de cultura provocava \_\_\_\_\_.

As lacunas podem ser corretamente preenchidas, respectivamente, por:

  - a) maior; desnaturação das proteínas das bactérias presentes.
  - b) menor; rompimento da membrana celular das bactérias presentes.
  - c) a mesma; desnaturação das proteínas das bactérias.
  - d) maior; rompimento da membrana celular dos vírus.
  - e) menor; alterações no DNA dos vírus e das bactérias.
  
- 3. PUC-Rio 2015** Macronutrientes podem ser definidos como a classe de compostos químicos que devem ser consumidos diariamente e em grande quantidade, pois fornecem energia e são componentes fundamentais para o crescimento e manutenção do corpo.

Qual deles se obtém em maior abundância em dietas baseadas em vegetais e em produtos de origem animal, respectivamente?

  - a) Carboidratos e proteínas.
  - b) Proteínas para ambas as dietas.
  - c) Proteínas e lipídios.
  - d) Proteínas e carboidratos.
  - e) Carboidratos para ambas as dietas.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 6 a 10.
- II. Faça os exercícios de 1 a 4 da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de 5 a 8.

# Composição química dos seres vivos: enzimas

## Enzimas

### Aspectos gerais

- São **catalisadores proteicos** que aceleram reações químicas específicas.
- Atuam no interior de células e no meio extracelular, como no sangue e no tubo digestório.

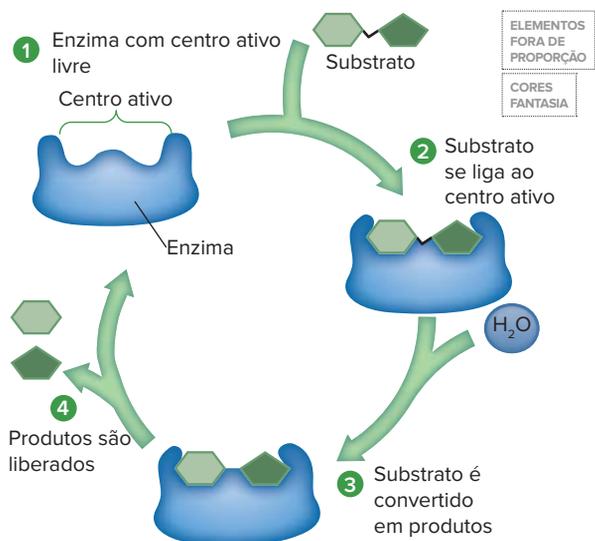
### Mecanismos de ação enzimática

- **Participação em reações:** uma enzima une-se ao reagente (**substrato**), formando o complexo **enzima-substrato**. Esse complexo participa da reação que culmina com a liberação dos produtos. Ao final, a enzima, que não sofre qualquer alteração, é disponibilizada e pode ser empregada inúmeras vezes para catalisar a mesma reação.
- **Especificidade:** cada enzima é específica para um tipo de substrato. Exemplo: a enzima sacarase atua na hidrólise apenas da sacarose.



Exemplo de reação química catalisada por enzima específica.

- **Centro ativo (ou sítio ativo):** porção da enzima na qual as moléculas dos reagentes se encaixam.



Representação esquemática do mecanismo de reação enzimática com a participação do centro ativo.

### Aspectos relacionados à atividade enzimática

- A forma das proteínas é afetada pela temperatura e pelo pH, entre outros fatores.
- Alterações na forma da enzima (principalmente no seu centro ativo) reduzem a velocidade da reação.

### Temperatura

- **Temperatura ótima:** é aquela na qual a velocidade da reação enzimática é máxima.

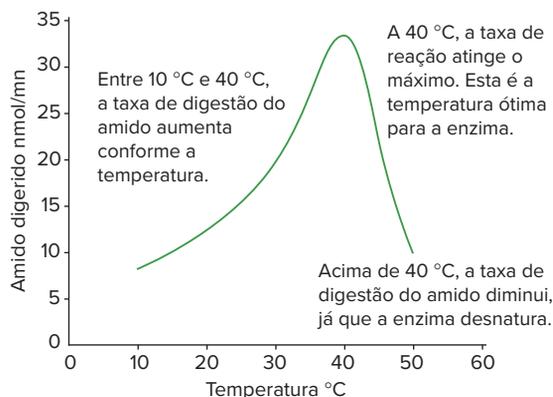
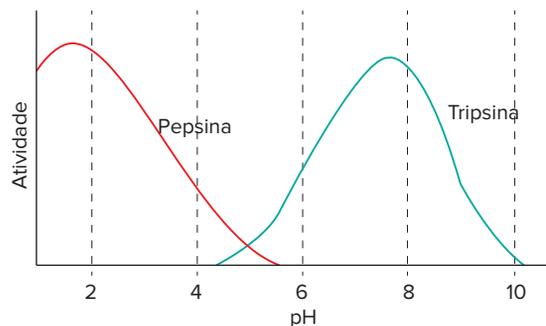


Gráfico representativo da atividade de uma amilase, enzima que hidrolisa amido. A temperatura do corpo humano é de cerca de 37 °C; a temperatura ótima dessa enzima fica um pouco acima disso.

### pH

- **pH ótimo:** é aquele em que a velocidade da reação enzimática é máxima.



A enzima pepsina atua no estômago, com pH em torno de 2. Já a enzima tripsina atua no duodeno, com pH em torno de 8.

## Concentração de substrato

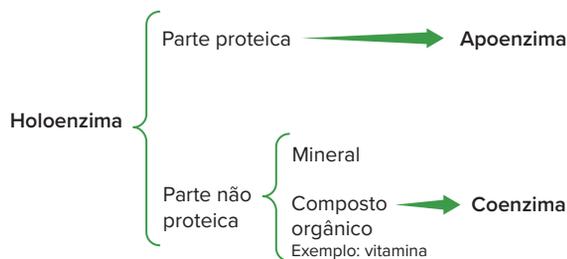
- O aumento da concentração de substrato eleva a velocidade da reação.
- Atingindo o **ponto de saturação** da concentração de substrato, a velocidade da reação passa a ser constante.

## Holoenzima

Algumas enzimas só apresentam atividade quando estão associadas a outra substância, denominada **cofator** (mineral ou substância orgânica).

- **Holoenzima:** molécula completa da enzima, associada a um cofator.

- **Apoenzima:** parte proteica da holoenzima.
- **Coenzima:** cofator orgânico, como uma vitamina.



Componentes de uma holoenzima.

## Exercícios de sala

1. **UPF-RS 2015** A maioria das reações metabólicas de um organismo somente ocorre se houver a presença de enzimas. Sobre as enzimas, analise as afirmativas abaixo.

- I. A ação enzimática sofre influência de fatores como temperatura e potencial de hidrogênio; variações nesses fatores alteram a funcionalidade enzimática.
- II. São formadas por aminoácidos e algumas delas podem conter também componentes não proteicos adicionais, como, por exemplo, carboidratos, lipídios, metais ou fosfatos.
- III. Apresentam alteração em sua estrutura após a reação que catalisam, uma vez que perdem aminoácidos durante o processo.
- IV. A ligação da enzima com seu respectivo substrato tem elevada especificidade. Assim, alterações na forma tridimensional da enzima podem torná-la afuncional, porque impedem o encaixe de seu centro ativo ao substrato.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I, II e IV.      c) II, III e IV.      e) I, III e IV.  
b) I, II e III.      d) III e IV.

2. **UEPG-PR 2014** Na célula, as enzimas realizam importante função na realização de reações químicas. Com relação aos fatores que alteram a velocidade das reações enzimáticas, assinale o que for correto.

- 01 Aumentando a concentração de moléculas de enzima, a velocidade de reação aumenta, desde que haja quantidade de substrato suficiente para receber as enzimas.
- 02 Aumentando a concentração de substrato, aumenta-se a velocidade de reação até o momento em que haja saturação de ocupação dos sítios ativos das enzimas.
- 04 Variações na temperatura não alteram o funcionamento enzimático.
- 08 No mecanismo de retroinibição, também chamado de mecanismo de *feedback* negativo, o excesso de uma substância inibe a sua própria produção.
- 16 Uma enzima é capaz de funcionar em amplas variedades de pH sem alteração na atividade catalítica.

Soma:

3. **Fatec-SP 2019** O “leite” do mamão verde contém uma enzima, a papaína, que catalisa a hidrólise de proteínas. Por essa razão, esse “leite” pode ser utilizado para

- a) acentuar a cor de vegetais.
- b) cozinhar macarrão.
- c) temperar saladas.
- d) preparar bolos.
- e) amaciar carne.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

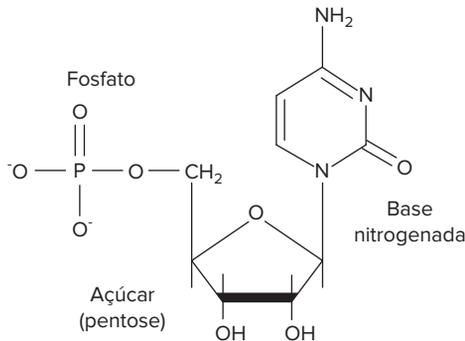
- I. Leia as páginas 10 e 11.
- II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos 3, 4 e de 12 a 15.

# Composição química dos seres vivos: ácidos nucleicos

## Ácidos nucleicos

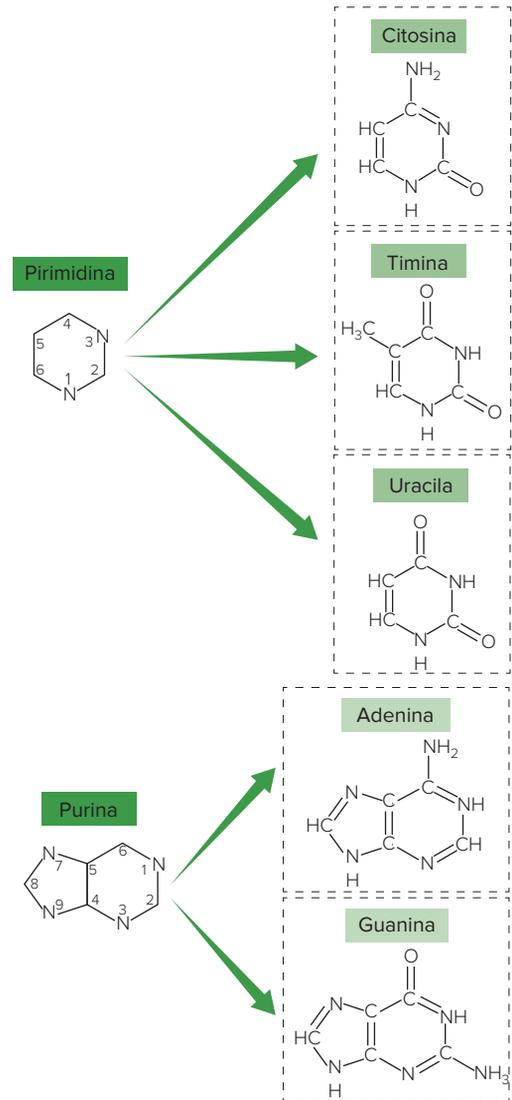
### Conceito

- São macromoléculas constituídas por **nucleotídeos**.
  - Cada nucleotídeo tem: um **fosfato**, uma **pentose** e uma **base nitrogenada**.



Estrutura química de um nucleotídeo.

- Fosfato**
  - Derivado do ácido fosfórico, é formado por um átomo de fósforo ligado a 4 átomos de oxigênio, o que confere carga negativa ao nucleotídeo.
- Pentose**
  - É um açúcar com 5 átomos de carbono.
  - Há dois tipos de pentose nos ácidos nucleicos: a ribose (no RNA, ou ARN — ácido ribonucleico) e a desoxirribose (no DNA, ou ADN — ácido desoxirribonucleico).
- Bases nitrogenadas**
  - São compostos orgânicos cíclicos que contêm átomos de nitrogênio.
  - Há dois tipos:
    - Bases púricas:** são a adenina (A) e a guanina (G), cujas moléculas têm dois anéis.
    - Bases pirimídicas:** são a citosina (C), a timina (T) e a uracila (U), cujas moléculas têm um anel.
    - A timina é uma base exclusiva do DNA e a uracila só ocorre no RNA; as demais bases estão presentes nos dois tipos de ácidos nucleicos.



Estrutura química das bases nitrogenadas.

Ácido nucleico	Pentose	Base nitrogenada exclusiva
DNA	Desoxirribose	Timina
RNA	Ribose	Uracila

Diferenças entre o DNA e o RNA em relação à pentose e à base nitrogenada exclusiva.

- **Nucleosídeo:** é o composto constituído por uma pentose e uma base nitrogenada. Os nucleosídeos de DNA são:
  - Adenina + desoxirribose = **adenosina**
  - Guanina + desoxirribose = **guanosina**
  - Citosina + desoxirribose = **citidina**
  - Timina + desoxirribose = **timidina**
- **Nucleotídeo:** é uma substância constituída por um ou mais **fosfatos ligados a um nucleosídeo**. Exemplos: **ADP** (adenosina difosfato) e o **ATP** (adenosina trifosfato).

**Papéis biológicos**

Os ácidos nucleicos desempenham os seguintes papéis biológicos:

- Hereditariedade.
- Controle das atividades metabólicas.
- Participação no metabolismo energético (com o ATP e o ADP).

## DNA

O estudo do DNA envolve alguns aspectos:

### Localização nas células

#### Em células eucarióticas

- **No núcleo:** é componente dos filamentos de cromatina, com extremidades livres e proteínas associadas (histonas).
- **Em mitocôndrias e cloroplastos:** apresentam-se como DNA circular e sem histonas associadas.

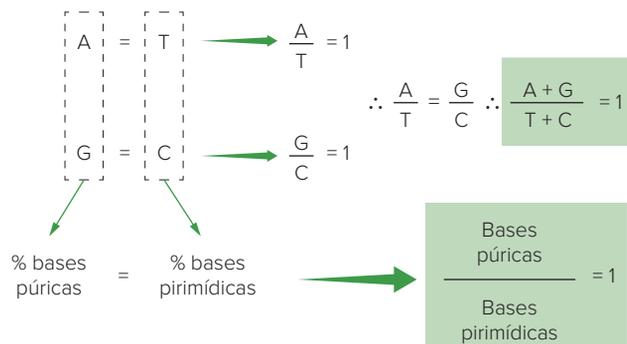
#### Em células procarióticas

- **No nucleóide:** é um cromossomo circular e sem histonas associadas.
- **Nos plasmídeos:** são moléculas circulares menores de DNA, que ficam dispersas no citosol.

### Estrutura

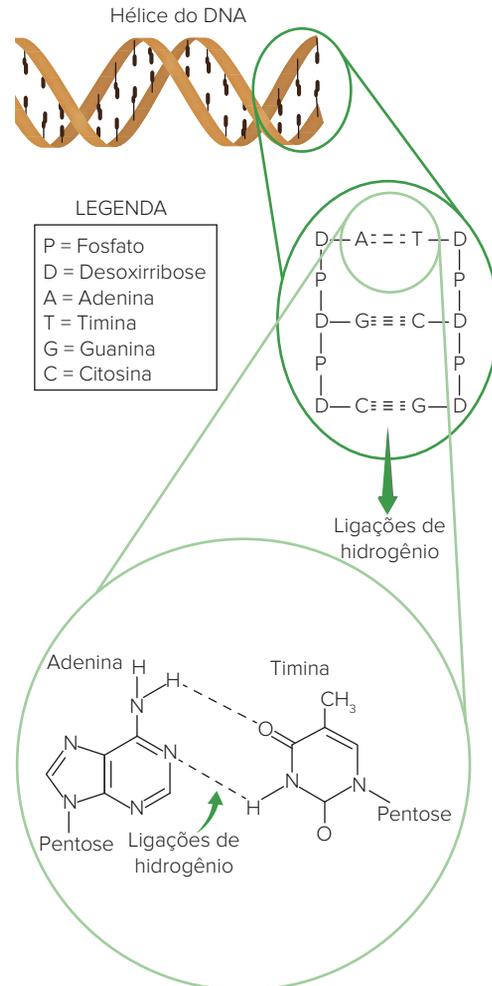
A estrutura do DNA foi esclarecida em 1953 por **James Watson e Francis Crick**.

- Eles concluíram que a molécula de DNA é constituída por duas cadeias, as quais apresentam correspondência entre as bases nitrogenadas: A-T e G-C.
  - Quantidades de cada base nitrogenada seguem a lógica:



Correspondência entre os tipos de bases nitrogenadas.

- O modelo de DNA de Watson e Crick é conhecido como **dupla-hélice** e lembra uma escada torcida pelos seguintes aspectos:
  - **Corrimãos:** com fosfato e desoxirribose alternados.
  - **Degraus:** cada um formado por um par de bases nitrogenadas (A com T e C com G).
- Os nucleotídeos se unem por meio de ligações entre o fosfato e a pentose (desoxirribose).



Hélice de DNA formada por duas cadeias polinucleotídicas emparelhadas. As duas fitas são unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. Na parte inferior, está representado o pareamento entre adenina e timina.

**Papéis biológicos**

O DNA apresenta dois papéis fundamentais:

- **Hereditariedade:** é a principal molécula transmitida da geração parental para seus descendentes. Um passo fundamental na transmissão das informações genéticas é a **replicação** (duplicação) do material genético.
- **Controle das atividades metabólicas:** serve de molde para a produção de RNA mensageiro (**transcrição**), o qual orienta a síntese de proteínas (**tradução**); algumas proteínas são enzimas que controlam reações químicas.

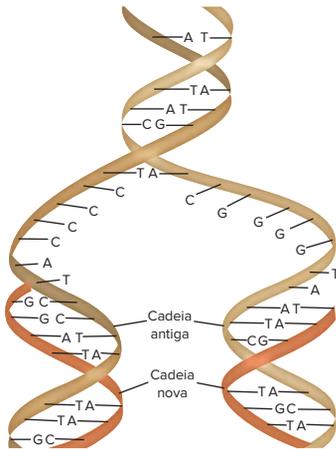


O DNA serve de molde para formar novas moléculas de DNA (replicação) e de RNA mensageiro (transcrição). Nos ribossomos, o RNA mensageiro orienta a síntese de proteínas.

## Processos de síntese de ácidos nucleicos

### Replicação

- Consiste no processo de **duplicação de uma molécula de DNA**.
- Nas etapas da replicação:
  - há o afastamento das duas fitas da molécula.
  - os nucleotídeos de DNA, dispersos no núcleo celular, são encaixados complementar e paralelamente às fitas por meio de atividade enzimática.
  - terminada a construção das fitas complementares, as moléculas em dupla-hélice se separam.
- A replicação do DNA tem as seguintes características:
  - **Ocorre no período S** da interfase nos eucariontes.
  - Envolve a participação da enzima **DNA polimerase**.
  - É **semiconservativa**, pois as duas moléculas produzidas no processo têm uma cadeia antiga e uma cadeia nova, recém-gerada.



Representação esquemática do mecanismo de replicação semiconservativa do DNA.

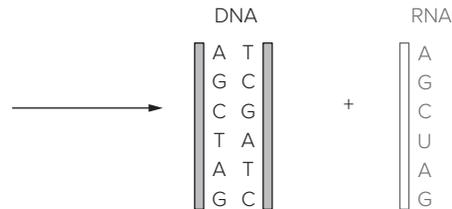
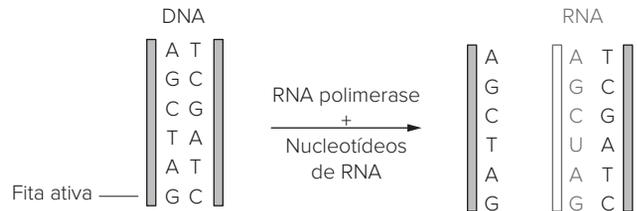
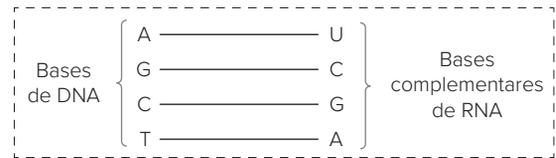
- Cada uma das moléculas produzidas é idêntica à molécula original de DNA; isso mantém a identidade do material genético.
- Mesmo assim, pode haver uma alteração na ordem das bases nitrogenadas do DNA, caracterizando a mutação.

### Transcrição

É a **produção de RNA** partindo de um molde de DNA.

- Envolve a atuação da enzima **RNA polimerase**.
- Um trecho da molécula de DNA tem suas cadeias afastadas.

- Apenas uma das cadeias é ativa, servindo de molde para a produção de RNA.
- Nucleotídeos de RNA dispersos no núcleo são ajustados à cadeia molde de DNA.
- Forma-se uma molécula de RNA, que tem apenas uma cadeia (**fita simples**) e apresenta bases complementares à da fita-molde de DNA.



Processo geral de formação de RNA a partir de DNA.

Assim, podem ser destacadas algumas diferenças básicas entre DNA e RNA.

Características	DNA	RNA
<b>Bases nitrogenadas</b>	A, G, C, T	A, G, C, U
<b>Número de cadeias</b>	2	1
<b>Pentose</b>	Desoxirribose	Ribose
<b>Enzimas envolvidas em sua síntese</b>	DNA polimerase e outras	RNA polimerase

Comparação entre DNA e RNA.

## RNA

Há três tipos de RNA:

### Ribossômico (RNAr)

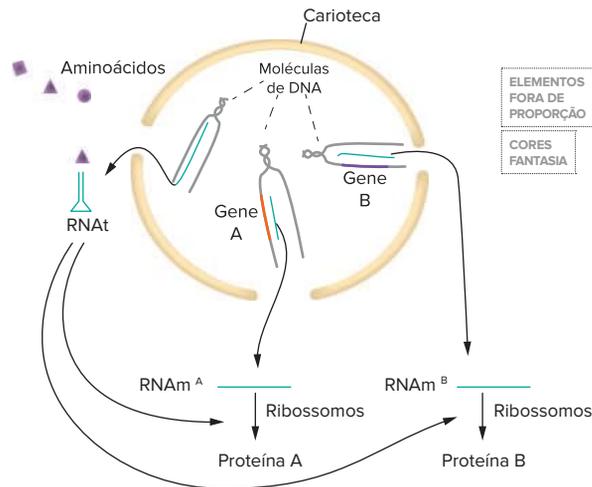
- É um componente da estrutura dos ribossomos, os quais também possuem 2 subunidades, que atuam em conjunto na síntese de proteínas.
- Participam da formação do **nucléolo**, organela constituída por segmentos de filamentos de cromatina, proteínas e RNA ribossômico.

## Mensageiro (RNAm)

- Fita que transmite informações do DNA aos ribossomos, orientando a síntese de uma determinada proteína.
- O segmento de DNA que serve de molde para a produção de determinado RNAm corresponde a um **gene**.

## Transportador (RNAt)

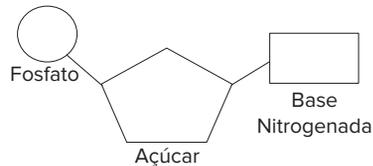
- Carrega um aminoácido específico (disperso no citosol) até os ribossomos, onde se realiza a síntese de proteínas.



Representação simplificada da origem e do papel do RNAt e do RNAm.

## Exercícios de sala

1. **Udesc 2015** A figura representa, esquematicamente, um nucleotídeo. Esta molécula é de extrema importância para todos os seres vivos em razão dos diferentes papéis que desempenha no interior das células. Um dos papéis está relacionado à sua capacidade de formar diferentes polímeros no interior das células.

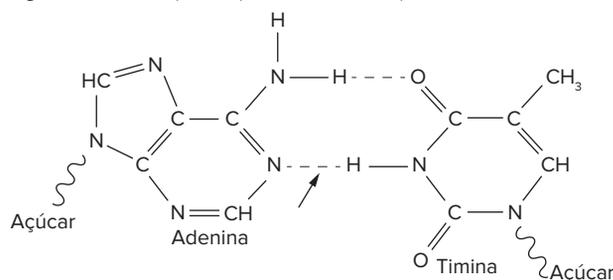


Analise as proposições em relação ao nucleotídeo.

- Esta estrutura molecular é encontrada nas células de todos os seres vivos.
- Existem cinco tipos de bases nitrogenadas que podem se ligar ao açúcar.
- O açúcar, que se une ao fosfato e à base nitrogenada, tem em sua estrutura 5 carbonos.
- Os nucleotídeos são as unidades que formam os ácidos nucleicos.
- Nucleotídeos se ligam por meio de suas bases nitrogenadas, e também estabelecem ligações entre o açúcar de um e com o fosfato do outro.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
  - Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
  - Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
  - Somente as afirmativas I, II, III e V são verdadeiras.
  - Todas as afirmativas são verdadeiras.
2. **Fuvest-SP 2014** Observe a figura abaixo, que representa o emparelhamento de duas bases nitrogenadas.



Indique a alternativa que relaciona corretamente a(s) molécula(s) que se encontra(m) parcialmente representada(s) e o tipo de ligação química apontada pela seta.

	Molécula(s)	Tipo de ligação química
a)	Exclusivamente DNA	Ligação de hidrogênio
b)	Exclusivamente RNA	Ligação covalente apolar
c)	DNA ou RNA	Ligação de hidrogênio
d)	Exclusivamente DNA	Ligação covalente apolar
e)	Exclusivamente RNA	Ligação iônica

3. **Uerj 2020** A desnaturação do DNA é o processo no qual as duas cadeias da molécula se separam devido à quebra das ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. Considere um estudo que comparou a desnaturação de quatro fragmentos de DNA – W, X, Y, Z – todos com a mesma quantidade total de bases nitrogenadas. Observe, na tabela, o percentual de timina presente em cada um:

Fragmento de DNA	Percentual de Timina
W	10%
X	20%
Y	30%
Z	40%

Para os quatro fragmentos, a desnaturação foi realizada mediante aquecimento, sem alteração de pH e com mesma temperatura inicial.

No processo de aquecimento, a maior quantidade de energia foi consumida na desnaturação do seguinte fragmento:

- a) W
- b) X
- c) Y
- d) Z



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **20 a 23**.
- II. Faça os exercícios **1, 5 e 7** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos de **1 a 10**.



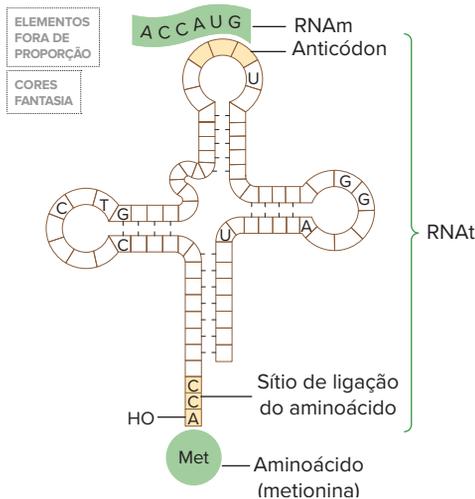
## Síntese de proteínas

A síntese proteica envolve a participação de:

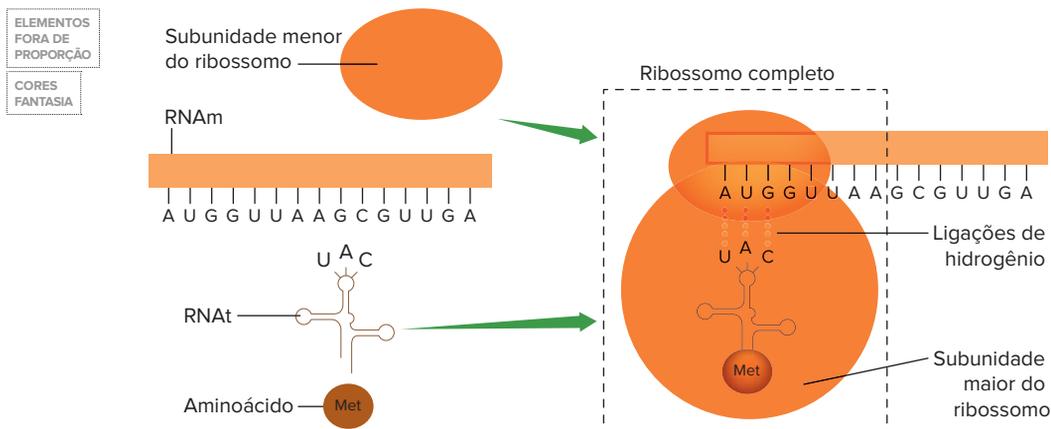
- **DNA.**
- **RNA mensageiro (RNAm).**
- **Enzimas.**
- **ATP** (que fornece energia para as reações químicas envolvidas no processo, por exemplo, na união entre os aminoácidos para formar a cadeia proteica).
- **Aminoácidos.**
- **RNA transportador (RNAt).**
- **Ribossomos.**

## RNA transportador

- **Carrega um tipo específico de aminoácido ao RNAm** que está associado a ribossomos.
- É constituído por uma cadeia de nucleotídeos; em alguns segmentos, ocorre o **emparelhamento de bases complementares**:
  - Uma extremidade da molécula termina com CCA; nessa extremidade, liga-se um determinado aminoácido: é o **sítio de ligação**.
- Apresenta o **anticódon**: região onde está a trinca de bases que realiza o emparelhamento com as bases complementares de um RNAm.



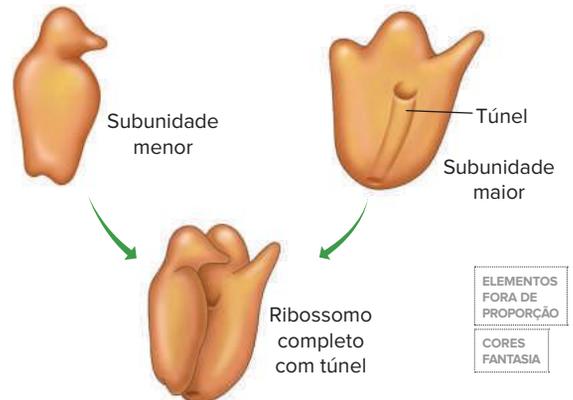
Representação esquemática da estrutura da molécula de RNAt ligada às bases complementares de um RNAm e ao aminoácido correspondente.



Representação esquemática da etapa de iniciação da síntese de proteínas.

## Ribossomo

- Organela **não membranosa**.
- Constituído por **proteínas** e por **RNA ribossômico**.
- Tem **duas subunidades**, uma grande e uma pequena; elas só se unem durante a síntese de proteínas.
  - **Subunidade grande**: tem um canal por onde passa a cadeia proteica que vai sendo construída.
  - **Subunidade menor**: tem três sítios de ligação, onde se prendem duas moléculas de RNAt e uma molécula de RNAm.



Um ribossomo tem duas subunidades que se unem durante a síntese de proteínas.

## Etapas da tradução

A síntese proteica (**tradução do RNAm**) ocorre no **citossol** e apresenta três etapas: **iniciação**, **elongação** e **terminação**.

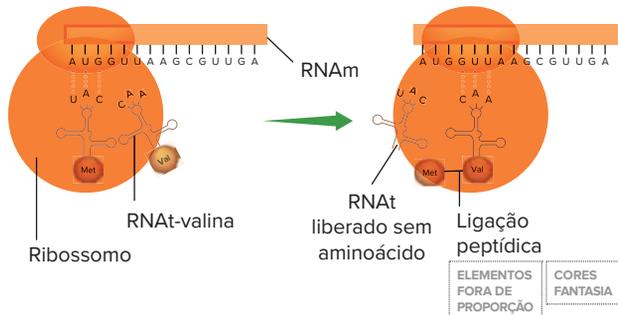
### Iniciação

- **RNAm** proveniente do núcleo (onde ocorreu a transcrição do DNA) **une-se à subunidade menor** de um ribossomo.
- O aminoácido metionina une-se a um **RNAt** (que tenha anticódon UAC) com a participação de uma enzima específica.
- O complexo **RNAt-metionina** une-se por ligações de hidrogênio ao **códon correspondente do RNAm** (AUG).
- A subunidade grande se junta a todo esse conjunto, e o ribossomo fica completo.

## Elongação

Nessa etapa, ocorrem os seguintes passos:

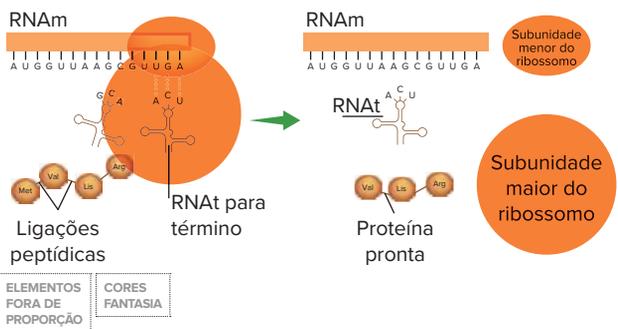
- **RNAt** (possui anticódon) une-se a um **aminoácido** (exemplo: anticódon CAA une-se à valina).
- **RNAt-aminoácido** une-se ao códon do **RNAm** (exemplo: RNAt-valina une-se ao códon GUU do RNAm).
- **Aminoácido do primeiro RNAt reage com o aminoácido do segundo RNAt**, estabelecendo-se uma **ligação peptídica** (exemplo: metionina-valina).
- **Primeiro RNAt (com UAC) é liberado** do ribossomo.
- O ribossomo desloca-se ao longo da cadeia de RNAm à medida que outro aminoácido é acrescentado à cadeia.
- O processo se repete até a etapa de terminação.



Representação esquemática da etapa de elongação da síntese de proteínas.

## Terminação

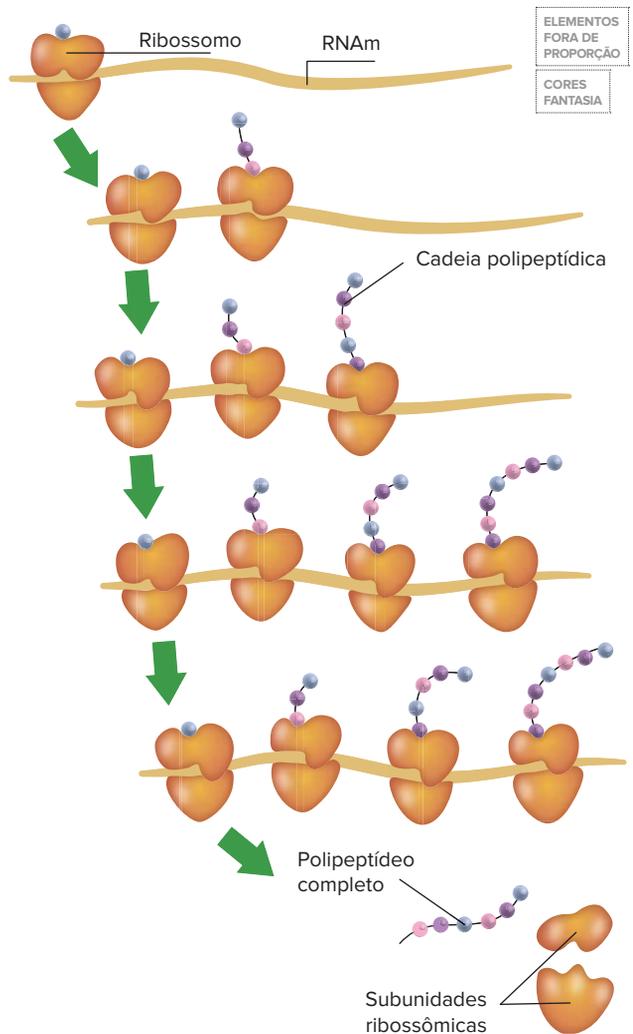
- Ocorre quando o **ribossomo chega ao códon de término**, como o UGA (“Stop”).
- RNAt com anticódon ACU liga-se ao códon de término do RNAm e não é adicionado qualquer outro aminoácido.
- **Primeiro aminoácido** da cadeia proteica (metionina) é **removido**.
- A **molécula proteica está pronta** para desempenhar seu papel metabólico.
- Ocorre a **separação do RNAt, do RNAm e das subunidades dos ribossomos**.



Representação esquemática da etapa de terminação da síntese de proteínas.

## POLIRRIBOSSOMOS

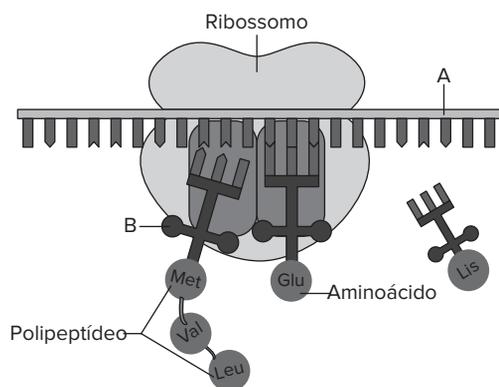
- Uma molécula de RNAm é percorrida por **vários ribossomos**, conjunto denominado **polirribossomos**, ou **polissomos**.
- Em determinado instante de análise, são encontrados ribossomos no início da molécula de RNAm – iniciaram o processo há poucos instantes e apresentam cadeia peptídica ainda curta. Outros ribossomos são encontrados em um trecho mais adiantado da molécula, por isso têm cadeia peptídica mais longa.
- Todos os ribossomos completarão o processo, gerando várias moléculas proteicas do mesmo tipo a partir de uma única molécula de RNAm.



Representação esquemática da formação de polirribossomos e a produção de várias moléculas de um mesmo tipo de polipeptídeo.

## Exercícios de sala

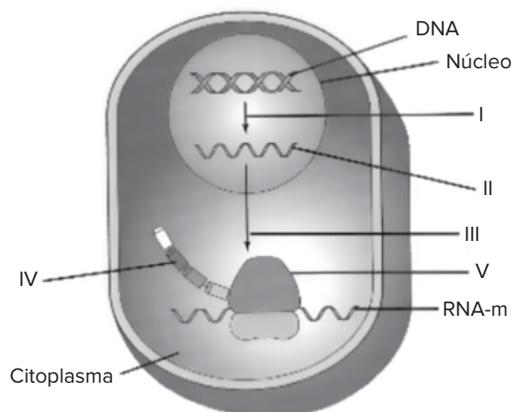
1. **Unicamp-SP 2014** A imagem abaixo representa o processo de tradução.



- a) Quais são as estruturas representadas pelas letras A e B, respectivamente?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- b) Nos eucariotos, em quais estruturas celulares esse processo ocorre?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. **PUC-Rio 2015** O termo “código genético” refere-se:
- ao conjunto de trincas de bases nitrogenadas; cada trinca correspondendo a um determinado aminoácido.
  - ao conjunto de todos os genes de um organismo, capazes de sintetizar diferentes proteínas.
  - ao conjunto de proteínas sintetizadas a partir de uma sequência específica de RNA.
  - a todo o genoma de um organismo, incluindo regiões expressas e não expressas.
  - à síntese de RNA a partir de um dos filamentos de DNA.

3. **UEPG-RS 2019** A representação esquemática abaixo ilustra, simplificada, as etapas de transcrição e tradução de uma célula eucariótica. Sobre estes importantes eventos, assinale o que for correto.



Adaptado de: Linhares, S.; Gewandsznajder, F. *Biologia hoje*. 15ª ed. Volume 1. Editora Ática. São Paulo, 2010.

- Na transcrição (I), apenas uma das fitas de determinado trecho de DNA é usada como molde para a síntese do RNA mensageiro (RNA-m) (II).
- Em (III), está representado o evento de tradução que ocorre nos ribossomos. Neste, uma sequência de bases no RNA mensageiro (RNA-m) é convertida em uma sequência de aminoácidos. No RNA mensageiro (RNA-m), cada códon corresponde a um aminoácido.
- A organela citoplasmática mitocôndria (V) é a responsável pela síntese de proteínas, visto que suas cristas internas possibilitam a correta ligação de RNAs transportadores e consequente junção dos aminoácidos.
- À medida que o ribossomo desliza pelo RNA mensageiro (RNA-m), os aminoácidos (IV) se unem (ligação peptídica) para formar uma molécula de proteína, ou cadeia polipeptídica.

Soma:

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- Leia as páginas de 23 a 26.
- Faça os exercícios de 8 a 10 da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos 8, 12, 13, 19 e 24.

# Bioenergética: respiração celular e fermentação

## Liberação de energia pelos seres vivos

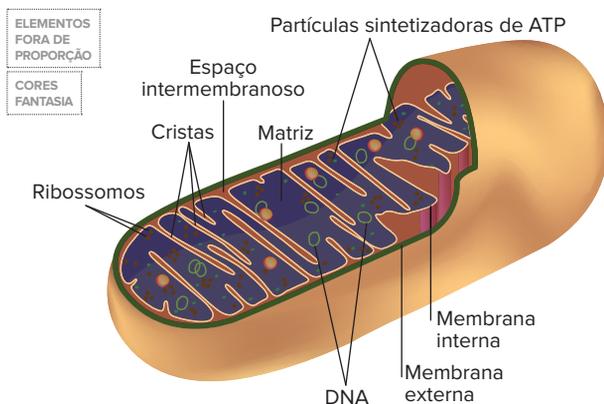
Os seres vivos realizam processos que liberam energia utilizada na manutenção de suas atividades metabólicas. Para tal, degradam substâncias orgânicas por meio de:

- respiração celular;
- fermentação.

## Respiração celular

Nos eucariontes, tem início no **citossol** e completa-se no interior das **mitocôndrias**.

- Os principais componentes da mitocôndria são:
  - **Membrana externa:** é permeável e tem aspecto liso.
  - **Membrana interna:** é praticamente impermeável e apresenta dobramentos, as **cristas mitocondriais**.
  - **Espaço intermembranoso:** região situada entre a membrana externa e a membrana interna.
  - **Matriz mitocondrial:** coloide que preenche o interior da mitocôndria.
  - **DNA:** molécula circular e sem histonas associadas.
  - **Ribossomos:** organelas que permitem a realização de síntese proteica.



Representação esquemática de uma mitocôndria e de seus principais componentes. Abaixo, eletromicrografia de mitocôndrias. (O diâmetro da organela pode variar entre 0,5 e 1 µm.)

- **Processos da respiração celular**
  - **Degradação da glicose** com a utilização de gás oxigênio (**processo aeróbio**).

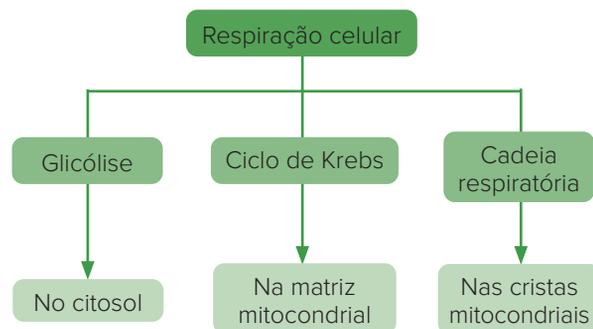
- Geração de **água** (H<sub>2</sub>O) e **gás carbônico** (CO<sub>2</sub>) como resíduos.
- **Liberação de energia na forma de calor e de ATP.**



A respiração celular é dividida em três etapas: **glicólise**, **ciclo de Krebs** e **cadeia respiratória**.

Durante essas etapas, ocorrem alguns processos relevantes:

- **Descarboxilação**
  - **Remoção de grupo carboxila**, gerando CO<sub>2</sub>.
  - Ocorre na glicólise e no ciclo de Krebs.
- **Desidrogenação**
  - **Perda de átomos de hidrogênio** (processo de oxidação).
  - Hidrogênios são transferidos para aceptores.
  - O último receptor de hidrogênio é o O<sub>2</sub>, culminando com a formação de água.
  - Ocorre na glicólise, na cadeia respiratória e no ciclo de Krebs.
- **Fosforilação**
  - **Formação de ATP** a partir de ADP e de fosfato inorgânico (Pi) – ADP e Pi estão presentes no citossol e na matriz mitocondrial.
  - Processo requer energia liberada em algumas reações químicas da respiração celular.
  - Ocorre na glicólise, no ciclo de Krebs e na cadeia respiratória.

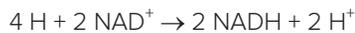


Etapas da respiração celular e respectivos lugares de ocorrência na célula.

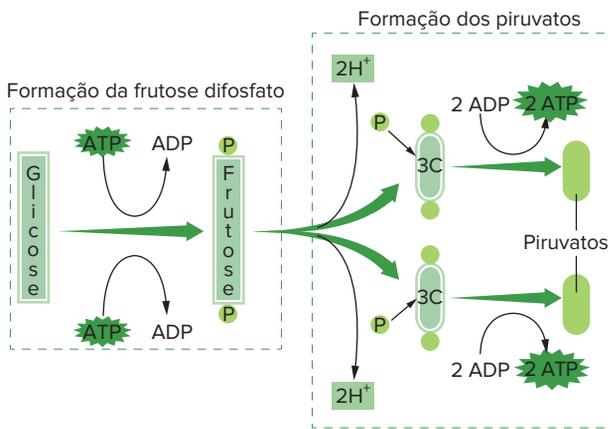
## Glicólise (lise da glicose)

- Ocorre no **citossol**.
- É uma **etapa anaeróbia**, pois não emprega gás oxigênio.
- Envolve muitas reações químicas intermediárias:
  - A **glicose** (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) recebe dois grupos fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), a partir de duas moléculas de ATP, e se converte em **frutose difosfato** (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>12</sub>P<sub>2</sub>).

- A frutose difosfato é quebrada em duas moléculas, cada uma com três átomos de carbono (3C) e um grupo fosfato (P). Cada uma dessas moléculas sofre mais algumas alterações.
- Os produtos finais da glicólise são:
  - 2 moléculas de **ácido pirúvico** (piruvatos) (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>).
  - 4 moléculas de ATP no total, mas, como na produção de frutose difosfato são gastos 2 ATPs, o saldo direto da glicólise é de 2 ATPs.
  - 4 átomos de **hidrogênio**, que, liberados, reagem com:
    - 2 moléculas de **NAD<sup>+</sup>** (nicotinamida adenina dinucleotídeo), formando 2 moléculas de **NADH** e 2 **H<sup>+</sup>**.



O NAD<sup>+</sup> comporta-se como umceptor intermediário de hidrogênios.



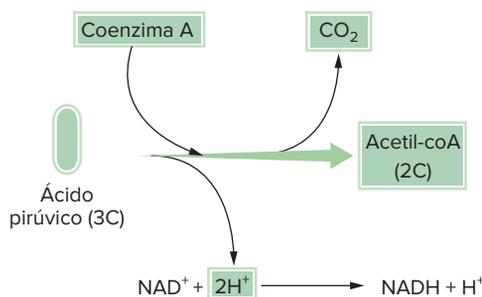
Esquema simplificado das etapas da glicólise.

### Destino dos produtos da glicólise

- Os **hidrogênios** são transferidos para a **cadeia respiratória** no interior das mitocôndrias.
- As duas moléculas de **ácido pirúvico** entram na mitocôndria.

### Ciclo de Krebs (ou ciclo do ácido cítrico)

- Ocorre na **matriz mitocondrial**.
- Acontecimentos do ciclo:
  - Para cada molécula inicial de glicose ocorrem **dois ciclos de Krebs**.

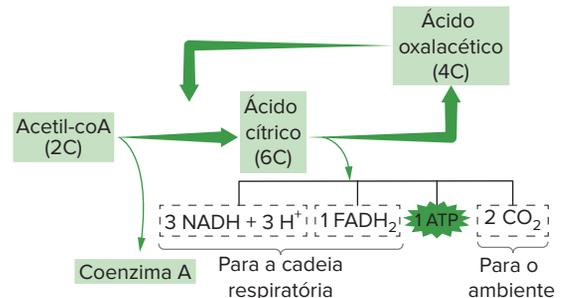


Preparação do ciclo de Krebs. O ácido pirúvico gerado na glicólise é convertido em acetil-coA; nesse processo, ocorre liberação de CO<sub>2</sub> e de H<sup>+</sup>.

- Em cada ciclo, o **grupo acetil (2C)**, procedente do acetil-coA, reage com o **ácido oxalacético (4C)** presente na matriz mitocondrial.
- Forma-se o **ácido cítrico (6C)**, e a coenzima A é liberada.
- O ácido cítrico passa por uma sequência de reações químicas, formando-se novamente o **ácido oxalacético**, que pode reagir com outra molécula de acetil-coA.
- Os produtos finais dos ciclos de Krebs, oriundos de uma molécula de glicose, são:
  - 2 ATPs.
  - 2 FADH<sub>2</sub>.
  - 6 NADH.
  - 6 H<sup>+</sup>.
  - 4 CO<sub>2</sub>.

### Destino dos produtos do ciclo de Krebs

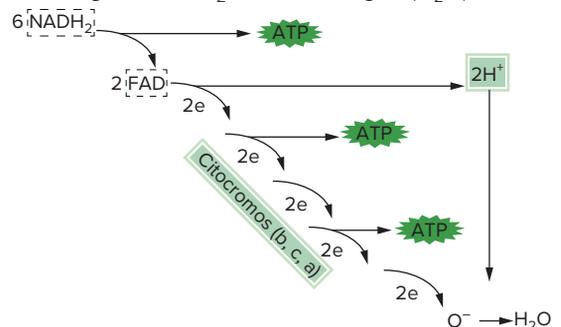
- Os **ATPs** são empregados no **metabolismo**.
- Demais produtos (**FADH<sub>2</sub>**, **NADH** e **H<sup>+</sup>**) são empregados na **cadeia respiratória**.
- Há **liberação de 6 CO<sub>2</sub>**: dois são resultantes da conversão de ácido pirúvico em 2 acetil-coA (durante a glicólise), e quatro são gerados no ciclo de Krebs.



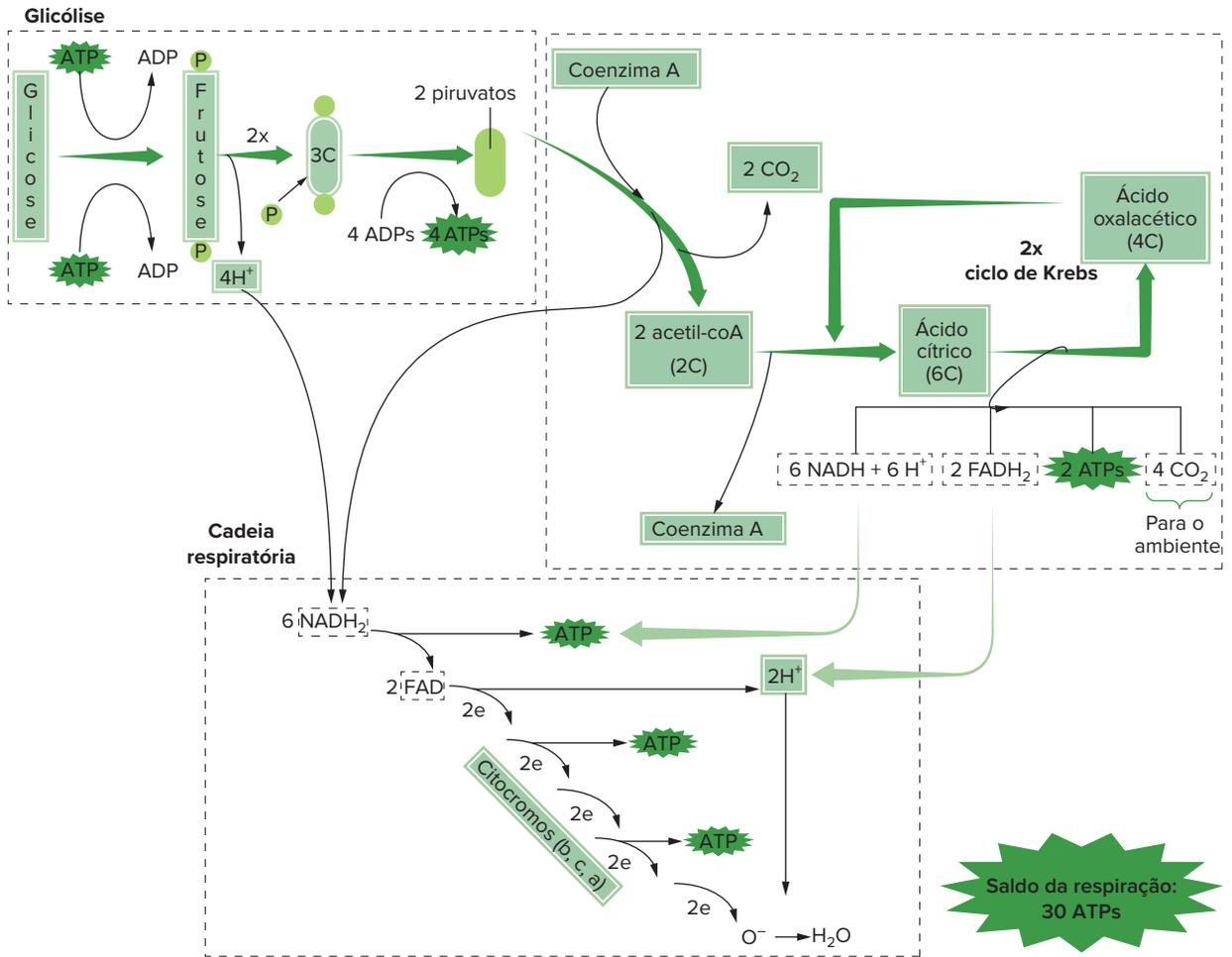
Representação dos principais aspectos do ciclo de Krebs.

### Cadeia respiratória (ou cadeia transportadora de elétrons)

- Ocorre nas **cristas mitocondriais**.
- Constituída por uma **sequência de transferência de átomos de hidrogênio** e seus elétrons.
  - Inclui **NADH + H<sup>+</sup>**, **FADH<sub>2</sub>** e alguns **citocromos**.
  - O gás oxigênio é o receptor final dos hidrogênios.
- **Ocorre liberação de energia**.
  - Parte da energia é dissipada na forma de **calor**.
  - Outra parte da energia é utilizada na produção de **ATP (fosforilação oxidativa)**.
- No final da cadeia respiratória, os átomos de hidrogênio reagem com O<sub>2</sub>, formando água (H<sub>2</sub>O).



Representação dos principais aspectos da cadeia respiratória. Os hidrogênios são procedentes da glicólise, da conversão de ácido pirúvico em acetil-coA e do ciclo de Krebs.



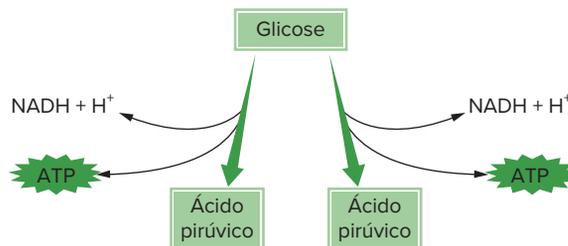
Processo global da respiração celular.

## Saldo de ATP da respiração celular aeróbia

- Há poucas décadas, era apontado um saldo de 36 ou 38, dependendo do tipo de célula.
- Cálculos modernos apontam para um total de **30 ATPs**:
  - 2 ATPs na glicólise.
  - 2 ATPs no ciclo de Krebs.
  - 26 ATPs na cadeia respiratória.

## Fermentação

- Ocorre no citosol.
- Processo **anaeróbio** de liberação de energia.
- Tem grande semelhança com a glicólise.
  - Uma molécula de glicose é degradada, gerando dois ácidos pirúvicos, 2 NADH + 2 H<sup>+</sup> e um saldo de 2 ATPs.
- A fermentação não apresenta ciclo de Krebs nem cadeia respiratória.



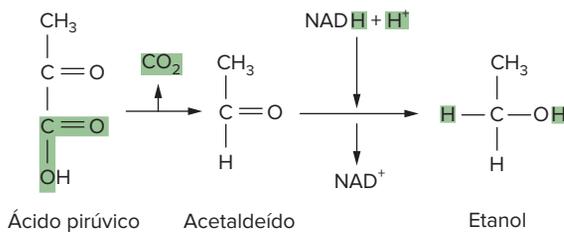
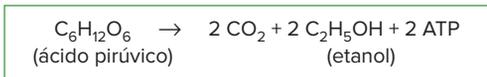
A fermentação gera ácido pirúvico, NADH + H<sup>+</sup> e ATP.

- A partir do ácido pirúvico, são gerados produtos finais, como:
  - **metano** (fermentação metanogênica)
  - **ácido acético** (fermentação acética)
  - **álcool etílico** (fermentação alcoólica)
  - **ácido láctico** (fermentação láctica)

As modalidades mais importantes são a **fermentação alcoólica** e a **fermentação láctica**, pois têm grande aplicação industrial e podem ocorrer no ser humano.

### Fermentação alcoólica

- Realizada por algumas bactérias e alguns fungos (como leveduras, ou fermento biológico).
- Cada **ácido pirúvico** é convertido em **acetaldeído** (2C) com perda de  $\text{CO}_2$  (**descarboxilação**).
- O acetaldeído reage com o  **$\text{NADH} + \text{H}^+$**  gerado ao longo do processo, resultando em **etanol** (álcool etílico).



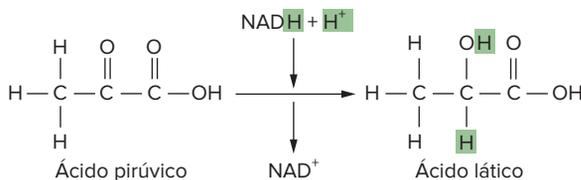
Formação de etanol a partir de ácido pirúvico.

A utilidade da fermentação alcoólica para o ser humano é:

- **Produção de álcool:** usado como combustível ou integrante de bebidas.
- **Produção de pães:** a massa do pão cresce por causa da liberação do gás carbônico pelo fermento.

### Fermentação láctica

- Realizada por algumas bactérias e alguns fungos.
  - O ser humano também pode realizar fermentação láctica em células musculares quando elas não recebem suprimento adequado de  $\text{O}_2$ .
- Cada **ácido pirúvico** reage com  **$\text{NADH} + \text{H}^+$** , resultando em **ácido láctico** (com três carbonos); **não ocorre descarboxilação**.



Formação de ácido láctico a partir de ácido pirúvico.

A utilidade da fermentação láctica para o ser humano é:

- Promoção da desnaturação das proteínas do leite a partir do ácido láctico, determinando a **formação de iogurte ou queijo**.

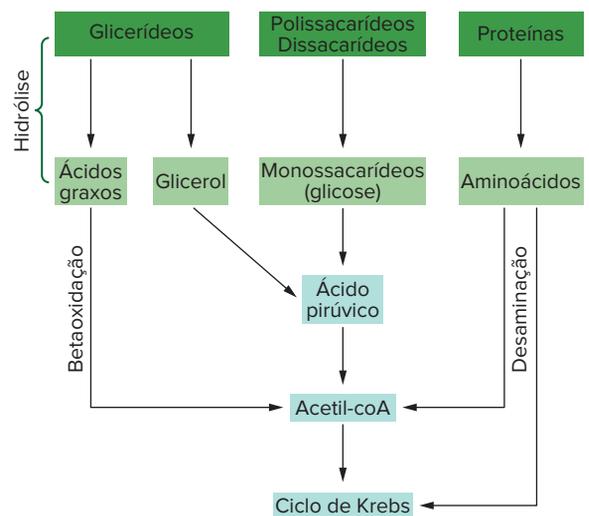
## Catabolismo e anabolismo

Metabolismo inclui todas as reações químicas que mantêm a atividade dos seres vivos. Há duas modalidades.

- **Anabolismo:** corresponde à síntese de substâncias em que o conjunto de reações entre moléculas orgânicas pequenas gera moléculas orgânicas maiores. Exemplos:
  - Conversão de glicose em glicogênio (de monossacarídeo para polissacarídeo).
  - Conversão de aminoácidos em proteínas.
  - Conversão de nucleotídeos em ácidos nucleicos.
  - Conversão de ácidos graxos e glicerol em glicerídeos.
- **Catabolismo:** corresponde às reações de degradação de moléculas orgânicas. Alguns exemplos podem ser vistos na tabela a seguir.

Processo catabólico	Substâncias geradas	Função metabólica
<b>Respiração celular</b>	$\text{CO}_2$ e $\text{H}_2\text{O}$	Liberação de energia
<b>Hidrólise de polissacarídeos e dissacarídeos</b>	Monossacarídeos	Usados na respiração celular
<b>Hidrólise de proteínas</b>	Aminoácidos	Síntese de proteínas; respiração celular
<b>Desaminação de aminoácidos</b>	Acetil-coA e ácidos do ciclo de Krebs	Usados na respiração celular
<b>Oxidação de ácidos graxos</b>	Acetil-coA	Usada na respiração celular

Alguns processos catabólicos e seu emprego no metabolismo.



Algunas vias do catabolismo.

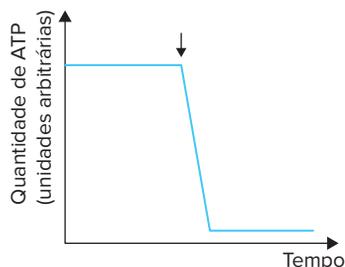
## Exercícios de sala

1. **Unioeste-PR 2020** As mitocôndrias são organelas presentes no citoplasma das células eucarióticas e estão envolvidas no processo de síntese de ATP por meio da respiração aeróbica, processo este que pode ser dividido em três etapas: glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória.

Considerando a estrutura das mitocôndrias e o processo de respiração aeróbica, assinale a alternativa CORRETA.

- a) O DNA mitocondrial codifica todas as proteínas necessárias para a manutenção e função da organela, possibilitando assim total independência do genoma nuclear.
- b) As cristas mitocondriais são projeções da membrana mitocondrial interna nas quais estão localizados os componentes da cadeia respiratória e o complexo enzimático responsável pela síntese de ATP.
- c) A glicólise ocorre no interior da matriz mitocondrial e consiste na degradação da molécula de glicose até a formação de ácido pirúvico, com saldo líquido de duas moléculas de ATP.
- d) A quantidade de mitocôndrias nos diferentes tipos celulares é constante e a distribuição dessas organelas no citoplasma ocorre totalmente ao acaso.
- e) A cadeia respiratória é a etapa de maior rendimento energético, na qual o ácido pirúvico é oxidado até se formarem água e gás carbônico e é um processo exclusivo dos eucariontes.

2. **FICSAE-SP** Em um experimento hipotético, utilizaram-se leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) para a análise da síntese de ATP gerada no metabolismo energético. As leveduras foram colocadas em solução rica em glicose e mantidas em pH ideal e temperatura de 35 °C. O gráfico indica o número de moléculas de ATP sintetizadas pelas células de levedura a partir de cada molécula de glicose.



De acordo com o gráfico, a partir do ponto indicado pela seta, conclui-se que as leveduras no interior do tubo estavam em ambiente \_\_\_\_\_ e os produtos gerados, para cada molécula de glicose utilizada, foram \_\_\_\_\_.

As lacunas do texto são preenchidas por

- a) aeróbio; 2  $C_3H_6O_3$  e 2 ATP.
- b) anaeróbio; 2  $C_2H_5OH$  e 4 ATP.
- c) anaeróbio; 2  $C_3H_6O_3$ , 2  $CO_2$  e 2 ATP.
- d) anaeróbio; 2  $C_2H_5OH$ , 2  $CO_2$  e 2 ATP.
- e) aeróbio; 2  $C_2H_5OH$ , 2  $CO_2$  e 4 ATP.
3. **UFPR 2015** Nas prateleiras de um supermercado podemos encontrar vinagre, iogurte, pão, cerveja e vinho.

- a) Que processo biológico está associado à produção de todos esses itens?

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Que grupos de microrganismos são necessários para produção do iogurte e da cerveja?

---

---

---

---

---

---

---

---

- c) Que células do corpo humano realizam processo semelhante? Em que situações?

---

---

---

---

---

---

---

---

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

I. Leia as páginas de 44 a 48.

II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos de 4 a 9.

# Bioenergética: quimiossíntese e fotossíntese

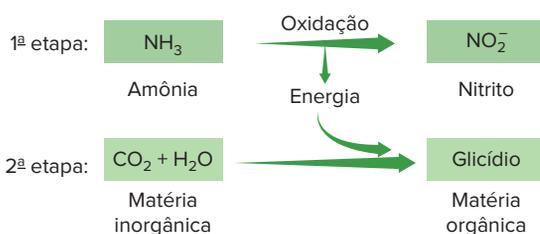
## Síntese de substâncias pelos seres vivos

Organismos autótrofos geram substâncias orgânicas a partir de materiais inorgânicos. Isso pode ocorrer por:

- quimiossíntese;
- fotossíntese.

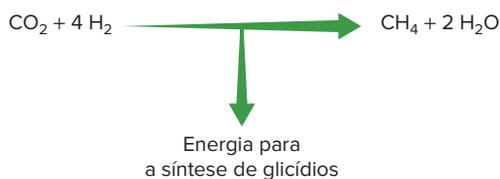
## Quimiossíntese

- Processo de produção de **glicídios** (carboidratos), como a glicose.
- Utiliza energia gerada em processos químicos de **oxidação**.
- Ocorre em alguns tipos de bactérias e de arqueas.
  - Exemplo 1: bactérias do gênero *Nitrosomonas*, que convertem amônia (NH<sub>3</sub>) em nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).



Quimiossíntese em *Nitrosomonas* sp.: a energia para o processo não é procedente da luz, mas de uma reação química.

- Exemplo 2: arqueas metanogênicas, que produzem metano (CH<sub>4</sub>) a partir de CO<sub>2</sub> e gás hidrogênio, liberando energia para a síntese de glicídios.



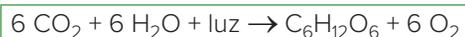
Quimiossíntese em arqueas metanogênicas: a formação de metano libera energia para a produção de glicídios.

## Fotossíntese

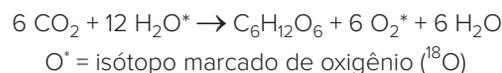
- Ocorre em **plantas, algas** e **cianobactérias**.
- Principal **fonte de alimento orgânico e de gás oxigênio** para os seres vivos do planeta.

## Equações representativas da fotossíntese

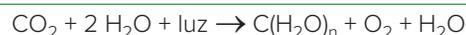
A fotossíntese é tradicionalmente representada pela equação:



- Notou-se que, ao empregar moléculas de água contendo <sup>18</sup>O (oxigênio marcado) para a realização da fotossíntese, é gerado gás oxigênio com esse isótopo.
  - Isso revela que o **O<sub>2</sub> resultante provém da água**.
  - O processo envolvido é a **fotólise da água** (quebra de água com a energia luminosa).
- A equação da fotossíntese pode ser escrita de outra maneira, permitindo enfatizar a **origem do gás oxigênio a partir da água**:



- Há outra equação, mais genérica, que também representa o processo fotossintético:



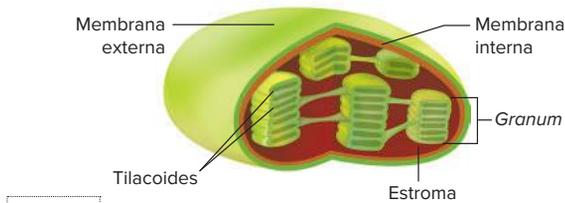
## Cloroplastos e outros plastos

- A fotossíntese ocorre em **lamelas do citosol** de cianobactérias e em **cloroplastos** de plantas e algas.

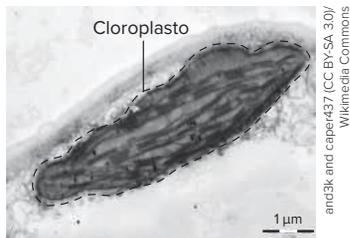
Um cloroplasto apresenta:

- **Membranas**
  - Uma externa e uma interna.
- **Estroma**
  - **Coloide** do interior do cloroplasto.
- **Molécula circular de DNA**
  - Não associada a histonas (assim como ocorre com procariontes).
- **Lamelas membranosas**
  - **Tilacoides**, com o aspecto de bolsas paralelas.
  - Conjunto de tilacoides sobrepostos formam a estrutura chamada *granum*.
  - Todos os tilacoides do cloroplasto constituem o *grana*.
  - Tilacoides contêm os pigmentos:
    - **Clorofila α**: ocorre em plantas, algas e cianobactérias.

- **Clorofila b.**
- **Carotenoides** (amarelados ou avermelhados): absorvem luz, e a energia é transferida para a clorofila *a*, que tem papel central na fotossíntese.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA



Representação esquemática de cloroplasto e seus componentes. Abaixo, eletromicrografia dessa organela.

Há outros tipos de plastos:

- **Leucoplastos**
  - **Sem pigmentos.**
  - Exemplo: **amiloplasto** (armazenador de amido).
- **Cromoplastos**
  - **Com pigmentos diferentes da clorofila.**
  - Não realizam fotossíntese.
  - Responsáveis pelo aspecto colorido de muitos frutos e flores.

## Etapas da fotossíntese

A fotossíntese apresenta muitas reações químicas divididas em:

- **Etapa fotoquímica (fase de claro)**
  - Só ocorre na presença de luz.
  - Acontece nos tilacoides e nas lamelas.
- **Etapa química (fase de escuro)**
  - Não depende de luz (pode acontecer com ou sem a presença de luz).
  - É realizada no estroma.

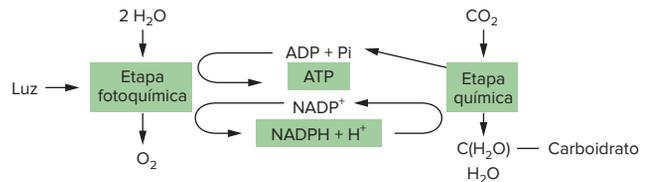
A etapa **fotoquímica** envolve dois grandes processos.

- **Fotofosforilação**
  - É a formação de ATP a partir de ADP e Pi, empregando luz.
- **Fotólise da água**
  - Envolve a quebra da molécula de água.
  - Gera O<sub>2</sub>, elétrons e H<sup>+</sup>.
  - Ocorre transferências de elétrons e H<sup>+</sup> para o NADP<sup>+</sup>.
  - Forma NADPH + H<sup>+</sup>.

A **etapa química**, que corresponde ao **ciclo das pentoses**, ou ciclo de Calvin-Benson, envolve:

- Utilização de:
  - gás carbônico (do ambiente ou da respiração celular).

- compostos gerados na etapa fotoquímica: ATP e NADPH + H<sup>+</sup>.
- Geração de:
  - carboidrato (principalmente sacarose, mas também amido).
  - água, ADP + Pi e NADP<sup>+</sup>.

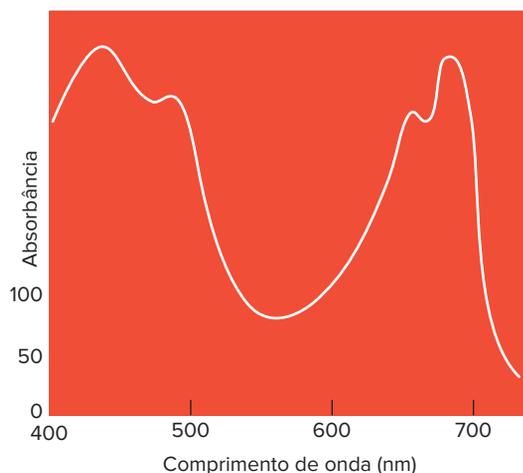


Representação dos principais processos das duas etapas da fotossíntese envolvendo o aceptor de hidrogênio NADPH (nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato).

Serão discutidos a seguir dois aspectos da fotossíntese: a **luz** e os **fatores limitantes**.

## Luz

- A luz visível é uma mistura de radiações com variados comprimentos de onda: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e violeta.
  - A luz vermelha tem o maior comprimento de onda.
  - A violeta tem o menor.
- A luz absorvida por um organismo fotossintetizante pode ser convertida em energia química.
- Uma planta tem:
  - maior atividade fotossintética nas faixas do vermelho (cerca de 680 nm) e do azul (cerca de 480 nm).
  - menor atividade fotossintética com exposição às luzes verde e amarela (entre 500 e 630 nm).



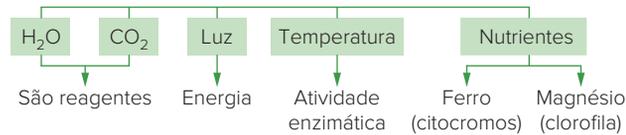
Espectro de ação da fotossíntese. O gráfico mostra a intensidade de fotossíntese de acordo com os comprimentos de onda.

## Fatores limitantes da fotossíntese

O desempenho da fotossíntese por uma planta depende de vários fatores.

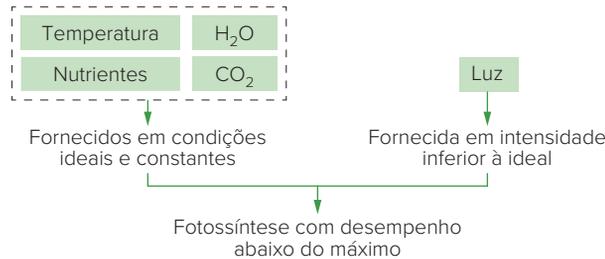
- **Luz:** é a fonte de energia para o processo.
- **CO<sub>2</sub> e água:** são os reagentes da fotossíntese.
- **Temperatura adequada:** interfere na atividade enzimática.

- **Nutrientes minerais:** participam do metabolismo. Exemplo: a clorofila é sintetizada se a planta receber o nutriente magnésio.



Alguns fatores necessários à ocorrência de fotossíntese: quando fornecidos à planta em condições ideais, a fotossíntese tem o máximo desempenho.

**Fator limitante** é aquele que limita o pleno desempenho da fotossíntese quando fornecido em menor grau.



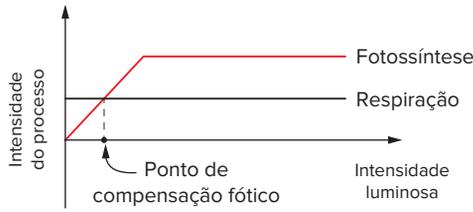
Esquema representando a luz como fator limitante: a planta recebe todos os fatores necessários à ocorrência de fotossíntese em condições ideais, com exceção da luz, que é fornecida em intensidade muito baixa.

A seguir, serão discutidos os principais fatores limitantes da fotossíntese: **CO<sub>2</sub>**, **temperatura** e **luz**.

Fator variável	Fatores em condições constantes	Gráfico
<b>Concentração de CO<sub>2</sub> no ar</b>	Água, nutrientes, luz e temperatura	<p>Saturação de CO<sub>2</sub></p> <p>* Trecho em que o CO<sub>2</sub> é o fator limitante</p>
<b>Temperatura</b>	Água, nutrientes, luz e CO <sub>2</sub>	<p>Experimento realizado com alta intensidade luminosa</p> <p>Temperatura ótima</p> <p>* Trecho em que a temperatura é o fator limitante</p> <p>Experimento realizado com baixa intensidade luminosa</p> <p>Temperatura ótima</p>
<b>Luz</b>	Água, nutrientes, temperatura e CO <sub>2</sub>	<p>Ponto de saturação luminosa</p> <p>* Trecho em que a luz é o fator limitante</p>

Desempenho da fotossíntese: situações com apenas um fator variável e demais fatores mantidos em condições constantes.

- **Ponto de compensação fótico, ou luminoso (PCF):**
  - É a intensidade luminosa na qual a taxa de fotossíntese iguala-se à taxa de respiração ( $F = R$ ).
  - Os produtos de um processo são integralmente consumidos no outro processo.



Comparação entre os processos de fotossíntese e respiração de acordo com a intensidade luminosa.

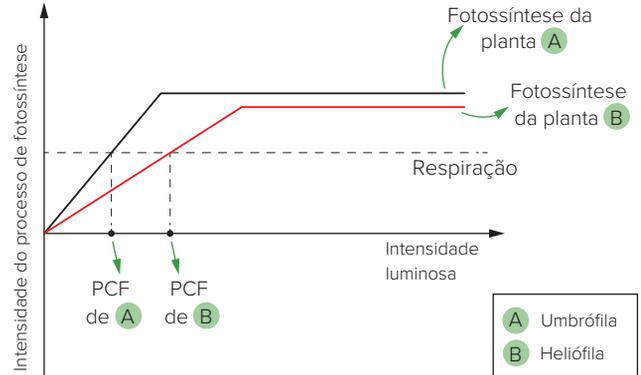
Ponto de compensação fótico				
Intensidade luminosa	Processos	Carboidrato	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
No PCF	Fotossíntese = Respiração	Produção = Consumo	Produção = Consumo	Produção = Consumo
Abaixo do PCF	Respiração > Fotossíntese	Consumo > Produção	Retirado do ambiente	Eliminado no ambiente
Acima do PCF	Fotossíntese > Respiração	Produção > Consumo	Eliminado no ambiente	Retirado do ambiente

Condições de uma planta quando se encontra no ponto de compensação fótico, abaixo ou acima dele.

Diferentes espécies de plantas estão adaptadas a condições variadas de luminosidade ambiental:

- **Umbrófilas:** são “plantas de sombra”; estão adaptadas à baixa luminosidade.
- **Heliófilas:** são “plantas de sol”; estão adaptadas à alta luminosidade.

Esses dois tipos de plantas diferem quanto ao ponto de compensação fótico: menor nas umbrófilas do que nas heliófilas.



Ponto de compensação fótico de diferentes plantas: gráfico representativo do comportamento de umbrófilas (A) e heliófilas (B).

## Exercícios de sala

1. **Fuvest-SP 2019** Há buracos do fundo do mar, conhecidos como *pockmarks*, que são formados pela expulsão de gás, principalmente o metano (CH<sub>4</sub>). A maior parte desse metano é utilizada por bactérias e outros organismos no próprio oceano, antes de chegar à atmosfera. O metano dissolvido é oxidado pela ação de microrganismos da coluna d’água, formando CO<sub>2</sub>, e isso constitui uma fração do CO<sub>2</sub> que chega à atmosfera. Os *pockmarks* possuem comunidades de microrganismos, moluscos e outros invertebrados que têm mais espécies e biomassa que as das regiões vizinhas. O metano que finalmente chega à atmosfera dura bem menos que o CO<sub>2</sub>, mas sua capacidade de reter calor é mais de 20 vezes maior.

Carlos Fioravanti, Fontes de metano, *Revista Pesquisa FAPESP*, Edição 271, setembro/2018. Adaptado.

Com base no texto, responda ao que se pede.

- a) Além do metano oxidado, cite alguma outra fonte de CO<sub>2</sub> nos oceanos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Sabendo-se que o gás metano é produzido também na decomposição da matéria orgânica, cite duas outras fontes, não marinhas, relacionadas a processos biológicos em que há grande produção de metano.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- c) Qual é o processo biológico envolvido na origem da energia que sustenta a alta diversidade das comunidades em regiões de *pockmarks*? Qual é o nível trófico dos seres vivos que o realizam?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2. Unesp 2020** O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, que, hoje, é o insumo básico de uma ampla variedade de produtos e serviços de valor agregado, como o etanol e a bioeletricidade. A principal atratividade do etanol é o grande benefício para o meio ambiente: estima-se que, em substituição à gasolina, seja possível evitar até 90% das emissões de gases do efeito estufa. Já a bioeletricidade, mais novo e importante produto do setor sucroenergético, é produzida a partir do bagaço e da palha da cana-de-açúcar, permitindo o aproveitamento desses resíduos para a geração de energia.

a) Uma das razões pelas quais a combustão do etanol é benéfica ao meio ambiente é o fato de ele ser obtido de fonte renovável.

Explique por que a queima de um combustível de fonte renovável, como o etanol, em comparação à queima de combustíveis fósseis, contribui para uma menor concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. Justifique se a produção de bioeletricidade a partir da utilização da palha e do bagaço da cana-de-açúcar aumenta ou diminui essa concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

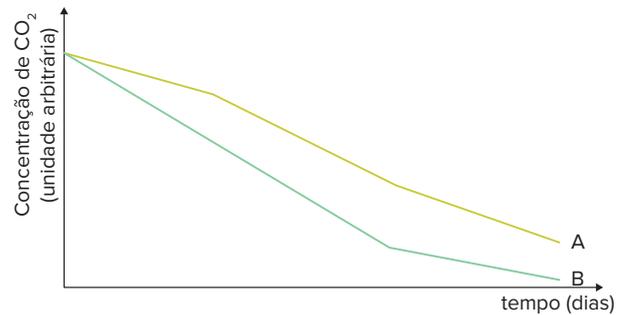
b) Nas usinas, a cana-de-açúcar é moída para a extração do caldo de cana, ou garapa, matéria-prima para a síntese do etanol. Que processo biológico resulta na síntese desse combustível a partir da garapa? Além do etanol, que gás é produzido ao longo desse processo?

---

---

---

**3. Uerj 2020** Duas plantas, que pertencem a uma mesma espécie e se encontram no mesmo estágio de desenvolvimento, foram mantidas durante 30 dias em duas câmaras de vidro iguais e hermeticamente fechadas. Ao longo desse período, uma das plantas foi constantemente iluminada, enquanto a outra foi submetida a ciclos contínuos de 12 horas de iluminação e 12 horas de escuro. A variação na concentração de  $\text{CO}_2$ , em cada uma das duas câmaras, foi medida diariamente. Observe no gráfico os resultados dessa análise.



Identifique a curva correspondente à planta que foi mantida sob iluminação constante, justificando sua resposta com base no gráfico. Nomeie, ainda, o carboidrato produzido ao final da fotossíntese, a partir do  $\text{CO}_2$  consumido.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de 48 a 52.
- II. Faça os exercícios 13 e 14 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de 13 a 16, 23 e 25.

# Origem dos primeiros seres vivos

## A Terra primitiva

- Formou-se há cerca de 4,5 bilhões de anos.
- Era uma massa incandescente.
- Resfriou-se ao longo de milhões de anos.
- A atmosfera foi gerada principalmente pela emissão de gases dos vulcões.
- A superfície (crosta) solidificou-se.
- O acúmulo de água da chuva na superfície contribuiu para a formação de lagos e mares.

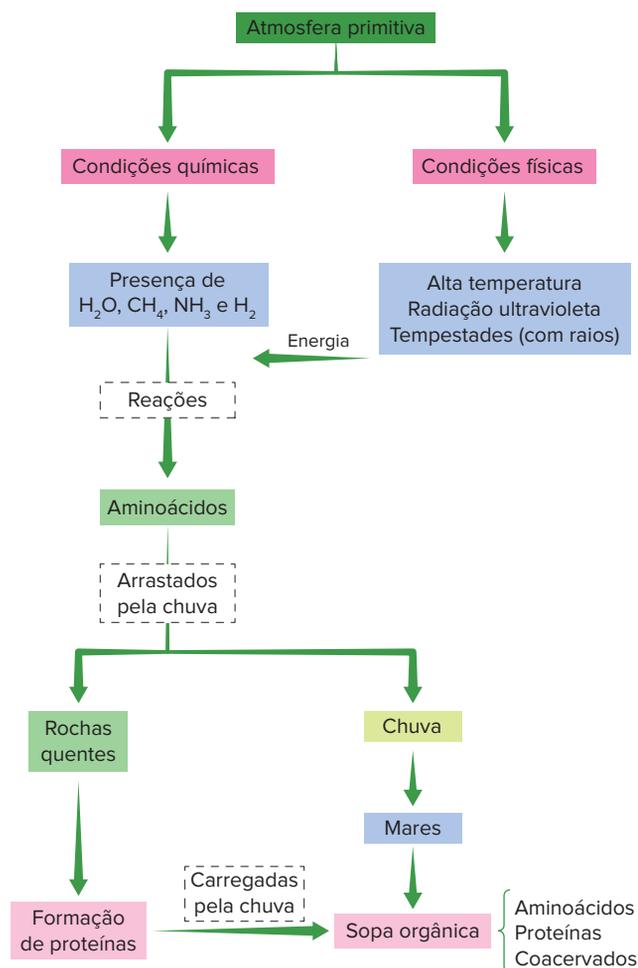
## Os primeiros seres vivos

### Hipótese da panspermia

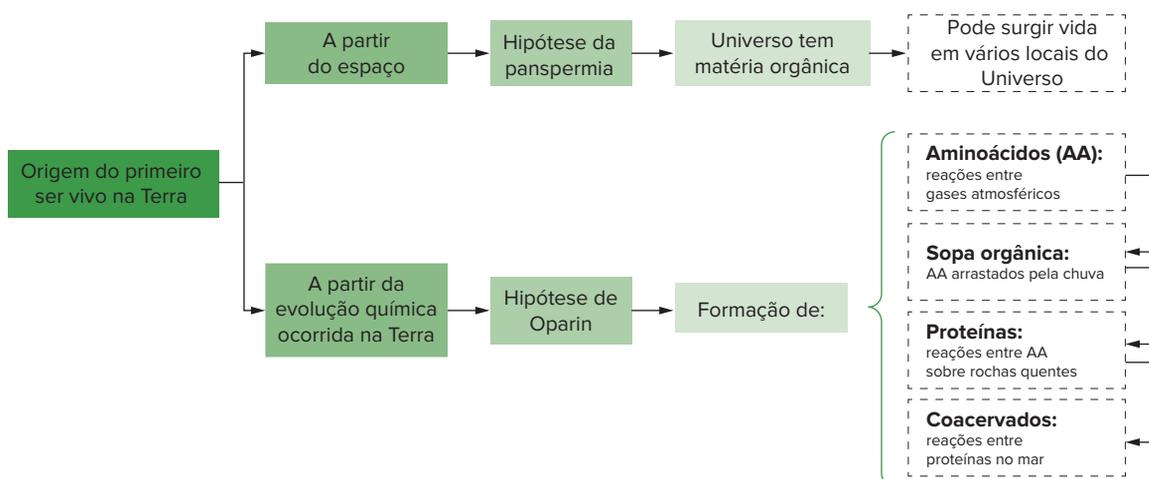
- Considera que os seres vivos da Terra originaram-se de seres do espaço ou de substâncias químicas procedentes do espaço.
- Essa hipótese é atualmente corroborada por alguns fatores:
  - muitos meteoritos caídos na superfície da Terra apresentam vários tipos de materiais orgânicos, como aminoácidos, indispensáveis à vida.
  - pesquisas observaram que há matéria orgânica em abundância no Universo que poderia viabilizar o surgimento de vida.

### Hipótese de Oparin

- Elaborada pelo bioquímico russo Oparin, em 1924.
- Conhecida como **hipótese da evolução química**.
- A vida teria surgido na Terra a partir de reações químicas que, ao final, geraram coacervados (aglomerados proteicos envoltos por película de água).



Esquema representativo de algumas etapas da hipótese de Oparin.

