

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

**APOSTILA 3º BIMESTRE**

**2ª SÉRIE**

**COMPONENTES CURRICULARES**

**BIOLOGIA**

**FÍSICA**

**QUÍMICA**

# Apresentação

Olá, professor/a!

Esta apostila consiste em uma sequência de materiais didáticos – textos, atividades, sugestões de vídeos e outras mídias – pesquisados, selecionados e/ou elaborados pela equipe de Currículo e Produção de Material da Superintendência de Ensino Médio da Secretaria de Estado da Educação de Goiás. Além disso, este material está alinhado à proposta do Novo Ensino Médio e, principalmente, ao Documento Curricular para Goiás – etapa Ensino Médio, preconizado pela Base Nacional Comum Curricular.

As atividades aqui apresentadas poderão ser utilizadas por você, professor/a, e nossos estudantes desta rede de ensino, como sugestão de abordagem dos conhecimentos relacionados tanto aos objetivos de aprendizagem quanto às habilidades específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de acordo com o que é apresentado na Bimestralização do nosso Documento Curricular para Goiás - Etapa Ensino Médio (DC-GOEM).

Foram elaborados módulos a partir de cada objetivo de aprendizagem e objetos de conhecimento relacionados. Estes estão postos na mesma sequência em que se encontram no documento que traz a proposta da bimestralização do DC-GOEM. Nesta apostila apresentam-se, então, os conteúdos a serem abordados, ao longo do 3º bimestre, pelos/as professores/as de Biologia, Física e Química.

É importante lembrar que um dos princípios do DC-GOEM se refere ao ensino e aprendizagem por competências e habilidades, assim como preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Sendo assim, o foco da bimestralização e, conseqüentemente, deste material didático na forma de apostila bimestral, é a proposição de atividades que contribuam com o planejamento docente, oferecendo alternativas e sugestões de abordagens integradoras de diferentes objetos de conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Assim, ao longo do processo, esperamos que nossos estudantes possam desenvolver habilidades e competências relacionadas à compreensão de fenômenos complexos do cotidiano que requerem conhecimentos que, na realidade, não são compartimentalizados nem tomados como exclusivos de determinado campo do conhecimento.

No quadro, abaixo, apresentamos os módulos desta apostila e a sugestão do componente curricular que melhor pode desenvolvê-los com os estudantes. Lembrando que alguns módulos são mais extensos que outros, então, cabe a você, professor/a, juntamente com seus colegas de área, se organizarem frente à realidade da escola onde se encontram, bem como a de cada turma. O planejamento (integrado!) é parte essencial deste processo.

<b>Módulo</b>	<b>Título</b>	<b>Componente</b>
1	Rapidez ou velocidade de uma reação	Química
2	Animais invertebrados e vertebrados	Biologia
3	Estudos dos gases	Física
4	Condições para a ocorrência de reações	Química
5	Termodinâmica	Física
6	Conservação de alimentos	Química
7	Metabolismo e homeostase	Biologia
8	Equilíbrio químico	Química
9	Desenvolvimento embrionário humano	Biologia
10	Reprodução humana	Biologia
11	Adolescência e puberdade	Biologia

Conheça o material, organize seus planejamentos com base nos objetivos de aprendizagem, consulte as habilidades e competências e foque no protagonismo de nossos jovens para que possamos oferecer um Novo Ensino Médio de qualidade aos/as nossos/as estudantes.

Bom trabalho!

# Módulo 1

## Rapidez ou velocidade de uma reação

### **Competência específica nº 1**

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT102A) Empregar conceito de velocidade de reação, examinando vários processos químicos, físicos e biológicos associados para escolher processos mais eficazes de conservação de diversos insumos (alimentos, medicamentos) essenciais à vida.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Cinética Química

### **Descritores Saeb**

- Reconhecer os principais fatores que modificam a rapidez de reações, através de descrição de experimentos.
- Analisar a influência das concentrações iniciais dos reagentes na rapidez de uma reação, a partir da expressão matemática da lei da rapidez de reação.



### Atividade Integradora

Nossa atividade integradora será dividida em três momentos de integração ao longo do assunto Cinética Química. Em cada momento de integração, busca-se a efetiva participação dos/as estudantes nas atividades propostas, de modo que as discussões, resolução de exercícios, apresentação de vídeo, entre outras, serão realizadas em sala de aula, já as atividades experimentais serão desenvolvidas no laboratório de Ciência da escola ou dentro da própria sala de aula. Nestas atividades integradoras, no decorrer destes momentos, a integração dos componentes da Área de Ciências da Natureza se faz presente, em questões que analisa, qualitativamente e quantitativamente, o calor envolvido em algumas transformações químicas que ocorrem no organismo humano, bem como os mecanismos de controle da temperatura corporal. Antes de iniciar cada atividade que compõem cada momento integrador você, professor/a, fará uma apresentação detalhada de todos os elementos estruturantes da atividade.

#### 1º Momento Integrador.

#### AS REAÇÕES QUÍMICAS

#### Texto de apoio:

### ***Como podemos controlar as reações químicas?***

Vocês sabiam que em algumas situações é necessário aumentar ou retardar a velocidade das reações químicas? As reações químicas ocorrem com velocidades diferentes, podendo ser lentas, moderadas ou rápidas. Por exemplo: a explosão de um gás de cozinha pode ocorrer em microssegundos; a combustão de uma vela ocorre em minutos; o enferrujamento de uma lâmina de ferro pode levar dias; já o apodrecimento da madeira pode levar meses.

O conhecimento e o estudo da velocidade das reações, além de serem muito importante em termos industriais, também estão relacionadas ao nosso dia a dia, diminuindo a velocidade daquelas que são prejudiciais às pessoas e ao ambiente como o processo de queima, aumentando a velocidade daquelas que contribuem para a vida cotidiana como a conservação dos alimentos. É para isso que trabalha a Cinética Química, no controle da velocidade das reações químicas.

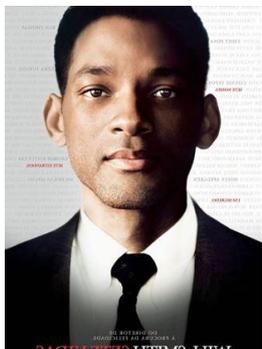
**Fonte:** Adaptado de SANTOS; Mol (2013).

### **Problematizando o Tema**

#### **Orientação:**

Professor/a neste momento deverá acontecer o reconhecimento e análise dos conhecimentos prévios dos/as estudantes em relação à problemática em questão, a partir do cotidiano deles/as, sendo desafiados/as a expor suas concepções e entendimentos acerca das situações reais vivenciados.

#### **• Vamos assistir a um filme?**



#### **SETE VIDAS**

12 ANOS 104 minutos

- Direção: Gabriele Muccino
- Título original: Seven Pounds
- Gênero: Drama, Romance
- Ano:2008
- País de origem: EUA

#### **Referência**

Seven Pounds. Direção: Gabriele Muccino. Produção: Todd Black , Jason Blumenthal, James Lassiter,

Will Smith, Steve Tisch . Adoro Cinema. 2008. Duração : 104 min . Disponível em: <  
<https://www.adorocinema.com/filmes/filme-130769/>>. Acesso em: 27 de jun. De 2022.

## Sinopse do filme: Sete Vidas

*Tim Thomas ([Will Smith](#)) é um homem que passa a sofrer de depressão após um acidente automobilístico do qual ele se julga único culpado e que causa a morte de sete pessoas, incluindo sua noiva, Sarah Jenson (Robinne Lee). Para se redimir e retirar de si todo peso que esse fato lhe proporciona e que o persegue em constantes lembranças, ele toma a decisão de salvar sete pessoas, o mesmo número de pessoas mortas no acidente. Faz-se, então, passar por Ben Thomas, seu irmão, e usa suas credenciais de agente do Departamento do Tesouro dos Estados Unidos, no intuito de localizar as pessoas que serão alvo de sua cuidadosa e premeditada redenção. Seus planos mudam ao conhecer Emily (Rosario Dawson), uma linda mulher que sofre de um problema de [coração](#), por quem se apaixona perdidamente. Ben, então resolve que uma dessas sete vidas que ele irá salvar é a vida de Emily. Após uma noite de amor com a moça, ele resolve cumprir seus*

*Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sete\\_Vidas\\_\(filme\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sete_Vidas_(filme)) Acesso em : 27 de jun. De 2022.*



### Sugestão de Atividade

Em uma das cenas do filme, a personagem Ben Thomas (Will Smith) no momento do suicídio, liga para emergência médica e comunica seu objetivo, a doação de seus órgãos após a morte. Depois de preparar uma banheira cheia de gelo, deita-se e coloca uma espécie de medusa ou água-viva que possui um veneno mortal, acaba morrendo pela ação da toxina do animal. Os conceitos de Cinética Química que estão relacionados a esta cena são:

- O processo de conservação pelo frio;
- A influência da temperatura na velocidade das reações químicas.

Portanto, será solicitado que os estudantes respondam às seguintes questões:

a) Por que *Will Smith* encheu a banheira com gelo?

---

---

---

---

b) Qual a ação do gelo nessa situação? Explique.

---

---

---

c) Por que *Will Smith* jogou uma água-viva dentro da banheira?

---

---

---

---

*Professor/a, as respostas dos/as estudantes poderão ser recolhidas para posterior análise, de forma colaborativa, em torno das possíveis explicações apresentadas por eles/as, com base nos conceitos de Cinética Química, mais, precisamente, da influência da temperatura na velocidade de ocorrência das reações químicas.*

**Observação:** caso não consiga reproduzir o filme em sala, apresente o tema central do filme *Sete Vidas* aos estudantes e abra para debate. Em seguida, sugira que eles pesquisem a partir deste questionamento: *Porque os conceitos de Cinética Química estão relacionados ao processo de conservação pelo frio, bem como à influência da temperatura na velocidade das reações químicas?*



Esse filme pode ser encontrado, também, em :

- SuperFilmes. Disponível em: <https://superfilmes.me/filmes/assistir-online-sete-vidas/>. Acesso em: 22 de jun. de 2022.

- Netflix. Disponível em: <https://www.netflix.com>. Acesso em: 27 de jun. De 2022.
- AdoroCinema. Disponível em: <https://www.adorocinema.com/> Acesso em: 27 de jun. De 2022.

# 1 . VELOCIDADE DA REAÇÃO

É a parte da química que estuda a velocidade das reações químicas.

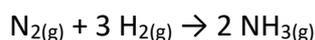
## 1.1 Velocidade média de reação ( $V_m$ )

Pode ser medida como sendo a variação na quantidade de qualquer reagente ou produto em função do tempo:

$$V_m = \frac{|\Delta X|}{\Delta t}$$

$\Delta X$  está em módulo para evitar variação negativa, quando tratamos de reagentes que terão suas quantidades diminuídas com o tempo.

Exemplo:



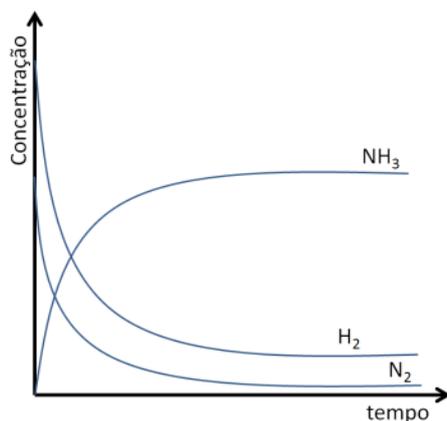
A velocidade média de cada reagente ou produto pode ser calculada por:

$$V_{N_2} = \frac{|\Delta N_2|}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad V_{H_2} = \frac{|\Delta H_2|}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad V_{NH_3} = \frac{|\Delta NH_3|}{\Delta t}$$

Tal relação é válida para o mesmo intervalo de tempo, uma vez que a velocidade de uma reação não é constante. A velocidade da reação pode ser dada em função da velocidade de qualquer reagente ou produto, dividida pelo respectivo coeficiente estequiométrico:

$$V_m = \frac{V_{N_2}}{1} = \frac{V_{H_2}}{3} = \frac{V_{NH_3}}{2}$$

Comportamento Gráfico:



Fonte : <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em : 27 de jun. de 2022

Reagente: Concentração diminui com o tempo

Produto: Concentração aumenta com o tempo

## 1.2 Lei da ação das massas

(Equação de Guldberg-Waage)

“A velocidade de uma reação química é proporcional ao produto das concentrações molares dos reagentes, elevadas a expoentes.”

$$V = k \cdot [\text{Reagente A}]^x \cdot [\text{Reagente B}]^y$$

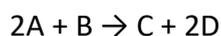
k: Constante de proporcionalidade (varia com a temperatura)

x e y: chamados de ordem de reação, podem ser determinados.

### DETERMINANDO X e Y

Para Reação Elementar, aquela que ocorre em uma única etapa, x e y serão os coeficientes estequiométricos da equação balanceada da reação.

Exemplo genérico:



Considerando esta reação, a lei da velocidade seria:

$$V = k. [A]^2. [B]^1$$

Ordem em relação a A: 2ª ordem ou ordem 2;

Ordem em relação a B: 1ª ordem ou ordem 1;

Ordem da reação: 3ª ordem ou ordem 3 → (2 + 1)

Para Reação Não-Elementar, aquela que ocorre em mais de uma etapa, x e y serão os coeficientes estequiométricos da equação balanceada da etapa lenta.

Exemplo genérico:



Considerando, apenas, a etapa lenta, a lei da velocidade é:  $V = k. [C]^1. [D]^2$

Ordem em relação a C: 1ª ordem ou ordem 1;

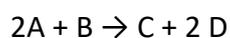
Ordem em relação a B: 2ª ordem ou ordem 2;

Ordem da reação: 3ª ordem ou ordem 3 → (1 + 2)

Determinação experimental: através de dados colhidos em laboratório é possível determinar a expressão da lei da velocidade. Para tanto, são fornecidos dados de concentrações e velocidades de reação, como no quadro a seguir:

Experimento	[A] (mol. L <sup>-1</sup> )	[B] (mol. L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol. L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
I	2,0	3,0	0,5
II	4,0	6,0	2,0
III	4,0	3,0	2,0

Considere a reação equacionada por:



Através dos dados, devemos determinar a expressão da velocidade da reação.

$$V = k. [A]^x. [B]^y$$

**x:** devemos analisar dois experimentos nos quais a concentração de A esteja variando e a de B não.

(de I → III)

Experimento	[A] <sup>x</sup> (mol.L <sup>-1</sup> )	[B] (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol.L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
I	2,0	3,0	0,5
II x2	4,0	6,0 x4	2,0
III	4,0	3,0	2,0

Note que quando a [A] foi dobrada, a velocidade aumentou 4 vezes. Assim, temos que:

$$2^x = 4 \rightarrow 2^x = 2^2 \rightarrow x = 2$$

O expoente x de A é 2 (ordem 2).

**y:** devemos analisar dois experimentos, nos quais a concentração de B esteja variando e a de A não

(de III → II)

Experimento	[A] (mol.L <sup>-1</sup> )	[B] <sup>y</sup> (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol.L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
I	2,0	3,0	0,5
II	4,0	6,0	2,0
III	4,0	3,0	2,0

Note que quando a [B] foi dobrada, a velocidade não sofreu alteração. Assim temos que:

$$2^y = 1 \rightarrow 2^y = 2^0 \rightarrow y = 0$$

O expoente x de B é 0 (ordem 0). Isto significa que B não influencia na velocidade da reação, logo não aparece na expressão da velocidade:

$$V = k. [A]^2. [B]^0 \rightarrow V = k. [A]^2$$



### Sugestão de Atividade

Nesta atividade de aprendizagem, podemos trabalhar o conceito de velocidade média dentro dos três componentes da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Biologia, Física e Química. Na Química vamos trabalhar com a velocidade média dentro das reações químicas, isto é, quantificar a rapidez ou lentidão em que ocorre determinada reação; já dentro da Física vamos trabalhar tanto a velocidade de um corpo que nos diz quão, rapidamente, ele se move quanto a aceleração que nos diz com que rapidez a velocidade muda. E, por fim, na da Biologia podemos trabalhar as enzimas que são substâncias orgânicas que participam de diversas reações químicas, importantes para o funcionamento do organismo. Elas estão presentes no interior das células e atuam de modo a aumentar a velocidade dos processos químicos que garantem a vida. Essas substâncias possuem alto grau de especificidade. Desse modo, cada reação necessita de uma enzima específica.

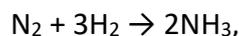


## Vamos praticar!

**QUESTÃO 1** (PUC-RS) Numa experiência, a reação de formação de amônia (NH<sub>3</sub>), a partir do N<sub>2</sub> e do H<sub>2</sub>, está ocorrendo com um consumo de 12 mols de nitrogênio (N<sub>2</sub>) a cada 120 segundos. Nesse caso, a velocidade de consumo de hidrogênio (H<sub>2</sub>) é:

- (A) 6 mols por minuto
- (B) 12 mols por minuto.
- (C) 18 mols por minuto.
- (D) 24 mols por minuto.
- (E) 36 mols por minuto.

**QUESTÃO 2** (UNIFICADO-RJ) Numa experiência envolvendo o processo:



a velocidade da reação foi expressa como = 4,0 mols/L.h. Considerando-se a não ocorrência de reações secundárias, a expressão dessa mesma velocidade, em termos de concentração de H<sub>2</sub>, será:

- (A)  $-\Delta[\text{H}_2] / \Delta t = 1,5 \text{ mol/L.h}$
- (B)  $-\Delta[\text{H}_2] / \Delta t = 5,0 \text{ mols/L.h}$
- (C)  $-\Delta[\text{H}_2] / \Delta t = 6,0 \text{ mols/L.h}$
- (D)  $-\Delta[\text{H}_2] / \Delta t = 8,0 \text{ mols/L.h}$
- (E)  $-\Delta[\text{H}_2] / \Delta t = 12,0 \text{ mol/L.h}$

**QUESTÃO 3** (PUC-RS) Amostras de magnésio foram colocadas em soluções aquosas de ácido clorídrico de diversas concentrações e temperaturas, havendo total consumo do metal e desprendimento do hidrogênio gasoso. Observaram-se, os seguintes resultados:

Amostra	Massa de Mg Consumida (g)	Tempo de reação em minutos
I	0,2	1
II	2	5
III	4	15
IV	4	20

Pela análise dos dados contidos no quadro, acima, é correto afirmar que:

- (A) a velocidade média da reação na amostra I é maior que na amostra II.
- (B) a quantidade de hidrogênio desprendida na amostra II é maior do que na amostra IV.
- (C) a velocidade média da reação na amostra III é igual à da amostra IV.
- (D) a velocidade média de reação na amostra IV é a metade da velocidade média de reação na amostra II.
- (E) a quantidade de hidrogênio desprendido na amostra III é menor do que na amostra IV.

**QUESTÃO 4** Dada a equação abaixo:



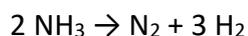
A variação na concentração de X, em função do tempo, é proposta no quadro:

X (mol/L)	1	0,7	0,4	0,3
Tempo (s)	0	120	300	540

Qual será a velocidade média da reação no intervalo de 2 a 5 minutos?

- (A) 0,3 mol/L.min
- (B) 0,1 mol/L.min
- (C) 0,5 mol/L.min
- (D) 1,0 mol/L.min
- (E) 1,5 mol/L.min

**QUESTÃO 5** Abaixo, temos a representação do processo de decomposição da amônia gasosa:



No quadro, abaixo, consta a variação na concentração do reagente em função do tempo:

Concentração de $\text{NH}_3$ em $\text{mol L}^{-1}$	8	6	4	1
Tempo em horas	0	1	2	3

Qual será o valor da velocidade média de consumo do reagente nas três primeiras horas de reação?

- (A)  $4,0 \text{ mols. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
- (B)  $2,0 \text{ mols. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
- (C)  $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
- (D)  $1,0 \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$
- (E)  $2,3 \text{ mols. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

**QUESTÃO 6** A velocidade média da reação  $1 \text{ N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$  é  $0,5 \text{ mols/min}$ . A velocidade média em função do nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) vale:

- (A)  $6 \text{ mols / min}$
- (B)  $3 \text{ mols / min}$
- (C)  $2 \text{ mols / min}$
- (D)  $0,5 \text{ mols / min}$
- (E)  $5 \text{ mols / min}$

**QUESTÃO 7** (FCC) Qual é a velocidade escalar média em  $\text{km/h}$ , de uma pessoa que percorre a pé  $1200 \text{ m}$ , em  $20 \text{ min}$ ?

- (A)  $4,8$
- (B)  $3,6$
- (C)  $2,7$
- (D)  $2,1$
- (E)  $1,2$

**QUESTÃO 8** Alonso decidiu passear pelas cidades próximas da região onde mora. Para conhecer os locais, ele gastou  $2 \text{ horas}$  percorrendo uma distância de  $120 \text{ km}$ . Que velocidade Alonso estava em seu passeio?

- (A)  $70 \text{ km/h}$
- (B)  $80 \text{ km/h}$

- (C) 60 km/h
- (D) 90 km/h
- (E) 50 km/h

**QUESTÃO 9** Sabemos que as enzimas possuem papel fundamental nas reações químicas que ocorrem em nosso corpo. Marque a alternativa que indica, corretamente, a função dessas substâncias orgânicas nas reações do nosso organismo.

- (A) As enzimas atuam retardando a velocidade de uma reação.
- (B) As enzimas atuam aumentando a velocidade de uma reação.
- (C) As enzimas não atuam na velocidade de uma reação.
- (D) As enzimas atuam, apenas, degradando substâncias.
- (E) As enzimas não possui importância relevante dentro de uma reação.

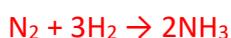
**QUESTÃO 10** As enzimas são proteínas globulares que atuam nas mais variadas reações do corpo. Alguns fatores podem afetar a atividade dessas substâncias, alterando a velocidade de uma reação. A respeito desses fatores, marque a alternativa incorreta.

- (A) A temperatura influencia ativamente na atividade das enzimas, causando a aceleração da reação enzimática.
- (B) O pH apresenta um papel importante na atividade enzimática, entretanto, sua variação causa poucos problemas no funcionamento das enzimas.
- (C) Temperaturas muito elevadas podem fazer com que ocorra a interrupção da atividade enzimática, pois causa a desnaturação da enzima.
- (D) A maioria das enzimas apresenta pH ótimo, em torno de 7.
- (E) O pH não interfere em nada na atividade enzimática.

## **GABARITO**

### **QUESTÃO 1**

Letra **(C)**. A equação balanceada que representa o processo descrito é:



Para determinar a velocidade do  $H_2$ , é necessário antes calcular a velocidade do  $N_2$ , já que o exercício forneceu dados sobre ele. Dividindo o número de mols (12 mols) pelo tempo (2 minutos  $\rightarrow$  120 segundos), temos:

$$v_{N_2} = \frac{12}{2}$$

$v_{N_2} = 6$  mols por minuto.

Por fim, basta multiplicar a velocidade do nitrogênio encontrada por 3, já que a proporção estequiométrica entre nitrogênio e hidrogênio na equação é de 1 para 3, ou seja, a velocidade do hidrogênio é o triplo da velocidade do nitrogênio.

$$v_{H_2} = v_{N_2} \cdot 3$$

$$v_{H_2} = 6 \cdot 3$$

$v_{H_2} = 18$  mols por minuto

### QUESTÃO 2

Letra (E). Como o exercício já forneceu a velocidade da reação, para determinar a velocidade de consumo do Hidrogênio ( $v_{H_2}$ ), basta multiplicar a velocidade da reação ( $V_r$ ) pelo coeficiente estequiométrico (3) do Hidrogênio na equação:

$$v_{H_2} = V_r \cdot 3$$

$$v_{H_2} = 4,0 \cdot 3$$

$$v_{H_2} = 12,0 \text{ mol/L.h}$$

### QUESTÃO 3

Letra (D). Antes de avaliarmos as alternativas, como o exercício fala em velocidade média, devemos calculá-la para cada uma das amostras. Para isso, basta dividir a massa consumida pelo tempo:

$$\text{Amostra 1: } \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ g/min}$$

$$\text{Amostra 2: } \frac{2,0}{5} = 0,4 \text{ g/min}$$

$$\text{Amostra 3: } \frac{4,0}{15} = 0,26 \text{ g/min}$$

$$\text{Amostra 4: } \frac{4,0}{20} = 0,2 \text{ g/min}$$

Com as velocidades de cada amostra, agora podemos avaliar cada um dos itens:

- **Item (A):** errado porque a velocidade da amostra 1 é menor que a da amostra 2;
- **Item (B):** errado porque quanto maior é a massa do reagente, maior é a quantidade de produto formado;
- **Item (C):** errado porque as amostras 1 e 4 têm a mesma velocidade;
- **Item (E):** errado porque a quantidade de magnésio utilizada é a mesma; logo, a quantidade de hidrogênio desprendido será a mesma.

#### QUESTÃO 4

Letra **(B)**. Antes de determinar a velocidade da reação, é necessário determinar a variação da concentração e a variação do tempo entre 2 (que corresponde a 120 segundos) e 5 minutos (que corresponde a 300 s), utilizando os dados do participante X. Devemos sempre subtrair o final (=300 s) pelo inicial (120 s):

- Variação da concentração: será calculada em módulo, porque o resultado final da velocidade não pode ser negativo.

$$\Delta [ ] = |0,4-0,7|$$

$$\Delta [ ] = |-0,3|$$

$$\Delta [ ] = |0,3| \text{ mol. L}^{-1}$$

- Variação do tempo:

$$\Delta t = 5-2$$

$$\Delta t = 3 \text{ min}$$

Por fim, basta utilizar os valores encontrados na fórmula da velocidade (variação da concentração dividida pela variação do tempo), já que nesse exercício a velocidade de consumo de X é igual à velocidade da reação, pois o coeficiente de X na equação é 1:

$$v = \frac{\Delta [ ]}{\Delta t}$$

$$\Delta t$$

$$v = \frac{|0,3|}{3}$$

$$3$$

$$v = 0,1 \text{ mol/L.min}$$

#### QUESTÃO 5

Letra (E). Antes determinar a velocidade de consumo do  $\text{NH}_3$ , é necessário determinar a variação da concentração e a variação do tempo entre as três primeiras horas. Lembrando que devemos sempre subtrair o final (terceira hora) pelo inicial (0 hora):

Variação da concentração: será calculada em módulo, porque o resultado final da velocidade não pode ser negativo.

$$\Delta [\ ] = |1-8|$$

$$\Delta [\ ] = |-7|$$

$$\Delta [\ ] = |7| \text{ mol. L}^{-1}$$

- Variação do tempo:

$$\Delta t = 3-0$$

$$\Delta t = 3 \text{ h}$$

Por fim, basta utilizar os valores encontrados na fórmula da velocidade (variação da concentração dividida pela variação do tempo):

$$v = \frac{\Delta [\ ]}{\Delta t}$$

$$\Delta t$$

$$v = \frac{|7|}{3}$$

$$3$$

$$v = 2,33 \text{ mols. L}^{-1}.\text{h}^{-1}$$

### QUESTÃO 6

Letra (D). Como o exercício já nos forneceu a velocidade da reação, para determinar a velocidade de consumo do nitrogênio ( $v_{\text{N}_2}$ ), basta multiplicar a velocidade da reação ( $V_r$ ) pelo coeficiente estequiométrico (1) do nitrogênio na equação:

$$v_{\text{N}_2} = V_r \cdot 1$$

$$v_{\text{N}_2} = 0,5 \cdot 1$$

$$v_{\text{N}_2} = 0,5 \text{ mols / min}$$

### QUESTÃO 7

Letra (B) 3,6.

**1º passo: transformar metros em quilômetros.**

Sabendo que 1 km corresponde a 1000 metros, temos:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ km} - 1000 \text{ m} \\ x - 1200 \text{ m} \end{array}$$

$$x = \frac{1 \text{ km} \cdot 1200 \text{ m}}{1000 \text{ m}}$$

$$x = 1,2 \text{ km}$$

**2º passo: transformar minutos em horas.**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ h} - 60 \text{ min} \\ x - 20 \text{ min} \end{array}$$

$$x = \frac{1 \text{ h} \cdot 20 \text{ min}}{60 \text{ min}}$$

$$x = \frac{1}{3} \text{ h}$$

**3º passo: calcular a velocidade média em km/h.**

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V_m = \frac{1,2 \text{ km}}{\frac{1}{3} \text{ h}} = 1,2 \times \frac{3}{1} = 3,6 \text{ km/h}$$

Portanto, a velocidade escalar média é 3,6 km/h.

### QUESTÃO 8

Letra **(C)** 60 Km.

A velocidade média é expressa matematicamente por:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Onde,

V é a velocidade média;

$\Delta S$  é espaço percorrido;

$\Delta t$  é o tempo gasto.

Substituindo os dados do enunciado na fórmula, temos:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{120 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$$

Portanto, para conhecer a região, Alonso fez o percurso com uma velocidade média de 60 km/h.

### QUESTÃO 9

Letra **(B)** as enzimas atuam aumentando a velocidade de uma reação e, por isso, são consideradas catalisadores biológicos.

### QUESTÃO 10

Letra **(B)** cada enzima apresenta um pH ótimo, ou seja, um pH em que a atividade enzimática é máxima. Quando ocorrem alterações no pH, a atividade enzimática é comprometida e a enzima para de funcionar adequadamente.

## Referências

1. **Exercícios Sobre Cálculo Da Velocidade Média De Uma Reação.** Mundo Educação. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-calculo-velocidade-media-uma-reacao.htm>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.
2. **Exercícios sobre enzimas.** Brasil Escola. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-enzimas.htm#questao-3>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.
3. ASTH, Rafael. **“Exercício sobre a velocidade média”.** Toda matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/exercicios-velocidade-media/>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.

## Inserção Curricular/Recomposição



### Atividade para Recomposição da aprendizagem

Neste período, serão abordados aspectos que fazem parte do trabalho para o desenvolvimento da atividade integradora.

**Descritor Saeb:** Identificar fenômenos químicos ou físicos em que ocorrem trocas de calor de forma endotérmica e exotérmica.

Aqui, propomos uma retomada acerca dos conceitos dos processos endotérmicos e exotérmicos. As aulas deste período proporcionam uma ampliação e aprofundamento do assunto Cinética Química, serão trabalhados conceitos fundamentais seguidos de atividades que buscam, identificar as concepções dos/as estudantes acerca do tema. Entretanto, é essencial que os/as estudantes tenham noções básicas sobre Termoquímica e suas aplicações. É importante que eles já possuam competências para identificar reações endotérmicas e reações exotérmicas.



- Na semana 1 – Inserção Curricular / Recomposição
- Na semana 2 \_ Nivelamento / Ampliação
- Na semana 3 – Diagnose

## Aula semana 1



### Atividade Integradora

Todas as atividades, aqui apresentadas, para posterior desenvolvimento, foram retiradas do livro versão, on-line, ISBN 987-85-8015-094-0 de TAVARES, Flávia da Silva Camilo; ARRIGO, Viviane. CADERNO PDE, V. I: COMPREENDENDO OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS. Paraná. Versão online. 2016.

Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_qui\\_uel\\_flaviadasilvacamilotavares.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_qui_uel_flaviadasilvacamilotavares.pdf) Acesso em :27 de jun. de 2022.

Essa atividade integradora será composta de três práticas diferentes uma para cada semana específica, que relaciona os assuntos estudados dentro dos módulos de Cinética Química. A pesquisa será o recurso didático empregado em cada prática sugerida, que pode ser feita através de diferentes fontes. Serão destacadas algumas das transformações químicas que liberam ou absorvem calor no organismo humano, a barreira energética que precisa ser vencida para que elas ocorram, a função

das enzimas e, também, a quantidade aproximada de energia (em calorias) que uma pessoa necessita por dia. Transformações exotérmicas e endotérmicas, barreira energética e fatores capazes de alterar a rapidez das transformações químicas são os tópicos centrais desta atividade integradora. É possível, também, trabalhar em conjunto com professores de outras componentes curriculares, como, por exemplo:

## **FÍSICA**

- Transferência de calor e isolantes térmicos

## **BIOLOGIA**

- Respiração celular, metabolismo da glicose, tecido adiposo e formação da gordura.

### **Aula da semana 1**

- **Liberando ou absorvendo calor**

Nesta atividade, o/a estudante irá realizar uma pesquisa em diferentes fontes, para poderem ampliar a compreensão dos conceitos de reações endotérmicas e reações exotérmicas.

- 

### **Sugestão para o/a professor/a**

Propor um debate a cerca da existência de transformações endotérmicas e exotérmicas no cotidiano. Comumente, os estudantes têm dificuldades em perceber que o calor liberado é diretamente proporcional à quantidade de matéria transformada. Logo após a pesquisa peça a eles que registrem na lousa, suas compreensões acerca do que foi pesquisado, com foco nas transformações endotérmicas e exotérmicas. Use esses dados/informações para explicar o assunto para a turma, fazendo as pontuações necessárias, destacando o que for importante.

### **Sugestão de atividade**

Pedir para o / a estudante após o encerramento do debate, confeccionar um mapa mental , a fim de sistematizar os conhecimentos abordados durante a atividade.

### Aula semana 2

#### ➤ Os alimentos no organismo

Aqui, nesta atividade, vamos aplicar o método científico.

#### Sugestão para o/a professor/a

Analisar com os estudantes as transformações dos alimentos no organismo humano, especulando sobre como e onde acontece a transformação responsável pelo aquecimento do organismo. Não é necessário cobrar demasiadamente do/a estudante que ele/a possa acertar as questões com sua hipótese. A atividade visa, sobretudo, despertar a curiosidade dos nossos/as estudantes em saber onde e como acontece a geração de energia no organismo.

#### Sugestão de Resposta

As principais transformações químicas responsáveis pelo aquecimento do organismo são aquelas que fazem parte da respiração celular e acontecem dentro das mitocôndrias.

#### Sugestão de atividade

Pedir para o / a estudante confeccionar um mapa mental no caderno, a fim de sistematizar os conhecimentos abordados durante a atividade

### Aula semana 3

#### ➤ Roubando calor

Aqui nessa atividade nossos/as estudantes irão utilizar a pesquisa como recurso didático. Poderão utilizar diferentes fontes.

#### Sugestão para o/a professor/a

Discutir a importância do mecanismo do suor. Apresente uma pergunta norteadora para auxiliar na pesquisa e, posteriormente, a análise.

Sugestão de pergunta: *Suor é o principal fator de regulação da temperatura corporal em dias mais quentes?*

Após a problematização, oriente os/as estudantes a realizar as seguintes atividades.

#### ATIVIDADES PARA VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM E RETOMADA DE CONCEITOS.

**QUESTÃO 1 (Adaptada/ MACKENZIE-SP)** Dizemos que reações de combustão são exotérmicas, porquê?

---

---

---

**QUESTÃO 2 (Adaptada/UNESP-SP)** Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

- I. Gás queimando em uma das “bocas” do fogão.
- II. Água fervendo em uma panela que se encontra sobre esta “boca” do fogão.

Com relação a esses processos, classifiquem os processos I e II em processos endotérmicos ou processo exotérmico. Justifique sua resposta.

---

---

---

**QUESTÃO 3 (Adaptada/UNESP-SP)** Diariamente podemos observar que reações químicas e fenômenos físicos implicam variações de energia. Analise cada um dos seguintes processos, sob pressão atmosférica.

- I. A combustão completa do metano ( $\text{CH}_4$ ) produzindo  $2\text{CO}$  e  $\text{H}_2\text{O}$
- II. O derretimento de um iceberg.
- III. O impacto de um tijolo no solo ao cair de uma altura  $h$ .

Em relação aos processos analisados, explique porque as reações I e III são processos exotérmicos e a reação II é um processo endotérmico.

---

---

---

---

---

**QUESTÃO 4 (Adaptada/ UNISANTANA-SP)** - No processo exotérmico, o calor é cedido ao meio ambiente, enquanto no processo endotérmico o calor é absorvido do ambiente. Quando um atleta sofre uma contusão, é necessário resfriar, imediatamente, o local com emprego de éter; quando o gelo é exposto à temperatura ambiente, liquefaz-se. A evaporação do éter e a fusão do gelo são, respectivamente, processos endotérmicos ou exotérmicos? Justifique sua resposta.

---

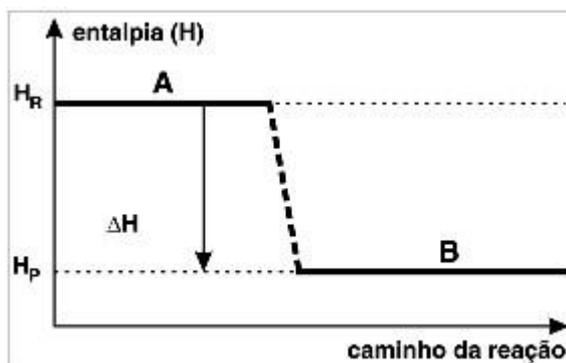
---

---

---

**QUESTÃO 5 (Adaptada/UFRRJ)** Desde a pré-história, quando aprendeu a manipular o fogo para cozinhar seus alimentos e se aquecer, o homem vem percebendo sua dependência cada vez maior das várias formas de energia. A energia é importante para uso industrial e doméstico, nos transportes, etc.

Existem reações químicas que ocorrem com liberação ou absorção de energia, sob a forma de calor, denominadas, respectivamente, como exotérmicas e endotérmicas. Observe o gráfico a seguir e explique a qual processo esse gráfico se refere: Justifique sua resposta.



**GABARITO:**

1(Adaptada/MACKENZIE-SP) –

Letra **(E)**

Lembre-se "exo" significa para fora.

Higroscópico= substância que absorve umidade com muita facilidade

2 (Adaptada/UNESP-SP) –

Letra **(B)**

O gás queimando libera muita energia na forma de calor. Lembre-se que queima é sinônimo de combustão. Reações de combustão são exotérmicas.

A água fervendo está absorvendo energia para passar do estado líquido para o gasoso, isto é, para vaporizar.

Tudo isso foi explicado nas aulas acima, caso tenha mais dúvidas sobre o assunto deste exercício, assista as aulas acima: estados físicos da matéria e mudanças de estados físicos da matéria.

3 (Adaptada/UNESP-SP) –

Letra **(B)**

4 (Adaptada/UNISANTANA-SP) –

Letra (A)

5. O gráfico é de uma reação exotérmica porque a entalpia dos reagentes ( $H_r$ ) apresenta maior valor que a entalpia dos produtos ( $H_p$ ).



## Referências

1. ASTH, Rafael. “Exercício sobre a velocidade média”. Toda matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/exercicios-velocidade-media/>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.
2. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**: Bookman Editora, 2018.
3. **Exercícios Sobre Cálculo Da Velocidade Média De Uma Reação**. Mundo Educação. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-calculo-velocidade-media-uma-reacao.htm>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.
4. **Exercícios sobre enzimas**. Brasil Escola. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-enzimas.htm#questao-3>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.
5. **TAVARES, Flávia da Silva Camilo; ARRIGO, Viviane. CADERNO PDE, V. I: COMPREENDENDO OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**. Paraná. Versão online. 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_qui\\_uel\\_flaviadasilvacamilotavares.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_qui_uel_flaviadasilvacamilotavares.pdf) Acesso em :27 de jun. de 2022.
6. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **QUÍMICA**. Volume Único, 9ª edição. Editora Saraiva, São Paulo. ISBN: 978-85-02-21057-5
7. Processos endotérmicos e exotérmicos.O Lado Bom da Química. Disponível em: <https://www.oladobomdaquimica.com.br/2018/09/exercicios-processos-endotermicos-e.htm> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

# Módulo 2

## Animais – invertebrados e vertebrados

### **Competência específica 2**

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e realidade virtual, entre outros).

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT202E) Comparar características anatômicas e fisiológicas dos animais vertebrados e invertebrados, considerando suas relações ecológicas e biodiversidade para relacionar seus ciclos de vida à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e saúde humana.

### **Objeto de conhecimento**

Animais.

### **Descritor SAEB**

Conhecer as características que definem um ser vivo.

## **Imersão Curricular**

Nessa habilidade da BNCC os estudos podem envolver, também, conhecimentos de diferentes componentes da Área de Ciências da Natureza (Química e Física). Alguns temas podem ser destacados, como os diferentes tipos de seres vivos e fatores químicos do ambiente. A Biologia

contribui para o desenvolvimento de habilidades que favorecem os estudantes a reconhecerem as formas de vida, processos de manutenção da vida e reprodução e como a Química e Física podem contribuir no desenvolvimento dessa habilidade, como por exemplo, o estudante pode identificar substâncias químicas envolvidas nos processos nutricionais, na composição corporal dos indivíduos, assim como os processos físicos interferem no comportamento e sobrevivência das espécies. Procure trabalhar com os professores de componentes diferentes envolvendo a Ciências da Natureza.

## 1 Zoologia

A Zoologia estuda os animais vertebrados e invertebrados. Os animais apresentam características para diferenciar um dos outros e uma delas pode ser a presença de ossos. Para conhecer bem os grupos de animais é necessário entender suas organizações, relações e estratégias evolutivas, de sobrevivência e perpetuação. Por consequência, não há compreensão por completo ao se estudar Zoologia, separadamente.

Para a compreensão dos grupos e classificações, é indispensável ter conhecimento das regras gerais, referentes às nomenclaturas dos seres vivos.

Esse estudo é, consideravelmente, útil no dia a dia, permitindo a prevenção de doenças causadas ou transmitidas diretamente por animais, além de disponibilizar dados técnicos importantes para a produção de matéria-prima a partir de recursos animais.

### **1.1 Animais invertebrados terrestres**

Os invertebrados terrestres vivem em ambiente seco. Esses animais passam a maior parte de sua vida em ambientes com solo seco e terra úmida.

Exemplo: abelha, formiga, mosquito, aranha, escorpião, piolho-de-cobra, lesma, caracol, lombriga e minhoca.

### **1.2 Animais invertebrados aquáticos**

Os invertebrados aquáticos podem ser de água doce ou salgada. Esses animais podem ser encontrados em todo o mundo, tanto na água doce, como nos rios e lagos, quanto na água salgada, como mares e oceanos.

Exemplos: crustáceo, água-viva, polvo, coral, estrela-do-mar, lagostas, anêmonas e libélula.

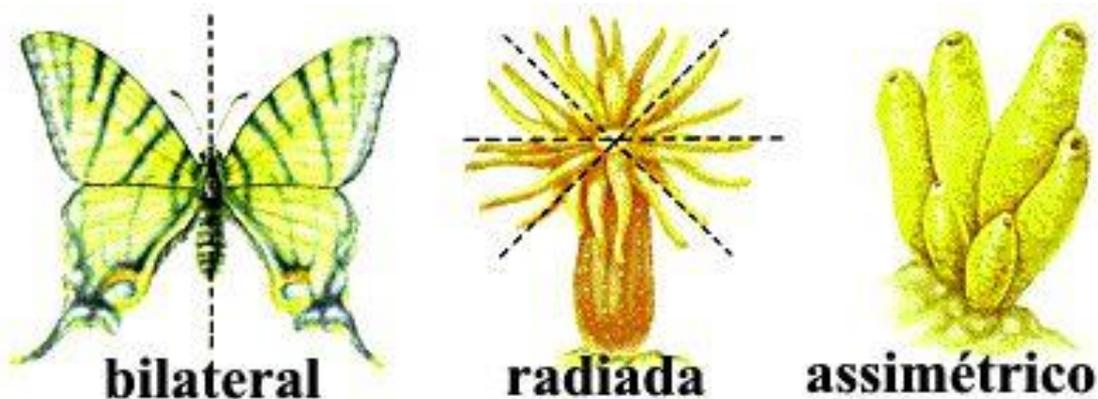
## 2 Principais características dos animais

Muitas são as características dos animais e muitas delas apresentam semelhanças que são usadas para se organizar os diferentes grupos. Veremos algumas diferenças:

### 2.1 Planos corpóreos

Em um sentido mais amplo, os animais podem ter a subdivisão de seus grupos com base na simetria, número de folhetos embrionários, cavidade interna, localização da formação da boca etc.

### 2.2 Simetria



Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/1227384/> Acesso em 27 jun.2022.

Pode ser radial ou bilateral. Animais com simetria radial podem ser divididos, em partes iguais, a partir de diversos planos traçados pelo eixo longitudinal do corpo do indivíduo. Observa-se que esses animais, normalmente, são tubulares ou arredondados, como os cnidários e equinodermos adultos.

Em casos de simetria bilateral, animais podem ser subdivididos pela formação (ou não) de celoma (cavidade interna na qual os órgãos e sistemas ficam protegidos). Dessa forma, encontram-se animais acelomados, pseudocelomados e celomados. Também, há os animais pseudocelomados e os

celomados que apresentam cavidades reais em seu interior, como os artrópodes, os platelmintos e larvas de equinodermos.

Um pseudoceloma não é uma falsa cavidade interna, apenas não é um celoma verdadeiro, no sentido estrito da palavra. É preciso diferenciar duas cavidades para se ter uma melhor compreensão desses conceitos. O celoma apresenta-se isolado dos órgãos e da parede corporal dos indivíduos por uma membrana muscular denominada peritônio. Nesse grupo tem-se os moluscos e anelídeos. Vale lembrar que os humanos também são. Nos pseudocelomados, a cavidade tem contato direto com as paredes corpóreas e órgãos desses indivíduos pela ausência dessa membrana, como acontece com os nematelmintos.

Os grupos celomados, também, apresentam padrões corpóreos próprios que permitem sua subdivisão em outros subgrupos menores e, aqui, pode-se observar duas grandes tendências cujas identificações estão, fortemente, ligadas aos conhecimentos estudados em embriologia.

Devemos lembrar que quando ocorre a formação do arquêntero (intestino) primitivo, isso desencadeia a formação de uma abertura naquela gástrula, sendo que essa abertura formará a boca ou o ânus. Essas duas possibilidades de formação permitem que se separem os celomados em protostomados (ou protostômios) e deuterostomados (ou deuterostômios).

Assim, os Protostomados (proto = primeiro, primitivo + stoma = boca) são aqueles animais cuja boca é originada no ou próxima ao blastóporo e nos deuterostomados (deutero = posterior, depois + stoma = boca), a boca é formada longe do blastóporo, ocorrendo a formação do ânus. Como exemplos de protostômios, podem-se citar os moluscos e artrópodes e como deuterostômios, os equinodermos e cordados.

Sendo celomados, os celomas de protostômios e deuterostômios possuem origens diferentes. Em protostômios, ocorre por esquizocelia. Uma fenda acontece no mesoderma, formando uma cavidade que, ao aumentar, origina a cavidade celomática.

Em deuterostômios, ocorre por enterocelia, bolsões formados a partir do intestino desprendem-se do arquêntero e passam por evaginações.

Outra diferença, também, está nas clivagens (divisões celulares na célula-ovo). Protostômios apresentam clivagem espiral e determinada, enquanto em deuterostômios apresenta-se como radial e indeterminada. Estes termos referem-se ao fato de se poder determinar ou não que estruturas serão formadas no embrião, ou seja, em protostômios, cada célula resultante da clivagem já tem destino conhecido, enquanto nos deuterostomados, essa diferenciação só se dará posteriormente.

É pelo fato de deuterostomados apresentarem clivagem indeterminada que ocorrem alguns casos de nascimento de gêmeos univitelinos (idênticos), pois como nas primeiras divisões dos blastômeros ainda não há diferenciação, caso um deles se desprenda, poderá desenvolver-se originando outro ser com a mesma informação genética.



## SAIBA MAIS

Accesse o vídeo didático explicativo acerca de simetria corporal.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-RMZ8K6Rcel>. Acesso 15 jun.2022

## 3 Protozoários

Apesar de não serem animais, os protozoários precisam ser estudados para haver uma completa compreensão da Zoologia. Há muitos pontos importantes acerca deles que são essenciais, não só sobre sua estrutura celular, mas, também, seus ciclos reprodutivos e participação na origem dos animais.

Os protozoários são organismos constituídos por, apenas, uma célula (unicelulares), eucariontes e heterótrofos (em sua grande maioria) e estão, atualmente, agrupados juntamente com as diversas divisões de algas, como membros do Reino Protista.

Indivíduos desse reino estão, praticamente, em todos os ambientes, desde que haja umidade (oceanos, lagos, solo). São responsáveis por processos biológicos de decomposição, podem causar variados tipos de doenças em humanos e em outros animais.

A maioria dos protozoários vive de forma independente, mas algumas formas podem formar colônias que podem ser vistas a olho nu.

### 3.1 Locomoção

Para distinguir os protozoários, a locomoção é uma das maneiras mais simples de se usar. Três estruturas os possibilitam realizarem deslocamentos: flagelos, cílios e pseudópodes.



Disponível em : [https://static.todamateria.com.br/upload/57/d9/57d99fcf6d1d5-centriolos.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/57/d9/57d99fcf6d1d5-centriolos.jpg?auto_optimize=low)

Acesso em 27. Jun.2022.

Cílios e flagelos são originados a partir de elementos do citoesqueleto, tendo como unidades básicas formadoras os dímeros de tubulina, não existindo distinção morfológica entre cílios e flagelos. Normalmente a quantidade e o tamanho dessas estruturas locomotoras é o que permite diferenciar-se um protozoário flagelado de um ciliado, pois os cílios são menores e mais numerosos em relação aos flagelos.

Acredita-se que a movimentação de cílios e flagelos acontece através do deslizamento desses microtúbulos, graças à quebra de moléculas de trifosfato de adenosina (ATP).

Esse movimento ocorre de forma mais rápida em ciliados. Outra forma de locomoção é através da emissão de pseudópodes.

Estas são projeções do citoplasma que modificam a forma celular, permitindo que o protozoário se desloque em qualquer direção (semelhante a uma “gelatina” amorfa). Essa locomoção se dá, provavelmente, devido a uma interação entre o endoplasma e o ectoplasma celulares.

O primeiro, através de processos semelhantes à contração muscular, desloca-se em determinadas direções, permitindo a deformação da célula e sua posterior propagação para a direção em que o endoplasma migra.

### **3.2 Nutrição e excreção**

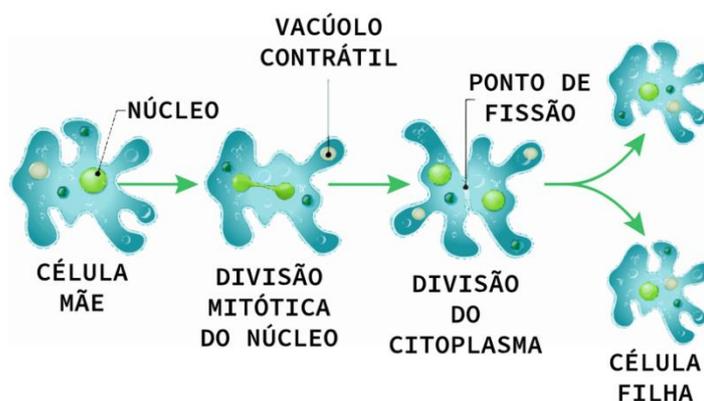
A grande maioria dos protozoários é saprofítica, ou seja, alimenta-se de matéria morta, em decomposição, entretanto, existem algumas espécies que podem realizar fotossíntese e alguns que

se utilizam das duas estratégias alimentares. Alguns protozoários, como os do gênero *Paramecium*, apresentam um citóstoma (cito = célula + stoma = boca), por onde o alimento acaba entrando pela consequência da movimentação de seus cílios (batimento ciliar).

Já nas amebas, a obtenção do alimento se dá por engolfamento, através da emissão de pseudópodes. Eles projetam-se em direção às partículas alimentares em fenômenos denominados fagocitose ou pinocitose. Todo alimento engolfado é encapsulado e lisossomos, carregados de enzimas digestivas, fundem-se a estas cápsulas formando vacúolos digestivos que proporcionam a digestão dos alimentos.

O material não aproveitado é eliminado por uma região celular denominada citoprocto. O alimento, também, pode entrar na célula por outros processos como difusão facilitada e transporte ativo, como ocorre com alguns aminoácidos e moléculas de glicose, por exemplo. A excreção nos protozoários visa, principalmente, manter o equilíbrio osmótico entre o meio e as células. Isso se dá, principalmente, quando os protozoários vivem em águas com menor concentração osmótica que a do seu hialoplasma, através de estruturas denominadas vacúolos contráteis. Estes vacúolos tendem a armazenar o excesso de água absorvida devido à diferença de concentração de sais entre a célula e o meio e depois esse excesso é expulso da célula, controlando a quantidade de água no interior celular.

### 3.3 Reprodução



Esquema da reprodução dos protozoários.

Disponível em <https://realizeeducacao.com.br/wiki/protozoarios/> Acesso em 27 jun.2022.

Quanto à reprodução, os protozoários apresentam uma grande variedade de modos, relacionados tanto à reprodução sexual e assexual. A reprodução assexual é muito comum entre os protozoários e pode ocorrer por fissão binária, quando a célula se divide em duas outras

semelhantes, mas, também, por brotamento quando uma célula menor se destaca da célula-mãe e, ainda, existe a esquizogonia, também conhecida por fissão múltipla, onde uma simples célula se divide em muitas células de tamanhos menores.