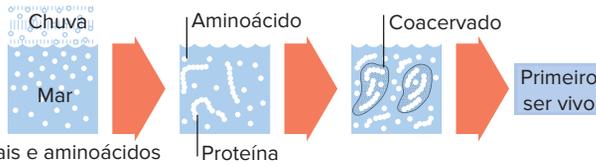


Comparação das hipóteses sobre a origem da vida na Terra: hipótese da panspermia e hipótese de Oparin.

Com o tempo, os **coacervados** passaram a ter:

- **reações químicas** em seu interior;
- composição química com **maior complexidade**;
- **material genético**;
- capacidade de controlar reações químicas e de **reprodução**;

Com a evolução química dos coacervados, teria ocorrido a formação do primeiro ser vivo.

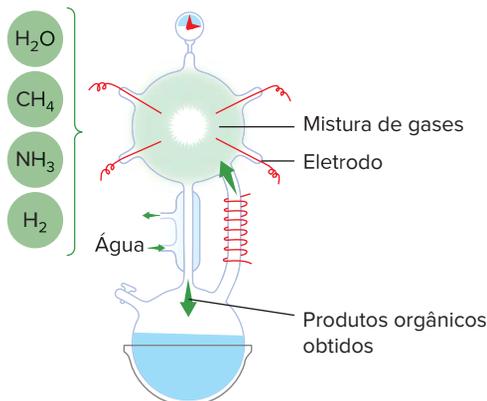


Esquema de formação dos coacervados. Sua evolução química pode ter gerado o primeiro ser vivo.

## Testes da hipótese de Oparin

### Experimento de Miller e Urey (1953):

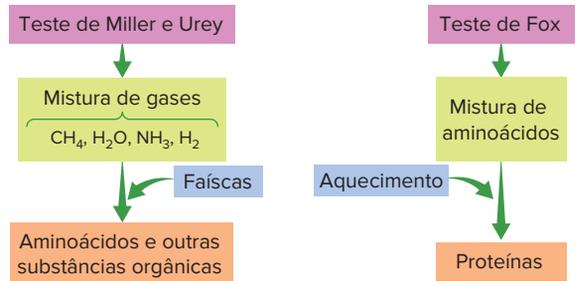
- Simulação da atmosfera primitiva.
- Resultado: obtenção de aminoácidos e de outras substâncias orgânicas, como carboidratos e bases nitrogenadas, a partir de compostos inorgânicos.



Esboço do equipamento elaborado por Miller e Urey. Em seu interior, foram colocados os gases supostamente presentes na atmosfera primitiva; faíscas geradas a partir de eletrodos próximos simulavam raios da atmosfera.

### Experimento de Fox (1957):

- Recipiente com mistura seca de aminoácidos.
- Resultado: durante seu aquecimento, ocorreu a formação de proteínas.



Representação esquemática dos experimentos de Miller e Urey e de Fox. Os resultados desses experimentos corroboraram a hipótese de Oparin.

## Hipóteses heterotrófica e autotrófica

Suposições com relação às características do primeiro ser vivo.

### Hipótese heterotrófica

- O primeiro ser vivo seria **heterótrofo** e nutria-se das moléculas presentes na sopa primitiva.
- Realizaria **fermentação**.
- Observação: a realização de fotossíntese seria um processo muito complexo para um primeiro ser vivo. Com o tempo, ocorreriam mutações e seriam geradas sucessivas modificações nos seres vivos:
  - Capacidade de realizar **fotossíntese**, com a produção de gás oxigênio.
  - Gradual formação da **camada de ozônio**, protegendo o planeta contra as radiações UV.
  - Surgimento da **respiração celular**.

### Hipótese autotrófica

- Os primeiros defensores da hipótese autotrófica consideravam que os primeiros seres vivos seriam **fotossintetizantes**.
  - Argumento contrário a essa visão: a fotossíntese tem enorme complexidade bioquímica, tornando-a inviável para organismos muito simples.
- Atualmente, a hipótese autotrófica passou a ter mais consistência e é a mais aceita.
  - Considera-se que o primeiro ser vivo seria quimiossintetizante.
  - A quimiossíntese é um processo muito mais simples que a fotossíntese e pode ser realizada por arqueas atuais.

## Exercícios de sala

1. **Unicamp-SP 2019** Em 2017, um grupo de astrônomos europeus detectou sete planetas orbitando uma estrela da Via Láctea denominada TRAPPIST-1. Reproduzimos abaixo algumas informações extraídas desse estudo.

As estimativas das massas dos seis planetas mais próximos da estrela sugerem fortemente uma composição rochosa.

Em especial, três planetas têm irradiações estelares muito próximas das de Vênus, Terra e Marte.

Supondo condições atmosféricas semelhantes às da Terra, deduziu-se que um desses três planetas, denominado TRAPPIST-1f, pode ter oceanos de água em forma líquida na superfície.

(Fonte: Michael Gillon e outros, Seven temperate terrestrial planets around the nearby ultracool dwarf star TRAPPIST-1. *Nature*, Cambridge, v. 542, p. 456-460, fev. 2017.)

**irradiação estelar:** é a potência de energia recebida da estrela por unidade de área do planeta.

Responda às questões a seguir.

- a) O estudo sugere que o planeta TRAPPIST-1f pode ter sido palco do surgimento de formas de vida semelhantes às da Terra. Levando em conta apenas as características encontradas atualmente em todos os organismos vivos, explique a importância de duas características físicas ou químicas presentes no planeta TRAPPIST-1f para a biologia dos organismos vivos como nós os conhecemos.

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Uma teoria altamente controversa, denominada panspermia, sugere que a vida existe em vários lugares do Universo e pode ter-se disseminado entre planetas e sistemas estelares, carregada por meteoros.

Considerando plausível tal teoria, se dois planetas com características semelhantes fossem semeados simultaneamente pelos mesmos micro-organismos, não necessariamente possuiriam as mesmas formas de vida bilhões de anos depois. Explique por que, incluindo em sua resposta pelo menos um fator que leva a evolução biológica a ser imprevisível.

Qual a relação entre mutações e variabilidade genética, condição essencial para a evolução biológica?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. **UEM-PR 2015** Sobre a origem da vida, segundo a Biologia, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01 A vida na Terra teve início com o surgimento de uma bicamada fosfolipídica, que envolveu moléculas com capacidade de autoduplicação e metabolismo.
- 02 A panspermia sustenta que compostos orgânicos simples podem ter sido produzidos de maneira abiótica em vários pontos da Terra.
- 04 Um dos primeiros cientistas a formular ideias sobre a origem da vida foi Alexander Oparin, estudioso que produziu aminoácidos.
- 08 Atualmente a Ciência admite duas hipóteses sobre a origem da vida: a origem extraterrestre e a origem por evolução química.
- 16 A abiogênese foi contestada por Needham e Joblot por meio dos famosos caldos nutritivos preparados à base de carne.

Soma:

3. **UEM-PR 2021** Considerando as teorias da origem da vida e as bases moleculares da vida, assinale o que for correto.

- 01 A maioria dos seres vivos obtém energia por meio da transformação química da glicose.
- 02 A sequência lógica da composição química e dos níveis de organização dos seres vivos é: átomo → molécula → célula → tecido → órgão → sistema → organismo → população → comunidade → ecossistema.
- 04 A reação a seguir é uma reação de decomposição e representa a teoria pela qual os organismos fermentadores obtém energia.  $FeS + H_2S \rightarrow FeS_2 + H_2 + \text{energia}$
- 08 No experimento de Miller, foi constatado que a combinação de substâncias simples submetidas à energia luminosa dá origem a substâncias compostas.
- 16 No organismo, todos os sais minerais estão dissolvidos em água.

Soma:

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 9

I. Leia as páginas de 76 a 78.

II. Faça os exercícios de 4 a 6 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos 2, 5, 6, 8 e 9.

# Citoplasma

O citoplasma difere de acordo com o tipo de célula.

- **Na célula procariótica:**
  - Ocupa o espaço delimitado pela membrana plasmática.
  - Tem citosol, material genético e organelas.
- **Na célula eucariótica:**
  - Ocupa o espaço entre a carioteca (envoltório nuclear) e a membrana plasmática.
  - Tem citosol, organelas, citoesqueleto e inclusões.

	Características	Componentes
<b>Citosol</b> (antes denominado hialoplasma)	Massa coloidal: constituída de água, proteínas e materiais dispersos	Íons: Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , PO <sup>4-</sup> , Ca <sup>2+</sup> .
		Carboidratos: hexoses e pentoses.
		Bases nitrogenadas: A, C, G, T, U.
		Aminoácidos: empregados principalmente na síntese de proteínas.
		RNA: mensageiro, transportador e ribossômico.
		Enzimas: controlam reações químicas do metabolismo.
<b>Estruturas imersas no citosol</b>	Organelas	Mitocôndrias, cloroplastos, ribossomos, retículo endoplasmático, complexo golgiense, lisossomos etc.
	Citoesqueleto	Possui filamentos proteicos responsáveis pela manutenção da forma da célula, ancoragem de orgânulos e movimentação do citoplasma (ciclose).
	Inclusões	Acúmulo de materiais (lipídeos, proteínas, glicogênio) sem membranas envolventes.

Principais componentes de células eucarióticas.

## Os componentes citoplasmáticos

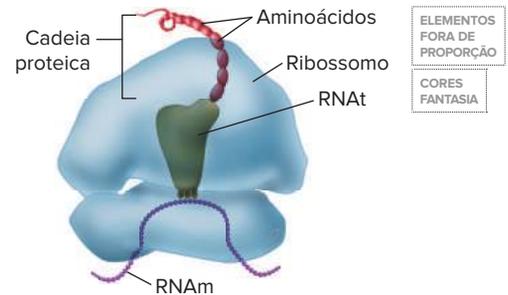
No citosol de muitas células eucarióticas, há os seguintes componentes:

- Ribossomos.
- Sistema de endomembranas.
- Citoesqueleto e centríolos.

Ribossomos de procariontes são menores que de eucariontes.

### Ribossomos

- **Composição:**
  - Proteínas e RNA ribossômico.
- **Organização:**
  - Não são delimitados por membrana.
  - Contêm duas subunidades (uma é maior que a outra).
- **Função:**
  - Síntese de proteínas.
- **Localização:**
  - **Dispersos no citosol:** geram proteínas integrantes do citosol e do citoesqueleto e várias enzimas.
  - **Associados ao retículo endoplasmático:** geram as proteínas que podem ser secretadas pela célula e as que integram os lisossomos.



Representação esquemática da organização de um ribossomo ativo (com as subunidades associadas e sintetizando uma cadeia proteica).

- Pode ocorrer a união de vários ribossomos a uma molécula de RNAm, formando polirribossomos, ou polissomos.

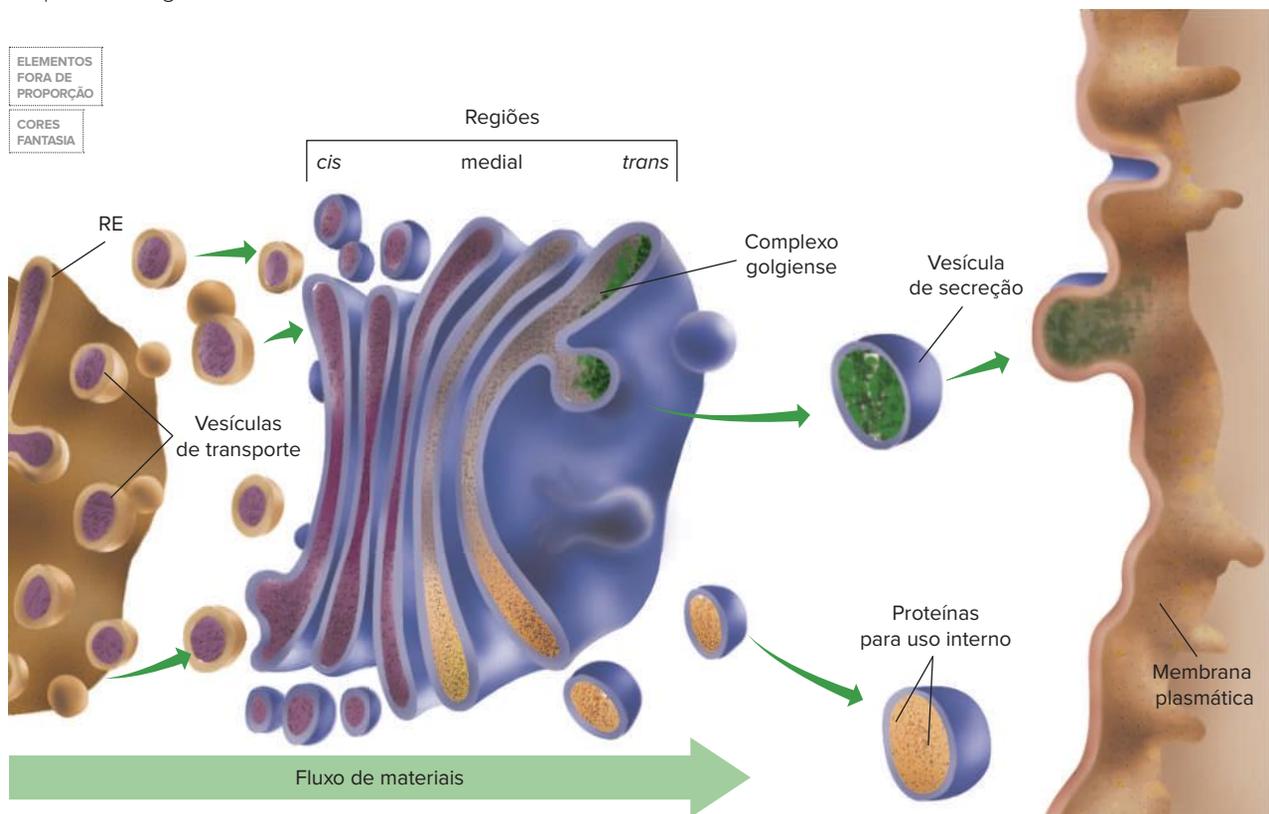
### Sistema de endomembranas

- É o conjunto de estruturas celulares membranosas e interligadas.
- Exemplos:
  - Envoltório nuclear ou carioteca.
  - Retículo endoplasmático.
  - Complexo golgiense.
  - Lisossomos.
  - Peroxissomos.

Organela	Organização e localização	Funções gerais	Aspectos específicos
<b>Reticulo endoplasmático (RE)</b>	Tubos e canais membranosos. É ligado à carioteca.	Transporta e sintetiza substâncias. Forma o vacúolo de células vegetais.	<b>Reticulo endoplasmático não granuloso (liso):</b> realiza a síntese de ácidos graxos, colesterol e fosfolípidos. Armazena íons cálcio em células musculares. Metaboliza substâncias tóxicas (como o álcool).
			<b>Reticulo endoplasmático granuloso (rugoso):</b> possui ribossomos associados à superfície externa. Sintetiza carboidratos complexos, a partir de monossacarídeos, e proteínas.
<b>Complexo golgiense</b>	Sacos achatados, empilhados, com extremidades dilatadas.  Face cis é voltada para o RE; face trans é voltada para a membrana celular.	Recebe vesículas do RE contendo lipídeos, proteínas ou carboidratos. Concentra e modifica esses materiais. Gera vesículas para secreção.	Forma lisossomos, acrossomos e fragmoplastos (formando a lamela média).
<b>Lisossomos</b>	Vesículas com enzimas digestivas. Provenientes de vesículas do complexo golgiense.	Digerem materiais de origem externa (digestão heterofágica) ou interna (digestão autofágica).	Desempenham os seguintes papéis na digestão: • <b>Heterofágica:</b> digestão intracelular e defesa do organismo (por meio de fagocitose). • <b>Autofágica:</b> renovação celular, remodelação de estruturas do organismo e apoptose (morte celular programada).
<b>Peroxisossomos</b>	Vesículas com enzimas oxidativas, como a catalase (degrada a água oxigenada, tóxica, em água e O <sub>2</sub> ).	Inativam substâncias tóxicas. Geram colesterol a partir de ácidos graxos.	Nos rins e no fígado, desintoxicam o organismo (como ocorre com a inativação enzimática do álcool). Gliossomos de sementes convertem lipídeos em carboidratos durante a germinação.

Principais aspectos das organelas citoplasmáticas.

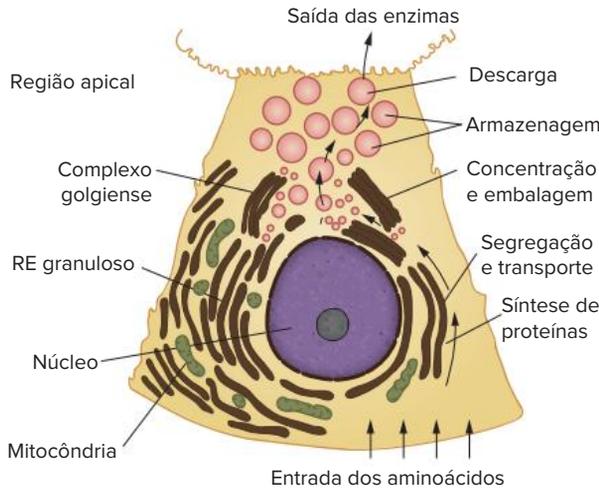
- A interação do complexo golgiense com o retículo endoplasmático e a membrana plasmática pode ser analisada no esquema a seguir.



O complexo golgiense possui sacos achatados e dilatados (semelhantes a cisternas) e realiza intensa interação com o RE e a membrana plasmática. Em células animais, o complexo golgiense é concentrado em uma região da célula; em células vegetais, apresenta unidades espalhadas.

- A secreção de substâncias da célula pode ocorrer pela fusão da vesícula golgiana com a membrana plasmática, expulsando o material para o meio externo.

**A Célula pancreática**

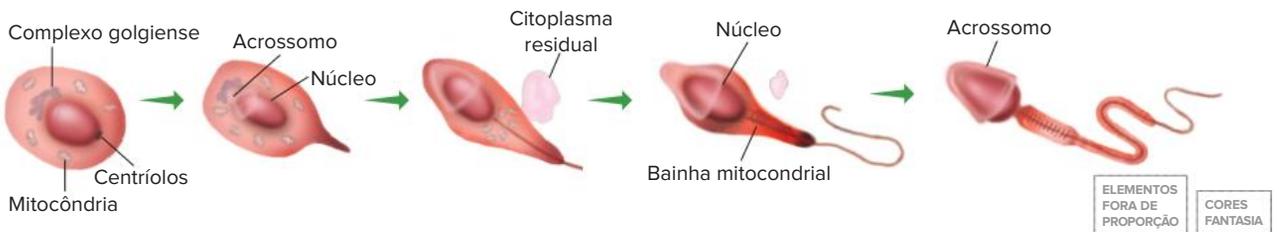


**B Célula caliciforme**



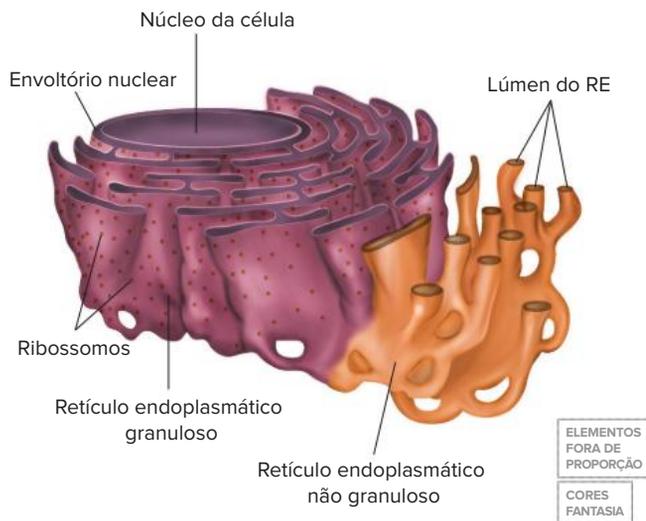
Representação esquemática de exemplos de atividade do complexo golgiano. Em **A**, produção de enzimas digestivas pancreáticas. Em **B**, síntese de muco protetor em células caliciformes do intestino grosso.

- Inúmeras vesículas golgianas formam o acrossomo (bolsa com enzimas, empregada na entrada do espermatozoide no gameta feminino).



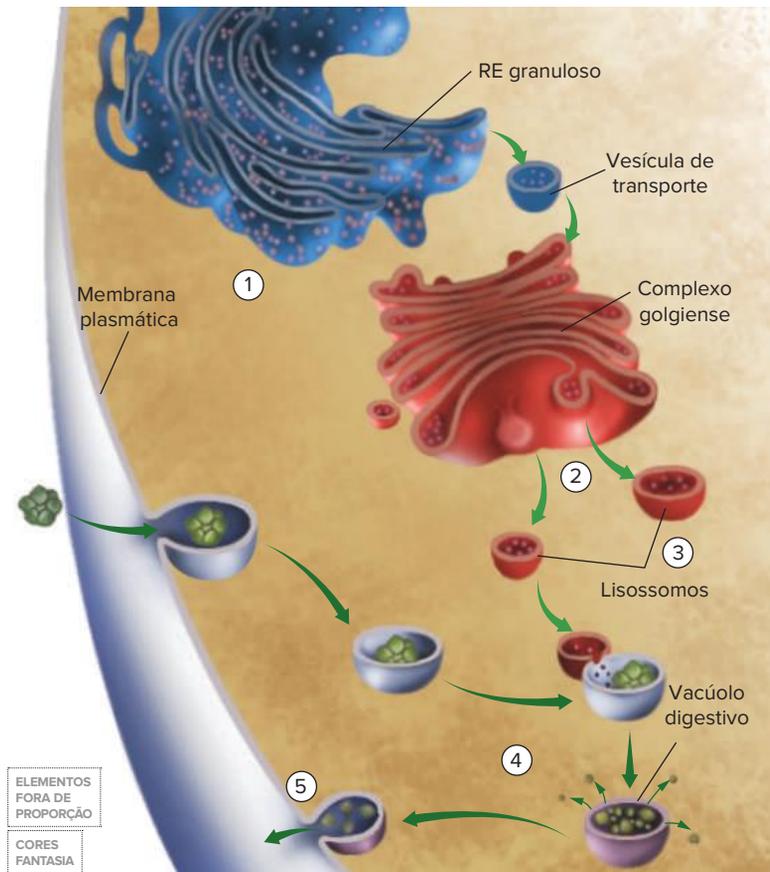
Representação esquemática da participação do complexo golgiano na formação do acrossomo dos espermatozoides, estrutura que possui enzimas que contribuem para a entrada do espermatozoide no gameta feminino.

- O vacúolo de células vegetais é formado a partir da união de pequenas vesículas que se desprendem do RE. O vacúolo acumula água, açúcares, íons e pigmentos e recebe enzimas digestivas, realizando digestão intracelular.



Representação esquemática da organização do retículo endoplasmático.

- Os lisossomos são responsáveis pela digestão de substâncias de origem externa (heterofagia) ou interna (autofagia).



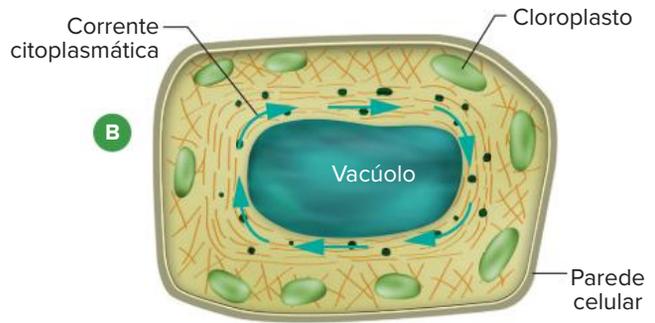
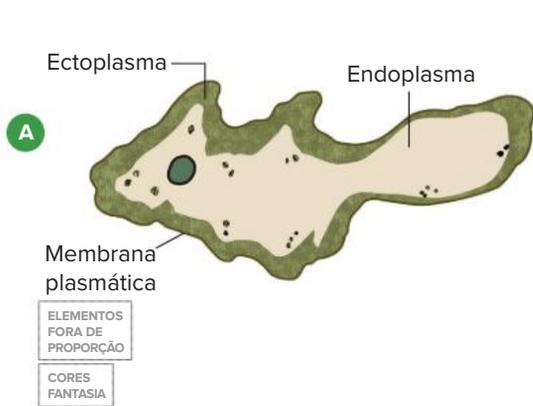
Origem e ação de enzimas lisossômicas na digestão heterofágica. (1) Síntese de enzimas no RE granuloso e sua transferência, pelas vesículas, para o complexo golgiense. (2) Formação de lisossomos a partir do complexo golgiense. (3) Fusão de lisossomo com vacúolo alimentar, formando-se o vacúolo digestivo, também denominado lisossomo secundário. (4) Absorção dos nutrientes resultantes da digestão. (5) Liberação dos resíduos da digestão.

## Citoesqueleto e centríolos

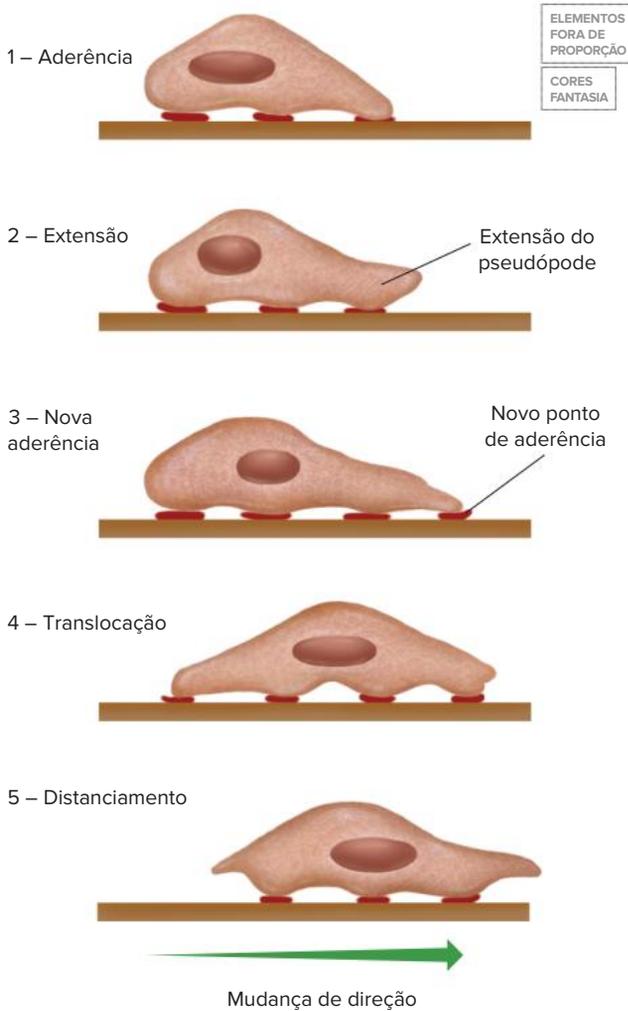
- Células eucarióticas apresentam filamentos proteicos, componentes do citoesqueleto e dos centríolos.

Estrutura	Organização e localização	Funções
Citoesqueleto	<b>Microfilamentos:</b> formados por moléculas da proteína actina. Localizam-se no citosol.	São responsáveis pela organização do citosol em <b>ectoplasma</b> (na forma gel, mais consistente corresponde à porção mais externa) e <b>endoplasma</b> (na forma sol, mais fluido, corresponde à porção mais interna). Participam da ciclose e da formação de pseudópodes.
	<b>Filamentos intermediários:</b> geralmente feitos de queratina. Localizam-se junto aos desmossomos, estruturas de adesão entre células vizinhas.	Nos desmossomos, contribuem para a união entre células animais vizinhas.
	<b>Microtúbulos:</b> são polímeros da proteína tubulina. A polimerização de tubulina ocorre no centrossomo ou em MTOCs (centros organizadores de microtúbulos).	São os integrantes do fuso e do áster, estruturas relacionadas com a divisão de células eucarióticas. São componentes dos centríolos.
<b>Centríolos</b>	Possuem <b>nove trios de microtúbulos</b> . Os centríolos estão agrupados em pares perpendiculares entre si. Originam-se nos centrossomos.	Presentes em células animais. Relacionam-se com a formação de cílios e flagelos; essas estruturas são envolvidas por membrana e apresentam nove trios periféricos de microtúbulos e um par em posição central.

Aspectos principais do citoesqueleto e dos centríolos.



Representação esquemática da organização geral do citosol e sua participação na ciclose. Em **A**, as regiões do citosol: ectoplasma e endoplasma. Em **B**, a ciclose: corrente citoplasmática, decorrente dos deslizamentos de microfilamentos, que possibilita maior interação dos componentes moleculares e dos orgânulos celulares.



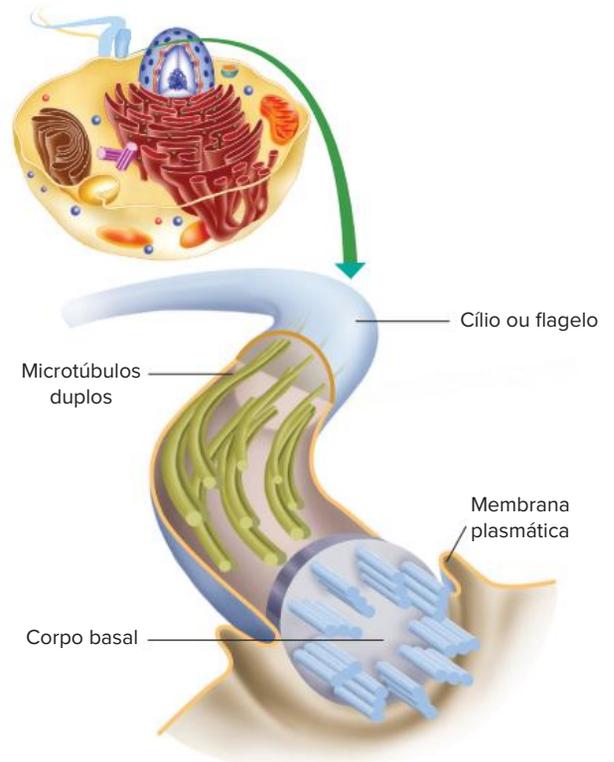
Representação esquemática do deslocamento de célula por meio de pseudópodes. A formação de pseudópodes deve-se à conversão de gel em sol na região do ectoplasma.

### Centríolos



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

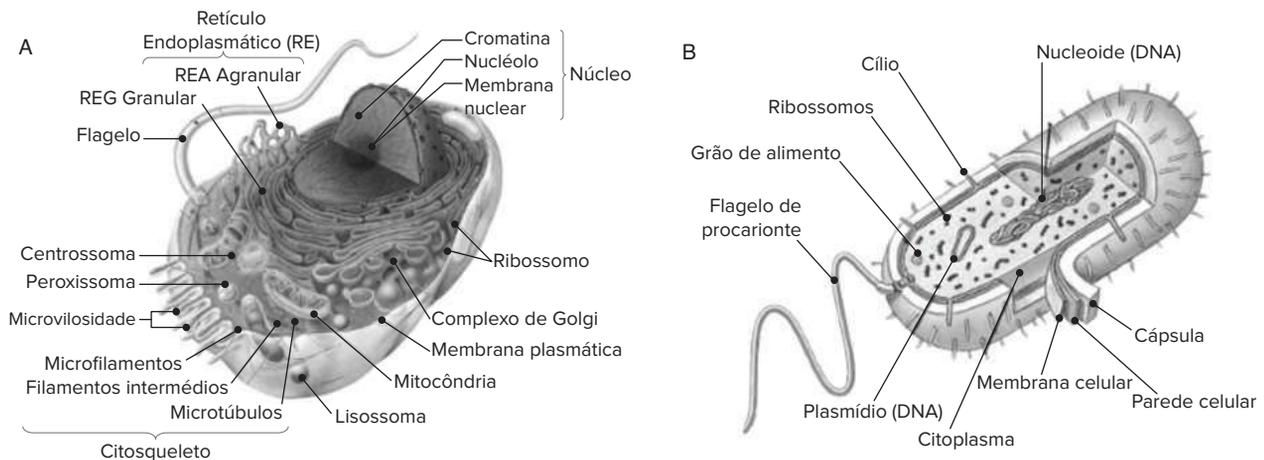
### Estrutura de um flagelo



Centríolos, flagelos e cílios têm estrutura similar, constituída por grupos de microtúbulos.

## Exercícios de sala

1. **Acafe-SC 2015** As células dos seres vivos podem ser procarióticas ou eucarióticas. O que diferencia um tipo do outro é a complexidade da estrutura celular. O esquema a seguir representa os dois tipos celulares mencionados.



Fonte: <http://netnatura.wordpress.com/2011/01/31/biologia-basica-procariotos-vs-eucariotos-sob-a-luz-da-evulucão/> (Adapt.).

Após observar o esquema, marque com V as afirmações verdadeiras e com F as falsas.

- A diferença mais marcante entre células procarióticas e eucarióticas é o fato das procarióticas não possuírem núcleo celular e seu material genético estar disperso no citoplasma. Desse fato deriva o nome dessas células, que em grego significa “antes do núcleo” (*pro* = antes, primeiro, primitivo; e *karyon* = núcleo).
- A célula representada em A é eucariótica, caracterizada por apresentar membrana nuclear, individualizando o núcleo e vários tipos de organelas. Entre as organelas celulares presentes nessas células estão as mitocôndrias, responsáveis pela liberação de ATP através do processo de digestão celular.
- A célula representada em B é procariótica. Podemos citar como exemplos de seres que são formados por células procarióticas as bactérias e cianobactérias, sendo as últimas capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio.
- Na célula A pode-se observar as microvilosidades. Essas estruturas são especializações da membrana plasmática, que possuem por função aumentar a superfície de absorção, sendo encontradas, por exemplo, nas células intestinais.
- Na célula B podemos observar a presença de plasmídeos, que são moléculas de DNA extracromossomais. Essas moléculas, através da engenharia genética, podem ser utilizadas na produção de hormônios do crescimento, de insulina e na obtenção de vários produtos como, por exemplo, plantas transgênicas mais resistentes a doenças, pragas, e estresses ambientais.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V – F – V – V – V
  - b) F – V – F – V – V
  - c) V – F – V – F – F
  - d) F – F – V – V – V
2. **Unicamp-SP 2017** Ao observar uma célula, um pesquisador visualizou uma estrutura delimitada por uma dupla camada de membrana fosfolipídica, contendo um sistema complexo de endomembranas repleto de proteínas integrais e periféricas. Verificou também que, além de conter seu próprio material genético, essa estrutura ocorria em abundância em todas as regiões meristemáticas de plantas. Qual seria essa estrutura celular?
- a) Cloroplasto.
  - b) Mitocôndria.
  - c) Núcleo.
  - d) Retículo endoplasmático.

**3. Acafe-SC 2017** Proposta em meados do século XIX pelo botânico alemão Mathias Jakob Schleiden (1804-1881) e pelo zoólogo, também alemão, Theodor Schwann (1810-1882), a Teoria Celular estabeleceu que a célula é a unidade fundamental da vida. Com o avanço tecnológico e científico, essa teoria vem sendo atualizada.

Considere as informações acima e os conhecimentos relacionados ao tema e assinale a alternativa correta.

- a) Os lisossomos são vesículas que contêm enzimas capazes de digerir substâncias provenientes do meio externo através da fagocitose ou da pinocitose, degradar organelas envelhecidas através da autólise ou destruir a própria célula através da autofagia.
- b) As mitocôndrias são organelas celulares presentes exclusivamente no interior das células animais. Nelas ocorrem duas etapas da respiração celular: ciclo de Krebs e cadeia respiratória (fosforilação oxidativa).
- c) O centríolo, estrutura constituída por nove trincas de microtúbulos, possui grande importância no processo de divisão celular, visto que participa da organização do fuso mitótico.
- d) A membrana plasmática, também denominada plasmalema, consiste em um envoltório composto basicamente por fosfolípidios e proteínas, na forma de mosaico fluido. Está ausente em células procarióticas.



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 10

- I. Leia as páginas de **90 a 95**.
- II. Faça os exercícios **3 e 7** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **2 a 4, 6, 8 e 13**.
- IV. Faça os exercícios complementares **1 e 15**.

# Membrana plasmática e suas especializações

## Tipos de envoltório celular

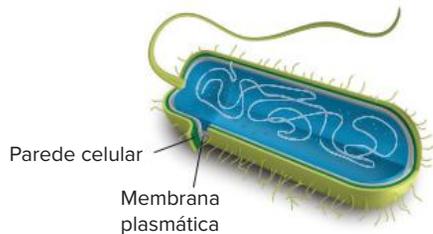
Os principais envoltórios das células são:

- **Parede celular:**
  - Presente em células de vegetais, bactérias e fungos.
- **Membrana plasmática:**
  - Presente em todos os tipos de célula.

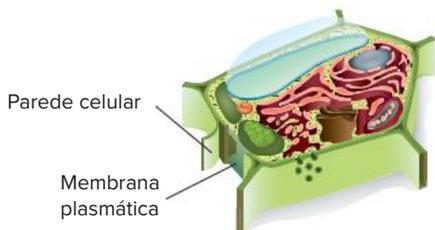
Célula animal



Célula bacteriana



Célula vegetal



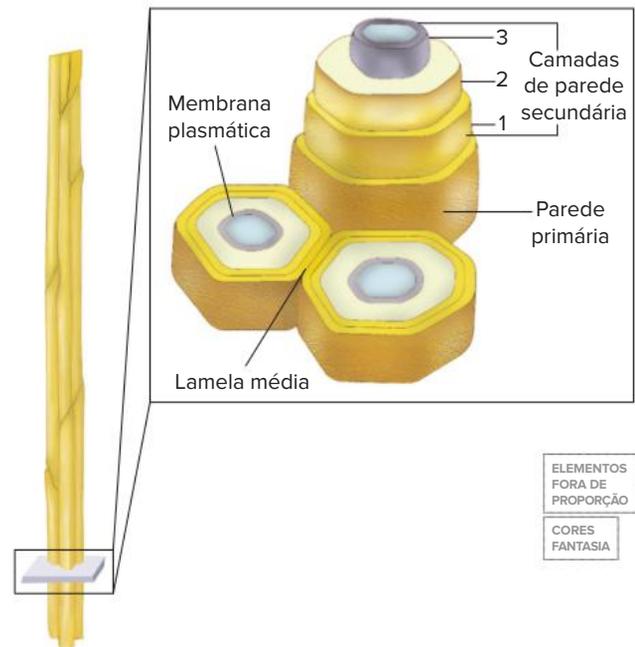
Todos os tipos de célula apresentam membrana plasmática. As células animais não têm parede celular; células bacterianas apresentam parede com peptidoglicano; já o principal componente da parede celular de vegetais é a celulose.

## Parede celular vegetal

- **Sinônimo:**
  - Membrana esquelética.
- **Funções:**
  - Proteção e sustentação mecânica da célula.
  - Comunicação com células vizinhas: através de poros atravessados por canais citoplasmáticos (plasmodesmos).

Durante a diferenciação das células vegetais, são gerados dois tipos de parede celular:

- **Primária:**
  - Delimita a **célula meristemática** (indiferenciada).
  - É delgada e possui **celulose**.
  - Expande-se quando a célula sofre distensão.
- **Secundária:**
  - É gerada na face interna da parede primária de **células adultas**.
  - Pode ter várias camadas e apresentar **celulose**, **lignina** ou **suberina**.



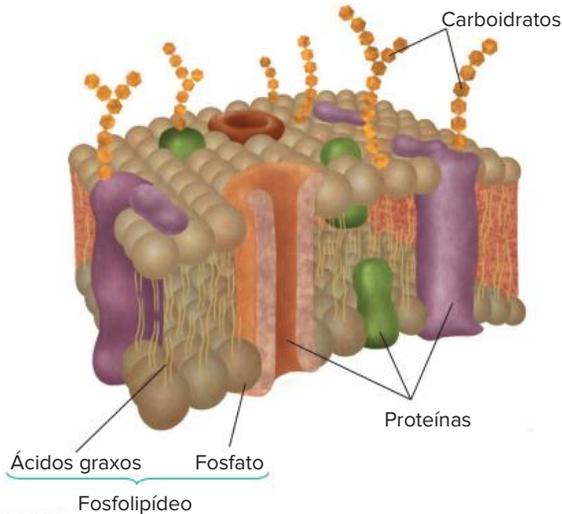
Aspecto tridimensional de várias células vegetais agrupadas e, no corte, a localização de suas paredes (primária e secundária). Células vegetais vizinhas são unidas pela lamela média, constituída por polissacarídeos (hemicelulose e pectina).

## Membrana plasmática

- **Sinônimos:**
  - Membrana celular, ou plasmalema.
- **Funções principais:**
  - Proteção e controle das trocas efetuadas entre a célula e o meio em que se encontra.
  - Permeabilidade seletiva:
    - Capacidade de permitir a passagem de certos materiais para dentro ou para fora da célula.

## Estrutura da membrana plasmática

- **É lipoproteica:**
  - Tem bicamada de fosfolipídeos.
  - Possui proteínas totalmente imersas ou localizadas em uma das faces.
- **Outras substâncias presentes:**
  - Carboidratos.
  - Colesterol (em células animais).



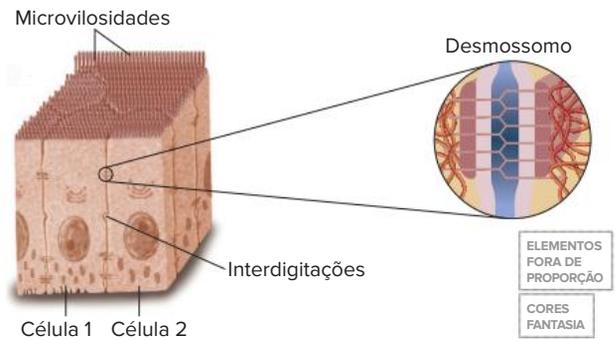
ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

O modelo de Singer e Nicolson, conhecido como modelo do mosaico fluido, admite que a membrana tem dupla camada de fosfolipídeos mesclada com proteínas (como um "mosaico"); esses componentes não têm posição fixa e apresentam alguma mobilidade ("fluidiez").

## Especializações da membrana plasmática

São modificações que permitem o desempenho de funções especializadas ou a interação com outras células:

- **Interdigitações:**
  - São dobramentos da membrana.
  - Possibilitam maior união entre células vizinhas.
  - Exemplos: células epidérmicas e revestimento interno intestinal.
- **Desmossomos:**
  - São complexas estruturas com base de proteína associada a filamentos proteicos que unem duas células.
  - Aumentam a resistência à tração.
  - Exemplo: camadas superficiais da pele.
- **Microvilosidades:**
  - São dobramentos na superfície externa da célula.
  - Aumentam a área de absorção.
  - Exemplo: células do intestino delgado.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

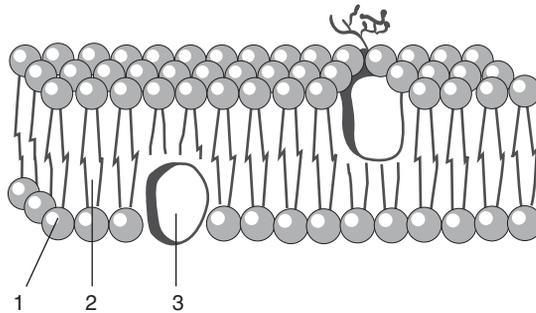
Interdigitações e desmossomos permitem maior aderência entre células vizinhas. Microvilosidades aumentam a superfície de absorção.

Componentes	Estrutura	Funções
<b>Fosfolipídeos</b>	Possuem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cabeças polares</b> (hidrofílicas): ficam em contato com o meio externo ou com o meio interno da célula.</li> <li>• Duas <b>caudas apolares</b> (hidrofóbicas): ligadas a cada cabeça.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinam a fluidez da estrutura da membrana.</li> <li>• Permitem a passagem de substâncias lipossolúveis, como álcool e esteroides.</li> </ul>
<b>Proteínas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Integrais:</b> imersas entre a bicamada de lipídeos.</li> <li>• <b>Periféricas:</b> localizadas do lado externo ou interno da célula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitam a ancoragem nos filamentos do citoesqueleto, favorecendo a ligação com organelas da célula ou com outras células.</li> <li>• Atuam como receptores de substâncias (como hormônios).</li> <li>• Atuam como canais específicos para a passagem de materiais (água, íons).</li> <li>• Transportam substâncias específicas, sendo chamadas de carregadoras, ou permeases.</li> </ul>
<b>Carboidratos</b>	Podem se associar a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fosfolipídeos:</b> sendo chamados de glicolipídeos.</li> <li>• <b>Proteínas:</b> sendo chamados de glicoproteínas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formam o glicocálix (glicocálice).</li> <li>• Têm função de proteção, lubrificação e identidade celular (como nos antígenos do sistema sanguíneo ABO).</li> </ul>
<b>Colesterol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Álcool policíclico:</b> chamado de esteroide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente em células animais, contribui para a manutenção da membrana.</li> </ul>

Estrutura e funções dos componentes químicos da membrana.

## Exercícios de sala

### 1. UFPE 2013



A figura acima representa uma membrana celular, estrutura essencial por limitar o conteúdo da célula e regular a troca de substâncias entre os meios intra e extracelular. Nesse sentido, podemos afirmar que:

- a imagem representa o modelo de mosaico-fluido.
- o item 1, na figura, representa uma proteína globular.
- o item 2, na figura, representa a parte hidrofóbica dos lipídios.
- a membrana celular possui proteínas associadas aos lipídios, o que está representado pelo item 3 da figura.
- em função de sua constituição química, substâncias lipossolúveis podem atravessar a membrana por difusão simples.

2. **UEFS-BA 2013** Quando substâncias passam de um sistema para outro, precisam viajar através da membrana da célula. Um fator importante no volume de transporte que pode ocorrer por unidade de tempo é a área da superfície total da membrana. O problema de colocar uma grande quantidade de superfície dentro de um espaço pequeno é resolvido no corpo pelo pregueamento das membranas. No intestino delgado, onde o alimento digerido precisa ser movido para a corrente sanguínea, há um pregueamento da membrana para baixo até o nível das células isoladas.

(COHEN; WOOD, 2002, p. 354).

A membrana plasmática pode apresentar, para determinados tipos de tecidos, especializações que aumentam a capacidade da célula de realizar a sua função. Considerando-se as características do tipo de especialização de membrana apresentada no texto, pode-se reconhecer essa especialização como

- a) invaginações de base.
  - b) desmossomos.
  - c) microvilosidades.
  - d) interdigitações.
  - e) junções "gap".
3. **Uerj 2019** Macromoléculas polares são capazes de atravessar a membrana plasmática celular, passando do meio externo para o meio interno da célula. Essa passagem é possibilitada pela presença do seguinte componente na membrana plasmática:
- a) açúcar
  - b) proteína
  - c) colesterol
  - d) triglicerídeo

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 11

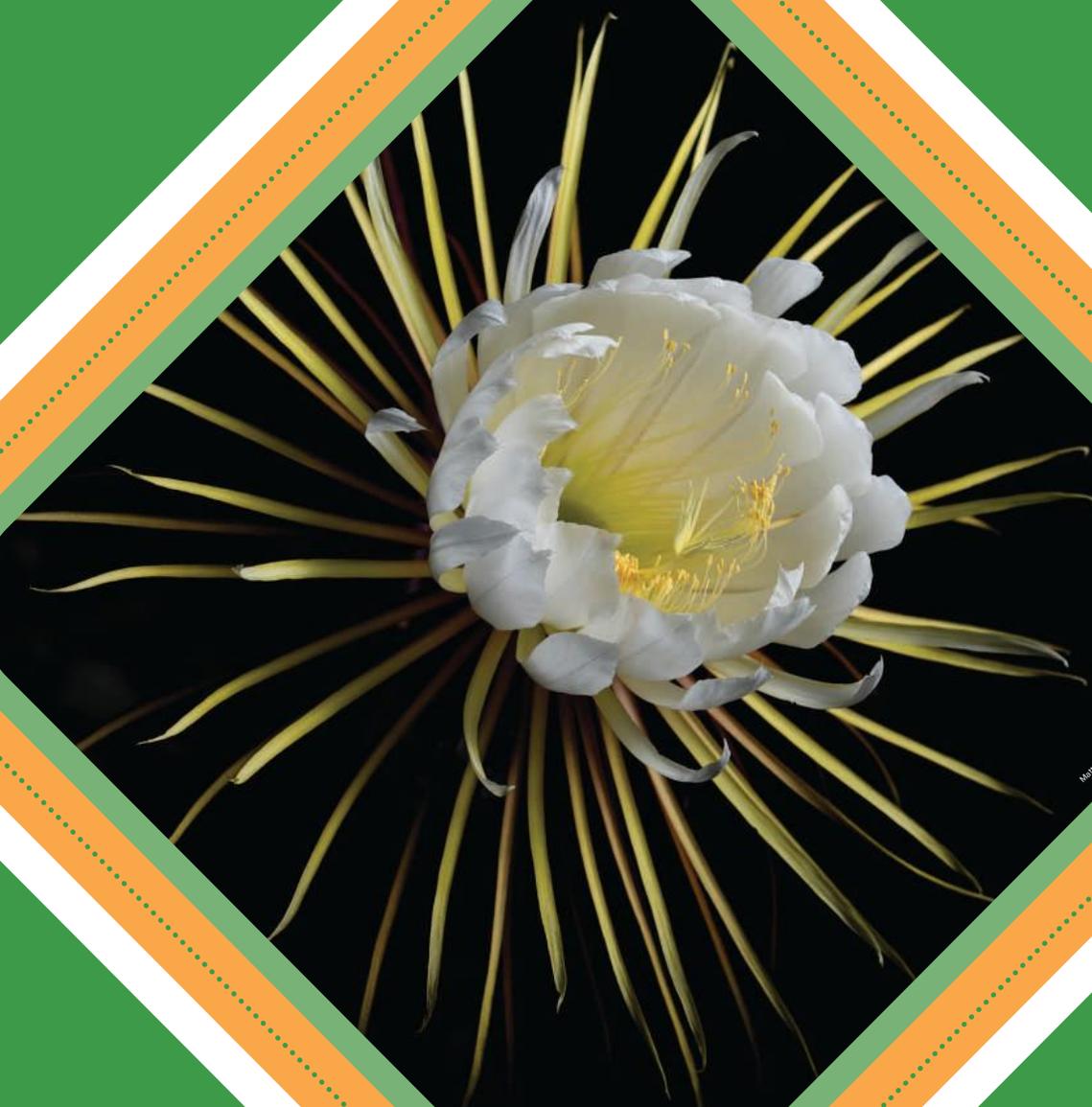
- I. Leia as páginas 110 e 111.
- II. Faça os exercícios 1, 3 e 4 da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos de 1 a 3, 5 e 6.

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# BIOLOGIA

FRENTE

2

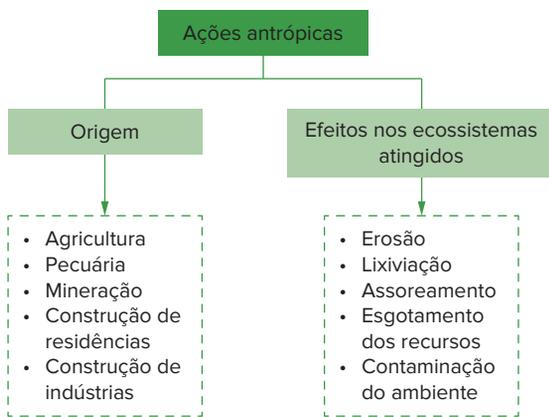


[www.yourphotoidea.com](http://www.yourphotoidea.com)

# O ser humano e o ambiente

## Principais impactos ambientais

- Impactos ambientais são alterações nas características físicas, químicas ou biológicas do ambiente.
- Causas: atividade vulcânica, meteoritos, chuvas, **ações antrópicas** (humanas).
- Efeitos: afetam a saúde humana, as comunidades biológicas, as atividades econômicas e os recursos naturais.



Origem e efeitos das ações antrópicas.

## Desmatamento e retirada da cobertura original do solo

- A cobertura vegetal protege e estabiliza o solo.
- Sua retirada gera riscos de **erosão**, **lixiviação** e **assoreamento**.

### Erosão

- Conceito: processo de arrastamento de partículas do solo de uma região para outra.
- Causa: exposição do solo ao vento ou à água.
- Efeitos: remoção das camadas superficiais do solo e seu empobrecimento.
- Ações antrópicas:
  - causadoras de erosão: agricultura, abertura de clareiras e mineração a céu aberto.
  - que minimizam a erosão: quebra-vento, plantações em contorno e terraceamento.

### Lixiviação

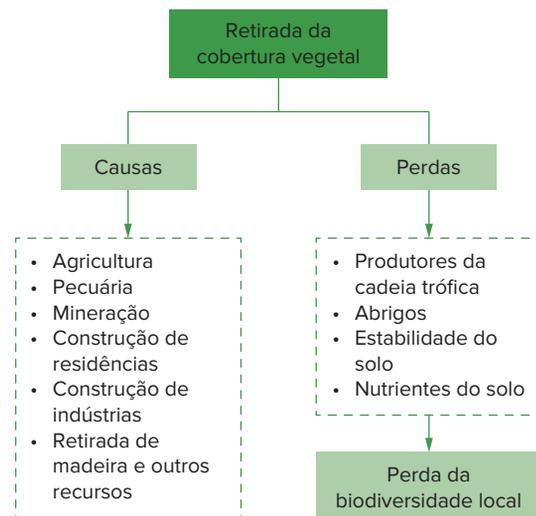
- Conceito: carregamento de nutrientes minerais presentes na superfície do solo pela água.
- Causa principal: exposição direta do solo à chuva, com a remoção da sua cobertura vegetal.
  - Solo com cobertura vegetal: reciclagem de partes vegetais (folhas e ramos caídos) e fornecimento de nutrientes para as plantas.
  - Solo sem cobertura vegetal: interrupção de reciclagem de nutrientes e exposição do solo à chuva; causando lixiviação, erosão e perda de biodiversidade.

## Assoreamento

- Conceito: acúmulo de sedimentos (areia, argila e lodo) no fundo de ambientes aquáticos.
- Causas: erosão e ações antrópicas (agricultura, pecuária, desmatamento, mineração).
- Efeitos: redução da profundidade do corpo de água e da velocidade do fluxo da água de rios, diminuição da transparência da água (comprometendo a fotossíntese) e formação de praias arenosas em rios e lagos.
- Prevenção: manutenção ou recomposição das matas ciliares perto de rios e lagos.

## Perda de biodiversidade local

- A retirada da cobertura vegetal gera a imediata perda de biodiversidade local.



Algumas causas e perdas da retirada da cobertura vegetal.

## Extinção de espécies

- Exemplos de grandes extinções: no Período Permiano (Era Paleozoica) e no Período Triássico (Era Mesozoica).
- As principais causas atuais da extinção de espécies são:
  - alterações do clima global;
  - poluição (como a chuva ácida);
  - aumento de doenças parasitárias;
  - fragilidade das espécies endêmicas, que podem desaparecer com seu **hábitat** restrito sendo afetado;
  - fragmentação, destruição ou degradação de habitats;
  - introdução de espécies exóticas;
  - superexploração de espécies por meio da caça ou da pesca intensivas.

## Fragmentação de habitats

- Conceito: processo que resulta na descontinuidade do habitat ocupado por uma ou mais espécies.
- Causa: processos geológicos ou atividades humanas (construção de estradas e reservatórios de água, plantações, pastagens, áreas urbanas etc.).
- Efeitos: falta de condições para a sobrevivência de espécies e interrupção do fluxo de genes entre grupos isolados; há fragmentos com espécies endêmicas, que ficam mais fragilizadas.
- Correção: construção de corredores ecológicos que ligam territórios isolados, permitindo o fluxo de genes entre os grupos.



Xico Pulini/Shutterstock.com

Corredor ecológico ligando fragmentos de florestas separados por áreas de plantações.

## Introdução de espécies exóticas

- Conceito: espécies introduzidas em um ambiente onde não são encontradas originalmente.
- Adaptação ao novo ambiente: ocupação de nichos ecológicos disponíveis.
- Rápido crescimento populacional: mediante disponibilidade de recursos e baixa resistência ambiental, podem se tornar invasoras.
- Efeito: danos às espécies nativas, comportando-se como predadores, parasitas ou competidores.

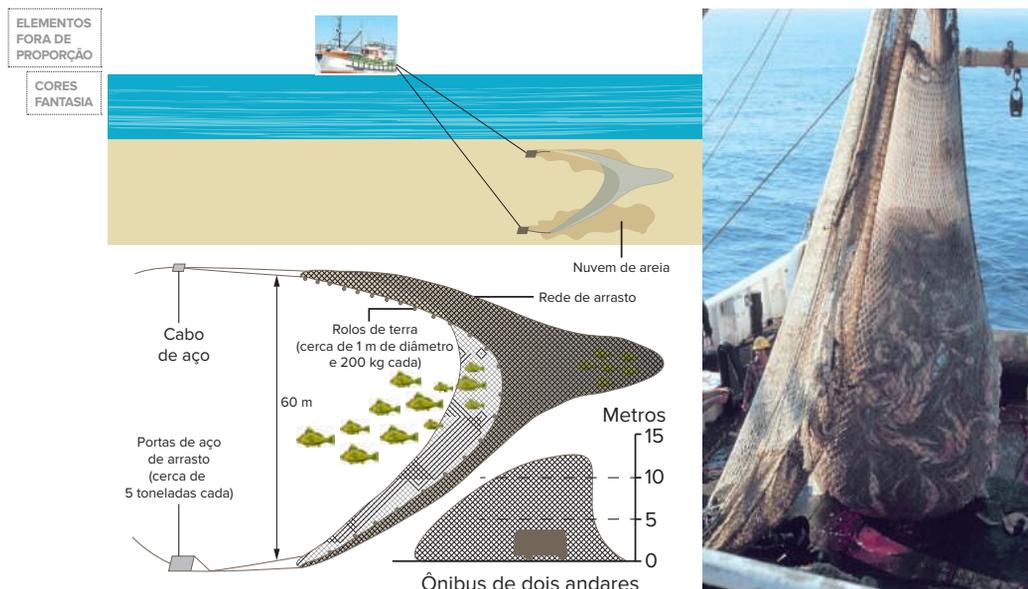


Sam Fraser-Smith (CC BY 2.0) Wikimedia Commons

Sapo-cururu (mede cerca de 13 cm de comprimento): levado do Brasil para a Austrália para servir como elemento de controle biológico de pragas em plantações de cana-de-açúcar; a tentativa foi infrutífera, e o sapo-cururu proliferou intensamente.

## Superexploração de espécies

- Conceito: exploração excessiva de algumas espécies.
- Causa: caça ou pesca em uma intensidade superior à capacidade de reposição das populações naturais.
- Efeito: possível extinção das espécies superexploradas.



National Oceanic and Atmospheric Administration/ Department of Commerce

A pesca de arrasto, ou arrastão, é uma das modalidades utilizadas para atender à grande demanda de pescado no mundo. No entanto, é extremamente impactante, pois devasta o fundo dos oceanos e coleta espécies de maneira indiscriminada.

## Poluição

- É a contaminação do ar, da água ou do solo com materiais ou energia (muitas vezes na forma de calor), em quantidade suficiente para causar desequilíbrio local.

Há dois tipos de poluentes:

- **Primários:**

- Gerados diretamente por uma fonte produtora.

**Exemplo:** a queima de combustíveis fósseis gera o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>).

- **Secundários:**

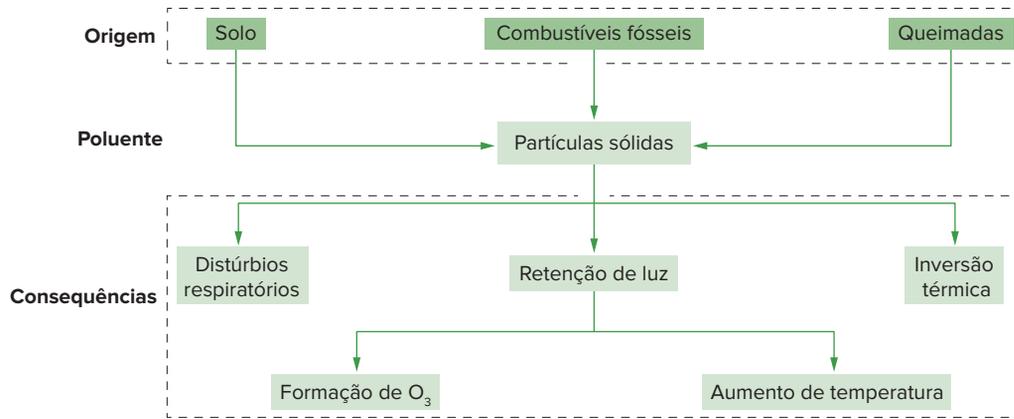
- Formados pela reação de poluentes primários com outra substância do ambiente.

**Exemplo:** ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), resultante da reação entre SO<sub>2</sub> com a água (H<sub>2</sub>O) da atmosfera.

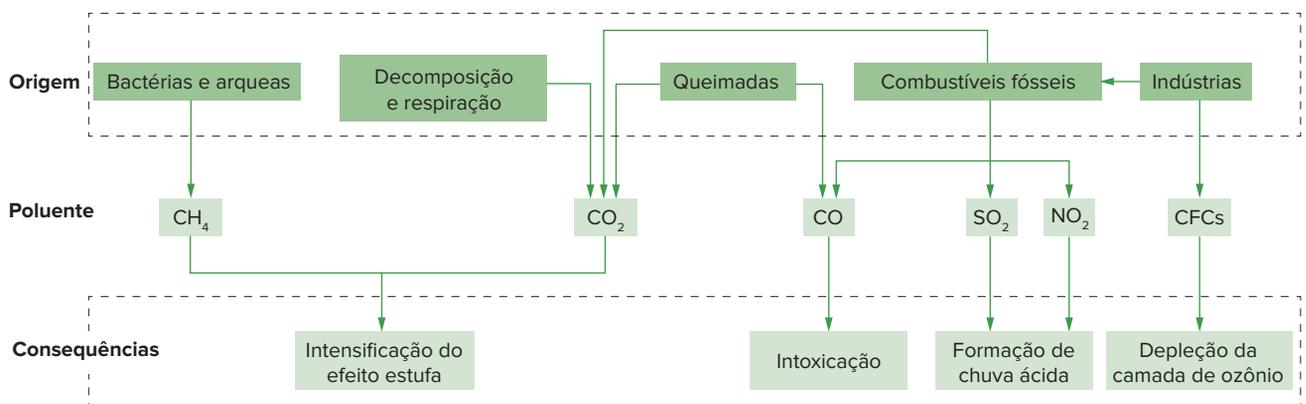
A tabela a seguir resume os principais poluentes e os problemas que causam.

Ações poluentes	Problema gerado	Consequência	Solução
Emissão de CFCs e óxidos de nitrogênio.	Depleção da camada de ozônio	Aumento da entrada de radiação ultravioleta pela atmosfera terrestre, ocasionando mutações no DNA, câncer de pele, catarata e morte do fitoplâncton.	Redução do uso de CFC, diminuição da queima de combustíveis fósseis (redução de óxidos de nitrogênio) e maior emprego de energias alternativas.
Emissão de gás carbônico, metano, óxidos de nitrogênio e CFCs.	Aquecimento global	Elevação da temperatura, ocasionando derretimento de neve e gelo, inundações, redução de habitats e perda de biodiversidade, alterações climáticas.	Redução do uso de combustíveis fósseis: plantio de árvores; uso de energias alternativas.
Despejo de esgoto e fertilizantes agrícolas em corpos de água.	Eutrofização da água	Alteração da comunidade aquática e perda da qualidade da água para consumo humano.	Diminuição do uso de fertilizantes e tratamento de esgoto.
Utilização de inseticidas, metais pesados e materiais radioativos.	Magnificação trófica	Aumento da concentração desses materiais ao longo da cadeia alimentar.	Fiscalização de garimpos e indústrias e controle biológico de pragas.
Queimadas e queima de combustíveis fósseis.	Presença de monóxido de carbono na atmosfera	CO inalado combina-se com a hemoglobina do sangue e ocasiona a redução do transporte de oxigênio para os tecidos, gerando dano neurológico e morte.	Uso de conversores catalíticos e energias alternativas.
Queima de combustíveis fósseis libera NO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> , que se combinam com água e geram ácidos nítrico e sulfúrico.	Chuva ácida	Lesões na pele, nos olhos e no sistema respiratório. A chuva ácida pode causar a destruição da biodiversidade terrestre, principalmente plantas (florestas e plantações), e do fitoplâncton.	
No inverno, o ar frio fica estagnado perto do solo e não se forma corrente de ar ascendente. Ocorre acúmulo de partículas sólidas no ar (poeira, sílica, pó de carvão).	Inversão térmica	Distúrbios na pele, olhos e sistema respiratório. Reações fotoquímicas entre óxidos de nitrogênio e oxigênio produzem ozônio.	Diminuição da liberação de óxidos de nitrogênio, uso de conversores; filtros de ar, diminuição da atividade industrial e da circulação de veículos.
Reações químicas quando há faíscas e raios. Reações fotoquímicas entre oxigênio e óxidos de nitrogênio.	Presença de ozônio na troposfera	Distúrbios na pele, olhos e sistema respiratório.	

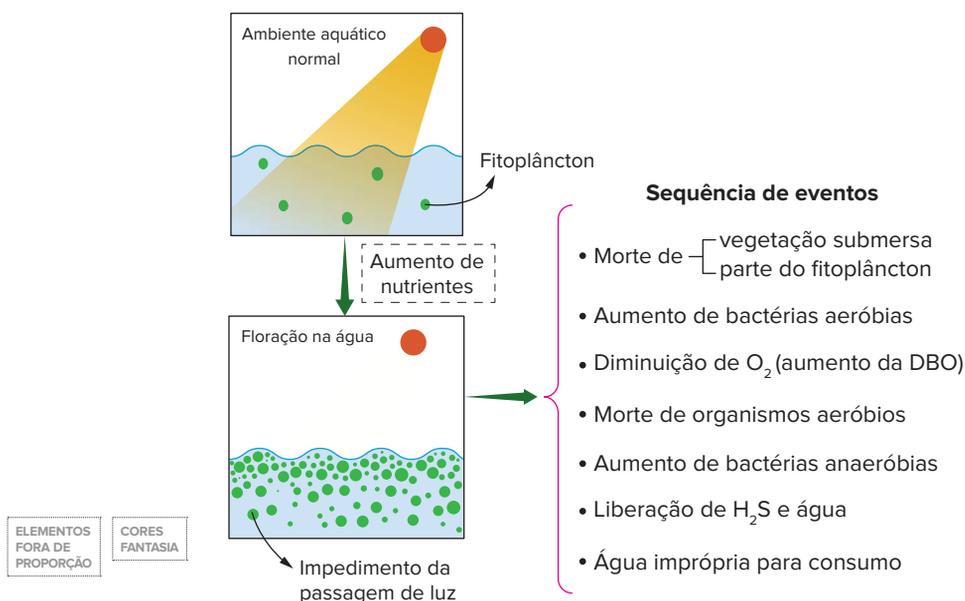
Principais ações poluentes, suas consequências ao ambiente e possíveis soluções.



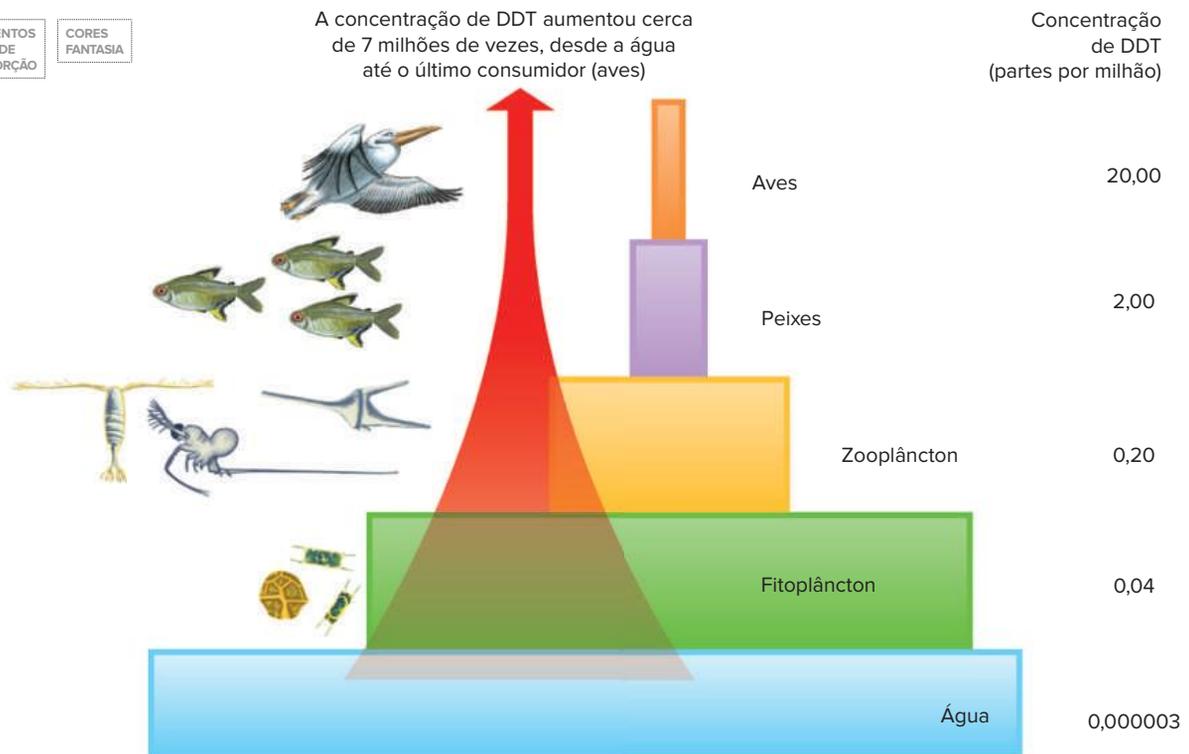
Origem das partículas sólidas no ar e suas consequências. O ar apresenta diversos tipos de partículas sólidas, que ficam em suspensão; essas partículas têm diferentes origens e podem causar transtornos à saúde e ao ambiente.



Origem dos poluentes primários e algumas de suas consequências. Vários poluentes, como o CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, são gerados pela queima de combustíveis fósseis; o CO<sub>2</sub> pode ser procedente também de decomposição, respiração e queimadas. Já o metano (CH<sub>4</sub>) tem a peculiaridade de ser oriundo de atividade microbiológica (bactérias e arqueas).



Em um ambiente aquático que recebe nutrientes em excesso, desencadeiam-se modificações na comunidade: proliferação de bactérias aeróbias, que promovem maior consumo de O<sub>2</sub> da água, o que eleva a demanda bioquímica de oxigênio (DBO: quantidade de O<sub>2</sub> necessária para a decomposição da matéria orgânica presente na água). Com a redução das taxas de O<sub>2</sub>, pode ocorrer a morte de vários organismos.



Exemplo de magnificação trófica, em que a concentração de produtos não biodegradáveis aumenta ao longo da cadeia alimentar.

## Lixo e resíduo

- **Lixo** é o resto gerado pelas atividades humanas que não pode ser reaproveitado.
- **Resíduo** é a sobra das atividades humanas que pode ser reciclada ou reutilizada.

Os resíduos descartados passam por **triagem**: seus componentes são separados e reaproveitados, obtendo materiais:

- **reutilizáveis**;
- **recicláveis**;
- **orgânicos**, que são utilizados em biodigestores: obtenção de metano e de resíduos (usados como fertilizantes).
- Por lei, o lixo deve ser destinado a **aterros sanitários**: compactação e enterro do lixo em áreas impermeabilizadas, com sistemas de captação de líquidos e gases.

Problemas do lixo sem tratamento:

- **Contaminação da água**: ocasionada pelo chorume.
- **Infecções**: provocadas pelo lixo hospitalar.
- **Contaminação nuclear**: causada pelo vazamento de lixo nuclear.
- **Geração de metano**: resíduo do metabolismo de bactérias ou arqueas, que atuam no lixo, no esgoto e no tubo digestório de animais, principalmente do gado. Algumas arqueas liberam metano como resíduo de quimiossíntese.

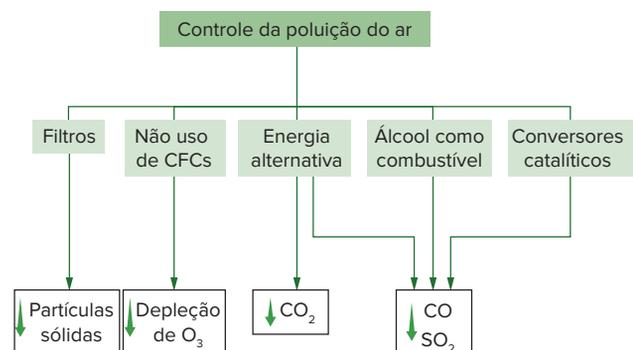
## Avaliação de impactos ambientais

- Características dos impactos: **magnitude** (extensão da área), **duração** (tempo de permanência) e **reversibilidade** ou não do processo.

- Impactos de grandes projetos (como a construção de refinarias e hidrelétricas): alterações na fauna e na flora, riscos à saúde da população e modificações sociais e culturais da população.
- Licenciamento ambiental no Brasil:
  - Necessário para algumas atividades econômicas com potencial poluidor.
  - Obtido com base nos **Estudos de Impacto Ambiental** (EIA), que possibilitam a elaboração do **Relatório de Impacto Ambiental** (Rima).

## Tecnologias de redução do impacto ambiental

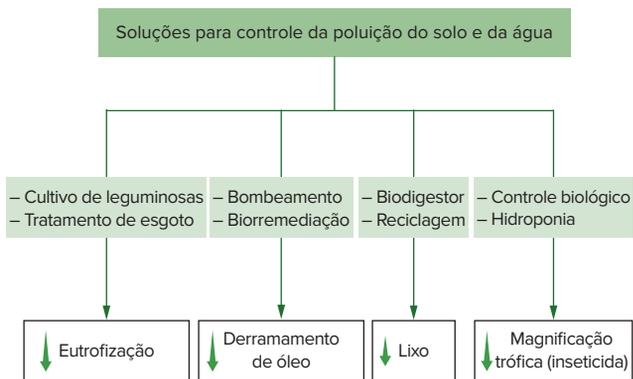
- As principais tecnologias para a redução da poluição do ar são:
  - Filtros de ar.
  - Conversores catalíticos.
  - Fontes alternativas de energia (solar, eólica, das marés).



Algumas soluções para a poluição do ar.

## Tecnologias de controle da poluição do solo e da água

- As principais tecnologias para a redução da poluição do solo e da água são:
  - Técnica de hidroponia.
  - Tratamento de esgoto e de lixo.
  - Utilização de adubos orgânicos e rotação de culturas.



Algumas soluções para a poluição do solo e da água.

## Recuperação de ecossistemas

- Ecossistemas podem ser impactados por: erosão, assoreamento e diversos tipos de poluição.
- Efeitos: propagação de doenças na população e/ou expressiva perda de biodiversidade.
- A recuperação dos ecossistemas pode ser feita por: pesquisas científicas, fiscalização das empresas poluidoras, tratamento de esgoto, recuperação das matas ciliares e **educação ambiental**.
- Consequências da recuperação dos ecossistemas: retorno de alta biodiversidade e aumento de estabilidade.

## Impactos ambientais e desenvolvimento sustentável

- Atividades antrópicas podem alterar o equilíbrio dos ecossistemas.

- Hipótese de Gaia:
  - Desenvolvida por James Lovelock e Lynn Margulis, na década de 1970.
  - A Terra seria como um grande organismo, que se mantém em equilíbrio com a interferência dos seres vivos.
  - O planeta regula sua estrutura e composição.

## A importância da biodiversidade

- As comunidades dos ecossistemas contribuem para a manutenção dos recursos naturais e da biodiversidade.
- Aspecto econômico da biodiversidade: fonte de recursos (matérias-primas, alimentos e genes).
- Aspecto ético da biodiversidade: noção de respeito à vida e percepção de que cada espécie tem direito de existir em condições adequadas.
- Aspecto estético da biodiversidade: a beleza da natureza e seus efeitos favoráveis às pessoas.

## Desenvolvimento sustentável

- Conceito: utilização dos recursos naturais de forma a permitir o bem-estar da população atual sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras, preservando as espécies e os recursos naturais.
- Aspecto social: garantia de subsistência das populações tradicionais, promovendo-as social e economicamente.

## Pegada ecológica

- Conceito: a área de território (em hectares) utilizada para atender às necessidades de uma sociedade ou de um indivíduo.
- Componentes:
  - **Consumo** (moradia, transporte, produção de materiais etc.).
  - **Processamento de resíduos gerados**.
  - **Interação com as outras espécies**.
- Utilidade: contribuição para o crescimento sustentável da população humana.

## Exercícios de sala

### 1. Uema 2019

O caramujo africano (*Achatina fulica*), mostrado na figura ao lado, pode ter sido introduzido no Maranhão para criação e para fins comerciais, como iguaria gastronômica. Contudo, seu gosto não foi tão apreciado como o escargot verdadeiro (*Helix aspersa*). No ano de 2018, foi observada uma infestação do caramujo em vários pontos da ilha de São Luís, sendo apontado como uma praga. A ingestão do *Achatina fulica* pode ser prejudicial à saúde humana por causar a meningite eosinofílica.

Fonte: <http://imirante.com/oestadoma/noticias/2018>.



a) Explique por que uma espécie exótica como essa se tornou rapidamente uma praga em diversos ecossistemas brasileiros.

---

---

---

---

---

b) Apresente uma consequência da introdução de espécies exóticas num ecossistema.

---

---

---

2. **Unicamp-SP 2017** Em 2016 verificamos as consequências do derrame de grande volume de rejeitos de uma mineradora, que se espalhou pelo mar a partir da foz do Rio Doce. Os resíduos formaram uma mancha móvel que alterou o equilíbrio do rio, do mar e impactou a economia local dependente da pesca.

a) Qual foi a consequência do avanço da lama na biodiversidade do ambiente marinho? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

b) Cite dois fatores decisivos para a recuperação da ictiofauna do Rio Doce.

---

---

---

---

---

3. **Unifesp 2016** A charge faz referência ao impacto ambiental resultante da criação de gado em larga escala para consumo humano.



(<https://amarildocharge.wordpress.com>)

Considerando os elementos da charge, responda:

a) A que impacto ambiental a charge se refere e qual gás, subproduto da pecuária bovina, contribui para esse impacto ambiental?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Considerando a fisiologia digestória do gado bovino, qual processo leva à formação desse gás e quais organismos são responsáveis por sua formação?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. **Enem 2020** 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).

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.

**5. Unicamp-SP 2020** Leia os três excertos e responda às questões.

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

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

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

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

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

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

- a) A vida imita a arte. Quando Guimarães Rosa, que se criou nas terras do sertão do Paraopeba, e Drummond escreveram, provavelmente não imaginavam o que ocorreria em Brumadinho e Mariana. Percebe-se uma relação entre um processo de transformação e as expressões “mísero pó de ferro”, em Drummond, e “desfaz o barranco”, em Rosa. Identifique a atividade econômica e descreva o processo de transformação da matéria-prima implícitos nos textos desses autores.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Em Brumadinho, a lama afetou espécies endêmicas de “florestas e rios” da Mata Atlântica e do Cerrado mineiros, em área da Reserva da Biosfera da Unesco da Serra do Espinhaço. Considerando a possível extinção das espécies endêmicas afetadas, identifique e explique uma consequência

biológica para o equilíbrio ambiental desses ecossistemas.

---

---

---

---

---

**6. Mackenzie-SP 2020**

**Pesquisadora sobre fogo na Amazônia explica real situação da floresta.**

A pesquisadora sênior da Universidade de Oxford, Dra. Erika Berenguer, é uma das maiores referências sobre fogo em florestas tropicais do mundo. Ela relata que um “aspecto importante a ser considerado é que incêndios na floresta amazônica não ocorrem de maneira natural – eles precisam de uma fonte de ignição antrópica. Ao contrário de outros ecossistemas, como o Cerrado, a Amazônia não evoluiu com o fogo e esse não faz parte de sua dinâmica. Isso significa que quando a Amazônia pega fogo, uma parte imensa de suas árvores morrem, porque elas não têm nenhum tipo de proteção ao fogo. Ao morrerem, essas árvores então se decompõem liberando para a atmosfera todo o carbono que elas armazenavam, contribuindo assim para as mudanças climáticas. O problema nisso é que a Amazônia armazena muito carbono nas suas árvores – a floresta inteira estoca o equivalente a 100 anos de emissões de CO<sub>2</sub> dos EUA. Então queimar a floresta significa colocar muito CO<sub>2</sub> de volta na atmosfera”.

Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/pesquisadora-fogo-amazonia-explica-real-situacao-floresta/> Acesso em: 29 set. 2019.

O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera promovido pelas queimadas na Amazônia está relacionado a

- a) a liberação do carbono estocado na massa vegetal e na diminuição da taxa de fotossíntese, processo biológico que fixa o carbono atmosférico.
- b) a diminuição da decomposição biológica, impedida pela morte dos microrganismos do solo.
- c) a intensificação do efeito estufa e, conseqüente, aumento na inversão térmica durante os períodos de estiagem na floresta.
- d) o processo de diminuição na camada de ozônio, reduzindo o bloqueio da radiação ultravioleta do sol e, conseqüente, intensificação do aquecimento global.
- e) o aumento do efeito estufa, processo natural relacionado exclusivamente à concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera.



**Guia de estudos**

**Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6**

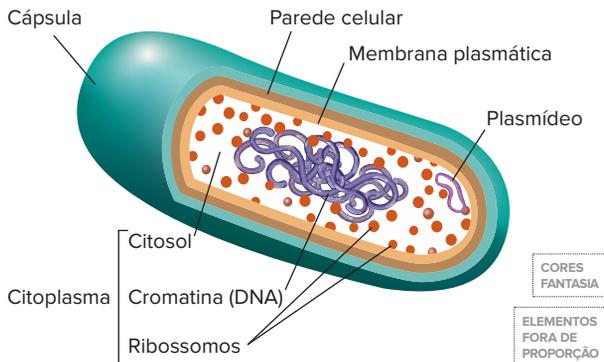
- I. Leia as páginas de **118 a 132**.
- II. Faça os exercícios **3, 6, 7, 14, 16, 21 e 24** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos **3, 6, 10, 11 e 13**.

# Procariontes: bactérias e arqueas

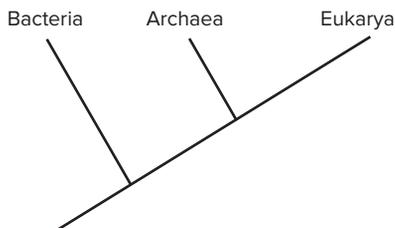
## Célula procariótica

- Não contém organelas membranosas nem carioteca.
- **Nucleoide:** região do citoplasma onde está a cromatina.
- **Plasmídeo:** DNA circular presente na maioria das bactérias.
- **Parede celular:** protege externamente a célula e proporciona sustentação.
- Membrana plasmática com **mesossomos**, estruturas responsáveis pela respiração celular e que contribuem no processo de divisão celular.
- Citoplasma composto de citosol, cromatina e ribossomos.



Representação dos principais componentes de uma célula bacteriana hipotética.

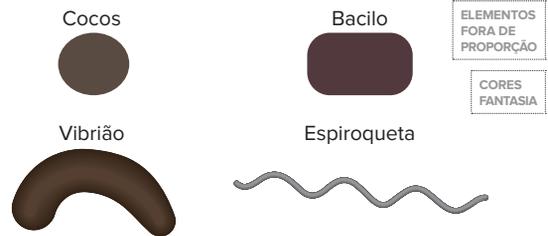
- Procariontes são atualmente classificados em dois domínios: Bacteria e Archaea.



Cladograma com o parentesco evolutivo entre os domínios propostos por Woese.

## Bactérias

- Estão presentes na água (doce ou salgada), no solo, em fendas abissais e no interior de outros organismos.
- Bactérias são **procariontes**: não têm carioteca, sendo desprovidas de núcleo.
- Apresentam quatro formas principais:
  - **cocos**;
  - **bacilo**;
  - **vibrião**;
  - **espiroqueta**.

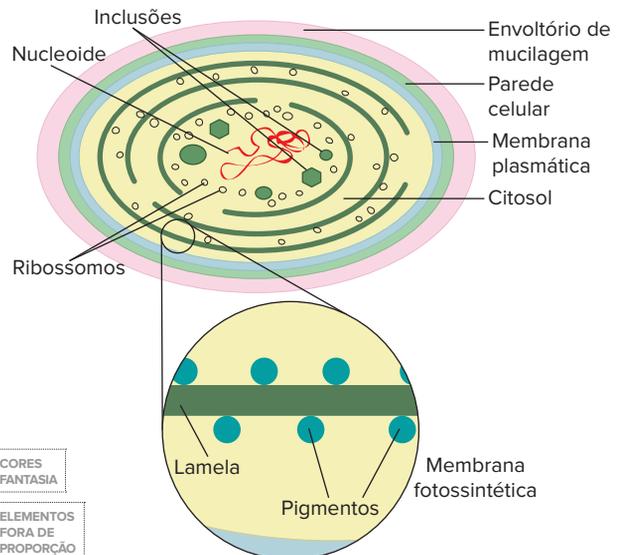


Os cocos são bactérias arredondadas; o bacilo é uma forma alongada; o vibrião tem aspecto encurvado; a espiroqueta tem forma de bastão retorcido.

- **Parede celular:** tem peptidoglicano. Micoplasmas são bactérias sem parede celular.
- **Flagelos:** há bactérias dotadas de flagelos, com estrutura diferente dos flagelos de eucariontes.

## Nutrição

- **Heterótrofas:**
    - Parasitas.
    - Decompositoras (saprofágicas).
  - **Autótrofas:**
    - **Fotossintetizantes:** produzem matéria orgânica utilizando energia luminosa.
- Exemplo:** cianobactérias.



O citoplasma de cianobactérias tem lamelas membranosas concêntricas; em sua superfície, ficam aderidos pigmentos relacionados com a execução do processo de fotossíntese.