Em todos esses casos não há a participação de material genético, portanto, os que se utilizam, apenas, dos modos reprodutivos assexuados, tendem a apresentar pouca variabilidade genética. Já nos processos sexuais, há a participação de material genético. Existem diversas estratégias que resultam em maior variabilidade genética.

Alguns protozoários apresentam vários núcleos (macronúcleos e micronúcleos) e eles podem ser utilizados como gametas. Protozoários, através de uma conjugação, podem trocar micronúcleos entre si, fundindo-os após as trocas e ao ocorrer a divisão celular, há novas células com genética diferente da célula-mãe que as originou.

Pode, ainda, ocorrer a autofecundação, denominada autogamia. Neste caso, micronúcleos de uma célula podem fundir-se entre si, formando um zigoto no interior da célula que posteriormente é liberado para o meio externo.

### 3.4 Sistemática dos protozoários

É importante saber que as propostas de classificação podem variar dependendo da escola sistemática seguida pelo autor do livro que está sendo estudado.

O Filo Sarcomastigophora inclui protozoários que se locomovem por flagelos (subfilo Mastigophora) e por pseudópodes (subfilo Sarcodina). Os mastigóforos são subdivididos em Phytomastigophora (fitoflagelados), onde encontram-se organismos flagelados e com capacidade fotossintetizante e os Zoomastigophora (zooflagelados), não fotossintetizantes. Os fitoflagelados são considerados pelos botânicos como microalgas. Entre os fitoflagelados, podem-se destacar as Euglena e o gênero *Volvox*, sendo, este último, um exemplo de fitoflagelado de vida colonial que, de forma sexuada, pode originar novas colônias.

O Filo Apicomplexa é composto por endoparasitas e é caracterizado pelo complexo apical (presença de uma série de organelas combinadas na região do ápice celular), presente em algumas fases do desenvolvimento. Normalmente, os representantes desse subfilo não possuem mecanismos locomotores bem definidos, embora possamos encontrar pseudópodes em alguns estágios intracelulares e flagelos em seus gametas.

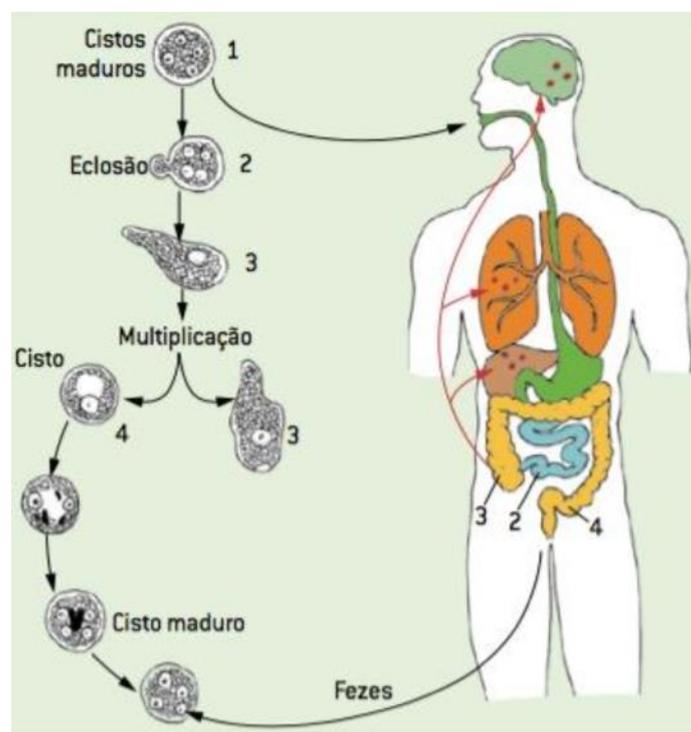
A classe mais importante entre os apicomplexos é a Sporozoa, devido à sua relação parasitária com alguns animais, mas principalmente com humanos, causando doenças como a coccidiose, leishmaniose e malária.

Já o filo Ciliophora é constituído por seres com diversas formas, podendo estes serem sésseis, móveis, comensais, parasitas ou de vida livre, como ocorre com a maioria. São protozoários com estrutura celular mais complexa e podem chegar a 3 mm de comprimento, embora a maioria seja mesmo microscópica e todos são dotados de cílios.

### 3.5 Protozooses

Dentre as doenças ocasionadas por protozoários, algumas se destacam, principalmente, pelo quadro clínico resultante delas. Algumas dessas doenças são consideradas graves e outras podem ser endêmicas (que ocorrem em regiões específicas no planeta). Entretanto, a melhoria das condições sanitárias e de moradia já seriam medidas úteis para a prevenção de muitas dessas doenças.

- Amebíase: causada pelo sarcodino *Entamoeba histolytica*, é transmitida através da água contaminada e pode causar uma série de desconfortos abdominais como cólicas e outras indisposições.



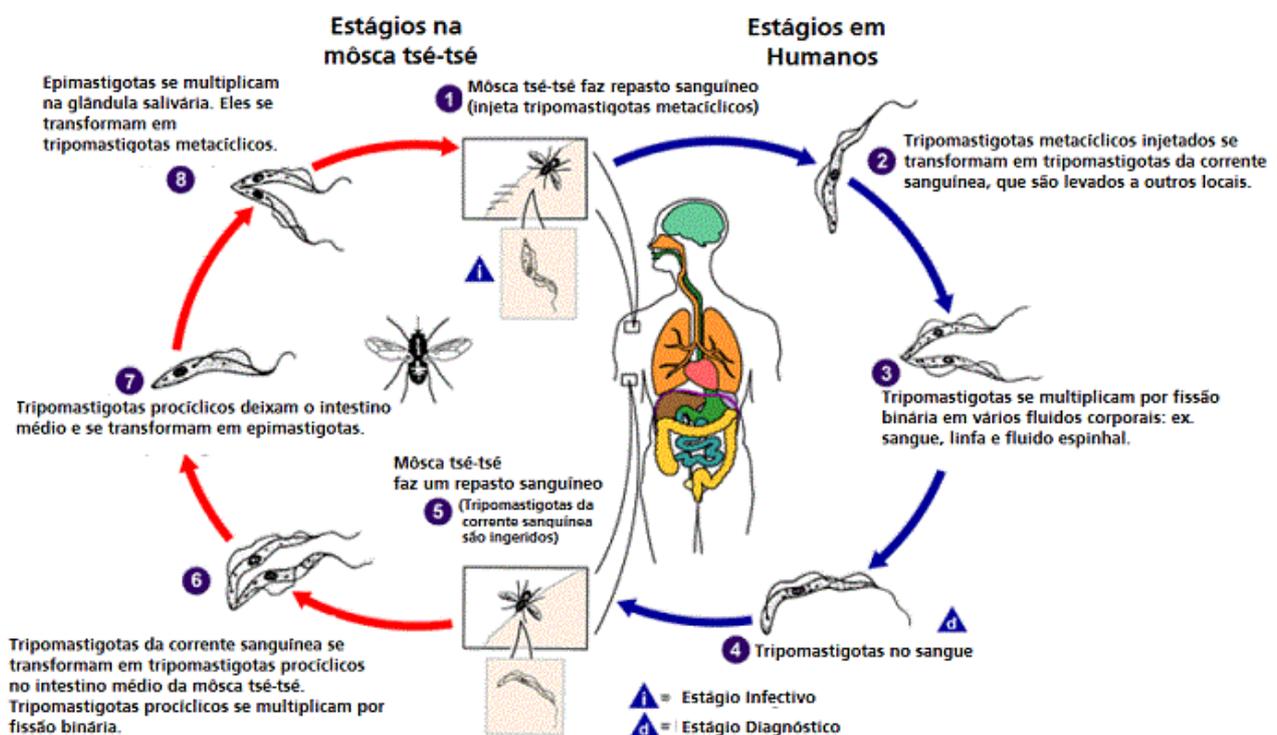
Ciclo de vida da *Entamoeba histolytica*.

Disponível em: <https://www.coladaweb.com/doencas/amebiase> Acesso em 27 jun.2022.

- Doença-de-chagas: causada pelo zoomastigóforo *Trypanosoma cruzi*, que vive no intestino de insetos do gênero *Triatoma* (barbeiros). Esses percevejos costumam ser muito comuns em casas de taipa, pois encontram abrigos em suas fendas. Ao picarem, normalmente à noite e na região do rosto (daí o nome barbeiro), o inseto defeca e a coceira provocada pela picada faz com que as fezes do barbeiro sejam arrastadas sobre a ferida, levando os protozoários para a corrente sanguínea.

O *T. cruzi*, uma vez no sangue, prejudica coração, esôfago e intestino que ao serem lesados tendem a crescer em volume, daí a expressão coração crescido ou coração-de-boi que acomete os chagásicos.

Os portadores dessa doença podem sobreviver vários anos com esta infecção, porém, com bastantes limitações.



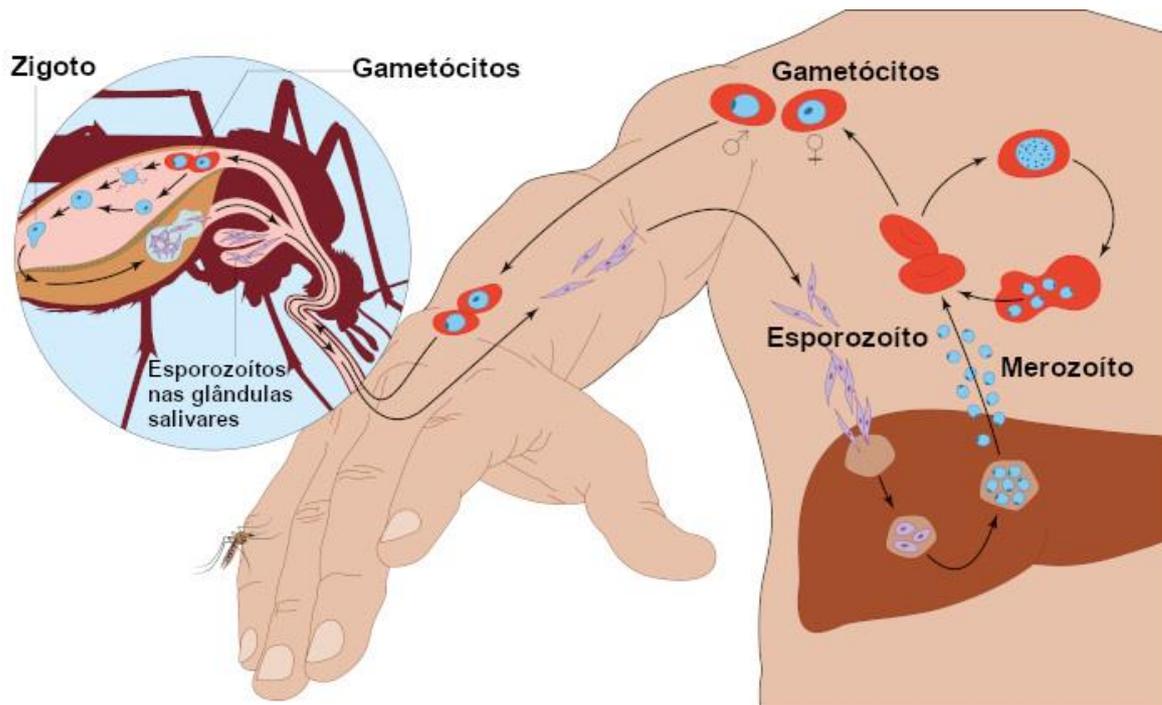
Ciclo de vida do *Trypanosoma cruzi*.

Disponível em: <https://planetabiologia.com/trypanosoma-cruzi-ciclo-de-vida-morfologia-caracteristicas/> Acesso em 27 jun.2022.

- Malária: causada por esporozoários do gênero *Plasmodium*, acometem humanos, sendo transmitidos a partir de picadas de pernilongos do gênero *Anopheles*. Através da picada, os

esporozoítos migram até as células hepáticas onde sofrerão esquizogonia, liberando vários merozoítos. Estes penetram as hemácias onde originarão microgametócitos e macrogametócitos.

Como as fêmeas de *Anopheles* alimentam-se de sangue, as hemácias contendo os gametócitos são levadas ao corpo do inseto, onde estes são liberados, formam os gametas e no intestino do inseto ocorre o encistamento do zigoto. A partir daí esporozoítos são liberados, instalando-se nas glândulas salivares do inseto.



O ciclo de vida do *Plasmodium*.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/doencas/malaria.htm> Acesso em 27 jun.2022.



## SUGESTÃO DE ATIVIDADE

1. (ENEM/2020 – PPL) Devido a sua ampla incidência e aos seus efeitos debilitantes, a malária é a doença que mais contribui para o sofrimento da população humana da Região Amazônica. Além de reduzir os esforços das pessoas para desenvolverem seus recursos econômicos, capacidade produtiva e melhorarem suas condições de vida, prejudica a saúde da população e o desenvolvimento socioeconômico da região.

RENAULT, C. S. et al. Epidemiologia da malária no município de Belém – Pará. Revista Paraense de Medicina, n. 3, jul.-set. 2007 (adaptado).

Essa doença constitui um sério problema socioeconômico para a região citada porque provoca

(A) alterações neurológicas, que causam crises epiléticas, tornando o doente incapacitado para o trabalho.

(B) diarreias agudas e explosivas, que fazem com que o doente fique vários dias impossibilitado de trabalhar.

(C) febres constantes e intermitentes associadas à fadiga e dores de cabeça, que afastam o doente de suas atividades.

(D) imunossupressão, que impossibilita o doente de entrar em contato com outras pessoas sem o uso de máscaras e luvas.

(E) infecção viral contagiosa, que faz com que o doente precise de isolamento para evitar transmissão para outras pessoas.

**GABARITO – (C)**

## Inserção Curricular/Recomposição



### ATIVIDADE PARA RECOMPOSIÇÃO DE APRENDIZAGEM

#### MOMENTO 1

Aplicar as seguintes questões objetivas, referentes às características gerais que definem os seres vivos.

1 - Muitas pessoas não sabem diferenciar, corretamente, o que é um ser vivo de um ser não vivo, entretanto, os organismos vivos apresentam características marcantes que permitem essa

diferenciação. Uma dessas características é a capacidade de responder a estímulos, uma capacidade denominada de

- (A) irritabilidade.
- (B) flexibilidade.
- (C) complexidade.
- (D) reação.
- (E) metabolismo.

**Gabarito: A**

2 - É comum dizer que todos os organismos são formados por células, estruturas conhecidas como a unidade funcional e estrutural dos seres vivos. Alguns organismos, no entanto, são acelulares e, por isso, alguns autores não os consideram vivos. Entre os seres listados abaixo, qual é o único que não possui células em sua constituição?

- (A) Bactérias.
- (B) Fungos.
- (C) Protozoários.
- (D) Vírus.
- (E) Animais.

**Gabarito: D**

3 - Para um organismo ser considerado vivo, algumas características devem estar presentes. Analise as alternativas a seguir e marque o único atributo que não é encontrado em todos os seres vivos.

- (A) Hereditariedade.
- (B) Capacidade de responder a estímulos.
- (C) Corpo formado por várias células.
- (D) Capacidade de evoluir.
- (E) Metabolismo.

**Gabarito: C**

4 - Todos os organismos vivos estão sujeitos a processos evolutivos. Algumas características, por exemplo, surgem e são passadas para os descendentes e outras são eliminadas da população por meio de um processo denominado de:

- (A) recombinação gênica.
- (B) seleção natural.
- (C) mimetismo.
- (D) mutação.
- (E) migração.

**Gabarito: B**

5 - Na divisão dos seres vivos em cinco reinos, qual deles é o mais simples por conter organismos dotados de organização menos complexa?

- (A) Monera.
- (B) Protista.
- (C) Fungi.
- (D) Metaphyta.
- (E) Metazoa.

**Gabarito: A**

6 - Os seres vivos possuem características que os distinguem formando os cinco reinos, no entanto, independente do reino a que pertençam, todos os organismos vivos mostram certas características. Julgue os itens, a seguir, relacionados às características dos seres vivos:

I. Dentre os cinco reinos estudados, todos os organismos são compostos por células que executam determinadas funções, simples ou complexas, que garantem a sua sobrevivência de acordo com a escala evolutiva da espécie.

II. No Reino Plantae os organismos são considerados procariontes unicelulares, autótrofos e heterótrofos.

III. No caso do Reino Protista os organismos podem ser eucariontes unicelulares e pluricelulares, além de poderem ser autótrofos e heterótrofos.

Após análise, marque a opção CORRETA.

(A) Apenas a alternativa III está correta.

(B) Apenas a alternativa II está correta.

(C) As alternativas I e III estão corretas.

(D) Apenas a alternativa I está correta.

(E) Todas as alternativas estão corretas.

**Gabarito: C**

7 - Assinale a alternativa que cita, corretamente, o termo que define uma característica dos seres vivos, humanos inclusive, de sempre tentar manter o equilíbrio do meio interno.

(A) Endócrino

(B) Anabolismo

(C) Catabolismo

(D) Metabolismo

(E) Homeostase

**Gabarito: E**

8 – Acerca da reprodução de seres vivos, analise os itens a seguir e, ao final, assinale a alternativa correta:

- I – A reprodução assexuada é anterior à reprodução sexuada.
- II – A esporulação e o brotamento são exemplos de reprodução sexuada.
- III – Estaquia e divisão binária são exemplos de reprodução assexuada.

- (A) Apenas o item I é verdadeiro.
- (B) Apenas o item II é verdadeiro.
- (C) Apenas o item III é verdadeiro.
- (D) Apenas os itens I e III são verdadeiros.
- (E) Nenhum dos itens é verdadeiro.

**Gabarito: D**

9 - Leia as afirmativas a seguir:

- I. As células procariontes existem em mamíferos e bactérias, enquanto as células eucariontes estão presentes exclusivamente nas plantas.
- II. São exemplos de doenças viróticas que acometem o organismo humano as seguintes: gripe, catapora ou varicela, caxumba e dengue.
- III. O Reino Protista compreende as bactérias e as cianobactérias, organismos unicelulares procariontes.
- IV. Células eucariontes são células sem núcleo.

Marque a alternativa CORRETA:

- (A) Nenhuma afirmativa está correta.
- (B) Apenas uma afirmativa está correta.
- (C) Apenas duas afirmativas estão corretas.
- (D) Apenas três afirmativas estão corretas.
- (E) Todas as afirmativas estão corretas.

**Gabarito: B**

10 - Leia as afirmativas a seguir:

- I. Os vírus não são constituídos por células, embora dependam delas para a sua multiplicação.
- II. Na indústria farmacêutica, são produzidos antibióticos e vitaminas a partir de bactérias.
- III. Nas bactérias que realizam fotossíntese, a captação da energia solar fica a cargo de uma clorofila conhecida como cianofila.
- IV. Os vegetais são seres procariontes.

Marque a alternativa CORRETA:

- (A) Nenhuma afirmativa está correta.
- (B) Apenas uma afirmativa está correta.
- (C) Apenas duas afirmativas estão corretas.
- (D) Apenas três afirmativas estão corretas.
- (E) Todas as afirmativas estão corretas.

Gabarito: C

## Nivelamento e Ampliação

### MOMENTO 2

#### Atividade em grupo:

*Elaboração de mapa mental – tema central: Características dos seres vivos.*

Em grupos de até 5 estudantes, elaborar, na forma de cartaz, um mapa mental (ou mapa de conceitos) envolvendo as principais características dos seres vivos. Adicionar ilustrações ou criar desenhos que se relacionem ao texto para complementar a apresentação.

### MOMENTO 3

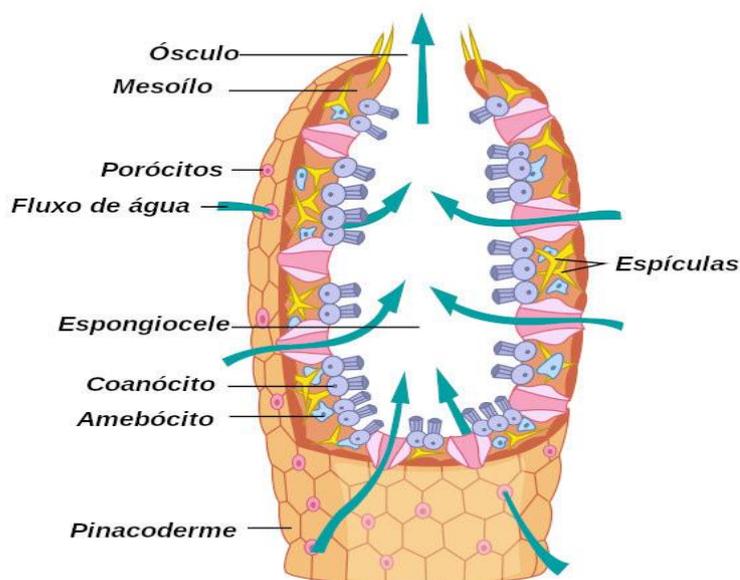
Reúna os mapas mentais confeccionados pelos estudantes e cruze as informações escolhidas por eles. Proponha que eles, de forma colaborativa, investiguem e verifiquem se houve alguma divergência entre as características escolhidas pelos grupos. Após este momento de pesquisa e troca de informações entre eles, solicite a confecção de um mapa mental final, em que estejam todas as características que definem um ser vivo, conforme as informações apresentadas por todos os grupos.

## Imersão Curricular

### 4 Filo Porífera

#### 4.1 Estrutura dos Poríferos

Os poríferos, representados pelas esponjas, são tidos por alguns autores não como animais propriamente ditos, mas como membros de um grupo denominado Parazoa.



Estrutura de um porífero, suas células e respectivos nomes.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/poriferos2.htm> Acesso em 27 jun.2022.

Como o próprio nome sugere os parazoários, apesar de serem multicelulares, são considerados por alguns autores como um grupo próximo dos animais e que pode muito bem ter sido um dos ancestrais dos atuais metazoários. Isto se deve a algumas razões:

- não possuem órgãos nem tecidos verdadeiros;
- suas células apresentam um grau considerável de independência umas das outras;
- são sésseis, e quando apresentam algum movimento, este é pouco detectável, ou se deve às correntes de água;
- ausência de sistema nervoso e órgãos sensitivos.

Estas características fizeram com que estudiosos do passado como Aristóteles e Plínio considerassem as esponjas como plantas, o que só foi descartado quando se evidenciou a existência de fluxo interno de água. Esse fluxo é responsável tanto para trazer à esponja alimento e oxigênio, como para retirar seus dejetos.

Seus corpos são constituídos por massas de células, que ocupam uma matriz gelatinosa e esponjosa enrijecida pela presença de espículas que podem ser constituídas de carbonato de cálcio, colágeno ou mesmo sílica.

Estes animais podem ocorrer apresentar desde poucos milímetros ou muitos metros de diâmetro e podem ser encontrados em todos os oceanos e alguns rios, desde que estejam presentes materiais que possam servir de substrato para fixação, tipo conchas, madeiras, rochas e metais. Embora a grande maioria das espécies de esponjas ocorram em águas rasas, algumas como as esponjas de vidro podem ocorrer em águas profundas.

As esponjas apresentam tanto dimensões quanto padrões de arquitetura corporais bastante variados, sendo seu padrão de crescimento e morfologia, em alguns casos, resultante da inclinação do substrato em que se encontra espaço, ou até mesmo a corrente de água que a atinge. Entretanto, é fato que toda essa construção, também, é influenciada graças ao sistema de canais por onde a água circula.

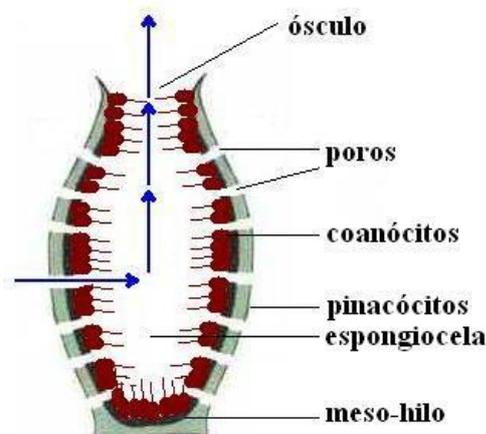
Para uma melhor compreensão, podem-se tomar como, exemplo, as esponjas do tipo asconoide e siconoide, conhecidas como as estruturas mais simples dentro do grupo. As esponjas asconoides são, normalmente, pequenas e de formato tubular, com a superfície totalmente tomada por pequenos poros (daí o termo porífero, que significa portador de poros).

Algumas das estruturas presentes são:

- Pinacoderme: revestimento da esponja formado a partir de células denominadas de pinacócitos;
- Coanócito: célula flagelada responsável pelo fluxo interno de água;
- Amebócito: célula de movimento ameboide responsável por fagocitar alimentos. Alguns podem secretar as espículas, sendo então denominados esclerócitos e outros são chamados coanócitos por secretarem fibras de colágeno;
- Espongiocela: também chamada de átrio por alguns autores, é normalmente o destino do fluxo direcionado de água. É nessa cavidade que gametas e material metabolizado são lançados para serem lançados no meio externo;
- Ósculo: região de saída do fluxo de água do interior da esponja;
- Espícula: estrutura rígida formada a partir de esclerócitos, de natureza calcária ou silicosa, constituinte do esqueleto das esponjas, e que também serve de defesa para o animal, podendo provocar desde irritações até ferimentos.

## 4.2 Formas corpóreas

As esponjas são encontradas, basicamente, três formas: asconoide, siconoide e leuconoide. As asconoides são as mais simples. Essa forma de classificar as esponjas não reflete parentescos, ou seja, não é pelo fato de haver duas esponjas de espécies diferentes como asconoides, que elas serão mais aparentadas entre si que uma leuconoide, por exemplo. As diferenças entre esses grupos podem ser observadas quando comparamos os sistemas de canais internos. As asconoides basicamente não possuem canais internos e a água passa pelos poros, diretamente ao átrio da esponja.

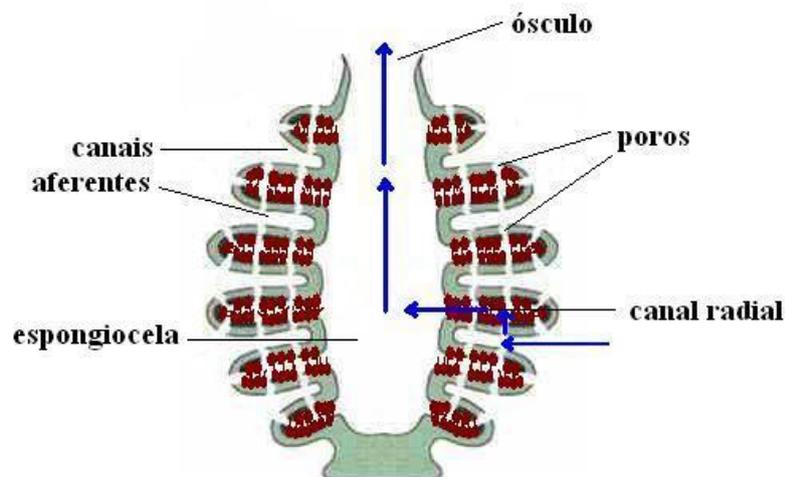


Estrutura de uma esponja asconoide.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/filo-porifera-1.htm> Acesso em 27 jun.2022.

As do tipo siconoide diferenciam-se das anteriores pelo fato de apresentarem uma parede bem mais espessa, permitindo que ocorra a formação dos canais radiais, que são formados por coanócitos que dirigem o fluxo d'água para a espongiocela.

É interessante saber que normalmente nas primeiras fases da vida, as esponjas siconoides podem apresentar-se como asconoides, sendo os canais formados por evaginação posterior da parede do corpo da esponja.



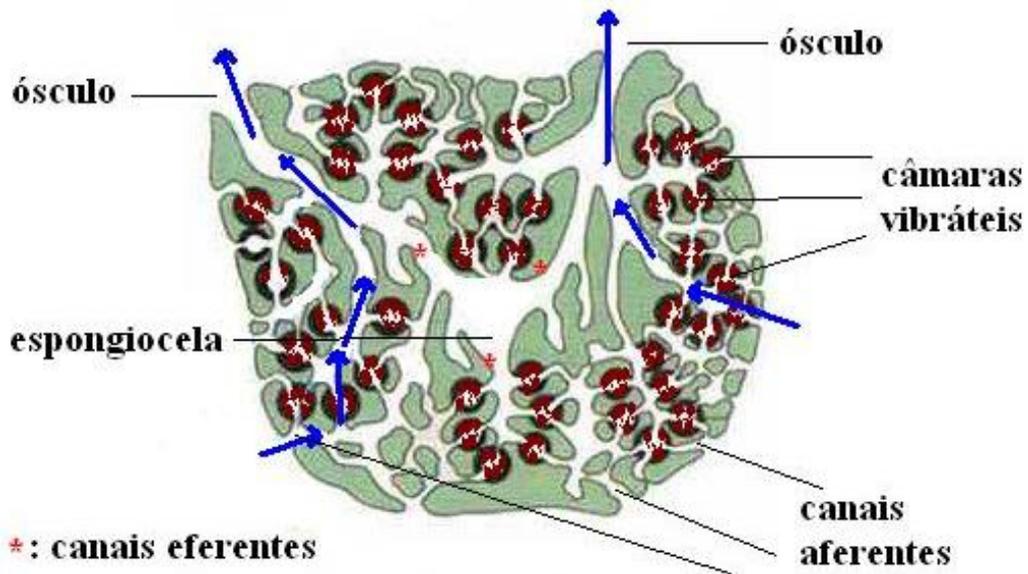
Estrutura de uma esponja siconoide.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/filo-porifera-1.htm> Acesso em 27 jun.2022.

As esponjas leuconoides podem ser consideradas como as mais complexas, pois apresentam câmaras flageladas e amplia, sensivelmente, a superfície de contato com a água, o que possibilita um melhor aproveitamento dela.

É provável que esta seja a razão pela qual, normalmente, este tipo de esponja apresenta tamanhos maiores e pela maioria das esponjas viventes serem desse tipo. Essas esponjas apresentam maior ramificação dos canais, apresentando o que se chama de câmaras flageladas arredondadas.

Devido à ramificação dos canais, o átrio dificilmente ocorre nessas esponjas, entretanto, podem ocorrer muitos ósculos nesses animais.



Estrutura de uma esponja leuconóide.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/filo-porifera-1.htm> Acesso em 27 jun.2022.

### 4.3 Fisiologia das esponjas

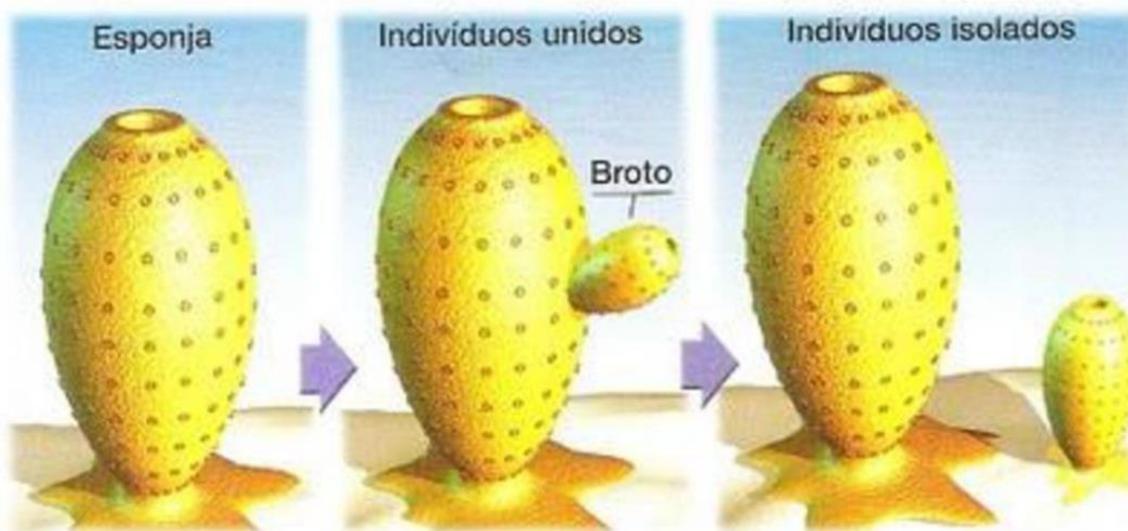
A fisiologia dos poríferos se deve em grande parte ao fluxo de água que ocorre nesses animais, pois é através dele que os animais obtêm o alimento e oxigênio para manutenção da vida, e a remoção de detritos e liberação de gametas para a reprodução sexuada. A corrente se dá pelo batimento flagelar dos coanócitos, gerando um fluxo em direção às partes mais internas do animal.

O material particulado que penetra pelos poros acaba servindo de alimento para estes animais. Partículas grandes podem ser fagocitadas e a digestão é, totalmente, intracelular, sendo cada célula particularmente alimentada. Aliás, cada célula desempenha as funções vitais para a manutenção da vida na esponja, pois ela não possui sistema excretor, nem digestório nem respiratório.

### 4.4 Reprodução dos poríferos

Estes animais podem reproduzir-se tanto sexuada como assexuadamente. A forma assexuada mais comum é o que se chama de brotamento, onde ocorre o crescimento de outra esponja que, com o passar do tempo e, com o aumento, acaba por se destacar da esponja-mãe, vivendo

totalmente independente dela. É comum que partes eventualmente arrancadas de uma esponja possam fixar-se em alguma estrutura, vindo a formar outro indivíduo.

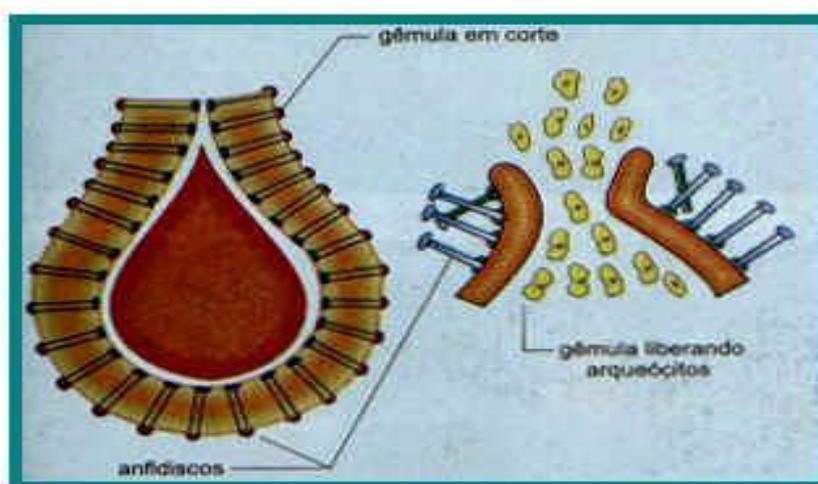


Reprodução por brotamento.

Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/13468365/> Acesso em 27 jun.2022.

Outra forma é através da gemulação, sendo esta muito comum em esponjas de água doce, que vivem em ambientes que possam secar. Nesse caso, as gêmulas são constituídas por amebócitos que ficam protegidos por uma camada de esponjina e espículas.

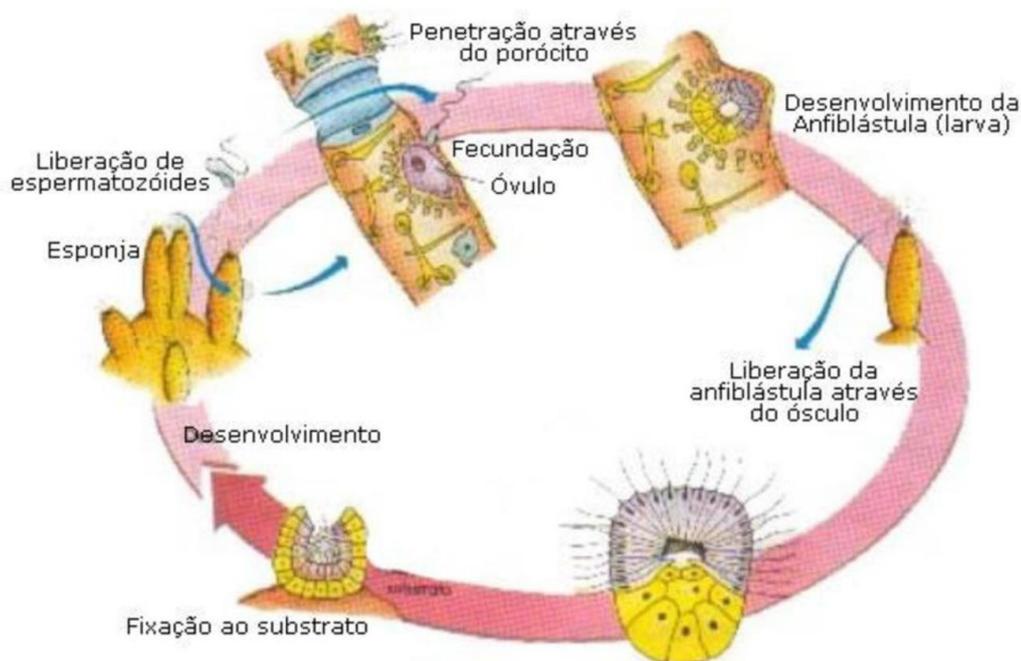
Com a morte da esponja-mãe, as gêmulas permanecem em estado dormente até que surjam condições favoráveis à sobrevivência, quando "germinam" e, novamente, surgem novas esponjas.



Reprodução por gemulação.

Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/13468365/> Acesso em 27 jun.2022.

Já o processo de reprodução sexuada se dá pela participação de células sexuais masculinas e femininas (gametas), sendo estes originados a partir de coanócitos transformados (espermatozoides). Oócitos desenvolvem-se através de coanócitos ou amebócitos. As esponjas são vivíparas e o zigoto fica retido até que surja a formação de uma larva ciliar denominada parenquímula ou anfibrástula, sendo esta muito comum em esponjas calcárias.



Reprodução sexuada.

Disponível em: <https://oimob.com/biologia-ensino-medio-3o-serie-4-seminario-dos-alunos-sobre-reino-animalia/>

Acesso em 27 jun.2022.

## 4.5 Sistemática

São conhecidas três classes de poríferos: Calcarea, Hexactinellida e Demospongiae. Como o próprio nome sugere, as calcárias, também conhecidas como Calcispongiae, são aquelas que apresentam espículas compostas por carbonato de cálcio e que são trirradiadas (com três eixos).

Os Hexactinellida são conhecidos como esponjas-de-vidro e ocorrem em águas profundas. Sua composição é bastante rígida e quebradiça, especialmente devido à formação de seu esqueleto a partir da sílica. Os Demospongiae, talvez, sejam os mais conhecidos, sendo inclusive utilizados para o banho em algumas localidades, embora tenham algumas espículas. Cerca de 955 das espécies

viventes de esponjas pertencem a esta classe, onde todos são leuconoides e marinhos (exceto a família Spongillidae).

## 5 Filo Cnidaria

Deve-se saber diferenciar animais com simetria corpórea radial e bilateral, entender a função e estrutura dos nematocistos, diferenciar os cnidários quanto às suas respectivas classes e formas (pólipos e medusas). Deve-se, também, compreender as estratégias de sobrevivência e os ciclos reprodutivos das diversas classes.

Os cnidários são mais conhecidos tanto pela sua distribuição no planeta, que é ampla, como pela quantidade de espécies e pelos acidentes que ocasionalmente causam quando em contato com banhistas desprevenidos.



Cnidários.

Disponível em: <https://player.slideplayer.com.br/40/11170838/data/images/img5.png> Acesso em 27 jun.2022.

Estes grupos são compostos por animais livre-natantes e por outros sedentários ou mesmo sésseis. Medusas, águas-vivas, caravelas, anêmonas-do-mar e corais são exemplos destes animais e, de forma geral, nenhum dos dois filos apresentam sistemas ou órgãos de forma complexa sendo que alguns, apenas, chegaram à organização tissular (tecidos verdadeiros). Sabe-se, entretanto, que de uma forma comparativa, os ctenóforos são estruturalmente mais complexos que os cnidários.

Estes animais, também, apresentam uma estrutura particular denominada nematocisto, esta composta por cnidócitos e cnidoblastos, que formam as organelas urticantes, responsáveis pela defesa e captura de alimento por estes animais e que podem provocar queimaduras de leves a graves.

Outras novidades evolutivas desses grupos são a presença de dois folhetos germinativos, sendo os primeiros diblásticos que estudaremos. Além disso, a ocorrência de digestão extracelular, graças à ocorrência de uma cavidade gastrovascular, com uma única abertura que serve tanto para entrada de alimentos, como para a saída de dejetos. Os cnidários possuem em torno de 9.000 espécies conhecidas e apresentam-se sob as mais diversas formas, sendo alguns confundidos pelo público leigo com algas, pois apresentam duas fases de vida, sendo uma polipoide (sésil) e outra medusoide (livre-natante). Algumas espécies são polipoides a vida inteira, como no caso dos corais.

O termo medusoide é uma alusão às medusas da mitologia greco-romana, cujos cabelos de serpentes são associados aos tentáculos presentes nos cnidários. O corpo de um pólipó é basicamente um tubo, cuja extremidade da boca, exibe, também, alguns tentáculos.

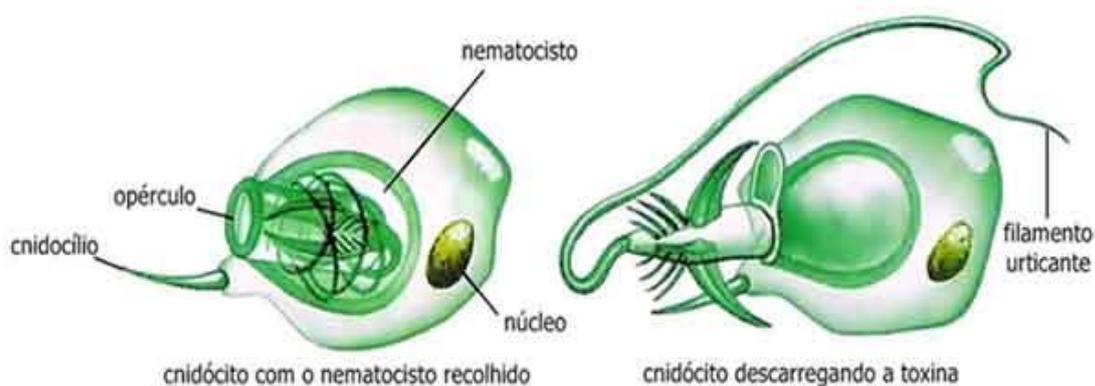
Os cnidários fazem parte do imaginário quando se fala em mergulhos no mar. As paisagens coloridas e lotadas de seres vivos, por exemplo, são possíveis devido a eles e à associação com diversos outros seres vivos. Com exceção de alguns animais conhecidos como hidras, que são dulcícolas, todos os demais cnidários são marinhos e ocorrem nas águas rasas ou em formações rochosas ou coralinas na região tropical do planeta.

## **5.1 Morfologia**

Como dissemos, anteriormente, os cnidários ocorrem em basicamente duas formas: polipoide e medusoide. Algumas espécies podem se apresentar sob as duas formas em gerações alternadas, com fases de reprodução sexuada e assexuada. Por isso, costumamos utilizar a palavra 'dimorfismo' para tratar desses dois tipos de formas.

Os pólipos podem viver tanto isolados quanto unidos em formas coloniais e a classe Anthozoa é representada por animais, exclusivamente, polipoides não apresentando o dimorfismo. Embora pólipos e medusas, aparentemente, sejam muito diferentes, ambas as formas retiveram muitas características em comum, tipo o formato saculiforme (em forma de saco) e os tecidos apresentam-se, também, da mesma forma. Assim, a medusa é na prática, nada mais que um pólipo solto, com a região aboral (oposta à boca) alargada e achatada, lembrando uma abóbada.

Os nematocistos, como já foi mencionado, são as estruturas características desse grupo, e servem para a defesa e captura de alimentos por parte dos animais. Estas estruturas são compostas por células urticantes, denominadas cnidócitos que, quando estimulados, normalmente através do toque ou de certas vibrações na água, disparam os nematocistos, abrindo os opérculos.



Estrutura de um cnidócito.

Disponível em: <https://planetabiologia.com/wp-content/uploads/2019/08/O-que-s%C3%A3o-nematocistos-fun%C3%A7%C3%A3o-cnid%C3%A1rios.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Existem pelo menos 20 tipos diferentes de nematocistos, sendo cada um eficiente à sua função. Nem todos os nematocistos têm a função de disparar substâncias urticantes, ou de penetrar nos tecidos da presa. Alguns simplesmente enrolam-se à presa, imobilizando-a e trazendo-a para a região oral do animal.

## 5.2 Sistema nervoso

O sistema nervoso dos cnidários é bastante diferente dos demais animais. Como o sistema nervoso pode ser encontrado na epiderme e até mesmo na gastroderme, sem existir nenhuma aglomeração de células, o seu sistema nervoso não é centralizado como no caso dos vertebrados,

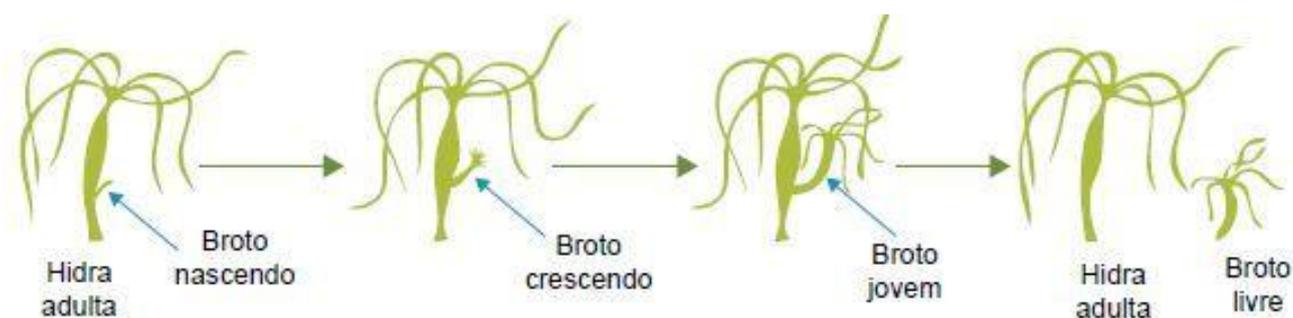
portanto é difuso. As associações ocorrentes entre as células nervosas de cnidários podem apresentar vários graus de complexidade, com neurônios que possuam dois ou três prolongamentos, e que podem terminar em fibras musculares ou sensoriais. Há inclusive evidências de que os neurônios desempenham funções múltiplas, com uma ramificação responsável pelo cnidócito e outra pela movimentação muscular.

### 5.3 Reprodução

Assim, como os poríferos, estudados na unidade anterior, os cnidários, também, podem reproduzir-se tanto de forma assexuada quanto sexuada. A reprodução assexuada é bem descrita para as hidras, animais de formato polipoide. Devido à grande facilidade de reproduzirem-se assexuadamente, as hidras, também, apresentam um alto poder de regeneração. Enfatiza-se, ainda, que durante os meses mais quentes, as hidras parecem preferir a reprodução assexuada a sexuada.

Ela corre, basicamente, por brotamento, onde uma evaginação da parede corpórea e contendo uma extensão da cavidade gastrovascular formam uma boca tentáculos em sua extremidade. Esse broto pode destacar-se às vezes e ao viver, independentemente, origina mais uma hidra.

As hidras, que são dioicas em sua maioria, se reproduzem sexualmente. Nas monoicas, os testículos na parte superior do animal e ovários na inferior.



Esquema de reprodução das hidras.

Disponível em: <https://www.coladaweb.com/wp-content/uploads/2014/12/20171117-cnidarios3.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Cada ovário produz um único ovulo que, à medida que vai crescendo, rompe a epiderme e fica exposto. Já os testículos consistem em uma saliência em forma de bico, que libera na água os espermatozoides. Estes penetram no ovulo exposto que, após a fecundação, sofre encapsulação até

a primavera, onde surge a nova hidra, ainda em estágio de gástrula. Por isso, alguns autores mencionam nas hidras a presença de uma larva ciliada que é uma estereogástrula precoce.

Já as formas medusoides apresentam alternância de gerações. Algumas chegam mesmo a lembrar algas, devido ao formato adquirido durante as fases fixas. Na classe Hydrozoa, é bastante conhecida a reprodução do gênero *Obelia*.

Após a fecundação, forma-se um indivíduo denominado hidroide que apresenta estruturas denominadas hidrorriza, hidrocaule, e outras estruturas que podem fazer com que sejam confundidos com vegetais. Cada hidroide apresenta várias ramificações, que recebem o nome de zooide e, normalmente, são pólipos de alimentação. Os hidroides, também, podem reproduzir-se assexuadamente, aumentando o tamanho da colônia e quando estão maduros sexualmente, produzem um pólipo reprodutivo denominado gonângio. Este, por sua vez, através de brotamento, destaca suas partes e cada uma delas origina uma medusa, que após a maturação sexual, liberar os gametas que uma vez fundidos, reiniciarão este ciclo.

A classe Scyphozoa, também, apresenta alternância de gerações, porém ao contrário de *Obelia*, seus pólipos, apenas, produzem as medusas jovens (éfiras), através de um processo denominado estrobilização, que possibilita o destacamento de novas medusas. Os cifozoários, também, são dioicos e formam uma larva plânula que ao fixar-se forma o estróbilo.

## 5.4 Sistemática

O filo Cnidaria está subdividido em quatro classes:

- Hydrozoa;
- Scyphozoa;
- Cubozoa;
- Anthozoa;

Os Cubozoa só, recentemente, foram elevados à categoria de classe e diferenciam-se das demais formas medusoides pelo aspecto “cúbico”, adquirido pelo corpo dos animais. A margem do sino desses animais possui uma estrutura mais grossa denominada velário.



*Chironex fleckeri.*

Disponível em: [https://static.todamateria.com.br/upload/ch/ir/chironex\\_fleckeri11.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/ch/ir/chironex_fleckeri11.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

Dessas, apenas a Anthozoa possui indivíduos estritamente polipoides. São cnidários cujo nome possui significado de “animais-flor”. Não possuem fase medusoide. Podem ser solitários ou coloniais, sendo que muitos possuem um forte esqueleto calcárioo.



Anêmona-do-mar.

Disponível em: <https://static.todamateria.com.br/upload/an/em/anemona33.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

A classe Scyphozoa é composta, principalmente, por medusas, água-viva e cassiopeia. Comumente encontrados nos mares, esses animais apresentam o corpo invertebrado com presença de epiderme externa e gastroderme interna. Além disso, possuem uma espécie de gelatina denominada mesogleia que se abre para fora.



Água-viva.

Disponível em: [https://static.todamateria.com.br/upload/gu/av/gua\\_viva1.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/gu/av/gua_viva1.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

Hydrozoa possui cerca de 3.200 espécies conhecidas. Os membros dessa classe são medusoides ou polipoides ou exibem ambas as formas em seu ciclo de vida.



Hidra.

Disponível em: [https://static.todamateria.com.br/upload/hy/dr/hydra1.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/hy/dr/hydra1.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

## 6 Filo Ctenophora

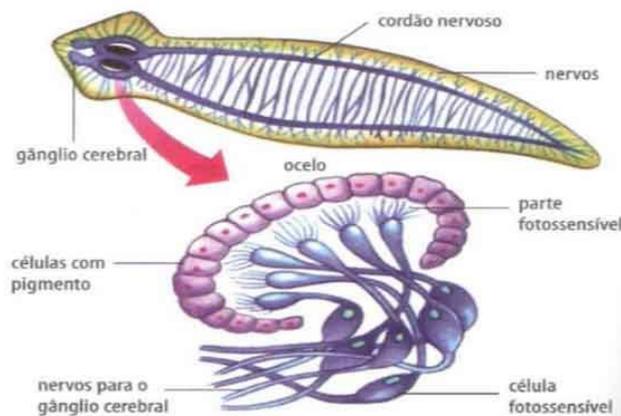
Este filo é composto por animais de simetria radial primária e possuem menos de 100 espécies conhecidas, ocorrendo em todos os mares. Uma diferença básica entre os dois grupos mencionados, é que os ctenóforos têm oito fileiras de placas semelhantes a pentes, usadas para locomoção. Eles, também, não têm nematocistos, exceto, uma única espécie (*Haeckelia rubra*).

São pouco estudados e conhecidos, principalmente pelo fato de serem pouco perceptíveis quando aparecem nas praias, lembrando uma simples gosma gelatinosa com algumas fileiras fracamente fluorescentes, pois são bioluminescentes.

### 6.1 Sistemática

Os ctenóforos estão divididos em duas classes, facilmente distintas. A primeira é a classe Tentaculata, cuja principal característica é como o próprio nome diz a presença de tentáculos, enquanto a classe Nuda não os apresenta.