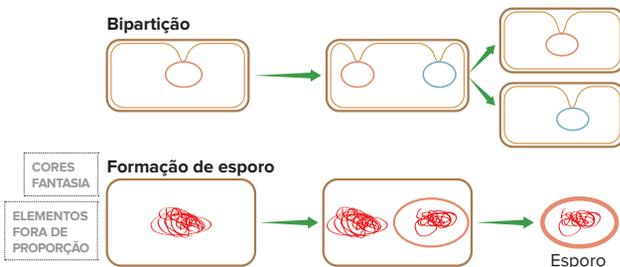
- **Quimiossintetizantes:** produzem matéria orgânica sem utilizar energia luminosa; empregam energia de oxidações.
- Exemplo:** bactérias nitrificantes, que convertem  $\text{NH}_3$  em  $\text{NO}_3^-$ .

## Liberação de energia

- **Respiração:**
  - Processo aeróbio: dependente de oxigênio ( $O_2$ ).
- **Fermentação:**
  - Processo anaeróbio: realizado sem  $O_2$ .
  - Pode liberar: gás metano ( $CH_4$ ), ácido lático, ácido acético e álcool.

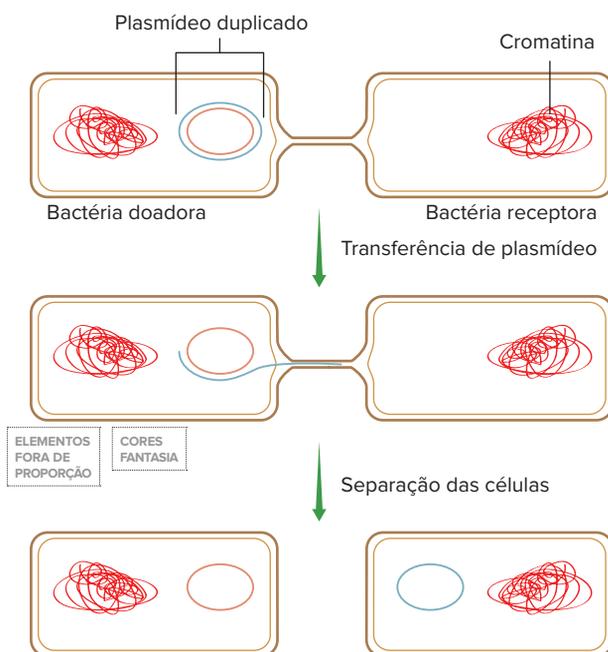
## Reprodução

- Geralmente assexuada, por:
  - **bipartição**,
  - **divisão binária** ou
  - **cissiparidade**.
- Algumas bactérias produzem **esporos** (formas de resistência), como as causadoras de tétano e de botulismo.



Acima, processo de bipartição. Abaixo, mecanismo de formação de esporo.

- Reprodução sexuada: envolve transferência de material genético.
  - **Conjugação:** transferência de plasmídeos por meio de pequenos túbulos.
  - **Transdução:** transferência acidental de DNA por meio de bacteriófagos.
  - **Transformação:** absorção de fragmentos de DNA de bactérias mortas disponíveis no ambiente.



Representação do processo de conjugação bacteriana.

## Importância das bactérias

### Importância industrial

- **Antibióticos:** substâncias que combatem bactérias, produzidas por outras bactérias ou por fungos.
- **Fermentação:** processo que ocasiona a produção de álcool, vinagre e produtos derivados do leite.

### Importância ecológica

- **Decomposição.**
- **Biorremediação:** eliminação de poluentes com o emprego de bactérias.
- **Ciclo do nitrogênio.**
- **Fotossíntese:** cianobactérias são importantes componentes do fitoplâncton.

### Agentes patogênicos

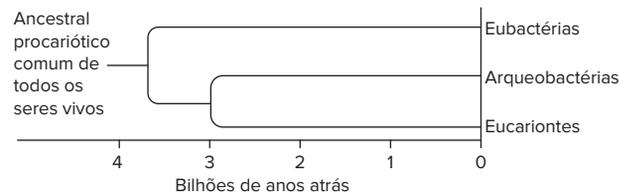
- Algumas bactérias liberam toxinas que atuam em nervos.
- Exemplo: bactérias do gênero *Clostridium*, incluindo as bactérias causadoras de tétano, que provocam contração muscular prolongada, e de botulismo, que provocam paralisia muscular.
- As doenças bacterianas podem ser transmitidas por:
  - **Sexo:** ISTs, como gonorreia, sífilis e clamídia.
  - **Animais:** tifo e leptospirose.
  - **Sangue/lesões:** sífilis e tétano.
  - **Água/alimentos:** cólera, febre tifoide, botulismo, cárie e úlcera estomacal.
  - **Ar:** tuberculose, coqueluche (tosse comprida), difteria (crupe) e amigdalite.

## Arqueas (Archaea)

- São **procariontes**.
- Não são bactérias:
  - Diferem das bactérias porque não apresentam parede celular formada por peptidoglicano.
  - Têm maior semelhança genética com os eucariontes do que com bactérias.
- São comuns em ambientes extremos.
- **Halófilas:**
  - Vivem em locais de elevada concentração salina.
- **Barófilas:**
  - São encontradas em locais com pressões elevadas, como em grandes profundidades marinhas.
- **Termoacidófilas:**
  - Ocupam ambientes de pH baixo e de temperaturas elevadas, como junto a fontes termais e proximidades de fendas vulcânicas.
  - São quimiossintetizantes: produzem matéria orgânica a partir de matéria inorgânica, empregando reações químicas como fonte de energia. Algumas geram como resíduos  $FeS_2$  e  $H_2$ .
- **Metanogênicas:**
  - Vivem em pântanos e no tubo digestório de alguns herbívoros.
  - São quimiossintetizantes e produzem como produto o metano ( $CH_4$ ).

## Exercícios de sala

1. **Mackenzie-SP 2015** O esquema abaixo mostra, de maneira simplificada, a árvore filogenética dos grandes grupos de seres vivos.



A respeito dessa árvore, são feitas as seguintes afirmações:

- I. As arqueobactérias são mais antigas do que as eubactérias.
- II. As arqueobactérias são parentes mais próximas dos animais e vegetais do que as eubactérias.
- III. As arqueobactérias e eubactérias apareceram na mesma época geológica.
- IV. Arqueobactérias, eubactérias e eucariontes tiveram o mesmo ancestral comum.

Estão corretas, apenas:

- a) I e II.
  - b) I e III.
  - c) I e IV.
  - d) II e III.
  - e) II e IV.
2. **UCS-RS 2020** Um recente estudo realizado no Brasil apontou que o vírus Zika pode não ter sido o único causador de severos casos de microcefalia registrados a partir de 2015. Cientistas demonstraram que as malformações congênitas, observadas sobretudo no Nordeste, podem ter sido agravadas pela presença de uma toxina na água, a saxitoxina. Essa toxina é produzida por um organismo unicelular, procarionto, autotrófico, que contém pigmentos como a clorofila e a ficocianina e que não apresenta cloroplastos. O organismo a que se refere a descrição acima é um(a)
- a) cianobactéria.
  - b) clorófitas.
  - c) arquea.
  - d) vírus.
  - e) rodofíceas.
3. **UEM-PR 2012** As bactérias e as arqueobactérias, representantes do Reino Monera, apresentam ampla distribuição e são fundamentais para a manutenção do equilíbrio biológico. Sobre esses seres, é correto afirmar que
- 01 quanto à nutrição, as bactérias podem ser heterotróficas, autotróficas fotossintéticas e autotróficas quimiossintéticas.
  - 02 as cianobactérias apresentam células com parede espessa, os heterocistos, nas quais se realiza a fixação do nitrogênio.
  - 04 as arqueobactérias metanogênicas são anaeróbias restritas, atuam na decomposição de matéria orgânica, sendo utilizadas em estação de tratamento de lixo para produção de metano.
  - 08 a principal forma de reprodução das bactérias é por divisão binária. Nesse processo, ocorre a transferência de DNA de uma célula para outra.
  - 16 muitas doenças que acometem o ser humano são causadas por bactérias. Dentre essas doenças, podemos citar: sarampo, caxumba e herpes.

Soma:

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **160 a 163**.
- II. Faça os exercícios de **12 a 14** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **1, 4 e 7**.

# Vírus

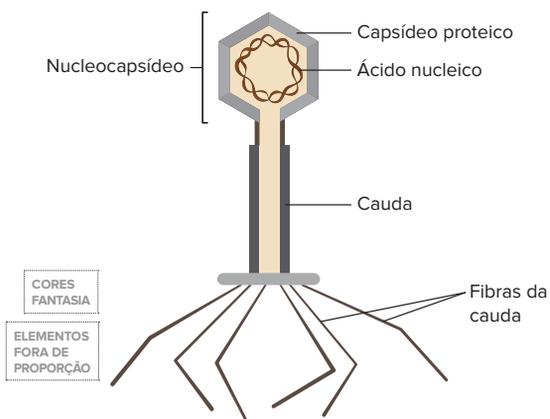
## Características gerais

- **Acelulares.**
- **Parasitas intracelulares obrigatórios** de animais, plantas e bactérias.
- Utilizam o metabolismo da célula hospedeira para sua reprodução.
- Efeitos causados pelos vírus nas células parasitadas:
  - **Citolítico:** ruptura de células.
  - **Citocínético:** indução de divisão celular; podem produzir câncer.
- **Exemplo:** HPV, o vírus causador de uma lesão conhecida como “crista de galo”, ou condiloma, afeta órgãos genitais e pode desencadear câncer de colo uterino.
- **Cultivo em laboratório:** deve ser realizado com fornecimento de células para permitir a proliferação dos vírus em seu interior.

## Estrutura dos vírus

**Vírião** é o vírus em sua forma mais completa. Apresenta:

- **Ácido nucleico:** DNA (geralmente) ou RNA.
- **Envoltórios:**
  - **Capsídeo:** de proteínas.
  - **Envelope:** presente ou não.
    - É constituído por **lipídeos** e por **proteínas** em sua superfície.
    - Proteínas do envelope **permitem a ligação com receptores** das células hospedeiras.
- **Exemplo:** no H1N1, as proteínas do envelope são **Hemaglutinina (H)** e **Neuraminidase (N)**.

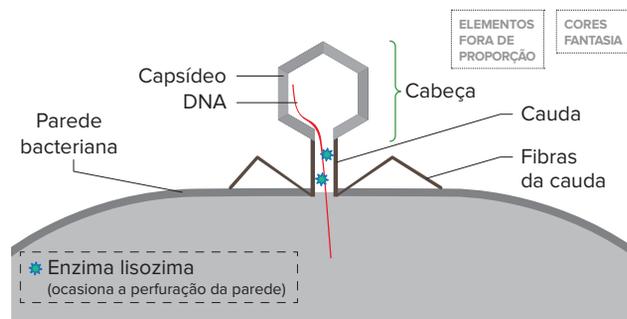


Representação esquemática da estrutura de um tipo de bacteriófago.

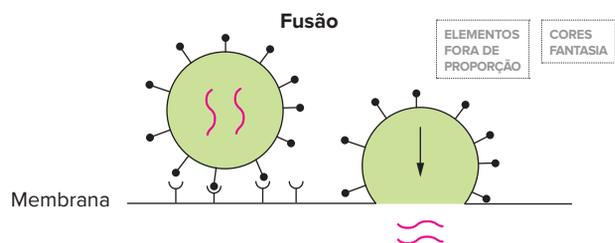
## Infecção viral

Envolve: entrada, multiplicação e liberação dos vírus em uma célula.

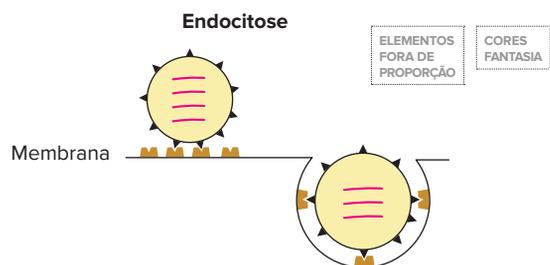
- A **entrada** pode ocorrer por:
  - **Injeção:** ocorre com bacteriófagos e envolve a perfuração da parede bacteriana com a enzima lisozima.
  - **Fusão:** como ocorre com o vírus HIV.
  - **Endocitose:** como ocorre com o vírus H1N1.



Entrada do vírus por injeção: o bacteriófago libera a enzima lisozima, que perfura a parede bacteriana; depois, o vírus introduz seu DNA na célula hospedeira.



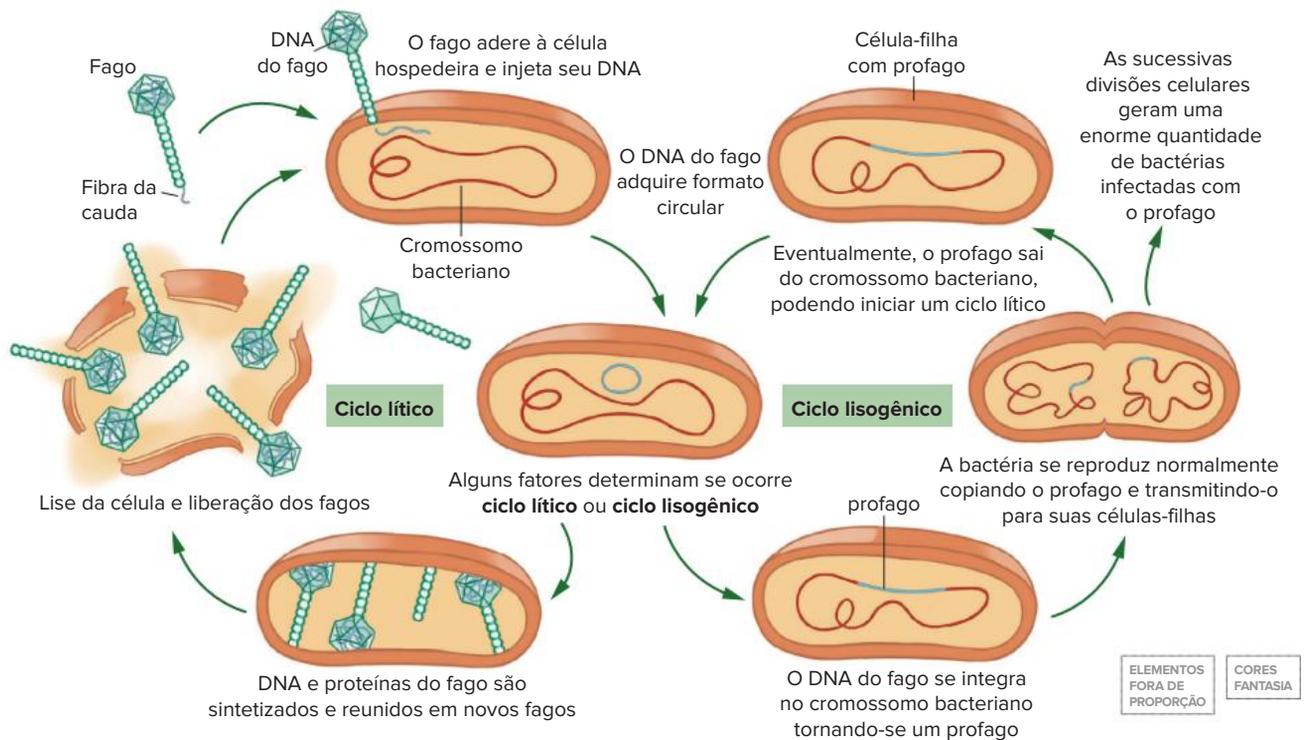
Entrada do vírus por fusão: o envelope viral une-se à membrana plasmática da célula hospedeira; o material genético viral ingressa na célula.



Entrada do vírus por endocitose: o vírião liga-se à membrana plasmática da célula hospedeira e é inteiramente englobado por ela. Posteriormente, os envoltórios virais são digeridos por enzimas lisossômicas da própria célula, permitindo a liberação do seu material genético.

## Bacteriófagos

- **Ciclo lítico:** o vírus invade a célula, multiplica-se em seu interior e provoca a sua ruptura.
- **Ciclo lisogênico:** o vírus invade uma célula, e seu DNA liga-se ao DNA da célula, formando o **profago**.



Bacteriófagos podem ter ciclo lítico (à esquerda) ou lisogênico (à direita).

## HIV

- Vírus que causa a **aids**.
- Envolvido de **RNA**. Glicoproteínas externas permitem a ligação com receptores da membrana da célula parasitada.
- Enzimas **transcriptase reversa** e **integrase** no interior do capsídeo, associadas ao RNA.
- Transmissão por relações sexuais, transfusão sanguínea, compartilhamento de seringas e equipamentos cirúrgicos e odontológicos sem esterilização ou de mãe para filho.
- Afinidade por linfócitos T4 ou CD4, células do sistema imune.

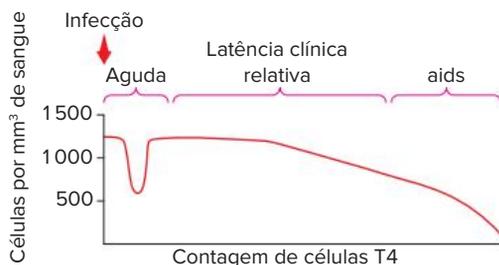
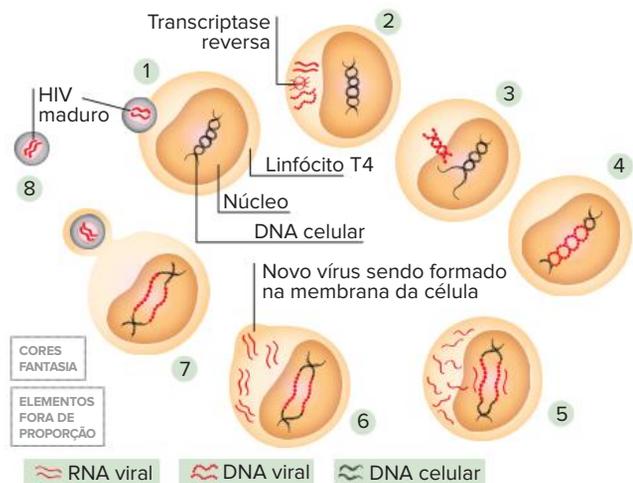


Gráfico representativo do número de linfócitos T4 em indivíduo portador de HIV.

- Multiplicação do vírus ocorre por **transcrição reversa**: produção de DNA viral a partir da molécula de RNA,

por meio da enzima transcriptase reversa. O DNA viral se integra ao DNA humano, por meio da enzima integrase, formando o **provírus**.

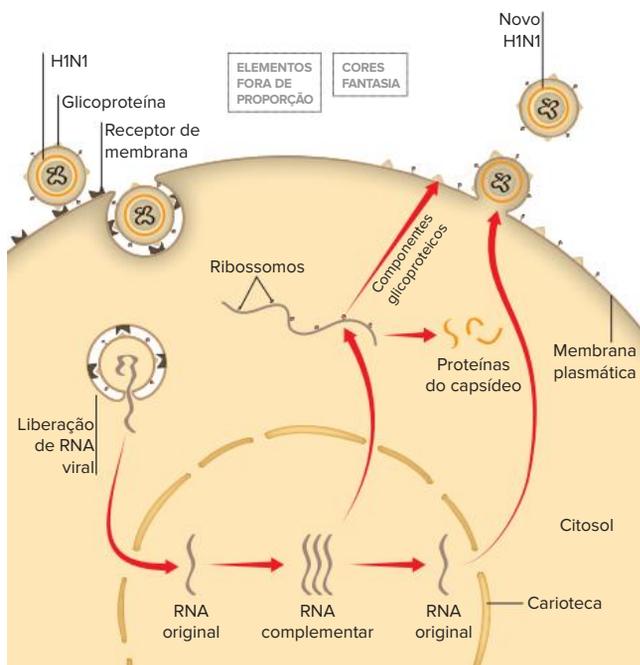


O HIV consegue aderir à célula hospedeira e libera seu RNA. Por ação da transcriptase reversa, é produzido DNA viral, que se liga ao DNA do núcleo da célula hospedeira (provírus). O provírus comanda a síntese de proteínas virais no interior do linfócito T4. Posteriormente, ocorre a montagem de vírions e sua liberação da célula.

- “Coquetel” anti-aids: medicamentos que atuam no ciclo do vírus e impedem o seu desenvolvimento. A medicação não elimina o vírus, mas a pessoa se mantém em boas condições de saúde, sem desenvolver a aids.

## H1N1

- Causador da gripe A, ou gripe suína.
- Vírus envelopado de **RNA**. Glicoproteínas externas permitem a interação com a célula parasitada.
- Tem afinidade por células do trato respiratório, podendo prejudicar as trocas gasosas e levar o paciente à morte.
- Veiculado por meio de gotículas no ar ou por contato.
- O RNA viral serve de molde para a produção de um RNAm, que leva à produção de proteínas virais e de mais fitas de RNA (formam vírions).
  - Não ocorre a produção de DNA no ciclo do H1N1.
  - O H1N1 é considerado um vírus de cadeia: as bases nitrogenadas do RNA viral são complementares às do RNAm.

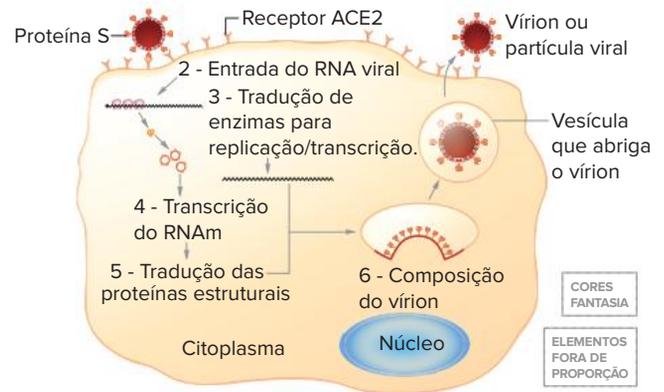


Representação do processo de entrada do H1N1 na célula e da produção de novos vírions.

## SARS-CoV-2

- Causador da **covid-19**.
- Vírus de **RNA** de fita simples. Proteínas virais S interagem com os receptores ACE2 das células hospedeiras.
- Transmissão de pessoa a pessoa, por meio de secreções contaminadas, como gotículas de saliva, ou pelo contato com aerossóis carregados com partículas virais.
- Afinidade por células do epitélio respiratório.

1 - Interação da proteína S com o receptor ACE2 da membrana da célula hospedeira.



Representação da interação entre a proteína S do SARS-CoV-2 e o receptor celular ACE2.

## Arbovírus

- Vírus causadores da **dengue**, da febre **zika**, da **febre amarela** e da **chikungunya**.
- Vírus de **RNA** envelopados.
- Transmitidos por artrópodes, principalmente mosquitos: *Aedes aegypti* (dengue, zika, febre amarela e chikungunya), *Aedes albopictus* (zika e chikungunya) e *Haemagogus sp.* (febre amarela).
- Prevenção: combate aos mosquitos (evitando criadouros em água parada), uso de repelentes e de telas em portas e janelas. No caso da febre amarela, há vacina.

## Principais viroses humanas

Meio de transmissão	Viroses
Relações sexuais	HPV, aids e herpes.
Animais vetores	Raiva (mordida de mamíferos); dengue, zika, febre amarela e chikungunya (picada de mosquitos).
Lesões/sangue	Hepatite B, aids e ebola.
Água e alimentos contaminados	Hepatite A, poliomielite, reovírus e rotavírus.
Ar (gotículas contaminadas)	Gripe, resfriado, caxumba, poliomielite, rubéola, catapora, sarampo, varíola e covid-19.
Contato direto (pessoa a pessoa)	H1N1 e ebola.

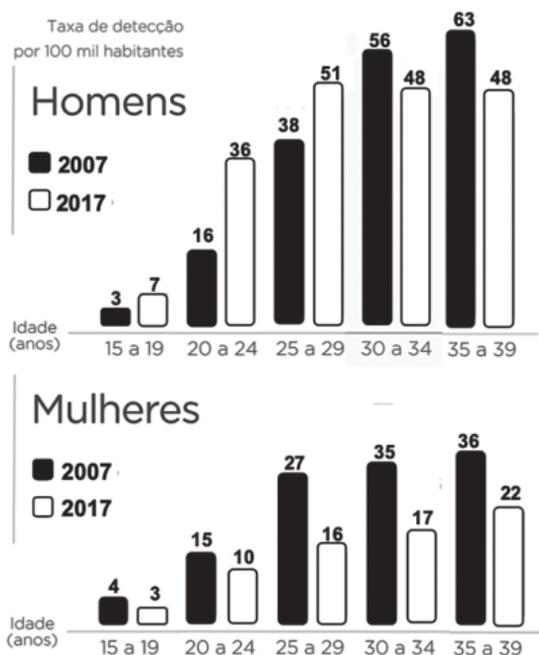
## Exercícios de sala

1. **UFPE 2013** Os vírus são responsáveis por inúmeras doenças que afetam vegetais e animais, incluindo seres humanos. As doenças virais provocam prejuízos econômicos por afetar a produção de alimentos e por gerar custos na área da saúde. Sobre esses agentes, podemos fazer as seguintes afirmações:

- possuem sistemas de produção de energia altamente eficientes.
- possuem estrutura geralmente simples, sendo formados estruturalmente por proteínas e ácidos nucleicos.

- os capsídeos são as estruturas proteicas que contêm os ácidos nucleicos virais.
- podem possuir RNA ou DNA como ácido nucleico.
- dependem do metabolismo das células que infectam para se reproduzir.

2. **Unicamp-SP 2020 (Adapt.)** O Ministério da Saúde divulgou em 2018 o boletim epidemiológico que informa a taxa de detecção de AIDS na população brasileira. Os gráficos abaixo apresentam a taxa de detecção por 100 mil habitantes em distintas faixas etárias de homens e mulheres. No período entre 2007 e 2017, a taxa de detecção média da AIDS no Brasil apresentou redução de aproximadamente 9,4%. O Ministério da Saúde destacou, porém, a estatística referente a homens adolescentes e jovens adultos de até 29 anos.



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

a) O que é a AIDS? Considerando os dados apresentados nos gráficos, justifique o destaque estatístico feito pelo Ministério da Saúde.

---



---



---



---



---

b) Medicamentos utilizados no tratamento da AIDS podem envolver distintos mecanismos de ação. Explique por que os inibidores da enzima integrase são alvos farmacológicos no tratamento da AIDS.

---



---

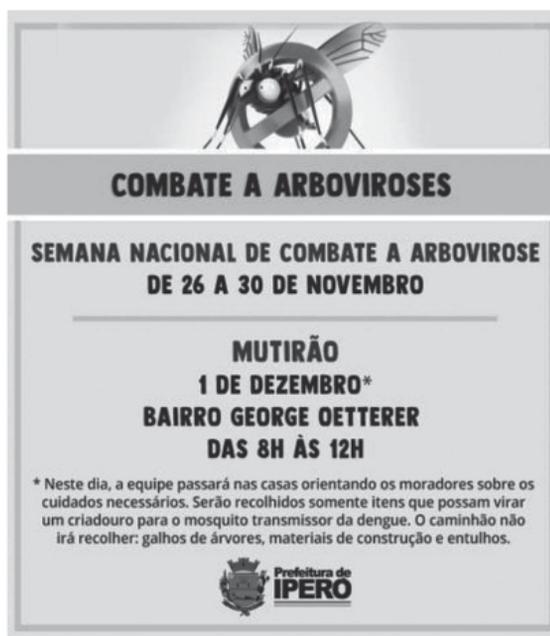


---



---

3. **UEG-GO 2020** A imagem a seguir faz parte do material de divulgação para uma campanha de prevenção das arboviroses, promovida pela Secretaria de Saúde da Prefeitura de Iperó/SP. O material menciona a dengue como exemplo de doença a ser prevenida pela eliminação de criadouros do mosquito, ou seja, principalmente locais onde se acumula água estagnada.



Disponível em: <http://www.ipero.sp.gov.br/mutirao-contra-dengue-sera-realizado-dia-primeiro-de-dezembro/>. Acesso em: 1º nov. 2019.

As arboviroses, entretanto, incluem diversas outras doenças além da dengue e muitas dessas doenças são alvos constantes de campanhas de prevenção. Das demais arboviroses, podemos citar:

- zika e poliomielite.
- febre amarela e zika.
- hantavirose e rubéola.
- sarampo e hantavirose.
- chikungunya e sarampo.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8

- Leia as páginas de 178 a 182.
- Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos 5, 8, 13 e 16.

# Fungos

Fungos pertencem ao reino Fungi, tendo por características principais:

- **Eucariontes.**
- **Uni** ou **pluricelulares.**
- **Glicogênio** como reserva.
- **Heterótrofos com digestão extracorpórea.**
- **Parede celular com quitina.**

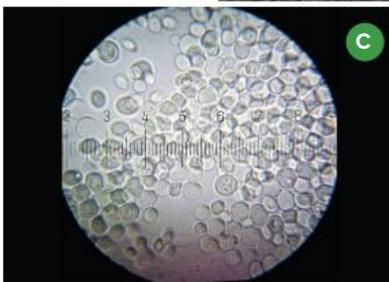
**Exemplos de fungos:** bolor, cogumelo, orelha-de-pau, agentes causadores de micoses (que afetam a pele), fermento biológico (leveduras).



Sapp/Wikimedia Commons



IG-64 (CC BY-SA 3.0)/Wikimedia Commons

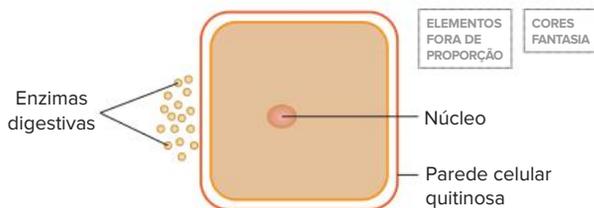


Representantes dos fungos: bolor (A), orelha-de-pau (B) e levedura observada ao microscópio (C).

## Célula típica de fungos

Dotada de:

- **Parede celular com quitina.**
- **Carioteca:** fungos são eucariontes.
- **Enzimas digestivas:** liberadas para o ambiente.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA

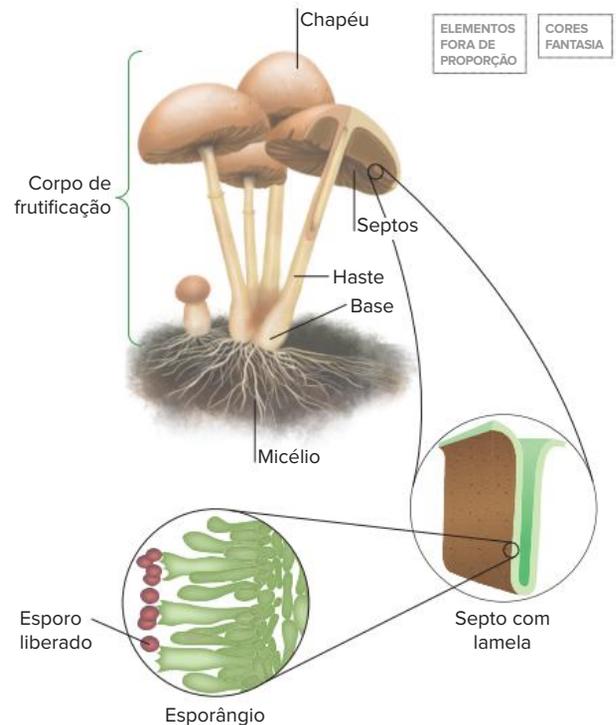
Representação esquemática de célula componente de fungo. A liberação de enzimas digestivas relaciona-se com a ocorrência de digestão extracorpórea.

## Características

Podem ser considerados como características dos fungos os seguintes itens:

Estrutura/ condição	Características
<b>Carioteca</b>	Eucariontes.
<b>Número de células</b>	Unicelulares ou pluricelulares (com filamentos: hifas).
<b>Parede celular</b>	Quitina.
<b>Reservas</b>	Glicogênio.
<b>Clorofila</b>	Aclorofilados.
<b>Nutrição</b>	Heterótrofos. Digestão extracorpórea. Parasitas ou decompositores.
<b>Ambiente</b>	Com matéria orgânica e umidade.
<b>Reprodução</b>	Sexuada: em muitos fungos, envolve a fusão de hifas. Assexuada: envolve a formação de esporos; há brotamento em leveduras.

Características básicas dos fungos.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA

Representação da organização de um cogumelo. O corpo de frutificação é a parte externa do cogumelo; ele contém esporângios que produzem esporos.

- **Reprodução sexuada:** ocorre por meio da união de hifas compatíveis, formando um novo cogumelo.

- **Reprodução assexuada:** pode ocorrer por meio do brotamento, como no caso de leveduras.

Mecana Das Murtrey and Pichamuthu Ramasamy (CC BY-SA 3.0)/Wikimedia Commons



Processo de brotamento em uma levedura unicelular da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (comprimento médio de 7  $\mu\text{m}$ ), visto ao microscópio eletrônico de varredura.

## Importância

Os principais aspectos da importância dos fungos são:

Importância	Fungos
<b>Industrial</b>	Antibióticos: penicilina. Fermentação: álcool, pão, queijos.
<b>Alimentar</b>	Cogumelos comestíveis (há também fungos venenosos e alucinógenos).
<b>Ecológica</b>	Decomposição. Mutualismo: líquens e micorrizas.
<b>Patológica (doenças)</b>	Micoses em animais: frieira, "sapinho" (candidíase). Ferrugens em plantas: cacau, banana, soja.

Importância dos fungos.

## Exercícios de sala

- 1. Unicamp-SP 2013** Os fungos são organismos eucarióticos heterotróficos unicelulares ou multicelulares. Os fungos multicelulares têm os núcleos dispersos em hifas, que podem ser contínuas ou septadas, e que, em conjunto, formam o micélio.

  - Mencione uma característica que diferencie a célula de um fungo de uma célula animal, e outra que diferencie a célula de um fungo de uma célula vegetal.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_
- 2. Fuvest-SP 2013** Frequentemente, os fungos são estudados juntamente com as plantas, na área da Botânica. Em termos biológicos, é correto afirmar que essa aproximação:

  - não se justifica, pois a organização dos tecidos nos fungos assemelha-se muito mais à dos animais que à das plantas.
  - se justifica, pois as células dos fungos têm o mesmo tipo de revestimento que as células vegetais.
  - não se justifica, pois a forma de obtenção e armazenamento de energia nos fungos é diferente da encontrada nas plantas.
  - se justifica, pois os fungos possuem as mesmas organelas celulares que as plantas.
  - se justifica, pois os fungos e as algas verdes têm o mesmo mecanismo de reprodução.
- 3. Uerj 2020** Os fungos contribuem para o aumento da produção agrícola de diferentes maneiras, como, por exemplo, por meio de sua associação com as raízes de vegetais, formando micorrizas. Indique duas vantagens da formação de micorrizas para a produção agrícola. Aponte, ainda, outra ação desempenhada pelos fungos que também favorece a agricultura.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Guia de estudos

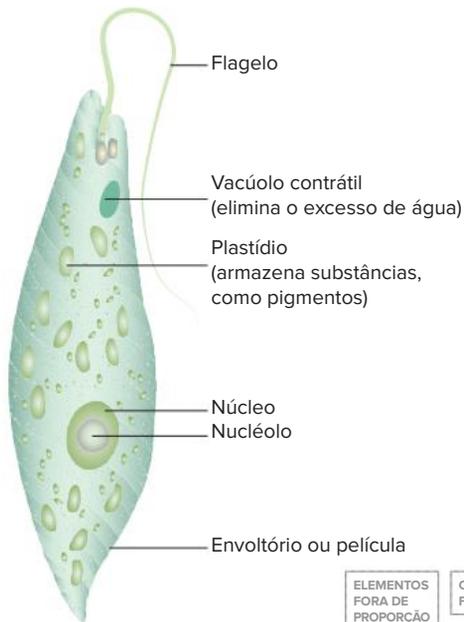
### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 9

- Leia as páginas de **198 a 200**.
- Faça os exercícios **3 e 8** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos **1, 2, 4 e 6**.

# Algas

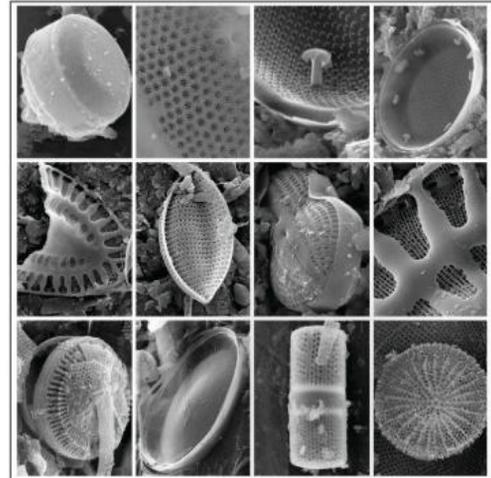
## Diversidade

- **Euglenofíceas:**
  - Não apresentam parede celular.
  - Podem se comportar como organismos heterótrofos na ausência de luz.
  - Têm como exemplo a *Euglena* sp.
- **Clorofíceas:**
  - São consideradas o grupo mais próximo das plantas.
  - Têm maior número de espécies em água doce.
  - São componentes do fitoplâncton.
  - São as algas verdes.
- **Feofíceas:**
  - Podem ser consideradas as maiores algas.
  - São as algas pardas.
- **Rodofíceas:**
  - São as algas vermelhas.
  - Diversas espécies de interesse alimentar.
  - Produzem ágar.
- **Crisofíceas (diatomáceas):**
  - São componentes do fitoplâncton.
  - São as algas douradas.
- **Pirrofíceas (dinoflagelados):**
  - Causam as marés vermelhas.
  - São componentes do fitoplâncton.
  - São as algas cor de fogo.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

Representação das estruturas de uma euglenofíceia. Essas algas são envolvidas por uma película e não têm parede celular.



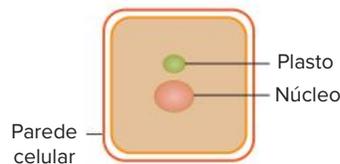
As células de diatomáceas têm uma carapaça silicosa dotada de orifícios; isso permite sua proteção e a realização de trocas de materiais com o ambiente. O tamanho das espécies de diatomáceas pode variar entre 0,2 e 200  $\mu\text{m}$ .



Dinoflagelados são abundantes na superfície do mar; algumas espécies emitem luz (apresentam bioluminescência). Os organismos da foto têm comprimento médio de 70  $\mu\text{m}$ .

## Célula típica de uma alga

- **Parede celular:** presente na maioria; euglenofíceas não apresentam parede.
- **Presença de plastos:** algas realizam fotossíntese.
- **Carioteca:** algas são eucariontes.



Representação esquemática de célula de alga. A clorofila e outros pigmentos ficam no interior de plastos. Não há parede celular em euglenofíceas.

## Características gerais

Podem ser considerados como características gerais das algas os seguintes itens:

Estrutura/condição	Características
<b>Carioteca</b>	Eucariontes.
<b>Número de células</b>	Unicelulares ou pluricelulares.
<b>Parede celular</b>	Celulose, ágar, alginato, sílica.
<b>Reservas</b>	Amido, óleo.
<b>Pigmentos</b>	Clorofila no interior de plastos. Têm outros pigmentos.
<b>Nutrição</b>	Autótrofas fotossintetizantes.
<b>Ambiente</b>	Com água e luz: <ul style="list-style-type: none"><li>• solo úmido.</li><li>• mar/água doce: na superfície (fitoplâncton); no fundo (bentos).</li></ul>
<b>Reprodução</b>	É bastante diversificada; algas unicelulares apresentam cissiparidade; há diferentes tipos de ciclos com reprodução sexuada.

Características gerais das algas.

## Importância

Os principais aspectos da importância das algas para o ambiente e para o ser humano são:

Importância	Algas
<b>Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alginato (de feofíceas): produção de sorvete, cosméticos.</li><li>• Ágar (de rodofíceas): produção de doces e meios de cultura.</li><li>• Diatomito (de diatomáceas): produção de rocha silicosa porosa, explosivos, filtros, polidores.</li></ul>
<b>Alimentar</b>	Algas comestíveis: clorofíceas, feofíceas e rodofíceas.
<b>Ecológica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fotossíntese: fitoplâncton (algas e cianobactérias).</li><li>• Maré vermelha: floração da água com dinoflagelados que liberam toxinas, provocando a morte de animais.</li></ul>

Importância das algas.

## Exercícios de sala

1. **Uece 2015** Atente às seguintes afirmações sobre as algas:

- Diatomáceas, cianofíceas e clorofíceas são grupos representados por espécies de algas exclusivamente fitoplanctônicas.
- Não possuem tecidos e órgãos especializados: portanto, não desenvolvem raiz, caule, folha e nem flor, assim como nas pteridófitas.
- Podem ser encontradas diferentes espécies no solo, associadas a outras plantas, em água doce ou salgada.
- Principalmente as unicelulares pertencentes ao fitoplâncton são responsáveis por mais da metade do gás oxigênio liberado diariamente na Terra.
- O glicogênio é o produto de reserva dentro do cloroplasto, em associação com os pirenoídeos.

É correto o que se afirma somente em:

- a) I, II, IV e V.                      c) I, II e IV.  
b) II, III e V.                        d) III e IV.

2. **UFJF/Pism-MG 2021** As algas apresentam grande importância ecológica como organismos produtores primários e na fixação de carbono. Podem ser utilizadas para remediar desastres ambientais como o vazamento de petróleo que assolou a costa brasileira em 2019. As algas também produzem muitas

substâncias de alto valor comercial. O sorvete e a gelatina são exemplos de alimentos fabricados com substâncias extraídas de algumas algas.

Sobre as algas é CORRETO afirmar:

- a) são organismos exclusivamente multicelulares.  
b) realizam reprodução assexuada e sexuada.  
c) a fotossíntese ocorre sem a necessidade de cloroplastos.  
d) pertencem ao Reino Plantae.  
e) não apresentam carioteca.

3. **Enem 2019** As algas são uma opção sustentável na produção de biocombustível, pois possuem estrutura simples e se reproduzem mais rapidamente que os vegetais, além da grande capacidade de absorverem dióxido de carbono. Esses organismos não são constituídos por tecidos heterogêneos, entretanto, assim como os vegetais, possuem parede celular. Algas podem substituir metade do petróleo e inaugurar química verde.

(Agência Fapesp, 16/08/2010). Disponível em: [www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br). Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Para obtenção de biocombustível a partir de algas e vegetais, é necessário utilizar no processo a enzima

- a) amilase.                      c) celulase.                      e) quitinase.  
b) maltase.                      d) fosfatase.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 9

- Leia as páginas de **200 a 203**.
- Faça os exercícios **10 e 13** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos de **18 a 20 e 23**.

# Grupos vegetais e ciclos reprodutivos de eucariontes

## Classificação básica das plantas

Na natureza, podem ser observados quatro grupos de plantas:

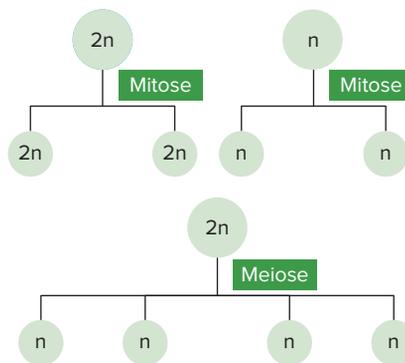
Grupos de plantas	Exemplos
<p><b>Briófitas</b> Ex.: musgo e hepática.</p>	 <p>Musgo, uma briófitas.</p>
<p><b>Pteridófitas</b> Ex.: samambaia, xaxim e avenca.</p>	 <p>Samambaia, uma pteridófitas.</p>
<p><b>Gimnospermas</b> Ex.: pinheiro, sequoia e cipreste.</p>	 <p>Pinheiro, uma gimnospermas.</p>
<p><b>Angiospermas (plantas com fruto)</b> Ex.: laranjeira, videira, pessegueiro.</p>	 <p>Laranjeira, uma angiospermas.</p>

Os principais grupos de plantas e exemplos de cada um deles.

## Ciclos reprodutivos

No ciclo de vida de eucariontes, ocorrem dois tipos de divisão celular:

- **Mitose:** mantém constante o número de cromossomos.
- **Meiose:** gera células com a metade do número de cromossomos da célula de origem.



As duas modalidades de divisão celular. Mitose pode ocorrer em células haploides (n) e diploides (2n). Meiose ocorre em células diploides (2n).

Há três tipos principais de ciclo de vida. Em todos eles, há:

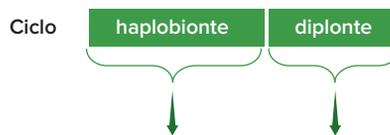
- **Indivíduos adultos.**
- **Meiose.**
- **Fecundação:** união de gametas, resultando em um zigoto (2n).

## Ciclo dos animais e de algumas algas

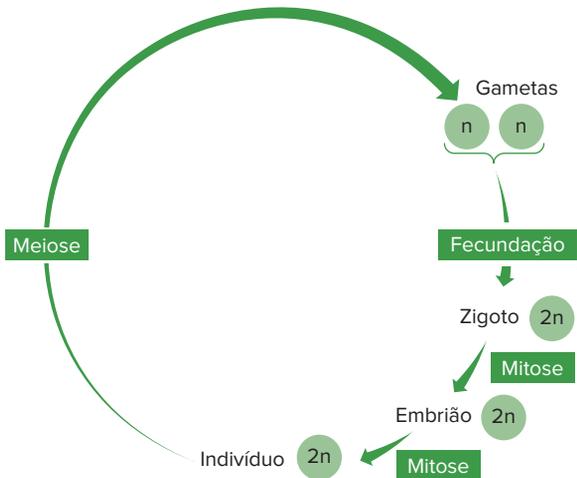
Nesse tipo de ciclo, podem ser observados os seguintes aspectos:

- **Indivíduos adultos:** são diploides (2n) e se reproduzem por meio de gametas.
- **Meiose:** é gamética, pois gera gametas (espermatozoides e óvulo).
- **Fecundação:** gera um zigoto (2n).
- **Zigoto:** sofre mitoses e origina um embrião, que forma um indivíduo adulto.

A nomenclatura desse ciclo está relacionada a alguns aspectos:



Significado da nomenclatura do ciclo reprodutivo de animais e de algumas algas.

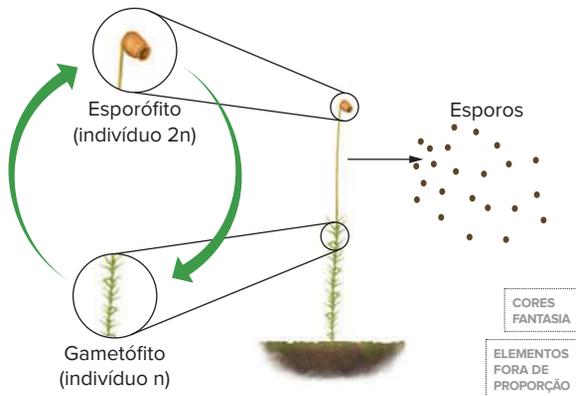


Representação esquemática do ciclo reprodutivo de animais e de algumas algas – haplobionte diplonte.

## Ciclo das plantas e de algumas algas

Esse ciclo apresenta dois tipos de indivíduos adultos:

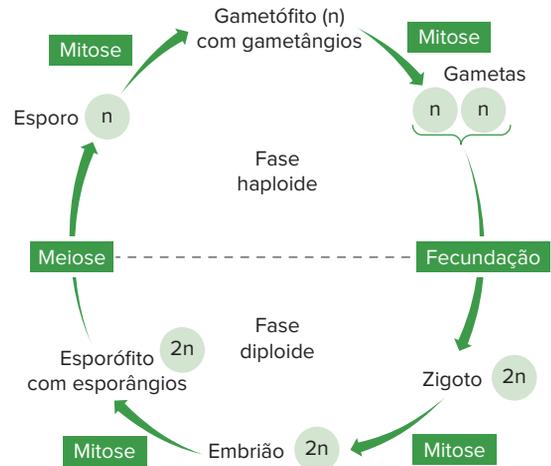
- **Esporófito (2n):**
  - Tem **esporângios (2n)**, que produzem **esporos (n)** por meiose.
  - **Meiose:** é espórica, pois produz esporos.
- **Gametófito (n):**
  - Tem **gametângios (n)**, que produzem **gametas (n)** por mitose.
    - **Gameta masculino:** anterozoide (n).
    - **Gameta feminino:** oosfera (n).
- A presença de dois indivíduos adultos, um diploide e um haploide caracteriza a **alternância de gerações**, ou metagênese.



À esquerda, representação esquemática da metagênese vegetal. À direita, os dois tipos de indivíduos existentes em musgos: o esporófito, que se desenvolve sobre o gametófito e produz esporos por meiose. Quando um espora cai em solo úmido, pode sofrer mitoses e gerar novos gametófitos.

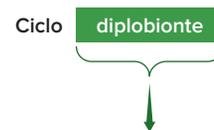
Indivíduo adulto	Estrutura reprodutora	Célula reprodutora gerada	Divisão celular que forma a célula reprodutora
Gametófito (n)	Gametângios (n)	Gametas (n)	Mitose
Esporófito (2n)	Esporângios (2n)	Esporos (n)	Meiose

Os indivíduos do ciclo das plantas e suas estruturas reprodutoras.



Representação esquemática do ciclo de vida de um musgo ou de uma samambaia – diplobionte. O zigoto de plantas sofre mitoses e origina um embrião, que forma um esporófito.

A nomenclatura desse ciclo está relacionada a alguns aspectos:

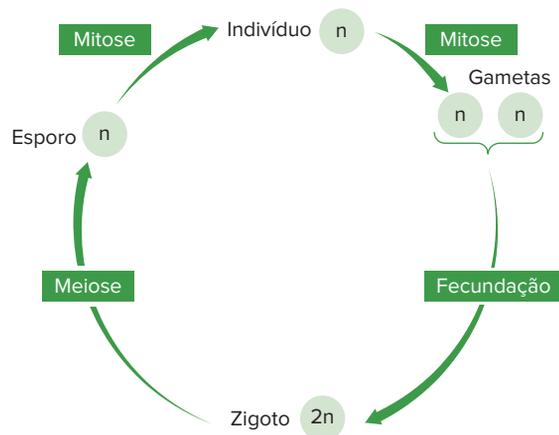


Significado da nomenclatura do ciclo reprodutivo de plantas e de algumas algas.

## Ciclo das algas haploides

Nesse tipo de ciclo, podem ser observados os seguintes aspectos:

- **Indivíduos adultos:** são haploides (n) e formam gametas por mitose.
- **Fecundação:** gera um zigoto (2n).
- **Meiose:** é zigótica, pois ocorre no zigoto.
- **Zigoto:** sofre meiose e gera esporos (n).
- **Esporo:** sofre mitose e forma um novo indivíduo adulto haploide.



Representação esquemática do ciclo de vida de uma alga haploide – haplobionte haplonte.

A nomenclatura desse ciclo está relacionada a alguns aspectos:



Significado da nomenclatura do ciclo reprodutivo de algas haploides.

## Exercícios de sala

1. **UFU-MG 2018** Considere o ciclo de vida de uma samambaia. Os soros são um conjunto de esporângios e estão presentes no esporófito. Com base nessas informações, responda.

a) O esporófito é haploide ou diploide?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Que tipo de divisão celular sofrem os esporângios? Quais células são formadas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

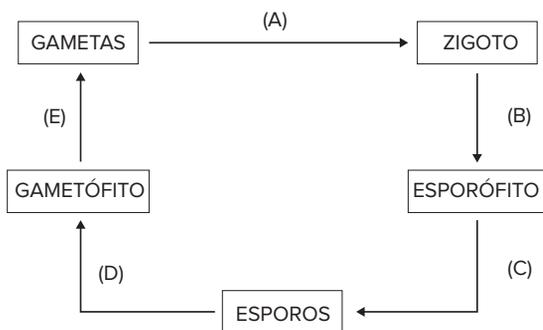
c) As células formadas a partir da divisão dos esporângios se desenvolvem e originam o gametófito. Essa última estrutura é haploide ou diploide?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. **Mackenzie-SP 2019** A figura a seguir apresenta genericamente o ciclo de vida dos vegetais.



Assinale a alternativa correta.

- a) A meiose ocorre em (E), sendo denominada meiose gamética.
- b) A fecundação está representada em (D).
- c) O processo representado em (A) forma uma célula diploide.
- d) As células de reprodução sexuada são formadas a partir do processo representado em (C).
- e) Em briófitas, a fase (B) ocorre distante do gametófito.

3. **UEM-PR 2017** A reprodução, mecanismo de multiplicação dos seres vivos, pode ser assexuada ou sexuada.

Assinale o que for correto a respeito desse tema.

- 01 A gemiparidade ou brotamento, a cissiparidade ou divisão binária e a reprodução múltipla por esporulação ou por estrobilização são exemplos de reprodução assexuada.
- 02 A reprodução sexuada dos organismos procariontes pluricelulares envolve a divisão meiótica, com a formação de gametas haploides que se fundem originando o zigoto haploide.
- 04 O ciclo haplonte, com meiose zigótica e com formação de esporos haploides, ocorre na reprodução de algas unicelulares e de algas filamentosas.
- 08 O ciclo diplonte, com gametas produzidos por meiose, ocorre na reprodução sexuada dos animais.
- 16 O ciclo haplonte-diplonte, em que a geração diploide produz esporos por meiose e em que a geração haploide produz esporos por mitose, ocorre em todos os vegetais.

Soma:



## Guia de estudos

**Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 10**

- I. Leia as páginas **216** e **217**.
- II. Faça os exercícios **4, 8** e **10** da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos **1, 2** e **4**.

# Classificação das plantas, briófitas e pteridófitas

## Classificação geral das plantas

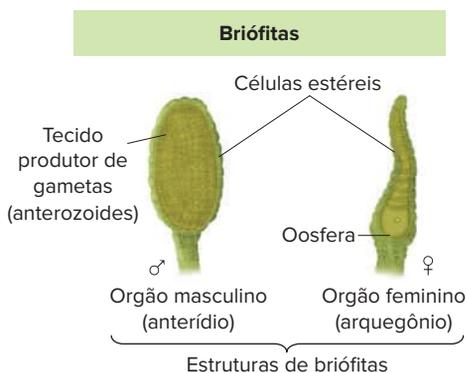
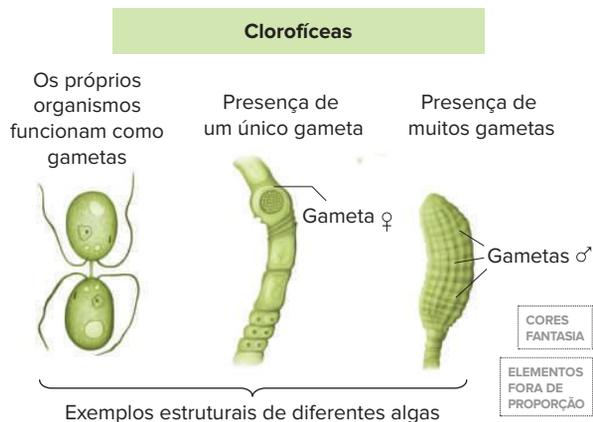
A classificação das plantas envolve aspectos de sua evolução a partir de algas verdes (clorófitas) e também das diferentes estruturas do seu organismo.

### Clorófitas e plantas

- Plantas se originaram de uma linhagem de clorófitas.
  - Isso pode ser notado observando-se vários critérios:

Semelhanças	Diferenças	
	Clorófitas	Plantas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Clorofilas: <b>a e b</b></li> <li>Parede celular: <b>celulose</b></li> <li>Reserva: <b>amido</b></li> </ul>	Reino Protocista.	Reino Plantae.
	Não têm tecidos.	Têm tecidos.
	Não apresentam embrião.	Apresentam embrião.
	Gametas sem envoltório estéril.	Gametas com envoltório estéril.

Comparação entre clorófitas e plantas.



Em clorófitas unicelulares, os organismos podem atuar como gametas; em pluricelulares, as estruturas reprodutoras apresentam gametas sem envoltório. Em briófitas, gametas masculinos e femininos são formados no interior de estruturas revestidas por células estéreis; essa organização também ocorre em pteridófitas.

## Classificação das plantas

A classificação das plantas é baseada em vários critérios, como a presença de vasos condutores e de sementes.

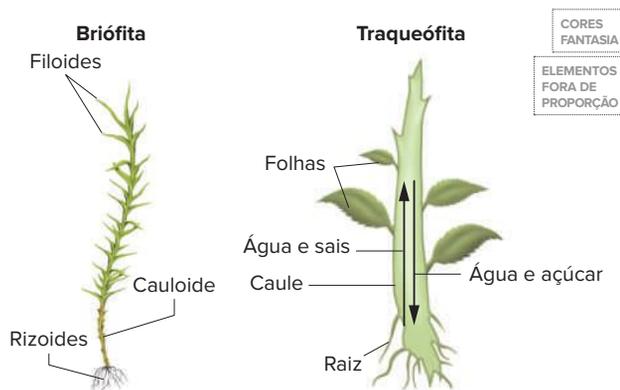
### Vasos condutores

Vasos condutores são tubos microscópicos por onde a seiva flui. Há dois tipos de plantas quanto aos vasos condutores:

- Avasculares:**
  - Sem vasos condutores.
  - São as **briófitas** (musgos e hepáticas).
- Vasculares:**
  - Com vasos condutores.
  - São as **traqueófitas** (**pteridófitas, gimnospermas e angiospermas**).

Características/Grupos	Briófitas	Traqueófitas
<b>Vasos</b>	Avasculares.	Vasculares.
<b>Transporte de seiva</b>	Lento, efetuado de uma célula a outra.	Rápido, efetuado pelo interior dos vasos condutores.
<b>Tamanho</b>	Reduzido.	Variável; há traqueófitas de pequeno porte e outras de grande porte.
<b>Ambiente</b>	Água doce e meio terrestre úmido.	Diversificado: aquático, terrestre seco e terrestre úmido.

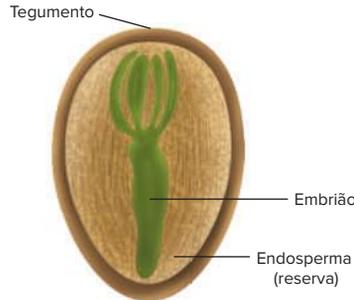
Comparação entre briófitas e traqueófitas.



Uma briófitas, como o musgo, não tem vasos condutores. Seu corpo é constituído por rizóides, caulóide e filóides, que desempenham as funções das raízes, dos caules e das folhas, respectivamente. Uma traqueófitas apresenta vasos que conduzem água e sais do solo às folhas. Nas folhas, ocorre a fotossíntese; água e açúcares são enviados à raiz. Os dois transportes são realizados através do caule.

## Semente

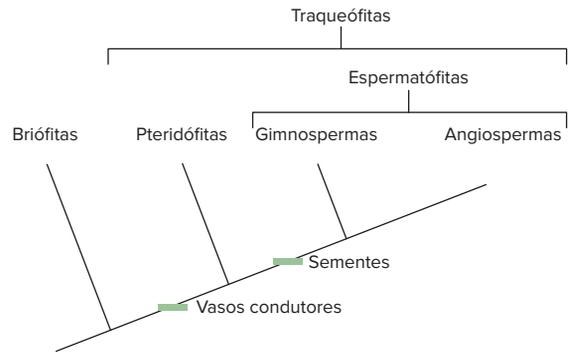
- Apresenta três componentes:
  - **Casca** (tegumento).
  - **Reserva nutritiva** (endosperma).
  - **Embrião**:
    - Corresponde a uma fase bastante jovem da planta.
    - Com seu desenvolvimento, é gerada uma planta adulta.



Estrutura de uma semente. A saída do embrião da semente corresponde à germinação e envolve o consumo da reserva alimentar.

No que se refere à presença de sementes, há dois tipos de plantas:

- **Plantas sem sementes**
  - Antigamente chamadas de criptógamas.
  - Incluem **briófitas** e **pteridófitas**.
- **Espermatófitas** (antigamente chamadas de fanerógamas):
  - Têm sementes.
  - Incluem:
    - **Gimnospermas**:
      - Não têm fruto; apresentam sementes nuas.
      - **Exemplos**: pinheiro, sequoia e cipreste.
    - **Angiospermas**:
      - Apresentam fruto envolvendo as sementes.
      - **Exemplos**: macieira, mamoeiro, laranja.



Características/Grupos	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Vasos condutores	–	+	+	+
Raiz, caule e folhas	–	+	+	+
Semente	–	–	+	+
Fruto	–	–	–	+

Aspectos fundamentais na classificação das plantas.

(+) indica presença; (–) indica ausência.

## Briófitas

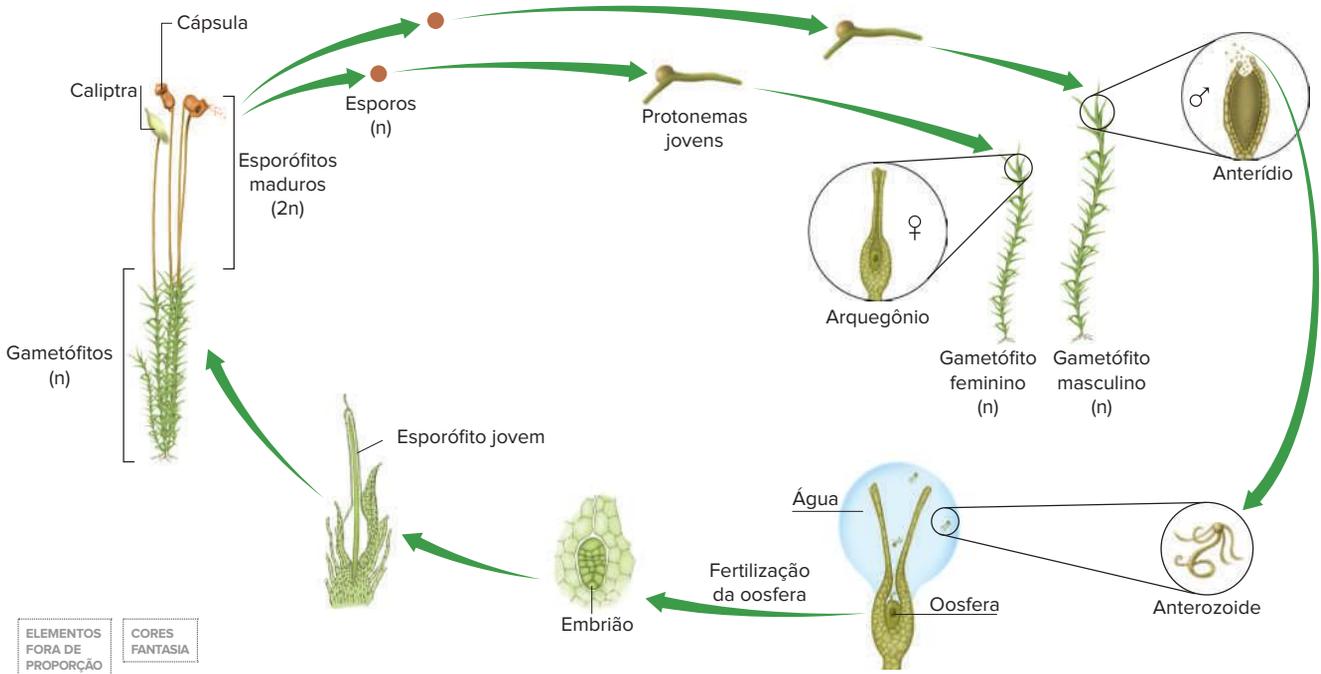
Briófitas têm metagênese, com gametófito (n) e esporófito (2n).

### Gametófito (n)

- É **mais desenvolvido** que o esporófito e tem maior durabilidade.
- É avascular, clorofilado e fotossintetizante.
- Apresenta rizoides, caulóide e filóides.
- Pode ser monoico ou dioico.
- Tem **gametângios**:
  - **Anterídio**: produz **anterozoides** (gametas masculinos).
  - **Arquegônio**: produz **oosfera** (gameta feminino).
- A fecundação depende de água; é denominada **oogamia** e forma um zigoto.
- O zigoto sofre mitoses e gera um embrião, que forma o esporófito.

## Esporófito (2n)

- É **reduzido** em relação ao gametófito e tem pequena durabilidade.
- É avascular; cresce sobre o gametófito e dele recebe nutrientes.
- Apresenta pé, haste e esporângio (cápsula com tampa, chamada de opérculo).
- **Tem esporângio:**
  - Gera esporos por meiose.
  - Com o desprendimento do opérculo, abre-se e libera esporos para o ar.
- **Esporo:** pode cair em solo úmido e germinar.
  - Origina um protonema, formado por muitos filamentos.
- **Protonema:** gera vários gametófitos.



Representação do ciclo de vida de um musgo. O gametófito é mais desenvolvido, a fecundação depende de água e a meiose gera esporos.

## Pteridófitas

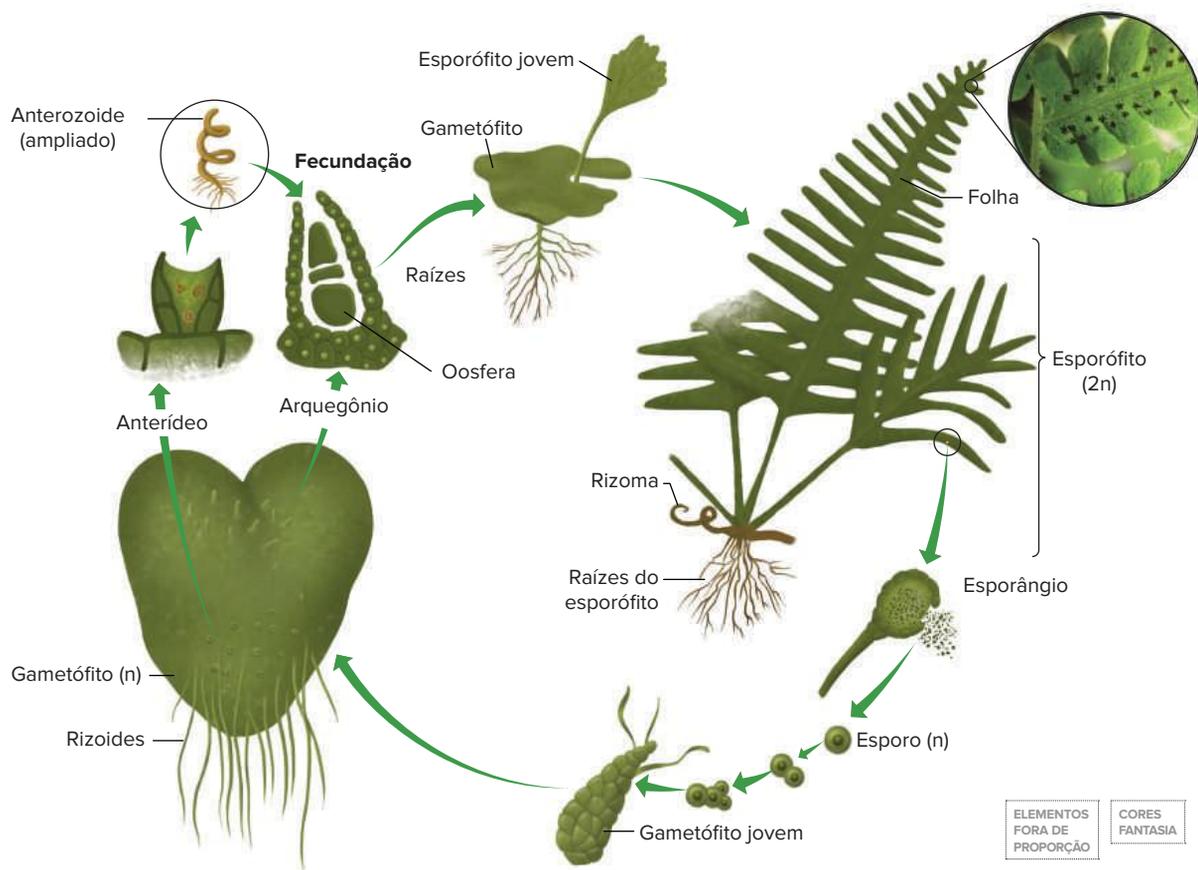
Pteridófitas apresentam metagênese, com gametófito (n) e esporófito (2n).

### Esporófito (2n)

- É **mais desenvolvido** que o gametófito e tem maior durabilidade.
  - **Observação: todos os grupos de plantas vasculares apresentam esporófito mais desenvolvido que o gametófito.**
- É vascular, clorofilado e fotossintetizante.
- Seu corpo é constituído por:
  - **Caule:** subterrâneo, do tipo rizoma, e desenvolve-se paralelamente à superfície do solo.
  - **Raízes adventícias:** originam-se das laterais do rizoma.
  - **Folhas,** subdivididas em folíolos:
    - **Folíolos** podem formar estruturas reprodutoras, os soros.
    - Folhas jovens são denominadas **báculos**.
- Cada soro tem vários esporângios, que geram **esporos** por meiose.
  - Com sua abertura, esporos são liberados para o ar.
- **Esporo** pode cair em solo úmido e germinar.
  - Origina um **gametófito**, também chamado de **protalo**.

## Gametófito (n)

- É **menos desenvolvido** que o esporófito e tem menor durabilidade.
- É avascular, clorofilado e fotossintetizante.
- Apresenta rizoides, caulóide e filóides.
- É monoico.
- Tem **gametângios**:
  - **Anterídio**: produz **anterozoides** (gametas masculinos).
  - **Arquegônio**: produz **oosfera** (gameta feminino).
- A fecundação depende de água; é denominada **oogamia** e forma um zigoto.
- O zigoto sofre mitoses e gera um embrião, que forma o **esporófito**.



O esporófito é vascular, sendo mais desenvolvido que o gametófito, ou protalo (avascular); a fecundação depende de água, e a meiose gera esporos.

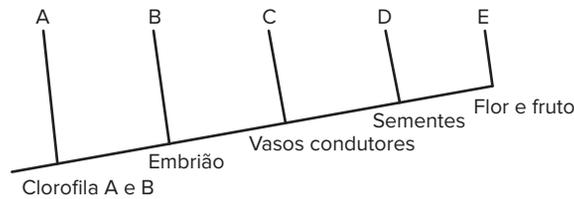
## Exercícios de sala

1. **UFJF/Pism-MG 2021** Um estudo realizado pelo Departamento de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora identificou 16 espécies de briófitas no Parque Halfeld, uma praça no movimentado centro urbano de Juiz de Fora, uma das maiores cidades do estado de Minas Gerais. Esse resultado ressalta as cidades como repositórios de biodiversidade.

Sobre as Briófitas é CORRETO afirmar:

- a) Apresentam tecidos para o transporte de água e sais minerais.
- b) O embrião está protegido pela semente.
- c) A fase dominante do ciclo de vida é a diploide.
- d) Foi o primeiro grupo de plantas a habitar o ambiente terrestre.
- e) Não dependem da água para a sua reprodução.

2. **Unicamp-SP 2016** De acordo com o cladograma a seguir, é correto afirmar que:



- a) A é Briófitas, B é Pteridófitas e C é Espermatófitas.
- b) C é Espermatófitas, D é traqueófitas e E é Angiospermas.
- c) C possui sementes, D é Espermatófitas e E é Angiospermas.
- d) B é Briófitas, D é traqueófitas e E possui sementes.

3. **Fuvest-SP 2012** As afirmações a seguir referem-se a características do ciclo de vida de grupos de plantas terrestres: musgos, samambaias, pinheiros e plantas com flores.

- I. O grupo evolutivamente mais antigo possui fase haploide mais duradoura do que fase diploide.
- II. Todos os grupos com fase diploide mais duradoura do que fase haploide apresentam raiz, caule e folha verdadeiros.
- III. Os grupos que possuem fase haploide e diploide de igual duração apresentam também rizoides, filóides e caulóides (ou seja, raiz, folha e caule não verdadeiros).

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 11

- I. Leia as páginas de **224 a 226**.
- II. Faça os exercícios **1 e 2** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **2, 7, 11 e 12**.

# Gimnospermas

## Características gerais das gimnospermas

- Vasculares, clorofiladas e fotossintetizantes.
- Corpo com raiz, caule, folhas, estróbilos e sementes.
- **Não têm fruto** (têm sementes nuas).
- A semente da araucária é popularmente conhecida como pinhão.
- Apresentam **estróbilos**:
  - Também conhecidas como cones (ou pinhas, no caso das araucárias).
  - Não são flores.

**Exemplos:** araucária (pinheiro-do-paraná), cipreste, sequoia e *Cycas* sp. (semelhantes a palmeiras).



© Xicopuini/Dreamstime.com



Georgi Kunev (CC BY 2.5) / Wikimedia Commons

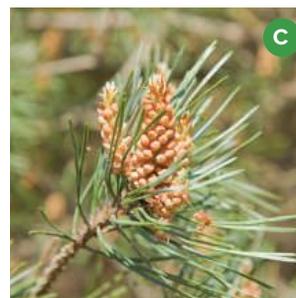
Dois tipos de pinheiros. A araucária (A) é conhecida como pinheiro-do-paraná. O *Pinus* sp. (B) não é nativo do Brasil, mas é um tipo de pinheiro bastante empregado em reflorestamentos.



flaviabaumei/Shutterstock.com



© Vaeenma/Dreamstime.com

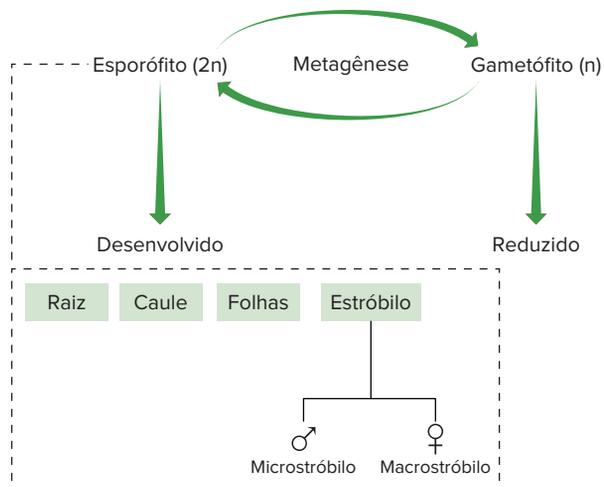


© Tamara\_k/Dreamstime.com

Em (A), um pinhão de araucária, que consiste na semente da planta e contém um embrião. À direita, estróbilos (cones) de pinheiros: os femininos (B) (macrostróbilos ou megastrobilos) são maiores que os masculinos (C) (microstróbilos).

## Ciclo reprodutivo

- Gimnospermas apresentam **metagênese**.
  - **Gametófito** é reduzido.
  - **Esporófito** é desenvolvido e pode apresentar:
    - Estróbilos **masculino ou feminino** (plantas dioicas). (Ex.: *Araucaria* sp.)
    - Estróbilos **masculino e feminino** (plantas monoicas). (Ex.: *Pinus* sp.)

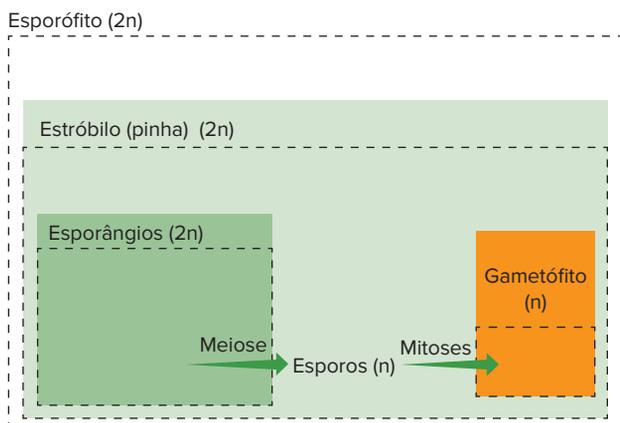


Aspecto geral da metagênese de gimnospermas. O esporófito de uma araucária corresponde ao próprio pinheiro. Os gametófitos são reduzidos e desenvolvem-se no interior dos estróbilos.

## Esporófito

Corresponde ao corpo da planta, como o de uma árvore de araucária:

- Apresenta **estróbilos**, dotados de esporângios.
- **Esporângio**: produz esporos por meiose.
- **Esporo** sofre mitoses.
  - Origina um **gametófito** no interior do **estróbilo**.



Sequência de alguns passos significativos no ciclo de vida de gimnospermas. A meiose ocorre em esporângios contidos nos estróbilos.

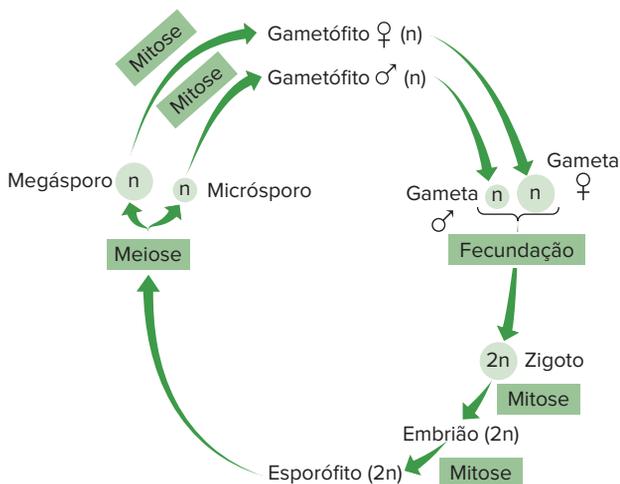
## Esporos e gametófitos

### Esporos

Nas gimnospermas, ocorre **heterosporia**, ou seja, a formação de dois tipos de esporos.

- **Micrósporos**:
  - Gerados em microsporângios.
  - Sofrem mitose e geram gametófitos masculinos.
  - **Gametófito masculino** (imaturo: grão de pólen; maduro: tubo polínico).
    - Produz gametas masculinos (núcleos espermáticos).
- **Megásporos (macrósporos)**:
  - Gerados em megasporângios.
  - Sofrem mitose e geram gametófitos femininos.
  - **Gametófito feminino** (saco embrionário).
    - Produz gametas femininos (oosferas).

- União de gametas forma um **zigoto**, que origina um embrião.
  - **Embrião** fica no interior da semente.
- Com a germinação da **semente**, o embrião gera um novo **esporófito** (um pinheiro).



No ciclo reprodutivo de gimnospermas, ocorre a formação de micrósporos e de megásporos. Apesar disso, esse ciclo tem as mesmas características fundamentais do ciclo com metagênese das outras plantas.

## Gametófito masculino

- É o **grão de pólen** (gametófito masculino jovem).
- É produzido no interior do microstróbilo, dotado de esporângios (sacos polínicos).
- Nos sacos polínicos, há células-mãe (2n), que sofrem meiose, gerando os micrósporos (n).
- Cada micrósporo sofre mitoses, formando um grão de pólen, que possui alguns núcleos e expansões laterais.
  - Tais estruturas facilitam seu transporte pelo vento.
  - A **polinização** pelo vento é denominada **anemofilia**.
- **Pólen atinge a parte feminina** de um estróbilo.
  - É originado o tubo polínico (gametófito masculino maduro).
- **Tubo polínico**:
  - Tem dois núcleos gaméticos (espermáticos), que correspondem a gametas masculinos.

## Gametófito feminino

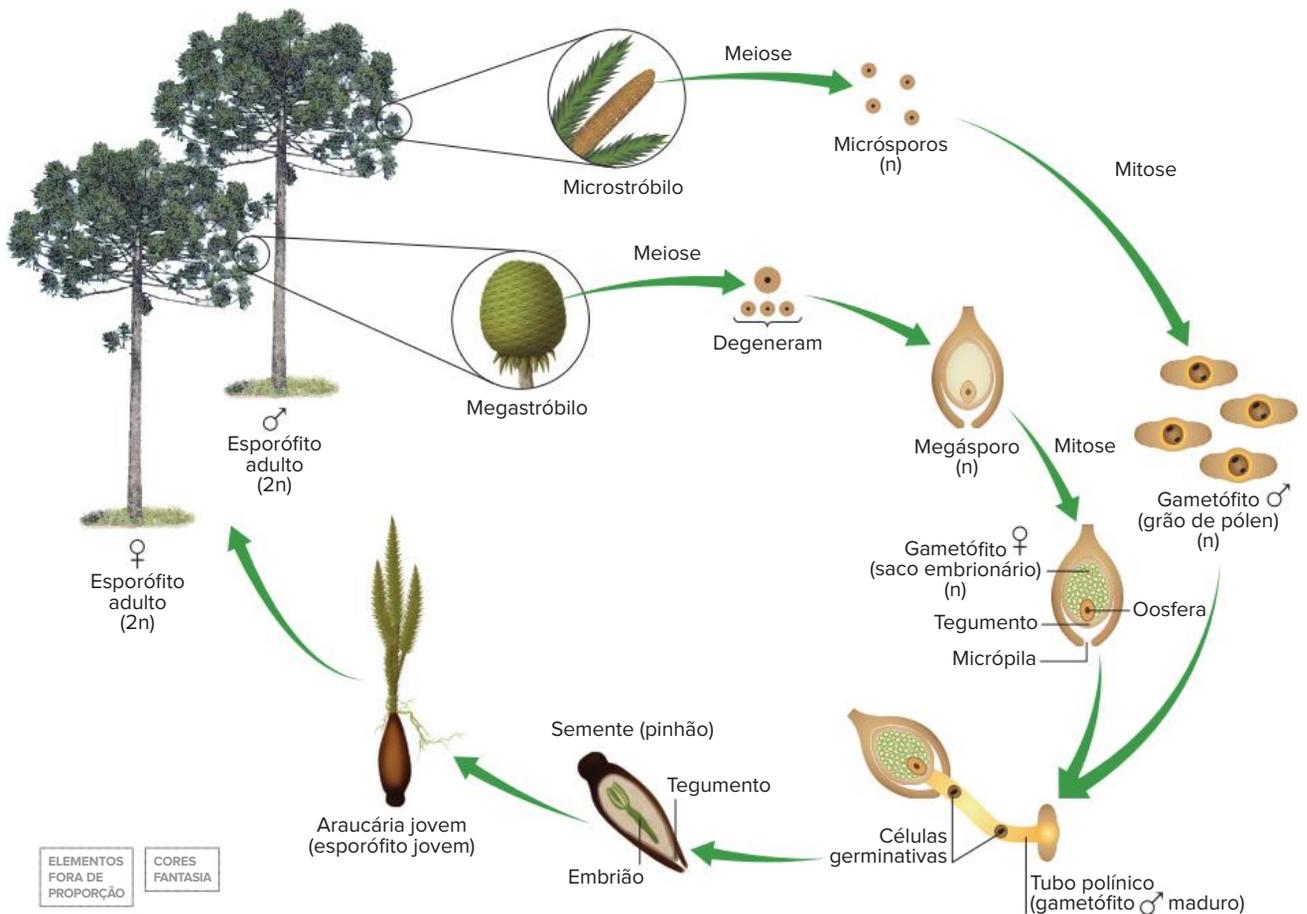
- É o **saco embrionário** e fica no interior do óvulo maduro, gerado por meio de alguns passos:
  - **Estróbilo feminino**:
    - Apresenta óvulos imaturos.
  - **Óvulo imaturo (esporângios)**:
    - É revestido por um tegumento (2n).
    - Apresenta, em seu interior, uma grande célula (2n).
      - Ela sofre meiose e origina 4 células:
        - 3 células degeneram.
        - 1 célula é o **megásporo (n)**.
  - **Megásporo**:
    - É revestido pelo tegumento (2n).
    - Sofre mitoses e origina o **gametófito feminino**, ou megagametófito.

- **Gametófito feminino:**
  - É o saco embrionário (no interior do óvulo maduro).
  - Tem várias oosferas (gametas femininos).
  - Tem outras células que não se comportam como gametas e constituem seu corpo.

## Fecundação

A fecundação de gimnospermas envolve diversos aspectos:

- É do tipo **sifonogâmica**:
  - Tipo de fecundação que envolve o crescimento do **tubo polínico**.
  - Importante adaptação ao ambiente terrestre.
- O processo de fecundação acontece da seguinte forma:
- O pólen cresce no interior do gametófito feminino e se desenvolve, formando o **tubo polínico**.
- **Semente:**
  - É o óvulo fecundado e desenvolvido.
  - Óvulo fecundado é convertido em uma semente (pinhão), que apresenta:
    - **Tegumento (2n):**
      - Proveniente do tegumento do óvulo.
      - Corresponde à casca.
    - **Embrião (2n):**
      - Desenvolvimento do zigoto, resultante da união entre oosfera e núcleo gamético.
      - Ainda imaturo; pode se desenvolver, formando uma planta adulta.
    - **Endosperma (n):**
      - Oriunda do gametófito feminino.
      - É um tecido de reserva nutritiva.



Com o crescimento do tubo polínico, o óvulo é fecundado, originando a semente (pinhão).

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2013** A coluna da esquerda, abaixo, lista quatro grupos de plantas atuais; a da direita, características desses grupos.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1. Briófitas    | ■ plantas avasculares que apresentam rizoides         |
| 2. Pteridófitas | ■ plantas sem sementes que apresentam esporângios     |
| 3. Gimnospermas | ■ plantas com estróbilos que apresentam sementes nuas |
| 4. Angiospermas | ■ plantas com sementes que apresentam sementes nuas   |

A sequência correta de preenchimento, de cima para baixo, é:

- a) 3 – 2 – 1.  
 b) 3 – 1 – 4.  
 c) 1 – 4 – 3.  
 d) 2 – 3 – 4.  
 e) 1 – 2 – 3.
2. **Fuvest-SP 2018** Caminhando por uma floresta, um estudante deparou com diversidade de habitats e de grupos de plantas: árvores altas, como a araucária (ou pinheiro-do-paraná), e árvores frutíferas menores, como a pitangueira, ambas crescendo sob pleno sol; também encontrou muitas samambaias nas partes mais sombreadas da floresta; nos locais permanentemente úmidos do solo, havia musgos.

- a) Relacione os habitats das araucárias e dos musgos com os processos de absorção e condução de água nessas plantas.

---



---



---



---



---



---

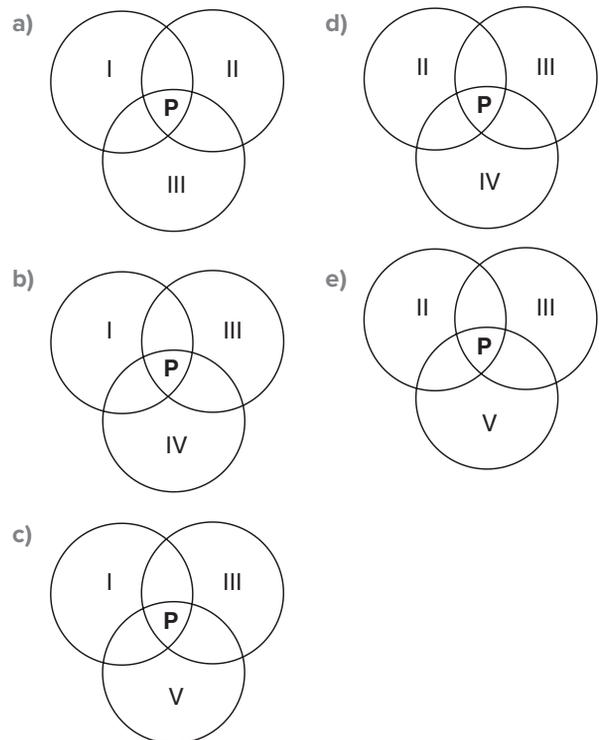
- b) Na tabela a seguir, os grupos de plantas estão ordenados de acordo com seu surgimento na evolução das plantas terrestres. Complete a tabela: entre as plantas observadas pelo estudante, identifique representantes dos grupos listados na tabela; aponte uma estrutura que represente novidade evolutiva, diferenciando cada grupo do anterior.

Grupo de plantas	Planta representante	Novidade evolutiva
Briófitas		
Pteridófitas		
Gimnospermas		
Angiospermas		

3. **Fuvest-SP 2015** Abaixo estão listados grupos de organismos clorofilados e características que os distinguem:

- I. Traqueófitas – vaso condutor de seiva.  
 II. Antófitas – flor.  
 III. Espermatófitas – semente.  
 IV. Embriófitas – embrião.  
 V. Talófitas – corpo organizado em talo.

Considere que cada grupo corresponde a um conjunto e que a interseção entre eles representa o compartilhamento de características. Sendo **P** um pinheiro-do-paraná (araucária), indique a alternativa em que **P** está posicionado corretamente, quanto às características que possui.



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 12

- I. Leia as páginas de 238 a 240.  
 II. Faça o exercício 12 da seção “Revisando”.  
 III. Faça os exercícios propostos de 2 a 6.

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# BIOLOGIA

FRENTE

3



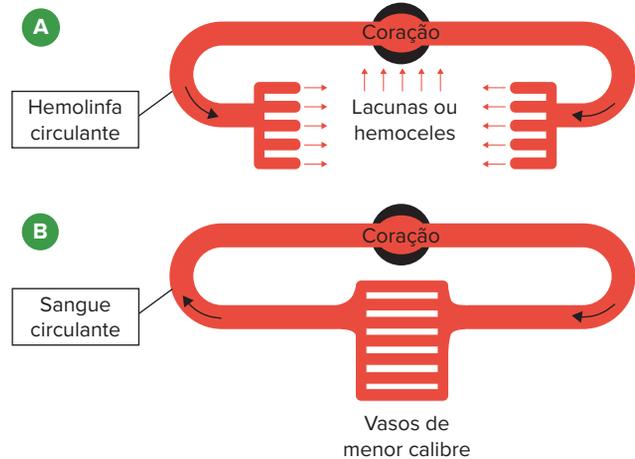
# Moluscos e anelídeos

## Moluscos

- Animais de corpo mole não segmentado.
- Maioria de vida livre.
- Podem apresentar **concha** calcária produzida pelo manto.
- Triblásticos.
- Celomados.
- Protostômios.
- Simetria bilateral.

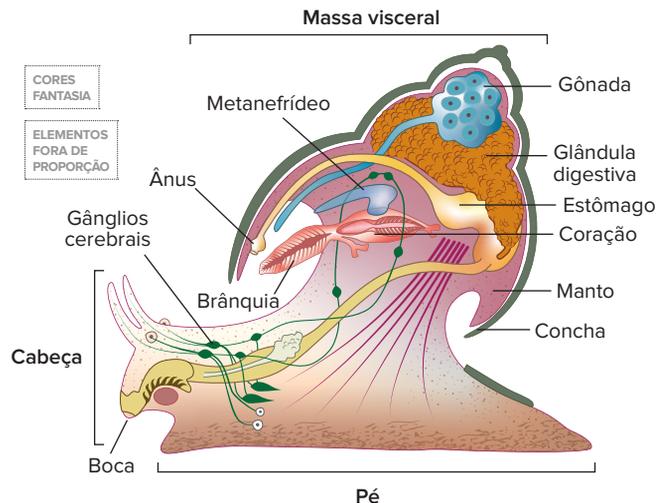
## Morfologia e fisiologia

- **Regiões corporais:** cabeça, pé muscular e massa visceral. O manto pode formar a cavidade do manto, onde podem ser encontradas as estruturas respiratórias, o ânus e os poros excretores.
- **Digestão:** tubo digestório completo com digestão extracelular.
- **Transporte de substâncias:** sistema circulatório.
  - Sistema circulatório aberto: gastrópodes e bivalves.
  - Sistema circulatório fechado: cefalópodes



Representação esquemática comparativa da circulação aberta (A) e da circulação fechada (B).

- **Trocas gasosas:**
  - Pulmão rudimentar: moluscos terrestres.
  - Respiração branquial: moluscos aquáticos. Observação: existem moluscos associados ao meio aquático que possuem respiração pulmonar.
  - Respiração cutânea: observada em certas lesmas.
- **Excreção:** metanefrídios.
- **Sistema nervoso:** gânglios cerebrais na região anterior ligados a outros gânglios localizados em outras partes do corpo, como o pé e a massa visceral.



Representação em corte da organização corporal de um molusco usando um caramujo como modelo. Nos moluscos terrestres a cavidade do manto funciona como um pulmão primitivo.

## Classificação e reprodução

As principais classes do filo dos moluscos são Gastropoda (gastrópodes), Bivalvia (bivalves) e Cephalopoda (cefalópodes).

### Gastrópodes

- Caracóis e caramujos – concha única.
- Lesmas – sem concha.
- Aquáticos ou terrestres.
- Boca com rádula (estrutura raspadora).
- **Reprodução:** monoicos; fecundação cruzada e interna; desenvolvimento direto nos gastrópodes terrestres; desenvolvimento indireto na maioria dos gastrópodes marinhos.



Caramujo-africano (*Achatina fulica*, mede cerca de 15 cm de comprimento), um gastrópode introduzido no Brasil e, atualmente, considerado uma espécie invasora, causando sérios problemas em lavouras e competindo por recursos com espécies nativas de caramujos.

Martin Pelanek/Shutterstock.com

## Bivalves

- Ostras, mexilhões, mariscos e vieiras.
- Concha com duas peças (valvas) articuladas.
- Aquáticos.
- Filtradores.
- Sem rádula.
- Cabeça reduzida ou ausente.
- **Reprodução:** dioicos; fecundação na água ou na cavidade do manto da fêmea; desenvolvimento indireto.



Snow At Night/Shutterstock.com

Ostra com pérolas. A formação das pérolas decorre de um mecanismo de defesa do animal: quando uma partícula estranha, como um grão de areia, se instala entre a concha e o manto do bivalve, o animal mobiliza seu manto e envolve a partícula invasora com camadas de nácar (substância brilhante usada na produção da concha). Na imagem, note que há algumas pérolas expostas e outras ainda encobertas pelo manto.

## Cefalópodes

- Lulas – concha interna e reduzida.
- Náutilos – concha externa.
- Polvos – sem concha.
- Aquáticos, exclusivamente marinhos.
- Pé modificado em tentáculos com ventosas.
- Boca com rádula e bico córneo.
- **Reprodução:** dioicos; fecundação na cavidade do manto da fêmea; desenvolvimento direto.



emma0/Shutterstock.com

Polvo (*Octopus vulgaris*, mede cerca de 25 cm de comprimento).

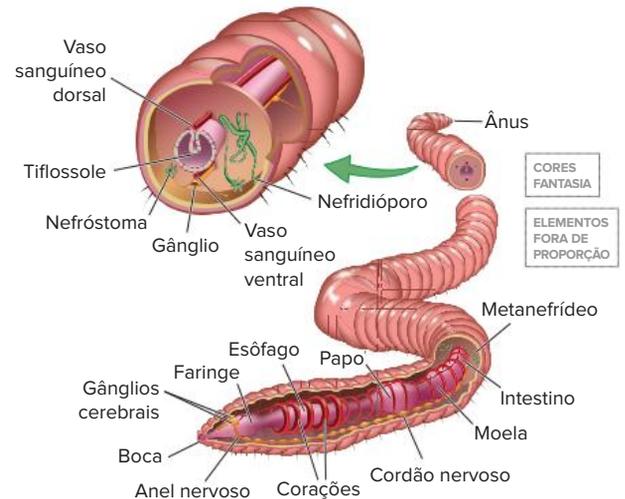
## Anelídeos

- Vermes metamerizados.
- Vida livre ou parasitas.
- Triblásticos.
- Celomados.
- Protostômios.
- Simetria bilateral.

## Morfologia e fisiologia

- **Digestão:** tubo digestório completo com digestão extracelular. A tiflosole, dobra da parede intestinal, aumenta a superfície de absorção dos nutrientes.

- **Transporte de substâncias:** sistema circulatório fechado. No sangue dos anelídeos pode ser encontrado o pigmento respiratório hemoglobina.
- **Trocas gasosas:**
  - Minhocas e sanguessugas: respiração cutânea.
  - Poliquetos: respiração branquial.
- **Excreção:** metanefrídeos.
- **Sistema nervoso:** ganglionar ventral.



Representação da anatomia interna de uma minhoca, mostrando órgãos dos sistemas nervoso, circulatório, digestório e excretor.

## Classificação e reprodução

Tradicionalmente, o filo dos anelídeos é dividido em três classes: Oligochaeta (oligoquetos), Achaeta ou Hirudinea (aquetos ou hirudíneos) e Polychaeta (poliquetos). O principal critério utilizado nessa classificação é a presença e a quantidade de cerdas quitinosas sobre o corpo do animal.

## Oligoquetos

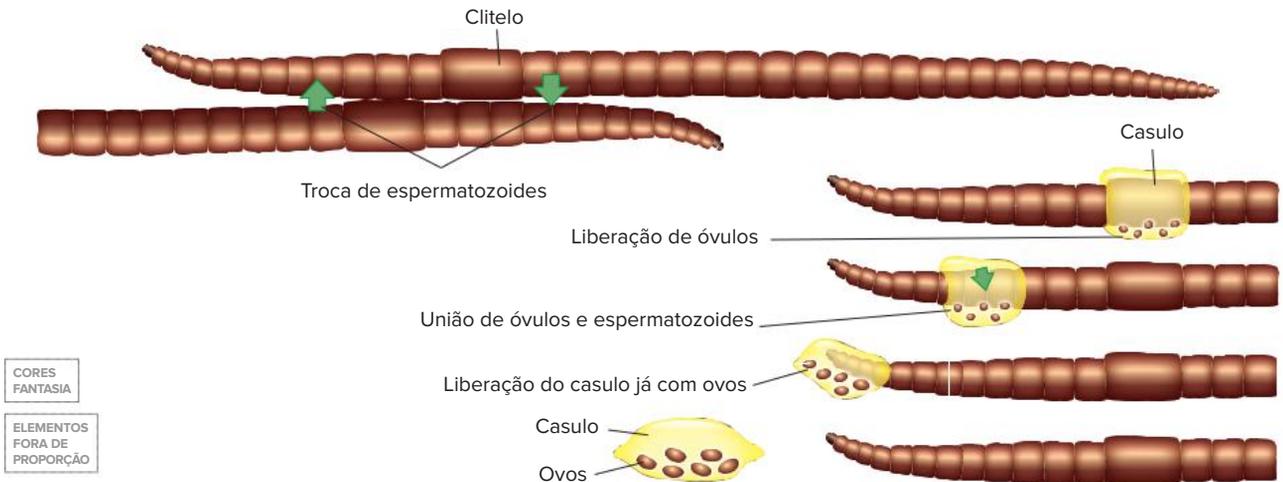
- A minhoca é o principal representante dessa classe. Trata-se de um anelídeo de vida livre que habita o meio terrestre úmido. Esses animais possuem poucas cerdas em seu corpo. Dessa característica deriva o nome da classe (do grego *oligos* = pouco; *chaité* = pelo longo; cerda). Outro exemplo de oligoqueto é o minhocoço, animal que pode atingir até três metros de comprimento.



galilei/Shutterstock.com

Minhoca (*Eisenia fetida*, mede cerca de 5 cm de comprimento), um anelídeo oligoqueto.

- As minhocas são importantes para a **aeração** e a **fertilização do solo**.
- **Reprodução:** monoicos; fecundação cruzada e externa; desenvolvimento direto; presença de clitelo.



Representação esquemática da reprodução praticada pelas minhocas.

## Hirudíneos ou Aquetos

- As **sanguessugas**, ectoparasitas de vertebrados, são os representantes mais conhecidos dessa classe. Encontrados principalmente na água doce, esses anelídeos não apresentam cerdas sobre seu corpo (*a* = ausência; *chaité* = pelo longo; cerda).
- As sanguessugas possuem uma ventosa oral e uma ventosa anal. A boca desses animais apresenta lâminas que cortam a pele de seus hospedeiros. A saliva das sanguessugas contém anestésico e anticoagulante (hirudina).



Sanguessuga (*Hirudo medicinalis*, mede cerca de 10 cm de comprimento).

- Até meados do século XIX, as sanguessugas eram utilizadas em uma prática médica chamada sangria. Atualmente, esses animais são usados no tratamento de hematomas e inchaços pós-cirúrgicos, e é possível produzir hirudina utilizando-se a técnica do DNA recombinante.
- **Reprodução:** monoicos; fecundação cruzada e externa; desenvolvimento direto. Presença de clitelo.

## Poliquetos

- São majoritariamente aquáticos, sobretudo marinhos. Esses animais são dotados de muitas cerdas (do grego *polys* = muitos; *chaité* = pelo longo; cerda) associadas a expansões laterais, os **parapódios**, que auxiliam na locomoção e atuam nas trocas gasosas.

- Cabeça diferenciada dotada de estruturas sensoriais como olhos, tentáculos, palpos etc.
- Poliquetos errantes: conseguem se deslocar no ambiente.
- Poliquetos tubícolas: vivem em tubos construídos por eles mesmos.



Verme-de-fogo (*Hermodice carunculata*, mede cerca de 30 cm de comprimento), um poliqueto errante.



*Branchiomma luctuosum* (mede até 10 cm de comprimento), um poliqueto tubícola.

- **Reprodução:** dioicos; fecundação externa; desenvolvimento indireto (larva trocófora).

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2015** Com base nas características dos moluscos, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- Os moluscos apresentam simetria radial.
- O corpo é constituído por cabeça, pé e massa visceral.
- Os bivalves possuem sífões para a entrada e a saída de água.
- A composição da concha externa é calcária ou celulósica.

A sequência correta, de cima para baixo, é

- a) F – F – V – F.
  - b) V – F – F – V.
  - c) F – V – V – F.
  - d) V – V – F – V.
  - e) V – V – F – F.
2. **Unesp 2019** Os microplásticos representam aproximadamente 92,4% da contagem global de partículas de lixo plástico. Estes pequenos plásticos de até 5 mm de tamanho estão entrando no ambiente marinho, contaminando um sistema já vulnerável.

(www.arocha.org. Adaptado.)

Os mexilhões estão entre os invertebrados marinhos diretamente afetados pela presença de partículas de microplásticos nas águas, uma vez que, para se alimentarem,

- a) capturam micropartículas batendo os flagelos dos coanócitos.
- b) raspam com a rádula a superfície do substrato marinho.
- c) trituram com dentes calcários outros animais menores.
- d) filtram partículas de alimento na água circundante.
- e) circulam a água pelos canais do sistema ambulacrário.

3. **Unicamp-SP 2019** Nos quadrinhos a seguir, o personagem Garfield questiona a relevância ecológica do animal representado à direita.



(Disponível em: <http://www.aprendendocomopenomato.wordpress.com/>.)

Assinale a alternativa que descreve corretamente aspectos zoológicos e ecológicos referentes a esse animal.

- a) As minhocas são invertebrados do filo dos anelídeos, possuem corpo celomado e segmentado, convertem detritos ingeridos em matéria orgânica e melhoram o arejamento do solo.
- b) As cobras-cegas são vertebrados do filo dos anelídeos, possuem corpo pseudocelomado e reprodução sexuada, são predadoras de pragas agrícolas e melhoram o arejamento do solo.
- c) As cobras-cegas são invertebrados do filo dos cordados, possuem corpo celomado e não segmentado e são capazes de controlar ervas daninhas, pois consomem suas raízes.
- d) As minhocas são invertebrados do filo dos anelídeos, possuem pseudoceloma e reprodução assexuada, são predadoras de pragas agrícolas e melhoram o arejamento do solo.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

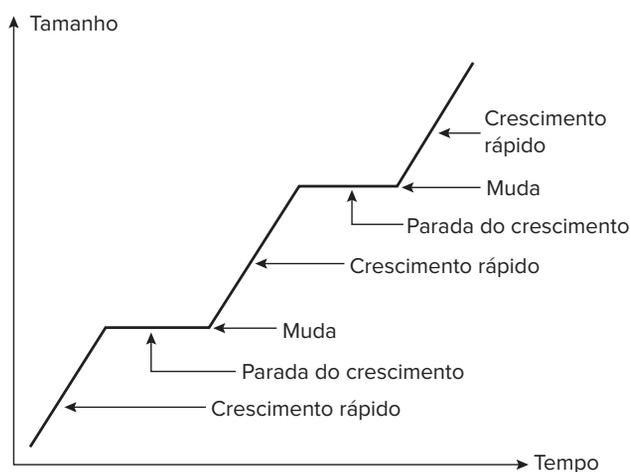
- I. Leia as páginas de 248 a 254.
- II. Faça os exercícios de 1 a 4 da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos 1 e 13.

# Artrópodes

## Características gerais

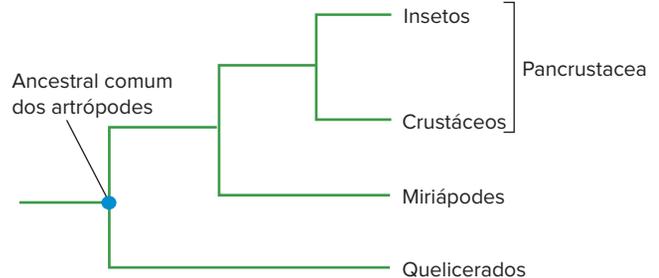
- Maior filo do reino Animalia em número de espécies.
- Encontrados em praticamente todos os habitats do planeta.
- Triblásticos.
- Celomados.
- Protostômios.
- Simetria bilateral.
- **Sistema digestório** completo com digestão extracelular.
- **Sistema nervoso** ganglionar ventral – com constituição geral semelhante ao sistema nervoso dos anelídeos.
- **Sistema circulatório** aberto.
- Estruturas especializadas na excreção e na respiração que podem variar de acordo com o grupo de artrópodes.
- Corpo metamerizado.
- Apêndices articulados: pernas, antenas e peças bucais.
- Exoesqueleto quitinoso
  - Atua como elemento de proteção mecânica e contra a desidratação.
  - Confere apoio aos músculos.
  - Impede o crescimento contínuo do animal. Dessa forma, o crescimento do artrópode depende de trocas periódicas do exoesqueleto, processo denominado muda ou ecdise.



Curva de crescimento dos artrópodes, mostrando que o crescimento é descontínuo e ocorre apenas após as mudas. Vale lembrar que, devido à realização das ecdises, atualmente, os artrópodes fazem parte do grupo Ecdysozoa (ecdisozoários). Os nematódeos (nematelmintos) também realizam ecdises, fazendo parte, portanto, desse mesmo grupo. O compartilhamento dessa característica entre artrópodes e nematódeos faz com que, evolutivamente, os artrópodes sejam considerados mais próximos dos nematódeos que dos anelídeos.

## Classificação

Os artrópodes atuais são formados por três linhagens principais: os pancrustáceos (grupo recentemente definido, muito diversificado, que inclui os insetos e os crustáceos); os quelicerados (aranhas, escorpiões, ácaros, carrapatos etc.) e os miriápodes (quilópodes e diplópodes).



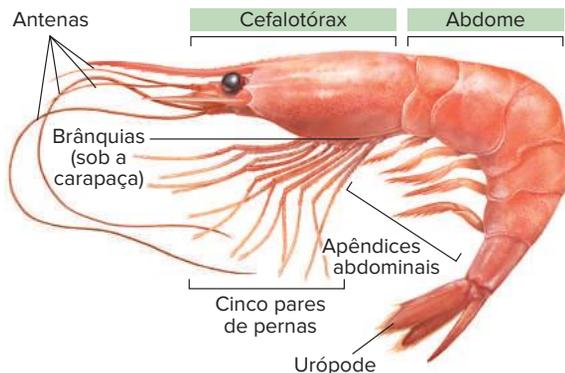
Filogenia dos artrópodes existentes atualmente. O registro fóssil sugere que os artrópodes surgiram entre 535 e 525 milhões de anos atrás.

## Crustáceos

- Maioria aquática de vida livre.
- Há espécies parasitas.
- Exemplos de representantes: decápodes (camarões, lagostas, siris e caranguejos); cracas (crustáceos sésseis); tatuzinho-de-jardim (representante terrestre); copépodes (componentes do zooplâncton).

## Morfologia e fisiologia dos crustáceos

- **Divisão corporal:** cefalotórax e abdome.
- **Antenas:** dois pares.
- **Pernas:** 5 pares de pernas locomotoras nos decápodes, que partem da região do cefalotórax.



Representação da morfologia externa de um camarão.

- **Trocas gasosas e transporte de substâncias:** trocas realizadas por meio de brânquias localizadas na base das pernas. O O<sub>2</sub> obtido é distribuído pelo sistema circulatório aberto, muitas vezes associado ao pigmento hemocianina.

- **Excreção:** glândulas verdes ou antenais localizadas na base das antenas.
- **Reprodução:** maioria dioica; pode ocorrer fecundação externa ou interna; em geral, com desenvolvimento indireto. Existem casos de reprodução por partenogênese.

## Insetos

- Maior classe do filo dos artrópodes.
- Encontrados em praticamente todos os habitats terrestres. Também podem ser encontrados associados à água doce e, mais raramente, ao ambiente marinho.
- Há representantes com capacidade de voo.
- Exemplos de representantes: besouros, abelhas, borboletas, gafanhotos, baratas, libélulas, formigas e cupins.

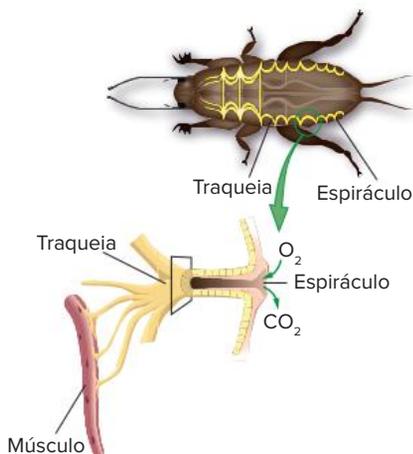
## Morfologia e fisiologia dos insetos

- **Divisão corporal:** cabeça, tórax e abdome.
- **Antenas:** um par.
- **Pernas:** 3 pares de pernas locomotoras que partem da região do tórax.



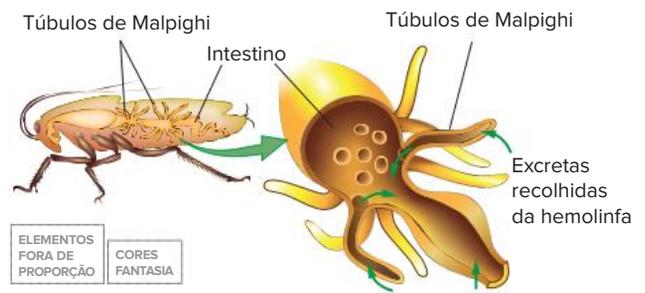
Representação da morfologia externa de um inseto, utilizando a abelha como modelo.

- **Trocãs gasosas e transporte de substâncias:** sistema respiratório traqueal.
  - Não há participação do sistema circulatório no transporte de  $O_2$  e  $CO_2$ .
  - O  $O_2$  é levado diretamente às células. Dessa forma, a respiração traqueal promove rápida oxigenação dos tecidos, permitindo aos insetos manter a atividade metabólica elevada e realizar movimentos rápidos, mesmo sendo dotados de sistema circulatório aberto.



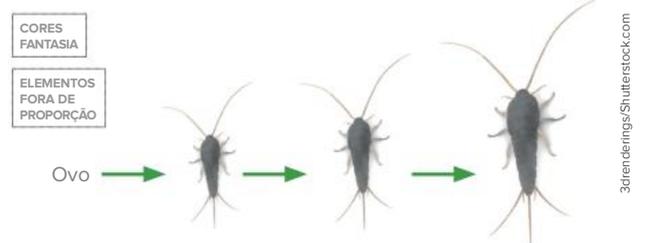
Representação de detalhes do sistema respiratório traqueal.

- **Excreção:** realizada pelos túbulos de Malpighi. Esses túbulos removem os resíduos metabólicos da hemolinfa, lançando-os no intestino do inseto. Dessa forma, os resíduos são eliminados junto com as fezes.



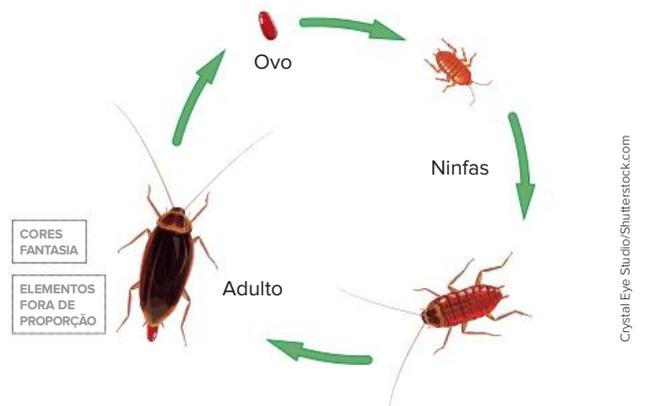
Representação da estrutura dos túbulos de Malpighi.

- **Reprodução:** dioicos; realizam fecundação interna. Existem casos de reprodução por partenogênese.
- **Desenvolvimento:**
  - Insetos ametábolos: desenvolvimento direto.



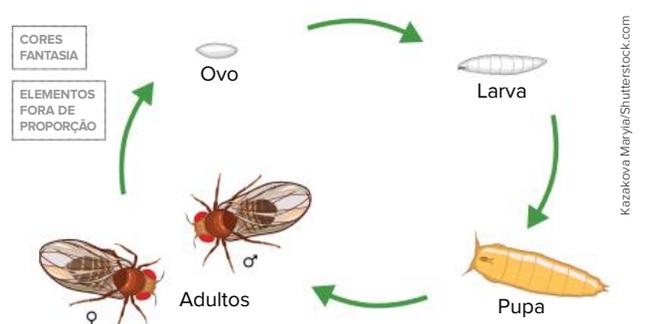
Representação do desenvolvimento ametábolo da traça-do-livro.

- Insetos hemimetábolos: desenvolvimento indireto com metamorfose incompleta. Exemplos: gafanhotos, baratas, grilos, cigarras e percevejos.



Representação do desenvolvimento hemimetábolo de uma barata.

- Insetos holometábolos: desenvolvimento indireto com metamorfose completa. Exemplos: borboletas, besouros, moscas, mosquitos, pulgas e abelhas.



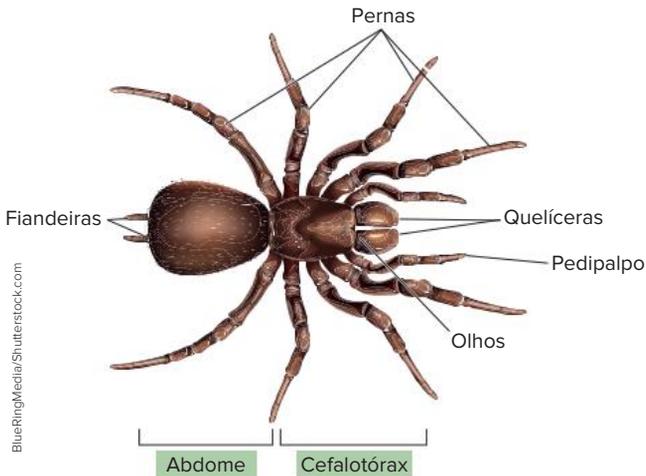
Representação do desenvolvimento holometábolo de uma mosca.

## Aracnídeos

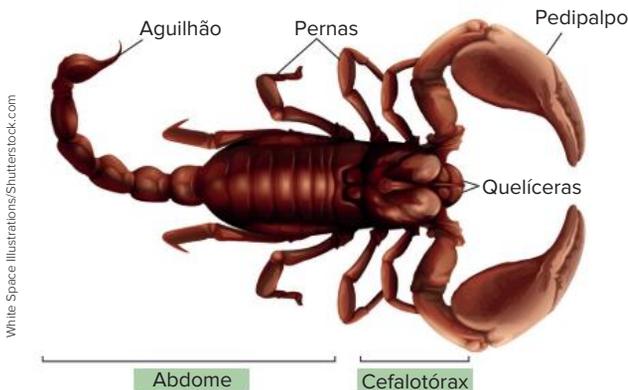
- Os aracnídeos pertencem ao subfilo dos quelicerados, grupo com representantes dotados de quelíceras.
- As quelíceras são apêndices ligados à alimentação.
- Terrestres de vida livre. Existem espécies parasitas.
- Exemplos de representantes: aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos.

### Morfologia e fisiologia dos aracnídeos

- **Divisão corporal:** cefalotórax e abdome.
- **Antenas:** ausentes.
- **Pernas:** 4 pares de pernas locomotoras que partem do cefalotórax.
- Presença de pedipalpos, estruturas sensoriais que atuam na manipulação do alimento, na defesa e na reprodução.
- **Quelíceras:**
  - Nas aranhas, atuam na inoculação de um veneno que contém enzimas digestivas. Dessa forma, a digestão do alimento tem início fora do corpo da aranha, caracterizando a digestão extracorpórea.
  - Nos escorpiões, atuam na mastigação do alimento.

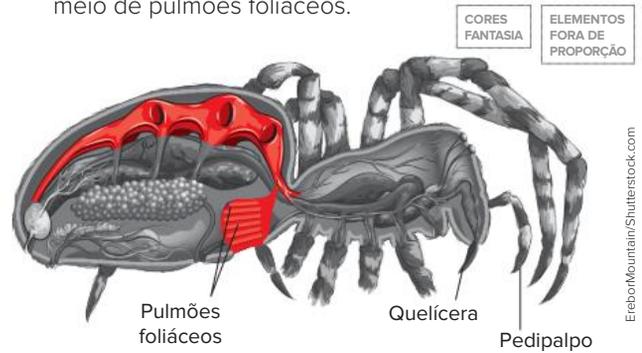


Representação da morfologia externa de uma aranha. As fiandeiras são estruturas associadas às glândulas sericígenas. A secreção proteica produzida por essas glândulas, em contato com o ar, forma fios elásticos e resistentes, empregados na construção da teia.



Representação da morfologia externa de um escorpião. Nesses aracnídeos, os pedipalpos têm forma de pinça, atuando na defesa e na captura de alimento. O abdome dos escorpiões é dividido em pré-abdome e pós-abdome, popularmente chamado de cauda. Na extremidade do pós-abdome é encontrado o aguilhão, estrutura responsável pela inoculação de veneno, associado ao télson.

- **Trocas gasosas e transporte de substâncias:** sistema respiratório traqueal e respiração filotraqueal por meio de pulmões foliáceos.



Representação do sistema respiratório filotraqueal em aranhas. Os pulmões foliáceos permitem que haja intensas trocas gasosas entre ar e hemolinfa. Portanto, na respiração filotraqueal o sistema circulatório participa do transporte de  $O_2$  e  $CO_2$ . Nos aracnídeos, pode ser encontrado o pigmento respiratório hemocianina, aumentando o potencial de transporte de  $O_2$  aos tecidos.

- **Excreção:** túbulos de Malpighi e glândulas coxais. As glândulas coxais recolhem resíduos metabólicos da hemolinfa e os eliminam por meio de poros situados na base das pernas.
- **Reprodução:** dioicos; realizam fecundação interna; desenvolvimento direto. Existem casos de reprodução por partenogênese.

## Quilópodes

- A classe dos quilópodes pertence ao grupo dos miriápodes.
- Principal representante: lacraia, ou centopeia.
- Terrestres e predadores.
- **Divisão corporal:** cabeça e tronco segmentado.
- **Antenas:** 1 par.
- **Pernas:** 1 par de pernas locomotoras por segmento do tronco.
- Apresentam forcípulas, apêndices inoculadores de veneno.

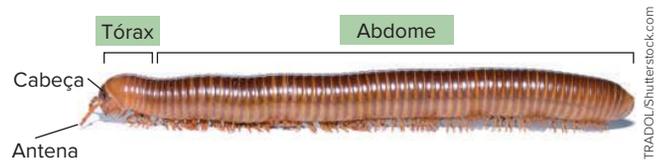


Morfologia externa de uma lacraia do gênero *Scolopendra* (mede cerca de 8 cm de comprimento).

- **Trocas gasosas:** sistema respiratório traqueal.
- **Excreção:** túbulos de Malpighi.
- **Reprodução:** dioicos; realizam fecundação interna e apresentam desenvolvimento direto.

## Diplópodes

- A classe dos diplópodes pertence ao grupo dos miriápodes.
- Principal representante: piolho-de-cobra.
- Terrestres que se alimentam de plantas e animais mortos.
- Quando ameaçados, enrolam-se em espiral para se proteger e podem liberar uma substância de odor forte a fim de afugentar possíveis predadores.
- **Divisão corporal:** cabeça, tórax e abdome.
- **Antenas:** 1 par.
- **Pernas:** 1 par de pernas locomotoras por segmento do tórax e 2 pares de pernas por segmento abdominal (diplossegmento).

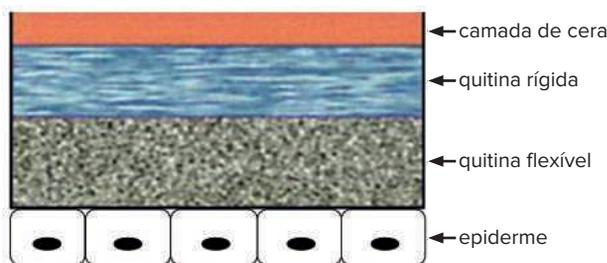


Morfologia externa de um piolho-de-cobra (mede cerca de 8 cm de comprimento).

- **Trocax gasosas:** sistema respiratório traqueal.
- **Excreção:** túbulos de Malpighi.
- **Reprodução:** dioicos; realizam fecundação interna e apresentam desenvolvimento direto.

## Exercícios de sala

1. **Famerp-SP 2017** A figura ilustra um corte do tegumento de um animal invertebrado.



Com base na figura, é correto afirmar que o animal que possui esse tegumento

- a) possui grande facilidade de se desidratar.
  - b) vive obrigatoriamente em ambiente aquático.
  - c) elimina excretas nitrogenadas por difusão.
  - d) realiza respiração cutânea.
  - e) realiza trocas periódicas do exoesqueleto.
2. **Udesc 2019** Nos ambientes submersos, a poucos metros de profundidade, as paisagens já são decoradas ou mesmo completamente construídas por bancos de gramas marinhas e de macroalgas. Assim como as gramas marinhas, as algas formam vastas pastagens, sendo importantes fontes de alimento e abrigo para diversas espécies de organismos. Por exemplo, desses ambientes dependem muitos recursos pesqueiros tradicionais de Santa Catarina, como garoupas, lagostas e vieiras.

LINDNER, Alberto. Vida Marinha de Santa Catarina; 2ª ed., Florianópolis: EDUFSC, p. 128 [adaptado].

Analise as proposições sobre os animais citados no texto.

- I. Possuem três folhetos embrionários.
  - II. Pertencem ao mesmo filo.
  - III. Pertencem à Classe Crustacea.
  - IV. Possuem notocorda na fase embrionária.
- Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente as afirmativas I e V são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa V é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa I é verdadeira.

3. **UTFPR 2018** Assinale a alternativa correta.

Uma pessoa que tenha alergia a crustáceos vai a um restaurante onde servem frutos do mar.

Ela pode consumir apenas pratos com:

- a) mexilhões e lulas.
- b) lagostas e polvos.
- c) caranguejos e camarões.
- d) ostras e lagostas.
- e) caranguejos e polvos.

4. **CPS-SP 2020** Em um jardim, um grupo de estudantes coletou alguns animais para realizar um trabalho de pesquisa, cujo objetivo era agrupar os seres vivos capturados de acordo, principalmente, com suas semelhanças anatômicas. Um dos aspectos a ser observado na pesquisa eram as quelíceras, que correspondem ao primeiro par de apêndices articulados localizados na região bucal dos animais e podem ter várias funções, como por exemplo: inocular veneno, rasgar ou triturar alimentos, carregar ovos e até cavar buracos.

Após a coleta, foi possível organizar dois grupos de animais, cujas características são:

	Quantidade de patas	Divisão corporal	Antenas	Quelíceras
Grupo 1	4 pares de patas	Cefalotórax e abdome	Sem antenas	Com quelíceras
Grupo 2	3 pares de patas	Cabeça, tórax e abdome	1 par de antenas	Sem quelíceras

Considerando as características descritas dos animais coletados, é correto afirmar que os animais do **Grupo 1** e do **Grupo 2** são, respectivamente,

	Grupo 1	Grupo 2
a)	Insetos	Aracnídeos
b)	Crustáceos	Insetos
c)	Aracnídeos	Insetos
d)	Insetos	Crustáceos
e)	Aracnídeos	Crustáceos

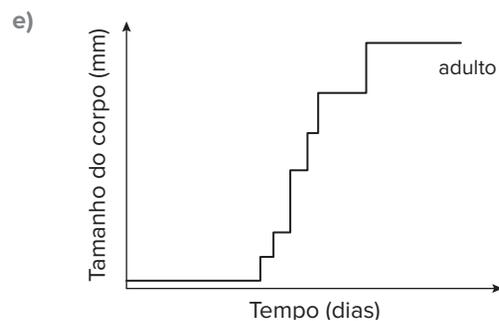
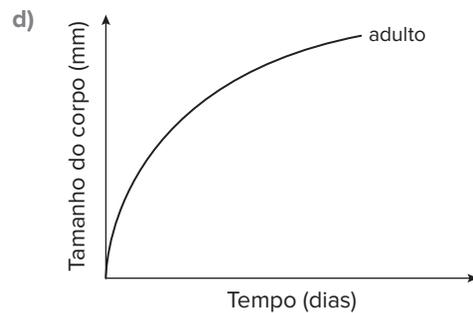
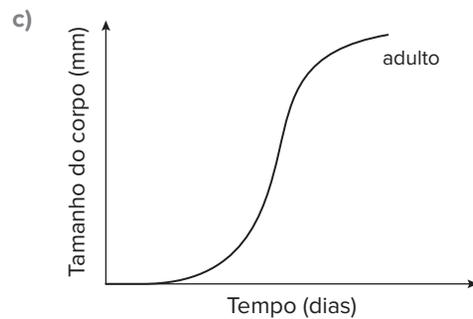
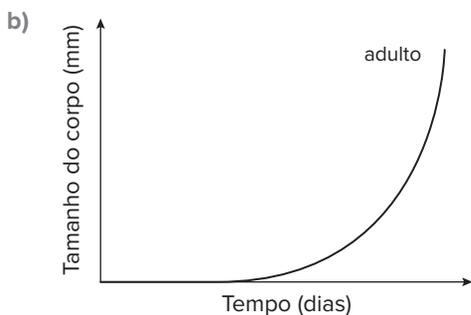
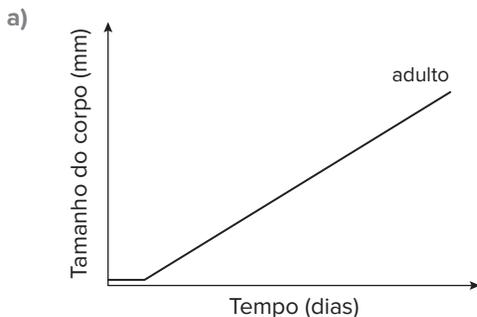
5. **PUC-Campinas 2018** A classe Arachnida inclui, entre outros grupos, ácaros, aranhas e escorpiões. Sobre esta classe foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Como todos os artrópodes, os membros dessa classe possuem cefalotórax e abdômen.
- II. Seu sistema circulatório é aberto, com um coração dorsal.
- III. O sistema excretor é constituído pelas glândulas antenais.
- IV. Todos os seus membros são predadores.

Está correto o que se afirma APENAS em

- a) I.
- b) II.
- c) I e III.
- d) II e IV.
- e) II, III e IV.

6. **Fuvest-SP 2020** Qual das curvas representa o crescimento de um inseto hemimetábolo, desde seu nascimento até a fase adulta?



### Guia de estudos

#### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **254 a 260**.
- II. Faça o exercício de **5 a 8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **23, 24, 31, 35** e de **39 a 42**.

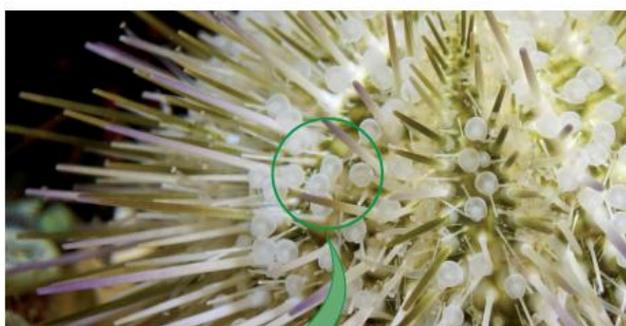
# Equinodermos

## Características gerais

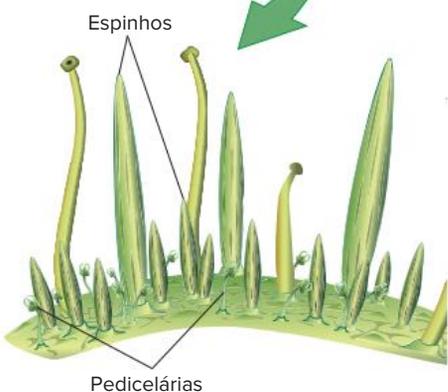
- Exclusivamente marinhos.
- Vida livre.
- Triblásticos.
- Celomados.
- Deuterostômios.
- Larvas de simetria bilateral e adultos de simetria pentarradial.

## Morfologia e fisiologia

- Superfície corporal com espinhos recobertos pela epiderme.
- Apresentam endoesqueleto calcário de origem mesodérmica.
- Entre os espinhos, estão as pedicelárias, responsáveis pela remoção de detritos.



Dimeas/Shutterstock.com



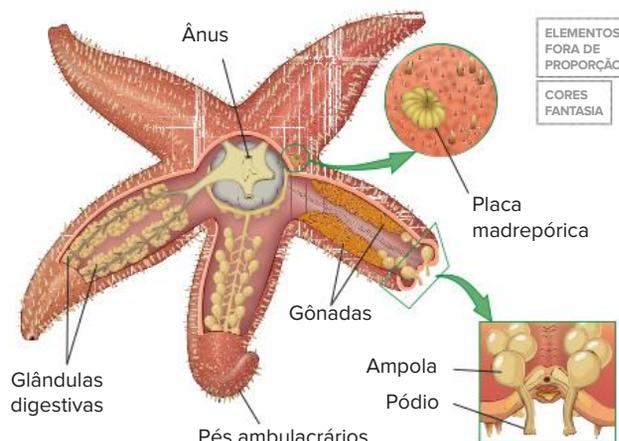
ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA



Visão externa de um ouriço-do-mar com detalhamento da superfície corporal, enfatizando os espinhos e as pedicelárias.

- **Digestão:** tubo digestório completo com digestão extracelular. Nas estrelas-do-mar ocorre digestão extracorpórea.
  - Boca, em geral, voltada para baixo (substrato).
  - Ânus, em geral, voltado para cima.
- **Transporte de substâncias:** líquido celomático e **sistema ambulacrário** (exclusivo dos equinodermos) – rede de canais pela qual circula água do mar.
  - Placa madreporica: entrada de água no sistema ambulacrário.
  - Pés ambulacrários: atuam, sobretudo, na locomoção.
  - O sistema ambulacrário também contribui para as trocas gasosas, a excreção e a obtenção de alimento.



Representação da anatomia interna de uma estrela-do-mar com detalhes, principalmente, de estruturas do sistema ambulacrário. Um pé ambulacrário consiste em uma ampola e um pódio (porção do pé). A compressão da ampola força a água para o interior do pódio, que se expande e toca o substrato. Para se desprender do substrato, os músculos do pódio se contraem, forçando o retorno da água para a ampola e resultando no encurtamento do pódio.

- **Trocas gasosas:** por difusão através de pequenas brânquias, também denominadas pápulas, localizadas na superfície corporal do animal. No ouriço-do-mar, as brânquias estão dispostas nos arredores da boca.
- **Excreção:** por difusão através das pápulas.
- **Sistema nervoso:** pouco desenvolvido. Constituído por um anel nervoso localizado ao redor do tubo digestório, do qual partem nervos radiais.
- **Reprodução:**
  - Asexuada: regeneração (por exemplo, nas estrelas-do-mar).
  - Sexuada: dioicos que realizam fecundação externa e exibem desenvolvimento indireto.

## Classificação

Os representantes do filo dos equinodermos estão distribuídos em cinco classes: Asteroidea (estrelas-do-mar), Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia), Holothuroidea (pepinos-do-mar), Crinoidea (lírios-do-mar) e Ophiuroidea (serpentes-do-mar).



Estrela-do-mar (*Oreaster reticulatus*, mede cerca de 30 cm de diâmetro), representante da classe Asteroidea.



Ouriço-do-mar (*Lytechinus variegatus*, mede cerca de 9 cm de diâmetro), um representante da classe Echinoidea.



Bolacha-da-praia (mede cerca de 8 cm de diâmetro), equinodermo pertencente à classe Echinoidea.



Pepino-do-mar (*Iostichopus badiionotus*, mede cerca de 40 cm de comprimento), representante da classe Holothuroidea.



Lírio-do-mar (mede cerca de 20 cm de diâmetro, com os braços), equinodermo da classe Crinoidea.



Serpente-do-mar (*Ophiothrix suensoni*, mede cerca de 10 cm de diâmetro), representante da classe Ophiuroidea.

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2020** A lista abaixo apresenta características e estruturas de seres vivos.

1. Sistema digestório completo
2. Sistema digestório incompleto
3. Protostômio
4. Deuterostômio
5. Simetria bilateral na fase larval
6. Simetria radial na fase larval

Quais dessas características e estruturas são comuns aos equinodermos?

- a) 1, 4 e 5.
- b) 1, 3 e 5.
- c) 1, 3 e 6.
- d) 2, 3 e 6.
- e) 2, 4 e 5.

2. **Mackenzie-SP 2017** Considere os grupos de invertebrados relacionados abaixo e as características descritas.

Grupos de invertebrados	Características
I. Platelminetos	1. Excreção por células-flama
II. Anelídeos	2. Deuterostômios (blastóporo dá origem ao ânus)
III. Nemátodos	3. Pseudocelomados
IV. Equinodermos	4. Respiração pulmonar ou branquial
V. Moluscos	5. Celomados

A alternativa que relaciona corretamente o grupo de invertebrado com as características é:

	I	II	III	IV	V
a)	1	5	3	2	4
b)	2	1	4	5	3
c)	3	2	5	1	4
d)	5	1	2	4	3
e)	1	3	5	2	4

3. **Uece 2017** Analise as informações relacionadas aos equinodermos, e assinale com V as verdadeiras e com F as falsas.

- Possuem sistema digestivo completo, isto é, possuem boca, esôfago, estômago, intestino e ânus.
- Realizam a digestão em seus estômagos; portanto, esse processo se dá pela ação de ácidos gástricos encerrados em cavidades fechadas.
- Apresentam sistema nervoso complexo, formado por neurônios conectados a um órgão central de comando.
- Reproduzem-se através da liberação de células sexuais em meio aquático, portanto, a fertilização ocorre externamente.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) F, V, V, F.
- b) V, F, F, V.
- c) F, V, F, V.
- d) V, F, V, F.



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

I. Leia as páginas de **260** a **263**.

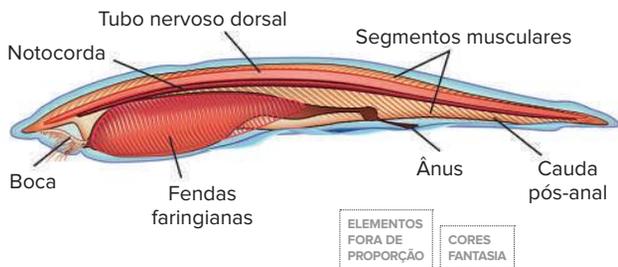
II. Faça os exercícios **9** da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos de **46** a **50**.

# Cordados: classificação e caracterização geral

## Características gerais

- Filo de habitats e nichos muito diversificados.
- Triblásticos.
- Celomados.
- Deuterostômios.
- Simetria bilateral.
- Segmentação corporal.
- Exclusividades em relação aos demais animais: notocorda; tubo nervoso dorsal (tubo neural dorsal); fendas faringianas e cauda pós-anal.

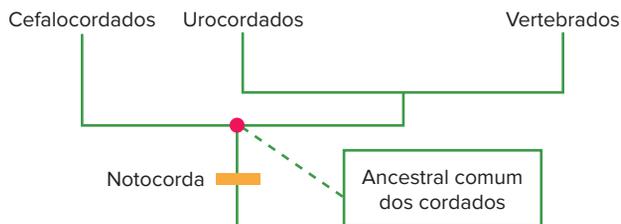


ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

Representação de um anfioxo. Nessa imagem, estão destacadas as características exclusivas dos cordados em relação aos demais animais. Muitas espécies de cordados apresentam essas características somente durante o desenvolvimento embrionário.

## Classificação

- O filo dos cordados compreende três subfilos: Cephalochordata (cefalocordados); Urochordata (urocordados ou tunicados) e Vertebrata ou Craniata (vertebrados ou craniados).
- Cefalocordados (anfioxos) + Urocordados (ascídias) = = Protocordados (agrupamento sem valor taxonômico que corresponde aos cordados não vertebrados).

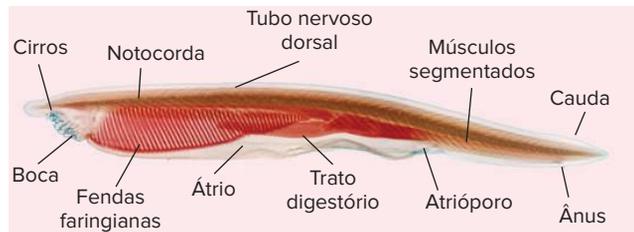


Filogenia dos cordados. Evidências moleculares sugerem que os urocordados são mais próximos evolutivamente dos vertebrados do que são os cefalocordados.

## Cefalocordados

- Marinheiros.
- Mantêm todas as características exclusivas dos cordados durante toda sua vida.
- Corpo achatado.
- Filtradores.
- **Trocas gasosas** pela superfície corporal (respiração cutânea) e por meio das fendas faringianas.

- **Sistema circulatório** sem coração, mas dotado de vasos contráteis que impulsionam o sangue.
- **Excreção** por meio de nefrídios.
- **Reprodução**: dioicos, com fecundação externa e desenvolvimento indireto.

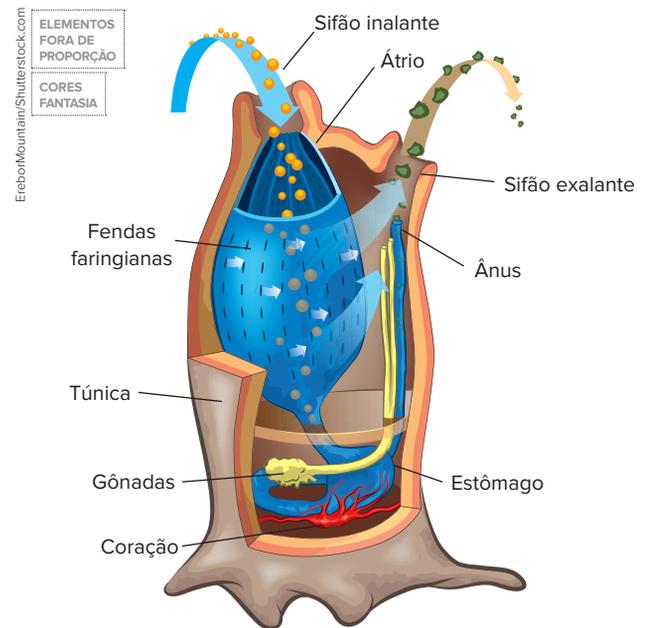


Science Source/EasyPix Brasil

Anfioxo (mede cerca de 6 cm de comprimento) visto ao microscópio de luz. Os anfioxos vivem com a porção posterior do corpo enterrada na areia. Os músculos segmentados produzem movimentos que permitem que o anfioxo nade curtas distâncias.

## Urocordados ou tunicados

- Marinheiros.
- Normalmente sésseis.
- Filtradores: a água com partículas alimentares é sugada pelo sifão inalante.
- Trocas gasosas realizadas pelas fendas faringianas.
- A água que passa pelo corpo do animal recebe excretas por difusão, sendo eliminadas pelo sifão exalante. Além de resíduos metabólicos, a água expelida contém fezes e, eventualmente, gametas.



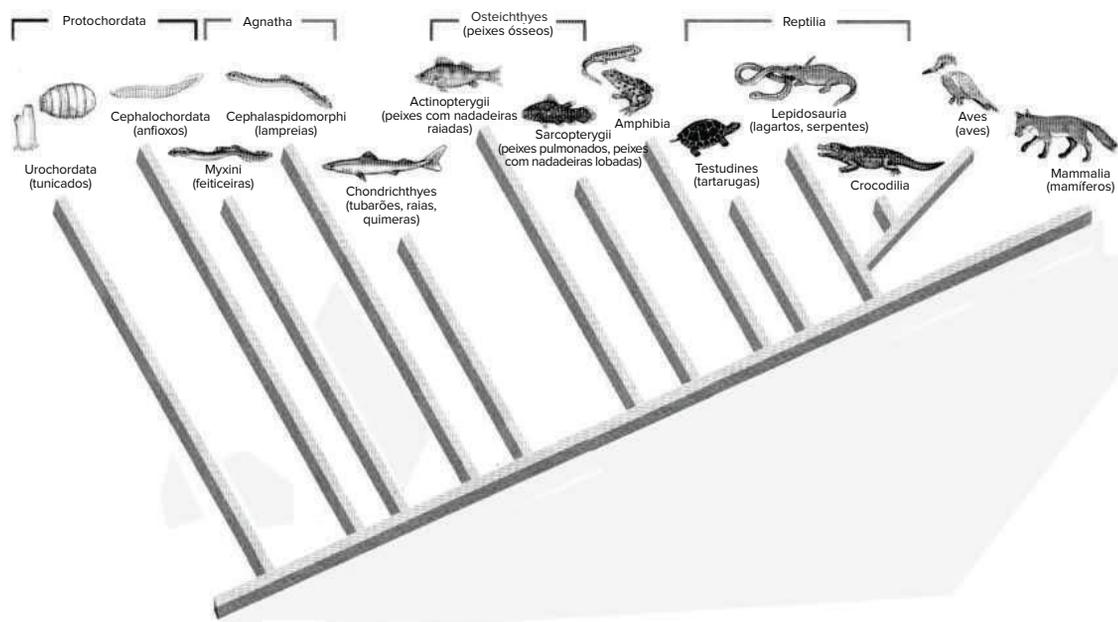
ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

Representação da anatomia interna de uma ascídia.

- Reprodução: monoicos (hermafroditas), com fecundação externa e desenvolvimento indireto.

## Exercícios de sala

- 1. UFRGS 2018** Os tunicados, tais como as ascídias, e os cefalocordados, tais como os anfioxos, são exemplos de
  - a) peixes ósseos.
  - b) equinodermas.
  - c) cordados não vertebrados.
  - d) cnidários.
  - e) urodelos.
- 2. Acafe-SC 2018** A árvore filogenética é uma representação gráfica que organiza os seres vivos de acordo com o seu grau de parentesco evolutivo. A seguir, está representada uma das hipóteses para explicar a filogenia do Filo Chordata.



Fonte: <https://www.sobiologia.com.br>

Acerca das informações contidas na árvore filogenética e dos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar:

- a) Os cordados compartilham características com alguns animais invertebrados que não possuem notocorda, especialmente no que diz respeito ao plano estrutural, simetria bilateral, eixo antero-posterior, metameria e encefalização.
  - b) O que caracteriza o filo Chordata é apresentar durante a fase embrionária o tubo nervoso dorsal, a notocorda, as fendas faringianas e a cauda pós-anal. Na fase adulta, todos os animais desse filo são craniatas.
  - c) Os Cefalocordados são animais marinhos de corpo achatado lateralmente e afilado nas extremidades. Possuem o corpo revestido por um envoltório espesso constituído de um polissacarídeo, a tunicina.
  - d) São características exclusivas da classe Mammalia: presença de glândulas mamárias, corpo coberto de pelos, diafragma, glândulas sudoríparas e serem deuterostômios.
- 3. Imed-RS 2016** Assinale a alternativa que apresenta apenas organismos que possuem endoesqueleto.
    - a) Borboleta e tatu.
    - b) Ouriço-do-mar e vaca.
    - c) Ornitorrinco e caranguejo.
    - d) Estrela-do-mar e caracol.
    - e) Urocordados e aranha.



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas **263** e **264**.
- II. Faça o exercício **10** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos **51** e de **53** a **56**.

# Cordados: peixes e anfíbios

## Introdução

- De maneira geral, os vertebrados atuais estão divididos em dois grupos: os ágnatos (Agnatha) e os gnatostomados (Gnathostomata). Os gnatostomados compreendem os peixes e os tetrápodes. Os tetrápodes são vertebrados originalmente dotados de quatro membros locomotores, a exemplo dos anfíbios, répteis (incluindo as aves) e mamíferos.

## Controle da temperatura corporal nos vertebrados

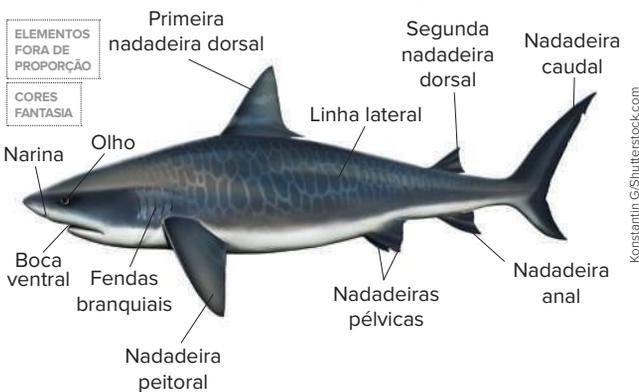
- **Ectotérmicos:** ágnatos, peixes, anfíbios e muitos répteis.
  - Nesses animais a temperatura corpórea varia de acordo com a temperatura do meio.
  - Custo energético: baixo.
  - Distribuição geográfica: limitada a regiões mais quentes.
- **Endotérmicos:** aves, atualmente consideradas uma linhagem de répteis, e mamíferos.
  - Esses animais possuem mecanismos internos de controle da temperatura corporal; dessa forma, podem manter a temperatura do corpo relativamente constante frente ao ambiente em que vivem.
  - Custo energético: elevado.
  - Distribuição geográfica: ampla, sendo encontrados, inclusive, em ambientes frios.

## Gnatostomados

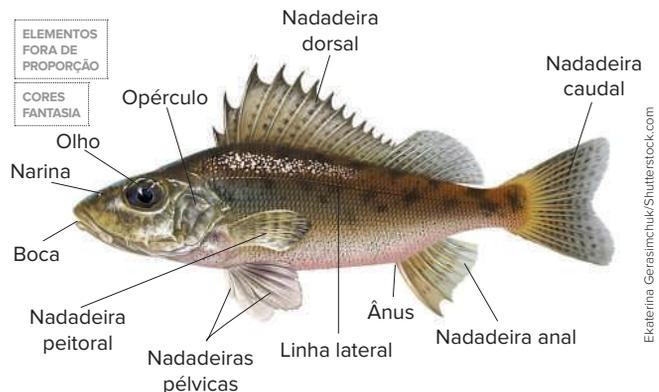
- Dotados de **mandíbulas**.
- Compreendem os peixes e os tetrápodes (anfíbios; répteis, incluindo as aves; mamíferos).
- Vertebrados dotados de mandíbula são capazes de abrir e fechar a boca e realizar a mastigação, facilitando a obtenção de alimento e aumentando a diversidade de alimentos que podem ser consumidos.

## Peixes

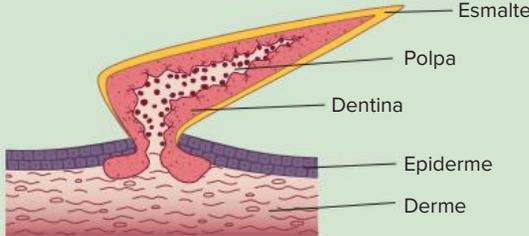
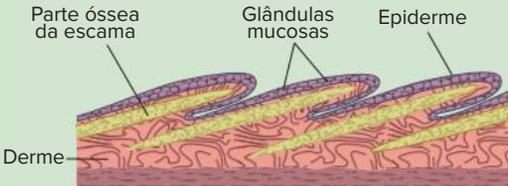
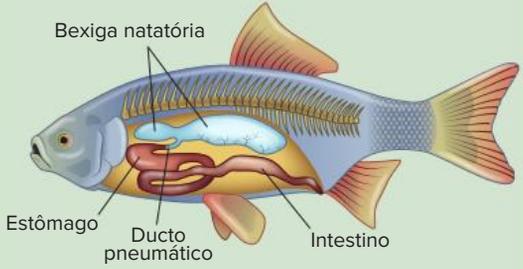
- Aquáticos.
- Corpo hidrodinâmico.
- Respiração principalmente branquial.
- Maioria com escamas.
- Excreção principalmente por meio de rins.
- Grupos: condrictes (peixes cartilagosos) e osteíctes (peixes ósseos).



Representação da anatomia externa de um tubarão, um exemplo de peixe cartilaginoso.



Representação da anatomia externa de um peixe ósseo. Nos peixes ósseos, assim como nos peixes cartilagosos, é encontrada a linha lateral.

	Condrictes	Osteíctes
<b>Representantes</b>	Tubarões, raias e quimeras.	Salmão, sardinha, piranha, atum, tilápia, bacalhau etc.
<b>Esqueleto</b>	Predominantemente cartilaginoso.	Ósseo.
<b>Nadadeiras</b>	Ímpares: dorsais, anal e caudal (heterocerca). Pares: peitorais e pélvicas.	Ímpares: dorsais, anal e caudal (homocerca). Pares: peitorais e pélvicas
<b>Escamas</b>	Dermoepidérmicas (placoides). 	Dérmicas. <i>Observação:</i> existem osteíctes que não possuem escamas, a exemplo do bagre. 
<b>Tubo digestório</b>	Boca ventral. Termina em cloaca. Presença de válvula espiral. 	Boca frontal, localizada na extremidade anterior. Termina em ânus.
<b>Opérculo (cobertura das brânquias)</b>	Ausente. Os 5 a 7 pares de fendas branquiais ficam expostos.	Presente.
<b>Excreta nitrogenada predominante</b>	Ureia.	Amônia.
<b>Bexiga natatória (vesícula gasosa)</b>	Ausente.	Presente.  <i>Observação:</i> nos peixes dipnoicos (pulmonados), a bexiga natatória atua nas trocas gasosas, permitindo a obtenção de O <sub>2</sub> diretamente do ar. Esses peixes também apresentam brânquias. Um exemplo de peixe pulmonado encontrado na bacia amazônica é a piramboia.
<b>Reprodução</b>	Dioicos com fecundação interna (machos com cláspers) e desenvolvimento direto. Existem espécies ovíparas, ovovivíparas e vivíparas.	Em geral, dioicos, ovíparas, praticam fecundação externa e exibem desenvolvimento direto.

## Anfíbios

- Originados há aproximadamente 365 milhões de anos, a partir de uma linhagem de peixes sarcopterí-gios (peixes com nadadeiras lobadas).
- Grupo que tende a ocupar ambientes terrestres úmidos, que representam ambientes de transição entre o meio aquático e o terrestre.

### Classificação e reprodução

Os representantes da classe dos anfíbios estão distribuídos em três ordens: Anura, Urodela e Apoda.

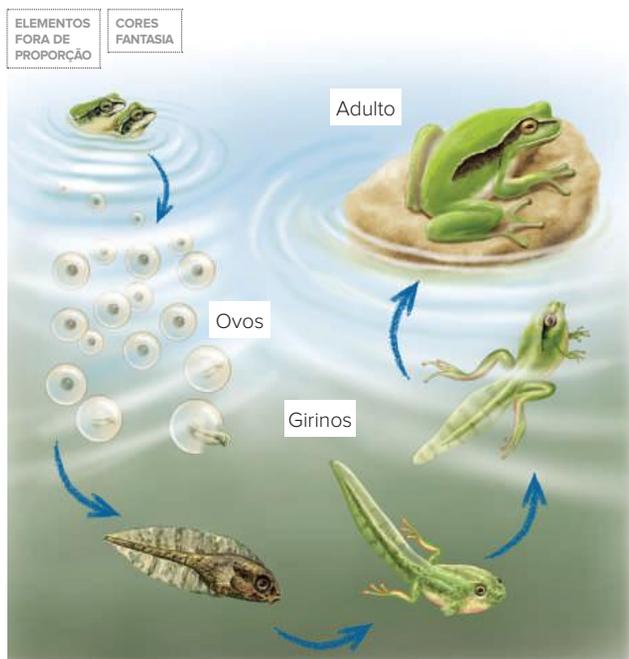
#### Ordem Anura (anuros)

- Representantes: sapos, pererecas e rãs.
- Correspondem a aproximadamente 85% das espécies de anfíbios.
- Na fase adulta, apresentam quatro patas, mas não possuem cauda.



Anfíbio anuro da espécie *Rhinella marina*, popularmente conhecido como sapo-cururu (mede cerca de 10 cm de comprimento).

- São animais dioicos, realizam fecundação externa, que ocorre na água, e exibem desenvolvimento indireto (larva denominada girino).



Representação da metamorfose em anuros. Os ovos dos anfíbios são desprovidos de casca e o embrião é envolvido apenas por uma camada gelatinosa. Por isso, os embriões correm elevado risco de desidratação.

#### Ordem Urodela (urodelos)

- Representantes: salamandras e tritões.
- Adulto com cauda e patas.



Salamandra-de-fogo (*Salamandra salamandra*, mede cerca de 20 cm de comprimento), um representante de anfíbios urodelos.

- São animais dioicos, realizam fecundação interna ou externa e geralmente exibem desenvolvimento indireto.

#### Ordem Apoda (ápodes)

- Representantes: cecílias, ou cobras-cegas.
- Corpo alongado, cilíndrico e desprovido de patas.



Cecília (*Siphonops paulensis*, mede cerca de 50 cm de comprimento), um anfíbio ápode.

- São animais dioicos que realizam fecundação interna e exibem desenvolvimento direto.

### Morfologia e fisiologia dos anfíbios

- Pele fina, úmida, permeável, vascularizada e dotada de glândulas produtoras de muco e veneno.
  - As características da pele dos anfíbios adultos tendem a restringir esses animais a ambientes terrestres úmidos. Devido à permeabilidade da pele, os animais perdem água com facilidade, correndo elevado risco de desidratação.
  - Anfíbios são altamente sensíveis à qualidade da água e do ar, sendo considerados excelentes bioindicadores.

- Quanto à coloração da pele, muitos anfíbios apresentam camuflagem, enquanto certas espécies, especialmente aquelas que produzem venenos mais potentes, exibem uma coloração chamativa, denominada coloração de advertência.



*Dendrobates tinctorius* (mede cerca de 3 cm de comprimento), espécie de anfíbio que apresenta coloração de advertência.

- **Respiração:** cutânea e pulmonar no adulto; branquial e cutânea na larva.
- **Digestão:** maioria carnívora, com tubo digestório terminando em cloaca.
- **Excreção:** principalmente por meio de rins.
  - Excreta nitrogenada predominante: ureia no adulto e amônia na larva.
  - A eliminação predominante de ureia configura-se como uma adaptação ao meio terrestre, uma vez que esse composto nitrogenado, menos tóxico do que a amônia, tem menor exigência hídrica para sua eliminação, resultando em economia de água pelo animal.
- **Sistema nervoso:**
  - A presença de membrana timpânica torna a captação e a amplificação do som mais eficientes no meio terrestre.
  - Olhos associados a glândulas lacrimais. As lágrimas protegem os olhos do ressecamento no ambiente terrestre.

### ! Atenção

Detalhes a respeito da circulação dos anfíbios, bem como pormenores da circulação dos demais vertebrados, serão analisados em outro livro desta coleção.

## Exercícios de sala



Texto para a questão 1.

Um peixe ósseo com bexiga natatória, órgão responsável por seu deslocamento vertical, encontra-se a 20 m de profundidade no tanque de um oceanário. Para buscar alimento, esse peixe se desloca em direção à superfície; ao atingi-la, sua bexiga natatória encontra-se preenchida por 112 mL de oxigênio molecular.

- 1. Uerj 2017** O deslocamento vertical do peixe, para cima, ocorre por conta da variação do seguinte fator:
  - a) densidade
  - b) viscosidade
  - c) resistividade
  - d) osmolaridade
- 2. Unicamp-SP 2018** Os anfíbios constituem um dos grupos de animais com maior número de espécies ameaçadas de extinção. Entre outras razões, isso ocorre porque eles são suscetíveis à contaminação por substâncias nocivas e à infecção por fungos. Os anfíbios apresentam tal suscetibilidade porque têm

- a) hábitos aquáticos, que os tornam suscetíveis a predadores.
- b) pulmões bem desenvolvidos, que acumulam impurezas e fungos.
- c) sangue frio, que diminui a atividade de enzimas hepáticas.
- d) pele úmida e permeável, que possibilita a respiração cutânea.

- 3. Enem 2015** Os anfíbios representam o primeiro grupo de vertebrados que, evolutivamente, conquistou o ambiente terrestre. Apesar disso, a sobrevivência do grupo ainda permanece restrita a ambientes úmidos ou aquáticos, devido à manutenção de algumas características fisiológicas relacionadas à água. Uma das características a que o texto se refere é a
  - a) a reprodução por viviparidade.
  - b) respiração pulmonar nos adultos.
  - c) regulação térmica por endotermia.
  - d) cobertura corporal delgada e altamente permeável.
  - e) locomoção por membros anteriores e posteriores desenvolvidos.



## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 6

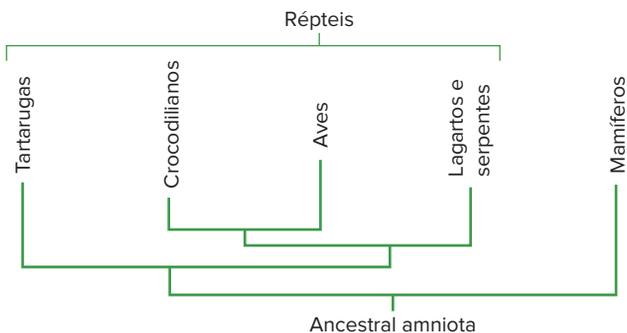
- I. Leia as páginas de **294** a **301**.
- II. Faça os exercícios de **1** a **4** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos **3** e **8**.

# Cordados: amniotas

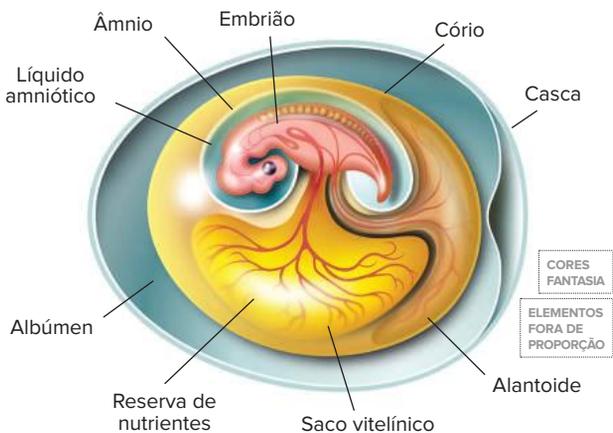
## Amniotas

- Os amniotas correspondem a um grupo de tetrápodes representados atualmente pelos répteis (incluindo as aves) e os mamíferos.



Cladograma mostrando as possíveis relações de parentesco entre os amniotas atuais. Note que as aves constituem uma linhagem dentro do grupo dos répteis.

- Apresentam adaptações, como o **ovo amniótico**, que levaram à conquista definitiva do meio terrestre.
- Na maioria dos répteis e em certos mamíferos, o ovo amniótico também possui uma casca. Em muitas espécies, a casca é rica em cálcio, nutriente usado pelo embrião ao longo de seu desenvolvimento, especialmente na formação dos ossos.



Representação do ovo amniótico, destacando os anexos embrionários, além de outras estruturas, observadas no ovo com casca de um réptil.

- Anexos embrionários encontrados no ovo amniótico:
  - saco vitelínico:** encontrado nos embriões de todos os vertebrados, contém a reserva de nutrientes, sobretudo lipídios e proteínas.
  - âmnio:** membrana que delimita uma cavidade preenchida pelo líquido amniótico. Atua como um amortecedor de impactos, conferindo proteção

mecânica ao embrião, e também o protege contra a desidratação. Peixes e anfíbios não possuem âmnio, por isso são chamados de anamniotas.

- alantoide:** responsável pelo armazenamento das excretas nitrogenadas geradas pelo embrião durante seu desenvolvimento. Por serem dotados de alantoide, répteis e mamíferos são chamados de alantoidianos, enquanto peixes e anfíbios, por não apresentarem alantoide, são denominados analantoidianos.
- cório:** envolve e protege as demais estruturas internas do ovo. Juntamente com o alantoide, o cório atua nas trocas gasosas entre o embrião e o meio externo.

## Répteis

- Entre os répteis atuais estão os representantes amniotas mais antigos com adaptações que permitiram a sobrevivência plena no ambiente terrestre.
- O registro fóssil indica que os primeiros répteis, que eram semelhantes a lagartos, viveram há aproximadamente 310 milhões de anos.

## Classificação

- Tradicionalmente, os répteis são divididos em três ordens principais: Testudines, Squamata e Crocodilia.
  - Ordem Testudines** (quelônios): grupo das tartarugas, cágados e jabutis. São dotados de uma carapaça óssea rígida (casco), recoberta por placas de queratina, que confere proteção ao animal.



Tartaruga marinha da espécie *Chelonia mydas* (mede cerca de 1,4 m de comprimento), popularmente chamada tartaruga-verde.



Cágado da espécie *Trachemys dorbigni* (mede cerca de 30 cm de comprimento), conhecida como tigre-d'água.



Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*, mede cerca de 30 cm de comprimento), espécie muito comum no Brasil.

- **Ordem Squamata** (escamados): ordem na qual estão classificados os lagartos e as serpentes. As serpentes podem ser peçonhentas, dotadas de denteção especializada na inoculação de veneno, ou constritoras.



Calango-do-cerrado (*Tropidurus oreadicus*, mede cerca de 7 cm de comprimento) se aquecendo ao sol.



Jararaca (*Bothrops jararaca*), serpente peçonhenta comum no Brasil que atinge em torno de 1,5 metro de comprimento.



Sucuri (*Eunectes murinus*), serpente constritora encontrada no Brasil; pode atingir 10 metros de comprimento.

- **Ordem Crocodylia** (crocodilianos): jacarés, crocodilos e gaviais.



Crocodilo-de-água-salgada (*Crocodylus porosus*). O macho dessa espécie pode atingir até 7 metros de comprimento.



Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). Esses crocodilianos medem cerca de 2 metros de comprimento.



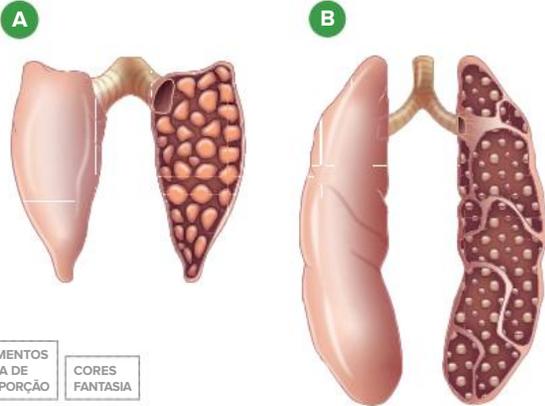
Gavial (mede cerca de 4 m de comprimento). Uma característica marcante dos gaviais é seu focinho alongado e mais fino em relação aos demais crocodilianos.

## ! Atenção

Na classificação atual, as aves, juntamente com os crocodilianos, estão classificadas em um grupo de répteis denominado arcossauros. Porém, ao longo da evolução, muitas características morfofisiológicas das aves foram modificadas no processo de adaptação ao voo. Por isso, particularidades sobre as aves serão analisadas mais adiante.

## Morfologia e fisiologia dos répteis

- **Pele espessa, seca e queratinizada (impermeável).** Essas características da pele dos répteis reduzem drasticamente a perda de água pela superfície corporal, evitando a desidratação.
- **Respiração:** os répteis têm uma caixa torácica ampla que abriga pulmões **parenquimatosos**, órgãos que apresentam ampla superfície para trocas gasosas, maior do que a encontrada nos pulmões saculiformes dos anfíbios.



Pulmões saculiformes, dos anfíbios (A), nos quais a superfície de trocas gasosas é pequena, e pulmões parenquimatosos dos répteis (B), com ampla superfície para trocas gasosas.

- **Digestão:** espécies carnívoras, herbívoras e onívoras; tubo digestório termina em cloaca. Serpentes peçonhentas apresentam presas inoculadoras de veneno.
- **Excreção** feita majoritariamente por meio dos rins.
- Excreta nitrogenada predominante: **ácido úrico**.
  - A excreção predominante de ácido úrico configura-se como uma adaptação ao meio terrestre. Sendo o ácido úrico menos tóxico e menos solúvel em água do que a ureia e a amônia, a exigência hídrica para sua eliminação é baixa, resultando em economia de água pelo organismo.
- **Sistema nervoso:**
  - Possuem boa visão.
  - Serpentes e certo lagartos possuem o órgão de Jacobson, uma estrutura olfativa. A língua bífida desses animais recolhe compostos químicos presentes no ar e os encaminha ao órgão de Jacobson, localizado na boca e onde existem receptores olfativos.
  - Com membrana timpânica, exceto nas serpentes.
  - A maioria das serpentes peçonhentas possui uma estrutura termorreceptora denominada fosseta loreal.



Localização da fosseta loreal na cabeça de uma jararaca. Essa estrutura termorreceptora não é encontrada em todas as serpentes peçonhentas, estando ausente, por exemplo, na cobra-coral.

- **Reprodução:** dioicos, com fecundação interna e desenvolvimento direto. A maioria dos répteis é ovípara com ovo amniótico dotado de casca calcária; todavia, existem espécies vivíparas e espécies ovovivíparas.
- Resumo das principais adaptações que contribuíram para a conquista definitiva do meio terrestre a partir dos amniotas: pele impermeável, respiração pulmonar eficiente, excreção predominante de ácido úrico, fecundação interna e ovo amniótico.

## Aves

- As evidências evolutivas sugerem que as aves surgiram há cerca de 150 milhões de anos a partir de um ancestral do grupo dos terópodes (grupo de dinossauros bípedes).
- Répteis, em sua maioria, com capacidade de voo.
  - A capacidade de voo demanda alta atividade metabólica, e a redução do peso corporal é vantajosa por tornar o voo mais eficiente.

## Morfologia e fisiologia das aves

- A **endotermia** é uma característica importante para a manutenção da alta taxa metabólica necessária ao voo.

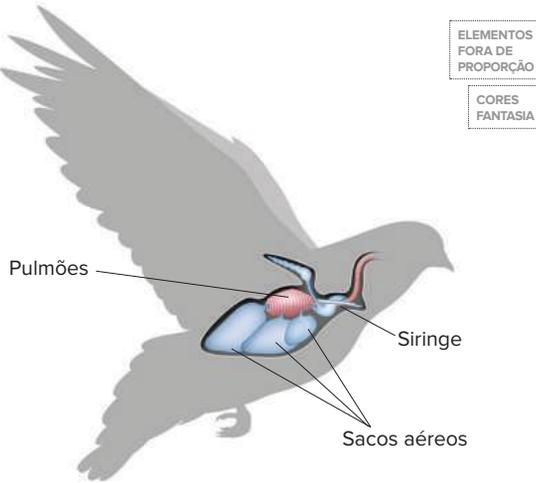
## Pele

- Formada por epiderme e derme.
- Abaixo da pele pode existir uma camada de gordura, importante para o isolamento térmico e para a reserva energética.
- **Anexos epidérmicos:** garras, bico, glândulas e penas.
  - Glândula uropigiana: localizada próxima à cauda, produz uma substância lipídica que impermeabiliza as penas, evitando que elas retenham água, o que é especialmente importante para as aves que vivem associadas ao meio aquático
  - Penas conferem formato aerodinâmico às asas, promovem aumento da superfície corporal, permitindo que a ave se sustente no ar, e estão ligadas a atração sexual, camuflagem e isolamento térmico.

## Respiração

- Pulmonar, com pulmões ligados a sacos aéreos.
  - Os sacos aéreos aumentam o fluxo de ar nos pulmões, atuam no controle da temperatura corporal e conferem leveza ao corpo do animal.
- As trocas gasosas ocorrem em estruturas pulmonares chamadas parabronquios.

Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com



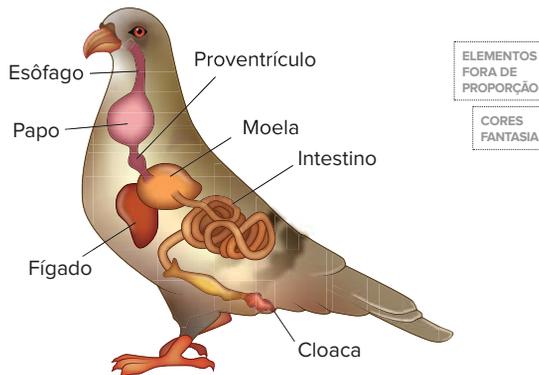
ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA

Representação das estruturas do sistema respiratório das aves. A siringe, estrutura localizada no final da traqueia, é a responsável pelo canto característico de muitas espécies de aves. O canto é uma importante forma de comunicação, atração sexual e demarcação de território.

## Digestão

- Não possuem dentes, característica que reduz o peso corporal da ave.
- Apresentam bico adequado aos hábitos alimentares.
- Tubo digestório termina em cloaca.
  - Papo: atua no armazenamento temporário e amolecimento do alimento.
  - Proventrículo (estômago químico): compartimento onde há ação de enzimas digestivas.
  - Moela (estômago mecânico): estrutura onde ocorre trituração do alimento.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA

Representação da anatomia do sistema digestório das aves.

## Excreção

- Ocorre principalmente por meio dos rins.
- Excreta nitrogenada predominante: ácido úrico
- Ausência de bexiga urinária, característica que reduz o peso corporal da ave.

## Sistema nervoso

- Cerebelo e cérebro desenvolvidos.
- Visão aguçada.

## Esqueleto

- Membros anteriores estão modificados em asas, estruturas que impulsionam e mantêm o voo.
- Podem ter quilha ou carena (projeção do osso esterno que apoia a musculatura peitoral desenvolvida).
  - Aves carinatas (aves voadoras): possuem quilha (ex.: gaivota, beija-flor, sabiá e arara).
  - Aves ratitas (aves não voadoras): não possuem quilha (ex.: ema e avestruz).
- Ossos pneumáticos: apresentam cavidades e são preenchidos com ar, conferindo leveza à ave.



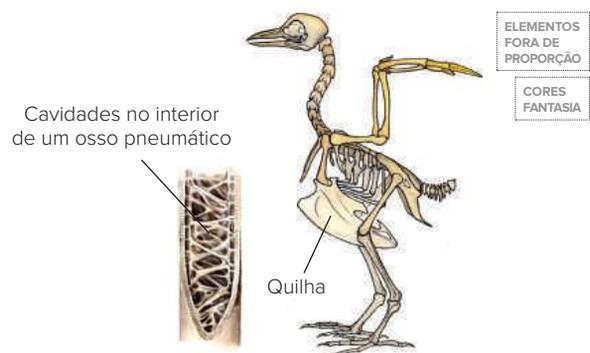
Ondrej Prosecky/Shutterstock.com

Arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, mede cerca de 1 m de comprimento), uma ave carinata. Essa espécie encontra-se atualmente ameaçada de extinção, principalmente devido à perda de habitat.



Ondrej Prosecky/Shutterstock.com

Ema (*Rhea americana*, mede cerca de 1,5 m de altura), espécie de ave ratita restrita à América do Sul.



ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO

CORES FANTASIA

Visão geral da estrutura esquelética de uma ave indicando a quilha e representação da parte interna de um osso pneumático.

Panaiotai/Shutterstock.com

## Reprodução

- As aves são dioicas, em geral com dimorfismo sexual, realizam fecundação interna e apresentam desenvolvimento direto.
- Todas as aves são ovíparas, com ovo amniótico dotado de casca calcária.

## Resumo das principais adaptações ao voo

- Alta taxa metabólica, asas, penas, sacos aéreos, ausência de dentes e bexiga urinária, sistema nervoso desenvolvido, quilha, músculos peitorais desenvolvidos e ossos pneumáticos.

## Mamíferos

- Animais amniotas encontrados em praticamente todos os ambientes da Terra, apresentando grande variação de tamanho, massa corpórea, hábitos e nichos ecológicos.



Morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus*, (mede cerca de 8 cm de comprimento). Os morcegos são mamíferos com capacidade de voo.



Elefantes-africanos (*Loxodonta africana*, o adulto mede cerca de 3 m de altura), atualmente os maiores mamíferos terrestres.



Golfinhos-pintados-do-atlântico (*Stenella frontalis*, medem cerca de 2,2 m de comprimento), mamíferos adaptados ao ambiente aquático.

- De acordo com as evidências evolutivas, os primeiros animais considerados mamíferos verdadeiros surgiram a partir de ancestrais reptilianos, no período Jurássico (entre 200 milhões e 145 milhões de anos atrás).