## 7 Filo Platyhelminthes

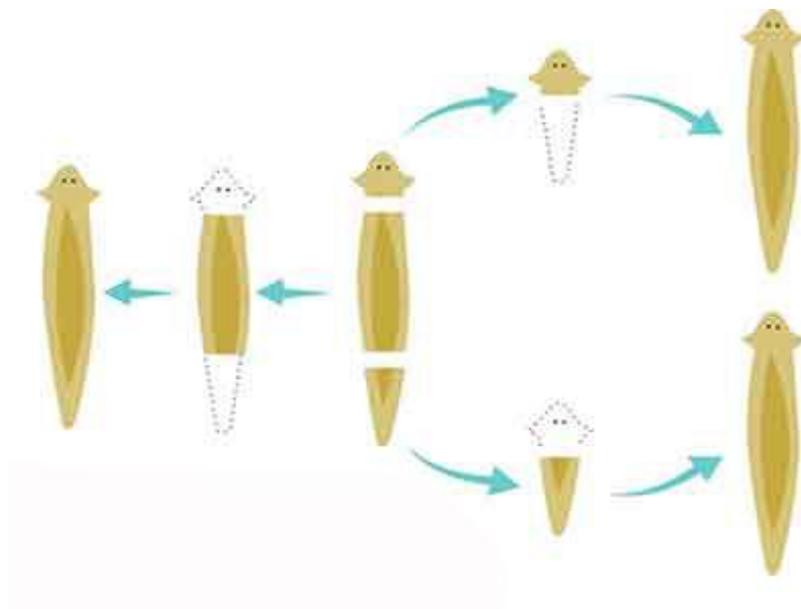


Platelminto.

Disponível em: [https://static.todamateria.com.br/upload/hy/dr/hydra1.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/hy/dr/hydra1.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

É importante saber descrever a estrutura de um corte transversal de um platelminto, apontando suas diversas partes e, ainda, explicar como ocorre a reprodução sexuada e assexuada

nas diversas classes, identificando, corretamente, os hospedeiros intermediários das diversas parasitoses causadas por platelmintos e seus respectivos ciclos de vida, apontando as formas de se evitar contágio.



Esquema da reprodução de planárias.

Disponível em: <https://planetabiologia.com/wp-content/uploads/2014/12/reprodu%C3%A7%C3%A3o-da-planaria.jpg>

Acesso em 27 jun.2022.

Os animais acelomados, como o próprio nome diz, são aqueles que não apresentam celoma. Apenas, para lembrar, devemos ter em mente que o celoma é a cavidade interna revestida por uma camada muscular denominada peritônio e esta cavidade, também, está separada dos órgãos internos. Por serem acelomados, os animais que estudaremos, agora, apresentam os espaços internos, totalmente, preenchidos por células. Ao conjunto de células que preenchem esse espaço, denominamos de parênquima, pois, embora não sejam vegetais, esse tecido é de preenchimento, assim como ocorre nas plantas.

Os animais representantes desse grupo são importantes quando tratamos das novas aquisições evolutivas do reino, pois pela primeira vez, vemos surgir a simetria bilateral e permanecer em todos os filos que serão estudados daqui para a frente. Assim, posteriormente, veremos que alguns animais como os equinodermos apresentam simetria radial, porém, devemos ter em mente que se suas larvas são bilateralmente simétricas, porque sua radialidade é algo derivado, secundário, e não original.

Outra aquisição importante dos acelomados é que neles já existe o terceiro folheto germinativo, a mesoderme, portanto, eles são triblásticos. Também, é possível observar nesse grupo uma tendência à cefalização, ou seja, o sistema nervoso não é mais difuso, como ocorria com os cnidários e ctenóforos, estudados anteriormente.

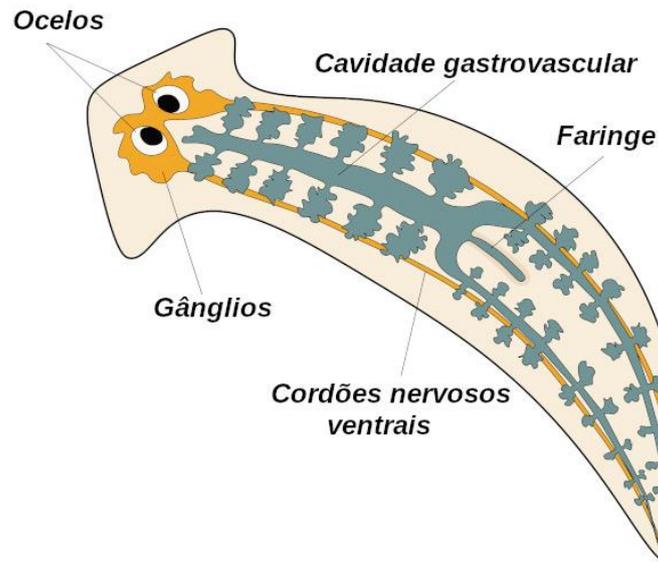
Além disso, esses filos são marcados pelo surgimento do primeiro sistema excretor no Reino Animal. Porém, não é só por essas conquistas ao longo da história evolutiva que os acelomados são estudados. A parasitologia, por exemplo, tem grande interesse no conhecimento da biologia desses animais, pois, alguns deles são responsáveis por algumas doenças, sendo que umas são capazes inclusive de levar à morte os portadores delas.

Os grupos viventes de animais acelomados são representados por dois filos principais: os platelmintos e nemertinos. No filo dos platelmintos são estudados aqueles animais popularmente conhecidos como vermes chatos. Esse termo é o significado literal do nome que representa o filo, pois todos apresentam o corpo achatado no plano dorsoventral.

As formas de vida de platelmintos são bastante variadas. Existem tantos animais de vida livre como parasitas (com vários hospedeiros intermediários) e em tamanhos bastante variáveis. Alguns podem medir próximo a 1 mm enquanto outros chegam a vários metros. Estes animais podem ser encontrados em lugares úmidos no ambiente terrestre, em águas marinhas ou doces, embaixo de pedras e até dentro de outros organismos, no caso de parasitas.

Uma característica que costuma diferenciar os platelmintos dos demais animais é a presença da epiderme ciliada, que serve para em muitos casos, permitir a locomoção do animal, ou liberar substâncias mucosas que protejam o corpo do animal durante períodos de ressecamento.

O sistema nervoso desses animais é formado por um par de gânglios, conectados a nervos que se estendem pelo corpo do animal. Alguns platelmintos apresentam bem evidentes estruturas denominadas ocelos, que lembram bastante a forma de olhos primitivos. Eles na verdade são órgãos sensoriais e não passam de manchas corpóreas sensíveis à luz solar. Eles, também, possuem células quimiorreceptoras, usadas para orientação do animal, permitindo ou não sua aproximação de determinados locais.



Estruturas do sistema nervoso e digestório das planárias.

Disponível em: <https://s3.static.brasilecola.uol.com.br/be/2020/09/anatomia-planaria.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

O sistema digestório dos platelmintos é bastante diversificado, pois temos uma classe (Cestoda) que não o apresenta, sendo sua alimentação completamente por difusão dos nutrientes. Nos demais existe uma cavidade gastrovascular, que lembra um pouco o que vimos nos cnidários e, na verdade, é constituído por um intestino bastante ramificado. Esses animais, também, apresentam o sistema digestório incompleto.

Com exceção dos turbelários (planárias), as demais classes apresentam órgãos excretores osmorreguladores, isto é, estruturas responsáveis pela excreção e que cumprem a mesma função dos rins nesses animais. Esses órgãos são chamados de protonefrídios e têm uma estrutura exclusiva dos platelmintos, denominada de célula-flama.

## 8 Classe Turbellaria

Os turbelários são conhecidos como planárias e podem ser livre-natantes ou rastejantes, em tamanhos adultos que podem atingir até 50 cm de comprimento. Embora agrupados em uma mesma classe, esses animais divergem tanto entre si, que alguns autores propõem que muitos deles não têm ancestralidade comum e sugerem, ainda, que existem alguns turbelários mais aparentados de platelmintos de outras classes.

Os turbelários podem ser identificados, principalmente, pelo longo e ramificado intestino e pela faringe, facilmente visível em alguns de seus representantes. Os turbelários, em sua maioria, são carnívoros, podendo, inclusive, serem encontrados em corpos de animais em decomposição que afundam na água.



Turbelário.

Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Pseudoceros\\_dimidiatus.jpg/280px-Pseudoceros\\_dimidiatus.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Pseudoceros_dimidiatus.jpg/280px-Pseudoceros_dimidiatus.jpg) Acesso em 27 jun.2022.

Outros são predadores e em sua dieta constam animais como ostras e ascídias. Algumas que se alimentam de animais e usam estratégias surpreendentes, usando o pênis, que é afiado como uma lâmina para apunhalarem suas presas. Porém, deve ficar claro que nem todos são predadores, pois alguns se alimentam de microalgas.

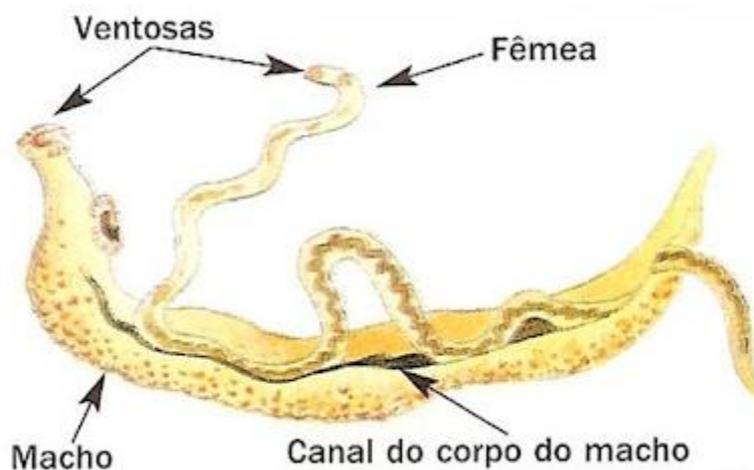
A reprodução dos turbelários é um dos exemplos de reprodução assexuada mais conhecida entre os animais, pois, principalmente, as espécies de água doce têm a capacidade de realizarem brotamento e, até mesmo, fissão transversal. Essa reprodução é também chamada de paratomia e pode lembrar a alguns o processo de formação de estróbilos nas medusas cifozoárias, estudadas na unidade anterior. Esse processo pode ocorrer, naturalmente, ou mesmo de forma artificial. E cada uma das partes separadas sofre regeneração, formando cada uma um novo organismo.

É necessário enfatizar que, também, ocorre reprodução sexuada nesses animais e, nesse caso, a grande maioria dos animais é monoica, isto é, são hermafroditas e possuem fecundação interna. Nelas não há formação de larvas, portanto, o desenvolvimento é direto. A fecundação é do tipo

cruzada, envolvendo a fecundação dos dois organismos participantes, e na hora da cópula, os vermes pressionam as regiões genitais ventrais um contra o outro.

Lembra que há pouco, dissemos que esses animais podem caçar utilizando o pênis como um espeto. Pois é, então essa estratégia, também, é usada para a reprodução, pois o estilete do pênis perfura o corpo da planária parceira e deposita os espermatozoides no parênquima, de onde eles mesmos migrarão para os ovários.

## 9 Classe Trematoda



Trematoda.

Disponível em: [https://sites.google.com/site/omundodosplatelmintos/\\_/rsrc/1316815816640/classe-trematoda/esquistossomo.jpg?height=238&width=388](https://sites.google.com/site/omundodosplatelmintos/_/rsrc/1316815816640/classe-trematoda/esquistossomo.jpg?height=238&width=388) Acesso em 27 jun.2022.

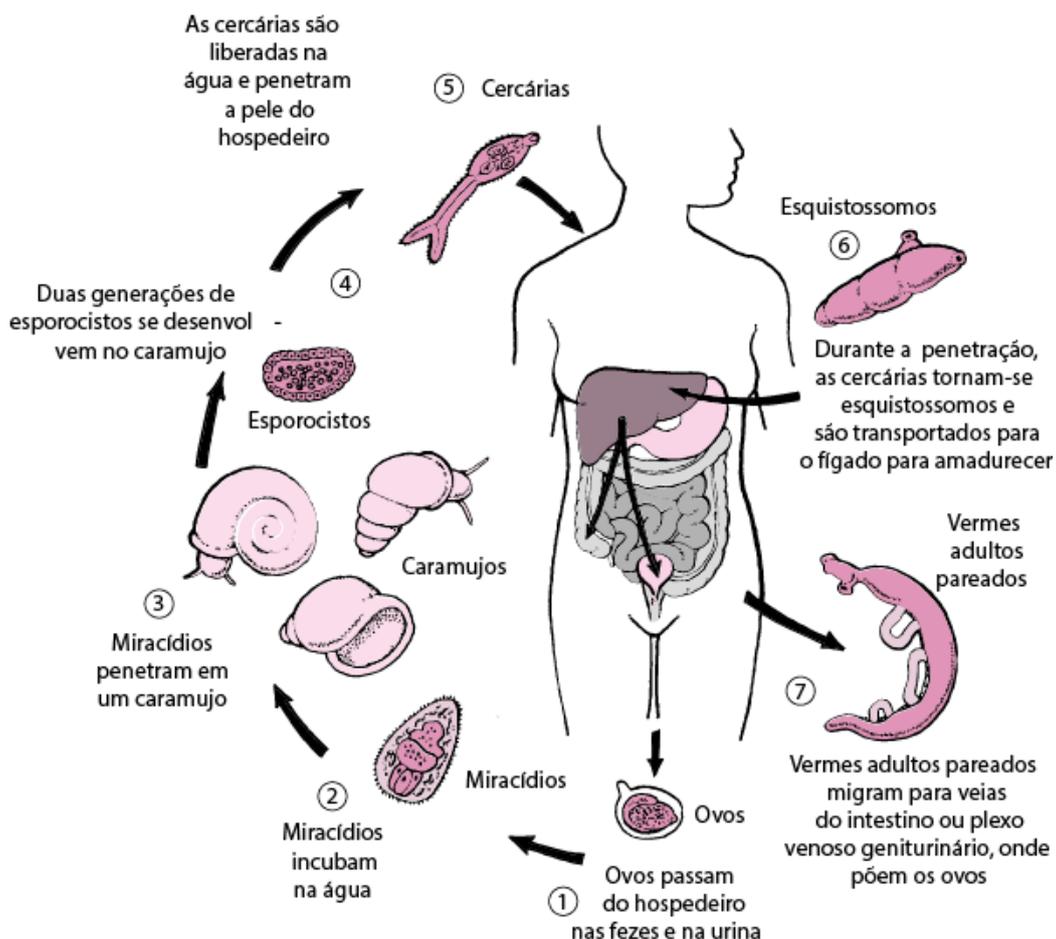
Os trematódeos, também, são vermes chatos, mas que recebem atenção especial nos livros em decorrência de sua importância para saúde tanto humana quanto de animais por eles criados. Quando adultos quase todos são parasitas de vertebrados, apresentando para isso estruturas próprias, tipo ventosas e ganchos, utilizados para adesão, e glândulas de penetração. A subclasse Digenea é a mais conhecida e tem ciclo de vida indireto, participando do ciclo animais invertebrados e vertebrados. Os digêneos são dioicos e sua ocorrência é ampla no Brasil, principalmente em áreas com pouco investimento nos projetos de saneamento urbano.

Podemos citar como principal exemplo deste grupo, o *Schistosoma mansoni*, causador de uma doença popularmente conhecida como esquistossomose, ou barriga d'água. A esquistossomose é contraída pela ingestão ou contato com água contaminada. Vejamos em detalhe como essa doença pode ser adquirida:

## 9.1 Ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*

O *S. mansoni* é uma espécie de platelminto dioica e é necessário que alguém que contenha os machos e fêmeas (que são vários, no caso), abandone suas fezes em um local onde tenha contato com a água.

A presença da água faz com que os ovos eclodam em uma larva ciliar denominada de miracídio. Porém, não basta a larva estar presente dentro da água, pois nesse estágio larval elas são incapazes de causar a doença, a menos que entrem em contato com um hospedeiro intermediário, normalmente, os caramujos do gênero *Biomphalaria*. Uma vez que o miracídio encontra um caramujo *Biomphalaria*, eles encistam na musculatura do caramujo, originando outro tipo de larva denominado cercária.



Ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*.

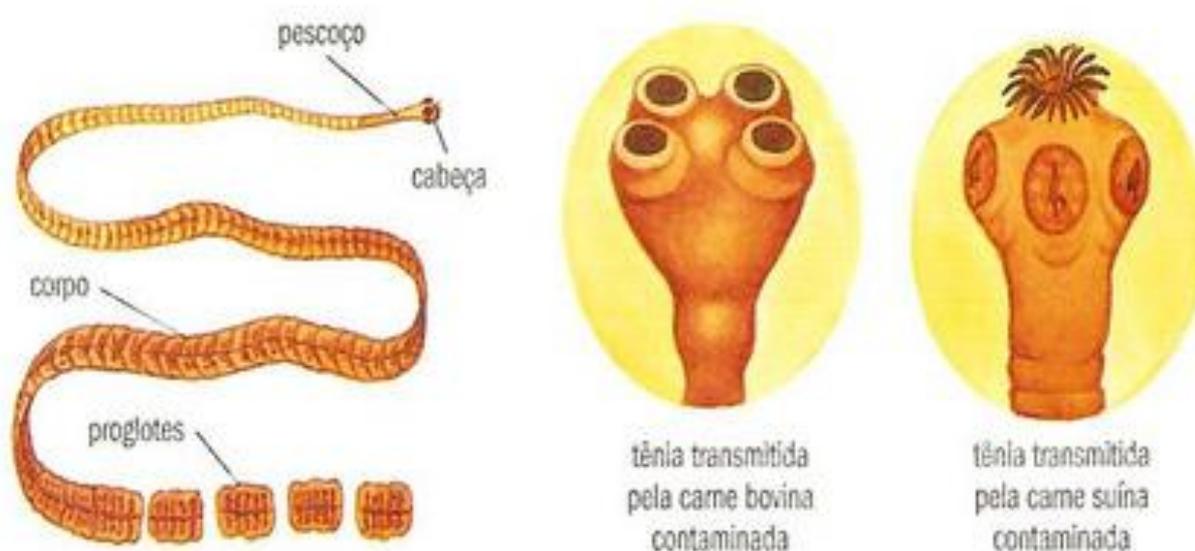
Disponível em:

[https://www.msdmanuals.com/media/manual/professional/images/i/n/f/inf\\_schistosoma\\_life\\_cycle\\_pt.gif?mw=704&thn=0&sc\\_lang=pt-br](https://www.msdmanuals.com/media/manual/professional/images/i/n/f/inf_schistosoma_life_cycle_pt.gif?mw=704&thn=0&sc_lang=pt-br) Acesso em 27 jun.2022.

Este tipo de larva tem a capacidade de deixar o caramujo e nadar, livremente, até que entrem em contato com o homem e penetrem pela pele humana graças à ação de seus movimentos e enzimas. Esta ação provoca nos indivíduos afetados uma dermatite (inflamação nos pontos da pele em que as larvas penetraram), tanto que em alguns lugares, é possível ouvir algumas pessoas usarem o seguinte ditado popular “se banhou e coçou, é porque pegou”, referindo-se à irritação da pele. Uma vez no corpo humano, as cercarias perdem a cauda, tornando-se esquistossômulos que serão levados pela corrente sanguínea até as veias do intestino e bexiga, onde se tornarão adultos.

A esquistossomose é uma doença debilitante que pode matar, pois pode afetar órgãos vitais como o intestino, pulmão, fígado, resultando em necrose ou fibrose, sem contar na retenção de líquidos na região abdominal, daí o nome barriga-d'água.

## 10 Classe Cestoda



Cestoda.

Disponível em: <https://o.quizlet.com/iJj29qh0TV3A3xy65xifUg.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Os cestódeos são, talvez, o grupo mais distinto dentre todos os que são conhecidos como vermes chatos. Todos são endoparasitas e podem ser encontrados tanto em animais invertebrados quanto em vertebrados.

Eles são conhecidos, popularmente, como tênia ou solitárias e da mesma forma como os trematódeos, são animais de grande interesse médico, pois podem ocasionar doenças gravíssimas como a cisticercose. Os cestódios são os maiores platelmintos que se conhece, com espécies que podem atingir até 15 m de comprimento, caracterizam-se por possuírem uma região identificada como cabeça, chamada de escólex, onde podem ser encontrados ganchos e ventosas que auxiliam os parasitas a se fixarem nos corpos dos seus hospedeiros.

Tem-se que, abaixo do escólex, existe o colo do animal, também chamado por algumas pessoas de pescoço e a partir dele se origina do animal, também chamado por alguns de estróbilo, devido a sua subdivisão em segmentos, do mesmo modo como ocorre lá nos cnidários cifozoários.

Cada uma dessas subdivisões recebe o nome de proglótide. As proglótides são destacadas à medida que o animal vai crescendo. As proglótides são estruturas que contêm toda a estrutura reprodutora para que o animal se reproduza e, como os cestódios são monoicos, cada proglótide tem tanto testículos como ovários e uma estrutura que recebe os ovos e, portanto, é chamada de útero. O nome solitária ocorre porque em vários casos os vermes encontram-se sozinhos.

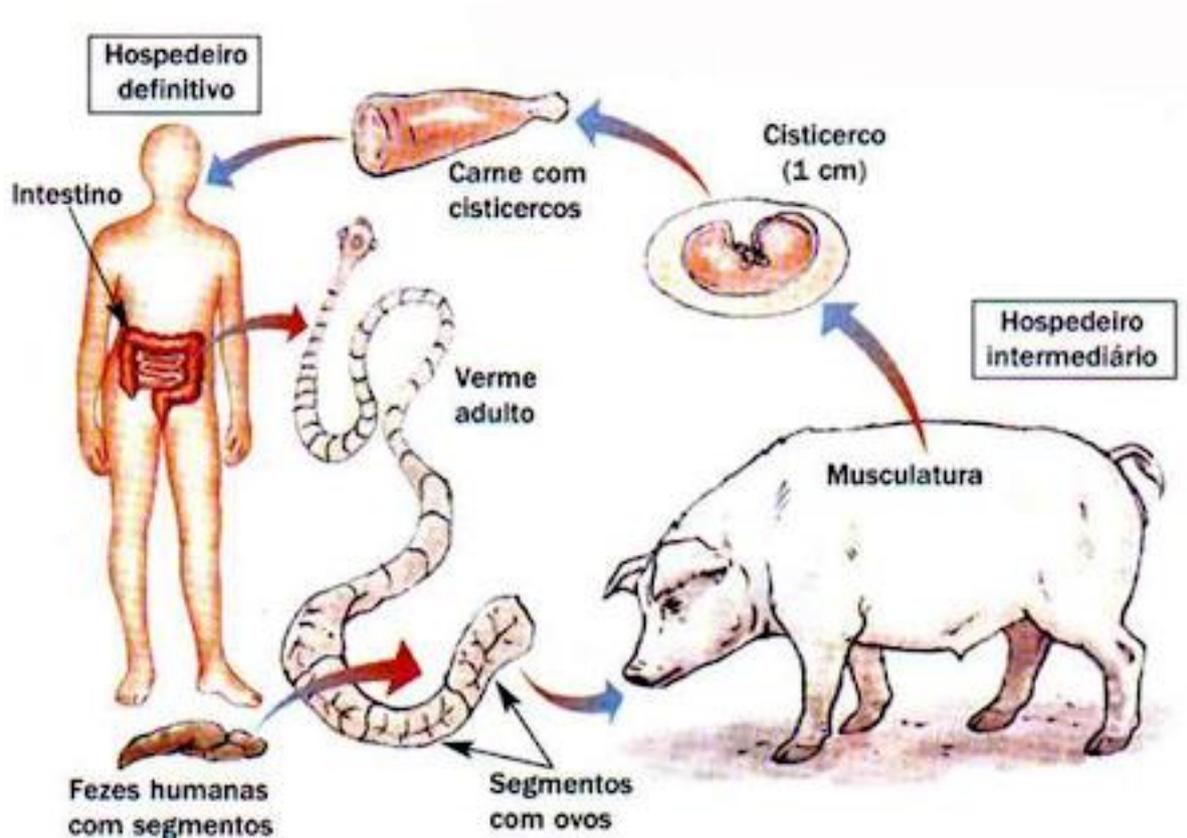
As solitárias driblaram esse problema através da fecundação cruzada, que pode ocorrer entre duas proglótides e, ainda, uma mesma proglótide pode se auto fertilizar e, assim, dar continuidade ao ciclo da vida desses animais. Entretanto, no caso de ocorrer mais de um animal no hospedeiro, a fecundação cruzada pode ocorrer entre as proglótides dos animais diferentes. Normalmente, as proglótides terminais se separam do estróbilo e são liberadas, juntamente com as fezes dos hospedeiros.

No ciclo de vida das tênia, será fundamental distinguirmos as duas fases de vida do animal. A primeira, chamada de cisticerco. E a segunda, que é de fato o animal adulto. O cisticerco é bastante conhecido em nossa região, mas por outro nome. É comum ouvir dizerem que ao comprar carnes, deve evitar aquelas que têm caroços. Pois esses caroços são na verdade os cisticercos, que se fixam na musculatura de alguns animais.

No Brasil, entre as teníases, a mais comum é a popularmente conhecida como tênia do porco, devido aos suínos serem seus hospedeiros intermediários, causada pelo parasita *Taenia solium*. Da mesma forma como as doenças parasitárias mencionadas anteriormente, as condições precárias de saneamento básico parecem ser a principais causas da ocorrência dessa parasitose.

## 11 Ciclo de vida da *Taenia solium*

A reprodução das têias começa pela fertilização das proglótides, que em seu útero ficam repletos de ovos. A *T. solium* fica instalada no intestino humano e à medida que o bolo alimentar que vai formar as fezes e a movimentação muscular do intestino agem, as proglótides grávidas são liberadas juntamente com as fezes.



Ciclo de vida da *T. solium*.

Disponível em: [https://sites.google.com/site/omundodosplatelmintos/\\_/rsrc/1316818673254/classe-cestoda/ciclo-da-tenia%20solium.jpg?height=315&width=543](https://sites.google.com/site/omundodosplatelmintos/_/rsrc/1316818673254/classe-cestoda/ciclo-da-tenia%20solium.jpg?height=315&width=543) Acesso em 27 jun.2022.

Uma vez no ambiente, as proglótides podem ser engolidas por porcos, que se alimentem diretamente de fezes, ou podem degenerar, deixando os ovos a mostra que podem ser espalhados no campo, carregados pelo vento, caindo na água até chegarem aos porcos. Uma vez engolidos por eles, ocorre a liberação do cisto, que penetra na musculatura do animal, e ali permanece.