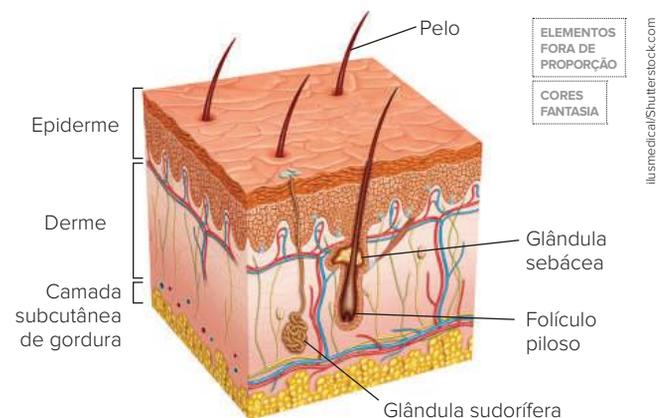
## Características exclusivas dos mamíferos

- **Glândulas mamárias:** responsáveis pela produção do leite, secreção por meio da qual as fêmeas fornecem nutrientes e anticorpos aos seus filhotes.
- **Glândulas sudoríferas** (ou sudoríparas): responsáveis pela produção do suor, secreção importante para a termorregulação; ao evaporar, o suor absorve calor da superfície do corpo, contribuindo para o seu resfriamento.

### ! Atenção

As glândulas sudoríferas também contribuem para a excreção dos mamíferos, eliminando água, sais e resíduos nitrogenados. Contudo, nesses animais, assim como nos demais vertebrados, as estruturas excretoras protagonistas são rins, responsáveis pela produção da urina. A excreta nitrogenada predominante eliminada pelos mamíferos é a **ureia**.

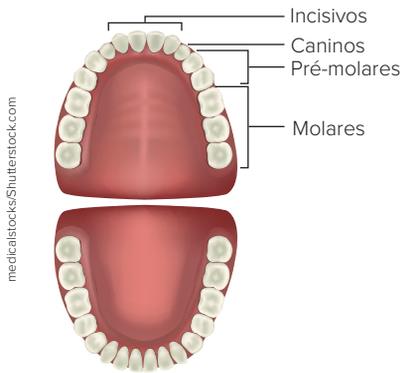
- **Glândulas sebáceas:** produção de secreção lipídica que protege, lubrifica e impermeabiliza a pele e os pelos.
- **Pelos:** atuam na proteção e, associados a uma camada de gordura localizada sob a pele, contribuem para a retenção de calor pelo animal, exercendo a função de isolamento térmico.



Representação de um corte da pele de mamífero, constituída por uma epiderme queratinizada sob a qual encontra-se a derme. Pelos, glândulas, unhas e garras são exemplos de anexos epidérmicos. Sob a derme existe uma camada subcutânea de gordura (hipoderme), que, além de funcionar como um isolante térmico, atua como reserva energética e contribui para a flutuabilidade de mamíferos aquáticos.

- **Músculo diafragma:** localizado entre a cavidade abdominal e a cavidade torácica, importante para a realização dos movimentos respiratórios. Assim como nos répteis, a respiração dos mamíferos é pulmonar.
- **Hemácias anucleadas:** característica que faz com que essas células sejam mais eficientes no transporte de gás oxigênio aos tecidos.
- **Dentição diferenciada:** nos mamíferos, há uma diversidade de formas e tamanhos de dentes adaptados

à mastigação de diferentes tipos de alimento. Os dentes incisivos são adaptados para cortar e raspar o alimento; os caninos, além de cortar, servem para rasgar; por fim, pré-molares e molares são especializados em amassar e triturar o alimento.



Representação de boca humana mostrando a dentição diferenciada característica dos mamíferos onívoros.

### Classificação e reprodução

Os mamíferos constituem uma classe dividida em três subclasses: Prototheria, Metatheria e Eutheria. Acerca da reprodução, todos os mamíferos são dioicos, praticam fecundação interna e apresentam desenvolvimento direto.

#### Prototheria (prototérios) – monotremados

Os principais representantes desse grupo são o ornitorrinco e a equidna. São encontrados apenas na Nova Guiné e na Austrália.



Ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*, mede cerca de 50 cm de comprimento), um mamífero prototério originário da Austrália.



Equidna (*Tachyglossus aculeatus*, mede cerca de 30 cm de comprimento), um mamífero prototério encontrado na Austrália e na Nova Guiné.

- Ovíparos, produzem ovo amniótico com casca.
- Possuem glândulas mamárias, mas não possuem mamilos. Dessa forma, os filhotes se alimentam do leite que escorre entre os pelos da região ventral do corpo da mãe.
- Tubo digestório termina em cloaca (nos demais mamíferos, termina em ânus).
- Os monotremados são desprovidos de dentes.

#### Metatheria (metatérios) – marsupiais

Representantes bastante conhecidos desse grupo são o canguru e o coala, encontrados na Oceania, e o gambá, característico da América do Sul.



Canguru (*Macropus fuliginosus*, mede cerca de 1,3 m de altura) com seu filhote no marsúpio.

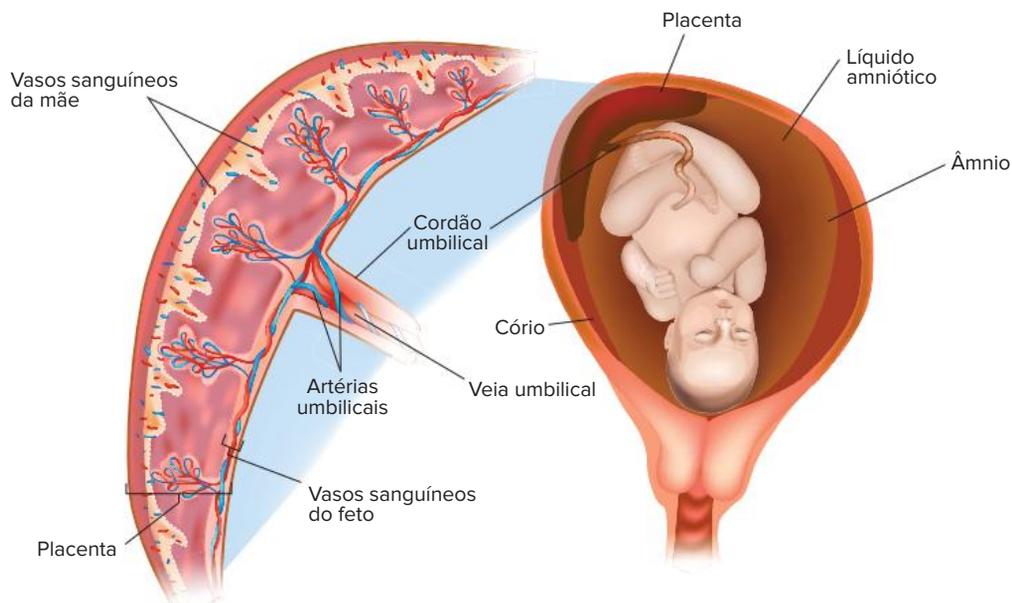


Gambá-comum (*Didelphis marsupialis*, mede cerca de 30 cm de comprimento).

- Gestação relativamente curta.
- Os filhotes completam o desenvolvimento durante a amamentação no interior do marsúpio, bolsa localizada no ventre da mãe na maioria das espécies de metatérios.

#### Eutheria (eutérios) – placentários

- Correspondem à maioria dos mamíferos; formam uma placenta complexa e desenvolvida, que permite o desenvolvimento embrionário e fetal dentro do útero.
- Por meio da placenta, o filhote recebe nutrientes, gás oxigênio e anticorpos do sangue materno, e nele lança suas excretas, como gás carbônico e resíduos nitrogenados.



Representação de um feto humano em desenvolvimento e da estrutura da placenta. A placenta tem **origem mista**, uma vez que é formada por uma parte do cório dotada de dobras, as **vilosidades coriônicas**, e por uma região do **endométrio** (revestimento interno do útero). Ao longo do desenvolvimento embrionário dos placentários, o âmnio sofre uma expansão e envolve o alantoide e o saco vitelínico, originando o **cordão umbilical**. Pela veia umbilical circula sangue rico em  $O_2$ , enquanto pelas artérias umbilicais transita sangue pobre em  $O_2$ .

## Exercícios de sala

- Unesp 2018** Ao longo da evolução dos vertebrados, alguns grupos passaram a explorar o ambiente terrestre, o que demandou adaptações que permitissem o desenvolvimento do embrião nesse novo ambiente. A mais emblemática dessas adaptações talvez seja o âmnio, razão pela qual os répteis (incluindo as aves) e os mamíferos são chamados de amniotas. A importância do âmnio está em
  - armazenar o vitelo, que será consumido pelo embrião durante seu desenvolvimento.
  - armazenar os resíduos metabólicos tóxicos que seriam lançados diretamente na água.
  - permitir que ocorram trocas gasosas que garantam a respiração do embrião.
  - permitir que o embrião se desenvolva protegido de choques mecânicos e dessecação.
  - desenvolver uma rede de vasos que transportem nutrientes para o embrião.
- Unicamp-SP 2021** Uma equipe de paleontólogos descreveu recentemente um papagaio gigante a partir de fósseis encontrados na Nova Zelândia. O *Heracles inexpectatus* viveu no Mioceno, pesava aproximadamente 7 kg e não voava. Sabemos que as aves atuais são descendentes dos dinossauros e herdaram características importantes desses seres que viveram há milhões de anos. (T. H. Worthy e outros. *Biology Letters*, Londres, v. 15, 2019047, ago. 2019.)

Assinale a alternativa que indica corretamente características das aves atuais possivelmente herdadas dos dinossauros.

- Viviparidade e bico.
  - Ectotermia e ossos pneumáticos.
  - Oviparidade e dentes.
  - Endotermia e penas.
- FCMSCSP 2020** Um quadro de hipertensão arterial em uma mulher grávida pode provocar o descolamento prematuro da placenta. Caso o descolamento ocorra, o feto poderá ter problemas de desenvolvimento e até vir a óbito, porque
    - a proteção mecânica exercida pela placenta será perdida.
    - o gás carbônico e as excretas serão acumulados no feto.
    - o feto perderá a mobilidade no interior da placenta.
    - os nutrientes se acumularão na corrente sanguínea fetal.
    - o feto não conseguirá expulsar antígenos, como alguns vírus.

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **301 a 309**.
- Faça os exercícios de **5 a 8** da seção "Revisando".

- Faça os exercícios propostos **22 e 35**.

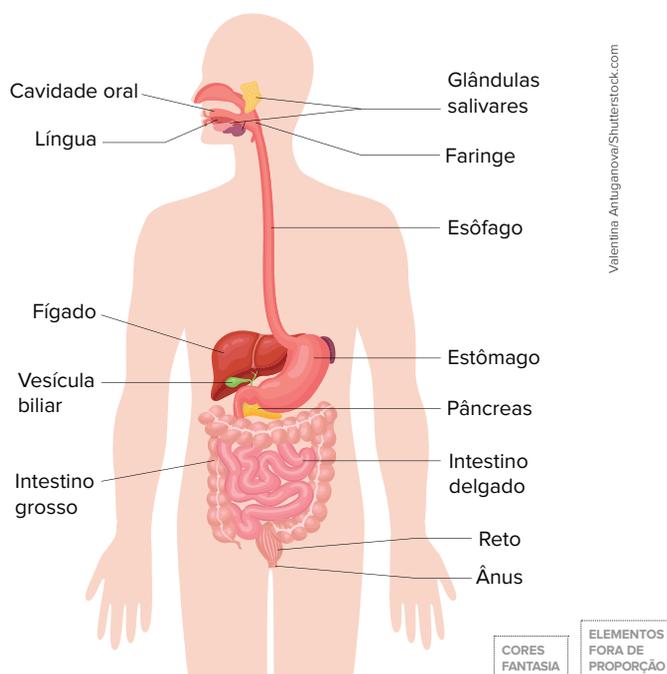
# Sistema digestório

## Sistema digestório humano

- Responsável pela **digestão** dos alimentos e pela **absorção dos nutrientes**.
- Materiais não digeridos e não absorvidos são eliminados por meio das fezes.

### Anatomia - visão geral

- O sistema digestório humano é formado pelo **tubo digestório e pelas glândulas anexas** (glândulas salivares, fígado e pâncreas).

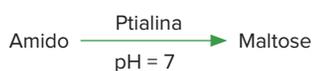


Visão geral da anatomia do sistema digestório humano.

- Mecanismos digestivos
  - Físicos: mastigação, deglutição, peristaltismo e ação da bile.
  - Químicos: ocorrem com a participação de enzimas digestivas.

### Boca e esôfago

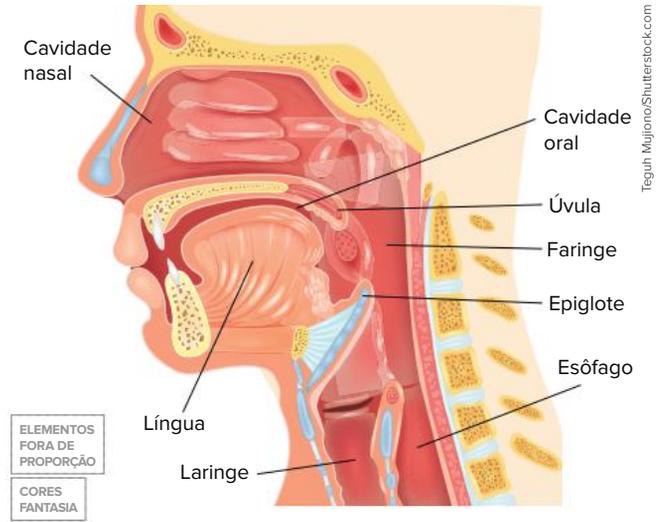
- Na boca (cavidade oral) ocorre a ingestão do alimento e o início da digestão. Os dentes realizam a mastigação, enquanto a deglutição é realizada com o auxílio da língua.
- Quando o alimento é colocado na boca, por ação reflexa, há liberação de saliva pelas glândulas salivares.
- A saliva inicia a digestão química do alimento porque possui a enzima **amilase salivar** (ptialina). Essa enzima hidrolisa principalmente o amido, gerando moléculas de maltose em pH neutro (pH = 7).



A formação da maltose a partir do amido é facilitada pela enzima amilase salivar, cuja atividade é alta em pH neutro.

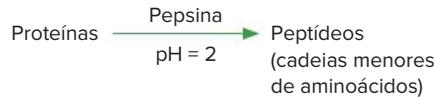
- Ao ser deglutido, o bolo alimentar passa para a **faringe**, estrutura comum aos sistemas digestório e respiratório. A faringe se conecta às vias respiratórias inferiores e ao esôfago, porção do tubo digestório ligada ao estômago.
- A cada deglutição, a **epiglote**, estrutura localizada na glote (abertura da laringe), abaixa, impedindo que alimento e líquidos sigam pelo sistema respiratório.
- O esôfago conduz o bolo alimentar até o estômago por meio de movimentos peristálticos (**peristaltismo**) decorrentes da contração involuntária da musculatura lisa presente em sua parede.

Representação de parte do sistema digestório e da conexão da faringe com o esôfago e com compartimentos respiratórios. Além da epiglote, outra estrutura, a úvula, evita que alimento e líquidos passem dos compartimentos digestivos para estruturas respiratórias. Na deglutição, a úvula fecha a comunicação entre as cavidades oral e nasal, forçando a passagem do alimento para a faringe.



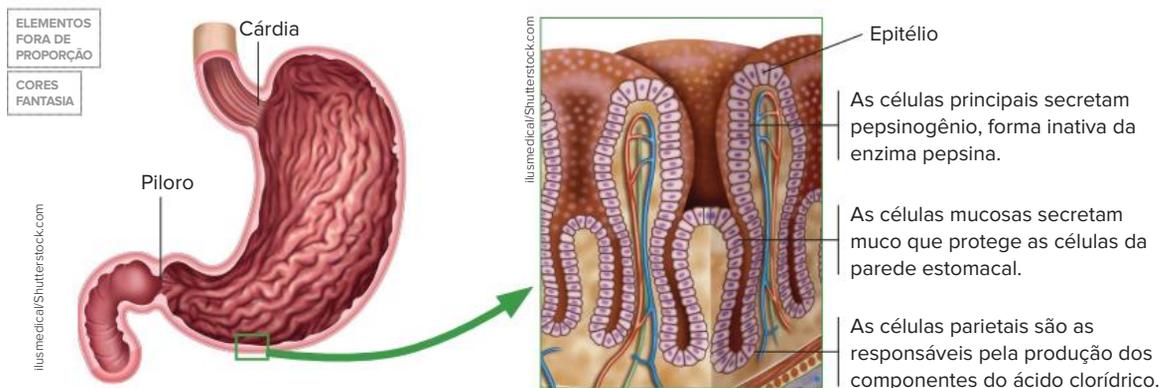
## Estômago

- Dilatação do tubo digestório onde o alimento fica temporariamente armazenado e a digestão das proteínas ingeridas inicia.
- A parede estomacal secreta o **suco gástrico** a partir de ação de glândulas gástricas localizadas nas fossetas gástricas; essas glândulas são dotadas de células parietais, células principais e células mucosas.
- As células parietais atuam na produção de ácido clorídrico (HCl), um componente do suco gástrico que mantém seu pH ao redor de 2 e, por isso, tem ação bactericida.
- As células principais (células-chefe) são as responsáveis pela produção de **pepsinogênio**, outro componente do suco gástrico que corresponde à enzima pepsina na sua forma inativa.
- O ácido clorídrico ativa o pepsinogênio, formando **pepsina**. Uma vez formada, a pepsina contribui para a ativação de mais pepsinogênio, levando à formação de mais pepsina.

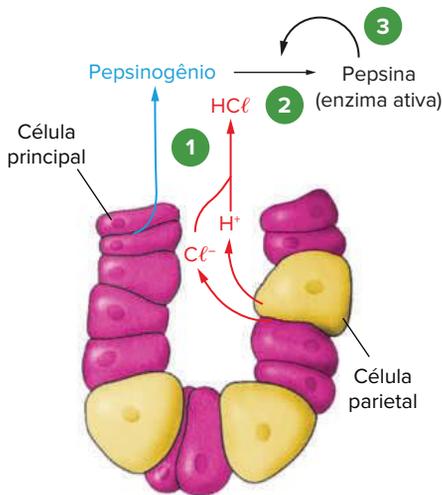


A formação de peptídeos a partir da digestão de proteínas é facilitada pela enzima pepsina, cuja atividade é alta em pH ácido.

- As células mucosas produzem um muco que protege a parede estomacal da acidez do suco gástrico e evita lesões.



Visão geral do estômago, indicando a posição da cárdia e do piloro, e detalhes das glândulas gástricas presentes na parede estomacal. Cárdia e piloro são válvulas que controlam o fluxo de alimento pelo estômago.



- 1 Pepsinogênio e HCl são lançados na cavidade estomacal.
- 2 HCl converte pepsinogênio em pepsina.
- 3 A pepsina ativa mais pepsinogênio, resultando na formação de mais pepsina, e a digestão química das proteínas se inicia.

ELEMENTOS FORA DE PROPORÇÃO  
CORES FANTASIA

Detalhes da produção de suco gástrico e da ativação da pepsina. A ação digestiva do suco gástrico sobre o alimento ingerido resulta em um líquido pastoso e ácido denominado **quimo**.

## Intestino delgado

- O intestino delgado tem de 6 a 7 metros de comprimento e é dividido em três regiões: duodeno, jejuno e íleo.
- A maior parte da hidrólise enzimática sobre o alimento ocorre no intestino delgado, especialmente no duodeno, porção inicial de, aproximadamente, 25 cm a 30 cm de comprimento.
- O jejuno e o íleo são regiões do intestino delgado mais relacionadas à absorção dos nutrientes.
- O duodeno recebe secreções digestivas provenientes do fígado, do pâncreas e de células glandulares presentes em sua própria parede.

## Bile

- **Produzida pelo fígado** e armazenada na vesícula biliar.
- Não possui enzimas digestivas.
- Contém bicarbonato de sódio, composto que contribui para a alcalinização do duodeno, fazendo com que o pH desse compartimento fique entre 8 e 9, condição ideal de pH à atividade das enzimas digestivas que agem no duodeno.
- Contém sais (ácidos) biliares compostos com ação detergente, que promovem a emulsificação dos lipídios ingeridos, a exemplo das gorduras e dos óleos.



Representação esquemática da ação da bile sobre os lipídios, resultando no aumento da superfície de contato com as enzimas digestivas.

## Suco pancreático

- Produzido pelo pâncreas.
- Contém bicarbonato de sódio.
- Enzimas digestivas:

Enzima	Substrato	Produtos	pH ideal
Tripsina e quimiotripsina	Proteínas	Peptídeos	Entre 8 e 9
Amilase pancreática	Amido	Maltose	
Lipase pancreática	Óleos e gorduras (triglicerídeos)	Ácidos graxos e glicerol	
Nucleases	Ácidos nucleicos (DNA e RNA)	Nucleotídeos	
Peptidases	Peptídeos	Aminoácidos	

## Suco entérico

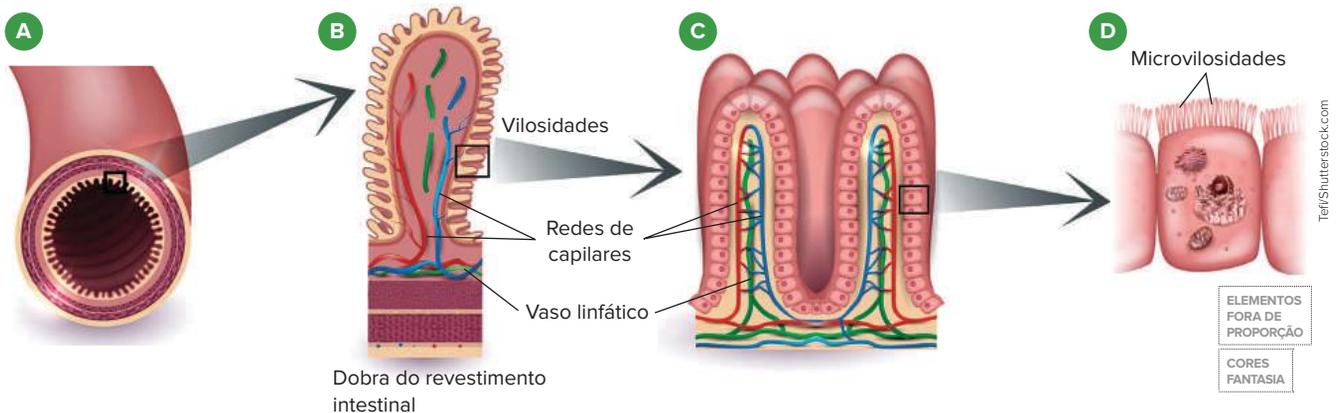
- Produzido pela parede duodenal.
- Enzimas digestivas:

Enzima	Substrato	Produtos	pH ideal
Peptidases	Peptídeos	Aminoácidos	Entre 8 e 9
Nucleotídeos	Nucleotídeos	Pentoses, bases nitrogenadas e fosfatos	
Maltase	Maltose	2 moléculas de glicose	
Sacarase	Sacarose	Glicose e frutose	
Lactase	Lactose	Glicose e galactose	

- A ação digestiva observada no intestino delgado resulta em um líquido esbranquiçado, denominado quilo, repleto de nutrientes que serão absorvidos, sobretudo, no jejuno e no íleo, porções intermediária e final do intestino delgado, respectivamente.

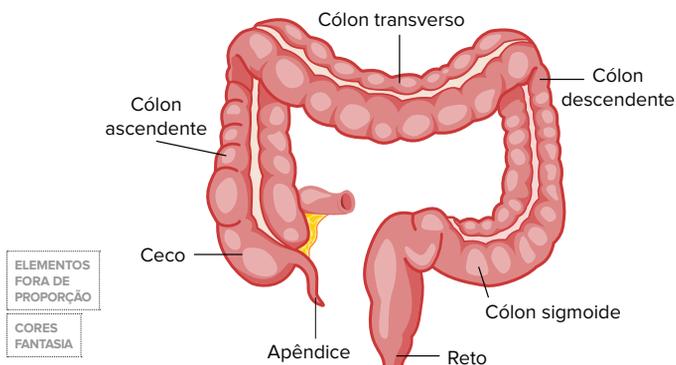
## Absorção dos nutrientes nos intestinos e eliminação dos resíduos da digestão

- O intestino delgado é o responsável pela absorção da maior parte dos nutrientes.
- O revestimento interno nas regiões do jejuno e do íleo apresenta dobras dotadas de projeções denominadas **vilosidades**. As células epiteliais que revestem as vilosidades possuem **microvilosidades**.
- Vilosidades e microvilosidades conferem ampla superfície de absorção dos nutrientes.



Representação de intestino delgado em corte (A), mostrando a estrutura das vilosidades e sua vascularização (B e C). Os capilares indicados na representação pertencem ao sistema circulatório sanguíneo e o vaso linfático é componente do sistema linfático, pelo qual circula a linfa. No detalhe à direita (D), são apresentadas as microvilosidades presentes nas células epiteliais que revestem as vilosidades.

- No interior de cada vilosidade existe uma rede de capilares sanguíneos e um vaso linfático. Os capilares sanguíneos recebem água, sais, glicose, aminoácidos e vitaminas que foram absorvidos.
- Os ácidos graxos e o glicerol provenientes da ação das lipases são absorvidos pelas células epiteliais e, em seu interior, se unem, originando triglicerídeos, como as gorduras, que são lançadas no vaso linfático.
- O íleo, porção final do intestino delgado, comunica-se com o intestino grosso.



Representação dos componentes do intestino grosso, região do tubo digestório que atinge cerca de 1,5 m de comprimento.

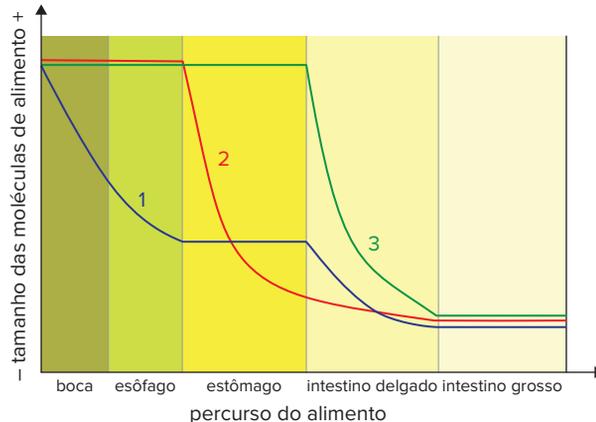
- O ceco observado nos humanos é relativamente pequeno e possui uma extensão denominada apêndice (apêndice cecal).
- No intestino grosso ocorre absorção de água e sais minerais, restando as fezes, constituídas principalmente por água, materiais não digeridos e microrganismos.
- Um exemplo de material não digerido encontrado nas fezes são as  **fibras alimentares**, a exemplo das fibras de celulose. A celulose, encontrada nos alimentos de origem vegetal, não é digerida ao longo do trato digestório de mamíferos. Mesmo assim, a ingestão dessa e de outros tipos de fibras traz benefícios ao

sistema digestório, já que promove o aumento do peristaltismo, sobretudo no intestino grosso, e a retenção de água nas fezes, facilitando a evacuação.

- No reto, porção final do intestino grosso, ocorre o armazenamento temporário das fezes que, por fim, que são eliminadas pelo ânus.
- O intestino grosso possui uma **microbiota**, formada por bactérias, fungos e vírus. A microbiota contribui para a formação do bolo fecal, confere proteção ao intestino contra microrganismos patogênicos e produz vitaminas, a exemplo da vitamina K e da B<sub>12</sub>.

## Exercícios de sala

- Enem 2018** Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água. Esses ácidos atuam no processo de modo a
  - hidrolisar os lipídios.
  - agir como detergentes.
  - tornar os lipídios anfifílicos.
  - promover a secreção de lipases.
  - estimular o trânsito intestinal dos lipídios.
- Unesp 2015** No gráfico, as curvas 1, 2 e 3 representam a digestão do alimento ao longo do aparelho digestório.



É correto afirmar que as digestões de proteínas, de lipídios e de carboidratos estão representadas, respectivamente, pelas curvas

- 1, 2 e 3.
- 2, 1 e 3.
- 2, 3 e 1.
- 3, 2 e 1.
- 1, 3 e 2.

3. **Famerp-SP 2017** Para verificar a digestão de lipídios, foram colocados em cinco tubos de ensaio óleo de soja, água e secreções digestivas, em diferentes valores de pH, como indica a tabela. O volume de cada substância utilizada por tubo foi idêntico.

Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5
Óleo de soja + Água + Bile	Óleo de soja + Água + Lipases pancreáticas	Óleo de soja + Água + Lipases pancreáticas + Bile	Óleo de soja + Água + Lipases pancreáticas	Óleo de soja + Água + Lipases pancreáticas + Bile
pH = 8	pH = 3	pH = 3	pH = 8	pH = 8

Unidades de ácidos graxos e de glicerol serão encontradas nos tubos

- 1 e 4, sendo que, no tubo 4, essas unidades serão produzidas mais rapidamente.
- 2 e 3, sendo que, no tubo 2, essas unidades serão produzidas mais rapidamente.
- 3 e 5, sendo que, no tubo 3, essas unidades serão produzidas mais rapidamente.
- 1 e 2, sendo que, no tubo 1, essas unidades serão produzidas mais rapidamente.
- 4 e 5, sendo que, no tubo 5, essas unidades serão produzidas mais rapidamente.

## Guia de estudos

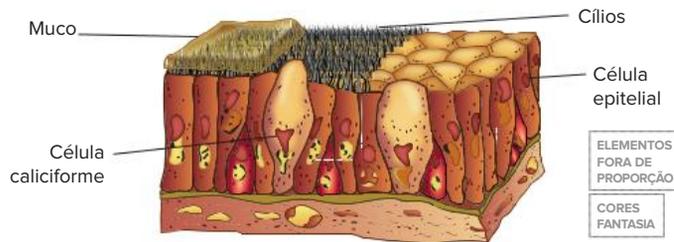
### Biologia • Livro 1 • Frente 3 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **332 a 337**.
- Faça os exercícios **1 e 5** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **4, 11, 13 e 17**.

# Sistema respiratório

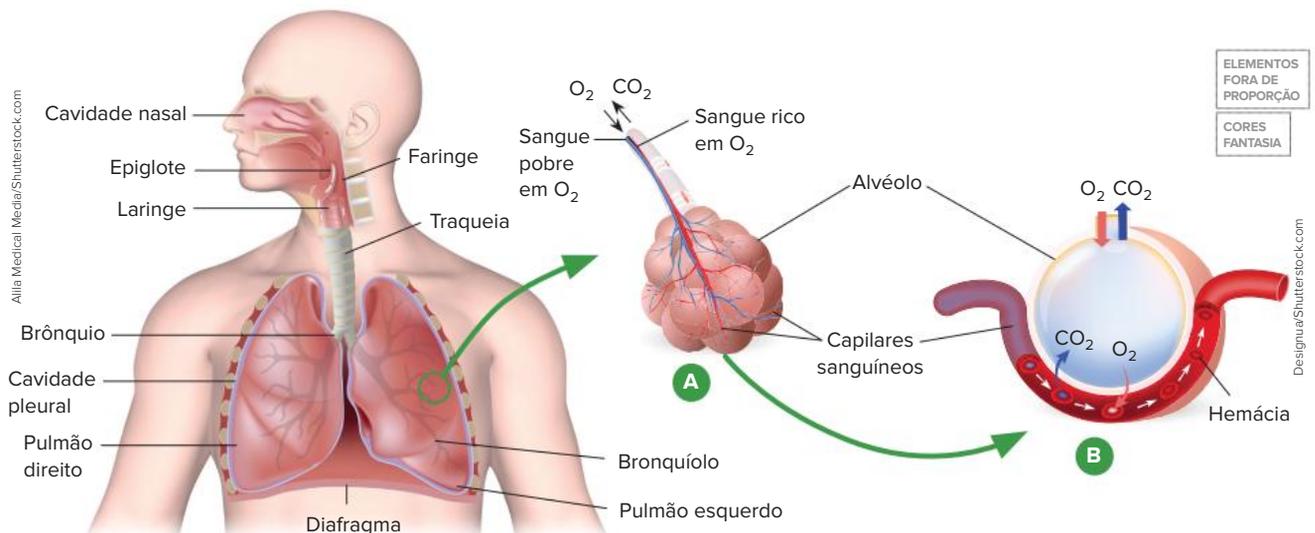
## Anatomia e fisiologia

- O sistema respiratório é o responsável pela realização das **trocias gasosas** (obtenção de gás oxigênio e eliminação de gás carbônico) entre o organismo e o ambiente.
- **Cavidade nasal:** o ar é filtrado, aquecido e umedecido.
- **Faringe:** estrutura comum aos sistemas digestório e respiratório.
- **Laringe:** contém as **pregas vocais** (emissão de sons). A epiglote fecha a entrada da laringe a cada deglutição.
- **Traqueia:** dotada de anéis cartilagineos e revestida pelo epitélio mucociliar.



Representação esquemática do epitélio mucociliar. Esse epitélio de revestimento possui células caliciformes, produtoras de muco, e células dotadas de cílios. O muco retém partículas presentes no ar, como poeira, pólen e microrganismos em geral; o batimento dos cílios conduz o muco em direção à faringe, onde pode ser engolido ou expelido, por exemplo, por meio da tosse. A atividade do epitélio mucociliar é importante para a limpeza das vias aéreas, mantendo livre a passagem do ar e eliminando agentes potencialmente infecciosos. O epitélio mucociliar também é encontrado em outras regiões do trato respiratório, como nos brônquios.

- **Brônquios:** ramificações da traqueia que se ramificam em canais cada vez mais finos, originando os **bronquíolos**. A parede dos brônquios e dos bronquíolos possui **musculatura lisa**, cuja atividade é **involuntária**, estando sob o controle do sistema nervoso autônomo.
- **Pulmões:** órgãos no interior dos quais localizam-se os brônquios e os bronquíolos. Na extremidade dos bronquíolos mais finos encontram-se os **alvéolos pulmonares**.
  - Nos alvéolos pulmonares ocorre a **hematose** (trocias gasosas) por difusão simples. Nesse movimento, o  $O_2$  difunde-se do ar presente dentro dos alvéolos para o sangue, enquanto a difusão de  $CO_2$  ocorre no sentido oposto, ou seja, do sangue para o interior dos alvéolos.
  - Os pulmões se encontram protegidos pela **caixa torácica** e por uma membrana dupla chamada **pleura**, que delimita a cavidade pleural.



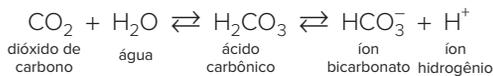
Representação das principais estruturas do sistema respiratório humano. Em (A) estão destacados os alvéolos pulmonares e, em (B) é representada a hematose. O pulmão direito é formado por três lobos, enquanto o pulmão esquerdo, menor, possui dois lobos. Vale salientar que o termo “respiração” pode ser interpretado de duas maneiras distintas: uma refere-se à respiração pulmonar, responsável pelas trocas gasosas; a outra faz referência à respiração que ocorre em nível celular.

## Transporte de gás oxigênio

- Em torno de 97% do transporte de O<sub>2</sub> na corrente sanguínea ocorre em associação com a **hemoglobina**, pigmento proteico encontrado no interior das hemácias (glóbulos vermelhos ou eritrócitos).
- O O<sub>2</sub> obtido nos alvéolos pulmonares se associa à hemoglobina, formando a **oxiemoglobina** (HbO<sub>2</sub>). Nos tecidos, a oxiemoglobina deve se dissociar, resultando em liberação do O<sub>2</sub> para as células.
- O transporte de gás oxigênio é prejudicado pela inalação de monóxido de carbono (CO), substância com afinidade pela hemoglobina mais alta que a do gás oxigênio. A inalação de CO forma um composto muito estável chamado carboxiemoglobina (HbCO), prejudicando a oxigenação dos tecidos. A intoxicação por CO pode causar tontura, desmaio e até morte por asfixia.

## Transporte de gás carbônico

- Cerca de 23% do CO<sub>2</sub> é transportado sob a forma de **carboemoglobina** (HbCO<sub>2</sub>), composto resultante da combinação entre CO<sub>2</sub> e hemoglobina.
- Ao redor de 7% do gás carbônico é transportado **dissolvido no plasma**.
- Aproximadamente 70% do CO<sub>2</sub> é transportado sob a forma de **íons bicarbonato** (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). O CO<sub>2</sub> reage com a água, formando ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>); esse ácido ioniza facilmente, gerando íons H<sup>+</sup> e íons bicarbonato, segundo as reações abaixo:

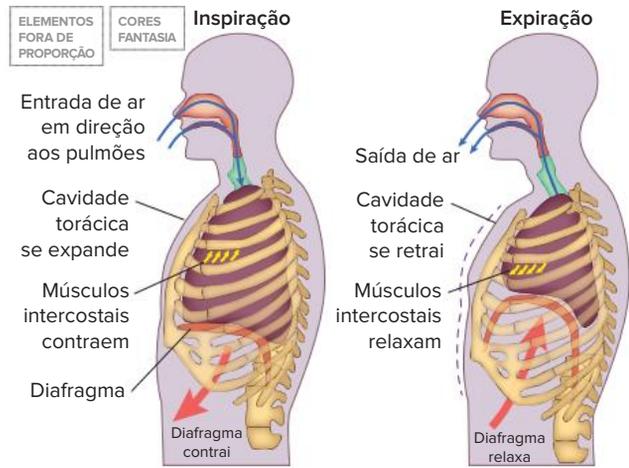


## Os movimentos respiratórios

- A realização dos movimentos respiratórios – **inspiração** e **expiração** – depende, basicamente, da atividade do **diafragma**, músculo laminar localizado entre a cavidade abdominal e a caixa torácica, e dos **músculos intercostais**, localizados entre as costelas.

	Movimentos	
	Inspiração	Expiração
Diafragma	Contração (abaixamento)	Relaxamento (elevação)
Músculos intercostais	Contração (elevação)	Relaxamento (abaixamento)
Volume do tórax	Aumenta	Diminui
Pressão interna do tórax	Diminui	Aumenta
Movimento do ar	Entrada nos pulmões	Saída dos pulmões

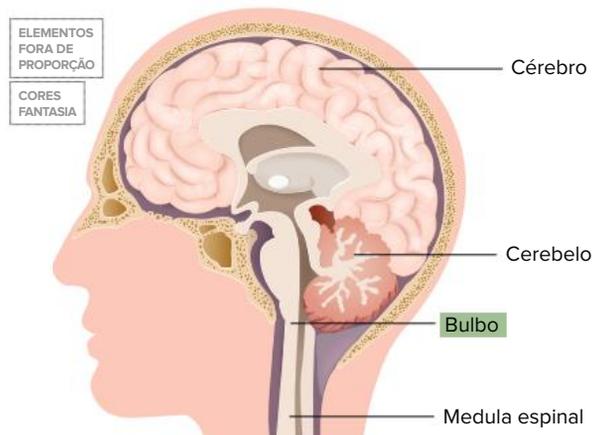
Resumo dos principais eventos ligados à ocorrência dos movimentos respiratórios.



Representação esquemática do comportamento do diafragma, dos músculos intercostais e da caixa torácica durante a execução dos movimentos respiratórios.

## Controle dos movimentos respiratórios

- Os movimentos respiratórios podem ser controlados voluntariamente; contudo, na maior parte do tempo, esses movimentos estão sob controle involuntário.
- A região do sistema nervoso central responsável pela regulação involuntária da ventilação pulmonar é o **bulbo** (medula oblonga), localizado no encéfalo.



Representação das principais estruturas encefálicas, com destaque para a localização do bulbo.

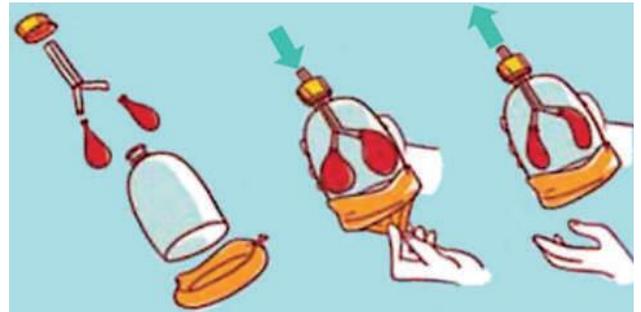
- O principal parâmetro usado pelo bulbo no controle involuntário dos movimentos respiratórios é o pH sanguíneo, que varia entre 7,35 e 7,45.
- Quando a concentração de CO<sub>2</sub> no sangue aumenta, há maior liberação de íons H<sup>+</sup>, levando à diminuição do pH sanguíneo; nesse contexto, sob o controle do bulbo, a frequência respiratória aumenta.
- Caso a concentração sanguínea de CO<sub>2</sub> reduza, há consumo dos íons H<sup>+</sup> e o pH sanguíneo aumenta; nessa situação, a frequência respiratória diminui.
- A concentração sanguínea de O<sub>2</sub> também tem participação no controle involuntário dos movimentos respiratórios. Quando a concentração de O<sub>2</sub> está baixa, o bulbo é estimulado e o ritmo respiratório aumenta. Quando é detectado que a concentração de O<sub>2</sub> é suficiente para suprir as demandas do organismo, a frequência respiratória tende a diminuir.

Tegun Mujiono/Shutterstock.com

## Exercícios de sala

1. **IFPE 2018** O ronco é um ruído provocado pelo estreitamento ou obstrução nas vias respiratórias superiores durante o sono. Esse estreitamento dificulta a passagem do ar e provoca a vibração dessas estruturas. A sequência CORRETA da passagem do ar pelo sistema respiratório a partir das cavidades nasais é
- laringe, faringe, traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos.
  - faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos.
  - laringe, faringe, bronquíolos, brônquios, traqueia, alvéolos.
  - alvéolos, faringe, laringe, traqueia, bronquíolos, brônquios.
  - faringe, laringe, bronquíolos, brônquios, alvéolos, traqueia.
2. **Fuvest-SP 2018** Analise as três afirmações sobre o controle da respiração em humanos.
- Impulsos nervosos estimulam a contração do diafragma e dos músculos intercostais, provocando a inspiração.
  - A concentração de dióxido de carbono no sangue influencia o ritmo respiratório.
  - O ritmo respiratório pode ser controlado voluntariamente, mas na maior parte do tempo tem controle involuntário.
- Está correto o que se afirma em
- I, apenas.
  - I e III, apenas.
  - III, apenas.
  - II e III, apenas.
  - I, II e III.

3. **Unesp 2016** Na figura, uma demonstração feita com garrafa pet, tubos e balões de borracha simula o funcionamento do sistema respiratório humano.



(<http://rede.novaescolaclube.org.br>)

Sobre o sistema respiratório humano e as estruturas que o representam na demonstração, é correto afirmar que

- o movimento da mão esticando a borracha corresponde ao relaxamento do diafragma, em resposta a estímulos de quimiorreceptores localizados no bulbo, que detectam a baixa concentração de  $O_2$  no sangue e promovem a inspiração.
- o movimento da mão esticando a borracha corresponde à contração do diafragma, por ação do bulbo quando o pH do sangue circulante diminui em razão da formação de ácido carbônico no plasma.
- a garrafa pet corresponde à pleura, membrana dupla que envolve os pulmões e que apresenta quimiorreceptores sensíveis à variação de  $O_2$  e  $CO_2$  nos capilares alveolares, desencadeando os movimentos de inspiração e expiração.
- a garrafa pet corresponde à parede da caixa torácica que, ao manter o volume torácico constante, permite que os pulmões, representados pelos balões, se inflem na inspiração e se esvaziem na expiração, expulsando o ar rico em  $CO_2$ .
- os tubos que penetram na garrafa correspondem à traqueia e aos brônquios que, embora não apresentem movimentos de contração e relaxamento, favorecendo a movimentação do ar nas vias respiratórias, possuem válvulas que impedem a mistura do ar rico em  $O_2$  com o ar rico em  $CO_2$ .

## Guia de estudos

### Biologia • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **338 a 341**.
- Faça os exercícios de **7 a 10** da seção "Revisando".

- Faça os exercícios propostos **30 e 34**.

**Frente 1****Aula 10**

1. D
2. A
3. A

**Aula 11**

1. A
2. Soma  $01 + 02 + 08 = 11$
3. E

**Aula 12**

1. E
2. A
3. A

**Aula 13**

1. a) A = RNAm (mensageiro) e B = RNAt (transportador).  
b) Nos eucariotos, a tradução ocorre nos ribossomos livres no citoplasma ou associados ao retículo endoplasmático granuloso, às mitocôndrias e aos cloroplastos.
2. A
3. Soma:  $01 + 08 = 09$

**Aula 14**

1. B
2. D
3. a) Fermentação.  
b) Para a produção de iogurte, são utilizados lactobacilos (bactérias), e, para a produção de cerveja, são utilizadas as leveduras (fungos unicelulares).  
c) As células do músculo esquelético realizam a fermentação láctica para a produção de energia quando a demanda energética é maior que a capacidade de respiração celular nas células musculares.

**Aula 15**

1. a) O  $\text{CO}_2$  é produzido pelo processo de respiração celular realizada por diversos seres vivos.  
b) O metano pode ser produzido na decomposição anaeróbia da matéria orgânica que ocorre no estômago dos animais ruminantes, como bois e vacas, nos biodigestores, nos aterros sanitários e nos pântanos.  
c) O processo biológico é a quimiossíntese, realizada por procaríotos. Esses organismos são produtores e ocupam o primeiro nível trófico das teias alimentares de que participam.
2. a) A queima de um combustível renovável, como o etanol, produz gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), que é liberado para a atmosfera. No entanto, a concentração desse gás na atmosfera permanece constante, uma vez que ele pode ser reutilizado no processo de fotossíntese realizado pela cana-de-açúcar durante o seu crescimento. Já a queima de um combustível fóssil, como a gasolina, aumenta a concentração desse gás na atmosfera ao longo do

tempo, uma vez que esse gás não pode ser reutilizado rapidamente para a produção de um novo combustível fóssil.

A produção de bioeletricidade não aumenta a concentração de gás carbônico na atmosfera, visto que a combustão da palha e do bagaço da cana-de-açúcar gera gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) que pode ser reutilizado na fotossíntese realizada pelas novas plantas durante o crescimento.

- b) O processo biológico responsável pela produção de etanol a partir de compostos orgânicos é a fermentação alcoólica. Esse processo também é responsável pela produção de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ).
3. Curva B. Sob iluminação constante, a taxa de fotossíntese é maior, fazendo com que o gás carbônico seja consumido mais rapidamente. Carboidrato produzido ao final da fotossíntese: glicose ou sacarose.

**Aula 16**

1. a) A presença de irradiações estelares muito próximas às encontradas na Terra é importante para manter o planeta com uma temperatura adequada para a sobrevivência dos seres vivos. Além disso, essa energia pode ser utilizada por seres vivos na fotossíntese, processo responsável pela produção de alimento, manutenção de teias alimentares nos ecossistemas do planeta Terra e geração de gás oxigênio para a atmosfera. A presença de água no estado líquido é fundamental para a vida, pois cria um ambiente ideal para a ocorrência das reações químicas metabólicas dos organismos. Além disso, a água é a molécula mais abundante do corpo de todos os seres vivos do planeta e exerce diversas outras funções, como controle da temperatura e transporte de substâncias, que também são essenciais para a manutenção da vida.  
b) Após a colonização dos planetas, os organismos pioneiros iriam se reproduzir e gerar descendentes. Os descendentes produzidos apresentariam variabilidade genética, causada tanto por mutações quanto recombinações gênicas, determinando o surgimento de novas características nos organismos. As diferentes pressões seletivas (seleção natural) em cada planeta selecionariam diferentes características ao longo das gerações, tornando a evolução biológica algo imprevisível. Com o passar do tempo, em cada um dos planetas poderiam ser encontrados descendentes muito diferentes entre si e dos ancestrais, adaptados às condições ambientais particulares de cada um deles. Mutações são alterações que ocorrem no material genético (DNA) dos organismos e são uma das fontes de variabilidade genética nas populações, pois são responsáveis pela produção de alelos novos nos organismos.

2. Soma:  $01 + 08 = 09$

3. Soma:  $01 + 02 = 03$

**Aula 17**

1. A
2. B
3. C

**Aula 18**

1. V; F; V; V; V
2. C
3. B

**Aulas 10 e 11**

1. a) O caramujo africano tornou-se rapidamente uma praga porque é uma espécie exótica introduzida em um ambiente novo que se comportou como espécie invasora: sem predadores naturais e melhor competidora do que as espécies nativas. Com isso, houve uma explosão na taxa de reprodução das populações introduzidas.  
b) A introdução de espécies exóticas em um ecossistema pode ter como consequência o desaparecimento de espécies nativas, devido ao estabelecimento de relações ecológicas prejudiciais a elas, tais como competição por recursos em comum, predação e parasitismo.
2. a) A consequência do avanço da lama no ambiente marinho foi a redução da biodiversidade ocasionada pela diminuição da entrada da luz solar na água, diminuindo a taxa fotossintética dos produtores e desequilibrando, assim, as cadeias alimentares; a bioacumulação ou magnificação trófica, devido ao acúmulo de metais pesados nos organismos das cadeias alimentares marinhas, levando-os à morte; e, por fim, a redução na quantidade de oxigênio dissolvido resultante da eutrofização.  
b) A recuperação da ictiofauna do Rio Doce pode ocorrer por meio da recuperação da mata ciliar, da restrição da pesca na bacia do rio, da retirada do excesso de sedimento do leito do rio e da reintrodução de espécies nativas a partir de criadouros.
3. a) A charge refere-se ao aquecimento global. O gás metano ( $\text{CH}_4$ ) é subproduto da pecuária bovina e é um dos gases do efeito estufa que agravam esse impacto ambiental.  
b) O processo da fisiologia do gado bovino relacionado à formação de metano é a digestão da celulose, que ocorre no compartimento denominado rúmen. Essa atividade digestória envolve a participação de microrganismos, como bactérias que geram metano por fermentação; também atuam arqueas metanogênicas, que geram metano por quimiossíntese.
4. E
5. a) A atividade econômica é a mineração. Nesse processo, o ferro é obtido e concentrado a partir de sua extração proveniente dos minérios de ferro presentes no solo. Ao final do procedimento, os rejeitos da mineração (subprodutos e compostos não aproveitáveis), que constituem a lama, são descartados e armazenados nas barragens.  
b) A extinção de espécies endêmicas por um desastre ambiental pode resultar em um desequilíbrio das espécies remanescentes, pois impactos como esse afetam cadeias alimentares. Uma possível consequência disso seriam mais extinções.
6. A

**Aula 12**

1. E
2. A
3. Soma:  $01 + 02 + 04 = 07$

**Aula 13**

1. F; V; V; V; V
2. a) A aids – síndrome da imunodeficiência adquirida – é uma virose causada pelo HIV, que ataca os linfócitos T auxiliares (CD4), responsáveis pela defesa contra infecções; essas células perdem a capacidade de defender o corpo, que passa a contrair infecções. O Ministério da Saúde destaca o aumento da virose entre adolescentes e jovens adultos do sexo masculino porque, nessa faixa, houve aumento da incidência de

aids entre 2007 e 2017. Esse aumento pode ser decorrência da redução no uso de preservativos.

- b) A enzima integrase garante a inserção do DNA viral no DNA nuclear dos linfócitos T-CD4. A utilização de uma droga que inibe a ação dessa enzima bloqueia a incorporação do DNA viral ao DNA humano.
3. B

**Aula 14**

1. a) A célula do fungo possui parede celular, estrutura ausente nas células animais. As células vegetais possuem plastídeos (cloroplastos), ausentes nas células dos fungos.  
b) Os fungos são decompositores, ou seja, realizam a reciclagem da matéria nos ecossistemas. Alguns fungos se associam com as raízes das plantas formando micorrizas, que aumentam a taxa de absorção de minerais e água pelos vegetais. Existem diversos fungos (cogumelos) que podem ser utilizados como alimentos ricos em proteínas e minerais. Alguns fungos são utilizados na produção de antibióticos para o ser humano. As leveduras são utilizadas pelo ser humano para a produção de pão, bebidas alcoólicas (cerveja e vinho) e para a produção do combustível renovável etanol.
2. C
3. As micorrizas aumentam a área de absorção de água e nutrientes das raízes das plantas às quais estão associadas. Os fungos também atuam como decompositores da matéria orgânica, realizando a reciclagem dos nutrientes e aumentando a concentração desses nutrientes no solo.

**Aula 15**

1. D
2. B
3. C

**Aula 16**

1. a) O esporófito das plantas corresponde à fase diploide.  
b) Os esporângios são diploides ( $2n$ ) e formam esporos ( $n$ ) por meiose.  
c) O gametófito das plantas corresponde à fase haploide.
2. C
3. Soma:  $01 + 04 + 08 = 13$

**Aula 17**

1. D
2. D
3. D

**Aula 18**

1. E
2. a) As aracárias, que vivem em ambiente terrestre sob sol pleno, absorvem água do solo pelas raízes. O transporte para outras regiões do corpo é feito por vasos condutores, tecido responsável pelo transporte rápido de água nessas plantas (plantas vasculares).  
Os musgos, que vivem em locais úmidos, absorvem água do ambiente pela superfície do corpo. O transporte da água é lento, ocorrendo de célula para célula, pois essas plantas não possuem tecidos condutores de seiva (plantas avasculares).

b)

Grupo de plantas	Planta representante	Novidade evolutiva
Briófitas	musgo	—
Pteridófitas	samambaia	tecidos de condução de seiva (xilema e floema) ou órgãos vegetativos (raízes, caules e folhas)
Gimnospermas	araucária	semente ou pólen
Angiospermas	pitangueira	flor ou fruto

3. B

### Frente 3

#### Aula 10

1. C
2. D
3. C

#### Aulas 11 e 12

1. E
2. E
3. A
4. C
5. B
6. E

#### Aula 13

1. A
2. A
3. B

#### Aula 14

1. C
2. A
3. B

#### Aula 15

1. A
2. D
3. D

#### Aula 16

1. D
2. D
3. B

#### Aula 17

1. B
2. C
3. E

#### Aula 18

1. B
2. E
3. B

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# FÍSICA

FRENTE

1



Media-works/Shutterstock.com

# Vetores

## Considerações iniciais

- **Direção:** definida por uma reta.
- **Sentido:** para cada direção, existem dois possíveis sentidos.

## Grandezas escalares e grandezas vetoriais

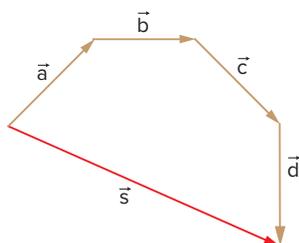
- **Grandeza escalar:** necessita apenas de um valor numérico e de sua unidade para ficar totalmente determinada.
- **Grandeza vetorial:** necessita, além do valor numérico e da unidade, de uma direção e de um sentido para ficar totalmente determinada.

## Vetor

- **Definição:** ente matemático que representa todos os segmentos orientados com mesma direção, mesmo sentido e mesmo módulo.
  - **Vetor oposto:** vetor com mesma direção e mesmo módulo de outro vetor, mas sentido contrário.
  - **Vetor nulo:** vetor com módulo nulo.
  - **Vetor unitário:** vetor com módulo igual a 1.
  - **Vetores iguais:** vetores com mesmo módulo, mesma direção e mesmo sentido.

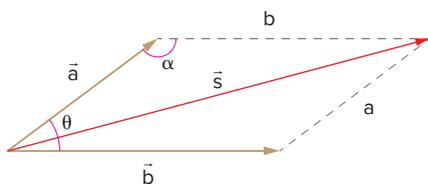
## Operações vetoriais

- **Adição de vetores pela regra da poligonal:**



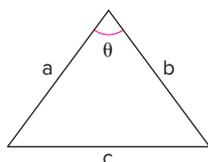
$$\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$$

- **Adição de vetores pela regra do paralelogramo:**



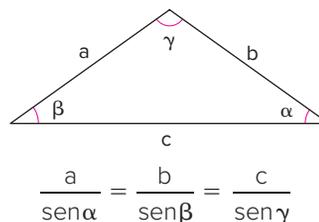
$$|\vec{s}| = s = \sqrt{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \theta}$$

- Lei dos cossenos:



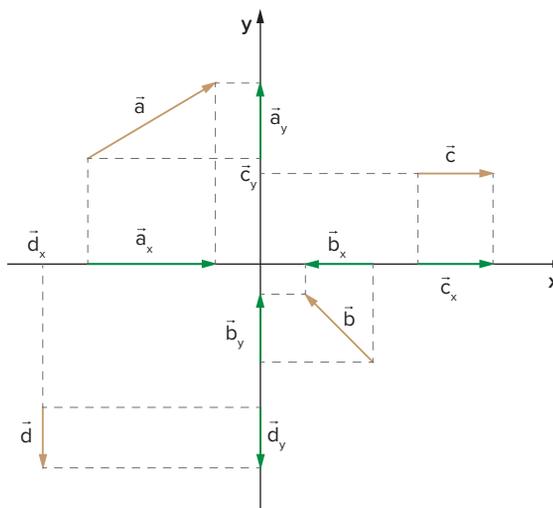
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \theta$$

- Lei dos senos:

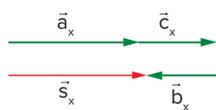


- **Adição de vetores pelo método da decomposição de vetores:**

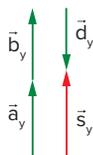
- Decomposição de vários vetores sobre os eixos x e y:



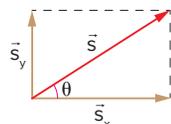
- Soma sobre o eixo x:



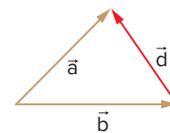
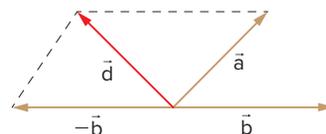
- Soma sobre o eixo y:



- Vetor soma resultante:



- **Subtração de vetores:** idêntica à soma de vetores, apenas tomando  $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$ .



$$\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$$

- **Multiplicação de um vetor por um número real:** o produto de  $n$  por  $\vec{a}$  é dado por  $\vec{p} = n \cdot \vec{a}$ .

## Exercícios de sala

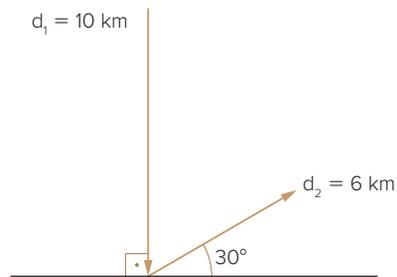
1. **Unicamp-SP 2012 (Adapt.)** A figura ilustra as órbitas circulares de Júpiter e da Terra em torno do Sol, com raios, respectivamente, iguais a  $R_J$  e  $R_T$ .



Quando o segmento de reta que liga Júpiter ao Sol faz um ângulo de  $120^\circ$  com o segmento de reta que liga a Terra ao Sol, a distância entre os dois planetas é de:

- a)  $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 - R_J R_T \sqrt{3}}$
- b)  $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 + R_J R_T \sqrt{3}}$
- c)  $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 - R_J R_T}$
- d)  $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 + R_J R_T}$

2. **Unesp** Um caminhoneiro efetuou duas entregas de mercadorias e, para isso, seguiu o itinerário indicado pelos vetores deslocamento  $\vec{d}_1$  e  $\vec{d}_2$  ilustrados na figura.



Para a primeira entrega, ele deslocou-se 10 km e, para a segunda entrega, percorreu uma distância de 6 km. Ao final da segunda entrega, a distância a que o caminhoneiro se encontra do ponto de partida é:

- a) 4 km
- b) 8 km
- c)  $2\sqrt{19}$  km
- d)  $8\sqrt{3}$  km
- e) 16 km

## Guia de estudos

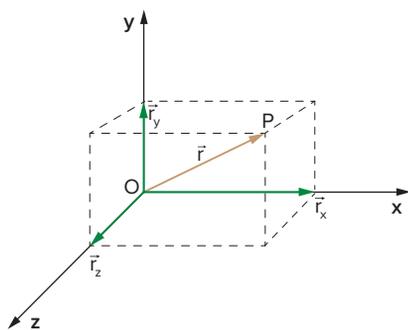
### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **6 a 12**.
- II. Faça os exercícios **1, 2 e 4** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **2, 3, 6, 8, 9 e 11**.

# Cinemática vetorial

## Grandezas vetoriais da Cinemática

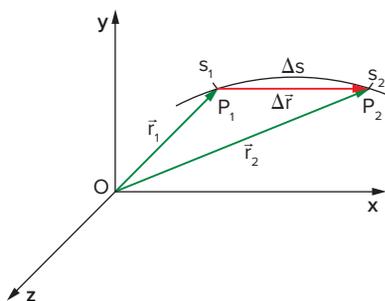
- **Vetor posição:** o vetor posição  $\vec{r}$  de um ponto P em relação a um referencial O é dado pelo vetor com origem em O e extremidade em P.



$$\vec{r} = r_x \hat{i} + r_y \hat{j} + r_z \hat{k}$$

- **Vetor deslocamento:**

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$



- **Relação entre  $\Delta s$  e  $\Delta \vec{r}$ :**

$$|\Delta \vec{r}| \leq |\Delta s|$$

$$|\Delta \vec{r}| = |\Delta s| \text{ quando a trajetória é retilínea.}$$

- **Velocidade vetorial média:**

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

- **Relação entre  $v_m$  e  $\vec{v}_m$ :**

$$|\vec{v}_m| \leq |v_m|$$

$$|\vec{v}_m| = |v_m| \text{ quando a trajetória é retilínea.}$$

- **Velocidade vetorial instantânea:**

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m \Rightarrow \vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

- **Direção de  $\vec{v}$ :** tangente à trajetória.
- **Sentido de  $\vec{v}$ :** o mesmo do movimento.
- **Módulo de  $\vec{v}$ :** igual ao módulo da velocidade escalar instantânea.
- **Relação entre  $v$  e  $\vec{v}$ :**

$$|\vec{v}| = |v|$$

- **Aceleração vetorial média:**

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- **Relação entre  $a_m$  e  $\vec{a}_m$ :**

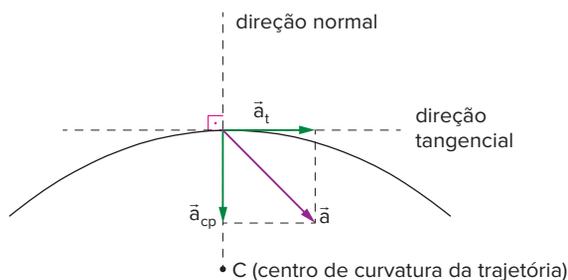
$$|\vec{a}_m| \geq |a_m|$$

$$|\vec{a}_m| = |a_m| \text{ quando a trajetória é retilínea.}$$

- **Aceleração vetorial instantânea:**

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a}_m \Rightarrow \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- **Decomposição da aceleração vetorial instantânea:**



- **Direção de  $\vec{a}_t$ :** tangente à trajetória.
- **Sentido de  $\vec{a}_t$ :** o mesmo de quando o movimento for acelerado e oposto ao de  $\vec{v}$  quando o movimento for retardado.
- **Módulo de  $\vec{a}_t$ :** igual ao módulo da aceleração escalar.
- **Direção de  $\vec{a}_{cp}$ :** perpendicular à trajetória.
- **Sentido de  $\vec{a}_{cp}$ :** para o centro de curvatura.

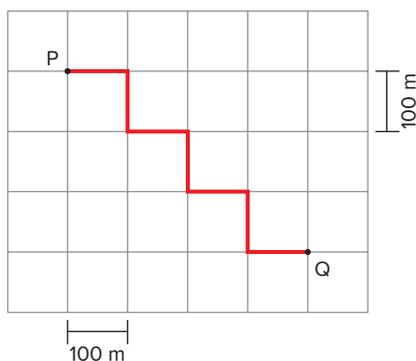
– Módulo de  $\vec{a}_{cp}$ :  $|\vec{a}_{cp}| = \frac{v^2}{R}$

– Velocidade e aceleração vetorial para vários movimentos:

Movimento	Trajetória			
	Retilínea		Curvilínea	
	uniforme	variado	uniforme	variado
Módulo de $\vec{v}$	constante	variável	constante	variável
Direção de $\vec{v}$	constante	constante	variável	variável
$\vec{a}_t$	nula	não nula	nula	não nula
$\vec{a}_{cp}$	nula	nula	não nula	não nula
$\vec{a}$	0	$\vec{a}_t$	$\vec{a}_{cp}$	$\vec{a}_t + \vec{a}_{cp}$

## Exercícios de sala

1. Em um bairro, onde todos os quarteirões são quadrados e as ruas paralelas distam 100 m uma da outra, um menino faz o percurso de P a Q em 100 s pela trajetória representada no esquema a seguir.



Determine, para o percurso:

- o módulo do deslocamento escalar.
- o módulo do deslocamento vetorial.
- o módulo da velocidade escalar média.
- o módulo da velocidade vetorial média.

2. Um corpo descreve um movimento circular uniforme de raio 2,5 m com velocidade angular igual a 1 rad/s. Determine:
- o tempo que o corpo leva para percorrer um quarto de circunferência entre os pontos A e B.
  - o módulo do vetor deslocamento do corpo entre A e B.
  - o módulo da velocidade vetorial média do corpo entre A e B.
  - o módulo da aceleração centrípeta do corpo.
  - o módulo da aceleração vetorial média do corpo entre A e B.



## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **12 a 16**.
- Faça os exercícios **5 e 6** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos **19, 21, 23, 26, 30, 35 e 36**.

## Composição de movimentos

Relação entre velocidades em uma composição de movimentos:

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_{AC} + \vec{v}_{CB}$$

em que:

- $\vec{v}_{AB}$  = velocidade de A em relação a B.
- $\vec{v}_{AC}$  = velocidade de A em relação a C.
- $\vec{v}_{CB}$  = velocidade de C em relação a B.

Possíveis casos:

$$\begin{cases} A - \text{chuva} \\ B - \text{solo} \\ C - \text{carro} \end{cases} \quad \begin{cases} A - \text{avião} \\ B - \text{solo} \\ C - \text{ar} \end{cases} \quad \begin{cases} A - \text{barco} \\ B - \text{solo} \\ C - \text{água} \end{cases}$$

Relação entre deslocamentos vetoriais e entre acelerações vetoriais:

$$\begin{aligned} \vec{d}_{AB} &= \vec{d}_{AC} + \vec{d}_{CB} \\ \vec{a}_{AB} &= \vec{a}_{AC} + \vec{a}_{CB} \end{aligned}$$

### Exercícios de sala

- Quando se está impaciente, a velocidade de uma escada rolante não é grande o bastante. Ainda mais ao saber que um corredor profissional alcança a marca de 10 m/s e que a maioria das escadas não passa de 0,5 m/s. Uma pessoa que sobe correndo a 5 m/s uma escada rolante ascendente, inclinada 45° com a horizontal e se movendo a 0,5 m/s em relação ao solo, tem uma velocidade vertical em relação ao solo:



© Szelei / Dreamstime.com

- menor que 2,5 m/s.
- entre 2,5 m/s e 3 m/s.
- entre 3 m/s e 3,5 m/s.
- entre 3,5 m/s e 4 m/s.
- maior que 4 m/s.

2. Um barco desce 24 km de um rio em 2 h e sobe o mesmo trecho em 4 h. Sabendo que a potência do motor do barco é constante, tanto ao subir quanto ao descer o rio, determine:
- a) a velocidade do barco em relação ao rio.
  - b) a velocidade do rio em relação às margens.
  - c) o tempo que o barco leva para descer o mesmo trecho com o motor desligado.



## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- Leia as páginas de **16** a **20**.
- Faça o exercício **8** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **41, 42, 44, 46, 50, 55, 56** e **58**.

## Lançamento oblíquo no vácuo

A resistência do ar é desprezada e o corpo fica sujeito a um campo gravitacional considerado uniforme (direção, sentido e módulo do vetor aceleração constantes).

- **Movimento vertical:** movimento retilíneo uniformemente variado.

- **Função horária do espaço:**

$$y = (v_0 \cdot \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

- **Função horária da velocidade:**

$$v_y = v_0 \cdot \sin \theta - gt$$

- **Função horária da aceleração:**

$$a_y = -g$$

- **Equação de Torricelli:**

$$v_y^2 = v_0^2 \cdot \sin^2 \theta - 2 \cdot g \cdot \Delta y$$

- **Movimento horizontal:** movimento retilíneo uniforme.

- **Função horária do espaço:**

$$x = (v_0 \cdot \cos \theta)t$$

- **Função horária da velocidade:**

$$v_x = v_0 \cdot \cos \theta$$

- **Função horária da aceleração:**

$$a_x = 0$$

- **Composição dos movimentos vertical e horizontal:** a partir da composição dos movimentos, são deduzidas importantes relações.

- **Tempo de subida:**

$$t_s = \frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

- **Tempo total de movimento:**

$$T = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

- **Altura máxima:**

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g}$$

- **Alcance:**

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g}$$

- **Alcance máximo:**

$$A_{\text{máx}} = \frac{v_0^2}{g}$$

- **Equação da trajetória:**

$$y = \tan \theta \cdot x - \frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \theta} \cdot x^2$$

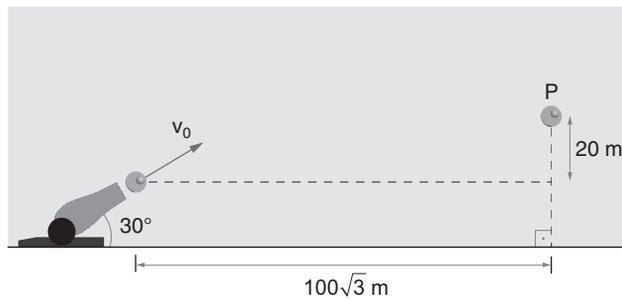
## Exercícios de sala

Considere, quando necessário,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Um corpo é lançado de um plano horizontal com velocidade de 40 m/s, formando um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Determine:
  - o tempo necessário para o corpo atingir a altura máxima.
  - a altura máxima atingida pelo corpo.
  - o tempo necessário para o corpo voltar ao solo.
  - o alcance do lançamento.
  - a mínima velocidade, em módulo, durante o lançamento.

2. Uma esfera é arremessada horizontalmente do alto de uma casa, com velocidade igual a 6 m/s. Sabendo que o alcance do lançamento é 4,8 m, determine:
- a altura da casa.
  - o módulo da velocidade da esfera imediatamente antes de atingir o solo.
  - o ângulo que o vetor velocidade forma com a vertical, 0,2 s antes de atingir o solo.

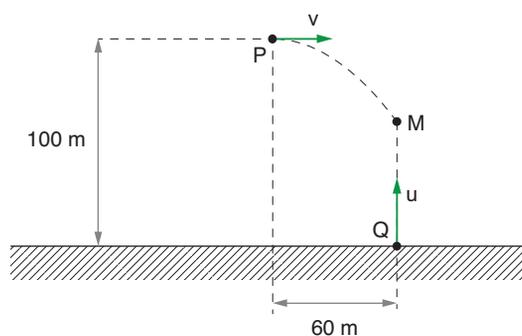
3. O canhão da figura dispara um projétil com velocidade inicial de módulo igual a  $v_0$ , atingindo um alvo estacionário situado em P.



Desprezando as influências do ar e as dimensões do canhão, determine:

- o tempo que o projétil leva para atingir o alvo.
- o valor de  $v_0$ .

4. Do ponto P, situado 100 m acima do solo, lança-se horizontalmente uma partícula com velocidade  $\bar{v}$ . No mesmo instante, outra partícula é lançada verticalmente para cima, de um ponto Q situado no solo, com velocidade  $\bar{u}$ . Sabe-se que as partículas chocam-se no ponto M, 4 s após o lançamento.



Determine:

- o módulo de  $\bar{v}$ .
- o módulo de  $\bar{u}$ .
- a altura do ponto M.

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **46 a 51**.
- Faça os exercícios de **1 a 5** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos **1, 2, 5, 7, 11, 12, 18, 20, 21, 24, 28, 34, 36, 39, 42 e 43**.

## Dinâmica I

## Definições

- **Massa:** medida de inércia de um corpo.
- **Força:** grandeza vetorial responsável pela aceleração de um corpo.
- **Resultante de forças:**

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n \quad \text{ou} \quad \vec{F}_R = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

- **Forças de contato:** só existem quando duas superfícies entram em contato.
- **Forças de ação a distância:** existem mesmo que as superfícies dos corpos não estejam em contato.
- **Força externa:** quando um agente externo ao sistema exerce a força sobre uma parte do sistema.
- **Força interna:** quando uma parte do sistema exerce a força sobre outra parte do mesmo sistema.

## Leis de Newton

- **Primeira lei de Newton (princípio da inércia):**  
Um corpo tende a manter seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme se a resultante das forças que age sobre ele for nula.

- **Segunda lei de Newton (princípio fundamental da Dinâmica):**

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

- **Terceira lei de Newton (princípio da ação e reação):**  
Se um corpo A exerce uma força sobre outro corpo B, então o corpo B exerce sobre o corpo A uma força de mesmo módulo e mesma direção, mas de sentido contrário.

## Principais forças da Mecânica

- **Força peso:** força que a Terra exerce sobre um corpo situado nas suas proximidades; é dada por  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ , em que  $\vec{g}$  representa o campo gravitacional local, gerado pela Terra.
- **Força normal:** tem direção perpendicular à superfície de contato entre dois corpos; tem sentido do corpo que aplica a força para o corpo que recebe a força.
- **Força de tração em fio:** tem a direção do fio e é orientada no sentido de tracionar o fio, nunca de comprimi-lo; em fios ideais (de massa desprezível, é inextensível e é flexível), todos os seus pontos recebem e exercem a mesma força.

## Exercícios de sala

Considere, quando necessário,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

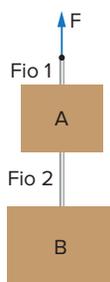
1. Na figura, os corpos A e B, de massas  $m_A = 2 \text{ kg}$  e  $m_B = 4 \text{ kg}$ , estão apoiados em uma superfície plana, horizontal e lisa. Ao bloco A, é aplicada uma força horizontal  $F_1 = 25 \text{ N}$  e, ao bloco B, é aplicada uma força horizontal  $F_2 = 7 \text{ N}$ , conforme a figura.



Determine:

- a) a aceleração do conjunto.
- b) a força resultante em A.
- c) a força que A exerce em B.

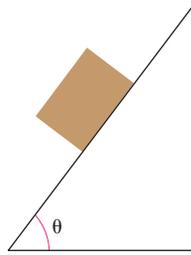
2. Dois blocos, A e B, estão ligados pelo fio 2 e, sobre o fio 1, é aplicada uma força F, conforme a figura a seguir. As massas de A e B são, respectivamente, iguais a 3 kg e 2 kg.



Determine:

- as trações em 1 e 2 quando os corpos são mantidos em repouso.
  - as trações em 1 e 2 quando os corpos possuem uma aceleração de  $3,0 \text{ m/s}^2$ , vertical e para cima.
  - as trações em 1 e 2 quando os corpos estão em queda livre.
3. Um homem de 90 kg está sobre uma balança graduada em newtons no interior de um elevador. Determine:
- a indicação da balança quando o elevador desce com aceleração constante de  $3 \text{ m/s}^2$ .
  - o módulo e o sentido da aceleração do elevador quando a balança marca 1080 N.

4. O corpo da figura tem massa igual a 10 kg e o plano inclinado liso forma um ângulo  $\theta$  com a horizontal, tal que  $\cos \theta = 0,8$ .



Determine:

- a força que o plano exerce no corpo quando este é solto, a partir do repouso, sobre o plano.
- a aceleração do corpo no caso do item **a**.
- a força necessária, paralela ao plano inclinado, para o corpo permanecer em repouso.



## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

- Leia as páginas de **74 a 80**.
- Faça os exercícios **6 e 7** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos **2, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 19, 20, 27, 30, 35 a 38 e 44**.

# Dinâmica II

## Principais forças da Mecânica

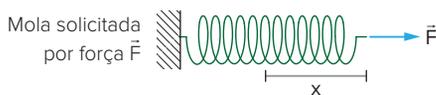
- **Força elástica:** força realizada por uma mola na região elástica de deformação. Tem a direção da mola e o sentido de tracionar ou comprimir a mola; o módulo é dado pela lei de Hooke:

$$F = k \cdot x$$

em que:

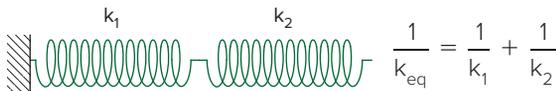
$k$  é a constante elástica da mola.

$x$  é a deformação da mola.



- **Dinamômetro:** instrumento utilizado para medir forças.

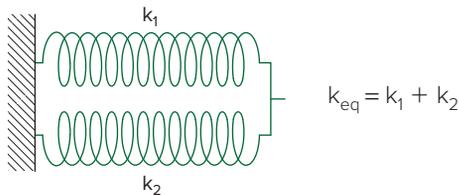
- **Associação de molas em série:**



De forma geral, para  $n$  molas em série:

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$

- **Associação de molas em paralelo:**

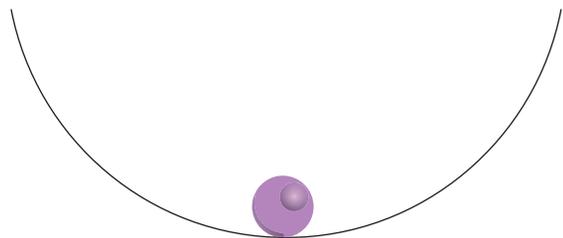


De forma geral, para  $n$  molas em paralelo:

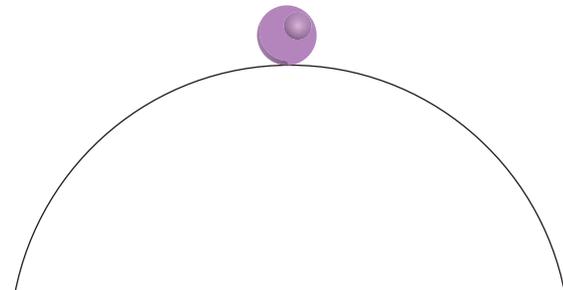
$$k_{eq} = k_1 + k_2 + \dots + k_n$$

## Equilíbrio de um corpo

- **Equilíbrio estático:**  $\vec{v} = \vec{0}$ , corpo em repouso.
- **Equilíbrio dinâmico:**  $\vec{v} = \text{constante} \neq \vec{0}$ , corpo em MRU.
- **Formas de equilíbrio estático:**
  - **Estável:** deslocando o corpo de sua posição de equilíbrio, ele tende a voltar a sua posição inicial.



- **Instável:** deslocando o corpo de sua posição de equilíbrio, ele tende a se afastar mais ainda de sua posição inicial.



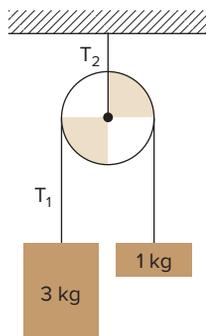
- **Indiferente:** deslocando o corpo de sua posição de equilíbrio, ele fica em equilíbrio na nova posição.



## Exercícios de sala

Considere, quando necessário,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

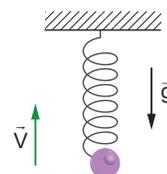
1. No arranjo da figura, o fio e a polia têm massas desprezíveis. O fio é inextensível e passa sem atrito pela polia.



Determine:

- a aceleração dos corpos.
- a tração  $T_1$ .
- a tração  $T_2$ .

2. **Fuvest-SP** Uma bolinha pendurada na extremidade de uma mola vertical executa um movimento oscilatório. Na situação da figura a seguir, a mola encontra-se comprimida e a bolinha está subindo com velocidade  $\vec{V}$ .



Indicando por  $\vec{F}$  a força da mola e por  $\vec{P}$  a força peso aplicadas na bolinha, o único esquema que pode representar tais forças na situação descrita é:

- 
- 
- 
- 
-

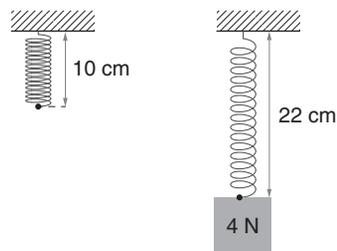
3. **UFRJ** Um trem está se deslocando para a direita sobre trilhos retilíneos e horizontais, em movimento uniformemente variado em relação à Terra. Uma esfera metálica, que está apoiada no piso horizontal de um dos vagões, é mantida em repouso em relação ao vagão por uma mola colocada entre ela e a parede frontal, como ilustra a figura. A mola encontra-se comprimida.



Suponha desprezível o atrito entre a esfera e o piso do vagão.

- Determine a direção e o sentido da aceleração do trem em relação à Terra.
- Verifique se o trem está se deslocando em relação à Terra com movimento uniformemente acelerado ou retardado, justificando sua resposta.

4. **Mackenzie-SP** A mola da figura varia seu comprimento de 10 cm para 22 cm quando penduramos em sua extremidade um corpo de peso 4 N.



O comprimento total dessa mola, quando penduramos nela um corpo de peso 6 N, é:

- 28 cm
  - 42 cm
  - 50 cm
  - 56 cm
  - 100 cm
5. **Fuvest-SP** Uma pessoa pendurou um fio de prumo no interior de um vagão de trem e percebeu, quando o trem partiu do repouso, que o fio se inclinou em relação à vertical. Com auxílio de um transferidor, a pessoa determinou que o ângulo máximo de inclinação, na partida do trem, foi  $14^\circ$ . Nessas condições:
- **Dado:**  $\text{tg } 14^\circ = 0,25$ .
- represente as forças que agem na massa presa ao fio.
  - indique o sentido de movimento do trem.
  - determine a aceleração máxima do trem.

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 8

- Leia as páginas de **80 a 88**.
- Faça o exercício **10** da seção "Revisando".

- Faça os exercícios propostos **48, 50, 52, 55, 58, 62, 64, 65, 68, de 70 a 74, 76, 77 e 81**.

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# FÍSICA

FRENTE

2



# Resistores: segunda lei de Ohm e potência dissipada por efeito Joule

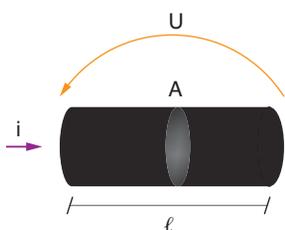
## Resistores

Resistores são dispositivos que convertem a maior parte da energia elétrica em energia térmica.



Representação esquemática de um resistor.

## Segunda lei de Ohm



Resistor cilíndrico.

A resistência elétrica ( $R$ ) é dada por:

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{A},$$

em que  $\rho$  é a resistividade do material e caracteriza a qualidade condutora do material. Materiais com elevada resistividade são maus condutores, enquanto materiais com baixa resistividade são denominados bons condutores.

A unidade da resistividade no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o  $\Omega \cdot m$ .

Dada uma resistência  $R_0$  a uma temperatura  $T_0$  conhecida, a resistência  $R$  a uma temperatura  $T$  é dada por:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha_p \cdot \Delta T),$$

sendo  $\alpha_p$  o coeficiente de temperatura da resistividade cuja unidade é o  $^{\circ}C^{-1}$ .

## Potência dissipada por um resistor por efeito Joule

Potência elétrica consumida por um bipolo elétrico:

$$P = U \cdot i \quad (W)$$

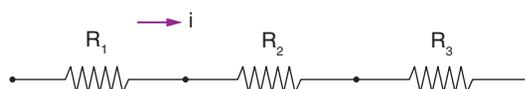
Da definição de resistência elétrica, tem-se que:

$$U = R \cdot i, \text{ ou, de outra forma, } i = \frac{U}{R}.$$

Dessa forma, a potência dissipada por um resistor é dada por:

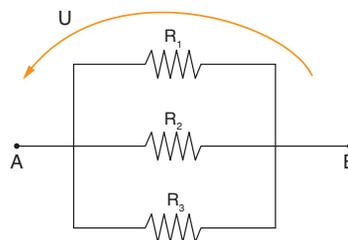
$$P = \frac{U^2}{R} = R \cdot i^2$$

Se os resistores estiverem em série, isto é, percorridos pela mesma corrente, é mais conveniente utilizar a expressão  $P = R \cdot i^2$ . Assim, o resistor de maior resistência dissipará a maior potência.



Se os resistores estiverem em paralelo, ou seja, submetidos à mesma ddp, é mais conveniente utilizar a expressão

$P = \frac{U^2}{R}$ . Assim, o resistor de maior resistência dissipará a menor potência.



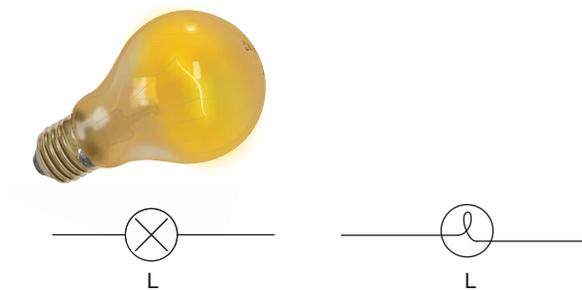
Ao ligar o mesmo equipamento em duas tensões diferentes,  $U$  e  $U_0$ , supondo a resistência  $R$  constante nas duas ddps, tem-se que a relação entre as potências elétricas  $P$ , dissipada por efeito Joule quando a tensão é  $U$ , e  $P_0$ , quando a tensão é  $U_0$ , é dada por:

$$\frac{P}{P_0} = \left( \frac{U}{U_0} \right)^2$$

Finalmente, dado que um resistor  $R$  dissipa uma potência elétrica  $P$  durante certo tempo  $\Delta t$ , a energia elétrica ( $E$ ) por ele consumida é dada por:

$$E = P \cdot \Delta t$$

## Lâmpadas incandescentes



Lâmpada incandescente e suas representações no circuito.

A lâmpada incandescente é constituída de um filamento, que é um resistor. Ela é especificada pela sua tensão nominal, ou seja, a tensão à qual ela deverá ser ligada, e pela sua potência nominal, que é a potência elétrica que ela irá consumir caso seja ligada à tensão nominal.

A potência nominal não é a potência de brilho da lâmpada, pois a maior parte da energia é dissipada por meio de calor, e não de luminosidade. A **eficiência** ( $\eta$ ) é a razão entre a potência luminosa emitida pela lâmpada e a potência por ela consumida:

$$\eta = \frac{P_{\text{luminosa}}}{P_{\text{consumida}}}$$

### Exercícios de sala

- 1. Uece 2015** Um fio de 3 m de comprimento é composto por três pedaços de 1 m, sendo dois de alumínio e um de cobre, todos com  $1 \text{ mm}^2$  de seção reta. Este fio de 3 m é utilizado para ligar uma lâmpada incandescente. A uma temperatura de  $20^\circ\text{C}$  o fio de cobre tem uma resistência elétrica menor que a do alumínio. Pode-se afirmar corretamente que, enquanto a lâmpada está ligada, a corrente elétrica:
  - a) aumenta ao passar pelo pedaço de cobre.
  - b) diminui ao passar pelo pedaço de cobre.
  - c) é a mesma no cobre e no alumínio.
  - d) é sempre decrescente ao passar sucessivamente em cada emenda do fio.
- 2. PUC-PR 2015** Para fazer o aquecimento de uma sala durante o inverno, uma família utiliza um aquecedor elétrico ligado à rede de 120 V. A resistência elétrica de operação apresentada por esse aquecedor é de  $14,4 \Omega$ . Se essa família utilizar o aquecedor diariamente, por três horas, qual será o custo mensal cobrado pela companhia de energia, se a tarifa for de R\$ 0,25 por  $\text{kW} \cdot \text{h}$ ? Considere o mês de 30 dias.



Fonte: <http://www.kenwooi.com/2011/01/winter-malaysia.html>.

- a) R\$ 15,00.
- b) R\$ 22,50.
- c) R\$ 18,30.
- d) R\$ 52,40.
- e) R\$ 62,80.



### Guia de estudos

#### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de 131 a 136.
- II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos 6, 8, 11 e 21.

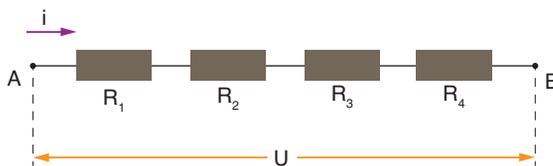
# Associação de resistores em série e em paralelo

## Associação de resistores

Em princípio, resistores podem ser associados em série ou em paralelo.

### Associação de resistores em série

Dois ou mais resistores estão associados em série quando percorridos pela **mesma corrente**.

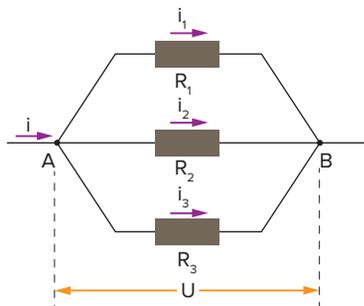


A resistência equivalente entre os pontos A e B ( $R_{AB}$ ) é a soma das resistências associadas.

$$R_{AB} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$$

### Associação de resistores em paralelo

Dois ou mais resistores estão associados em paralelo quando submetidos à **mesma ddp**, como na figura:



A resistência equivalente é dada por:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

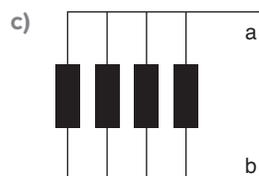
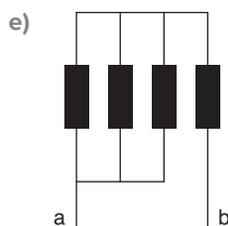
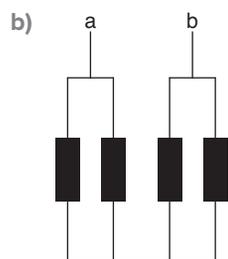
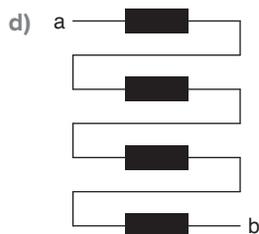
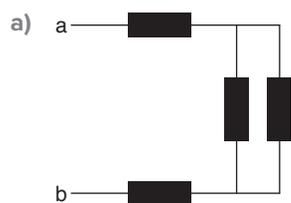
#### Observações:

- A resistência equivalente em uma associação em série é sempre maior que a maior das resistências associadas, enquanto a resistência equivalente em uma associação em paralelo é sempre menor que a menor das resistências associadas.
- Para o caso de duas resistências,  $R_1$  e  $R_2$ , associadas em paralelo, pode ser usada a expressão:

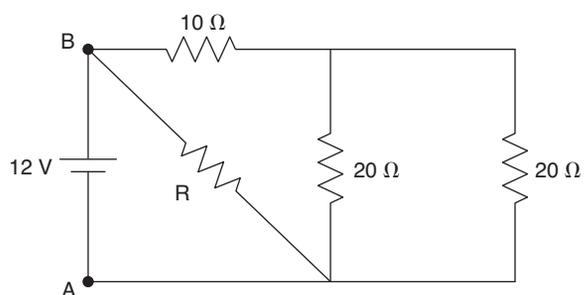
$$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

## Exercícios de sala

1. **Unisc-RS 2015** Qual desses circuitos elétricos consome a menor energia, sabendo que entre os pontos *a* e *b* de cada circuito é aplicada a mesma tensão e que todas as resistências são iguais?



2. PUC-Rio 2015 No circuito abaixo, a corrente que passa pelo trecho AB vale 1,0 A.



O valor da resistência R é, em ohms:

- a) 30
- b) 10
- c) 20
- d) 12
- e) 50

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

I. Leia as páginas de 136 a 143.

II. Faça o exercício 3 da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos 43, 46 e 51.

# Geradores elétricos

Os geradores são elementos que transformam uma forma qualquer de energia em energia potencial elétrica.

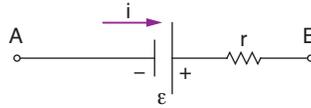


Figura esquemática de um gerador e sua resistência interna.

Observe o sentido não espontâneo da corrente no interior do gerador. É necessário que haja consumo de energia para fazer com que os portadores de carga sigam em direção contrária à do campo elétrico dentro do gerador.

É possível extrair graficamente informações importantes, como a força eletromotriz ( $\epsilon$ ), a resistência interna ( $r$ ) e a corrente de curto-circuito ( $i_{cc}$ ).

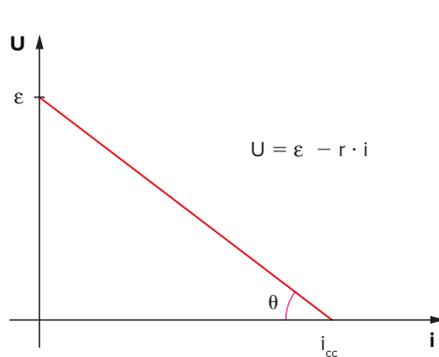
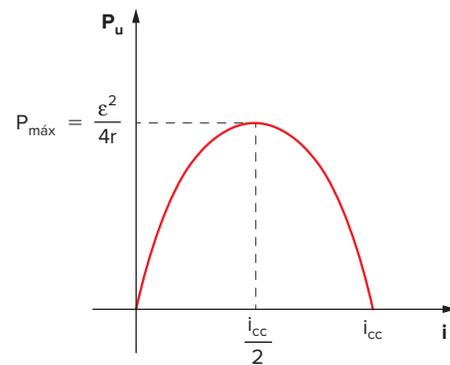


Gráfico de  $U \times i$  característico de um gerador.



Potência útil em função da corrente.

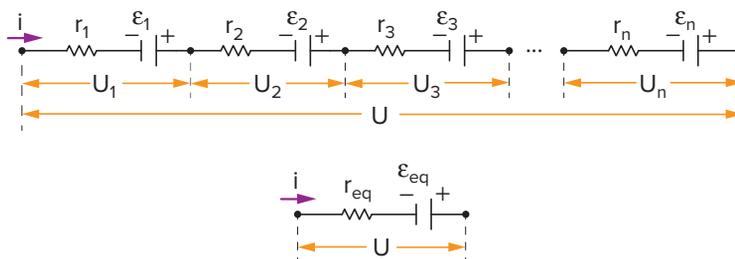
O rendimento útil de um gerador é dado por:

$$\eta = \frac{\text{Potência útil}}{\text{Potência total}} = \frac{U}{\epsilon}$$

- **Associação em série:** aumenta-se a força eletromotriz (fem) equivalente, mas com aumento da resistência interna equivalente.

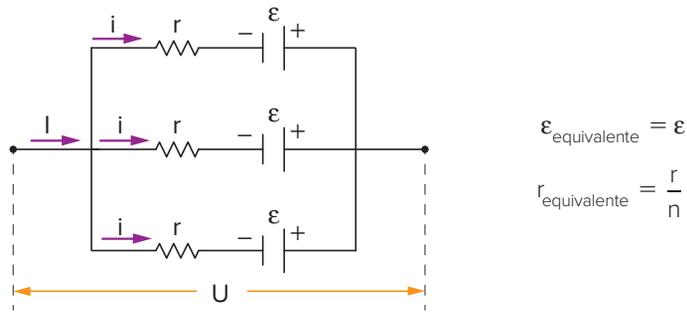
$$\epsilon_{\text{equivalente}} = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \dots + \epsilon_n = \sum_i \epsilon_i$$

$$r_{\text{equivalente}} = r_1 + r_2 + \dots + r_n = \sum_i r_i$$



Associação de geradores em série.

- **Associação em paralelo:** mantém-se a fem, porém há decréscimo da resistência interna equivalente. É importante salientar que só há sentido prático na associação de geradores em paralelo quando todos os geradores são iguais.



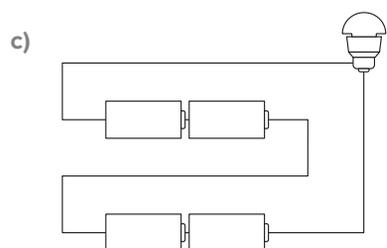
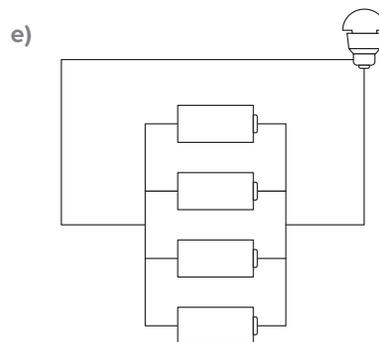
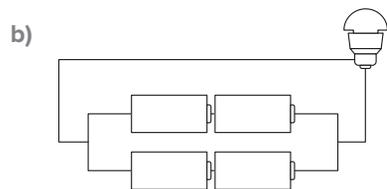
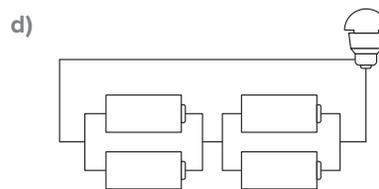
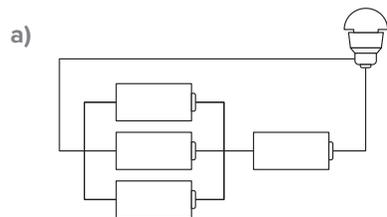
Associação de geradores em paralelo.

## Exercícios de sala

- Um gerador elétrico é ligado a uma lâmpada com resistência  $20 \Omega$ . A intensidade da corrente através da lâmpada é  $i$ , e a ddp entre os seus terminais é  $120 \text{ V}$ .
  - Qual é a ddp nos extremos do gerador?
  - Sendo o rendimento do gerador igual a  $80\%$ , determine a sua força eletromotriz e a sua resistência interna.

2. **Enem PPL 2016** Em um laboratório, são apresentados aos alunos uma lâmpada, com especificações técnicas de 6 V e 12 W, e um conjunto de 4 pilhas de 1,5 V cada.

Qual associação de geradores faz com que a lâmpada produza maior brilho?



## Guia de estudos

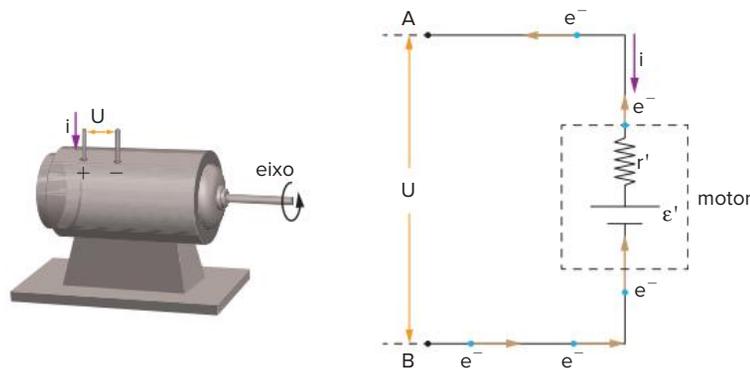
### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 165 a 171.
- II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos 7, 14, 16 e 21.

# Receptores elétricos

Os receptores são elementos que convertem energia potencial elétrica em outra forma qualquer de energia que não seja exclusivamente térmica. Um exemplo de receptores são os motores elétricos.



Exemplo de um receptor: o motor converte energia elétrica em mecânica.

**Equação característica:**

$$U = \epsilon' + r' \cdot i$$

U é a tensão total nos seus terminais,  $\epsilon'$  é a força contraeletromotriz (fcm) e  $r'$  é a resistência interna.

Observe, na figura, o sentido espontâneo da corrente no interior do receptor. O portador de carga, ao deslocar-se espontaneamente dentro do receptor, realiza trabalho, que é convertido em uma forma qualquer de energia.

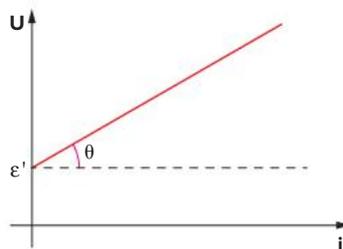
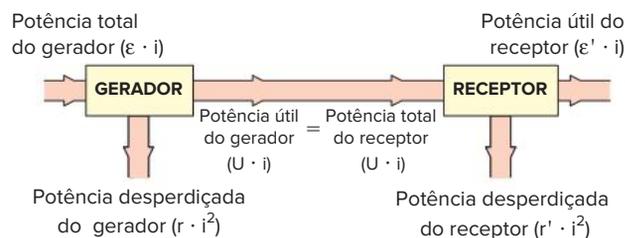


Gráfico da tensão em função da corrente para um receptor.

**Rendimento:**

$$\eta = \frac{\text{Potência útil}}{\text{Potência recebida}} = \frac{\epsilon'}{U}$$



Fluxo de potência do gerador para o receptor.

## Exercícios de sala

- 1. Uece 2015 (Adapt.)** Um motor elétrico disponibiliza 400 W de potência e consome 0,8 kWh de energia durante uma hora de uma determinada realização de trabalho. A eficiência do motor nesse processo é:
  - a) 50%.
  - b) 80%.
  - c) 40%.
  - d) 100%.
  
- 2. PUC-Campinas** Hoje, ninguém consegue imaginar uma residência sem eletrodomésticos (aparelho de TV, aparelho de som, geladeira, máquina de lavar roupa, máquina de lavar louça etc.). Uma enceradeira possui força contraeletromotriz de 100 V. Quando ligada a uma tomada de 120 V, ela dissipa uma potência total de 40 W. Nestas condições, a resistência interna da enceradeira, em ohms, vale:
  - a) 2,0
  - b) 3,0
  - c) 5,0
  - d) 10
  - e) 20



### Guia de estudos

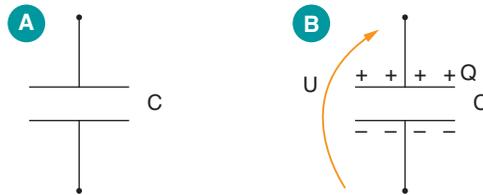
#### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

I. Leia as páginas de 171 a 173.

II. Faça os exercícios propostos 28, 31, 32, 36 e 38.

# Capacitores

O capacitor pode ser definido como um bipolo elétrico capaz de armazenar energia no campo elétrico por meio do armazenamento de cargas elétricas. O capacitor é um bipolo elétrico constituído de duas superfícies metálicas que são separadas entre si por um material dielétrico (isolante).



(A) Representação de um capacitor; (B) Capacitor carregado.

**Capacitância:**  $C = \frac{Q}{U}$

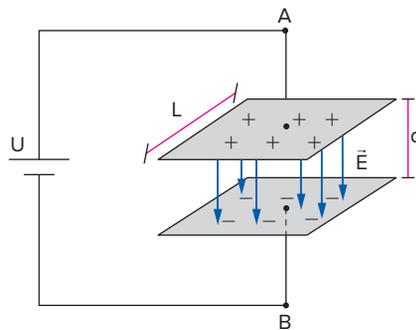
Q: carga que um capacitor armazena;  
 U: diferença de potencial;  
 Unidade de C no SI: farad (F).

## Capacitância do capacitor plano

Considerando um capacitor plano ou de placas paralelas, sua capacitância é dada por:

$$C = \frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d},$$

em que  $k$  é a constante dielétrica do meio.



Capacitor plano carregado.

## Energia potencial elétrica armazenada em um capacitor plano

A energia potencial elétrica armazenada em um capacitor é dada por:

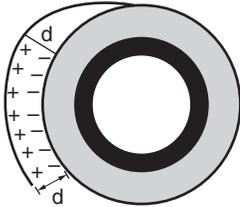
$$E_p = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{Q^2}{2 \cdot C} \quad (\text{em J})$$

## Exercícios de sala



Texto para a questão 1.

Quando um rolo de fita adesiva é desenrolado, ocorre uma transferência de cargas negativas da fita para o rolo, conforme ilustrado na figura a seguir:



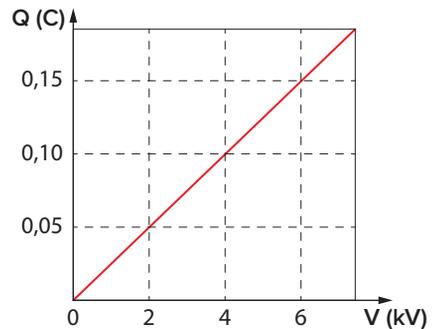
Quando o campo elétrico criado pela distribuição de cargas é maior que o campo elétrico de ruptura do meio, ocorre uma descarga elétrica. Foi demonstrado recentemente que essa descarga pode ser utilizada como uma fonte econômica de raios X.

1. **Unicamp-SP** Para um pedaço da fita de área  $A = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  mantido a uma distância constante  $d = 2,0 \text{ mm}$  do rolo, a quantidade de cargas acumuladas é igual a  $Q = CV$ , sendo  $V$  a diferença de potencial entre a fita desenrolada e o rolo e  $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ,

em que  $\epsilon_0 \approx 9,0 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{Vm}}$ . Nesse caso, a diferença de potencial entre a fita e o rolo para  $Q = 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  é de:

- a)  $1,2 \cdot 10^2 \text{ V}$
- b)  $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ V}$
- c)  $2,0 \cdot 10^3 \text{ V}$
- d)  $1,0 \cdot 10^{-20} \text{ V}$

2. **PUC-PR 2016** Fibrilação ventricular é um processo de contração desordenada do coração que leva à falta de circulação sanguínea no corpo, chamada parada cardiorrespiratória. O desfibrilador cardíaco é um equipamento que aplica um pulso de corrente elétrica através do coração para restabelecer o ritmo cardíaco. O equipamento é basicamente um circuito de carga e descarga de um capacitor (ou banco de capacitores). Dependendo das características da emergência, o médico controla a energia elétrica armazenada no capacitor dentro de uma faixa de 5 a 360 J. Suponha que o gráfico dado mostra a curva de carga de um capacitor de um desfibrilador. O equipamento é ajustado para carregar o capacitor através de uma diferença de potencial de 4 kV. Qual o nível de energia acumulada no capacitor que o médico ajustou?



- a) 100 J
- b) 150 J
- c) 200 J
- d) 300 J
- e) 400 J



## Guia de estudos

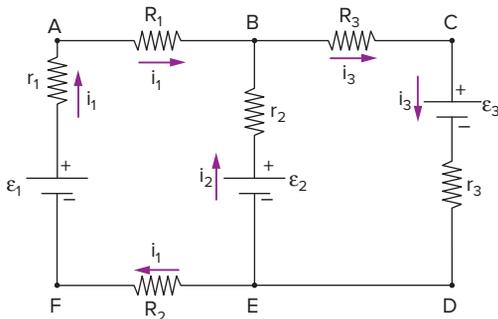
### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 173 a 176.
- II. Faça o exercício 3 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos 40, 44, 47 e 48.

# Leis de Kirchhoff e instrumentos de medida elétrica

## Leis de Kirchhoff



Circuito elétrico com mais de uma malha.

Definem-se:

- **Nó:** um ponto do circuito onde a corrente elétrica se divide. No circuito acima, os nós são B e E.
- **Ramos:** trechos do circuito percorridos pela mesma corrente elétrica. No circuito apresentado, os ramos são EFAB, EB e BCDE.
- **Malhas:** conjunto de ramos que formam um percurso fechado. No circuito anterior, são malhas ABEFA, BCDEB e ABCDEFA.

## Enunciado das leis de Kirchhoff

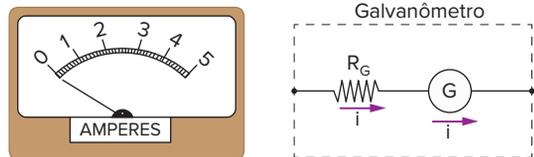
- 1ª: Lei de Kirchhoff das correntes (LKC), ou lei dos nós:** a soma das correntes que entram em um nó é igual à soma das correntes que saem desse nó.
- 2ª: Lei de Kirchhoff das tensões (LKT), ou lei das malhas:** a soma algébrica das tensões ao longo de uma malha é nula.

## Procedimentos

- Arbitrar para cada ramo um sentido de corrente elétrica.
- Aplicar diretamente ao circuito a **lei dos nós**. Assim, tem-se uma redução na ordem do sistema de equações, que será obtido ao aplicarmos o próximo passo.
- Arbitrar para cada malha um sentido de percurso e aplicar a **lei de Kirchhoff das tensões**, observando a queda de tensão em cada um dos elementos do circuito.
- Resolver o sistema de equações obtido. As correntes que apresentarem sinal negativo deverão ter os seus sentidos alterados.

## Instrumentos de medida elétrica

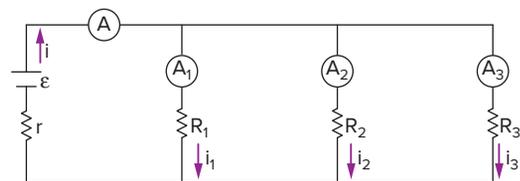
Os amperímetros e voltímetros analógicos (de ponteiro) são construídos com base em um galvanômetro. Esse galvanômetro é modelado por meio da associação em série de um galvanômetro ideal a uma resistência interna  $R_G$ , que representa as perdas elétricas do instrumento. Esse galvanômetro possui uma máxima corrente permitida  $i_G$ , a fim de que ele não se queime. Um modelo de galvanômetro é ilustrado na figura a seguir:



Representação de galvanômetro.

## Amperímetro

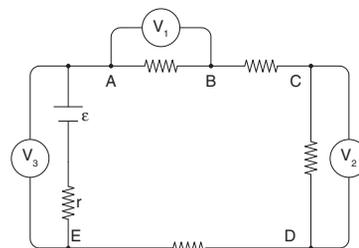
O amperímetro é o instrumento utilizado na medida de correntes elétricas. Ele deve estar em série com o ramo no qual se deseja medir a corrente elétrica. Para que o amperímetro não perturbe a medida da corrente, a sua resistência interna deve ser desprezível em relação à resistência dos outros componentes do circuito (o amperímetro ideal tem resistência nula).



Amperímetros em um circuito. Observe que estão em série com o ramo no qual se deseja medir a corrente.

## Voltímetro

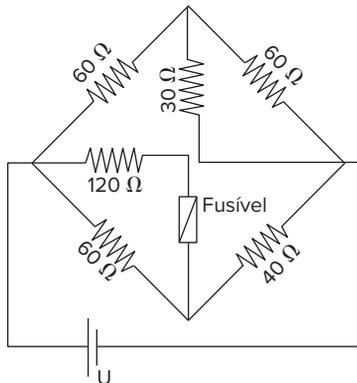
Utilizado na medida de diferenças de potencial. Deve ser ligado em paralelo com os pontos entre os quais se deseja medir a ddp. Idealmente, a sua resistência interna deve ser infinita.



Voltímetros em um circuito. Observe que estão ligados em paralelo com o ramo no qual se deseja medir a tensão.

## Exercícios de sala

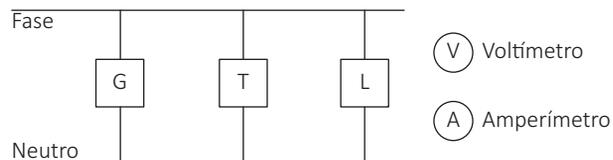
1. **Enem 2017** Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA.



Qual é o máximo valor da tensão  $U$  para que o fusível não queime?

- 20 V
- 40 V
- 60 V
- 120 V
- 185 V

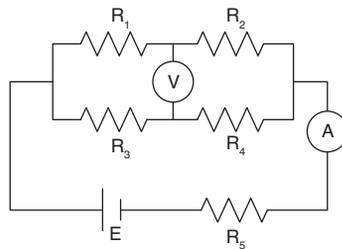
2. **Enem** Um eletricitista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricitista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

- Esquema a) Medição de corrente total na Fase, tensão na geladeira (G) e corrente na lâmpada (L).
- Esquema b) Medição de corrente total na Fase, tensão na geladeira (G) e corrente na lâmpada (L).
- Esquema c) Medição de corrente total na Fase, tensão na geladeira (G) e corrente na lâmpada (L).
- Esquema d) Medição de corrente total na Fase, tensão na geladeira (G) e corrente na lâmpada (L).
- Esquema e) Medição de corrente total na Fase, tensão na geladeira (G) e corrente na lâmpada (L).

3. **EsPCEX-SP 2015** Em um circuito elétrico, representado no desenho abaixo, o valor da força eletromotriz (fem) do gerador ideal é  $E = 1,5 \text{ V}$ , e os valores das resistências dos resistores ôhmicos são  $R_1 = R_4 = 0,3 \, \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 0,6 \, \Omega$  e  $R_5 = 0,15 \, \Omega$ . As leituras no voltímetro  $V$  e no amperímetro  $A$ , ambos ideais, são, respectivamente:



Desenho ilustrativo – Fora de escala

- a)  $0,375 \text{ V}$  e  $2,50 \text{ A}$
- b)  $0,750 \text{ V}$  e  $1,00 \text{ A}$
- c)  $0,375 \text{ V}$  e  $1,25 \text{ A}$
- d)  $0,750 \text{ V}$  e  $1,25 \text{ A}$
- e)  $0,750 \text{ V}$  e  $2,50 \text{ A}$

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

I. Leia as páginas de **176 a 181**.

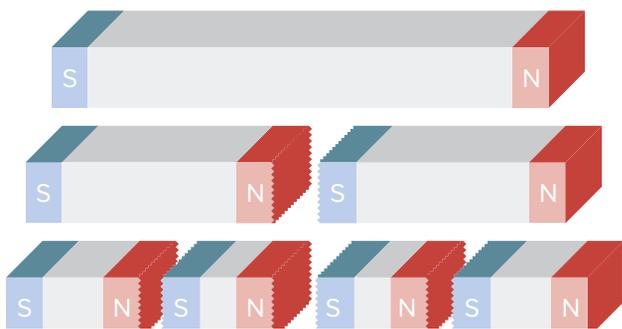
II. Faça o exercício **4** da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos **54, 55, 60 e 62**.

# Magnetismo: conceitos iniciais

## Definições iniciais

1. Em uma barra imantada, o efeito magnético é mais intenso em suas extremidades, denominadas **polos**. Esses polos são denominados norte magnético e sul magnético, normalmente chamados polos norte e sul.
2. **Polos magnéticos de mesmo nome se repelem, enquanto polos magnéticos de nomes diferentes se atraem.** Essa interação diminui com a distância, à semelhança da interação elétrica.
3. A Terra tem um campo magnético, tal que o norte de uma agulha imantada, livre para girar, aponta, aproximadamente, para o norte geográfico da Terra. Dessa forma, **o polo norte geográfico da Terra corresponde a um polo sul magnético, e vice-versa.**
4. **Os polos de um ímã são inseparáveis.**



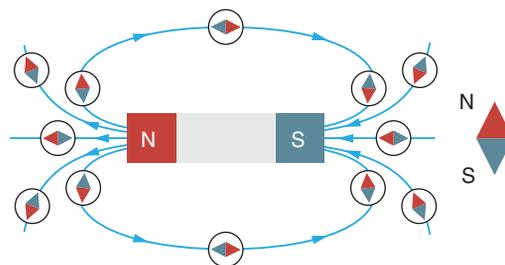
Inseparabilidade dos polos.

Essa é uma das principais diferenças entre a eletricidade e o magnetismo. Na eletricidade, é possível separar a carga positiva da negativa; porém, isso não é possível no magnetismo.

## Campo magnético

O campo magnético é expresso, matematicamente, pelo vetor indução magnética  $\vec{B}$ , cuja unidade no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o tesla (T).

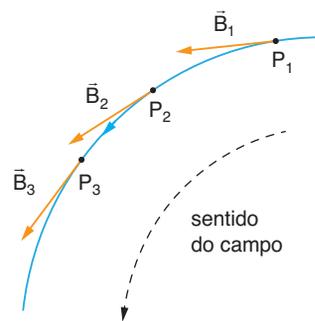
As linhas de indução magnética comportam-se de maneira similar às linhas de força do campo elétrico, com orientação do norte magnético para o sul magnético, como na figura a seguir:



Orientação das linhas de indução magnética de uma barra imantada e orientação de uma bússola na presença dessas linhas.

Um objeto imantado, na presença de um campo magnético, tende a se alinhar com ele, conforme indicam as bússolas colocadas na presença do ímã.

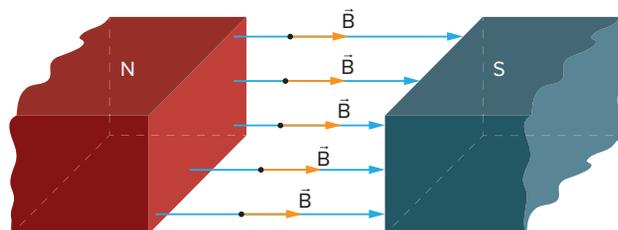
O vetor indução magnética em determinado ponto dessa linha é tangente a ela, como se observa na figura a seguir:



Orientação do vetor indução magnética  $\vec{B}$ .

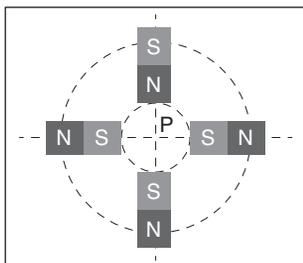
## Campo magnético uniforme

É aquele no qual o vetor indução magnética  $\vec{B}$  tem mesmo módulo, direção e sentido em todos os pontos.



## Exercícios de sala

1. **Fuvest-SP** Quatro ímãs iguais em forma de barra, com as polaridades indicadas, estão apoiados sobre uma mesa horizontal, como na figura, vistos de cima. Uma pequena bússola é também colocada na mesa, no ponto central P, equidistante dos ímãs, indicando a direção e o sentido do campo magnético dos ímãs em P.



Não levando em conta o efeito do campo magnético terrestre, a figura que melhor representa a orientação da agulha da bússola é:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

2. **Cefet-MG** Em relação às propriedades e aos comportamentos magnéticos dos ímãs, das bússolas e do nosso planeta, é correto afirmar que:

- a) a agulha de uma bússola inverte seu sentido ao cruzar a linha do Equador.  
b) um pedaço de ferro é atraído pelo polo norte de um ímã e repelido pelo polo sul.  
c) as propriedades magnéticas de um ímã perdem-se quando ele é cortado ao meio.  
d) o polo norte geográfico da Terra corresponde, aproximadamente, ao seu polo sul magnético.

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

I. Leia as páginas 209 a 211.

II. Faça o exercício 1 da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos 3, 6, 12 e 26.

# Interação entre carga elétrica e campo magnético uniforme

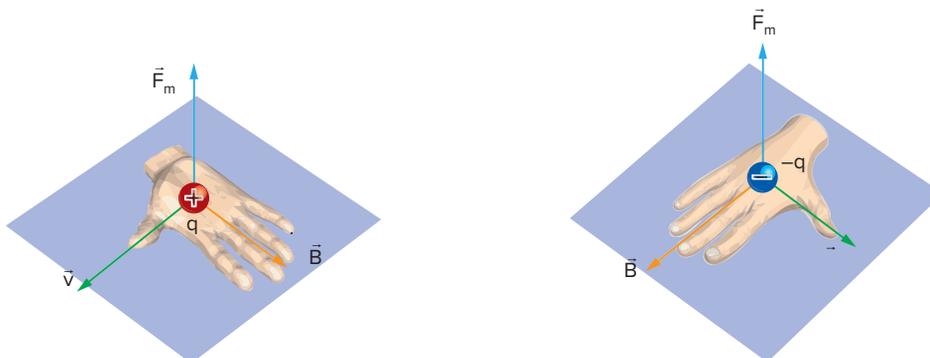
Quando uma carga elétrica puntiforme é colocada na presença de um campo magnético uniforme, surge uma força magnética, cujo módulo é dado por:

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta,$$

em que:

- $q$  é o módulo da carga em coulombs;
- $v$  é o módulo da velocidade em m/s;
- $B$  é o módulo do vetor indução magnética em teslas;
- $\theta$  é o ângulo entre o vetor velocidade e o vetor  $\vec{B}$ .

Para a determinação do sentido da força magnética, é necessário utilizar a **regra da mão direita**.

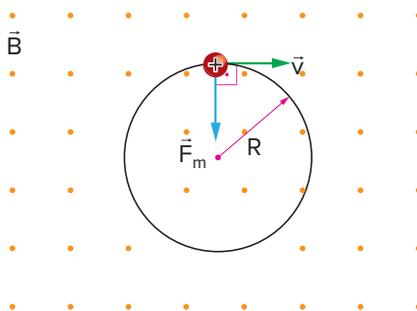


Regra da mão direita. Note a diferença entre uma carga positiva e uma negativa.

A força magnética é sempre perpendicular ao plano formado pelos vetores  $\vec{v}$  e  $\vec{B}$ . Assim, a força magnética não é capaz de realizar trabalho sobre a carga puntiforme, ou seja, ela não é capaz de alterar o módulo da velocidade da carga.

## Cinemática da carga puntiforme submetida a campo magnético uniforme

Quando uma carga é lançada no interior de um campo magnético uniforme, com ângulo  $\theta$  igual a  $90^\circ$ , a carga executa movimento circular uniforme.



Movimento de carga puntiforme em um campo magnético uniforme.

$$|\vec{F}_c| = |\vec{F}_m| \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{R} = q \cdot v \cdot B, \text{ sendo } v = \omega \cdot R$$

Dessa forma, têm-se as seguintes relações:

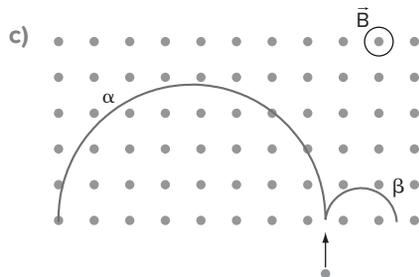
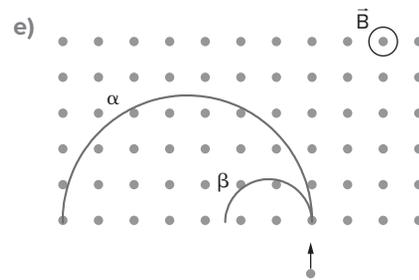
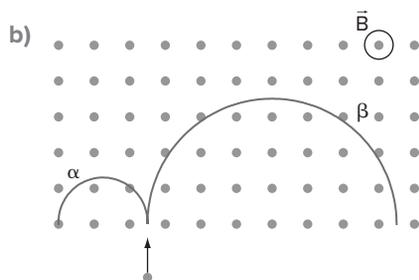
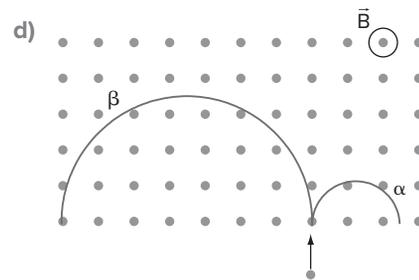
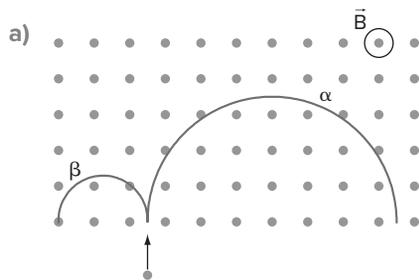
- **Raio da trajetória:**  $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$
- **Período:**  $T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B}$
- **Velocidade angular:**  $\omega = \frac{q \cdot B}{m}$
- **Frequência:**  $f = \frac{q \cdot B}{2\pi \cdot m}$

## Exercícios de sala

1. **Mackenzie-SP** Em trabalhos de Física Nuclear, são utilizadas diversas partículas elementares com inúmeras finalidades. Duas dessas partículas são:

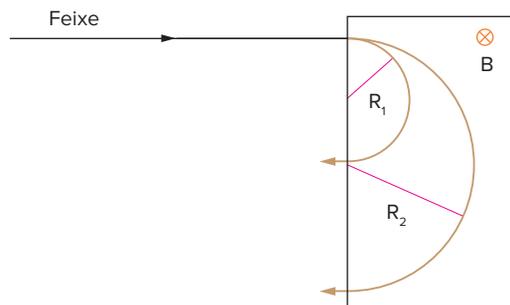
- partícula alfa ( $q = +3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  e  $m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ )
- partícula beta ( $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  e  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ )

Quando uma partícula alfa e uma partícula beta são disparadas separadamente com a mesma velocidade, perpendicularmente às linhas de indução de um mesmo campo magnético uniforme, a figura que melhor representa as trajetórias distintas dessas partículas é:



2. **UEG-GO 2016** Uma partícula de  $9,0 \cdot 10^{-30}$  kg carregada com carga elétrica de  $1,0 \cdot 10^{-16}$  C penetra perpendicularmente em um campo magnético uniforme de  $1,0 \cdot 10^{-6}$  T, quando sua velocidade está em  $1,0 \cdot 10^6$  m/s. Ao entrar no campo magnético, a carga passa a descrever um círculo. O raio desse círculo, em metros, é
- $9,0 \cdot 10^0$
  - $9,0 \cdot 10^1$
  - $9,0 \cdot 10^{-1}$
  - $9,0 \cdot 10^{-2}$

3. **Unesp** Um feixe é constituído de dois tipos de partículas com cargas elétricas iguais, mas massas  $m_1$  e  $m_2$  ( $m_1 \neq m_2$ ). Ao adentrarem, com velocidades iguais, uma região onde existe um campo magnético uniforme, as partículas de massa  $m_1$  e  $m_2$  descrevem, num mesmo plano, trajetórias semicirculares diferentes, com raios  $R_1$  e  $R_2$ , respectivamente, como ilustradas na figura.



Expresse a razão entre as massas  $m_1$  e  $m_2$ , em termos  $R_1$  e  $R_2$ .



## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 7

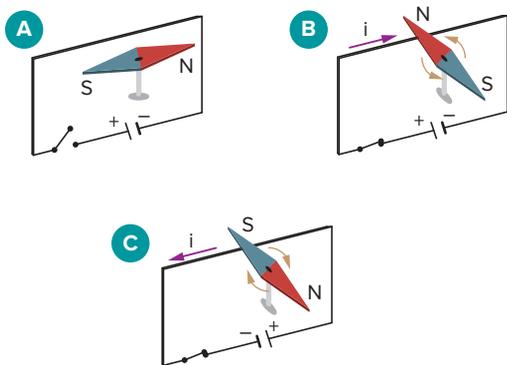
- Leia as páginas de 211 a 213.
- Faça o exercício 2 da seção “Revisando”.

- Faça os exercícios propostos 41, 43, 47 e 56.

# Corrente elétrica como fonte de campo magnético

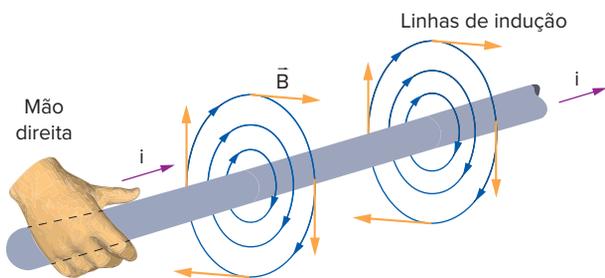
## Experimento de Oersted

Em 1820, Christian Oersted provou que corrente elétrica pode gerar campo magnético. Nesse experimento, uma bússola foi defletida ao ser colocada próxima de um fio percorrido por corrente elétrica.



(A) Com a chave aberta, não passa corrente pelo condutor e a agulha não sofre desvio. (B) Com a chave fechada, a agulha sofre desvio. (C) Invertendo-se o sentido da corrente, a agulha desvia em sentido contrário.

## Campo magnético gerado por fio retilíneo infinito percorrido por corrente elétrica



Regra da mão direita envolvente. O polegar aponta na direção da corrente, e os dedos envolventes apontam na direção de  $\vec{B}$ .

O sentido do vetor indução magnética é determinado pela regra da mão direita envolvente.

O módulo do vetor indução magnética é dado por:

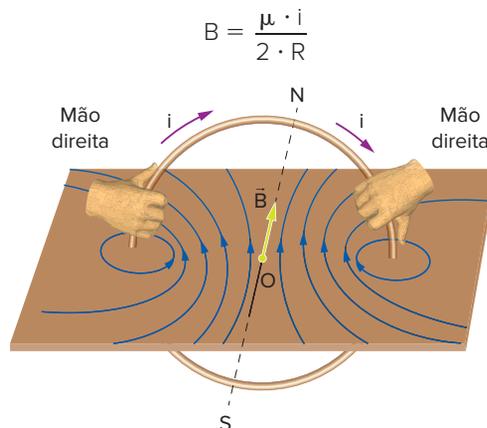
$$B = \frac{\mu \cdot i}{2\pi \cdot R}$$

em que  $\mu$  é a permeabilidade magnética do meio, que para o vácuo vale:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

## Campo magnético gerado por espira circular percorrida por corrente

- Direção e sentido: determinados pela regra da mão direita.
- Módulo: no centro da espira circular é dado por

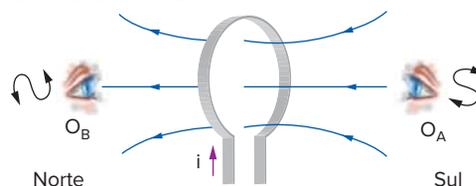


$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R}$$

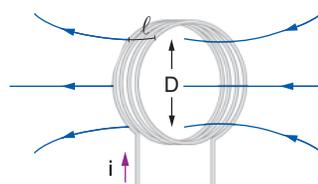
## Polos magnéticos associados às faces de espira circular percorrida por corrente elétrica

Face da espira na qual as linhas de campo entram: comporta-se como um polo sul magnético e nela o sentido da corrente é horário.

Face da espira da qual as linhas de indução saem: comporta-se como um polo norte magnético e nela o sentido da corrente é anti-horário.



## Bobina chata



Campo magnético em uma bobina chata.

- O comprimento  $\ell$  é muito menor do que o diâmetro D.

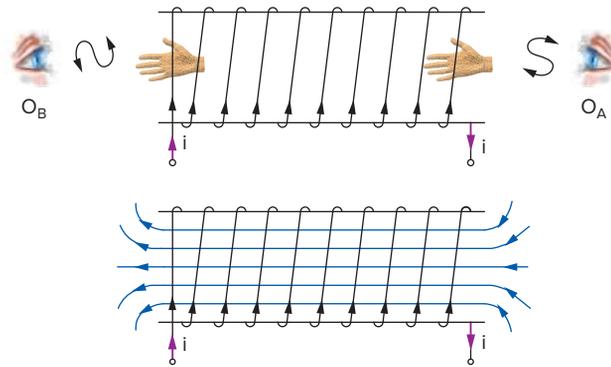
### Campo magnético:

- Direção e sentido: regra da mão direita envolvente.
- Módulo: no centro será dado por:

$$B = n \cdot \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R}$$

## Campo magnético gerado por solenoide ideal percorrido por corrente elétrica

- **Solenoide:** enrolamento cilíndrico no qual o comprimento  $\ell$  é muito maior do que o seu diâmetro (D). No solenoide ideal, o campo magnético no seu interior é uniforme, e no seu exterior é nulo.



Linhas de indução magnética em um solenoide.

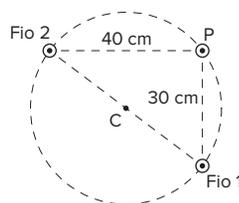
O vetor indução magnética gerado pelo solenoide é dado por:

- Direção e sentido: regra da mão direita envolvente.
- Módulo: considerando-se um solenoide cuja relação entre o número de espiras por unidade de comprimento seja  $\frac{n}{\ell}$ , o módulo no interior do solenoide será:

$$B = \mu \cdot \frac{n}{\ell} \cdot i$$

### Exercícios de sala

1. **Unesp 2015** Dois fios longos e retilíneos, 1 e 2, são dispostos no vácuo, fixos e paralelos um ao outro, em uma direção perpendicular ao plano da folha. Os fios são percorridos por correntes elétricas constantes, de mesmo sentido, saindo do plano da folha e apontando para o leitor, representadas, na figura, pelo símbolo  $\odot$ . Pelo fio 1 circula uma corrente elétrica de intensidade  $i_1 = 9 \text{ A}$  e, pelo fio 2, uma corrente de intensidade  $i_2 = 16 \text{ A}$ . A circunferência tracejada, de centro C, passa pelos pontos de intersecção entre os fios e o plano que contém a figura.

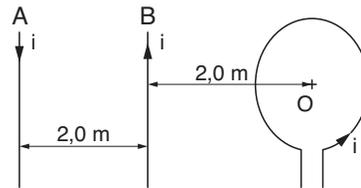


Considerando  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$ , calcule o módulo do vetor indução magnética resultante, em tesla, no centro C da circunferência e no ponto P sobre ela, definido pelas medidas expressas na figura, devido aos efeitos simultâneos das correntes  $i_1$  e  $i_2$ .

2. **UFPB** Os eletroímãs, formados por solenoides percorridos por correntes elétricas e um núcleo de ferro, são dispositivos utilizados por guindastes eletromagnéticos, os quais servem para transportar materiais metálicos pesados. Um engenheiro, para construir um eletroímã, utiliza um bastão cilíndrico de ferro de 2,0 metros de comprimento e o enrola com um fio dando  $4 \cdot 10^6$  voltas. Ao fazer passar uma corrente de 1,5 A pelo fio, um campo magnético é gerado no interior do solenoide, e a presença do núcleo de ferro aumenta em 1000 vezes o valor desse campo. Adotando para a constante  $\mu_0$  o valor  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ , é correto afirmar que, nessas circunstâncias, o valor da intensidade do campo magnético, no interior do cilindro de ferro, em tesla, é de:

- a)  $24\pi \cdot 10^2$
- b)  $12\pi \cdot 10^2$
- c)  $6\pi \cdot 10^2$
- d)  $3\pi \cdot 10^2$
- e)  $\pi \cdot 10^2$

3. **EsPCEEx-SP 2014** Dois fios "A" e "B" retos, paralelos e extensos, estão separados por uma distância de 2 m. Uma espira circular de raio igual a  $\frac{\pi}{4}$  m encontra-se com seu centro "O" a uma distância de 2 m do fio "B", conforme desenho abaixo.



Desenho ilustrativo – Fora de escala

A espira e os fios são coplanares e se encontram no vácuo. Os fios "A" e "B" e a espira são percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade  $i = 1 \text{ A}$  com os sentidos representados no desenho. A intensidade do vetor indução magnética resultante originado pelas três correntes no centro "O" da espira é:

► **Dado:** Permeabilidade magnética do vácuo:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

- a)  $3,0 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- b)  $4,5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- c)  $6,5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- d)  $7,5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- e)  $8,0 \cdot 10^{-7} \text{ T}$

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de 233 a 238.
- II. Faça o exercício 3 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos 2, 18, 37 e 47.

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# FÍSICA

FRENTE

3



[dgtphotography.com/Shutterstock.com](http://dgtphotography.com/Shutterstock.com)

# Termodinâmica e máquinas térmicas

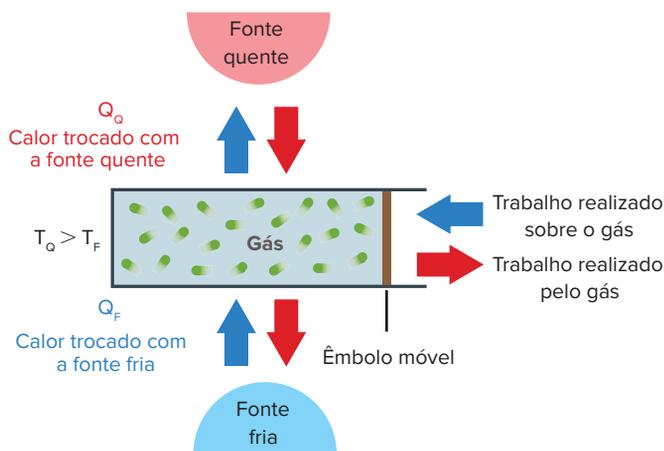
## Máquinas térmicas

- **Motores térmicos:** transformam calor em trabalho mecânico.

**Rendimento** ( $\eta$ ) de uma máquina térmica:  $\eta = \frac{W}{Q_Q}$ , em que  $W$  é o trabalho realizado e  $Q_Q$  a quantidade de calor recebida da fonte quente.

- **Bombas de calor:** recebem trabalho mecânico para inverter o fluxo espontâneo do calor entre duas fontes térmicas.

**Eficiência** ( $\epsilon$ ) de uma bomba de calor:  $\epsilon = \frac{Q_F}{W}$ , em que  $W$  é o trabalho realizado e  $Q_F$  a quantidade de calor recebida da fonte fria.



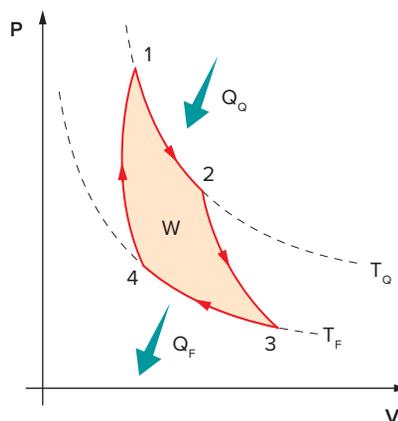
**Legenda**

- Bombas de calor: refrigeradores, condicionadores de ar etc.
- Motores térmicos: turbinas, motores a combustão interna etc.

- **2ª segunda lei da Termodinâmica:** É impossível a construção de uma máquina que, sem a intervenção de algum agente externo, seja capaz de transformar integralmente em trabalho mecânico todo o calor que recebe da fonte quente.

## Ciclo de Carnot

- Modelo teórico cuja sequência de transformações (duas isotérmicas e duas adiabáticas, intercaladas) apresenta o maior rendimento possível para uma máquina hipotética trabalhando entre duas dadas temperaturas.



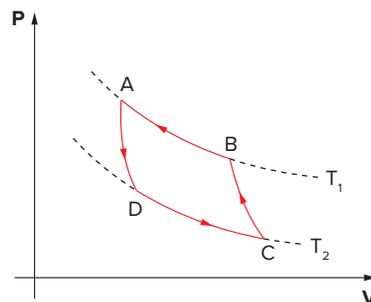
- Rendimento do ciclo de Carnot:  $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$

## Exercícios de sala

1. **IFSul-RS 2016** Durante cada ciclo, uma máquina térmica absorve 500 J de calor de um reservatório térmico, realiza trabalho e rejeita 420 J para um reservatório frio. Para cada ciclo, o trabalho realizado e o rendimento da máquina térmica são, respectivamente, iguais a
- 80 J e 16%.
  - 420 J e 8%.
  - 420 J e 84%.
  - 80 J e 84%.

2. **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?
- 200 K – 42 J
  - 200 K – 420 J
  - 200 K – 42 000 J
  - 300 K – 42 J
  - 300 K – 420 J

3. Um engenheiro projeta um aquecedor para manter a temperatura em agradáveis  $17^\circ\text{C}$  no laboratório Vostok, situado na Antártida, quando faz  $-41^\circ\text{C}$  no seu exterior. Essa máquina opera entre duas isothermas e duas adiabáticas, como mostra a figura a seguir:



Sabendo que para essa diferença de temperatura o laboratório perde calor a uma taxa de 6000 J/s, obtenha a mínima potência que o compressor deverá funcionar para garantir a estabilidade da temperatura.



## Guia de estudos

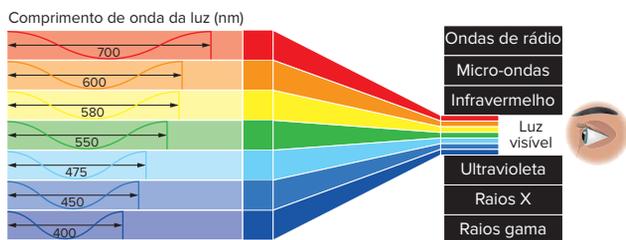
### Física • Livro 1 • Frente 3 • Capítulo 6

- Leia as páginas de 377 a 382.
- Faça os exercícios propostos de 33 a 36 e os exercícios complementares 31 e 33.

# Introdução à Óptica Geométrica

## Conceitos iniciais

- A luz é uma forma de energia que se propaga no vácuo e em alguns meios materiais.
- Chamamos de **luz visível** o intervalo do espectro eletromagnético (considerando a luz como fenômeno ondulatório) com comprimento de onda entre 400 nm e 700 nm, aproximadamente.



Espectro eletromagnético com destaque para a faixa da luz visível.

## Classificação das fontes de luz

- **Primárias** ou **luminosas**: produzem a luz que emitem. Exemplo: lanternas acesas, estrelas, velas acesas, lâmpadas, vaga-lumes, etc.
- **Secundárias** ou **iluminadas**: apenas emitem a luz que recebem de uma fonte primária ou de outra fonte secundária. Exemplos: papéis, a Lua, etc.
- **Monocromáticas**: emitem apenas luz de uma frequência específica ou uma única cor, se for luz visível. Exemplo: feixes de *laser*.
- **Policromáticas**: emitem mais de uma frequência de luz, ou mais de uma cor se forem luzes visíveis. Exemplo: a luz solar.

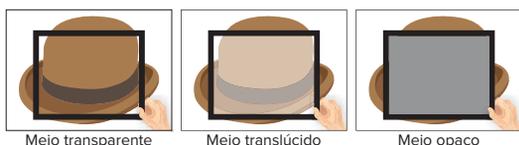
## Luz branca

- A luz branca é percebida pela visão humana como sendo o resultado da junção de todas as frequências de luz visível. A luz solar é considerada branca.

## Meios de propagação da luz

Classificação dos materiais quanto à interação com a luz:

- **Transparentes**: a luz os atravessa sem distorções, permitindo visão nítida através deles.
- **Translúcidos**: a luz os atravessa com alguma distorção, reduzindo a nitidez da visão através deles.
- **Opacos**: a luz não os atravessa, impedindo a visão através deles.



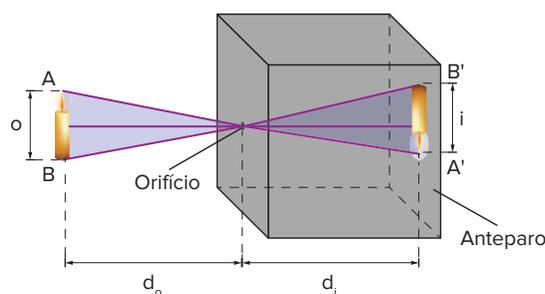
## Princípios de propagação da luz

- **Princípio da propagação retilínea da luz**: A luz se propaga em linha reta, em meios transparentes, homogêneos e isotrópicos.
- **Princípio da independência dos raios de luz**: Os raios de luz propagam-se de forma independente entre si de tal forma que, ao se cruzarem em seu trajeto, continuam após o cruzamento, como se nada tivesse ocorrido.
- **Princípio da reversibilidade dos raios de luz**: A trajetória percorrida pelos raios de luz em um sentido é a mesma quando o sentido é invertido.

## Aplicações

- Por meio dos três princípios da Óptica Geométrica, podemos explicar diversos fenômenos como a sombra e penumbra, os eclipses e a inversão das imagens no fundo de câmeras escuras, entre outros.
- Em uma **câmara escura**, o tamanho da imagem ( $i$ ) formada no fundo da câmara dependerá do tamanho do objeto ( $o$ ), mas também da distância do objeto à entrada da câmara ( $d_o$ ) e do tamanho da câmara ( $d_i$ ):

$$\frac{i}{o} = \frac{d_i}{d_o}$$



- Eclipses: fenômeno astronômico em que a Lua, a Terra e o Sol ficam alinhados.
  - **Eclipse lunar**: a Terra fica entre a Lua e o Sol. Sempre ocorre em fase de lua cheia.
  - **Eclipse solar**: a Lua fica entre a Terra e o Sol. Sempre ocorre em fase de lua nova.
- **Ângulo de visão** é o nome dado à abertura angular que engloba determinado objeto observado por nossos olhos dando-nos a impressão de tamanho maior ou menor, em função da distância que tal objeto se encontra de nós.

## Exercícios de sala

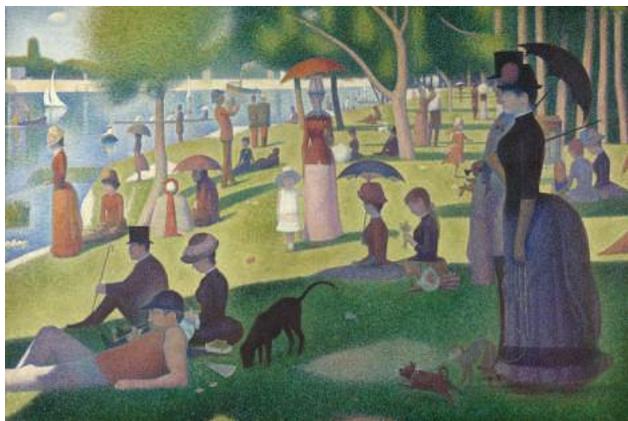
1. **EEAR-SP 2017** Associe corretamente os princípios da Óptica Geométrica, com suas respectivas definições, constantes abaixo.

- I. Princípio da propagação retilínea da luz.
  - II. Princípio da independência dos raios de luz.
  - III. Princípio da reversibilidade dos raios de luz.
- Num meio homogêneo a luz se propaga em linha reta.
  - A trajetória ou caminho de um raio não depende do sentido da propagação.
  - Os raios de luz se propagam independentemente dos demais.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta para o preenchimento das lacunas acima.

- a) I, II e III.
- b) II, I e III.
- c) III, II e I.
- d) I, III e II.

2. **Unesp** A figura 1 mostra um quadro de Georges Seurat, grande expressão do pontilhismo.



(Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte, 1884.)

Figura 1

De forma grosseira podemos dizer que a pintura consiste de uma enorme quantidade de pontos de cores puras, bem próximos uns dos outros, tal que a composição adequada dos pontos causa a sensação de vibração e efeitos de luz e sombra impressionantes. Alguns pontos individuais podem ser notados se chegarmos próximo ao quadro. Isso ocorre porque a resolução angular do olho humano é  $\theta_{\min} \cong 3,3 \cdot 10^{-4}$  rad. A figura 2 indica a configuração geométrica para que uma pessoa perceba a separação  $d$  entre dois pontos vizinhos à distância  $L \cong 30$  cm do quadro.

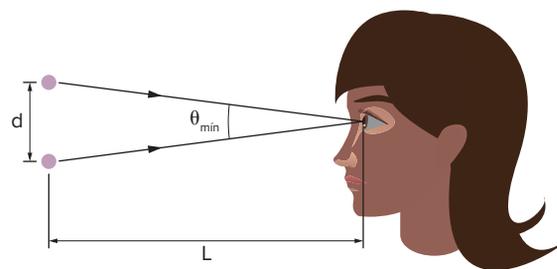
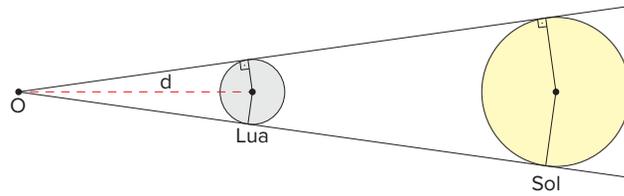


Figura 2

Considerando que para ângulos  $\theta < 0,17$  rad é válida a aproximação  $\text{tg } \theta \cong \theta$ , a distância  $d$  aproximada entre esses dois pontos, representados na figura 2, é, em milímetros, igual a

- a) 0,1.
- b) 0,2.
- c) 0,5.
- d) 0,7.
- e) 0,9.

3. **UFRJ** A figura a seguir (evidentemente fora de escala) mostra o ponto O em que está o olho de um observador da Terra olhando um eclipse solar total, isto é, aquele no qual a Lua impede toda luz do Sol de chegar ao observador.



- a) Para que o eclipse seja anelar, isto é, para que a Lua impeça a visão dos raios emitidos por uma parte central do Sol, mas permita a visão da luz emitida pelo restante do Sol, a Lua deve estar mais próxima ou mais afastada do observador do que na situação da figura? Justifique sua resposta com palavras ou com um desenho.
- b) Sabendo que o raio do Sol é  $0,70 \cdot 10^6$  km, o da Lua,  $1,75 \cdot 10^3$  km, e que a distância entre o centro do Sol e o observador na Terra é de  $150 \cdot 10^6$  km, calcule a distância  $d$  entre o observador e o centro da Lua para a qual ocorre o eclipse total indicado na figura.

## Guia de estudos

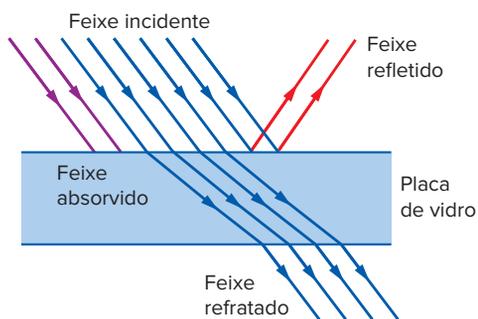
### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 7

- I. Leia as páginas de **256** a **268**.
- II. Faça os exercícios **2** e **5** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **2** e **9** e os exercícios complementares **3** e **10**.

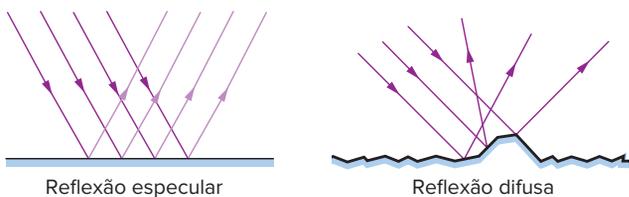
# Reflexão da luz e espelhos planos

## Reflexão

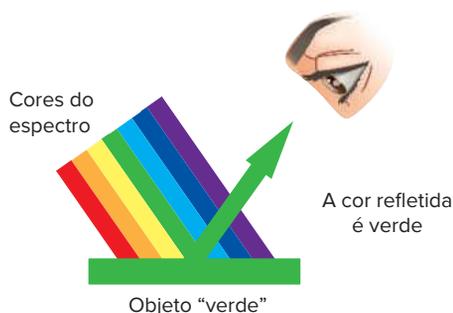
- Quando a luz incide em uma superfície, podem ocorrer três fenômenos: **reflexão**, **transmissão** e **absorção**.



- A reflexão pode ser **especular** ou **difusa**.



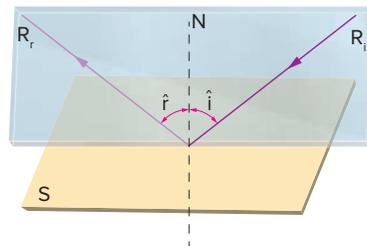
- A reflexão também pode ser seletiva em relação a cores. Assim, a cor que atribuímos a um objeto é devido à cor de luz refletida por ele em direção aos nossos olhos.



## Leis da reflexão

As duas leis da reflexão explicam a maneira como a luz se reflete em uma superfície.

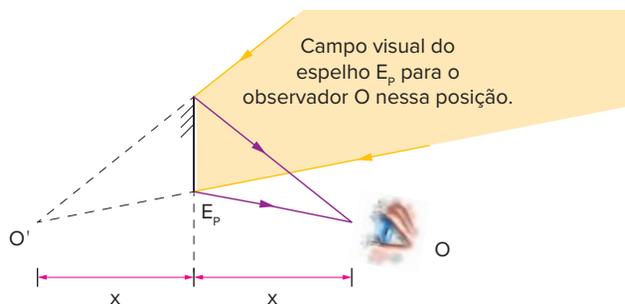
- 1ª lei da reflexão:** O raio incidente ( $R_i$ ), a reta normal ( $N$ ) e o raio refletido ( $R_r$ ) pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.
- 2ª lei da reflexão:** Os ângulos de incidência ( $\hat{i}$ ) e de reflexão ( $\hat{r}$ ) são congruentes, ou seja, sempre apresentam a mesma medida.



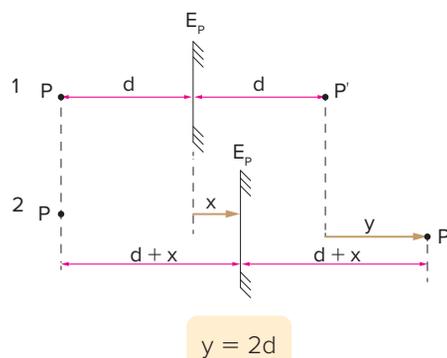
## Espelhos planos

**Espelhos planos** são superfícies planas e altamente refletoras que possibilitam a formação de imagens nítidas com as seguintes propriedades:

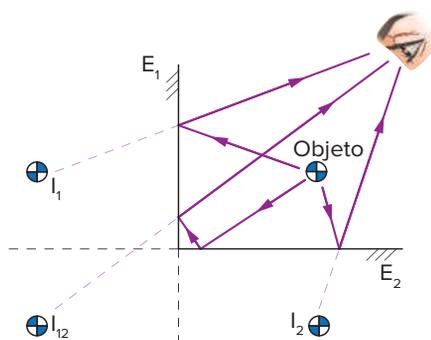
- simetria:** imagem e objeto apresentam exatamente as mesmas dimensões, inclusive quanto à distância em relação ao espelho.
- as imagens em espelhos planos são sempre **virtuais**, aparentando localizarem-se atrás do espelho.
- reversão:** imagem e objeto aparecem de lados trocados, em relação à horizontal.
- campo visual** é a região à frente do espelho plano onde qualquer objeto ali localizado poderá ser visto por determinado observador. O campo visual depende da posição do observador em relação ao espelho.



- translação:** quando um espelho plano se aproxima ou se afasta de um objeto colocado à sua frente (translação), sua imagem desloca-se sempre o dobro do deslocamento do espelho.



- **rotação:** quando um espelho plano gira em torno de um eixo paralelo à sua superfície e que o contém, a direção da luz refletida girará o dobro do ângulo de rotação do espelho.
- **associação de dois espelhos planos:** permite a formação de múltiplas imagens do mesmo objeto, dependendo da posição do objeto em frente ao espelho e do ângulo entre os espelhos.



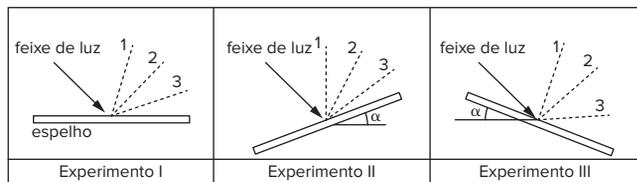
$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

- A posição do objeto é importante também para atestar a validade da equação anterior:
  - Se a divisão  $\frac{360^\circ}{\alpha}$  resultar em número inteiro **par**, a equação é válida para objetos colocados em qualquer posição frente aos espelhos.
  - Se a divisão  $\frac{360^\circ}{\alpha}$  resultar em número inteiro **ímpar**, a equação é válida somente se o objeto estiver sobre o plano diédrico, ou seja, o objeto tem que estar sobre o plano de simetria, equidistante, portanto, dos dois espelhos.

## Exercícios de sala

1. **Unicamp-SP 2016** O Teatro de Luz Negra, típico da República Tcheca, é um tipo de representação cênica caracterizada pelo uso do cenário escuro com uma iluminação estratégica dos objetos exibidos. No entanto, o termo “luz negra” é fisicamente incoerente, pois a coloração negra é justamente a ausência de luz. A luz branca é a composição de luz com vários comprimentos de onda e a cor de um corpo é dada pelo comprimento de onda da luz que ele predominantemente reflete. Assim, um quadro que apresente as cores azul e branca quando iluminado pela luz solar, ao ser iluminado por uma luz monocromática de comprimento de onda correspondente à cor amarela, apresentará, respectivamente, uma coloração
  - a) amarela e branca.
  - b) negra e amarela.
  - c) azul e negra.
  - d) totalmente negra.

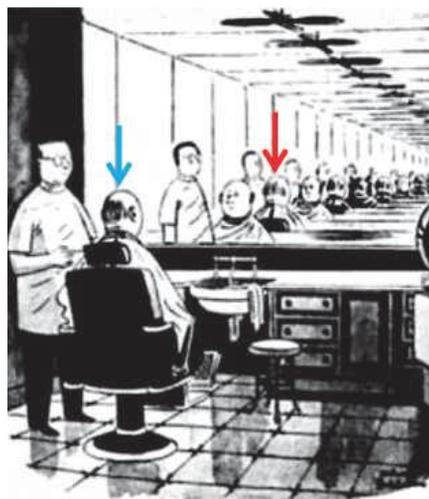
2. **Cefet-MG 2017** A figura abaixo mostra uma sequência de experimentos em que um feixe de luz incide sobre um espelho plano. No experimento I, o espelho está na horizontal e, nos experimentos II e III, o espelho é inclinado de um ângulo  $\alpha$ , para esquerda e para a direita, respectivamente. As linhas tracejadas mostram três possíveis trajetórias que o feixe pode seguir, após refletir-se no espelho.



As trajetórias corretas, observadas na sequência dos experimentos I, II e III, após a reflexão, são, respectivamente,

- a) 1, 2 e 3.  
 b) 2, 1 e 3.  
 c) 2, 3 e 1.  
 d) 2, 3 e 2.
3. **UFJF-MG 2015** Manuela deve comprar um espelho para instalar em seu quarto. Ela pretende comprar um espelho que permita ver sua imagem completa refletida nele. Sabendo que Manuela tem 1,70 m de altura e que seus olhos estão a 1,55 m do chão, ajude-a a realizar sua escolha, calculando o que se pede.
- a) A máxima altura em relação ao solo onde pode ser colocada a base do espelho.  
 b) A altura mínima em relação ao solo onde pode ser colocado o topo do espelho.

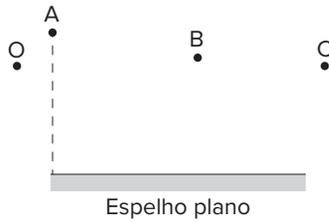
4. **Unesp 2021** Em uma barbearia existem dois espelhos planos verticais, paralelos e distantes 3 m um do outro, com a face refletora de um voltada para a face refletora do outro. Um cliente está sentado de frente para um deles, a 1 m de distância dele. Na figura, fora de escala, pode-se notar a infinitude de imagens geradas devido a reflexões sucessivas nesses espelhos.



(<https://repositorio.unesp.com.br>. Adaptado.)

- Nessa situação, considerando as distâncias informadas e as características das imagens formadas por espelhos planos, a distância entre a cabeça do cliente, indicada pela seta azul na figura, e a imagem da sua cabeça, indicada pela seta vermelha, é de
- a) 3 m.  
 b) 4 m.  
 c) 7 m.  
 d) 5 m.  
 e) 6 m.

5. **IFSul-RS 2019** Na figura a seguir, está representado um espelho plano, onde O é um observador, enquanto A, B e C são objetos pontuais.



O observador poderá ver, por reflexão no espelho, o(s) objeto(s)

- a) A e B.
  - b) B.
  - c) C.
  - d) B e C.
6. **Famema-SP 2020** Ao entrar no banheiro de um *shopping*, uma pessoa se depara com uma parede onde se encontra afixado um grande espelho plano. Enquanto caminha com velocidade de 1 m/s em uma direção perpendicular a esse espelho e no sentido de aproximar-se dele, essa pessoa observa que, relativamente a seu corpo, sua imagem
- a) se afasta com velocidade 1 m/s.
  - b) se aproxima com velocidade 2 m/s.
  - c) se aproxima com velocidade 4 m/s.
  - d) se aproxima com velocidade 1 m/s.
  - e) se afasta com velocidade 2 m/s.

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **279** a **290**.
- II. Faça os exercícios **1, 3, 4 e 6** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **1, 3, 4 e 11** e os exercícios complementares **2, 4, 7 e 10**.

# Espelhos esféricos

- Espelhos esféricos são superfícies esféricas refletoras.
- Os espelhos esféricos podem ser **côncavos** (superfície refletora interna) ou **convexos** (superfície refletora externa).

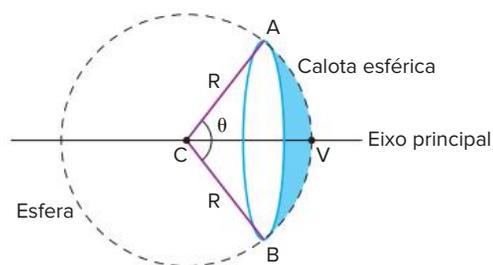


## Condições de nitidez

- A nitidez é obtida quando podemos conjugar a cada ponto do objeto (fonte pontual) um ponto correspondente da imagem. As **condições de nitidez** para espelhos esféricos são chamadas de condições de Gauss e são as seguintes:
  - A curvatura do espelho deve ser bem pequena, de forma que, embora a superfície espelhada seja esférica, o espelho tende a um espelho plano.
  - Os raios luminosos emitidos pelo objeto sejam paraxiais, ou seja, sejam paralelos entre si e paralelos também ao chamado eixo principal do espelho.

## Estudo geométrico

- Os espelhos esféricos apresentam alguns pontos de referência na construção geométrica das imagens: **vértice (V)**, **foco (F)** e **centro de curvatura (C)**, todos contidos na mesma reta que intersecciona o espelho (eixo principal).



## Raios notáveis

- Os raios notáveis auxiliam a construção das imagens em espelhos esféricos.

Espelho côncavo		Espelho convexo	
<p>1</p>	<p>3</p>	<p>1</p>	<p>3</p>
<p>2</p>	<p>4</p>	<p>2</p>	<p>4</p>

1. Raios incidentes paralelamente ao eixo principal do espelho: refletem-se na direção do foco.
2. Raios incidentes na direção que contém o foco: refletem-se paralelamente ao eixo principal do espelho.
3. Raios luminosos que incidem no vértice do espelho: refletem-se simetricamente ao eixo principal do espelho, tanto nos espelhos côncavos, quanto nos convexos.
4. Raios luminosos que incidem alinhados com a direção que contém o centro de curvatura do espelho: refletem-se na mesma direção, apenas invertendo o seu sentido.

- As imagens em espelhos esféricos têm comportamento muito diversificado em comparação às imagens em espelhos planos:
  - **Imagens em espelhos planos:** virtuais, direitas, mesmo tamanho do objeto e simétricas em relação ao espelho.
  - **Imagens em espelhos esféricos:** podem ser virtuais ou reais; direitas ou invertidas; maiores, menores ou de igual tamanho do objeto; e sua distância ao espelho em geral não é simétrica ao objeto. Dependerá do tipo do espelho (côncavo ou convexo) e da posição do objeto. Exemplo:

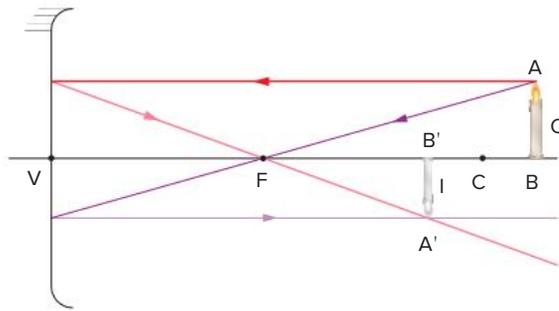


Imagem menor, entre o centro e o foco, invertida e real.

## Exercícios de sala

- UFPA 2016** Os próximos jogos olímpicos, neste ano, acontecerão no Brasil, em julho, mas a tocha olímpica já foi acesa, em frente ao templo de Hera, na Grécia, usando-se um espelho parabólico muito próximo de um espelho esférico de raio  $R$ , que produz o mesmo efeito com um pouco menos de eficiência. Esse tipo de espelho, como o da figura (imagem divulgada em toda a imprensa internacional e nacional), consegue acender um elemento inflamável, usando a luz do Sol.



Pode-se afirmar que o elemento inflamável acende devido ao fato de esse tipo de espelho

- refletir os raios do Sol, dispersando-os.
- refletir mais luz que os espelhos planos.
- refletir os raios do Sol, concentrando-os.
- absorver bastante a luz do Sol.
- transmitir integralmente a luz do Sol.

- Famerp-SP 2020** No dia 20 de junho de 1969, o ser humano caminhou pela primeira vez na superfície lunar. Em uma das fotos registradas nesse dia pode-se ver uma imagem direita e menor formada pela superfície convexa do visor do capacete do astronauta Edwin Aldrin, que funciona como um espelho.



(www.correiobraziliense.com.br)

Disponível em: pixabay.com.

Essa imagem é

- real e o objeto se encontra além do centro de curvatura do espelho.
- virtual e independe da localização do objeto.
- virtual e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
- real e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
- real e independe da localização do objeto.

### 3. Mackenzie-SP 2019



Foto: Matthew Henry

O espelho bucal, utilizado por dentistas, é um instrumento que pode ser feito com um espelho plano ou esférico. Um dentista, a fim de obter uma imagem ampliada de um dente específico, deve utilizar um espelho bucal

- a) côncavo, sendo colocado a uma distância do dente menor que a distância focal.
- b) côncavo, sendo colocado a uma distância do dente entre o foco e o centro de curvatura.
- c) convexo, sendo colocado a uma distância do dente entre o foco e o centro de curvatura.
- d) plano.
- e) convexo, sendo colocado a uma distância do dente menor que a distância focal.

## Guia de estudos

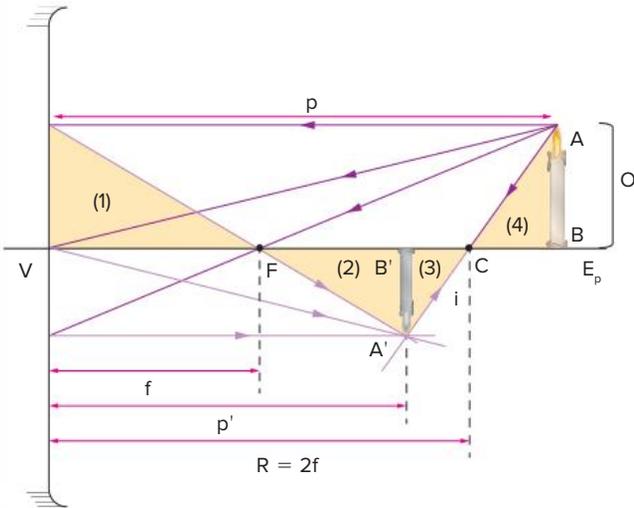
### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **290 a 295**.
- II. Faça o exercício **8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **29, 30 e 37** e os exercícios complementares **30 e 32**.

# Espelhos esféricos: estudo analítico

## Conceitos iniciais

- É possível fazermos um tratamento algébrico que permite a obtenção de todas as características das imagens, sem a necessidade de construções geométricas.



- **Abcissas** (eixo x):
  - p: distância do objeto ao espelho;
  - p': distância da imagem ao espelho;
  - f: distância focal do espelho;
  - R: raio de curvatura do espelho.

- **Ordenadas** (eixo y):
  - o: tamanho do objeto;
  - i: tamanho da imagem.

## Equações de Gauss

- **Equação dos pontos conjugados:**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

- **Equação do aumento linear transversal (A):**

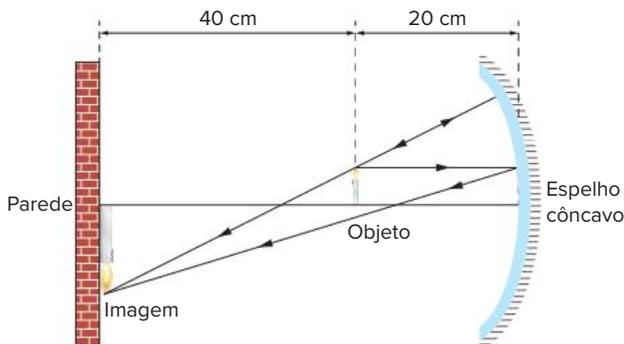
$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

- De acordo com a escolha do referencial, teremos necessariamente a seguinte adoção de sinais para uso das equações anteriores:

Elemento	Natureza	Sinal da abscissa
Objeto	Real	$p > 0$
	Virtual	$p < 0$
Imagem	Real	$p' > 0$
	Virtual	$p' < 0$
Espelho	Côncavo	$f > 0$
	Convexo	$f < 0$

## Exercícios de sala

1. **Famerp-SP 2018** Um objeto luminoso encontra-se a 40 cm de uma parede e a 20 cm de um espelho côncavo, que projeta na parede uma imagem nítida do objeto, como mostra a figura.

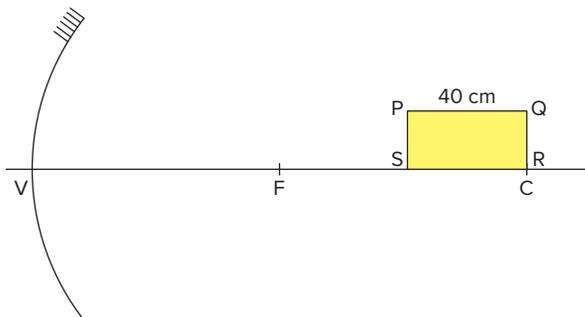


(www.geocities.ws. Adaptado.)

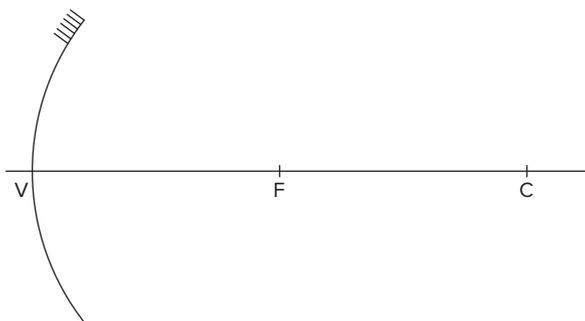
Considerando que o espelho obedece às condições de nitidez de Gauss, a sua distância focal é

- a) 15 cm.
- b) 20 cm.
- c) 30 cm.
- d) 25 cm.
- e) 35 cm.

2. **Unesp 2020** Uma placa retangular de espessura desprezível e de vértices PQRS é posicionada, em repouso, sobre o eixo principal de um espelho esférico gaussiano de vértice V, foco principal F e centro de curvatura C, de modo que a posição do vértice R da placa coincida com a posição do ponto C, conforme figura. O raio de curvatura desse espelho mede 160 cm e o comprimento da placa é 40 cm.



- a) Na figura apresentada a seguir, construa, traçando raios de luz, a imagem P'S' do lado PS dessa placa. Identifique, nessa figura, os pontos P' e S' e classifique essa imagem como real ou virtual, justificando sua resposta.



- b) Calcule, em cm, a distância entre a imagem P'S' do lado PS, e a imagem Q'R', do lado QR.

3. **FMJ-SP 2016** Um objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico de distância focal 2 m, que atende às condições de nitidez de Gauss. A imagem formada é virtual, direita e com o dobro do comprimento do objeto. Nas condições descritas, relativas à natureza e à posição da imagem formada, determine:
- a) o tipo do espelho esférico empregado.

- b) a distância, em metros, do objeto ao vértice do espelho esférico.



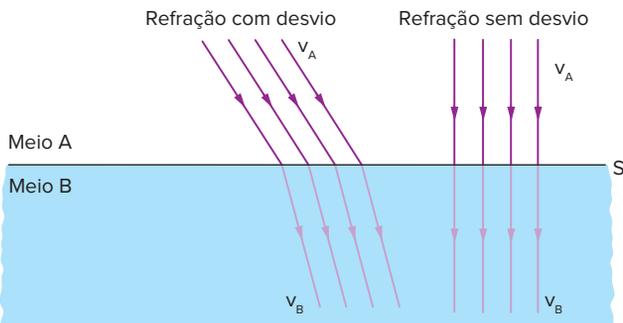
## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 8

- I. Leia as páginas de **296** a **298**.
- II. Faça os exercícios **9** e **10** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **43** e **44** e os exercícios complementares **31** e **48**.

# Refração da luz

- A refração da luz ocorre quando há mudança de meio de propagação com alteração de velocidade, podendo também haver desvio da trajetória.
- Graficamente e de forma simplificada, podemos representar esse fenômeno da seguinte maneira:



## Índice de refração

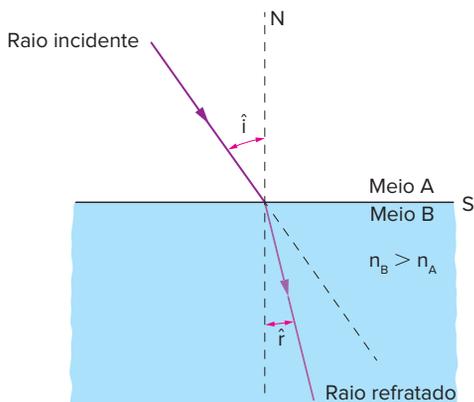
- Os meios são caracterizados opticamente por seu índice de refração ( $n_{\text{meio}}$ ) dado por:

$$n_{\text{meio}} = \frac{c}{v_{\text{meio}}}$$

em que  $c$  é a velocidade da luz no vácuo e  $v_{\text{meio}}$  é a velocidade da luz no meio.

- O índice de refração absoluto é uma grandeza adimensional que obedece à relação:  $n \geq 1$ .
- O índice de refração relativo é a razão entre os índices de refração absolutos de dois meios ópticos quaisquer e pode assumir qualquer valor maior do que zero.