É exatamente por isso que se recomenda não comer carnes cruas ou malpassadas, pois caso alguém venha a consumir a carne que contenha os cisticercos, estes ao passarem pelos sucos

digestivos humanos, mudam sua forma, originando uma solitária adulta. Observe que um cisticerco também apresenta colo e escólex.

Uma vez que a solitária adulta esteja no intestino, todo o ciclo se reinicia e o seu portador passa a liberar as proglótides grávidas por suas fezes. Esse é talvez o aspecto mais grave das doenças causadas por tênia em seres humanos, pois a teníase em si (causada pela solitária adulta) é bastante leve e, facilmente, tratável com vermífugos. Entretanto, sempre é enfatizada nos livros a ingestão do cisticerco e formação da tênia. Pare, agora, um pouco e pense o que aconteceria caso alguém engolisse ovos de tênia? Nesse caso, o que seria desenvolvido no corpo é o cisticerco, e ele poderia se instalar em várias partes como musculatura e cérebro.

Nesse último caso, dependendo da região em que se instalar, o cisticerco pode causar fortes dores de cabeça, desmaios, disfunções motoras e até mesmo a morte. Os ovos de tênia, normalmente, são ingeridos juntamente com água ou com vegetais crus lavados com água contaminada. Por isso, a necessidade de se certificar da qualidade da água usada em casa e desinfetar bem os vegetais crus.

Embora não sejam tão conhecidas no Brasil, outras teníases, também, podem afetar o ser humano. A espécie *Taenia saginata* tem um ciclo bastante parecido com o descrito anteriormente para a *Taenia solium*, porém, o hospedeiro intermediário não é o porco e, sim, o boi. Essa teníase é bastante comum nos países de clima temperado.

## 12 Filos de pseudocelomados pouco conhecidos

É importante compreender a estrutura do pseudoceloma e sua importância para os animais pseudocelomados, bem como conhecer as características comuns a cada um dos filos. Deve-se conhecer as principais patologias oriundas da infestação por nematoides, bem como seus ciclos de vida e as formas de evitar essas patologias.

Os filos pseudocelomados antigamente eram todos chamados de asquelmintos. Entretanto, atualmente, sabe-se da existência de oito filos nesse agrupamento. Muitos desses animais são de vida livre, mas a ênfase maior dos estudos é dada àqueles animais que possuem hábitos parasitários, tanto em animais quanto vegetais e que possam trazer algum problema de saúde ou econômico para os homens. A morfologia deles demonstra que são animais alongados e cilíndricos, ao contrário dos platelmintos, que eram achatados.

Outra característica que os diferencia é, principalmente, o surgimento do pseudoceloma, que é, de fato, uma cavidade verdadeira. Mas nem essa cavidade nem os órgãos internos são revestidos pelo peritônio. A grande maioria desses animais são pequenos, sendo alguns, inclusive microscópicos. Poucas espécies podem atingir um metro de comprimento.

Aqui, pela primeira vez, percebe-se um sistema digestório completo, com boca, intestino e ânus, constituindo literalmente um tubo dentro de outro tubo. Entretanto, a ausência de órgãos respiratórios e circulatórios persiste aqui, sendo a movimentação corporal responsável por boa parte das funções desses órgãos. Embora a maioria deles seja dioica e com desenvolvimento direto, ocorrem, aqui, também, animais hermafroditas e outros que apresentam fases intermediárias em estágios bastante complexos nos ciclos de vida.

Os filos pseudocelomados são Rotifera, Gastrotricha, Kinorhyncha, Loricifera, Priapulida, Nematomorpha, Acanthocephala, Entoprocta e Nematoda, sendo o último o mais conhecido.

## 12.1 Filo Rotifera



Rotífero.

Disponível em: <https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/294101/medium.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Os rotíferos são animais que ocorrem em sua maioria na água doce e podem ser, facilmente, vistos em culturas de protozoários. São, também, conhecidos como rotatórios e recebem esse nome devido à presença de uma espécie de coroa ciliada e rotatória que vibra. Esses animais são normalmente microscópicos, sendo que alguns podem chegar a 3 mm.

Algumas espécies possuem um pé que tem a capacidade de se retrair ou expandir e são, normalmente, usados como órgão de fixação. Esses animais podem locomover-se pelo batimento ciliar da coroa e o pé pode ajudar o animal a rastejar. Entretanto, alguns podem ser fixos.

## 12.2 Filo Gastrotricha

Os gastrótricos têm seu nome derivado do grego e significa, literalmente, “pelos na barriga”. Eles são animais pequenos e lembram os rotíferos, porém neles não se acha a coroa ciliada. Podem ser encontrados em águas doces e salgadas, mas, somente, algumas espécies são eurialinas.

Os gastrótricos não são totalmente cilíndricos, tendo seu ventre um pouco achatado e seu corpo, totalmente, coberto de escamas, de espinhos e com cauda, geralmente, dicotômica (dividida em duas extremidades). São hermafroditas, contudo o sistema masculino é tão pouco desenvolvido que os animais são, muitas vezes, partenogéticos. Eles apresentam desenvolvimento direto.

## 12.3 Filo Kinorhyncha



Kinorhyncha.

Disponível em: <https://images.uncyc.org/pt/5/54/Kinorhyncha.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Esse filo é representado por, aproximadamente, 100 espécies de animais marinhos, que vivem em substratos com lodo, principalmente, na costa continental. Podem atingir um pouco menos de 1 mm de comprimento e, embora lembrem a forma corporal dos gastrótricos e rotíferos, os quinorrrincos diferenciam-se deles por não possuírem cílios (porém apresentam espinhos que não devem ser confundidos com os cílios). Além disso, os animais desse grupo têm o corpo totalmente segmentado, com a cabeça ocupando o primeiro segmento.

Quinorrrincos se movem por escavação e se alimentam, principalmente, de diatomáceas, abundantes em seu ambiente e podem ser detritívoros. São dioicos, mas é difícil diferenciar machos e fêmeas pela morfologia. Sabe-se muito pouco sobre sua biologia reprodutiva, pois, pouco se conhece sobre a postura de ovos e a cópula nunca foi observada.

#### **12.4. Filo Loricifera**

Os loricíferos, ainda, são pouco conhecidos, pois são um grupo descoberto há menos de 20 anos. São animais pequenos e parecem possuir ampla distribuição global. Recebem esse nome devido à estrutura que os circunda, chamada de lorica. Desconhece-se sua dieta e grande parte da reprodução, sendo que são dioicos.

#### **12.5 Filo Priapulida**

Os priapúlidas são vermes marinhos com poucas espécies conhecidas (em torno de 18 espécies). Habitam nos mesmos ambientes que a maioria dos asquelmintos anteriores, sendo comuns em lamas e em areias do substrato marinho.

O corpo desses animais é caracterizado pela presença de uma probóscide (projeção corporal semelhante a uma tromba) que pode ser retraída, sendo usada para capturar seu alimento, normalmente composto por organismos de corpo mole. Embora, externamente possam ser vistas anelações, o corpo não é metamerizado, como ocorre nos quinorrrincos. Da reprodução, sabe-se, apenas, que se trata de animais com sexos separados e que apresentam um estágio larval.

#### **12.6 Filo Nematomorpha**

O nome desse filo significa, literalmente, “verme filamento”, os animais são grandes, com algumas dezenas de centímetros e com até 2,5 mm de diâmetro. Devido ao seu formato e ao seu comprimento, algumas pessoas, no passado, diziam que esses animais se originavam a partir de pelos da cauda dos cavalos que ocasionalmente caíam.

Ocorrem em todos os continentes e são de vida livre quando adultos, porém, suas larvas parasitam algumas espécies de artrópodes, como gafanhotos e outros insetos. Nas formas marinhas, é comum encontrar suas larvas em crustáceos como caranguejos e siris.

Alguns estudos estão sendo feitos, atualmente, com esses animais, pois alguns cientistas acreditam que eles possam induzir seus hospedeiros ao suicídio. Os adultos possuem sexos separados e vivem dentro ou próximo à água. As larvas, provavelmente, são ingeridas pelos insetos e desenvolvem-se no celoma. Acredita-se que o suicídio tenha relação com a ativação de um mecanismo que faça com que o hospedeiro procure desesperadamente por água. Uma vez dentro da água, o verme pode sair e seguir sua vida livre.

## **12.7 Filo Acanthocephala**

Todos os acantocéfalos são endoparasitas, com coloração variando entre creme e marrom e podem causar danos sérios ao perfurarem a parede intestinal de seus hospedeiros, podendo causar fortes dores. Podem afetar seres humanos, embora ocorram mais em peixes, aves e em mamíferos menores. Possuem uma probóscide eversível, repleta de ganchos e fortemente estruturados com músculos. São exatamente esses ganchos, em formato de espinhos, que diferenciam esse grupo dos demais asquelmintos.

O termo acantho estará presente em vários pontos na zoologia. Nos peixes, por exemplo, houve um grupo chamado de acantódios (que eram peixes com espinhos). O termo protandria refere-se aos animais que alternam os sexos, durante suas fases de vida. Normalmente, os animais protândricos são machos e, com o passar do tempo, desenvolvem gônadas femininas, tornando-se em fêmeas funcionais. Embora, raro, nos vertebrados, alguns peixes podem ser protândricos.

## **12.8 Filo Entoprocta**

Os entoprocta são organismos microscópicos, que possuem um disco ciliar e podem estar presos a um pedúnculo ou, mesmo, viver em formas coloniais ligadas por pedúnculos. Alguns são

monoicos e outras dioicas, porém essas últimas são protândricas. A alimentação desse grupo é estritamente filtradora. Cílios presos aos tentáculos capturam protozoários e microalgas e os transportam ao sistema digestório, normalmente em forma de U.

### 13 Filo Nematoda



Nematoda.

Disponível em: <https://planetabiologia.com/wp-content/uploads/2016/09/Filo-Nematoda-> Acesso em 27 jun.2022.

Os Nematoda são, com toda a certeza, o grupo mais estudado dentro de todos os filos pseudocelomados. Isso ocorre pelo fato de serem os causadores de uma série de doenças simples e outras bastante graves, que acometem todos os grupos de vertebrados, incluindo o homem e algumas plantas. Os nematoda podem ser encontrados no mar, na água doce, no solo e em locais pouco inusitados para os seres vivos, como fontes de águas quentes, topos de montanhas e fossas oceânicas.

Os nematódeos distinguem-se dos demais asquelmintos, principalmente, por sua forma cilíndrica quase perfeita, além de possuírem a parede corporal bem mais complexa que a dos outros asquelmintos. Essa cutícula diferente é extremamente importante, pois muitos nematódeos passam pelo sistema digestório de vertebrados e essa modificação impede que esses animais sejam digeridos.

Eles locomovem-se por contração muscular, gerando ondas de contração nos fluidos corporais. Daí costuma-se dizer que esses animais têm um esqueleto hidrostático, que ajuda, inclusive, na movimentação de alimentos e gases no indivíduo. Outros podem nadar ou rastejar em movimentos semelhantes aos executados pelas minhocas.

É interessante saber que esses animais podem se locomover, também, com a ajuda de outros animais, que lhes fornecem “carona. Moscas, aves e besouros pousam em locais ricos desses vermes, e eles podem ser levados por longas distâncias e, assim, ocuparem lugares que não ocupavam antes. Portanto, a preocupação deve ser impedir que moscas e outros animais venham pousar sobre os alimentos.

E, por falar em comida, como já dissemos anteriormente, os nematódeos podem ser de vida livre. Nesse caso, os animais podem se alimentarem a partir de diatomáceas, algas, fungos e de outros asquelmintos. Existem algumas espécies que vivem nas carniças se alimentando, exclusivamente, dos decompositores encontrados nesse substrato.

Outros são mesmo parasitas. Nos parasitas vegetais, os estiletos podem ser usados para perfurarem as paredes e, ao terem acesso aos vasos, penetrarem nas plantas. Essas infestações são muito comuns em alguns tipos de terrenos e, embora, existam vermicidas para o solo, dificilmente esses animais conseguem ser, efetivamente, erradicados.

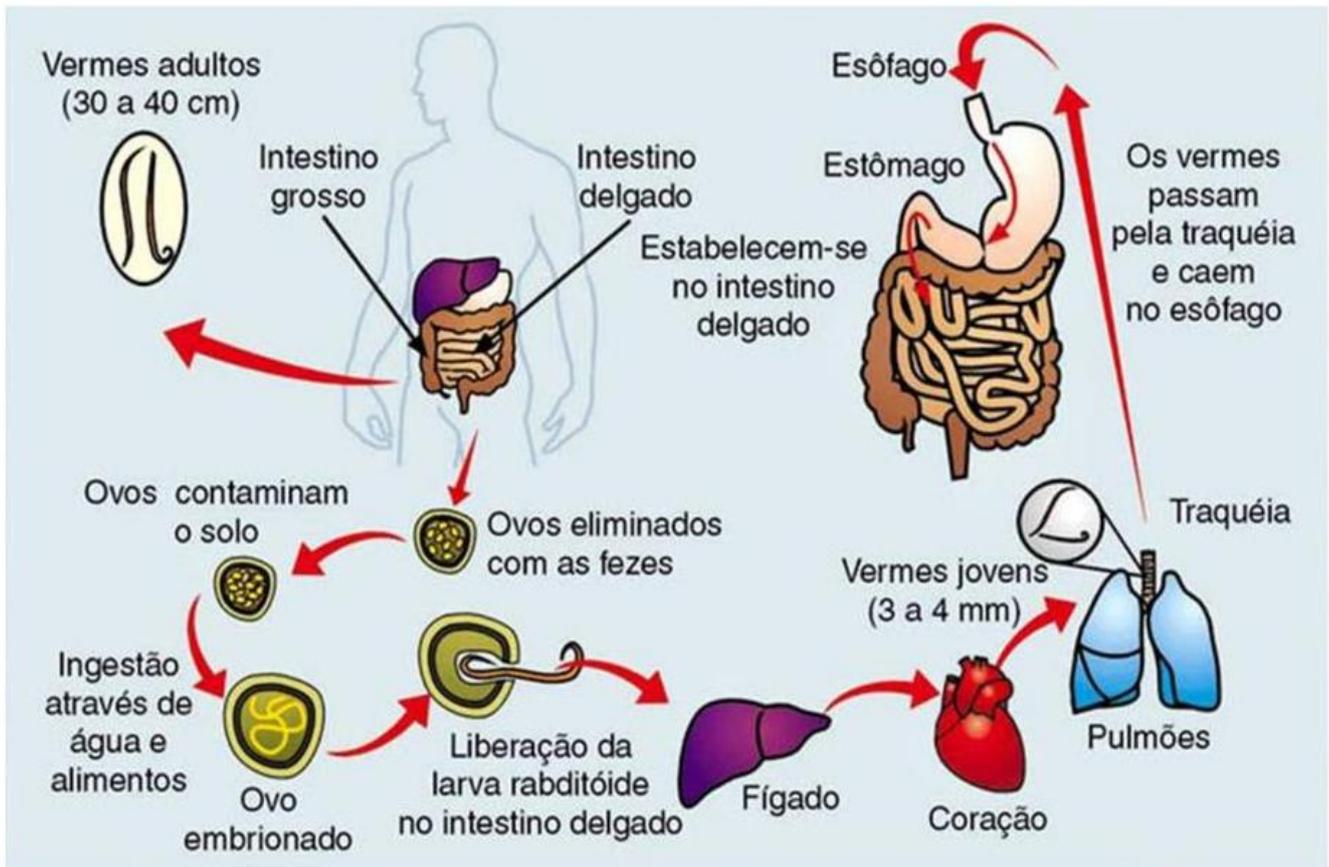
Quanto à reprodução, esses animais são dioicos, na grande maioria, com gônadas tubulares longas e enroladas. Poucas espécies são partenogénicas, porém, aqui, ocorre um caso que parece ser ímpar dentro dos animais, pois, em algumas espécies, os machos produzem espermatozoides que apenas iniciam a clivagem, mas, por não se fundirem com o óvulo, não participam da constituição genética dos ovos.

Os ciclos de vida desses animais podem ser extremamente complexos e de grande interesse médico, pois causam doenças corriqueiras, algumas vezes assintomáticas e que, comumente, acometem a população. Algumas dessas doenças são:

### **13.1 Ascariíase**

Essa é talvez a mais conhecida de todas as doenças causadas por vermes e acomete crianças e adultos, causada pelo parasita *Ascaris lumbricoides*. Esse verme é conhecido popularmente como lombriga e é causador de um problema de saúde pública. Ele pode indicar áreas que necessitem de maior investimento no saneamento básico. A lombriga é pode ocasionar uma série de complicações

em seus hospedeiros, desde a simples desmotivação, até mesmo formas severas que podem levar à obstrução intestinal, pneumonias e até mesmo à morte.



Ciclo de vida do *Ascaris lumbricoides*.

Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/17294325/100/images/7/Ciclo+-+ascarid%C3%ADase.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Mas como uma pessoa pode chegar a um estado desses? De que forma esses vermes são adquiridos? Essas são perguntas que requerem a análise de uma série de hábitos desenvolvidos por nós. Como estamos em constante contato com esses bichos, é altamente recomendável que as pessoas, periodicamente, tomem vermífugos de largo espectro para que evitem problemas como esse.

O ciclo de vida da lombriga pode ser iniciado pela ingestão de ovos de *Ascaris* que foram eliminados nas fezes de algum animal ou de outra pessoa que possua vermes adultos em seu intestino. Esses ovos, em contato com as enzimas digestivas, eclodem e liberam um animal jovem que precisa se desenvolver.

Antes de prosseguirmos, devemos entender bem como esses ovos podem chegar até nós. Em indivíduos que comem verduras lavadas com água contaminada ou que bebam esse mesmo tipo de água, podem estar os ovos do verme e, uma vez ingeridos, liberam o jovem. Acontece que nem sempre o contato com água é preciso para que ocorra a contaminação. Há registros de ovos de *Ascaris*, por exemplo, na poeira carregada pelo vento e, caso esses Ovos sejam engolidos, da mesma forma, iniciarão o ciclo.

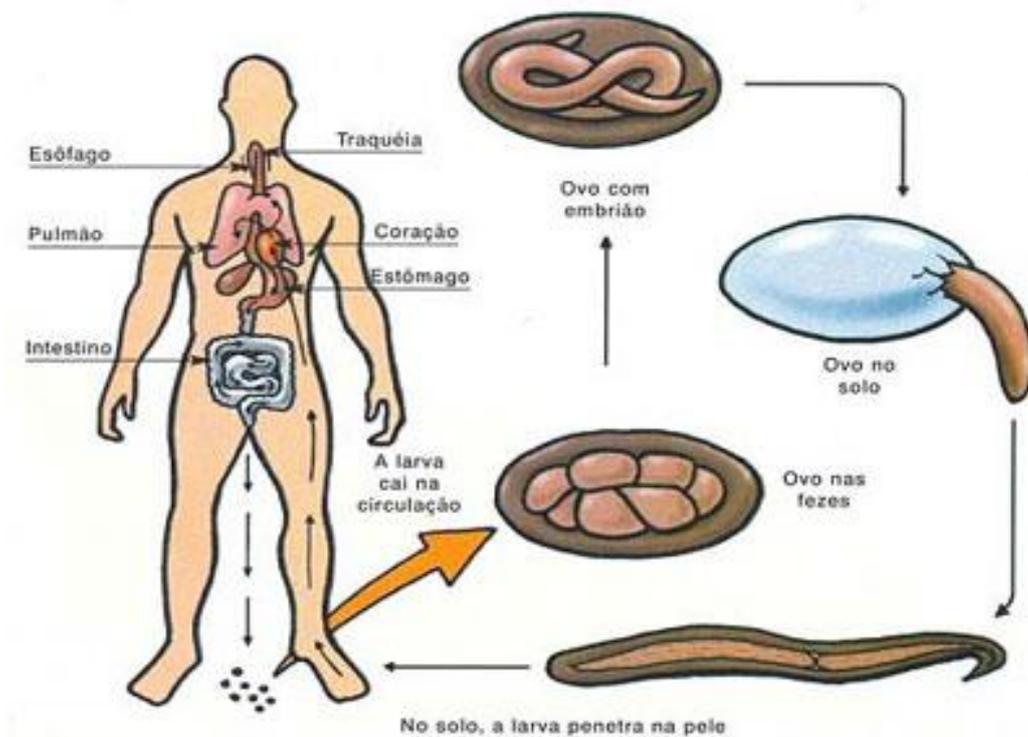
Prossigamos para os outros pontos do ciclo de vida do verme. Uma vez que o *Ascaris* jovem está no organismo humano, ele precisa se desenvolver para estar sexualmente maduro, porém, esse processo não se dá dentro do intestino.

As larvas, ao chegarem ao intestino, atacam a mucosa intestinal e, tendo acesso a vasos sanguíneos, penetram neles e são levados para vários locais no corpo. Passam, por exemplo, pelo coração e terminam sua viagem nos alvéolos pulmonares. Dependendo do grau de infestação, esse rompimento dos alvéolos pode levar ao desenvolvimento de algumas formas de pneumonia, pois, de fato, os tecidos pulmonares são afetados.

O animal se desenvolve nos pulmões e se reproduz no intestino. Fenômenos como tosse constante, por exemplo, podem estar associados à ascaridíase. Isso se dá porque esses animais começam a escalar os brônquios e a traqueia, chegando até a faringe. Estando lá, há o reflexo de engolir saliva e, juntamente com ela, podemos engolir os vermes, possibilitando sua chegada ao intestino. Existem alguns casos em que esses animais provocam tosses que deslocam os vermes, podendo lançá-los fora pela boca ou narina.

Os vermes passam pelo esôfago e pelo estômago, onde, graças à cutícula, não são digeridos e chegam ao intestino, onde passam a se reproduzir. Pode ocorrer a autoinfestação, ou seja, dependendo da higiene pessoal, uma pessoa pode se reinfestar, constantemente, pois os ovos de *Ascaris* que vivem dentro de si podem vir a contaminar seus próprios alimentos.

## **13.2 Doenças causadas pelos vermes do Amarelão**



Ciclo biológico da ancilostomíase.

Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/figuras/Reinos2/ancilostomose2.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Esses vermes são, também, bastante conhecidos e podem ser causados por, pelo menos, dois tipos de vermes, o *Necator americanus* e o *Ancylostoma duodenale*, daí essa doença ser, também, conhecida como necatorose, ancilostomíase ou ancilostomose. Esses vermes, quando adultos, podem chegar até, aproximadamente, 11 cm e possuem, em suas bocas, placas fortes em formato de dentes, que perfuram a mucosa intestinal, e sugam o sangue (em geral uma quantidade que supera a real necessidade nutritiva do verme).

Infestações severas podem resultar em anemias profundas, com grande perda de energia e, em crianças ainda em formação, podem resultar em retardamento físico e mental. O ciclo desses vermes é bastante simples. Os ovos são levados pelas fezes, assim como ocorre com a maioria dos vermes intestinais, e deposita-se no solo. Nesse local, eclodem os vermes jovens, que, em contato com a pele, perfuram-na, indo direto à corrente sanguínea, através da qual chegam aos pulmões. Da mesma forma como acontece com os *Ascaris*, esses animais migram para o intestino, onde reiniciam o ciclo através da produção de ovos.

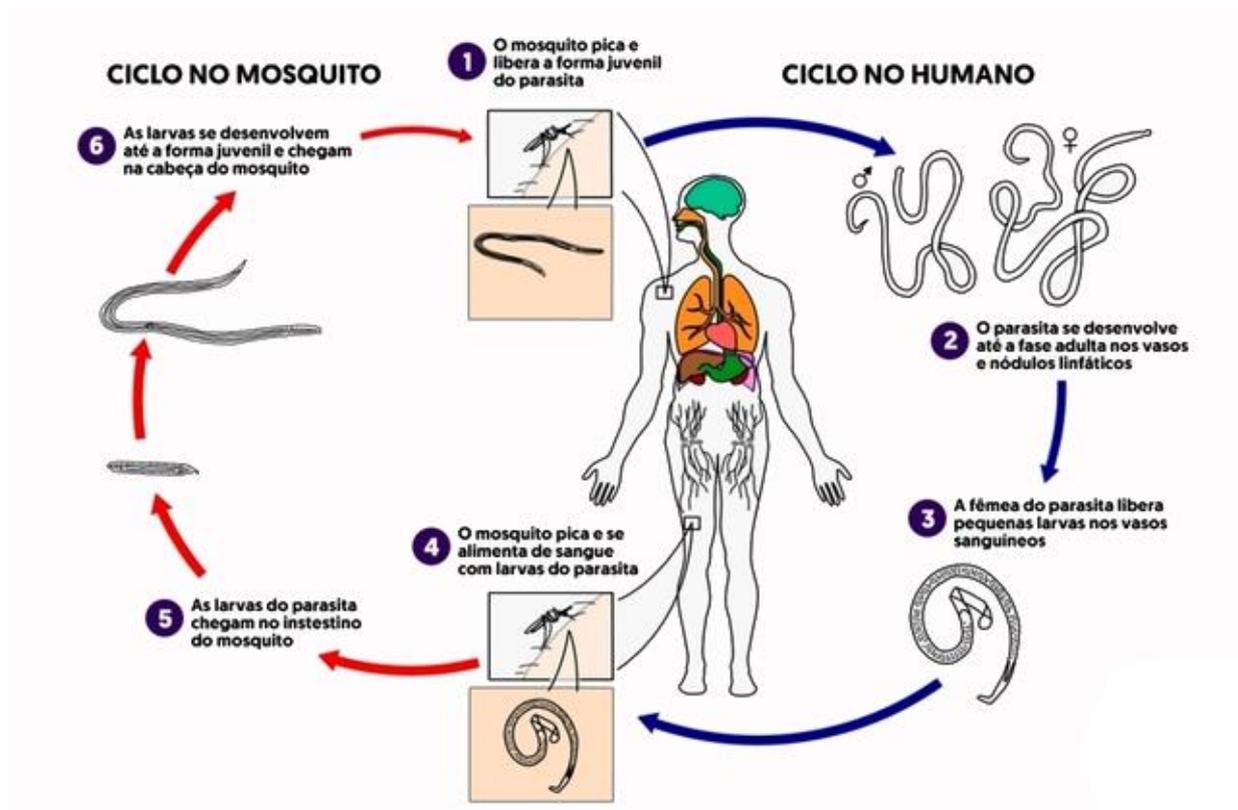
É possível que haja a associação do nome amarelão à doença devido a uma de suas principais características manifestadas. Com a perda de sangue, a pessoa desenvolve uma anemia associada à

presença desse verme. A popularização dessa doença e o seu conhecimento maior por parte da população ocorreu graças a Monteiro Lobato, que criou o personagem Jeca Tatu.