## Leis da refração



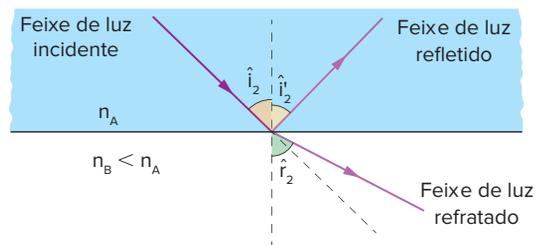
- **1ª lei da refração:** O raio de luz incidente, o raio refratado e a reta normal pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.
- **2ª lei da refração:**  $n_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen } \hat{r}$

- **Consequências:** Quando um raio luminoso se refrata, o que ocorre com sua velocidade (redução ou aumento) acompanha o que ocorre com o ângulo de refração. Ou seja:
  - quando passa de um meio menos refringente para um mais refringente ( $n_1 < n_2$ ): a velocidade diminui e o ângulo de refração diminui (raio se aproxima da normal);
  - quando passa de um meio mais refringente para um menos refringente ( $n_1 > n_2$ ): a velocidade aumenta e o ângulo de refração aumenta (raio se afasta da normal).

## Ângulo limite e reflexão total



- Quando um feixe luminoso, propagando-se no meio mais refringente, atinge a superfície com determinado ângulo, pode haver extinção da refração e reflexão intensa da luz. Se desconsiderarmos a absorção, podemos dizer que há reflexão total da luz.



- O ângulo para o qual não ocorre mais refração e a reflexão atinge sua totalidade é chamado de **ângulo limite** ( $\hat{L}$ ) e pode ser calculado por:

$$\text{sen } \hat{L} = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

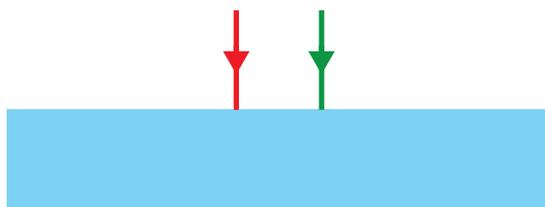
em que  $n_{\text{menor}}$  e  $n_{\text{maior}}$  são os índices de refração do meio menos refringente e mais refringente, respectivamente.

## Exercícios de sala

1. **EEAR-SP 2019** Considerando as velocidades de propagação da luz em dois meios homogêneos e distintos, respectivamente iguais a 200000 km/s e 120000 km/s, determine o índice de refração relativo do primeiro meio em relação ao segundo. Considere a velocidade da luz no vácuo igual a 300000 km/s.

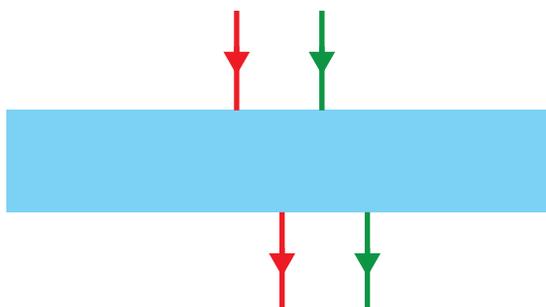
- a) 0,6
- b) 1,0
- c) 1,6
- d) 1,7

2. **Famerp-SP 2019** Dois raios de luz monocromáticos incidem perpendicularmente em uma das faces de uma lâmina de vidro de faces paralelas, imersa no ar, como mostra a figura.

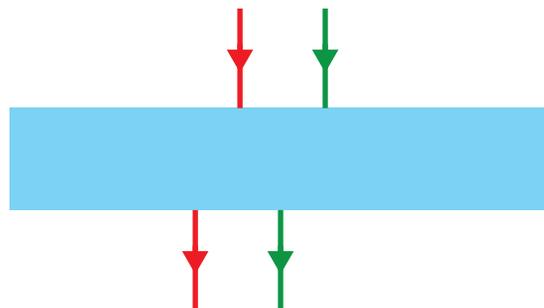


Assinale a alternativa que representa esses mesmos raios de luz, ao emergirem na face oposta à de incidência.

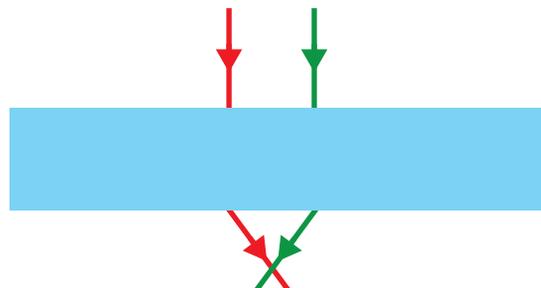
a)



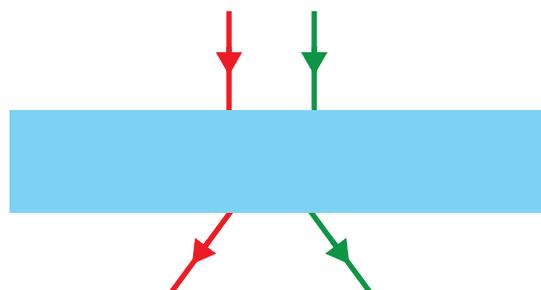
b)



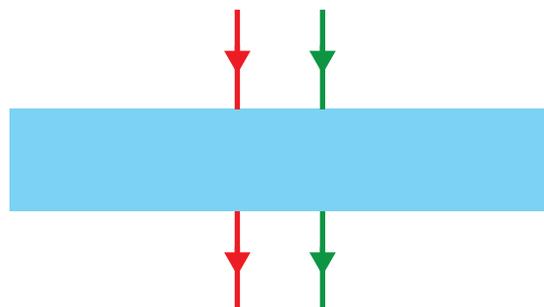
c)



d)



e)





### A flor vitória-régia em um lago amazonense calmo

A vitória-régia é uma flor da Amazônia que tem forma de círculo. Tentando guardar uma pepita de ouro, um índio a pendurou em um barbante prendendo a outra extremidade bem no centro de uma vitória-régia de raio  $R = 0,50$  m, dentro da água de um lago amazonense muito calmo. Considerando-se o índice de refração do ar igual a 1,0, o da água  $n_A$  e o comprimento do barbante, depois de amarrado no centro da flor e solto, 50 cm, pode-se afirmar que o valor de  $n_A$ , de modo que, do lado de fora do lago, ninguém consiga ver a pepita de ouro é:

- a) 2,0.
- b)  $\sqrt{3}$ .
- c)  $\sqrt{2}$ .
- d) 1,0.
- e) 0,50.

## Guia de estudos

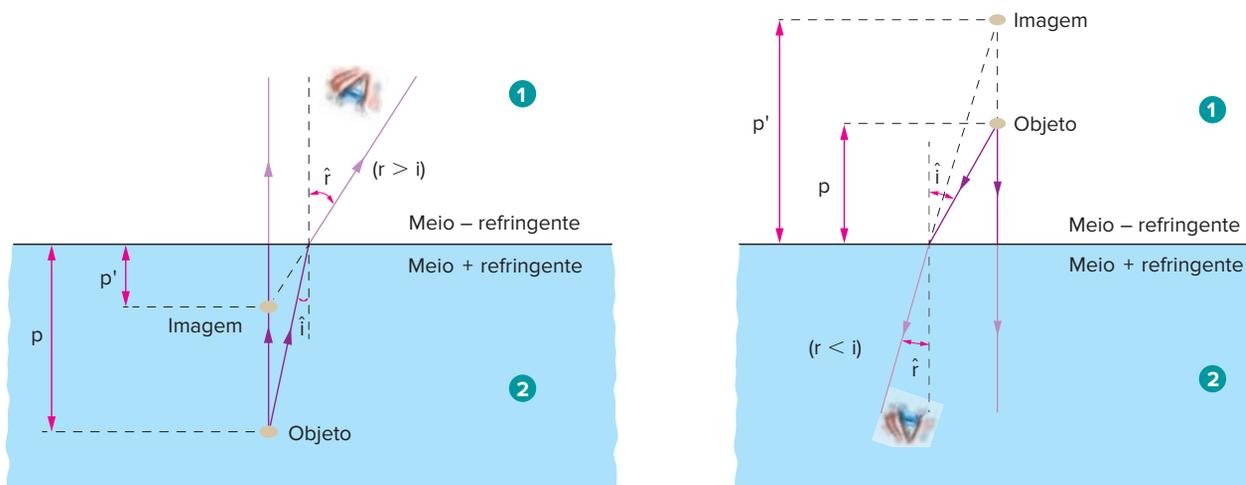
### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **323** a **327**.
- II. Faça os exercícios **1** e **3** da seção "Revisando".
- III. Faça os exercícios propostos **1** e **3** e os exercícios complementares **1** e **3**.

# Dioptro plano, lâmina de faces paralelas e prisma óptico

## Dioptrios planos

- **Dioptrios planos** são sistemas formados por dois meios opticamente distintos separados por uma interface plana.
- Devido à refração da luz, para pequenos ângulos as imagens observadas dos objetos inseridos em um dos meios aparentam estar a distâncias diferentes das verdadeiras em relação à superfície de separação.



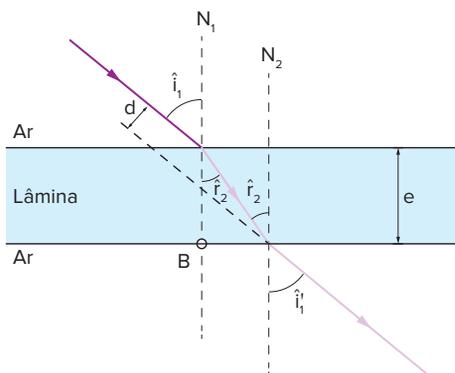
- Essa relação pode ser calculada aproximadamente por:

$$\frac{p'}{p} = \frac{n_{\text{obs}}}{n_{\text{obj}}}$$

em que  $p$  é a posição do objeto,  $p'$  é a posição da imagem (também chamada de **posição aparente**),  $n_{\text{obs}}$  é o índice de refração do meio onde está o observador e  $n_{\text{obj}}$  é o índice de refração onde está o objeto.

## Lâmina de faces paralelas

- **Lâmina de faces paralelas** são sistemas formados por dois dioptrios planos cujas interfaces são paralelas entre si.
- Graficamente representamos esse fenômeno da seguinte forma:



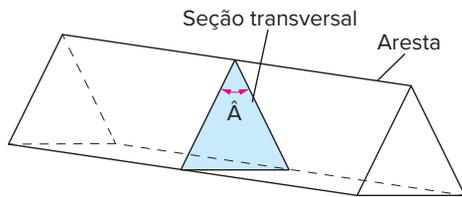
- Como as superfícies são paralelas, o raio de luz que atravessa a lâmina apresenta apenas um desvio lateral ( $d$ ) que pode ser calculado por:

$$d = \frac{\text{sen}(\hat{i}_1 - \hat{r}_2)}{\text{cos} \hat{r}_2} \cdot e$$

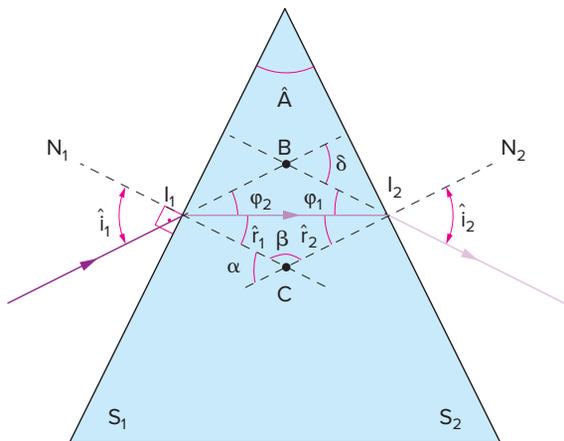
em que  $\hat{i}_1$  é o ângulo de incidência,  $\hat{r}_2$  é o ângulo de refração e  $e$  é a espessura da lâmina.

## Prismas ópticos

- **Prismas ópticos** são sistemas formados por dioptros planos cujas interfaces se cruzam. O esquema representa um prisma de seção reta triangular:



Prisma de seção triangular.



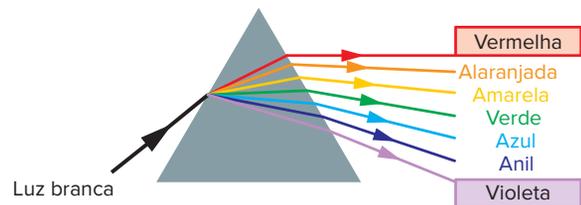
Vista lateral.

- A trajetória do raio de luz ao atravessar o prisma pode ser obtida mediante a aplicação da lei de Snell-Descartes a cada refração e ao uso das equações do prisma:

$$A = r_1 + r_2 \quad \text{e} \quad \delta = i_1 + i_2 - A$$

em que  $\hat{A}$  é o ângulo de abertura,  $\delta$  é o desvio total,  $\hat{r}_2, \hat{r}_1, \hat{i}_1$  e  $\hat{i}_2$  são os ângulos indicados na figura anterior.

- Quando um feixe de luz policromático incide numa das superfícies laterais do prisma, devido aos índices de refração do prisma para cada cor serem diferentes entre si, haverá dispersão ou separação dessas cores:



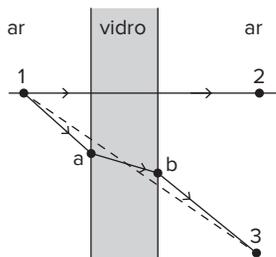
- O menor desvio apresentado por um raio de luz que atravessa o prisma ocorre quando  $i_1 = i_2 = i$  e  $r_1 = r_2 = r$ . As equações do prisma, nesse caso, se tornam:

$$A = 2r \quad \text{e} \quad \delta = 2i - A$$

## Exercícios de sala

1. **IFPE 2014** Quando olhamos uma piscina, estando em pé e do lado de fora da mesma, sempre temos a impressão de que ela tem uma profundidade diferente da que percebemos quando nela mergulhamos. Isso se deve ao fato de que o ar atmosférico e a água têm índices de refração absolutos diferentes. Se a profundidade real de uma piscina é 2,0 m e os índices de refração absolutos do ar atmosférico e da água da piscina valem 1,0 e 1,3, respectivamente, é correto dizer que um observador em pé, fora da piscina, verá que a sua profundidade será, aproximadamente, em metros:
  - a) 1,5.
  - b) 1,2.
  - c) 2,4.
  - d) 2,6.
  - e) 1,0.

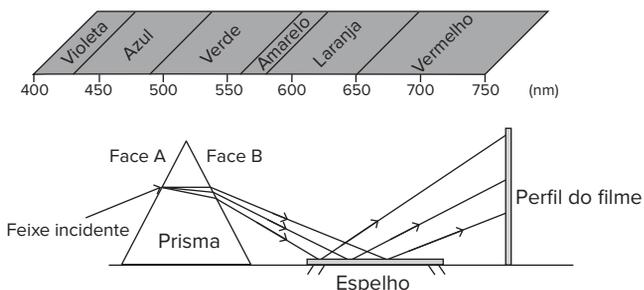
2. **UFU-MG 2018** Considere um raio de luz que parte do ponto 1 e vai até o ponto 2, seguindo por um caminho retilíneo, justamente porque é aquele em que tal raio o percorre em menor tempo possível. Na mesma situação, um raio sai do ponto 1 e chega a 3, mas, em vez de fazer o caminho seguindo a linha tracejada, ele atravessa a lâmina de vidro, passando por *a* e *b*.



- a) Explique por que o raio de luz não segue a linha tracejada, e sim desvia-se, passando por *a* e *b*.  
 b) Sabendo-se que o índice de refração do vidro é 1,5, qual a velocidade com que o raio de luz o atravessa?

**Dado:** velocidade da luz  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

3. **Enem 2018** A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

- a) vermelha, verde, azul.  
 b) verde, vermelha, azul.  
 c) azul, verde, vermelha.  
 d) verde, azul, vermelha.  
 e) azul, vermelha, verde.



## Guia de estudos

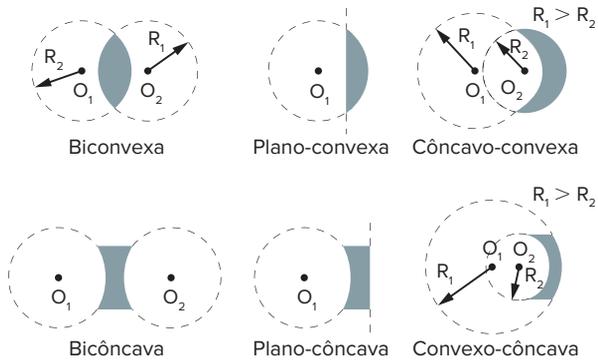
### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **329 a 332**.  
 II. Faça os exercícios **3 e 4** da seção "Revisando".  
 III. Faça os exercícios propostos **15 e 17** e os exercícios complementares **15 e 16**.

# Lentes esféricas delgadas

## Lentes delgadas

- Lentes esféricas são sistemas formados por dois diop-  
tros, sendo pelo menos um deles curvo esférico.



- As superfícies das lentes podem ser planas, esféricas  
côncavas ou esféricas convexas. O nome da lente  
correspondente obedece à seguinte regra:

**Nome da lente:**  
nome da face de maior raio-nome da face de menor raio

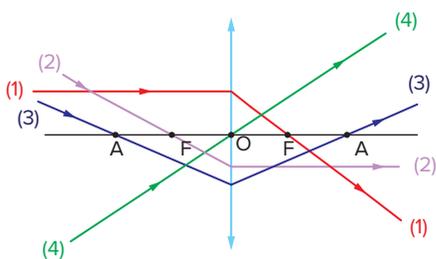
em que a face plana é considerada como tendo raio infinito.

- Devido ao seu formato, as lentes podem apresentar  
bordas finas ou grossas.
- Devido ao seu comportamento óptico, as lentes po-  
dem ser convergentes ou divergentes.
- O comportamento óptico da lente está associado  
principalmente à relação entre os índices de refra-  
ção do material que compõe a lente e o índice de  
refração do meio circundante. Assim, temos:

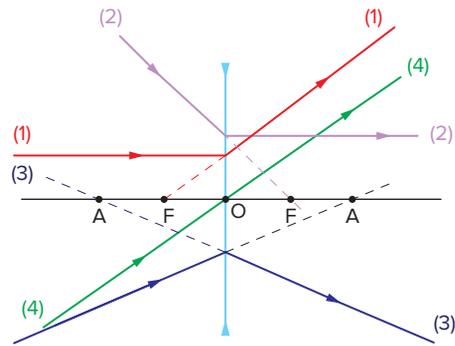
Lentes	Bordas finas	Bordas grossas
$n_{\text{lente}} > n_{\text{meio}}$	Convergente	Divergente
$n_{\text{lente}} < n_{\text{meio}}$	Divergente	Convergente

## Raios notáveis

- Os raios notáveis auxiliam a construção geométrica  
para a obtenção das imagens formadas pelas lentes.



Raios notáveis em lentes convergentes.

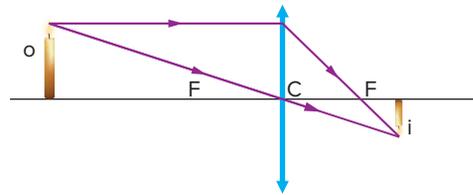


Raios notáveis em lentes divergentes.

- Raios incidentes paralelamente ao eixo principal da  
lente: refratam-se na direção do foco.
- Raios incidentes na direção que contém o foco: refra-  
tam-se paralelamente ao eixo principal da lente.
- Raios luminosos que incidem alinhados com o antiprin-  
cipal objeto: refratam-se alinhados com o antiprinci-  
pal imagem.
- Raios luminosos que incidem no centro óptico da lente:  
mantêm sua direção refratando-se sem desvio.

## Formação de imagens

- A partir da utilização de ao menos dois raios notáveis,  
podemos construir as imagens formadas pelas lentes  
e identificar as seguintes características: tamanho, po-  
sição, orientação e natureza. Exemplo:

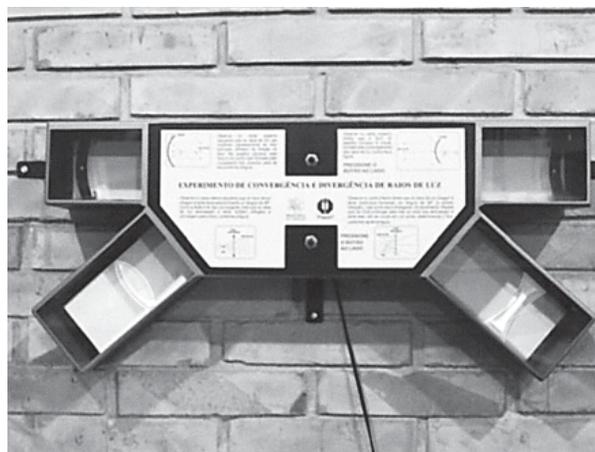


Características da imagem:

- Tamanho: menor que o objeto
- Posição: entre o foco e o antiprincipal
- Orientação: invertida em relação ao objeto
- Natureza: real
- Tamanho:** As imagens formadas por lentes podem ser  
menores, iguais ou maiores do que o objeto em tama-  
nho, dependendo da lente e da posição inicial do objeto.
- Posição:** As imagens podem formar-se mais próximas  
ou mais afastadas das lentes dependendo da lente e  
da posição inicial do objeto em relação a ela.
- Orientação:** As imagens formadas pelas lentes po-  
dem ser direitas ou invertidas, dependendo da lente e  
da posição do objeto;
- Natureza:** As imagens formadas pelas lentes podem  
ser reais ou virtuais, no caso de lentes convergentes;  
mas sempre virtuais, no caso das lentes divergentes.

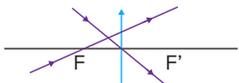
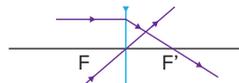
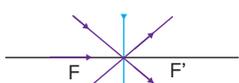
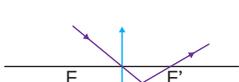
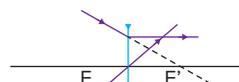
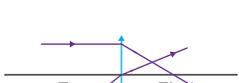
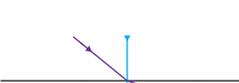
## Exercícios de sala

1. **Uece 2019** Dentre muitas aplicações, a energia solar pode ser aproveitada para aquecimento de água. Suponha que para isso seja utilizada uma lente delgada para concentrar os raios solares em um dado ponto que se pretende aquecer. Assuma que os raios incidentes sejam paralelos ao eixo principal.
- Um tipo de lente que pode ser usada para essa finalidade é a lente
- divergente e o ponto de aquecimento fica no foco.
  - convergente e o ponto de aquecimento fica no vértice.
  - convergente e o ponto de aquecimento fica no foco.
  - divergente e o ponto de aquecimento fica no vértice.
2. **UEL-PR 2020** Certos dispositivos possibilitam visualizar ou demonstrar fenômenos naturais explicados pelas leis da Física, como o que se encontra no Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina, conforme a figura a seguir.

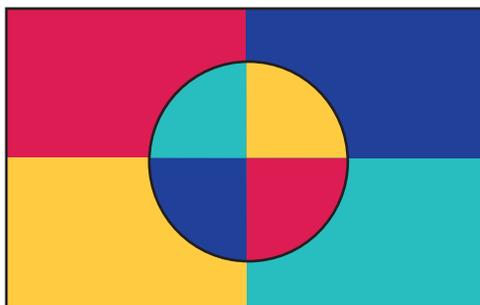


Nos compartimentos inferiores do dispositivo, há dois tipos de lentes, sendo possível observar a convergência e a divergência dos raios de luz que incidem nas lentes e delas emergem ao se acionar um botão.

Com base na imagem e nos conhecimentos sobre lentes esféricas, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o caminho percorrido pelos raios de luz.

- a)  
- b)  
- c)  
- d)  
- e)  

3. **Unesp 2018** A figura representa um painel colorido e a imagem de parte desse painel, observada através de uma lente convergente, colocada paralelamente à sua frente.



Considerando que o círculo representa a lente, cuja distância focal é igual a  $F$ , a distância entre o centro óptico da lente e o painel é

- a) igual a  $F$ .
- b) maior que  $2F$ .
- c) igual a  $2F$ .
- d) menor que  $F$ .
- e) maior que  $F$  e menor que  $2F$ .

## Guia de estudos

### Física • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 9

- I. Leia as páginas de **332** a **336**.
- II. Faça os exercícios **7** e **8** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos **29** e **33** e os exercícios complementares **29** e **33**.



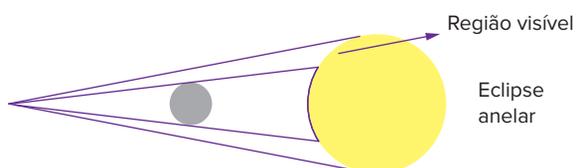
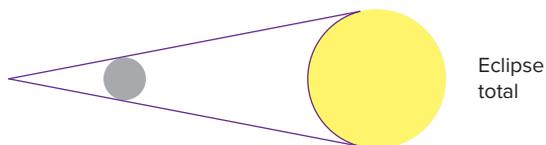
## Frete 3

### Aula 10

1. A
2. E
3. 1200 W

### Aula 11

1. D
2. A
3. a)



- b)  $3,75 \cdot 10^5$  km

### Aulas 12 e 13

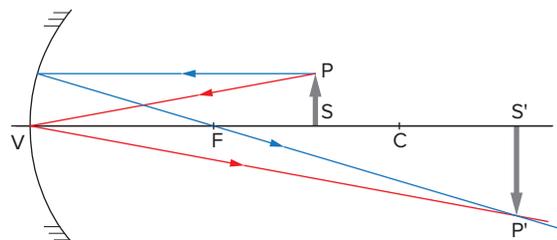
1. B
2. B
3. a) 0,775 m.  
b) 1,625 m.
4. E
5. D
6. B

### Aula 14

1. C
2. B
3. A

### Aula 15

1. A
2. a) Imagem real, invertida e maior do que o objeto.



- b) 80 cm
3. a) Espelho côncavo.  
b) 1 m

### Aula 16

1. A
2. E
3. C

### Aula 17

1. A
2. a) Porque ele incide obliquamente na superfície de separação de dois meios de índices de refração diferentes, sofrendo refração.  
b)  $2,0 \cdot 10^8$  m/s
3. A

### Aula 18

1. C
2. C
3. C

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# QUÍMICA

FRENTE

1



PowerUpShutterstock.com

## Outras propriedades das substâncias

### • Forças intermoleculares e a mudança de estado físico das substâncias moleculares

A temperatura de ebulição dos compostos moleculares está relacionada, basicamente, a dois fatores:

- Ao tipo de interação intermolecular: quanto mais forte a interação, maior a temperatura de ebulição.

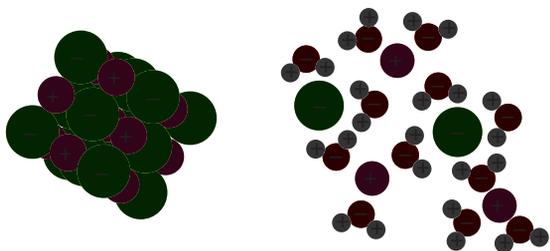
#### dipolo induzido < dipolo permanente < ligação de hidrogênio

- Ao tamanho e à massa das moléculas: quanto maior o tamanho/massa da molécula, maior a temperatura de ebulição.

### • Solubilidade dos compostos

#### Regra geral: semelhante dissolve semelhante

- Substâncias que apresentam a mesma polaridade tendem a se agrupar e/ou interagir entre si.
- Substâncias que apresentam diferentes polaridades não interagem, formando as fases que observamos nas misturas heterogêneas. Na dissolução de compostos iônicos, as moléculas de água conseguem envolver os íons individualmente conforme se soltam do retículo cristalino (sofrem dissociação), por uma interação chamada de **íon-dipolo**.



Solvatação do NaCl.

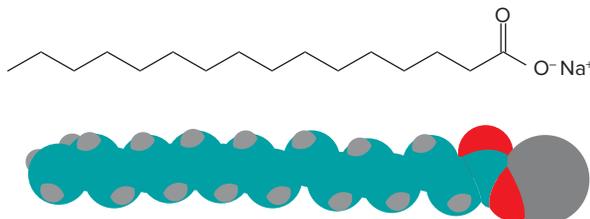
### • Solubilidade dos compostos orgânicos em água:

A solubilidade dos compostos orgânicos em água pode ser mais bem prevista pelas seguintes regras:

- Hidrocarbonetos ( $C_xH_y$ ) e haletos orgânicos ( $R-X$ ) são insolúveis.
- Compostos que apresentem **um grupo hidrofílico** (grupo polar capaz de realizar ligação de hidrogênio com a água) como, por exemplo, uma função oxigenada ou nitrogenada e cadeias carbônicas com:
  - até três carbonos, são solúveis;
  - quatro ou cinco carbonos, são parcialmente insolúveis;
  - seis ou mais carbonos, são insolúveis.

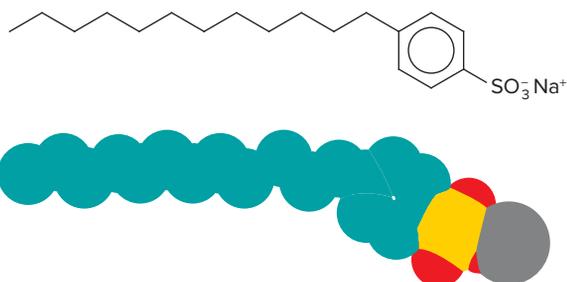
### • Sabões e detergentes

- Os sabões são sais de sódio e/ou potássio de ácidos carboxílicos de cadeia longa (ácidos graxos).



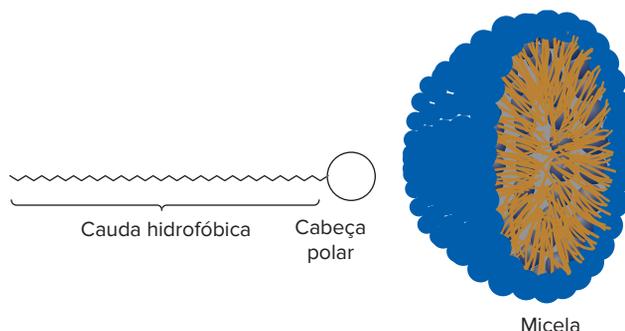
Palmitato de sódio (sabão comum).

- Os detergentes são sais de sódio de ácido sulfônico de cadeia longa.



Laurilbenzenossulfonato de sódio (detergente comum).

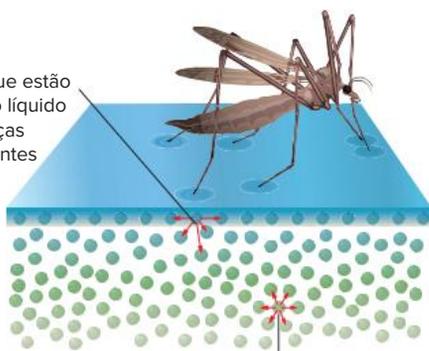
- A presença de uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica na mesma molécula permite a formação de micelas.



Representação da estrutura de uma micela.

- **Tensão superficial:** quanto maior for a atração entre moléculas de um líquido, maior será sua tensão superficial. Esse fenômeno ocorre porque as forças de atração que as moléculas da superfície sofrem para baixo não são anuladas, gerando uma película mais coesa na superfície.

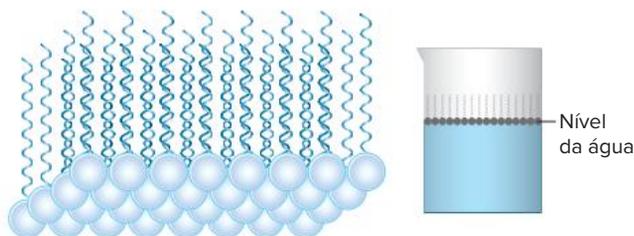
As moléculas que estão na superfície do líquido apresentam forças atrativas resultantes para o interior.



As moléculas do interior do líquido apresentam forças atrativas igualmente em todas as direções.

Representação do fenômeno da tensão superficial.

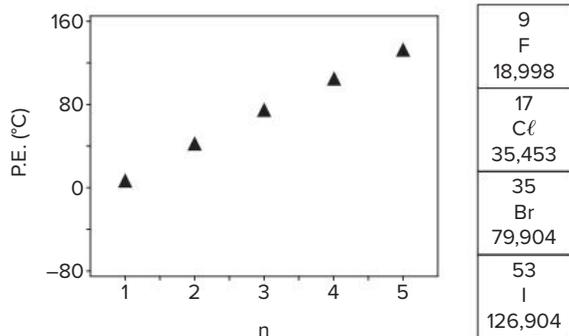
- A formação de uma monocamada de sabão ou detergente na superfície da água é responsável pelo **efeito tensoativo** ou **surfactante**, ou seja, pela diminuição da tensão superficial da água.



Monocamada na superfície da água.

## Exercícios de sala

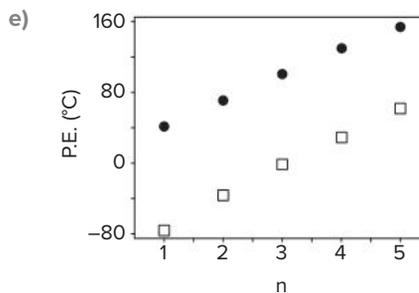
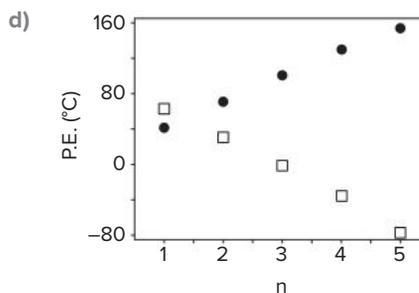
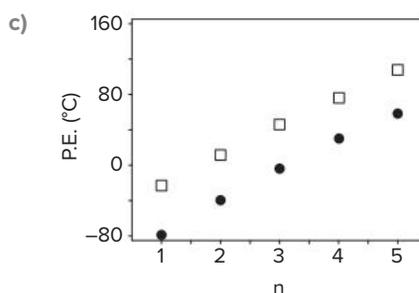
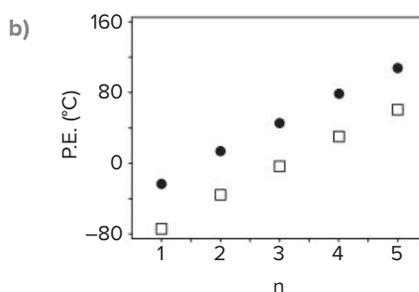
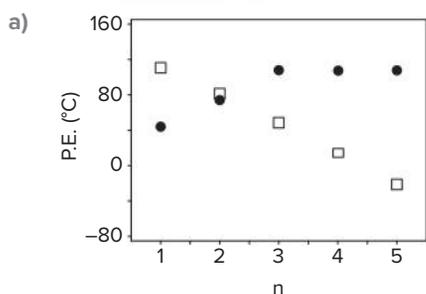
1. **Fuvest-SP 2019** O gráfico a seguir indica a temperatura de ebulição de bromoalcanos ( $C_nH_{2n+1}Br$ ) para diferentes tamanhos de cadeia carbônica.



Considerando as propriedades periódicas dos halogênios, a alternativa que descreve adequadamente o comportamento expresso no gráfico de temperaturas de ebulição *versus* tamanho de cadeia carbônica para  $C_nH_{2n+1}F$  ( $\square$ ) e  $C_nH_{2n+1}I$  ( $\bullet$ ) é:

### Note e adote:

P.E. = ponto de ebulição





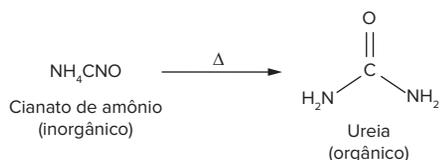
# Introdução à Química Orgânica e classificação

Em 1777, Torbern Olof Bergman sugeriu a Química Orgânica como uma divisão da Química:

- Química Orgânica: estuda os compostos extraídos dos seres vivos (animais e vegetais).
- Química Inorgânica: estuda os compostos extraídos dos minerais.
- **Teoria da força vital ou vitalismo**

Em 1807, Jöns Jacob Berzelius formulou uma teoria que afirmava que os compostos orgânicos eram obtidos pela intermediação de uma **força vital**, que existia apenas em plantas e animais. Esses compostos poderiam ser extraídos e transformados uns nos outros, mas não poderiam ser obtidos a partir de outros elementos do reino mineral (que não possuíam a força vital).

A ideia do vitalismo começou a declinar quando Friedrich Wöhler sintetizou a ureia (substância anteriormente isolada da urina de animais) a partir do cianato de amônio, reação que ficou conhecida como **Síntese de Wöhler**.



Síntese de Wöhler.

O reconhecimento de que a teoria da força vital não tem grande aplicabilidade na Química Orgânica foi gradual, à medida que novos compostos orgânicos eram reconhecidos e sintetizados.

Conforme o vitalismo perdia forças, aquela definição proposta por Bergman (química dos organismos vivos) deixava de ser adequada e, então, **Kekulé**, em 1858, propôs a definição da Química Orgânica como **o ramo da Química que estuda os compostos de carbono**.

### • Características do carbono

- Em compostos orgânicos, o carbono é tetravalente.
- As quatro ligações simples (do tipo sigma  $\sigma$ ) do carbono são equivalentes.
- Além de ligações simples, o carbono também pode realizar ligações duplas ou triplas.

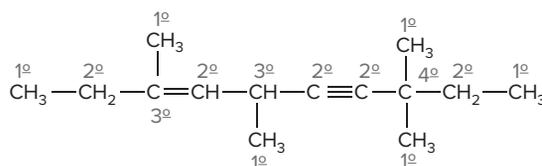
Hibridação	Ligações	Ângulo entre ligações	Geometria
$sp^3$		$109^\circ 28'$	Tetraédrica
$sp^2$		$120^\circ$	Trigonal plana
$sp$		$180^\circ$	Linear

- O carbono pode se ligar a diversos elementos.
- O carbono pode formar cadeias.

### • Representação das fórmulas estruturais em Química Orgânica

<b>Fórmula estrutural</b>		
<b>Fórmula estrutural condensada</b>		
<b>Fórmula estrutural em linhas ou bastão</b>		

### • Classificação do carbono

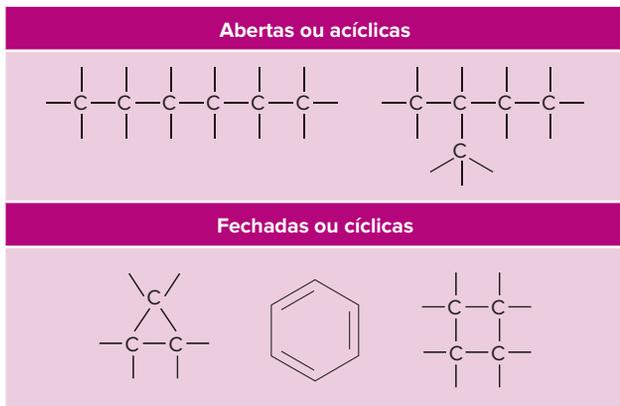


Para classificar um carbono, devemos observar a quantos outros átomos de carbono ele está ligado em uma cadeia carbônica. Ele pode ser classificado em:

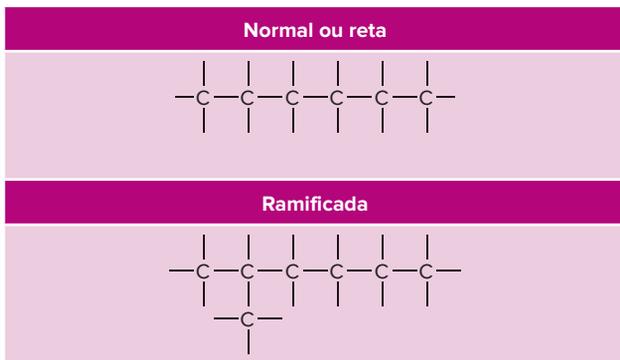
- Carbono primário: ligado apenas a um átomo de carbono.
- Carbono secundário: ligado a dois outros átomos de carbono.
- Carbono terciário: ligado a três átomos de carbono.
- Carbono quaternário: ligado a quatro átomos de carbono.

#### • Classificação das cadeias carbônicas

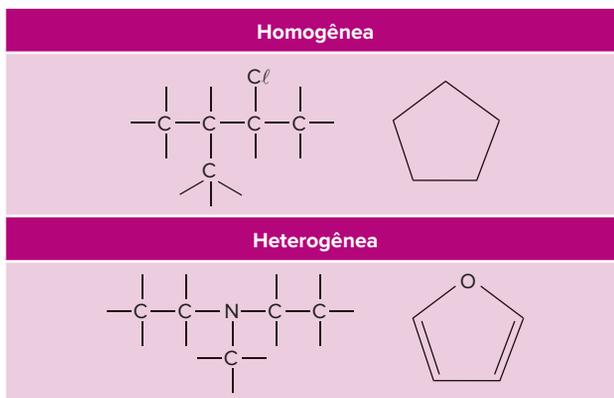
Quanto à forma:



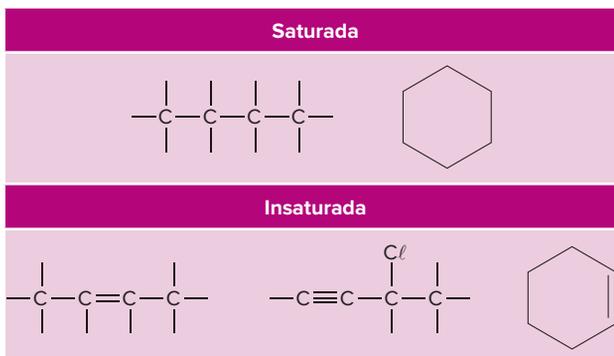
Quanto à disposição:



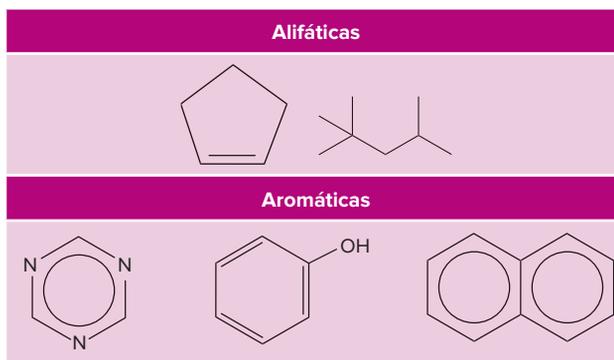
Quanto à natureza:



Quanto ao tipo de ligação:

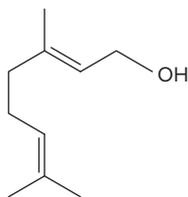


Quanto à aromaticidade:



## Exercícios de sala

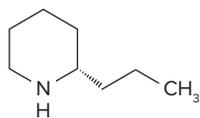
1. **PUC-Rio 2016** O óleo de citronela é muito utilizado na produção de velas e repelentes. Na composição desse óleo, a substância representada a seguir está presente em grande quantidade, sendo, dentre outras, uma das responsáveis pela ação repelente do óleo.



A cadeia carbônica dessa substância é classificada como aberta,

- saturada, homogênea e normal.
- saturada, heterogênea e ramificada.
- insaturada, ramificada e homogênea.
- insaturada, aromática e homogênea.
- insaturada, normal e heterogênea.

2. **Uece 2018** A coniina é um alcaloide venenoso. Suas propriedades tóxicas eram conhecidas desde a antiguidade e já eram usadas na época dos gregos como um veneno para ser administrado àqueles condenados à morte.



Coniina

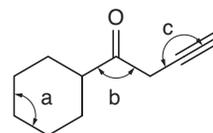
Atente ao que se diz a seguir sobre essa substância:

- I. Contém carbono terciário.
- II. É um composto aromático.
- III. É um composto nitrogenado heterocíclico.
- IV. Tem fórmula molecular  $C_8H_{17}N$ .

Está correto o que se afirma somente em

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| a) III e IV. | c) I, II e III. |
| b) I e II.   | d) IV.          |

3. **UFRGS 2018** Considere o composto representado a seguir.



Os ângulos aproximados, em graus, das ligações entre os átomos representados pelas letras **a**, **b** e **c**, são, respectivamente,

- a)  $109,5 - 120 - 120$ .
- b)  $109,5 - 120 - 180$ .
- c)  $120 - 120 - 180$ .
- d)  $120 - 109,5 - 120$ .
- e)  $120 - 109,5 - 180$ .



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **30 a 38**.
- II. Faça os exercícios de **2 a 6 e 10** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de **2 a 7, 14 e 17**.

# Nomenclatura dos compostos orgânicos/hidrocarbonetos

## • Nomenclatura substitutiva (cadeia normal)

O nome de um composto orgânico é formado pela união de três partes: um **prefixo**, um **infixo** e um **sufixo**.

O prefixo indica o número de átomos de carbono na cadeia:

Número de átomos de carbono (n)	Prefixo	Número de átomos de carbono (n)	Prefixo
1	met	11	undec
2	et	12	dodec
3	prop	13	tridec
4	but	14	tetradec
5	pent	15	pentadec
6	hex	16	hexadec
7	hept	17	heptadec
8	oct	18	octadec
9	non	19	nonadec
10	dec	20	icos

Prefixos dos nomes de compostos orgânicos conforme a quantidade de átomos de carbono.

O infixo indica o tipo de ligação entre carbonos:

Tipo de ligação	Infixo
Só ligação simples	an
Uma ligação dupla	en
Uma ligação tripla	in
Uma ligação dupla e uma ligação tripla	enin
Duas ligações duplas	dien
Duas ligações triplas	diin

Infixos dos nomes de compostos orgânicos conforme o tipo de ligação entre carbonos.

O sufixo indica a que função pertence o composto orgânico. A tabela a seguir apresenta algumas classes funcionais e seus respectivos sufixos.

Classe funcional	Fórmula	Sufixo
Hidrocarboneto	$C_xH_y$	o
Álcool	$\begin{array}{c}   \\ -C- \\   \end{array} OH$	ol
Aldeído	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ H \end{array}$	al
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{array}$	oico
Cetona	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C- \end{array}$	ona

Sufixos dos nomes de compostos orgânicos conforme suas classes funcionais.

## • Nomenclatura de cadeias ramificadas

A nomenclatura substitutiva dos compostos orgânicos de cadeia ramificada é constituída conforme o esquema a seguir:

Ramificações	Cadeias fechadas	Nome da cadeia principal		
		Prefixo	Infixo	Sufixo
Prefixo + il	Ciclo	Número de carbonos	Tipo de ligação	Função orgânica

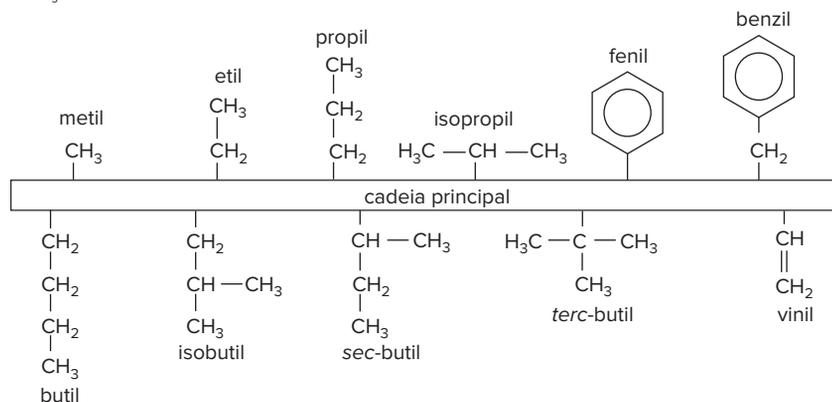
**1º passo:** encontrar a cadeia principal, a qual apresenta a maior sequência de carbonos que contém:

- 1º – os grupos funcionais;
- 2º – as insaturações;
- 3º – ciclo;
- 4º – o maior número de ramificações.

**2º passo:** numerar a cadeia principal, começando pela extremidade mais próxima do grupo funcional, insaturações ou ramificações, nessa ordem de prioridade.

**3º passo:** construir o nome. As ramificações devem ser indicadas em ordem alfabética, antes do nome da cadeia principal e precedidas pelo número que indica sua posição nessa cadeia. Os números que indicam as posições devem ser separados dos nomes por hífen.

As principais ramificações são:



As ramificações devem ser citadas antes do nome da cadeia principal, antecedidas pela sua localização e em ordem alfabética.

### • Hidrocarbonetos

São compostos formados **exclusivamente** por carbono e hidrogênio. Apresentam fórmula geral  $C_xH_y$ .

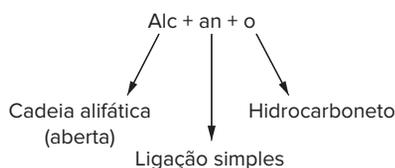
Na nomenclatura de um hidrocarboneto, o sufixo utilizado é **o**. Dessa forma, o nome de um hidrocarboneto de cadeia normal é dado por: **prefixo + infixo + o**.

A função hidrocarboneto é dividida em subfunções de acordo com a classificação de sua cadeia.

### • Alcanos ou parafinas

São hidrocarbonetos **acíclicos** e **saturados**, ou seja, têm cadeia aberta e os átomos de carbono estão unidos por ligação simples.

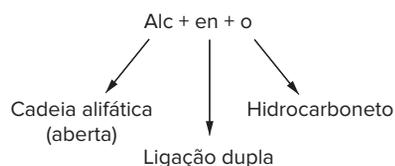
Fórmula geral:  $C_nH_{2n+2}$ .



### • Alcenos, alquenos ou olefinas

São hidrocarbonetos **acíclicos** e **insaturados** que apresentam uma ligação dupla entre carbonos.

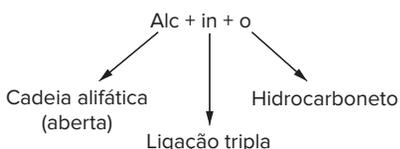
Fórmula geral:  $C_nH_{2n}$  (em que  $n \geq 2$ ).



### • Alcinos ou alquinos

São hidrocarbonetos **acíclicos** e **insaturados** que apresentam uma ligação tripla entre carbonos.

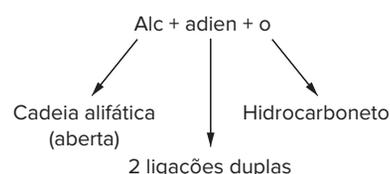
Fórmula geral:  $C_nH_{2n-2}$  (em que  $n \geq 2$ ).



### • Alcadienos ou dienos

São hidrocarbonetos **acíclicos** e **insaturados** que possuem duas ligações duplas entre carbonos.

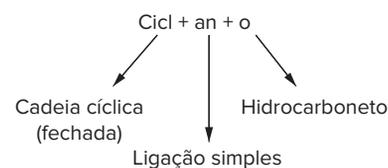
Fórmula geral:  $C_nH_{2n-2}$  (em que  $n \geq 3$ ).



### • Cicloalcanos ou ciclanos

São hidrocarbonetos de cadeia **fechada** (cíclica) e **saturada**.

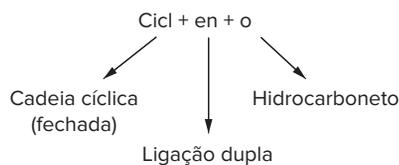
Fórmula geral:  $C_nH_{2n}$  (em que  $n \geq 3$ ).



### • Cicloalcenos ou ciclenos

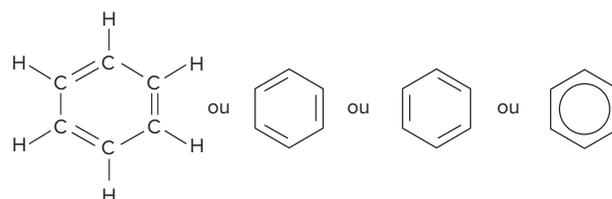
São hidrocarbonetos de cadeia **fechada** (cíclica) e **insaturada** que apresentam uma ligação dupla entre carbonos.

Fórmula geral:  $C_nH_{2n-2}$  (em que  $n \geq 3$ ).



### • Hidrocarbonetos aromáticos

São hidrocarbonetos de cadeia fechada que apresentam pelo menos um anel benzênico ou aromático (fenômeno da ressonância) em sua estrutura.



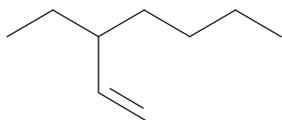
## Exercícios de sala

1. **Cefet-MG 2015** Sobre o hidrocarboneto 1-etil-2-metil-cicloexa-1,4-dieno afirma-se que
- apresenta duas ligações  $\pi$ ;
  - contém quatro carbonos  $sp^2$ ;
  - ostenta cadeia cíclica normal;
  - possui fórmula molecular  $C_9H_{14}$ ;
  - exhibe dois carbonos quaternários.

O número de afirmações corretas é

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

2. **PUC-Rio 2015**



Segundo as regras da IUPAC, a nomenclatura do composto representado acima é:

- a) 2-etil-hex-1-ano
- b) 3-metil-heptano
- c) 2-etil-hept-1-eno
- d) 3-metil-hept-1-eno
- e) 3-etil-hept-1-eno

3. **Cefet-MG 2015** A eficiência do motor de um automóvel pode ser comprometida pelo uso de um combustível de baixa qualidade. Nos motores, o aumento da taxa de compressão da mistura ar-gasolina, quando alcança o seu limite, é conhecido como “batimento”. Esse batimento pode ser minimizado com o uso de gasolinas de alta qualidade, o que está relacionado com a sua composição. Diversos estudos mostraram que hidrocarbonetos ramificados, alcanos cíclicos e compostos aromáticos entram em combustão de forma mais eficiente e suave que os alcanos de cadeia normal.

O composto orgânico, em alta concentração na gasolina, que pode minimizar os batimentos de um motor é o

- a) etanol.
- b) octano.
- c) ácido tetradecanoico.
- d) 2,2,4-trimetilpentano.
- e) 2,3-dimetilbutan-2-ol.

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **58 a 69**.
- II. Faça os exercícios de **1 a 5** da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de **1 a 3** e de **8 a 10**.

# Haleto orgânico, álcoois, fenóis e éteres

## • Haleto orgânicos

São compostos que possuem ao menos um halogênio (F, Cl, Br ou I) ligado ao carbono.

Sua fórmula geral pode ser representada por **R – X**, sendo X = F, Cl, Br ou I.

- Nomenclatura substitutiva:

**nome do halogênio (flúor, cloro, bromo ou iodo)**

+

**prefixo + infixo + o**

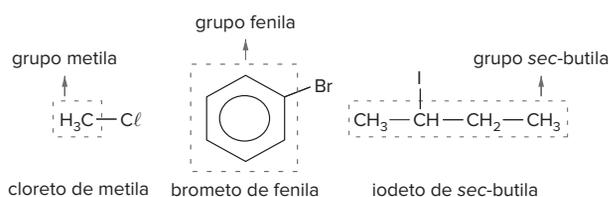
- Nomenclatura de classe funcional:

**fluoreto, cloreto, brometo ou iodeto de**

+

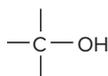
**nome do grupo orgânico substituinte com sufixo ila**

Observe os exemplos:



## • Álcool

Os álcoois são compostos orgânicos que possuem o grupo hidroxila (–OH) ligado a um carbono saturado. Sua fórmula geral pode ser representada por **R – OH**, sendo R um carbono saturado.



Grupo funcional dos álcoois.

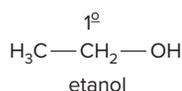
- Nomenclatura substitutiva:

**prefixo + infixo + ol**

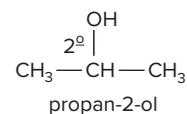
- Nomenclatura de classe funcional:

**álcool + nome do grupo substituinte + ico**

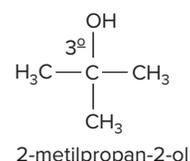
- Álcool primário: hidroxila está ligada a um carbono primário.



- Álcool secundário: hidroxila está ligada a um carbono secundário.



- Álcool terciário: hidroxila está ligada a um carbono terciário.

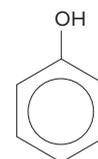


## • Fenol

Fenóis são compostos que apresentam uma ou mais hidroxilas (–OH) ligadas diretamente a um anel aromático. Sua fórmula geral pode ser representada por **Ar–OH**.

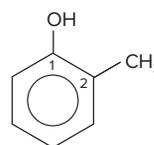
Por causa do caráter ácido, os fenóis reagem com bases fortes como NaOH e KOH.

De acordo com a IUPAC, o fenol mais simples é conhecido como **benzenol** ou **fenol**.

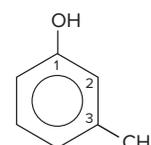


benzenol ou fenol

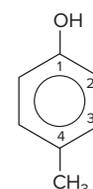
No caso de fenóis ramificados, a numeração deve iniciar no carbono da hidroxila e seguir de modo que as ramificações apresentem os menores números possíveis.



2-metilbenzenol  
orto-metilbenzenol  
ou  
orto-cresol  
(o-cresol)



3-metilbenzenol  
meta-metilbenzenol  
ou  
meta-cresol  
(m-cresol)



4-metilbenzenol  
para-metilbenzenol  
ou para-cresol  
(p-cresol)

## • Éter

Éteres são compostos que apresentam pelo menos um átomo de oxigênio entre carbonos, ou seja, ligado a dois grupos orgânicos. A fórmula geral dos éteres pode ser representada por **R–O–R'**.

– Nomenclatura substitutiva:

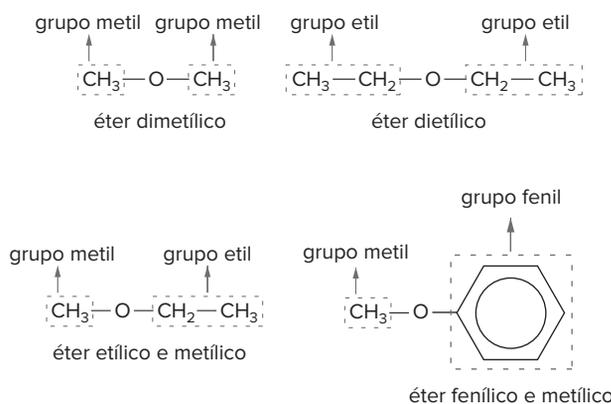
**prefixo + oxí + prefixo + infixo + o**  
(do grupo menor) (do grupo maior)

– Nomenclatura de classe funcional:

**éter + nome do grupo + ico + e + nome do grupo + ico**

Se os grupos substituintes ligados ao oxigênio forem diferentes, devem ser citados em ordem alfabética. Se forem iguais, devemos citar apenas um nome precedido do prefixo multiplicador *di*.

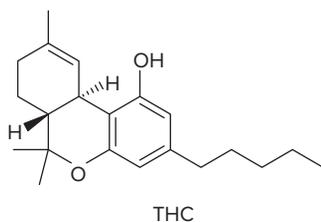
Observe os exemplos a seguir:



## Exercícios de sala

1. **FCMSCSP 2018** A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) divulgou em 16.05.17 a inclusão da Cannabis sativa L., nome científico da maconha, em sua relação de plantas medicinais. O tetraidrocannabinol (THC), um dos principais componentes da Cannabis, é o responsável pelas propriedades medicinais.

Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br>. (Adapt.)

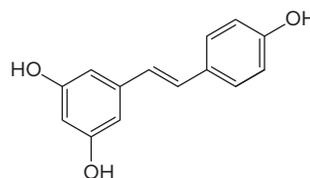


As funções orgânicas presentes na estrutura do THC são

- éter e álcool.
- fenol e álcool.
- éster e fenol.
- éster e álcool.
- éter e fenol.

2. **Acafe-SC 2021** O resveratrol é um polifenol encontrado nas sementes de uvas, no vinho tinto e na pele do amendoim. O resveratrol favorece a produção, pelo fígado, de HDL; e a redução da produção de LDL, e ainda impede a oxidação do LDL circulante. Tem, assim, importância na redução do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como o infarto do miocárdio. A molécula do resveratrol está representada abaixo.

(Adaptado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Resveratrol>).



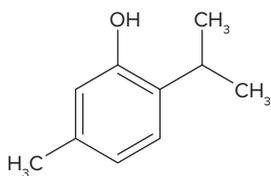
Em relação ao resveratrol são feitas as seguintes afirmações:

- Apresenta apenas carbonos insaturados em sua estrutura.
- Possui as funções químicas fenol e álcool.
- Todos os carbonos possuem hibridização  $sp^2$ .
- Possui cinco carbonos terciários.

Todas as afirmações corretas estão em:

- I - III.
- I - II.
- II - IV.
- III - IV.

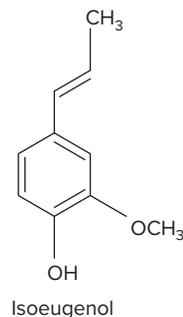
3. **Uece 2017** Na composição dos enxaguantes bucais existe um antisséptico para matar as bactérias que causam o mau hálito. Um dos mais usados possui a seguinte estrutura:



Esse composto é identificado com a função química dos

- a) fenóis.
- b) álcoois.
- c) ácidos carboxílicos.
- d) aromáticos polinucleares.

4. **UEL-PR 2014** Os efeitos especiais do isoeugenol presente na noz-moscada são conhecidos desde a antiga China. É notória a importância que essa molécula exerceu no comércio e na construção e destruição de cidades.



Sobre essa molécula, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) às afirmativas a seguir.

- A molécula apresenta estrutura alicíclica insaturada.
- Apresenta 2 carbonos primários, 7 carbonos secundários e 1 carbono terciário.
- É uma estrutura com grupos funcionais compostos.
- O grupo funcional hidroxila é caracterizado como álcool.
- Segundo o conceito ácido-base de Arrhenius, essa molécula apresenta caráter básico.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- a) V – F – V – V – F.
- b) V – F – F – F – V.
- c) F – V – V – F – F.
- d) F – V – F – V – V.
- e) F – F – V – V – F.



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

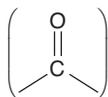
- I. Leia as páginas de **69** a **72**.
- II. Faça o exercício **7** da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos de **21** a **23** e de **29** a **32**.

# Aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres

## • Aldeídos

São compostos que apresentam o grupo carbonila



na extremidade da cadeia, ou seja, apresentam

ao menos um átomo de hidrogênio ligado ao grupo.

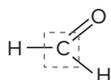
Sua fórmula geral pode ser representada por:



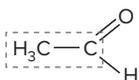
Grupo funcional dos aldeídos.

– Nomenclatura substitutiva:

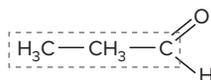
**prefixo + infixo + al.**



metanal



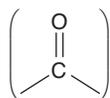
etanal



propanal

## • Cetona

As cetonas apresentam o grupo carbonila



localizado entre carbonos. Sua fórmula geral pode ser representada por:



Grupo funcional das cetonas.

– Nomenclatura substitutiva:

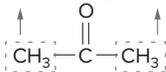
**prefixo + infixo + ona.**

– Nomenclatura de classe funcional:

**cetona + nome do grupo + ica e nome do grupo + ica.**

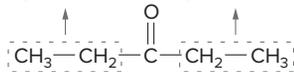
Se os grupos substituintes que estão ligados à carbonila forem diferentes, devem ser citados em ordem alfabética. Se forem iguais, devemos citar apenas um nome precedido do prefixo multiplicador *di*.

grupo metil      grupo metil

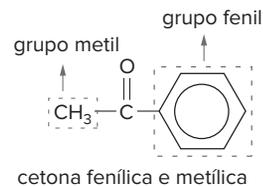
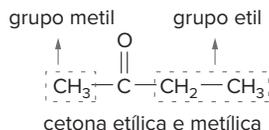


cetona dimetilica  
(acetona)

grupo etil      grupo etil

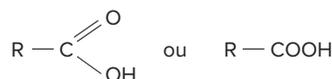


cetona dietilica



## • Ácidos carboxílicos

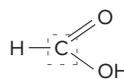
São compostos que apresentam o grupo carboxila em sua estrutura.



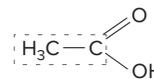
Grupo funcional dos ácidos carboxílicos.

– Nomenclatura substitutiva:

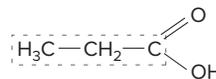
**ácido + prefixo + infixo + oico.**



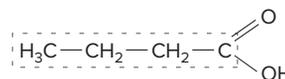
ácido metanoico



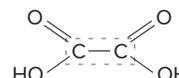
ácido etanoico



ácido propanoico



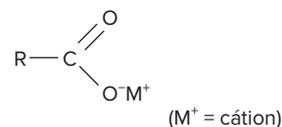
ácido butanoico



ácido etanodioico  
(ácido oxálico)

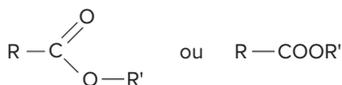
## • Sal de ácido carboxílico

É formado na reação de um ácido carboxílico com uma base. Seu grupo funcional pode ser representado por:



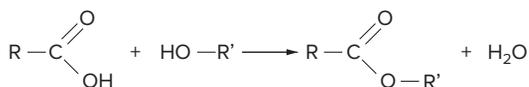
## • Ésteres

São compostos que apresentam o grupo funcional, conforme a figura a seguir, em que R pode ser um hidrogênio, um grupo alifático ou aromático, e R' um grupo aromático ou alifático:



Grupo funcional dos ésteres.

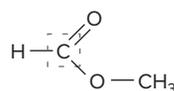
Os ésteres de ácido carboxílico podem ser obtidos pela substituição da hidroxila do ácido carboxílico por um grupo alcóxido de um álcool.



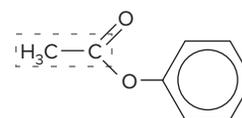
Reação de esterificação.

– Nomenclatura substitutiva:

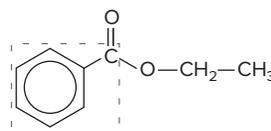
**prefixo + infixo + oato de + nome do grupo orgânico (com sufixo ila)**



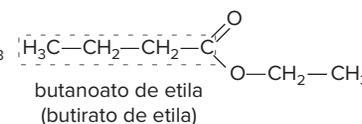
metanoato de metila  
(formiato de metila)



etanoato de fenila  
(acetato de fenila)



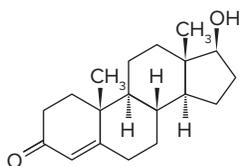
benzoato de etila



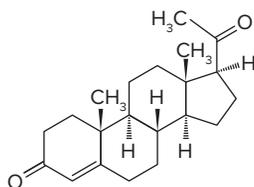
butanoato de etila  
(butirato de etila)

## Exercícios de sala

1. **IFCE 2019** Os hormônios sexuais progesterona (feminino) e testosterona (masculino) apresentam suas formas estruturais representadas abaixo.



Testosterona



Progesterona

Observando as estruturas podemos identificar que possuem em comum a função orgânica \_\_\_\_\_ e a mesma quantidade do elemento químico \_\_\_\_\_.

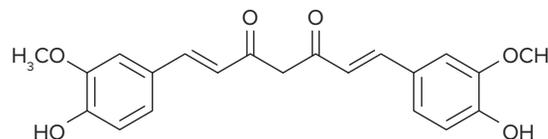
Completa a frase acima a opção

- a) amida – carbono.
- b) álcool – oxigênio.
- c) aldeído – carbono.
- d) ácido carboxílico – hidrogênio.
- e) cetona – oxigênio.

2. **Fasm-SP 2016** A curcumina é um composto natural abundante no rizoma da erva perene cúrcuma (*Curcuma longa* Linnaeus). Na Índia, essa erva é utilizada na culinária como corante e também na medicina por ter ação anti-inflamatória, anticarcinogênica e anti-infecciosa.

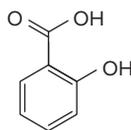
*Quím. Nova*, vol. 37, 2014. (Adapt.).

- a) Circule e identifique, na estrutura da curcumina a seguir, os grupos característicos das três funções orgânicas presentes nesse composto.



- b) Escreva a fórmula molecular da curcumina.

3. **IFPE 2018** O ácido salicílico foi originalmente descoberto devido às suas ações antipirética e analgésica. Porém, descobriu-se, depois, que esse ácido pode ter uma ação corrosiva nas paredes do estômago. Para contornar esse efeito foi adicionado um radical acetyl à hidroxila ligada diretamente ao anel aromático, dando origem a um éster de acetato, chamado de ácido acetilsalicílico (AAS), menos corrosivo, mas, também, menos potente.



A estrutura química do ácido salicílico, representada acima, apresenta

- a) funções orgânicas fenol e ácido carboxílico.
- b) um carbono com hibridação  $sp^3$ .
- c) funções orgânicas éster e álcool.
- d) fórmula molecular  $C_6H_2O_3$ .
- e) funções orgânicas fenol e álcool.

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

I. Leia as páginas de **72 a 76**.

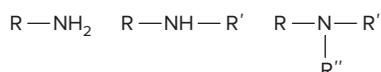
II. Faça o exercício **8** da seção “Revisando”.

III. Faça os exercícios propostos de **34 a 39**.

# Aminas, amidas, nitrilas e nitrocompostos

## • Aminas

São compostos orgânicos com um, dois ou três grupos orgânicos (alquila ou arila) ligados ao átomo de nitrogênio. O grupo funcional das aminas pode ser representado por:



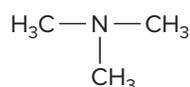
- Amina primária: apresenta apenas um grupo orgânico ligado ao nitrogênio.



- Amina secundária: apresenta dois grupos orgânicos ligados ao nitrogênio.



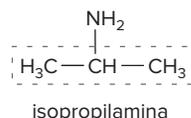
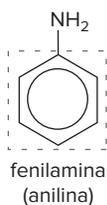
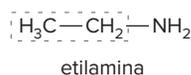
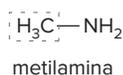
- Amina terciária: apresenta três grupos orgânicos ligados ao nitrogênio.



Se apenas grupos alquila estiverem ligados ao nitrogênio, as aminas são denominadas aminas alifáticas. Se o nitrogênio estiver ligado diretamente a pelo menos um grupo arila, a amina será denominada aromática.

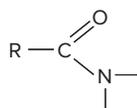
- A nomenclatura das aminas segue o esquema:

### nome dos grupos orgânicos substituintes + amina.



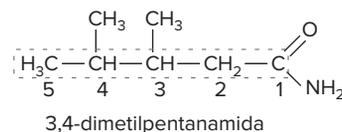
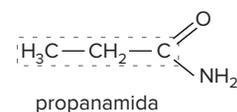
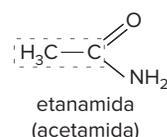
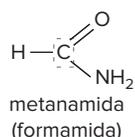
## • Amidas

São compostos orgânicos que têm um átomo de nitrogênio ligado à carbonila. O grupo funcional das amidas pode ser representado como na figura a seguir, em que R pode ser um hidrogênio, um grupo alifático ou aromático e o nitrogênio pode ou não apresentar substituintes orgânicos.



A nomenclatura substitutiva das amidas segue o seguinte esquema:

### prefixo + infixo + amida



## • Nitrilas

São compostos caracterizados pela presença do grupo funcional  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$  ou  $\text{R}-\text{CN}$ .

## • Nitrocomposto

São compostos que apresentam um ou mais grupos nitro ( $-\text{NO}_2$ ) ligados ao carbono.

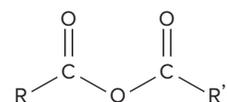
## • Cloreto de ácido carboxílico

Os cloretos de acila, ou cloretos de ácido carboxílico, são derivados do ácido carboxílico obtidos pela substituição do grupo hidroxila ( $-\text{OH}$ ) da carboxila ( $-\text{COOH}$ ) por um átomo de cloro. O grupo funcional dos cloretos de ácido pode ser representado por:



## • Anidrido de ácido carboxílico

São compostos formados a partir da desidratação de dois ácidos carboxílicos. O grupo funcional dos anidridos de ácido carboxílico pode ser representado por:

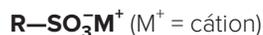


## • Ácido sulfônico

É um composto que apresenta o grupo funcional sulfônico ( $\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$ ).

- **Sal de ácido sulfônico**

A reação de um ácido sulfônico com uma base formará um sal de ácido sulfônico. Seu grupo funcional pode ser representado por:



- **Tioálcool**

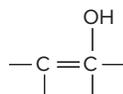
Apresenta o grupo **-SH** ligado a um carbono saturado.

- **Tioéter**

Apresenta pelo menos um átomo de enxofre entre carbonos (**R-S-R'**).

- **Enol**

É um composto que apresenta uma hidroxila (-OH) ligada a um carbono insaturado por uma ligação dupla. O grupo funcional dos enóis pode ser representado por:

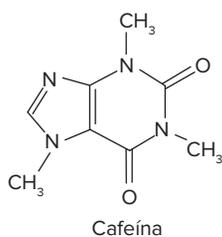


## Exercícios de sala

1. **UFMS 2019** A erva-mate (*Ilex paraguariensis*), originária da América do Sul, é utilizada como bebida tônica e estimulante. O produto obtido através do beneficiamento das folhas da erva-mate pode ser utilizado para o preparo de chimarrão e tereré, entre outras bebidas de consumo habitual e cultural em regiões da Argentina, Paraguai e Brasil. O grande interesse na erva-mate deve-se aos compostos químicos presentes, em função de suas propriedades antioxidante, estimulante e diurética.

(Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3158/1/PG\\_PPGEP\\_Henrique%2C%20Flavia%20Aparecida\\_2018.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3158/1/PG_PPGEP_Henrique%2C%20Flavia%20Aparecida_2018.pdf). Acesso em: 1º nov. 2018. Adaptado).

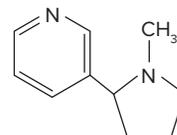
As propriedades estimulantes da erva-mate estão relacionadas aos seus teores de metilxantinas, sendo uma das principais a cafeína, estrutura apresentada a seguir:



Ao analisar a fórmula estrutural da cafeína, é correto afirmar que ela possui as funções orgânicas e propriedades:

- aldeído e amida, básicas.
- amina e amida, alcalinas.
- amina e cetona, alcalinas.
- cetona e amida, anfóteras.
- ácido carboxílico e amina, básicas.

2. **UFU-MG 2015** A nicotina, produzida na queima do cigarro, é a substância que causa o vício de fumar. É um estimulante do sistema nervoso central, provocando o aumento da pressão arterial e da frequência dos batimentos cardíacos. A seguir, é descrita a fórmula da nicotina:



A nicotina é uma

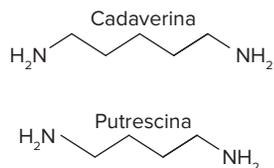
- amida cíclica, de caráter básico, que apresenta anéis heterocíclicos contendo nitrogênio e de fórmula molecular  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2$ .
- amina cíclica, de caráter básico, que apresenta anéis heterocíclicos contendo nitrogênio e de fórmula molecular  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ .
- amina aromática, de caráter ácido, que apresenta um anel heterocíclico com ressonância e de fórmula molecular  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ .
- amida aromática, de caráter ácido, que apresenta um anel heterocíclico com ressonância e de fórmula molecular  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2$ .

**3. UEL-PR 2018** Leia o texto a seguir.

Durante a vida e após a morte, o corpo humano serve de abrigo e alimento para diversos tipos de bactérias que produzem compostos químicos, como a cadaverina e a putrescina. Essas moléculas se formam da decomposição de proteínas, sendo responsáveis, em parte, pelo cheiro de fluidos corporais nos organismos vivos e que também estão associadas ao mau odor característico dos cadáveres no processo de putrefação.

(Adaptado de: <http://qnint.s bq.org.br/novo/index.php?hash=%20molecula.248>. Acesso em: 22 maio 2017.)

As fórmulas estruturais da cadaverina e da putrescina são apresentadas a seguir



Com base nos conhecimentos sobre funções orgânicas e propriedades de compostos orgânicos, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a característica dessas moléculas.

- a) Apresentam caráter ácido.
- b) Contêm grupo funcional amida.
- c) Possuem cadeia carbônica heterogênea.
- d) Pertencem às aminas primárias.
- e) Classificam-se como apolares.



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de **76 a 79**.
- II. Faça os exercícios **9 e 10** da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de **65 a 71**.

## Isomeria plana ou constitucional

Isômeros são compostos diferentes que têm a mesma fórmula molecular, mas diferem no arranjo dos átomos na estrutura das moléculas.

Na isomeria plana, os isômeros podem ser facilmente diferenciados pela observação de suas fórmulas estruturais planas, pois diferem na conectividade dos átomos que formam as moléculas isômeras.

Essa isomeria é dividida em cinco classes, que são nomeadas de acordo com sua principal diferença:

– **Isomeria de função**

Os compostos apresentam funções orgânicas diferentes.

Fórmula molecular	Isômeros	
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Álcool	Éter
	H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – OH	CH <sub>3</sub> – O – CH <sub>3</sub>

– **Isomeria dinâmica ou tautomeria**

Corresponde a um caso particular de isomeria de função em que os isômeros coexistem em um equilíbrio dinâmico.

Equilíbrio	Isômeros	
	Aldeído	Enol
Aldoenólico	$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}=\text{C} \begin{array}{l} \text{OH} \\   \end{array}$	

Equilíbrio	Isômeros	
	Cetona	Enol
Cetoenólico	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}=\overset{\text{OH}}{\text{C}}-\text{CH}_3$	

– **Isomeria de cadeia ou de núcleo**

Os compostos apresentam a mesma função orgânica e diferentes cadeias carbônicas.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Cadeia aberta e insaturada	Cadeia fechada e saturada
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub> C = CH – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \text{---} \text{CH}_2 \\   \qquad \quad   \\ \text{H}_2\text{C} \text{---} \text{CH}_2 \end{array}$

– **Isomeria de posição**

Os isômeros pertencem à mesma função orgânica e têm o mesmo tipo de cadeia, mas diferem na posição de um grupo funcional, instauração ou ramificação.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Diferença na posição do grupo funcional	
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$

– **Isomeria de compensação ou metameria**

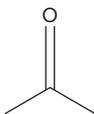
Caso particular de isomeria de posição em que os isômeros diferem na posição de um heteroátomo.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Metameria entre éteres	
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – O – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> C – O – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>

## Exercícios de sala

1. **Fasm-SP 2016** Quando há falta de insulina e o corpo não consegue usar a glicose como fonte de energia, as células utilizam outras vias para manter seu funcionamento. Uma das alternativas encontradas é utilizar os estoques de gordura para obter a energia que lhes falta. Entretanto, o resultado desse processo leva ao acúmulo dos chamados corpos cetônicos.

(www.drauziovarella.com.br. Adaptado.)



Estrutura de um corpo cetônico

- a) Dê a nomenclatura IUPAC e a nomenclatura comercial do corpo cetônico representado.

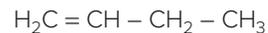
---

---

---

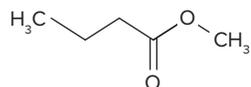
- b) Escreva a fórmula estrutural do isômero de função desse corpo cetônico com a sua respectiva nomenclatura IUPAC.

2. **Famerp-SP 2017 (Adapt.)** Considere a fórmula estrutural do but-1-eno.



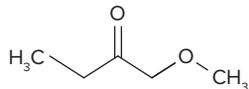
Escreva as fórmulas estruturais dos dois isômeros de cadeia cíclica do but-1-eno.

3. **Mackenzie-SP 2018** O butanoato de metila é um flavorizante de frutas utilizado na indústria alimentícia. A sua fórmula estrutural está representada abaixo.

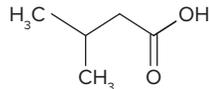


Analise a fórmula do butanoato de metila e assinale a alternativa que traz, respectivamente, um isômero de compensação e um de função desse flavorizante.

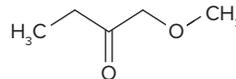
a)



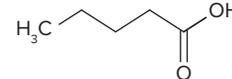
e



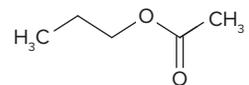
d)



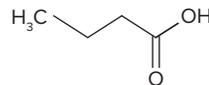
e



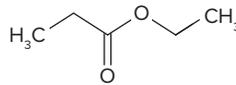
b)



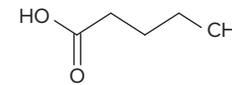
e



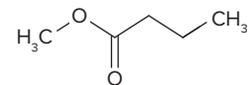
e)



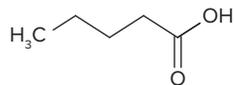
e



c)



e



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

I. Leia as páginas de 136 a 139.

II. Faça os exercícios de 1 a 5 da seção "Revisando".

III. Faça os exercícios propostos de 1 a 6.

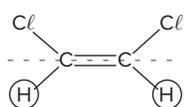
# Isomeria espacial I

## • Isomeria espacial ou estereoisomeria

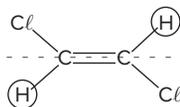
Isômeros espaciais ou estereoisômeros são os que apresentam a mesma conectividade entre os átomos, mas diferem na disposição espacial destes na molécula.

### – Isomeria geométrica

Isômeros geométricos são diastereoisômeros que se diferem na disposição geométrica dos grupos ligados a carbonos que não podem girar independentes um do outro.



*cis*-1,2-dicloroeteno

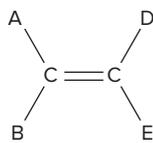


*trans*-1,2-dicloroeteno

A isomeria geométrica pode ocorrer em compostos de cadeia aberta e de cadeia fechada.

### – Compostos de cadeia aberta:

Devem apresentar pelo menos uma ligação dupla entre carbonos; os ligantes de cada carbono da ligação dupla devem ser diferentes entre si.

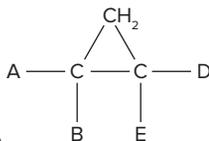


O ligante **A** deve ser diferente do ligante **B**

O ligante **D** deve ser diferente do ligante **E**

### – Compostos de cadeia fechada:

Para que ocorra a isomeria geométrica, o ciclo deve apresentar pelo menos dois carbonos com ligantes diferentes entre si.



O ligante **A** deve ser diferente do ligante **B**

O ligante **D** deve ser diferente do ligante **E**

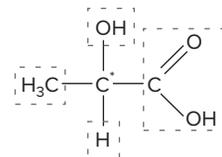
## • Isomeria óptica

Tipo de isomeria espacial que acontece em **moléculas assimétricas** nas quais os isômeros diferem no desvio da **luz polarizada**.

O caso mais importante de moléculas assimétricas ocorre quando elas possuem, em sua estrutura, pelo menos um átomo de carbono quiral ou assimétrico.

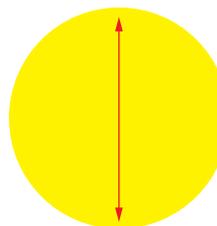
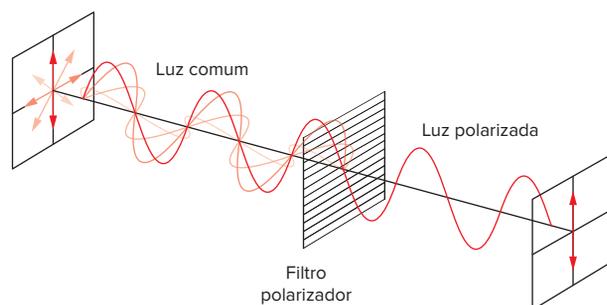
### – Carbono quiral ou assimétrico

É um carbono que apresenta quatro ligantes diferentes entre si.



### – Luz polarizada

É um conjunto de ondas eletromagnéticas que, após atravessar um filtro polarizador, vibra em um único plano.



Polarização da luz.

Quando um isômero desvia a luz polarizada, ele é denominado isômero **opticamente ativo**. O isômero responsável pelo desvio para a direita é chamado de **dextrógiro** ou **dextrorrotatório**, e o responsável pelo desvio para a esquerda, de **levógiro** ou **levorrotatório**.

A mistura formada por quantidades iguais (equimolar) dos dois isômeros (dextrogiro e levogiro) é chamada de **mistura racêmica** e não tem atividade óptica (opticamente inativa).

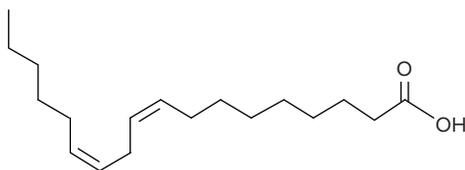
Os dois isômeros que desviam a luz polarizada em um mesmo ângulo, mas em sentidos opostos, são chamados de **enantiômeros** ou **enantiomorfos**. Esses compostos são quimicamente iguais, e a única diferença física entre eles é no desvio da luz polarizada, conforme indicado na tabela ao lado.

Nome	(+) –Alanina	(-) –Alanina
Fórmula molecular	$C_3H_7NO_2$	$C_3H_7NO_2$
Massa molar	89 g/mol	89 g/mol
Temperatura de fusão	258 °C	258 °C
Densidade (20 °C)	1 424 g/cm <sup>3</sup>	1 424 g/cm <sup>3</sup>
Desvio da luz polarizada	+14,5°	-14,5°

Características das formas levogira e dextrogiro do aminoácido alanina.

## Exercícios de sala

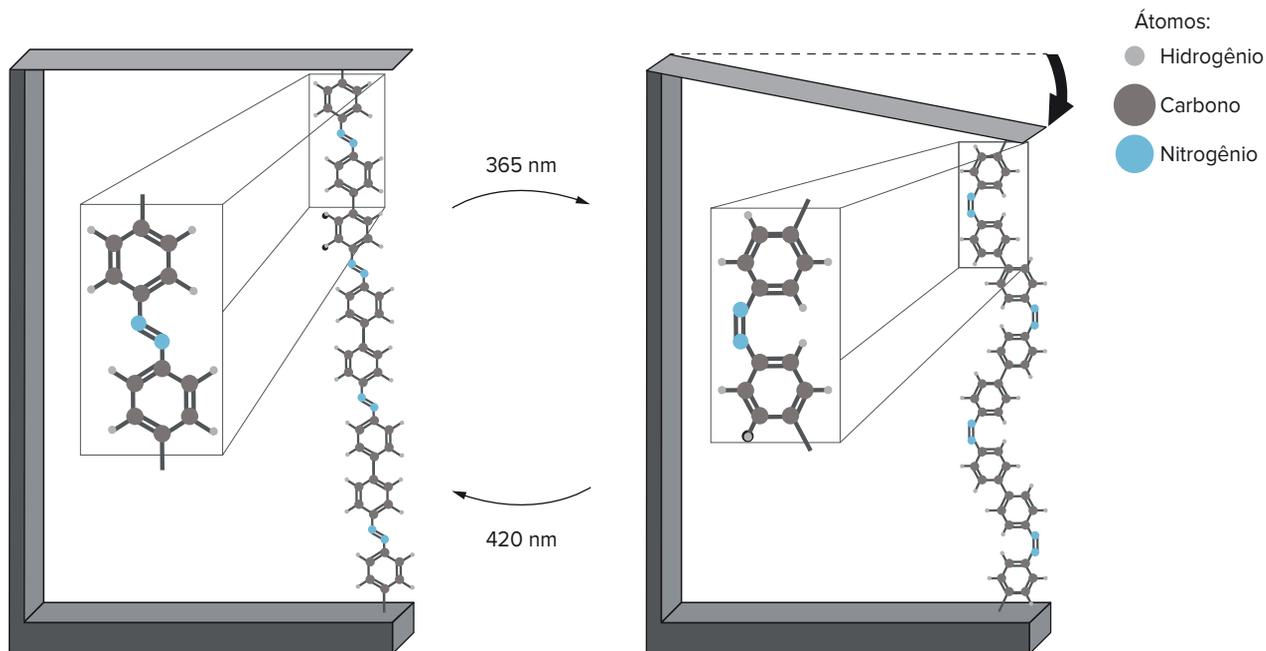
1. Uerj 2017 O ácido linoleico, essencial à dieta humana, apresenta a seguinte fórmula estrutural espacial:



Como é possível observar, as ligações duplas presentes nos átomos de carbono 9 e 12 afetam o formato espacial da molécula. As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente:

- a) *cis* e *cis*                      b) *cis* e *trans*                      c) *trans* e *cis*                      d) *trans* e *trans*

2. **Enem 2018** Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.