### 13.3 Filariose

A filariose pode ser causada por vários tipos de verme, porém, o principal deles é a *Wuchereria bancrofti*. Outra doença, também, transmitida por ele é conhecida popularmente como elefantíase. Devido ao efeito produzido pelo entupimento dos vasos linfáticos pelos vermes adultos, que possuem cerca de 90 mm de comprimento por 0,24 mm de espessura e, literalmente, deformam as partes do corpo cujos gânglios estão obstruídos, aumentando significativamente seus volumes.

As filárias adultas acasalam e permitem a formação de microfílarias, que são livre-natantes e ficam na circulação periférica corporal, quando podem ser absorvidos por mosquitos hematófagos que venham a se alimentar do sangue dessas pessoas. No mosquito, elas migram pelo intestino, musculatura e finalmente instalam-se na probóscide, que é o aparelho sugador do mosquito.



Ciclo da filariose.

Disponível em:

[https://uploadssl.webflow.com/5f7c5ad0f02de81be2e6417c/61045d1ef371182761c9b623\\_XNTIRJRYT0NQBTwFQVmM](https://uploadssl.webflow.com/5f7c5ad0f02de81be2e6417c/61045d1ef371182761c9b623_XNTIRJRYT0NQBTwFQVmM)

Caso esse mosquito venha a se alimentar novamente de sangue humano, as microfilárias entram em contato com o sangue, desenvolvendo-se e dando continuidade ao ciclo. O uso de mosquiteiros e de medidas de contenção de populações de mosquitos pode funcionar como medidas preventivas dessas doenças.

### 13.4 Oxiuríase

Também conhecida como enterobiose, é uma infestação causada pelo verme *Enterobius vermicularis*, parasita muito comum principalmente em crianças, que causa uma doença aparentemente sem maiores consequências. É um verme de fácil e rápida infestação, pois seus ovos tornam-se viáveis em poucas horas.

Normalmente, esses vermes localizam-se no ceco e no intestino grosso, e as fêmeas colocam os ovos durante a noite na mucosa anal. Seus movimentos de ovipostura irritam a mucosa, causando muita coceira, o que faz com que crianças contaminem suas mãos e roupas de cama. É, talvez, a verminose que se espalha com maior facilidade, pois, como a higiene de crianças normalmente é deficiente, elas se reinfestam, bem como transmitem os ovos dos vermes umas às outras. A enterobiose, também, ocorre em outros animais, sendo que há o relato de um caso em que outros primatas não humanos estavam infectados. Leia o texto complementar a seguir:

### 13.5 Triquinose

A triquinose é causada pelos vermes *Trichinella Spiralis* e consiste em uma mazela, potencialmente, debilitante, podendo, nos casos mais graves, levar à morte. As triquinas tornam-se adultas quando suas larvas são ingeridas. As larvas estão encistadas na carne dos animais, podendo ocorrer em quaisquer tecidos, principalmente na musculatura. Caso esses animais infestados com os cistos sejam comidos, ocorre a liberação das larvas, que se tornam em vermes adultos e estas passam a reproduzir-se, colocando ovos, que posteriormente liberam as larvas, que se fixarão nos tecidos desse animal.

Homens, gatos, porcos, cachorros, ratos e ursos já tiveram casos de triquinose registrados e uma das principais causas, parece ser o consumo de carnes cruas ou malcozidas.

## 14 Moluscos



Moluscos.

Disponível em: <https://static.planejativo.com/uploads/novas/20a8715e9e878b1c78b15870037224af.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Os moluscos são animais de simetria bilateral, triblásticos e celomados, conhecidos principalmente pelas pessoas que visitam as regiões litorâneas. Entretanto, há uma grande diversidade nesse grupo, que abriga desde seres microscópicos até com mais de dez metros de comprimento. Esse grupo apresenta a segunda maior quantidade de espécies entre os invertebrados, com, aproximadamente, 100.000 espécies viventes, ficando atrás, apenas, dos artrópodes.

Como exemplos de moluscos, podemos citar quítons, ostras, lesmas, lulas, polvos como os mais conhecidos. Eles podem ser encontrados em todo o planeta, desde regiões frias a quentes, em águas doces, salgadas, na terra e nas regiões abissais, porém, a maioria é marinha e apresenta hábitos alimentares variados, indo desde raspadores de detritos, matéria vegetal, até carnívoros.

Vários moluscos podem ser usados na alimentação, como as ostras, mexilhões, lulas e polvos e, dependendo da espécie, existem criações para fornecerem essas iguarias aos restaurantes. Existem ainda criadores de conchas unicamente para o cultivo e a extração de pérolas que são bastante valiosas. O plano corporal dos moluscos, apesar da grande diversidade do grupo é constituído, basicamente, de uma porção cefalopediosa (contendo órgãos responsáveis pela captura

de alimento, locomoção, e os sensitivos e cefálicos) e uma massa visceral (com órgãos dos sistemas reprodutor, respiratório, circulatório e digestório).

Além disso, há uma estrutura denominada manto que reveste a parede do corpo do animal e abriga brânquias ou pulmões em uma abertura chamada de cavidade do manto. A concha é, para muitas pessoas, uma característica infalível para identificar os moluscos. Entretanto, ela pode estar praticamente imperceptível em alguns gastrópodes, interna, como ocorre nos cefalópodes ou, mesmo, ausente, como nos aplacóforos. Ela tem como funções básicas a proteção e a sustentação da parte mole dos animais e é secretada pelo manto, sendo constituída de três camadas, o perióstraco, a camada prismática e a camada nacarada.

O perióstraco é a parte mais externa da concha e **se** localiza, apenas, na sua margem, protegendo a concha de organismos perfuradores que buscam atingir o corpo mole do animal. Já a camada prismática é intermediária e recebe esse nome devido a uma matriz de natureza proteica, recheada por estruturas com formato de prisma, bastante compactadas, constituídas de carbonato de cálcio. Por fim, a camada mais interna recebe o nome de nacarada devido à deposição de finas camadas de nácar, uma estrutura calcária em contato com o manto e que, em algumas espécies, assume aparência iridescente, comumente, chamada de madrepérola.

Quanto à alimentação, esse grupo apresenta grandes variações, existindo espécies carnívoras, herbívoras e onívoras, sendo algumas raspadoras.

A obtenção do alimento ocorre com o auxílio de rádula, uma estrutura localizada, normalmente, à boca, que possuem pequenos dentículos, fazendo com que ela assume o papel de uma verdadeira lixa. Porém a rádula não está presente em todos, sendo alguns apenas filtradores.

Variações na concha podem ocorrer de acordo com o ambiente em que o animal vive. Em animais que vivem em águas acidificadas, por exemplo, o perióstraco pode ser bem mais espesso, enquanto, em animais de águas marinhas, normalmente ele é fino ou mesmo ausente.

Estudaremos, agora, as características de cada uma das classes de moluscos, atentando para suas particularidades.

## **14.1 Formas larvais**

Na maioria das formas, os moluscos apresentam estágios larvais intermediários antes de atingirem a morfologia adulta. São duas formas larvais livre natantes, sendo uma denominada de trocófora, que é pequena, translúcida, em formato piramidal e circundada por um feixe ciliar.

O outro tipo larval é denominado véliger, caracterizado por já apresentar o início do pé, da concha e do manto. Acredita-se que a forma véliger é uma derivação da trocófora. Cefalópodes, poucos bivalves e gastrópodes não passam pelo estágio larval, eclodindo dos ovos diretamente em suas formas juvenis.

## **14.2 Aplacophora e Monoplacophora**

Os aplacóforos são, também, conhecidos como solenogastres e abrigam os menores moluscos, com tamanhos variando entre 2 e 140 mm. São todos marinhos e podem ter vida livre ou viverem enterrados no substrato do oceano. Como o próprio nome do grupo sugere, eles não apresentam conchas, podendo ter, no máximo, umas poucas espículas calcárias, podendo existir espécies dioicas e monoicas. Esses animais são pouco estudados quando se compara com os demais moluscos, mas, mesmo assim, sabe-se da existência de aproximadamente 320 espécies. Alguns autores tendem a considerar para esse grupo a existência de, na verdade, duas classes: Caudofoveata e Solenogastres.

Já os Monoplacóforos, como sugere o nome, possuem uma única concha baixa, de contorno arredondado. A concha pode lembrar a que iremos encontrar em alguns dos bivalves, porém, nos monoplacóforos, elas são únicas. Por muito tempo, os cientistas consideravam os monoplacóforos como extintos e isso pode ter sido devido ao local onde esses animais costumam viver, que é nas altas profundidades do oceano. Atualmente, sabe-se da existência de cerca de 12 espécies de monoplacóforos.

## **14.3 Polyplacophora e Scaphopoda**

Os polioplacóforos são, também, conhecidos como quítons e apresentam o corpo achatado e recoberto por oito placas (valvas) calcárias articuladas e sobrepostas. Possuem entre 2 e 5 cm, mas algumas espécies conseguem atingir até 30 cm. Esses animais aderem fortemente a rochas e, quando retirados, podem fechar-se protegendo o corpo mole, graças à articulação das placas.

Os quítons, de forma geral, são dioicos. Os escafópodos são completamente diferentes dos moluscos estudados até agora. Possuem uma concha fina e tubular cujo formato lembra o dente de um elefante, recebendo, por isso, o nome comum de dentálios. Eles são bentônicos e podem ser

encontrados em áreas rasas do litoral, até 6.000 de profundidade. São animais pequenos, entre 2 e 5 cm e apresentam pequenos tentáculos que conduzem o alimento à boca.

## 15 Classe Gastropoda



Gastrópode.

Disponível em: <https://emsinapse.files.wordpress.com/2021/12/gastro-3.jpg?w=299> Acesso em 27 jun.2022.

Os gastrópodes são bastante conhecidos da população, sendo representados por lesmas, caramujos e caracóis, podendo ser encontrados em águas marinhas, doces e em regiões úmidas. Sabe-se da existência atual de aproximadamente 40.000 espécies, entre as quais algumas, como os *escargots*, são amplamente utilizados na culinária francesa, e as conchas também podem ser usadas na confecção de produtos artesanais. Quando presente, a concha é sempre única, podendo ser enrolada ou não em um eixo central conhecido como columela.

### 15.1 Torção e enrolamento

A torção é um fenômeno exclusivo dos gastrópodes, que move a cavidade do manto, a princípio posterior, para a região anterior do corpo do animal. Assim, também, os órgãos da massa visceral rotacionam 180° quando, ainda, são larvas. Assim, surge um aparente problema para esses animais, pois a localização do ânus à frente das brânquias, pulmões e cabeça podem ocasionar autopoluição da cavidade palial. A torção, ainda, é motivo de especulações quanto a sua real função e sua importância no curso evolutivo. Sabe-se, porém, que ela ocorre devido ao crescimento desigual da musculatura do animal.

O enrolamento da concha não deve ser confundido com o fenômeno da torção. Sua principal função é a acomodação das partes moles dos moluscos. Graças ao peso e a morfologia da concha, alguns grupos a apresentam pendendo para o lado direito do corpo, resultando na perda da brânquia direita, o que é interpretado como uma vantagem para alguns animais, já que, assim, evitam o fenômeno da autopoluição. Acredita-se que os primeiros gastrópodes tenham possuído uma concha planispiral (bilateralmente simétrica). Entretanto, encontramos alguns moluscos atuais que apresentam esse mesmo padrão, como o *Biomphalaria glabrata*, que é hospedeiro intermediário do platelminto causador da esquistossomose.

## 15.2 Alimentação e reprodução

Os gastrópodes apresentam uma grande variação quanto à sua alimentação. Alguns são necrófagos, alimentando-se de animais mortos, outros são raspadores de matéria vegetal e existem, também, aqueles estritamente carnívoros, que se nutrem a partir de outros moluscos, inclusive secretando substâncias ácidas que criam orifícios nas conchas, por onde o corpo mole do animal é puxado. Há também espécies que usam venenos para paralisar suas presas.

Os gastrópodes do gênero *Conus*, por exemplo, possuem uma toxina tão forte que já resultaram na morte de seres humanos, devido a sua ação nos receptores nervosos das vítimas, causando parada cardiorrespiratória. Os gastrópodes são hermafroditas na maioria dos casos, porém existem muitas exceções, e as gônadas encontram-se nas espirais da massa visceral.

A fecundação, que, nos monoicos, é cruzada pode se dar resultando nos ovos ou em envoltórios, e alguns indivíduos podem mudar de sexo durante a vida, como parte de seu ciclo vital. Nas espécies terrestres, os ovos ocorrem em menor quantidade e são sempre colocados em solos com bastante matéria orgânica e umidade.

## 15.3 Principais grupos de gastrópodes

Tradicionalmente, os gastrópodes podem ser divididos em três grupos: prosobrânquios, opistobrânquios e pulmonados. Tem-se, ainda, que alguns autores consideram essas subdivisões como subclasses. Os prosobrânquios são representados pela maioria dos caramujos marinhos, algumas formas dulcícolas e alguns caracóis terrestres que recebem esse nome em função da brânquia estar localizada à frente do coração, em decorrência da torção.

Já os opistobrânquios apresentam as brânquias e o ânus deslocados para a porção posterior do animal, o que evita a poluição do *sinus palial* pelas fezes. São representados por lesmas-do-mar e lebres-do-mar, sendo algumas espécies como a *Aplysia dactylomela*, animal de coloração verde-escura, que quando muito importunado libera um líquido de cor púrpura que pode ajudar na fuga ou, mesmo, como uma forma de proteção contra patógenos.

Os classificados como pulmonados são, na grande maioria, espécies terrestres (lesmas e caracóis), porém, existem raras espécies aquáticas. Recebem esse nome porque a parede do manto é tão vascularizada que passa a funcionar nas trocas gasosas.

## 16 Classes Bivalvia e Cephalopoda

### 16.1 Bivalves

Os bivalves englobam as ostras e mexilhões são animais cujo corpo fica protegido por duas valvas fortemente fechada pela ação da musculatura. Esses animais têm uma grande variação na forma da concha, podendo serem alongadas, arredondadas, pequenas e leves ou, até mesmo, grandes, atingindo mais de 1 m e 200 kg. A maioria é constituída de formas marinhas, porém há espécies dulcícolas. As conchas possuem diversas estruturas utilizadas pelos cientistas para a taxonomia dos bivalves. O umbo é a parte mais antiga da concha, que cresce, a partir daí, em linhas concêntricas.



Bivalves.

Disponível em: <https://www.mundoecologia.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Bivalves-4.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Os bivalves utilizam, também, um complexo sistema de defesa em que camadas de nácar são lançadas contra corpos estranhos, o que acaba por originar as pérolas. Elas têm grande valor no mercado e, atualmente, têm sido produzidas em escala. Ao contrário dos demais moluscos, os bivalves não possuem rádula, sendo filtradores de partículas alimentares que entram, pela respiração, através de um sifão inalante. Podem ser hermafroditas, sendo que as gônadas estão localizadas ao pé do animal, que também o utiliza para escavação e fixação no substrato.

## 16.2 Cefalópodes

Cefalópoda significa, literalmente, “pés na cabeça”, e são representados pelos polvos, lulas, sépias e náutilus. Essa é considerada a classe que apresenta maior quantidade de especializações entre os moluscos e é a que apresenta a melhor visão entre os invertebrados. São os maiores moluscos que se conhece, podendo atingir até 14 m de comprimento, sendo, também, utilizados na culinária.



Cefalópode.

Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/animais/70300-polvos-e-outros-cefalopodes-conseguem-enxergar-por-meio-da-pele.htm> Acesso em 27 jun.2022.

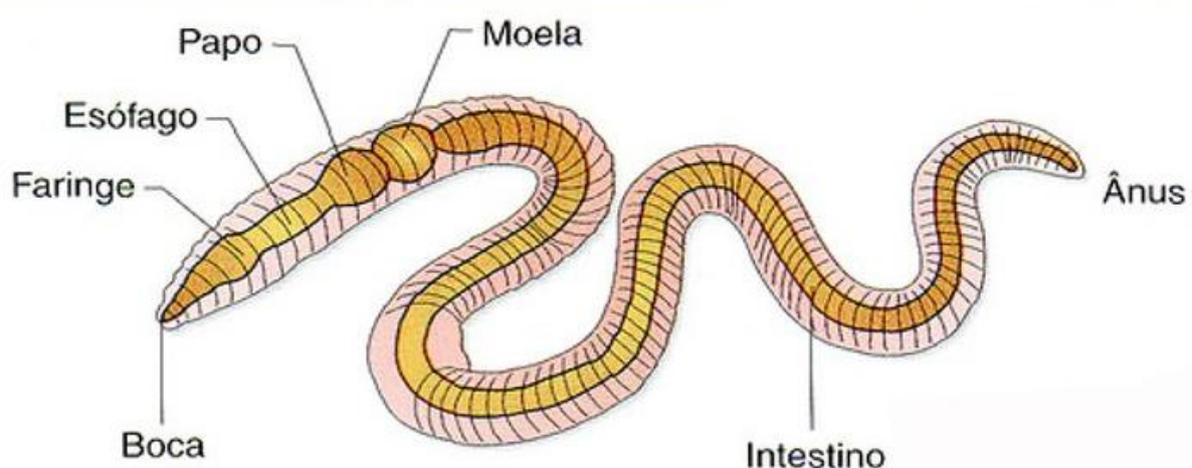
É nesse grupo que encontramos, pela primeira vez, um sistema circulatório fechado, o que possibilita uma rápida locomoção quando necessário. Esses animais locomovem-se com facilidade e a musculatura forte permite com que se agarrem a rochas, dificultando sua extração. Isso, também, ocorre graças às ventosas musculares, o que, também, permite que capturem suas presas, algumas vezes inusitadas. Esses animais algumas vezes apresentam uma concha Interna chamada de espira; já em outros, como os náutilus, essa concha é externa, limitando de certa forma, o acesso do animal a alguns lugares.

Os cefalópodes também apresentam um bico córneo que não está presente nas demais classes que, associado à rádula, participa ativamente do processo de obtenção de alimento.

## 17 Anelídeos

Os anelídeos são animais de corpo vermiforme, bilateralmente simétricos e protostomados, que apresentaram uma grande inovação entre os animais — a metamerização. Essa característica permitiu uma compartimentalização dos órgãos e dos sistemas, levando a uma maior organização corporal. Além disso, neles irmos encontrar uma cavidade celomática bem desenvolvida, fazendo o papel de uma bomba hidrostática que permite ao animal movimentos mais complexos e vigorosos.

### 17.1 Organização corporal dos Anelídeos



Anelídeo.

Disponível em: <https://blogdoenem.com.br/wp-content/uploads/2014/03/anel%C3%ADdeos.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Nos anelídeos, também, ocorreu uma especialização muito maior do sistema circulatório, pois, além de fechado, apresenta uma série de arcos aórticos que são verdadeiros corações que impulsionam o sangue com força. Aqui, também, observamos uma maior complexidade quanto ao sistema nervoso, que contém um cérebro e dois cordões nervosos ventrais fundidos que percorrem toda a extensão corporal.

É, também, entre os anelídeos que vemos um ensaio para melhorar a locomoção. É que aqui surge uma estrutura conhecida como parapódio que, apesar de não ser apêndice propriamente dito, é carnoso e parecem preceder os apêndices pares e os órgãos respiratórios especializados que serão estudados na unidade relativa aos artrópodes.

Anelídeos podem ser encontrados em ambientes dulcícolas, marinhos e terrestres, mas também associados à umidade. Algumas espécies têm sido amplamente usadas pelo homem, apresentando utilidades para o cultivo, a alimentação e para a saúde.

Os anelídeos são animais vermiformes segmentados, o que facilita o estudo de sua anatomia. As anelações desses animais podem ser usadas para a identificação das partes dos animais, sendo a primeira anelação conhecida como prostômio e, a última, como pigídio. À medida que o animal cresce, novos segmentos são acrescentados à frente do pigídio. Cada segmento desses apresenta uma série de cerdas, responsáveis pela fixação e pelo atrito para a locomoção.

Em minhocas e em sanguessugas, podemos encontrar o clitelo. Essa porção é glandular e secreta uma substância que formará um tipo de casulo que será eliminado com os ovos. O clitelo é bem visível quando esses animais estão no período reprodutivo, quando também podem ser vistas algumas gônadas.

A musculatura dos anelídeos é bastante desenvolvida, apresentando músculos fortes circulares e longitudinais, adaptados à natação, ao rastejamento e à escavação. Essa interação dos tipos musculares permite o alongamento e a expansão do verme. O intestino é alongado e possui uma prega central, conhecida como tiflosole. Ela faz com que a área de contato do intestino com o alimento seja ampliada, facilitando a absorção. Associado ao sistema digestório, podemos encontrar, também, uma glândula calcífera, que libera compostos à base de cálcio para controlar o pH do alimento.

## **17.2 Classificação dos Anelídeos**

Podemos encontrar, basicamente, dois grupos, divididos em três classes: os clitelados, representados pelas sanguessugas e pelos oligoquetas, e os não clitelados, representados pelos poliquetas.

### 17.2.1 Poliquetas

Existem mais de 10.000 espécies de poliquetas (ou poliquetos). Esses animais podem apresentar desde 1 mm a 3 m de comprimento e, em sua maioria, são marinhos, podendo apresentar diversas formas e um colorido extravagante. Poderemos diferenciá-los dos demais anelídeos pela cabeça, que é distinta e pelos parapódios que, também, são facilmente perceptíveis.

Esses animais vivem sob pedras, em conchas ou mesmo em túbulos construídos a partir de restos de algas e conchas encontrados no assoalho oceânico. Além dessas características, típicas dos poliquetas, a reprodução desse grupo os diferencia dos clitelados. Os poliquetas apresentam sexos separados e seus órgãos reprodutores são temporários. Isso faz com que a fecundação desses animais seja externa, com a posterior formação de uma larva trocófora.

### 17.2.2 Oligoquetas

O nome Oligoqueta (oligo=pouco, pequeno) deriva da pequena quantidade das cerdas desses animais ou pelo fato de elas serem pouco perceptíveis. Os oligoquetas são, provavelmente, os mais conhecidos entre os anelídeos. Eles são representados pelas minhocas, que ocorrem amplamente nas regiões tropicais e temperadas, sendo subterrâneas ou dulcícolas. São muito úteis para a manutenção da fertilidade dos solos. Sabe-se da existência de, pelo menos, 3.000 espécies de oligoquetos.

O sistema nervoso das minhocas é composto por um par de gânglios cerebroides, onde foram encontradas células neurosecretoras e a presença de axônios gigantes, que permitem a contração de músculos, simultaneamente, em vários segmentos. Devido a isso, esses animais podem fugir rapidamente quando estão na presença da luz forte.

As minhocas são monoicas, reproduzindo em qualquer época do ano. Durante a cópula, as porções ventrais dos dois indivíduos permanecem unidas graças ao muco secretado pelo clitelo. Cada indivíduo produz óvulos e espermatozoides e contém receptáculos seminais para reterem os

espermatozoides do parceiro. Após a cópula, o clitelo produz uma faixa à base de quitina que desliza pelo corpo do animal, recolhendo os óvulos e os espermatozoides.

A fecundação ocorre dentro dessa estrutura, que recebe o nome de casulo ou cócon. São bastante úteis na agricultura, rendendo muitos lucros aos que trabalham na produção de seu húmus. Os minhocários são, relativamente, simples e podem ser construídos dentro do ambiente escolar, auxiliando o aprendizado de diversas disciplinas, desde que o professor solte sua Imaginação.

Existem projetos para a utilização da carne de minhocas na confecção de alimentos industrializados, como patês. Entretanto, apesar do sabor agradável, esse tipo de alimento, ainda, deverá vencer o preconceito popular antes de chegar às prateleiras dos supermercados.

### 17.2.3 Hirudineos

Os hirudíneos são popularmente conhecidos como sanguessugas e podem ser encontrados nos ambientes aquáticos e terrestres, sendo mais abundantes nas zonas tropicais, podendo atingir até 30 cm de comprimento. Apresentam cores bastante variadas. Podem ser carnívoras ou alimentarem-se de fluidos corporais, nesse caso, possuindo probóscides adaptadas, inclusive, com mandíbulas em alguns casos.

Os corpos desses animais são fusiformes e, nas extremidades, são encontradas ventosas, usadas para se fixarem a substratos, ao alimento e para a locomoção. Assim como as minhocas, as sanguessugas são hermafroditas e a sua reprodução é muito parecida com a dos oligoquetos, com a diferença que seus casulos são enterrados na lama ou deixados em solos úmidos, no caso das espécies terrestres.

As sanguessugas, também, têm sua utilidade, sendo até hoje utilizadas pela medicina oriental para a realização de sangrias, drenagem de hematomas e em outros tratamentos. O fato de passarem quase imperceptíveis pelos hospedeiros nos quais se grudam despertou nos cientistas o desejo de compreendê-las melhor e constatou-se que há, na composição de sua saliva uma substância anestésica e anticoagulante. Alguns problemas como varizes, tromboflebites e hemorroidas podem ser tratados com o uso de sanguessugas e, nesse caso, o tratamento recebe o nome de hirudoterapia.

## 18 Artrópodes e outros Protostômios



Artrópodes.

Disponível em:

[https://1.bp.blogspot.com/egXEVuQMIM/W\\_CMjKM3yrl/AAAAAAAApXo/fhCtY7lej84GEWW\\_nN9lrT2Xq5FWIM7SQCLcBGAs/s1600/Artrópodes.JPG](https://1.bp.blogspot.com/egXEVuQMIM/W_CMjKM3yrl/AAAAAAAApXo/fhCtY7lej84GEWW_nN9lrT2Xq5FWIM7SQCLcBGAs/s1600/Artrópodes.JPG) Acesso em 27 jun.2022.

Como o próprio nome já diz, artrópodes são animais com apêndices locomotores articulados. Nesse grupo encontramos animais protostomados, celomados e segmentados que possuem um exoesqueleto que pode ser quitinoso ou calcário. Esse exoesqueleto não acompanha o crescimento do animal e deve ser trocado por repetidas vezes. Esse processo chama-se muda ou ecdise.

O filo Arthropoda é o que tem maior quantidade de espécies do Reino Animalia, com aproximadamente 900.000 espécies registradas e muitas outras a serem descritas, sendo dessas a maioria composta pelos insetos. Aranhas, escorpiões, piolhos-de-cobra, carrapatos, siris,

caranguejos, centopeias e muitos outros animais podem ser citados como exemplo de artrópodes. Essa diversificação do grupo se deve à capacidade de adaptação as várias mudanças ambientais sofridas por esses animais, nas diversas partes do globo onde ocorrem.