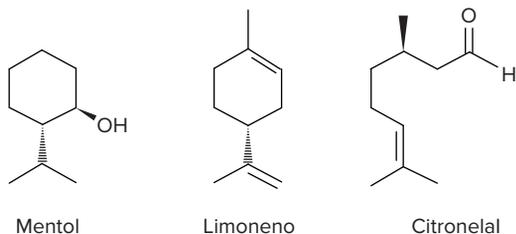


TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
- isomerização das ligações N = N, sendo a forma *cis* do polímero mais compacta que a *trans*.
- tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- ressonância entre os elétrons  $\pi$  do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
- variação conformacional das ligações N = N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

3. **UFJF-MG 2018** Mentol, limoneno e citronelal são substâncias de origem vegetal, amplamente empregadas como matéria-prima para a produção de aromas e fragrâncias. Suas estruturas estão representadas a seguir:



Sobre essas moléculas, assinale o que for correto:

- O mentol e o citronelal são isômeros de função.
- O limoneno possui apenas um (01) carbono quiral.
- O citronelal possui a função orgânica cetona.
- O mentol e o limoneno são isômeros geométricos.
- O mentol apresenta um anel benzênico.

4. **Uerj 2018** Um mesmo composto orgânico possui diferentes isômeros ópticos, em função de seus átomos de carbono assimétrico. Considere as fórmulas estruturais planas de quatro compostos orgânicos, indicadas na tabela.

Composto	Fórmula estrutural plana
I	
II	
III	
IV	

O composto que apresenta átomo de carbono assimétrico é:

- a) I      b) II      c) III      d) IV

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 1 • Capítulo 7

- Leia as páginas de **139 a 144**.
- Faça os exercícios de **6 a 9** da seção "Revisando".
- Faça os exercícios propostos de **17 a 20** e de **27 a 30**.

## Isomeria espacial II

### • Moléculas com dois carbonos quirais diferentes

Par de enantiômeros		
Tipo	dextrogiro	levogiro
Valor do desvio	+ 9°	- 9°

Características dos isômeros dextrogiro e levogiro da treonina.

Par de enantiômeros		
Tipo	dextrogiro	levogiro
Valor do desvio	+ 27°	- 27°

Características dos isômeros dextrogiro e levogiro da treonina.

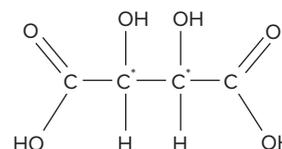
Quando uma molécula tem vários carbonos quirais diferentes, podemos calcular o número de isômeros ópticos ativos pela regra de Van't Hoff.

Número de isômeros opticamente ativos =  $2^n$  (em que **n** é o número de carbonos quirais diferentes).

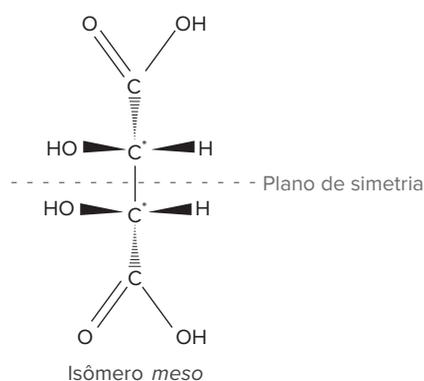
O número de misturas racêmicas é sempre a metade do número de isômeros ópticos ativos, que pode ser calculado pela seguinte fórmula:  $\frac{2^n}{2}$  ou  $2^{n-1}$ .

### • Moléculas com dois carbonos quirais iguais

Quando uma molécula tem dois carbonos quirais iguais, um dos isômeros possuirá plano de simetria (isômero *meso*) e não desviará a luz polarizada (inativo por compensação interna).



Par de enantiômeros		
Tipo	dextrogiro	levogiro
Valor do desvio	+ 12°	- 12°





CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# QUÍMICA

FRENTE

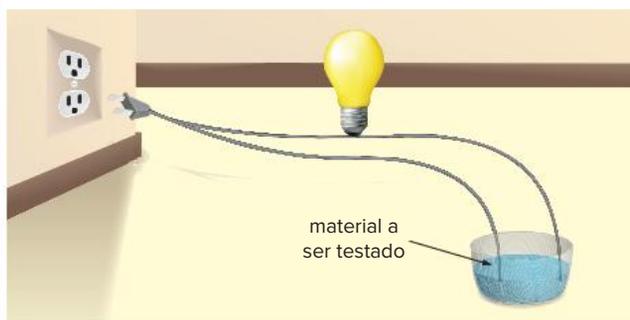
2



Natalaine/Shutterstock.com

## Teoria de Arrhenius

## Montagem para verificação da teoria de Arrhenius



Aparelhagem para verificação de condução de corrente elétrica (movimentação de elétrons) ou eletrolítica (movimentação de íons).

## Conduzem corrente

- metais nos estados sólido ou líquido (corrente elétrica).
- compostos iônicos fundidos ou em solução aquosa (corrente eletrolítica).
- ácidos em solução aquosa (corrente eletrolítica).

## Não conduzem corrente

- gases em condições ambiente.
- substâncias iônicas no estado sólido.
- ácidos puros.
- demais substâncias covalentes.

## Ionização ≠ dissociação

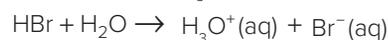
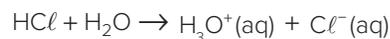
A ionização é a formação de íons a partir de substâncias moleculares, e dissociação é a separação dos íons preexistentes em uma substância iônica.

## Funções inorgânicas importantes

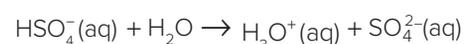
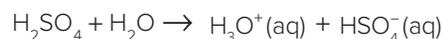
- ácidos.
- bases ou hidróxidos.
- sais.
- óxidos.

Indicador	Ácido	Base
tornassol	vermelho	azul
fenolftaleína	incolor	rosa
alaranjado de metila	vermelho	amarelo
azul de bromotimol	amarelo	azul

## Ionização total



## Ionização parcial



## Exercícios de sala

- Udesc 2015** A condutividade elétrica de um material depende muito do tipo de ligação química da qual o material é formado e do estado físico em que este se encontra. Sendo assim, materiais como prata, açúcar de cana (sacarose) e sal de cozinha (cloreto de sódio) apresentam comportamentos distintos quanto à condutividade elétrica. Em relação à condutividade elétrica, assinale a alternativa correta.

  - O açúcar é uma substância iônica que não conduz bem a eletricidade.
  - O açúcar é um bom condutor de corrente elétrica porque possui cargas livres em seu retículo cristalino molecular.
  - O cloreto de sódio fundido não conduz corrente elétrica.
  - Um objeto de prata é bom condutor de corrente elétrica porque apresenta elétrons livres em seu retículo cristalino metálico.
  - O cloreto de sódio é um bom condutor de corrente elétrica em temperaturas inferiores ao seu ponto de fusão.

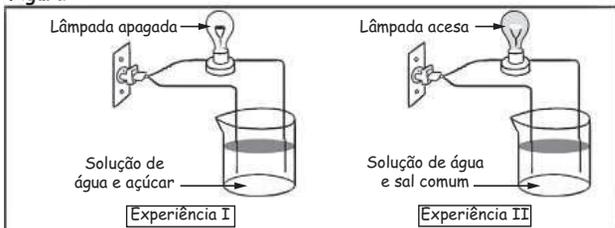
2. **UEG-GO** Por muito tempo, na maioria das escolas, as aulas de Química eram ministradas apenas sob forma de transmissão de conteúdos. Nos dias atuais, muitos professores utilizam a experimentação para enriquecer suas aulas.

Uma professora realizou junto com seus alunos as experiências da figura 1.

FRANK & ERNERST © by Bob Thaves



Figura 1



A seguir, os alunos fizeram as seguintes afirmações.

- I. A solução de água e açúcar é considerada uma solução eletrolítica.
- II. A solução de água e sal permite a passagem de corrente elétrica.
- III. As substâncias moleculares como  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaCl}$  e  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , quando dissolvidas em água, sofrem ionização.
- IV. Água e ácido sulfúrico, quando puros, praticamente não conduzem corrente elétrica, porém uma solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  em água é uma boa condutora de eletricidade.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas as afirmações I, II e III são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmações II e IV são verdadeiras.
- d) Todas as afirmações são verdadeiras.

3. **UFJF-MG 2016** O cientista Svante August Arrhenius estudou o efeito de passagem de corrente elétrica na migração de espécies eletricamente carregadas. Assinale a alternativa que descreve a situação na qual ocorre condução de corrente elétrica.

- a) Substância iônica no estado sólido.
- b) Substância molecular não ionizada em solução.
- c) Substância iônica em solução.
- d) Substância molecular no estado gasoso.
- e) Substância molecular em estado sólido.

4. Complete as ionizações dos seguintes ácidos, conforme indicado em cada item.

- a)  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Total}}$
- b)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Total}}$
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Parciais}}$
- d)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Parciais}}$



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

I. Leia as páginas de 178 a 182.

II. Faça os exercícios propostos de 3 a 8.

# Classificação e nomenclatura dos ácidos

## Classificação dos ácidos

### Quanto à presença de oxigênio

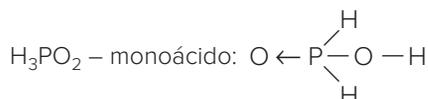
- hidrácidos: sem oxigênio
- oxiácidos: com oxigênio

### Quanto à volatilidade

- voláteis: evaporam com facilidade
- fixos: evaporam com dificuldade

### Quanto ao número de $H^+$

- monoácidos 1  $H^+$
- diácidos 2  $H^+$
- triácidos 3  $H^+$
- tetrácidos 4  $H^+$



### Quanto à força

- fortes:  $\alpha \geq 50\%$
- moderados:  $5\% \leq \alpha < 50\%$
- fracos:  $\alpha < 5\%$

### Hidrácidos

- fortes:  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$
- moderado:  $HF$
- fracos: os demais

### Oxiácidos

$$x = \text{n}^\circ \text{ de O} - \text{n}^\circ \text{ de H}^+$$

$$\text{Se } x = \begin{cases} 3 \rightarrow \text{muito forte} \\ 2 \rightarrow \text{forte} \\ 1 \rightarrow \text{moderado} \\ 0 \rightarrow \text{fraco} \end{cases}$$

## Nomenclatura dos ácidos

### Para os hidrácidos

Ácido + nome do elemento ou radical + ídrico

### Para os oxiácidos

Neste caso, a regra apresenta algumas subdivisões:

#### Famílias 3A, 4A, 5A e 6A

$$\text{Ácido + nome do elemento + } \begin{cases} \text{ico} \\ \text{oso} \\ \text{hipo ... oso} \end{cases}$$

Se o Nox do elemento químico central coincidir com o número de sua família na Tabela Periódica, a terminação será *-ico*. Se o Nox for duas unidades menor, será *-oso*. Se for quatro unidades menor, será também *-oso*, mas acompanhado do prefixo *hipo-*.

#### Família 7A

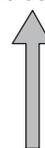
$$\text{Ácido + nome do elemento + } \begin{cases} \text{per ... ico (Nox = 7+)} \\ \text{ico (Nox = 5+)} \\ \text{oso (Nox = 3+)} \\ \text{hipo ... oso (Nox = 1+)} \end{cases}$$

## Grau de hidratação dos ácidos

Para diferenciar graus de hidratação, utiliza-se a seguinte regra:

Maior grau de hidratação

- orto
- piro
- meta

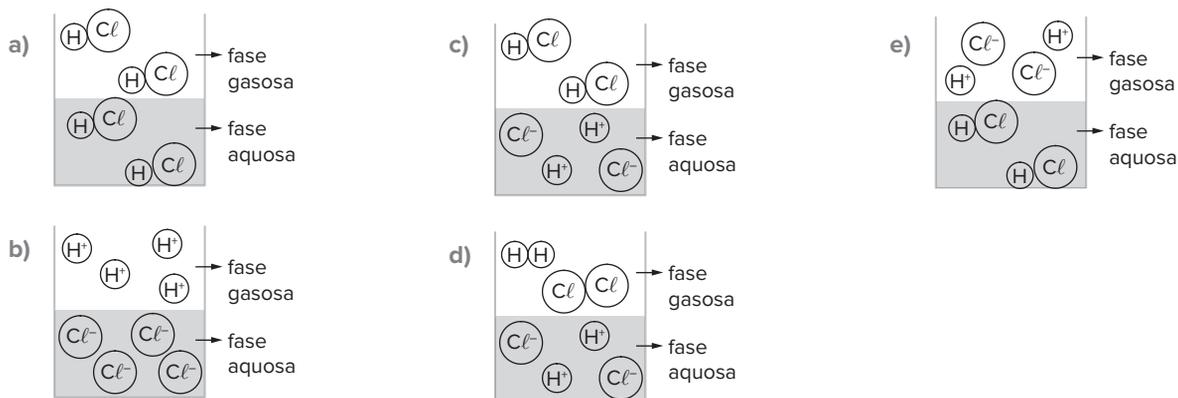


## Exercícios de sala

1. **UFU-MG** Sabendo-se que uma solução aquosa de ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ) é boa condutora de eletricidade, e que o ácido fosforoso é classificado como um diácido, pede-se:

- a) As etapas do processo de ionização do ácido, indicando as equações de suas etapas e a equação global.
- b) A fórmula estrutural do ácido fosforoso. Indique, por meio de círculos, quais são os hidrogênios ionizáveis neste ácido.

2. **Fuvest-SP 2012** Observa-se que uma solução aquosa saturada de  $\text{HCl}$  libera uma substância gasosa. Uma estudante de química procurou representar, por meio de uma figura, os tipos de partículas que predominam nas fases aquosa e gasosa desse sistema – sem representar as partículas de água. A figura com a representação mais adequada seria:



3. **UEPG-PR 2020** Com relação aos ácidos apresentados, assinale o que for correto.

- 01  $\text{HCl}$  é um monoácido denominado ácido clorídrico.
- 02  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é um diácido, onde o ânion divalente é denominado carbonato.
- 04  $\text{H}_3\text{PO}_3$  é um triácido que libera por dissociação o ânion metafosfato ( $\text{PO}_3^{3-}$ ).
- 08  $\text{H}_3\text{BO}_3$  é um triácido denominado ácido bórico.
- 16  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é um monoácido, cuja dissociação total, em meio aquoso, libera íons  $\text{H}^+$  e  $\text{HSO}_4^-$ .

Soma:



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de 182 a 186.
- II. Faça o exercício 3 da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos 15 e de 25 a 27.

# Bases ou hidróxidos

## Definição

**Bases** ou **hidróxidos** (segundo Arrhenius) são compostos iônicos que, em solução aquosa, dissociam-se, liberando o ânion hidroxila, ou oxidrila ( $\text{OH}^-$ ).

## Classificação de bases, ou hidróxidos

### Quanto ao número de $\text{OH}^-$

- monobases: 1  $\text{OH}^-$
- dibases: 2  $\text{OH}^-$
- tribases: 3  $\text{OH}^-$
- tetrabases: 4  $\text{OH}^-$

### Quanto à solubilidade em $\text{H}_2\text{O}$

- solúveis: 1A e  $\text{NH}_4\text{OH}$
- parcialmente solúveis: 2A (exceto  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )
- praticamente insolúveis: os demais

## Quanto à força

- fortes: 1A e 2A
- fracas: as demais

## Nomenclatura

Hidróxido de + ...  
para metal com 1 Nox

Exemplo:  $\text{NaOH}$  – hidróxido de sódio.

Hidróxido de + ...      Nox maior (ico)  
   Nox menor (oso)  
para metal com 2 Nox

(ou o Nox do metal escrito em algarismos romanos)

Exemplo:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cu}^+\text{OH} - \text{hidróxido de cobre I (ou cuproso)} \\ \text{Cu}^{2+}(\text{OH})_2 - \text{hidróxido de cobre II (ou cúprico)} \end{array} \right.$

## Exercícios de sala

1. **IFSC** Em relação às substâncias  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , assinale a única afirmação correta.
  - a) São todas bases muito solúveis em água.
  - b) Todas essas substâncias são compostos iônicos.
  - c) Todas essas substâncias são moleculares.
  - d) O hidróxido de sódio é uma base forte.
  - e) Todas se dissociam fortemente quando misturadas em água.
  
2. Sobre produtos químicos de caráter ácido e básico presentes no nosso dia a dia, foram feitas as seguintes afirmações:
  - I. Produtos como o limão, o vinagre, o bicarbonato de sódio e o leite de magnésia são todos constituídos de substâncias ácidas e corrosivas.
  - II. A solução aquosa de cal apagada e a solução aquosa de soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ) são sistemas com pH superior a 7.
  - III. O leite de magnésia ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) utilizado como laxante e antiácido é uma base fraca e, por isso, pode ser utilizado como medicamento.
 Está(ão) correta(s):
  - a) Apenas I e III.
  - b) Apenas II.
  - c) Apenas III.
  - d) Apenas II e III.
  - e) I, II e III.

3. **PUC-Minas 2016** Considere as seguintes afirmativas:
- I. Ácidos de Arrhenius são conhecidos por liberar íons  $H^+$  em solução aquosa.
  - II. Bases de Arrhenius são espécies capazes de liberar íons  $OH^-$  em água.
  - III. O ácido sulfúrico 98% é um ótimo condutor de eletricidade.
  - IV. Quanto maior o grau de ionização de um ácido, maior será sua força.
- Dentre as afirmativas acima, são **CORRETAS** apenas:
- a) I, II e IV
  - b) II e IV
  - c) II, III e IV
  - d) I e II



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 4

I. Leia as páginas de 186 a 189.

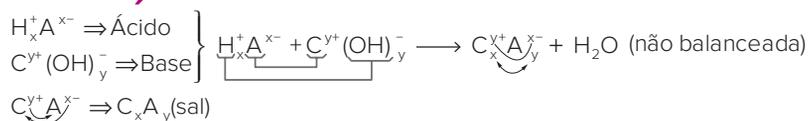
II. Faça os exercícios propostos de 36 a 40.

# Sais I

## Definição

Sais são compostos iônicos provenientes da reação de neutralização total ou parcial entre um ácido e uma base de Arrhenius.

## Formulação



## Nomenclatura

A regra da IUPAC para dar nome aos sais é mostrada na tabela a seguir.

Nome do ácido (terminação)	Nome do ânion (terminação)
ídrico	eto
ico	ato
oso	ito

Nome do sal = nome do ânion + nome do cátion.

O nome do cátion é o próprio nome do metal que o gera.

## Reações de neutralização

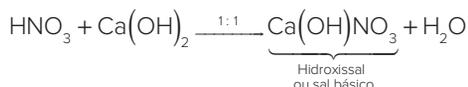
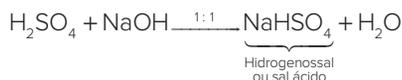
### Neutralização total: (sais neutros)

Não há sobras de  $H^+$  ou  $OH^-$ .

- $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
- $H_2S + Ca(OH)_2 \rightarrow CaS + 2 H_2O$
- $H_2SO_4 + 2 KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2 H_2O$

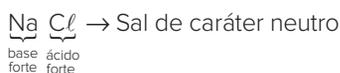
### Neutralização parcial: (sais ácidos ou sais básicos)

Há sobras de  $H^+$  (sais ácidos) ou  $OH^-$  (sais básicos)



A classificação de um sal em sal ácido ou sal básico depende apenas da presença de  $H^+$  ou de  $OH^-$  no composto. Entretanto, o caráter ácido ou básico do sal depende da força do ácido e da força da base de origem do sal.

Exemplos:



**Observação:** Para determinar o caráter ácido ou básico de um sal, predomina o caráter do mais forte.

## Exercícios de sala

1. **UFJF-MG 2018** Os antiácidos são utilizados para aumentar o pH do estômago diminuindo dessa forma a acidez estomacal. O rótulo de um antiácido líquido indica que este contém  $Al(OH)_3$  (A) e  $Mg(OH)_2$  (B) em sua composição. Já outro antiácido, vendido em forma de comprimido sólido, apresenta em sua composição  $NaHCO_3$  (C) e  $Na_2CO_3$  (D). Os nomes dos compostos citados são:
- a) (A) óxido de alumínio, (B) óxido de magnésio, (C) hidrogenocarbonato de sódio e (D) carbonato de sódio
  - b) (A) óxido de alumínio, (B) óxido de magnésio, (C) carbonato de sódio e (D) bicarbonato de sódio
  - c) (A) óxido de alumínio, (B) óxido de manganês, (C) bicarbonato de sódio e (D) carbonato de sódio
  - d) (A) hidróxido de alumínio, (B) hidróxido de magnésio, (C) hidrogenocarbonato de sódio e (D) carbonato de sódio
  - e) (A) hidróxido de alumínio, (B) hidróxido de manganês, (C) carbonato de sódio e (D) hidrogenocarbonato de sódio
2. **Unisc-RS 2021** Os sais são uma categoria de compostos com vasto campo de aplicação. Uma das maneiras de sintetizar um sal é a reação química entre um ácido e uma base. Analise as alternativas e aponte a que apresenta o sal obtido através de uma reação entre ácido sulfuroso e hidróxido de potássio.
- a)  $K_2SO_4$
  - b)  $P_2SO_3$
  - c)  $K_2S$
  - d)  $P_2SO_4$
  - e)  $K_2SO_3$
3. **PUC-Minas 2016** O gesso, sulfato de cálcio anidro endurecido, é um sal muito utilizado em diversas áreas do conhecimento, tais como: medicina (imobilização de membros com fratura) e ornamentações, por exemplo. Sobre a função inorgânica sal, assinale a alternativa **CORRETA**.
- a) Os sais são provenientes de uma reação entre um ácido e a água.
  - b) Os hidrogenossais são provenientes de uma reação de neutralização parcial, ou seja, alguns hidrogênios ionizáveis não são neutralizados.
  - c) Soluções salinas não são boas condutoras de eletricidade.
  - d) A classificação de “sais hidratados” se justifica por serem na verdade soluções salinas.



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de 206 a 212.
- II. Faça o exercício 2 da seção “Revisando”.

- III. Faça os exercícios propostos 4, 5, 9 e 10.



2. **UEL-PR** Em um processo de avaliação experimental, um aluno recebeu 4 rótulos contendo, separadamente, informações sobre os seguintes reagentes:  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KCl}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Recebeu também 4 frascos cada um contendo um desses reagentes, porém sem identificação. Com o objetivo de rotulá-los adequadamente, o aluno numerou-os de 1 a 4, conforme a figura a seguir, e fez alguns testes com amostras das soluções de cada frasco, obtendo as seguintes informações.



- I. Com a adição de ácido clorídrico, houve desprendimento de gás na amostra do frasco 1 e formação de um precipitado na amostra do frasco 2.
- II. Com adição de cloreto de sódio, observou formação de precipitado na amostra do frasco 2.
- III. Com adição de hidróxido de sódio, observou formação de precipitado nas amostras dos frascos 2 e 4.
- IV. Com a adição de ácido clorídrico, cloreto de sódio e hidróxido de sódio, nenhuma reação de precipitação ocorreu em amostras do frasco 3.

De acordo com os resultados dos testes realizados, os frascos 1, 2, 3 e 4 contêm, respectivamente:

- a)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- b)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$
- c)  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$
- d)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- e)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

3. **UFTM-MG 2013** Íons bário em solução aquosa são muito tóxicos para o ser humano, assim, todos os sais solúveis de bário podem ser fatais se ingeridos, como o  $\text{BaCl}_2$ . Há, também, sais de bário praticamente insolúveis em água, como o  $\text{BaSO}_4$  e o  $\text{BaCO}_3$ ; o primeiro é utilizado como contraste em determinados exames radiográficos e sua ingestão não causa problemas; já o segundo, se ingerido, pode causar a morte.

- a) Escreva a configuração eletrônica em camadas do íon bário.
- b) Sabendo que o suco gástrico contém ácido clorídrico, explique por que o sal utilizado como contraste pode ser ingerido sem causar danos, desde que puro, e por que o carbonato de bário, mesmo sendo insolúvel em água, pode ser fatal se ingerido.



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de 212 a 214.
- II. Faça o exercício 4 da seção "Revisando".

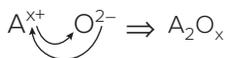
- III. Faça os exercícios propostos de 35 a 37 e 42.

# Óxidos

## Definição

Óxidos são compostos binários em que o elemento mais eletronegativo é o oxigênio.

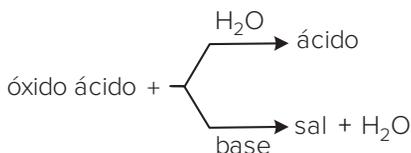
## Formulação



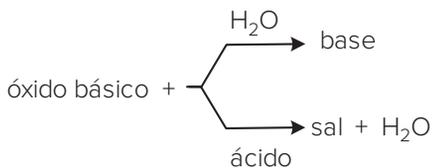
Se A  $\left\{ \begin{array}{l} \text{metal: óxido iônico} \\ \text{ametal: óxido molecular} \end{array} \right.$

## Classificação dos óxidos

### Óxidos ácidos



### Óxidos básicos



### Óxidos anfóteros

Ora se comportam como óxidos ácidos, ora como óxidos básicos.

Exemplos: ZnO,  $Al_2O_3$ .

### Óxidos neutros ou indiferentes

Não reagem com ácidos, bases nem com água.

Exemplos: CO, NO,  $N_2O$ .

### Óxidos duplos ou mistos

Provenientes da reação entre dois outros óxidos.

Exemplos:  $Fe_3O_4$ ,  $Pb_3O_4$ .

### Peróxidos

Óxidos com o grupo  $O_2^{2-}$ .

Exemplos:  $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $CaO_2$ .

São óxidos instáveis.

### Superóxidos

Óxidos com grupo  $O_4^{2-}$ .

Exemplos:  $Na_2O_4$ ,  $MgO_4$ .

São óxidos muito instáveis.

### Hidretos

São compostos binários em que o hidrogênio é o elemento mais eletronegativo.

Exemplos: NaH,  $MgH_2$ .

### Carbetos

São compostos binários em que um dos elementos é o carbono.

Exemplos:  $CaC_2$ ,  $Al_4C_3$ .

## Exercícios de sala

- 1. Unicamp-SP 2017** Uma das alternativas para o tratamento de lixo sólido consiste na tecnologia de reciclagem quaternária, em que o lixo sólido não perecível é queimado em usinas específicas. Nessas usinas, os resíduos oriundos da queima são retidos e não são emitidos diretamente para o meio ambiente. Um dos sistemas para retenção da parte gasosa dos resíduos apresenta um filtro que contém uma das seguintes substâncias:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CaO}$  ou  $\text{CaCO}_3$ .
- a) Considere a seguinte afirmação: essa tecnologia apresenta dupla vantagem porque, além de resolver o problema de ocupação do espaço, também gera energia. Responda, inicialmente, se concorda totalmente, concorda parcialmente ou se discorda totalmente dessa afirmação e, em seguida, justifique sua escolha.
- b) Durante a queima que ocorre no tratamento do lixo, os seguintes gases podem ser liberados:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$ . Escolha um desses gases e indique um filtro adequado para absorvê-lo, dentre as quatro possibilidades apresentadas no enunciado. Justifique sua escolha utilizando uma equação química.
- 2. UEPG-PR 2016** As chuvas ácidas podem ter diferentes composições dependendo do local onde são formadas, as mais nocivas são formadas em grandes centros industriais, onde há queima de combustíveis fósseis (gasolina, óleo diesel, etc.). Alguns dos poluentes, produzidos na queima dos combustíveis fósseis, que causam a chuva ácida são: o dióxido de enxofre e o dióxido de carbono. Sobre a chuva ácida, assinale o que for correto.
- 01** As fórmulas moleculares do dióxido de enxofre e do dióxido de carbono são, respectivamente,  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$ .
- 02** O dióxido de enxofre é oxidado a trióxido de enxofre que reage com a água presente na atmosfera, produzindo o ácido sulfúrico.
- 04** O dióxido de carbono é um óxido básico.
- 08** A chuva ácida não promove a corrosão de metais, porque os ácidos produzidos nesse fenômeno são ácidos fracos.
- 16** A fórmula molecular do ácido sulfúrico é  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .  
Soma:
- 3. ITA-SP** Quando aquecido ao ar, 1,65 g de um determinado elemento X forma 2,29 g de um óxido de fórmula  $\text{X}_3\text{O}_4$ . Das alternativas abaixo, assinale a opção que identifica o elemento X.
- a) Antimônio  
b) Arsênio  
c) Ouro  
d) Manganês  
e) Molibdênio



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de 214 a 219.  
II. Faça o exercício 6 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de 45 a 48.

# Classificação de soluções e curvas de solubilidade

## Solução

É uma mistura homogênea.

## Composição da solução

Solução  $\left\{ \begin{array}{l} \text{soluto (índice 1)} \\ \text{solvente (índice 2)} \end{array} \right.$

## Classificação

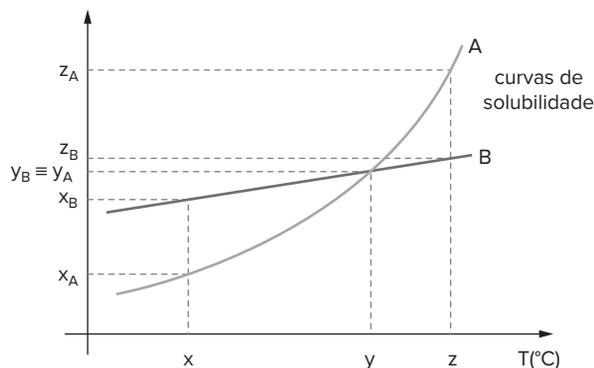
$\left. \begin{array}{l} \text{diluída} \\ \text{concentrada} \end{array} \right\}$  insaturada  
 saturada  
 saturada com corpo de fundo  
 supersaturada

## Coefficiente de solubilidade ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{\text{massa máxima de soluto dissolvido}}{100 \text{ g de solvente}}$$

É a massa de soluto que satura 100 g de solvente.

$C_s(\text{g}/100 \text{ g H}_2\text{O})$

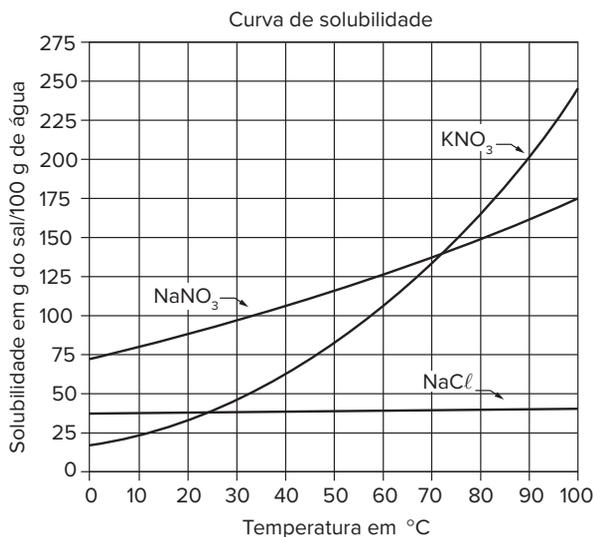


- Solubilidade de A a  $x$  °C:  $C_s \rightarrow x_A$
- Solubilidade de B a  $z$  °C:  $C_s \rightarrow z_B$

- O sal A é mais sensível à variação de temperatura do que o B, em termos de solubilidade.
- Ponto de inflexão representa a desidratação de um sal hidratado ou o caminho inverso.

## Exercícios de sala

1. **UPE 2013** O gráfico a seguir mostra curvas de solubilidade para substâncias nas condições indicadas e pressão de 1 atm.



A interpretação dos dados desse gráfico permite afirmar corretamente que:

- compostos iônicos são insolúveis em água, na temperatura de 0 °C.
- o cloreto de sódio é pouco solúvel em água à medida que a temperatura aumenta.
- sais diferentes podem apresentar a mesma solubilidade em uma dada temperatura.
- a solubilidade de um sal depende, principalmente, da espécie catiônica presente no composto.
- a solubilidade do cloreto de sódio é menor que a dos outros sais para qualquer temperatura.

2. **UFSCar-SP** O cloreto de potássio é solúvel em água e a tabela a seguir fornece os valores de solubilidade desse sal em g/100 g de água, em função da temperatura.

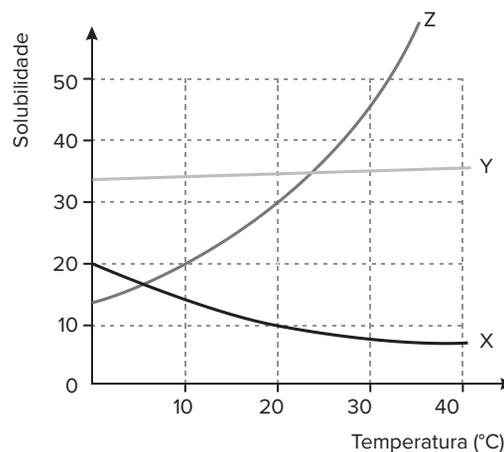
Temperatura (°C)	Solubilidade (g/100 g H <sub>2</sub> O)
10	31,0
20	34,0
30	37,0
40	40,0

Preparou-se uma solução de cloreto de potássio a 40 °C dissolvendo-se 40,0 g do sal em 100 g de água. A temperatura da solução foi diminuída para 20 °C e observou-se a formação de um precipitado.

- a) Analisando a tabela de valores de solubilidade, explique por que houve formação de precipitado e calcule a massa de precipitado formado.

- b) A dissolução do cloreto de potássio em água é um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

3. **Uerj 2014** Um laboratorista precisa preparar 1,1 kg de solução aquosa saturada de um sal de dissolução exotérmica, utilizando como soluto um dos três sais disponíveis em seu laboratório: X, Y e Z. A temperatura final da solução deverá ser igual a 20 °C. Observe as curvas de solubilidade dos sais, em gramas de soluto por 100 g de água:



A massa de soluto necessária, em gramas, para o preparo da solução equivale a:

- a) 100  
b) 110  
c) 300  
d) 330



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 244 a 249.  
II. Faça o exercício 4 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de 1 a 4.

## Tipos de concentração de soluções

## Concentração comum (C)

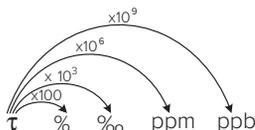
$$C = \frac{m_1}{V_{(L)}} \text{ (g/L)}$$

## Molaridade (M)

$$M = \frac{n_1}{V_{(L)}} = \frac{m_1}{M_1 V_{(L)}} \text{ (mol/L)}$$

Título ( $\tau$ )

$$\tau = \frac{m_1}{m} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \text{ (adimensional)}$$



## Frações molares (X)

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= \frac{n_1}{n} \\ X_2 &= \frac{n_2}{n} \end{aligned} \right\} X_1 + X_2 = 1 \text{ (adimensionais)}$$

## Molalidade (W)

$$W = \frac{n_1}{m_{2(\text{kg})}} = \frac{1000 \cdot m_1}{M_1 \cdot m_{2(\text{g})}} \text{ (molal)}$$

## Relações entre as unidades

$$C = M \cdot M_1 = 1000 \cdot d \cdot \tau$$

$$W = \frac{M}{d} \cdot \frac{1}{(1 - \tau)}$$

## Exercícios de sala

1. **Unicamp-SP 2020** Um medicamento se apresenta na forma de comprimidos de 750 mg ou como suspensão oral na concentração de 100 mg/mL. A bula do remédio informa que o comprimido não pode ser partido, aberto ou mastigado e que, para crianças abaixo de 12 anos, a dosagem máxima é de 15 mg/kg/dose. Considerando apenas essas informações, conclui-se que uma criança de 11 anos, pesando 40 kg, poderia ingerir com segurança, no máximo,
- 6,0 mL da suspensão oral em uma única dose.
  - 7,5 mL da suspensão oral, ou um comprimido em uma única dose.
  - um comprimido em uma única dose.
  - 4,0 mL da suspensão oral em uma única dose.

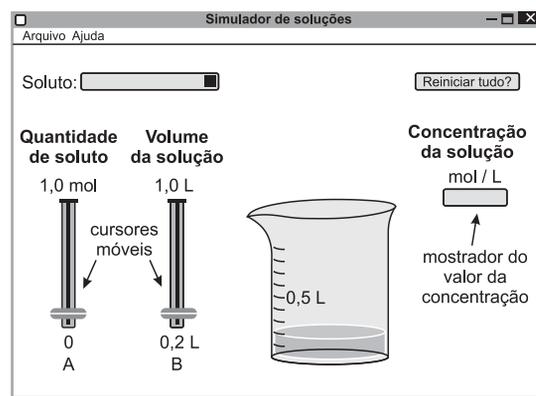
2. **UEPG-PR 2015** Uma solução aquosa de HCl tem densidade igual a 1,20 g/mL e contém 40% em massa de HCl. Com relação a essa solução, assinale o que for correto.

▶ **Dados:** Cl = 35,5 g/mol;  
H = 1 g/mol.

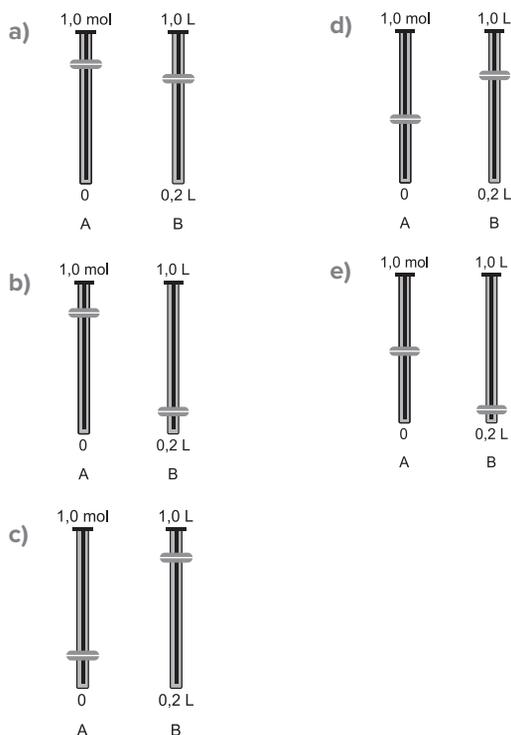
- 01 O volume dessa solução que contém 24 g de HCl é de 50 mL.
- 02 Uma solução aquosa de HCl de concentração 40% em massa significa que esta consiste de 40 g de HCl e 60 g de água.
- 04 A massa de água, em gramas, existente em 1,0 L de solução do ácido na concentração de 40% em massa é de 720 g.
- 08 Sabendo-se que 1,0 mol do HCl corresponde a 36,5 g, a molaridade da solução de HCl 40% em massa é de, aproximadamente, 13,1 mol/L.
- 16 Transferindo 100 mL dessa solução para um balão volumétrico de 500 mL e completando-se o volume com água obtém-se uma solução 2,62 mol/L.

Soma:

3. **Fuvest-SP 2015** Um estudante utilizou um programa de computador para testar seus conhecimentos sobre concentração de soluções. No programa de simulação, ele deveria escolher um soluto para dissolver em água, a quantidade desse soluto, em mol, e o volume da solução. Uma vez escolhidos os valores desses parâmetros, o programa apresenta, em um mostrador, a concentração da solução. A tela inicial do simulador é mostrada a seguir.



O estudante escolheu um soluto e moveu os cursores A e B até que o mostrador de concentração indicasse o valor 0,50 mol/L. Quando esse valor foi atingido, os cursores A e B poderiam estar como mostrado em:



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

- I. Leia as páginas de 249 a 254.
- II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".

- III. Faça os exercícios propostos de 18 a 21.

## Diluição, mistura e titulação de soluções

## Diluição de soluções

Diluir é acrescentar solvente.



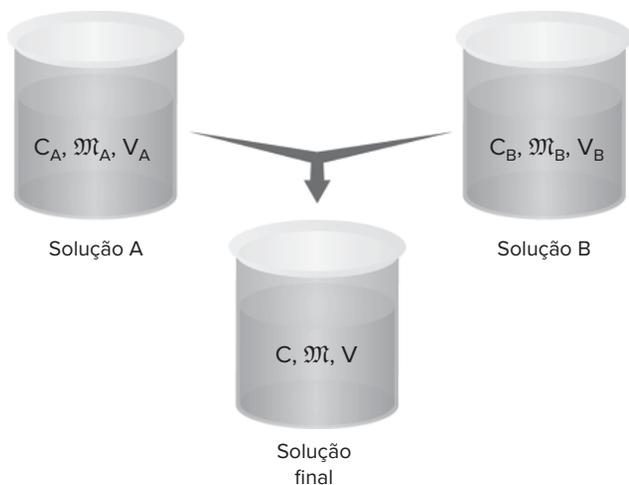
As soluções concentrada e diluída podem ser relacionadas matematicamente das seguintes formas:

$$CV = C'V'$$

$$M V = M' V'$$

$$\tau M = \tau' M'$$

## Mistura de soluções quimicamente iguais (de mesmos soluto e solvente)



A solução final relaciona-se matematicamente com as suas formadoras pelas seguintes formas:

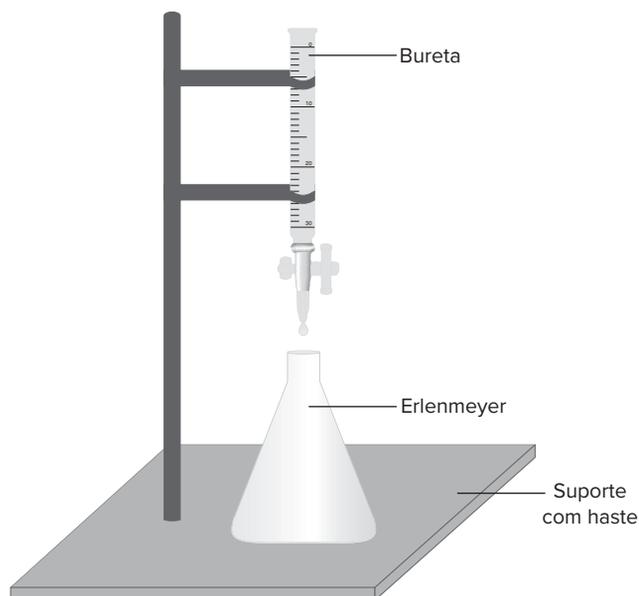
$$C = \frac{C_A V_A + C_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$M = \frac{M_A V_A + M_B V_B}{V_A + V_B}$$

## Titulação

Procedimento experimental que determina a concentração de uma solução.

Aparelhagem usada para a realização da titulação:



Em uma titulação em que A reage com B, segundo a equação  $aA + bB \rightarrow \text{produtos}$ , tem-se:

$$b M_A V_A = a M_B V_B$$

## Exercícios de sala

1. **EsPCEX-SP 2017** Em uma aula prática de química, o professor forneceu a um grupo de alunos 100 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração  $1,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Em seguida solicitou que os alunos realizassem um procedimento de diluição e transformassem essa solução inicial em uma solução final de concentração  $0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Para obtenção da concentração final nessa diluição, o volume de água destilada que deve ser adicionado é de
- 2 400 mL
  - 2 000 mL
  - 1 200 mL
  - 700 mL
  - 200 mL

2. **Unicamp-SP 2021** O aumento dos casos da Covid-19 provocou a escassez de álcool etílico em gel no comércio, o que fez a população buscar outros tipos de álcool para se prevenir. No entanto, as opções de álcool disponíveis não eram eficazes. O recomendado é o álcool 70° INPM (% massa/massa). As opções de álcool disponíveis comercialmente à época da escassez aparecem na tabela abaixo.

Tipo de álcool	Concentração INPM (%massa/massa)
Absoluto	99,6
Hidratado	92,6
Combustível	92,5
Limpeza	46,0

Para produzir álcool 70° INPM a partir dos outros tipos disponíveis comercialmente, uma opção possível seria misturar

- álcool para limpeza com álcool hidratado, utilizando maior quantidade de álcool para limpeza.
- álcool combustível com o álcool absoluto, utilizando maior quantidade de álcool combustível.
- álcool absoluto com álcool hidratado, utilizando maior quantidade de álcool absoluto.
- álcool para limpeza com álcool hidratado, utilizando maior quantidade de álcool hidratado.

3. **Enem PPL 2019** O vinagre é um produto alimentício resultante da fermentação do vinho que, de acordo com a legislação nacional, deve apresentar um teor mínimo de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) de 4% (v/v). Uma empresa está desenvolvendo um *kit* para que a inspeção sanitária seja capaz de determinar se alíquotas de 1 mL de amostras de vinagre estão de acordo com a legislação. Esse *kit* é composto por uma ampola que contém uma solução aquosa de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,1 mol/L e um indicador que faz com que a solução fique cor-de-rosa, se estiver básica, e incolor, se estiver neutra ou ácida. Considere a densidade do ácido acético igual a 1,10 g/cm<sup>3</sup>, a massa molar do ácido acético igual a 60 g/mol e a massa molar do hidróxido de cálcio igual a 74 g/mol. Qual é o valor mais próximo para o volume de solução de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , em mL, que deve estar contido em cada ampola do *kit* para garantir a determinação da regularidade da amostra testada?

- a) 3,7  
b) 6,6  
c) 7,3  
d) 25  
e) 36

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 2 • Capítulo 6

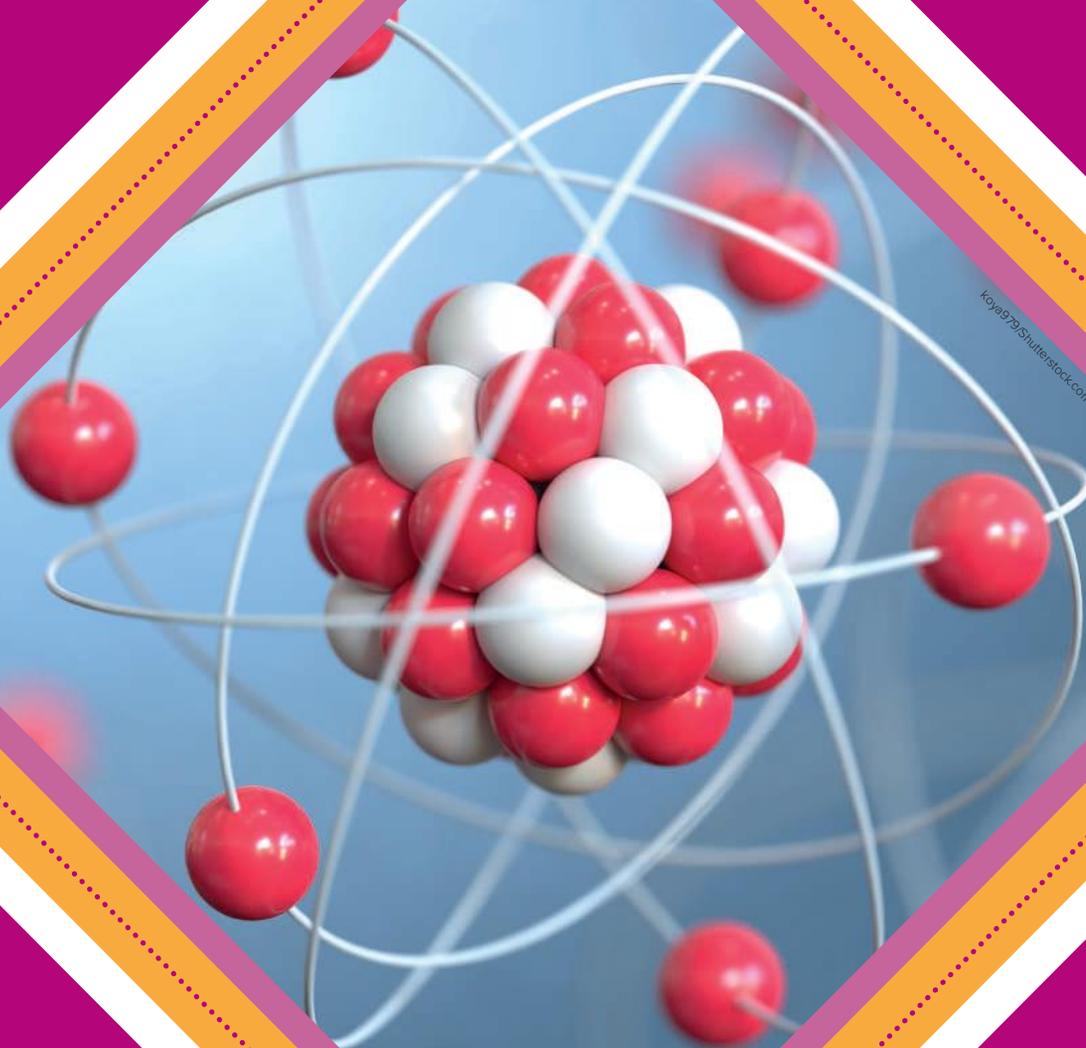
- I. Leia as páginas de 254 a 257.
- II. Faça o exercício 5 da seção “Revisando”.
- III. Faça os exercícios propostos de 42 a 45.

CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

# QUÍMICA

FRENTE

3



## Cinética química

### Velocidade de uma reação

É a rapidez com que os reagentes se transformam em produtos.

Na reação genérica representada pela equação  $aA + bB \rightarrow cC + dD$ :

$$v_{m,A} = \frac{|\Delta[A]|}{\Delta t} \quad v_{m,B} = \frac{|\Delta[B]|}{\Delta t} \quad v_{m,C} = \frac{|\Delta[C]|}{\Delta t} \quad v_{m,D} = \frac{|\Delta[D]|}{\Delta t}$$

A velocidade global da reação é:

$$v_{\text{global}} = \frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_C}{c} = \frac{v_D}{d}$$

### Mecanismo de reação

É uma sequência de reações que descreve as modificações que ocorrem à medida que os reagentes se transformam em produtos.

### Choque entre moléculas

Para que um choque entre moléculas resulte em reação química, ele deve ser:

1. Frontal: choque em que as moléculas colidem com geometria favorável.
2. Energético: choque com energia suficientemente grande para desencadear a reação.

choque frontal + choque energético = choque eficaz ou efetivo

- É a frequência de choques efetivos entre os reagentes que determina a velocidade de uma reação.
- Logo após o choque efetivo, há a formação do complexo ativado, que reúne as ligações de reagentes e de produtos de uma etapa da reação. Por exemplo:

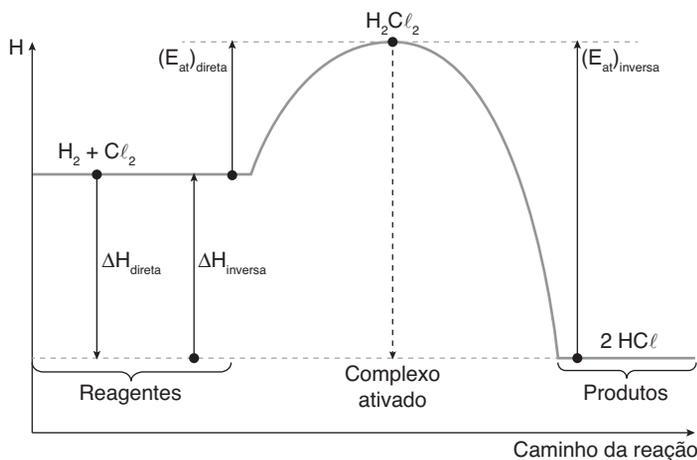


Gráfico da entalpia × caminho da reação.

### Energia de ativação ( $E_{at}$ )

- É a energia necessária que deve ser absorvida para a formação do complexo ativado.
- Três importantes conclusões:
  1.  $|\Delta H_{\text{direta}}| = |\Delta H_{\text{inversa}}|$
  2.  $(E_{at})_{\text{direta}} \neq (E_{at})_{\text{inversa}}$
  3.  $\uparrow (E_{at}) \Rightarrow \downarrow$  velocidade da reação

## Exercícios de sala

1. **Uepa 2012** Um dos grandes problemas ambientais na atualidade relaciona-se com o desaparecimento da camada de ozônio na atmosfera. É importante notar que, quando desaparece o gás ozônio, aparece imediatamente o gás oxigênio de acordo com a equação abaixo:



Considerando a velocidade de aparecimento de  $\text{O}_2$  igual a  $12 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$ , a velocidade de desaparecimento do ozônio na atmosfera em  $\text{mol/L} \cdot \text{s}$  é:

- a) 12                      b) 8                      c) 6                      d) 4                      e) 2
2. **PUC-Minas** Considere a reação  $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HI}(\text{g})$  que possui uma energia de ativação de 170 kJ e uma variação de entalpia  $\Delta H = +30 \text{ kJ}$ . A energia de ativação de decomposição do iodeto de hidrogênio é:
- a) 30 kJ                      b) 110 kJ                      c) 140 kJ                      d) 170 kJ

3. **EsPCEX-SP 2018**

A gasolina é um combustível constituído por uma mistura de diversos compostos químicos, principalmente hidrocarbonetos. Estes compostos apresentam volatilidade elevada e geram facilmente vapores inflamáveis.

Em um motor automotivo, a mistura de ar e vapores inflamáveis de gasolina é comprimida por um pistão dentro de um cilindro e posteriormente sofre ignição por uma centelha elétrica (faísca) produzida pela vela do motor.

Adaptado de: BROWN, Theodore; L. LEMAY, H Eugene; BURSTEN, Bruce E. *Química a Ciência Central*, 9ª edição, Editora Prentice-Hall, 2005, p. 926.

Pode-se afirmar que a centelha elétrica produzida pela vela do veículo neste evento tem a função química de

- a) catalisar a reação por meio da mudança na estrutura química dos produtos, saindo contudo recuperada intacta ao final do processo.  
b) propiciar o contato entre os reagentes gasolina e oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), baixando a temperatura do sistema para ocorrência de reação química.  
c) fornecer a energia de ativação necessária para ocorrência da reação química de combustão.  
d) manter estável a estrutura dos hidrocarbonetos presentes na gasolina.  
e) permitir a abertura da válvula de admissão do pistão para entrada de ar no interior do motor.



## Guia de estudos

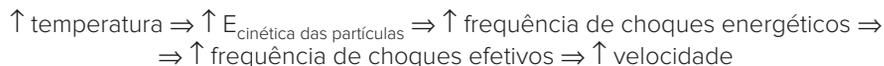
### Química • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 4

- I. Leia as páginas de **284** a **287**.  
II. Faça os exercícios **2** e **3** da seção "Revisando".  
III. Faça os exercícios propostos **1**, **6**, **14** e **16**.

## Fatores que alteram a velocidade das reações

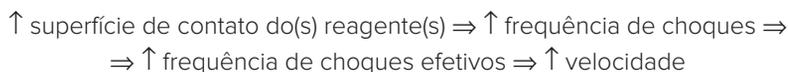
### Temperatura

O aumento da temperatura aumenta a velocidade das reações, como mostra o esquema a seguir.



### Superfície de contato

O aumento da superfície de contato entre reagentes aumenta a velocidade das reações, como mostra o esquema a seguir.



### Catalisador

Catalisador é uma substância que não participa da reação global, mas que diminui a energia de ativação e, consequentemente, aumenta a velocidade das reações.

Exemplo:

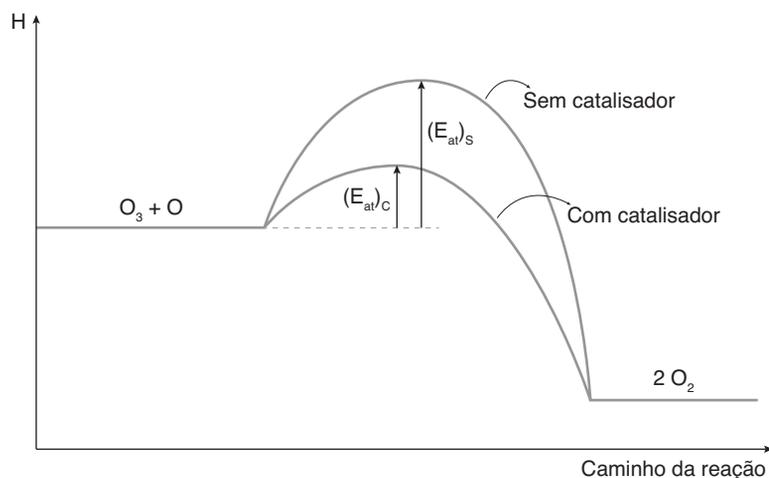
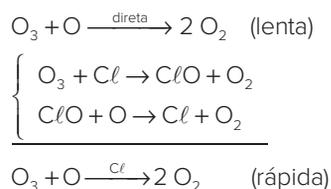


Gráfico da entalpia  $\times$  caminho da reação.

### Concentração dos reagentes ( $[R]$ )/Pressão parcial dos reagentes ( $P_R$ )

O aumento da concentração dos reagentes e da pressão parcial dos reagentes aumenta a velocidade das reações, como mostra o esquema a seguir.



## Exercícios de sala

- 1. UPF-RS 2019** A mídia veicula, no dia a dia, inúmeras propagandas sobre produtos que evitam o envelhecimento humano. O processo de envelhecimento humano durante os anos de vida está relacionado à rapidez das reações de oxidação químicas e/ou biológicas. Com relação aos fatores que podem afetar a velocidade das reações químicas, é correto afirmar que
  - a) em uma reação química, o aumento da temperatura aumenta a energia de ativação.
  - b) o aumento das colisões dos reagentes pode afetar a velocidade da reação.
  - c) a adição de um catalisador afeta a entalpia da reação.
  - d) a pressão afeta a cinética de reação, independente do estado de agregação dos reagentes.
  - e) quanto menor a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação.
- 2. PUC-Rio 2013** Para a reação entre duas substâncias moleculares em fase gasosa, considerando a teoria das colisões, o aumento da velocidade da reação causada pela presença de um catalisador é devido:
  - a) ao aumento instantâneo da temperatura que acelera a agitação das moléculas.
  - b) ao aumento da taxa de colisão entre os reagentes, porém preservando a energia necessária para que a colisão gere produtos.
  - c) à diminuição da energia de ativação para que a colisão entre as moléculas, no início da reação, gere produtos.
  - d) ao aumento da energia de ativação que é a diferença entre a energia final dos reagentes e dos produtos.
  - e) à diminuição da variação de entalpia da reação.

### 3. Unesp Leia o texto a seguir.

O carbonato de cálcio pode ser encontrado na natureza na forma de rocha sedimentar (calcário) ou como rocha metamórfica (mármore). Ambos encontram importantes aplicações industriais e comerciais. Por exemplo, o mármore é bastante utilizado na construção civil tanto para fins estruturais como ornamentais.

Já o calcário é usado como matéria-prima em diversos processos químicos, dentre eles, a produção da cal.

Considerando o papel do mármore na construção civil, é de suma importância conhecer a resistência desse material ante desgastes provenientes de ataques de ácidos de uso doméstico. Em estudos de reatividade química, foram realizados testes sobre a dissolução do mármore (carbonato de cálcio) utilizando ácidos acético e clorídrico. As concentrações e os volumes utilizados dos ácidos em todos os experimentos foram iguais a 6 M e 15 mL, respectivamente, assim como a massa de mármore foi sempre igual a 1 g, variando-se a temperatura de reação e o estado de agregação do mármore, conforme a tabela a seguir.

Experimento nº	Ácido	$K_a$	Estado de agregação do mármore	Temperatura
1	clorídrico	$1,0 \cdot 10^7$	pó	60 °C
2	clorídrico	$1,0 \cdot 10^7$	pó	10 °C
3	clorídrico	$1,0 \cdot 10^7$	pedaço maciço	10 °C
4	acético	$1,8 \cdot 10^{-5}$	pó	60 °C
5	acético	$1,8 \cdot 10^{-5}$	pó	10 °C
6	acético	$1,8 \cdot 10^{-5}$	pedaço maciço	10 °C

Com relação aos experimentos, pode-se afirmar que:

- os experimentos 5 e 6 apresentam a mesma velocidade de dissolução do mármore, porque a superfície de contato de um sólido não afeta a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais lentamente do que o 2, porque quanto maior for a temperatura, menor será a velocidade de uma reação química.
- o experimento 1 ocorre mais rapidamente do que o 4, porque a concentração de íons  $H^+$  em 1 é maior que no experimento 4.
- o experimento 4 ocorre mais lentamente do que o 5, porque quanto maior for a temperatura, menor será a probabilidade de ocorrer colisões efetivas entre os íons dos reagentes.
- o experimento 3 ocorre mais lentamente do que o 6, porque quanto maior for a concentração dos reagentes, maior será a velocidade de uma reação química.

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 4

- Leia as páginas de **288** a **293**.
- Faça o exercício **5** da seção “Revisando”.
- Faça os exercícios propostos **18, 20, 27, 28** e **33**.

# Lei da ação das massas

## Lei da ação das massas

Em uma reação genérica de equação:  $aA + bB \rightarrow \text{produtos}$

$v = k \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta$ , em que:

$k \triangleq$  constante de velocidade (constante cinética)

$\alpha, \beta \triangleq$  ordens de reação com relação a cada reagente

$\alpha + \beta \triangleq$  ordem global da reação

- Se a reação ocorre em uma única etapa, ela é chamada de reação elementar. Nesse caso, as ordens são os respectivos coeficientes estequiométricos da reação:  $aA + bB \rightarrow \text{produtos}$ , tem-se:  $\alpha = a$  e  $\beta = b$ .
- Se a reação ocorrer em mais de uma etapa, ela é uma reação não elementar. Nesse caso, é a etapa lenta que determina a velocidade da reação, sendo as ordens os coeficientes estequiométricos dos reagentes na etapa lenta.

### Exemplo 1

$X(g) + 2 Y(g) + Z(s) \rightarrow \text{produtos}$  (reação elementar)

Nesse caso,  $v = k \cdot [X] \cdot [Y]^2$ .

Como  $[Z(s)]$  não se altera durante a reação, seu valor não é incluído na lei da ação das massas.

### Exemplo 2

$3 X(g) + 4 Y(g) \rightarrow \text{produtos}$

[X] (mol/L)	[Y] (mol/L)	v (mol/L · s)
1	1	0,2
2	1	0,8
3	1	1,8
1	2	1,6
1	3	5,4
4	4	x

- Quais são as ordens da reação?
- Qual é a ordem global?
- Qual é a constante de velocidade?
- Qual é o valor de x?
- A reação é elementar?

### Resolução:

a)

[X] <sup>α</sup> (mol/L)	[Y] <sup>β</sup> (mol/L)	v (mol/L · s)
1	1	0,2
2	1	0,8
3	1	1,8
1	2	1,6
1	3	5,4

Diagrama de análise de ordens: Para α = 2, as velocidades aumentam com o quadrado de [X] (0,2 → 0,8 → 1,8). Para β = 3, as velocidades aumentam com o cubo de [Y] (0,2 → 1,6 → 5,4).

As ordens são:  $\alpha = 2$  e  $\beta = 3$ .

- Ordem global da reação:  $\alpha + \beta = 5$ .
- Como a lei da velocidade é dada por:

$$v = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^3$$

Substituindo os dados da primeira linha da tabela, tem-se:

$$0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \cdot (1 \text{ mol/L})^2 \cdot (1 \text{ mol/L})^3 \Rightarrow k = 0,2 \text{ L}^4/\text{mol}^4 \cdot \text{s}$$

- $x = v = 0,2 \cdot (4)^2 \cdot (4)^3 \Rightarrow 204,8 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
- A reação é não elementar, já que as ordens não coincidem com os coeficientes estequiométricos da reação global.

## Exercícios de sala

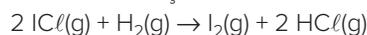
1. **UEPG-PR 2014** Observando, experimentalmente, a reação abaixo, verifica-se que a velocidade de formação de C varia com as concentrações de A e B. Quando apenas a concentração de A dobra, a velocidade dobra; quando apenas a concentração de B dobra, a velocidade quadruplica. Sobre a reação apresentada, assinale o que for correto.



- 01 A equação da velocidade é  $v = k[A][B]^2$ .  
02 O uso do reagente A na forma de pó, ao invés da forma de barras, aumenta a velocidade da reação.  
04 O uso de catalisadores aumenta a velocidade da reação, porque a reação ocorre com uma energia de ativação mais baixa.  
08 A variação da concentração de C não afeta a velocidade da reação.  
16 A ordem da reação em relação à concentração de A é um e em relação à concentração de B é dois.

Soma:

2. **Uespi 2012** Três experimentos foram realizados para estudar a cinética da reação:



Experimento	Concentração inicial (mol/L)		Velocidade inicial (mol L <sup>-1</sup> · s <sup>-1</sup> )
	ICl	H <sub>2</sub>	
1	1,5	1,5	3,7 · 10 <sup>-7</sup>
2	3,0	1,5	7,4 · 10 <sup>-7</sup>
3	3,0	4,5	22 · 10 <sup>-7</sup>

De acordo com os dados obtidos experimentalmente, a lei de velocidade para esta reação é:

- a)  $v = k[\text{H}_2]^2$ .  
b)  $v = k[\text{ICl}]^2$ .  
c)  $v = k[\text{ICl}][\text{H}_2]$ .  
d)  $v = k[\text{ICl}]$ .  
e)  $v = k[\text{H}_2]$ .

3. **Udesc** Considere as seguintes etapas de uma reação:  
Etapa 1:  $\text{NO}_2(g) + \text{NO}_2(g) \rightarrow \text{NO}_3(g) + \text{NO}(g)$  (lenta)



Assinale a alternativa **incorreta**.

- a) A expressão da velocidade de reação pode ser escrita como  $v = k[\text{NO}_2][\text{NO}_2]$ .  
b) A expressão da velocidade de reação pode ser escrita como  $v = k[\text{NO}_2]^2$ .  
c) A velocidade da reação depende da primeira etapa.  
d) A velocidade da reação é sempre governada pela última etapa.  
e) A equação global da reação é  $\text{NO}_2(g) + \text{CO}(g) \rightarrow \text{NO}(g) + \text{CO}_2(g)$ .

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 4

I. Leia as páginas de 293 a 296.

II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção "Revisando".

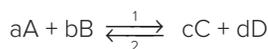
III. Faça os exercícios propostos de 37 a 40, 42, 43, 45, 48, 50 e 53.

## Equilíbrios moleculares

### Reações reversíveis

Reações reversíveis são aquelas que ocorrem nos sentidos direto e inverso, sendo a reversibilidade garantida pelo sistema fechado.

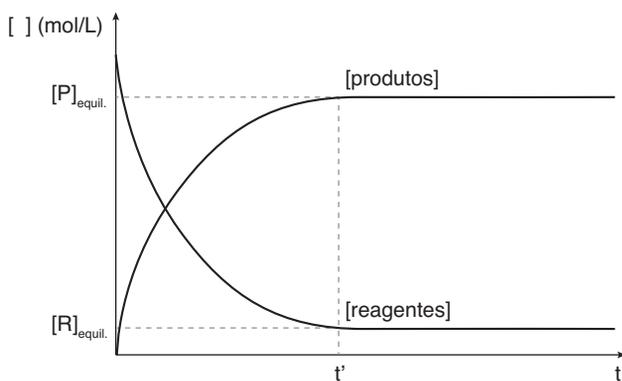
### Constante de equilíbrio



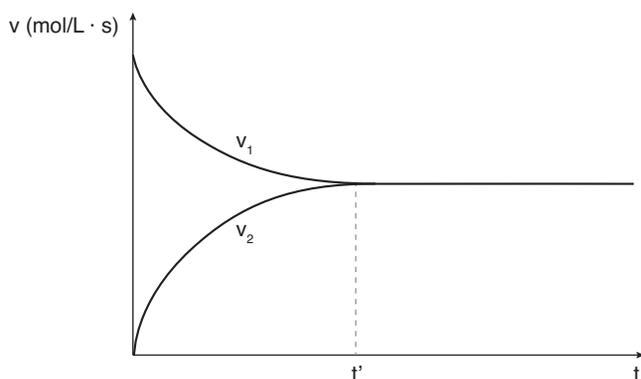
Pela lei da ação das massas:

$$v_1 = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_2 = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

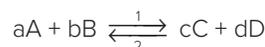


Concentração × tempo.



Velocidade de reação × tempo.

- A partir de  $t'$ , as concentrações permanecem constantes, as velocidades direta e inversa mantêm-se constantes e iguais entre si, e o sistema está em equilíbrio químico (dinâmico, pois os processos não param de ocorrer).
- Grau de equilíbrio ( $\alpha$ ) é a porcentagem do reagente limitante que efetivamente se converte em produtos.
- Constantes de equilíbrio:



$$v_1 = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_2 = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

No equilíbrio químico,  $v_1 = v_2$ ; logo:

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Define-se  $\frac{k_1}{k_2} = K_c$ . Portanto:

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

(Constante em termos de concentrações)

Analogamente:

$$K_p = \frac{(P_C)^c \cdot (P_D)^d}{(P_A)^a \cdot (P_B)^b}$$

(Constante em termos de pressões parciais)

### Relação entre $K_c$ e $K_p$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}, \text{ em que } \Delta n = (c + d) - (a + b).$$

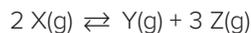
$$\text{Se } \Delta n = 0, K_c = K_p.$$

### Características das constantes de equilíbrio

- Variam apenas com a temperatura.
- Medem a espontaneidade da reação direta.
- São adimensionais.

## EXEMPLO

Seja a reação de equação:



Para uma concentração inicial de  $X = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ , com grau de equilíbrio de 40%, a  $227^\circ\text{C}$ , pergunta-se:

- Quais as concentrações no equilíbrio?
- Qual o valor de  $K_c$ ?
- Qual o valor de  $K_p$ ?

### Resolução:

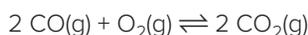
a)	$2 X(g)$	$\xrightarrow{40\%}$	$Y(g)$	+	$3 Z(g)$	(em mol/L)
	Início:	$2 \cdot 10^{-3}$	0		0	
	Reagiu:	$-0,8 \cdot 10^{-3}$	$+0,4 \cdot 10^{-3}$		$+1,2 \cdot 10^{-3}$	
	Equilíbrio:	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$		$1,2 \cdot 10^{-3}$	

$$b) K_c = \frac{[Y][Z]^3}{[X]^2} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3} \cdot (1,2 \cdot 10^{-3})^3}{(1,2 \cdot 10^{-3})^2} = 4,8 \cdot 10^{-7}$$

$$c) K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 4,8 \cdot 10^{-7} \cdot (0,082 \cdot 500)^2$$
$$K_p = 8,1 \cdot 10^{-4}$$

## Exercícios de sala

1. **UFRGS 2020** A combustão incompleta de substâncias, contendo carbono, pode formar o monóxido de carbono, o qual é extremamente tóxico. O monóxido de carbono, na presença de oxigênio, pode ser convertido no dióxido de carbono, em catalisadores automotivos, de acordo com a reação abaixo.



Em um determinado recipiente, contendo inicialmente monóxido de carbono e oxigênio, estabeleceu-se um equilíbrio em que se pode determinar a pressão total da mistura, 6,1 atm, e as pressões parciais de monóxido de carbono e de dióxido de carbono, as quais foram, respectivamente, 0,5 atm e 4,0 atm.

O valor da constante de equilíbrio será igual a

- |          |          |        |
|----------|----------|--------|
| a) 1,6.  | c) 22,4. | e) 40. |
| b) 10,6. | d) 32.   |        |

2. **Mackenzie-SP 2012** O equilíbrio químico estabelecido a partir da decomposição do gás amônia, ocorrida em condições de temperatura e pressão adequadas, é representado pela equação química  $2 NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3 H_2(g)$ . Considerando que, no início, foram adicionados 10 mol de gás amônia em um recipiente de 2 litros de volume e que, no equilíbrio, havia 5 mol desse mesmo gás, é correto afirmar que
- ao ser estabelecido o equilíbrio, a concentração do gás  $N_2$  será de 1,25 mol/L.
  - foram formados, até ser estabelecido o equilíbrio, 15 mol de  $H_2(g)$ .
  - a concentração do gás amônia no equilíbrio será de 5 mol/L.
  - haverá, no equilíbrio, maior quantidade em mols de gás amônia do que do gás hidrogênio.
  - a concentração do gás hidrogênio no equilíbrio é 2,5 mol/L.

3. **PUC-Minas 2015** Considere o equilíbrio químico:  
 $A + 2 B \rightleftharpoons C + 2 D$  e as seguintes concentrações iniciais:

[A]/mol · L <sup>-1</sup>	[B]/mol · L <sup>-1</sup>	[C]/mol · L <sup>-1</sup>	[D]/mol · L <sup>-1</sup>
1	1	0	0

A 25 °C, para 1 litro de reagente, o equilíbrio foi atingido quando 0,5 mol do reagente B foi consumido. Assinale o valor da constante de equilíbrio da reação.

- a) 3
- b) 4
- c)  $\frac{1}{4}$
- d)  $\frac{1}{3}$

4. **Cefet-MG** Em um recipiente de 10 L de capacidade a 500 °C, foram colocados 1 mol de hidrogênio gasoso (H<sub>2</sub>) e 1 mol de iodo gasoso (I<sub>2</sub>). Atingido o equilíbrio, a análise do sistema mostrou que 0,40 mol de iodeto de hidrogênio gasoso (HI) estava presente. Partindo-se desses dados, o valor de K<sub>c</sub> a 500 °C, para essa reação, é:

- a) 0,25
- b) 0,44
- c) 2,25
- d) 4,00

5. **UEL-PR** Para o equilíbrio  $2 \text{NbCl}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NbCl}_3(\text{g}) + \text{NbCl}_5(\text{g})$ , obteve-se, a  $1,0 \cdot 10^3$  kelvins, as pressões parciais:

$$\begin{aligned} \text{NbCl}_4 &= 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \\ \text{NbCl}_3 &= 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ atm} \\ \text{NbCl}_5 &= 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ atm} \end{aligned}$$

Com esses dados calcula-se o valor da constante, K<sub>p</sub>, do equilíbrio anterior. Seu valor numérico é

- a)  $1,0 \cdot 10^{-3}$
- b)  $10 \cdot 10^{-5}$
- c)  $5,0 \cdot 10^{-3}$
- d)  $5,0 \cdot 10^{-5}$
- e)  $5,0 \cdot 10^{-7}$



## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **334 a 343**.
- II. Faça os exercícios **2 e 4** da seção "Revisando".

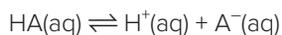
- III. Faça os exercícios propostos **4, 6, 8, 9, 15, 16, 23, 27, 28 e 30**.





# Equilíbrios iônicos

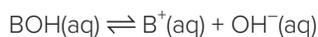
## Para ácido



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

↑  $K_a \Rightarrow$  ↑ Força do ácido

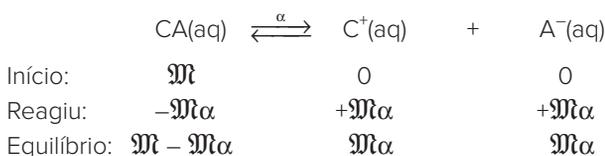
## Para bases



$$K_b = \frac{[\text{B}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

↑  $K_b \Rightarrow$  ↑ Força da base

## Para compostos que ionizam



## Constante de ionização

A constante de ionização é obtida por:

$$K_i = \frac{[\text{C}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{CA}]}$$

$K_i \triangleq$  constante de ionização

$\alpha \triangleq$  grau de ionização

Concentração de íons no equilíbrio:

$$[\text{C}^+(\text{aq})]_{\text{eq}} = [\text{A}^-(\text{aq})]_{\text{eq}} = \mathfrak{M}\alpha$$

## Lei de Ostwald

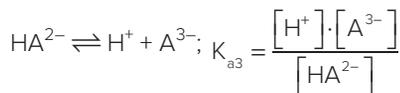
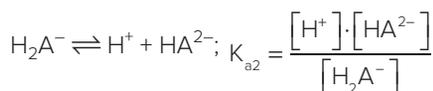
- Se  $\alpha > 10\% \Rightarrow K_i = \frac{\mathfrak{M}\alpha^2}{1-\alpha}$
- Se  $\alpha \leq 10\% \Rightarrow K_i \cong \mathfrak{M}\alpha^2$

Dessa forma, conclui-se que:

↑  $K_i \Rightarrow$  ↑ Força do eletrólito

↑  $[\text{íons}]_{\text{eq}} \Rightarrow$  ↑ Condutibilidade elétrica

## Constante de ionização para ácidos polipróticos



$$K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$$

## Diluição de eletrólitos fracos

$$K_i = \underbrace{\mathfrak{M}}_{\text{cte}} \cdot \underbrace{\alpha^2}_{\uparrow} = \left( \underbrace{\mathfrak{M}\alpha}_{\downarrow} \right) \cdot \underbrace{\alpha}_{\uparrow}$$

- O valor de  $K_i$  é constante, à temperatura constante.
- ↓  $\mathfrak{M} \Rightarrow$  ↑  $\alpha$  (↑ quantidade de íons)  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  ↓  $\mathfrak{M}\alpha$  (↓  $[\text{íons}]_{\text{eq}}$ )  $\Rightarrow$  ↓ Condutibilidade elétrica.

Observação:  $\text{p}K_a = -\log K_a$

$\text{p}K_b = -\log K_b$

## Exercícios de sala

1. **UEM-PR 2015** Considere a concentração de uma solução de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) igual a  $0,6 \text{ mol/L}$  e o seu grau de ionização igual a 3% em temperatura ambiente. É correto afirmar que:
- A  $[\text{H}^+]$  é igual  $0,18$ .
  - A  $[\text{H}^+]$  é proveniente de duas etapas.
  - O valor da  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  é três vezes maior que a  $[\text{H}^+]$ .
  - A constante de ionização é de, aproximadamente,  $5,5 \cdot 10^{-4}$ .

2. **UFRGS 2017** A tabela abaixo relaciona as constantes de acidez de alguns ácidos fracos.

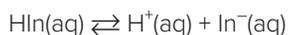
Ácido	Constante
HCN	$4,9 \cdot 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$

A respeito das soluções aquosas dos sais sódicos dos ácidos fracos, sob condições de concentrações idênticas, pode-se afirmar que a ordem crescente de pH é

- cianeto < formiato < acetato.
- cianeto < acetato < formiato.
- formiato < acetato < cianeto.
- formiato < cianeto < acetato.
- acetato < formiato < cianeto.

3. **FEI-SP** Considere uma solução de um ácido HA de constante de ionização  $K_a$  a uma dada temperatura. Relativamente à adição de um sal solúvel que possui o íon  $\text{A}^-$  (íon comum), assinale a alternativa correta:
- o íon comum não desloca o equilíbrio
  - a concentração de íons  $\text{H}^+$  aumenta
  - o grau de ionização do ácido não se altera
  - a constante de ionização  $K_a$  do ácido não se altera, pois ela depende apenas da temperatura
  - o pH da solução não se altera

4. **UFPR** A determinação de acidez ou basicidade de uma solução pode ser realizada através de um pHmetro ou por meio de substâncias denominadas indicadores ácido/base. Uma grande parte dos indicadores são ácidos orgânicos fracos, que podem ser representados genericamente por HIn. A classificação da substância como sendo ácida básica é possível devido à diferença de cor das espécies HIn e In<sup>-</sup>, de acordo com o equilíbrio a seguir:



Cor A = HIn (aq)

Cor B = In<sup>-</sup> (aq)

Com base nas informações anteriores, é correto afirmar que:

- 01** Se adicionarmos um pouco deste indicador em um suco de limão, a solução apresentará cor A.  
**02** HIn não é um ácido de Arrhenius.  
**04** A expressão da constante de equilíbrio é  $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$  e dá uma informação quantitativa das espécies presentes.  
**08** Quanto maior for o número de hidrogênios na fórmula do ácido, maior será sua força.

Soma:

## Guia de estudos

### Química • Livro 2 • Frente 3 • Capítulo 5

- I. Leia as páginas de **348** a **352**.  
II. Faça os exercícios **13** e **14** da seção “Revisando”.  
III. Faça os exercícios propostos **56**, **59**, **61**, **63**, **68**, **71** e **72**.  
IV. Faça os exercícios complementares **57**, **58** e **66**.

Frente 1

Aula 10

1. E                      2. B                      3. C

Aula 11

1. C                      2. A                      3. B

Aula 12

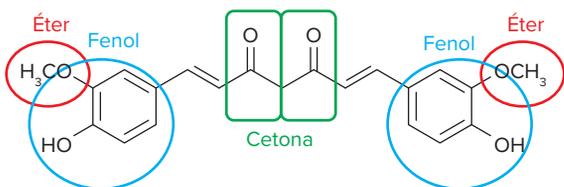
1. C                      2. E                      3. D

Aula 13

1. E                      2. A                      3. A                      4. C

Aula 14

1. E  
2. a) As funções presentes são éter, fenol e cetona.



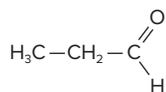
- b) A fórmula molecular da curcumina é  $C_{21}H_{20}O_6$ .  
3. A

Aula 15

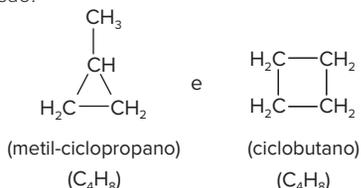
1. B                      2. B                      3. D

Aula 16

1. a) Nomenclatura IUPAC: propanona.  
Nomenclatura comercial: acetona.  
b) Um isômero de função da propanona é o propanal (nomenclatura IUPAC):



2. As fórmulas estruturais dos dois isômeros de cadeia cíclica do but-1-eno são:



3. E

Aula 17

1. A  
2. B  
3. B  
4. A

Aula 18

1. D  
2. A  
3. B

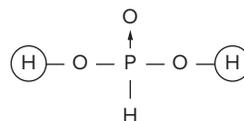
Frente 2

Aula 10

1. D                      2. C                      3. C  
4. a)  $HNO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{Total}} H_3O^+(aq) + NO_3^-(aq)$   
b)  $H_3PO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{Total}} 3 H_3O^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$   
c)  $H_2SO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} HSO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$   
 $HSO_4^-(aq) + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} SO_4^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$   
d)  $H_4P_2O_7 + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} H_3P_2O_7^-(aq) + H_3O^+(aq)$   
 $H_3P_2O_7^- + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} H_2P_2O_7^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$   
 $H_2P_2O_7^{2-}(aq) + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} HP_2O_7^{3-}(aq) + H_3O^+(aq)$   
 $HP_2O_7^{3-}(aq) + H_2O \xrightarrow{\text{Parcial}} P_2O_7^{4-}(aq) + H_3O^+(aq)$

Aula 11

1. a)  $H_3PO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + H_2PO_3^-$  (etapa 1)  
 $H_2PO_3^- + H_2O \rightarrow H_3O^+ + HPO_3^{2-}$  (etapa 2)  
 $H_3PO_3 + 2 H_2O \rightarrow 2 H_3O^+ + HPO_3^{2-}$  (global)  
b) Fórmula estrutural do ácido fosforoso:



No  $H_3PO_3$ , apenas os hidrogênios ligados diretamente aos átomos de oxigênio são ionizáveis.

2. C  
3. Soma:  $01 + 02 + 08 = 11$

Aula 12

1. D  
2. D  
3. A

## Aula 13

1. D
2. E
3. B

## Aula 14

1. A
2. D
3. a) Teremos:  
 ${}_{56}\text{Ba} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$   
 ${}_{56}\text{Ba}^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$   
 $K = 1s^2 = 2$   
 $L = 2s^2 2p^6 = 8$   
 $M = 3s^2 3p^6 3d^{10} = 18$   
 $N = 4s^2 4p^6 4d^{10} = 18$   
 $O = 5s^2 5p^6 = 8$   
b) O carbonato de bário ( $\text{BaCO}_3$ ) reage com o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) presente no suco gástrico e é rapidamente dissolvido. Consequentemente, os cátions bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ), que são tóxicos ao corpo humano, chegam ao sangue. O sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) é, praticamente, insolúvel no suco gástrico e não ataca o sistema digestivo, logo os cátions bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ), que são tóxicos ao corpo humano, não chegam ao sangue.

## Aula 15

1. a) Resposta pessoal.  
b) Gás escolhido:  $\text{CO}_2$   
Filtro adequado: que contém  $\text{NaOH}$   
Equação química:  $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$   
Para esse caso, o composto formado poderia ser utilizado em outras áreas da indústria e não ficaria armazenado na usina como resíduo sólido.
2. Soma:  $01 + 02 = 03$
3. D

## Aula 16

1. C
2. a) Houve a formação de precipitado, pois, a  $20^\circ\text{C}$ , a solubilidade do  $\text{KCl}$  é menor do que a  $40^\circ\text{C}$ . Massa de precipitado formado = 6 g.  
b) É um processo endotérmico, pois, de acordo com a tabela, com a elevação da temperatura, a solubilidade do cloreto de potássio aumenta.
3. A

## Aula 17

1. A
2. Soma:  $01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31$
3. D

## Aula 18

1. A
2. D
3. A

## Frente 3

### Aula 10

1. B
2. C
3. C

### Aula 11

1. B
2. C
3. C

### Aulas 12 e 13

1. Soma:  $01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31$
2. C
3. D

### Aulas 14 e 15

1. E
2. A
3. D
4. A
5. C

### Aula 16

1. B
2. D
3. Soma:  $02 + 08 + 32 = 42$

### Aulas 17 e 18

1. D
2. C
3. D
4. Soma:  $01 + 04 = 05$