A metamerização é, provavelmente, a maior conquista evolutiva dos artrópodes. Devido a isso, as partes articuladas das patas desses animais funcionam como verdadeiras alavancas, movimentadas por músculos internos, que permitem uma rápida locomoção, além de permitirem a manipulação do alimento e a natação em alguns casos.

Os artrópodes apresentam um sistema nervoso e sensorial amplamente desenvolvido, sendo possível encontrar, entre eles, uma grande variedade de órgãos sensoriais, como olhos compostos, antenas e uma série de estruturas que dão tato, audição, olfato, equilíbrio e percepção de produtos químicos, fazendo com que estes animais tenham uma grande noção do que acontece com o ambiente ao seu redor.

Quanto à respiração, os artrópodes apresentam novidades quanto aos demais filos estudados até agora. Lembre-se de que muitos deles nem mesmo tinham órgãos respiratórios. Já os artrópodes possuem vários, dependendo do grupo a que pertencem. Os insetos, por exemplo, apresentam respiração traqueal, na qual pequenos túbulos (traqueias) distribuídos por toda a superfície corporal conduzem o ar diretamente a cada uma de suas células.

Aracnídeos apresentam filotraqueias (pulmões foliáceos), e há ainda os que se utilizam de brânquias, como os crustáceos. O sistema excretor dos artrópodes também é bastante diversificado, ocorrendo glândulas coxais nos quelicerados, os túbulos de Malpighi nos insetos e, há, também, outros com glândulas antenais e maxilares.

A sistemática deste filo é controversa, e alguns autores não concordam com a forma como trataremos desse grupo. Estudaremos os artrópodes como um filo composto pelos subfilos Trilobita, Chelicerata, Crustacea e Uniramia. A diferença básica para outros autores é que não consideram o Filo Arthropoda como válido ou, no máximo, atribuem a ele a categoria de superfilo, elevando a subfilos mencionados anteriormente como filos.

## **18.1 Trilobitos**



Fóssil de Trilobita.

Disponível em: <https://societificacombrwp-content/uploads/2021/10/trilobita.jpeg> Acesso em 27 jun.2022.

Estes animais são do período Cambriano e estão todos extintos há, pelo menos, 200 milhões de anos. Porém, é importante estudarmos para uma melhor compreensão da história evolutiva dos artrópodes. Todas as informações que existem sobre os trilobitos são obtidas a partir do registro fóssil.

Eles são assim denominados devido ao formato de seu corpo, que possui três partes (lobos) cabeça, tórax e pigídio. Eram aquáticos detritívoros e conseguiam enrolar o corpo, fechando-se numa verdadeira armadura. O corpo do animal era repleto de apêndices locomotores birremes, que estão ausentes apenas no pigídio.

## 18.2 Quelicerados

Como o próprio nome sugere, os quelicerados são aqueles animais que possuem quelíceras. Eles apresentam seis pares de apêndices, nem todos locomotores, sendo os primeiros as quelíceras. Os demais apêndices podem ser locomotores ou usados para a captura de alimentos e para o acasalamento, sendo, nesse último caso, chamados de pedipalpos.

Nas aranhas, as quelíceras são utilizadas para injetar sua peçonha nas presas e, em escorpiões, têm o formato de pequenas pinças que se localizam na boca deles (não confunda as quelíceras com os pedipalpos, que são as garras). Outra característica importante é a ausência de

mandíbulas nos quelicerados sendo que, na maioria dos casos, se alimentam sugando os fluidos internos de suas presas.

### **18.3 Merostomata**

Os Merostomados são representados pelos Euriptéridos (escorpiões aquáticos gigantes), atualmente extintos, e pelos da subclasse Xiphosura, conhecidos como caranguejo-ferradura. Esses animais estão divididos em cinco espécies, que ocorrem, apenas, na parte do Oceano Atlântico, na costa do Japão, Índia e sul da Ásia que banha a América do Norte e, por isso, eles só são conhecidos no Brasil através de livros.

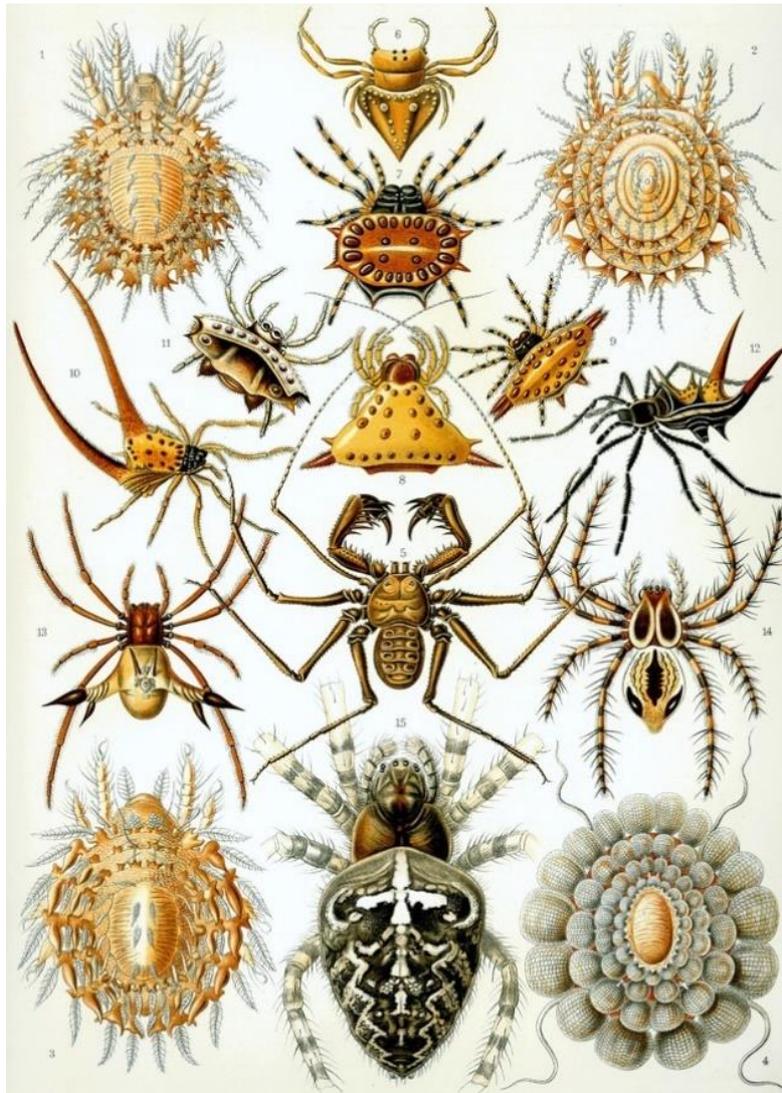
Eles, também, são conhecidos como límulos e o seu corpo é dividido em cefalotórax e um abdome, que termina em um télson (ou cauda). O cefalotórax é coberto por uma carapaça dorsal rígida em forma de ferradura e possui um par de quelíceras e cinco pares de apêndices locomotores. Os outros apêndices estão localizados no abdômen.

Na porção ventral desses animais, podem-se visualizar apêndices modificados para guardarem as brânquias e, durante a reprodução, suas larvas segmentadas recebem o nome de larvas trilobitas, devido à semelhança entre elas e os trilobitas, que já estão extintos.

### **18.4. Pycnogonida**

Os pycnogonidas são conhecidos como aranhas-do-mar e constituem animais com poucos milímetros de comprimento. Esses animais ocorrem em todos os oceanos, mas são mais fáceis de encontrar nas águas polares. Eles caracterizam-se pelo corpo fino e pelas patas locomotoras longas e finas. Porém, são os metâmeros duplicados em alguns exemplares que os tomam únicos entre os artrópodes. Além disso, esses animais apresentam dimorfismo sexual, pois os machos apresentam patas ovígeras (adaptadas para carregar ovos em desenvolvimento). Alimentam-se dos fluidos de cnidários e outros invertebrados marinhos.

### **18.5 Arachnida**



Aracnídeos.

Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ca/Haeckel\\_Arachnida.jpg/1200px-Haeckel\\_Arachnida.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ca/Haeckel_Arachnida.jpg/1200px-Haeckel_Arachnida.jpg) Acesso em 27 jun.2022.

Os aracnídeos são os mais conhecidos entre os quelicerados e apresentam uma grande diversidade. Nesse grupo encontramos as aranhas (ordem Araneae) verdadeiras e outros animais, facilmente, confundidos com as aranhas, como os opiliões (ordem Opiliones). Existem, ainda, os escorpiões (Ordem Scorpionida) e os ácaros (ordem Acari).

Esses animais, também, possuem o corpo dividido em cefalotórax e abdômen, porém os apêndices locomotores, ao contrário dos Merostomata, se localizam, apenas, no cefalotórax. Seus apêndices estão dispostos em um par de quelíceras, um par de pedipalpos e quatro pares de patas. A maioria deles é predadora, com a capacidade de injetar peçonha mas, também, existem formas parasitas. Estudaremos, agora, as principais ordens de aracnídeos.

## 18.6 Araneae

Todas as aranhas são predadoras, segurando as presas com os pedipalpos e, posteriormente, injetando nela a peçonha, cuja função é digerir os tecidos da vítima. Cada quelícera apresenta uma estrutura rígida semelhante a um dente, que, além de perfurar, pode ainda ajudar a desmembrar o alimento. Elas respiram através de filotraqueias, que são bolsas de ar que se projetam para uma cavidade bem irrigada. Para a excreção, dispõem de túbulos de Malpighi e de glândulas coxais.

As aranhas, também, apresentam, ao final do abdômen, as glândulas sericígenas, que terminam nas estruturas conhecidas popularmente como fiandeiras.

Elas secretam fios de seda extremamente fortes, que esticam até 20% de seu comprimento sem se romperem. Ao contrário do que muitos pensam, as teias não servem, apenas, para capturar alimento, mas, também, podem revestir abrigos e serem usadas para a reprodução.

A maioria das aranhas apresenta dimorfismo sexual, tendo o macho os pedipalpos maiores e mais desenvolvidos que os das fêmeas. Para a reprodução, os machos lançam esperma em uma teia, e o armazenam nos pedipalpos e, durante o acasalamento, o inserem dentro da abertura genital da fêmea, que, após depositar os ovos em uma bolsa de seda, pode carregá-lo ou acomodá-lo em um lugar seguro, dependendo da espécie.

É importante ressaltar que as aranhas não são tão perigosas como a maioria das pessoas julga. Mesmo as espécies maiores, são, na maioria dos casos, inofensivas, sendo mortas desnecessariamente. Elas são bastante úteis, sendo predadoras de insetos e até mesmo de vertebrados que podem ser prejudiciais ao homem. Claro que espécies como a viúva-negra (*Latrodectus mactans*), aranha-marrom (*Loxosceles reclusa*) e aranha-armadeira (*Phoneutria sp.*) são perigosas, podendo causar a morte de seres humanos.

Porém devemos lembrar que esses acidentes ocorrem quando o homem as ameaça. Devemos saber que as peçonhas desses animais estão sendo estudadas por possuírem propriedades farmacológicas, podendo em breve originarem remédios valiosos.

## 18.7 Scorpiones

Os escorpiões são, facilmente, reconhecíveis pela presença de pedipalpos em formato de pinças bem desenvolvidas e uma porção pós-abdominal chamada, erroneamente, de cauda pelos

leigos, que termina em um aguilhão que serve para defesa do animal e para a captura do alimento através da injeção de peçonha.

Na parte ventral, apresentam uma estrutura denominada pente que tem função sensorial, ajudando o animal na exploração do território e no reconhecimento dos parceiros sexuais. O acasalamento se dá através de uma dança durante a qual força a passagem da fêmea sobre a massa de espermatozoides que havia produzido e que é capturada pelo aparelho reprodutor feminino.

Eles podem ser vivíparos ou ovovivíparos e, ao nascerem, os filhotes posicionam no dorso da fêmea até que ocorra a primeira muda do exoesqueleto. Há espécies partenogenéticas, constituídas apenas por fêmeas, que, por sua vez, originam mais fêmeas.

## 18.8 Acari

Os ácaros são os menores dentre todos os aracnídeos, sendo que alguns não podem ser vistos a olho nu. Os maiores são os carrapatos, cujas fêmeas podem atingir até 3 cm de comprimento. Esses animais podem ser achados em vários locais, seja alimentando-se de restos de células e tecidos de seres vivos e dos fluidos de animais e vegetais.

Devido ao hábito parasitário de alguns, esse grupo desperta grande interesse econômico e médico, podendo ocasionar reações alérgicas; serem hospedeiros de causadores de doenças graves, como a febre maculosa e a erliquiose, que acomete cães. Podem também influenciar na estética, como o *Demodex folliculorum*, conhecido como cravo de pele, e o *Sarcoptes scabiei*, que, além do fator estético, provoca forte irritação de pele conhecida como escabiose ou simplesmente sarna.

## 19 Crustáceos



Crustáceo.

Disponível em: [https://img.freepik.com/vetores-gratis/caranguejo-crustaceo-camarao-lagosta-e-lagosta-ou-lagostins-frutos-do-mar-ilustracao-crustaceos-conjunto-de-caracteres-de-camarao-de-animais-do-mar-isolados-no-fundo-branco\\_121223-767.jpg](https://img.freepik.com/vetores-gratis/caranguejo-crustaceo-camarao-lagosta-e-lagosta-ou-lagostins-frutos-do-mar-ilustracao-crustaceos-conjunto-de-caracteres-de-camarao-de-animais-do-mar-isolados-no-fundo-branco_121223-767.jpg) Acesso em 27 jun.2022.

À semelhança dos aracnídeos, os crustáceos, também, apresentam um cefalotórax. Entretanto, possuem um par de mandíbulas e outro de maxilas, que também estão presentes nos uniramios. Porém, existe uma característica que os diferencia de todos os outros artrópodes, que é a presença de dois pares de antenas. Os crustáceos apresentam um par de apêndices por somito e, dependendo da espécie, um crustáceo pode apresentar até mais de 60 somitos. Como representantes desse grupo podemos citar caranguejos, siris, lagostas, camarões e espécies tipicamente terrestres, como os tatuzinhos-de-jardim.

Os crustáceos têm a cutícula rica em impregnações de carbonato de cálcio e uma carapaça que cobre todos os segmentos cefálicos e torácicos. Os apêndices dos crustáceos podem ser usados para caminhar, mas também há aqueles adaptados à natação, sendo estes unirremes, porém secundariamente.

O celoma nos crustáceos está restrito às terminações dos órgãos excretores e às gônadas, sendo que a cavidade principal nesses animais não é celomática. Essa cavidade é chamada de hemocele, preenchida pelo sangue. Na parte mais fina da cutícula, ocorrem as trocas gasosas, e em alguns animais essa parte localiza-se nas laterais da carapaça, que estão em contato com as brânquias, porém há animais que não têm órgãos especializados para a respiração.

Assim como os demais artrópodes, os crustáceos têm o sistema circular aberto, com um coração dorsal que bombeia o sangue rumo à hemocele e, posteriormente, aos demais órgãos; a excreção se dá através de glândulas antenais (também conhecidas como maxilares ou verdes).

Com exceção das cracas, os demais crustáceos são dioicos, e os indivíduos recém-nascidos, em geral, são larvas do tipo náuplio. O náuplio possui, apenas, três pares de apêndices (dois pares de antenas e um par de mandíbulas), que funcionam como natatórios e chegam ao formato adulto, após uma série de mudas. Os ovos podem ser incubados em câmaras especiais ou podem estar unidos aos apêndices abominais (pleópodos).

## 19.1 Uniramios

Esses animais são conhecidos como mandibulados e agrupam animais bem diferentes, como os insetos, quilópodes e diplópodes, conhecidos, também, como miriápodos. Existem classes menos conhecidas, como a Pauropoda e a Symphyla.

Os uniramios são, primariamente, terrestres, mas podem existir, também, espécies de água doce. O que os diferencia bem dos outros artrópodes estudados até agora é a presença de um único par de antenas, além de seus apêndices serem, apenas, unirremes. Esses animais respiram através de traqueias, que transportam os gases diretamente às células e todos se utilizam dos túbulos de Malpighi, para a eliminação de excretas nitrogenados.

Como existem diversas adaptações e uma grande diferença quanto às formas, estudaremos esse subfiló, separadamente, a partir de suas classes.

### 19.1.2 Chilopoda

Esses animais são popularmente conhecidos como centopeias e piolhos-de-cobra e podem ter tamanhos variados, chegando a atingir até mais de 30 cm de comprimento, divididos em até mais de cem somitos. Uma característica dos quilópodes é que eles apresentam, apenas, um par de apêndices locomotores nos segmentos localizados entre o primeiro após a cabeça e os dois últimos do corpo. Na cabeça, encontramos um par de antenas, muito parecido com os encontrados nos insetos e um par de apêndices modificados em garras de peçonha (maxilípedes), no primeiro segmento.

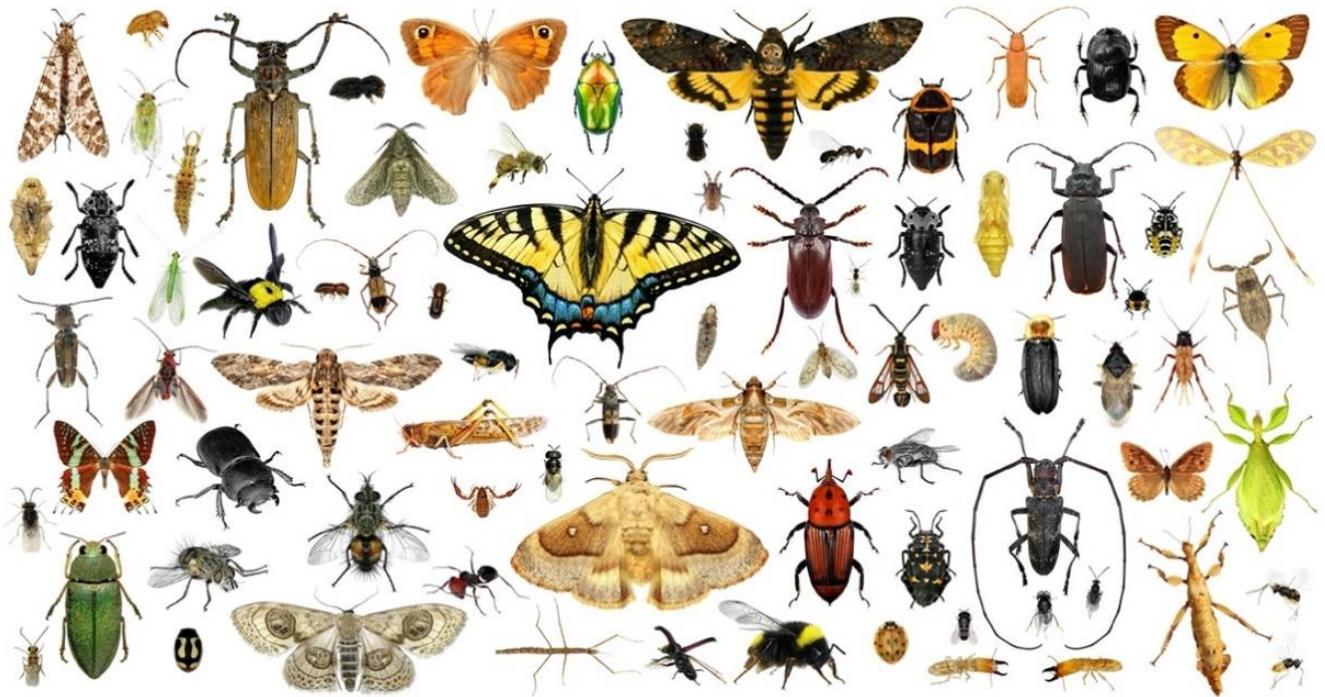
Esses animais são dioicos, podendo ser vivíparos ou ovíparos e não apresentam fase larval intermediária. Vivem em locais úmidos e alimentam-se de invertebrados e pequenos vertebrados, que são paralisados pela ação de sua peçonha. Existem várias formas de quilópodes, alguns com as patas maiores, outros com corpos menores, tudo vai depender do ambiente ao qual estão adaptados para sobreviverem.

### 19.1.3 Diplopoda

Os diplópodes são muito parecidos com os quilópodes, porém, são facilmente diferenciáveis. Eles são muito lentos, quando se compara sua locomoção com a dos quilópodes, além de serem cilíndricos e apresentarem dois pares de apêndices por segmento, a não ser nas formas larvais que apresentam um único par. Eles, também, não possuem glândulas produtoras de peçonha, e se alimentam de matéria vegetal. Quando importunados enrolam o corpo ou utilizam o produto sintetizado em suas glândulas repugnatórias, que são fluidos tóxicos ou repelentes.

### 19.1.4 Insecta

Os Insetos são os mais conhecidos entre todos os uniramios. Eles ocorrem nos mais diferentes ambientes e sob as mais diversas formas, constituindo o maior grupo animal com espécies conhecidas. São importantes no contexto da saúde pública pelo fato de poderem ser hospedeiros de diversos parasitas, transmitindo-os ao homem e outros animais. Também, são de interesse agrônômico, pois podem ser pragas nas plantações. Entretanto, não apenas o lado negativo dos insetos deve ser ressaltado.



Insetos.

Disponível em: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2017/01/entomologia-239150362.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Eles são fundamentais para a reprodução de plantas, agindo como agentes polinizadores e fabricação de produtos indispensáveis como o mel, própolis, seda, bem como servindo de alimento para algumas culturas.

Eles se diferenciam dos demais artrópodes pela presença de dois pares de asas e um número fixo de seis patas nas formas adultas. A existência das asas possibilitou a conquista de vários ambientes que estavam inacessíveis aos demais artrópodes, possibilitando a sua diversificação. Alguns modificaram as formas de suas patas, adaptando-as para o salto, a natação e para caminhar sobre as águas. Da mesma forma, as antenas, também, variam muito na morfologia e no tamanho, atuando como órgãos olfativos e mesmo auditivos.

O aparelho bucal deles, também, varia de acordo com a espécie. Existem insetos sugadores, picadores, lambedores e mastigadores, podendo alimentar-se de pequenos invertebrados, bem como de matéria vegetal e de fluidos dos seres vivos. As moscas, por exemplo, apresentam um aparelho bucal lambedor, onde liquefazem o alimento através de secreções salivares ou, no caso das mutucas, podem perfurar a pele através de suas mandíbulas afiadas.

Os insetos são dioicos e com fecundação interna e muitos deles acasalam-se apenas uma vez na vida, deixando milhares de ovos, sendo que alguns, como as borboletas e mariposas, não colocam

seus ovos em qualquer local, mas somente em plantas onde as larvas (lagartas) consigam se alimentar. Quando mencionamos as lagartas, certamente devemos nos lembrar da metamorfose, a mudança morfológica pela qual passam as larvas e adultos de alguns insetos.

Quanto à metamorfose, nem todos os insetos passam por ela. Aqueles que não mudam suas formas são chamados de ametábolos. Já os que se modificam pouco, chamamos de hemimetábolos, e os que sofrem modificações radicais são conhecidos por holometábolos.

### 19.1.5 Insetos sociais

Os insetos podem apresentar organização social, podendo apresentar uma grande variação intraespecífica, que diferencia os animais quanto a sua função dentro da sociedade. Por isso, encontramos dentro de um formigueiro, cupinzeiro ou colmeia, animais tão diferentes, mas, que, na verdade, pertencem à mesma espécie. Normalmente, nesses casos, existem rainhas que fundam as colônias, enquanto os operários e soldados encarregam-se da manutenção e da defesa.

## 20 Pequenos grupos de protostômios

Existem, ainda, grupos pouco conhecidos entre os protostômios. Acreditava-se que compartilhavam, em algum ponto da história evolutiva, um ancestral comum com os artrópodes, mas que, por não apresentarem as patas articuladas nem realizarem a muda, eram considerados paraartrópodes. Entre eles, encontramos os Pentastomida, Onychophora e Tardigrada, sendo que, aqui, estudaremos esses dois últimos filos que, apesar de pouco conhecidos em geral, ainda, são os mais conhecidos dentro desse grupo.

### 20.1 Onychophora

Os onicóforos lembram, morfológicamente, uma lagarta ou lesma com patas e ocorrem em florestas tropicais, subtropicais e em regiões temperadas. Por terem características em comum com anelídeos e artrópodes, são tidos por alguns zoólogos como um elo perdido entre os dois filos. Não apresentam segmentação visível externamente e utilizam de traqueias para a respiração.

Eles alimentam-se de pequenos invertebrados, lançando um jato de muco, extremamente, pegajoso sobre elas, podendo, também, utilizar essa estratégia para se defender de outros animais. São todos dioicos e com órgãos reprodutores pares e, na maioria das espécies, os ovos desenvolvem dentro do útero das fêmeas, existindo viviparidade e ovoviviparidade nesse grupo.

## 20.2 Tardigrada

Os tardígrados vivem em algas, musgos e outras superfícies úmidas e os maiores representantes desse filo possuem 1 mm de comprimento. O corpo desses animais apresenta, apenas, quatro pares de patas e sua cabeça corresponde, apenas, à parte anterior do corpo.

O que mais intriga em relação aos tardígrados é a sua capacidade de resistir a situações extremas de seca, quando podem reduzir mais de 80% da água corporal, entrando em um processo no qual o metabolismo é praticamente imperceptível. Esse estado metabólico também é acionado em carência de oxigênio, extremos de temperatura e em radiações, e o animal retoma suas atividades quando os fatores que o limitam são revertidos.

## 21 Os primeiros Deuterostômios

Os equinodermos, assim como hemicordados e cordados, parecem ter surgido de um ancestral comum. Essa hipótese tem o apoio no fato de esses animais serem todos deuterostomados, com o ânus originando-se próximo ao blastóporo.

Dentro dos deuterostomados não cordados, os mais conhecidos são os equinodermos, que recebem esse nome devido aos espinhos ou saliências externas. É nesse grupo, também, que vemos um esqueleto calcário interno composto por placas ou diminutos ossículos.

Os adultos apresentam simetria radial, porém ela é uma pseudoplesiomorfia, devido ao fato de ser secundária e de as larvas apresentarem simetria bilateral. Esses animais não possuem região cefálica nem cérebro, ficando o sistema nervoso restrito a uma anelação nervosa ao redor da boca e a uma rede de nervos radiais.

Outra característica única dos equinodermos é a locomoção por pés ambulacrários, cuja movimentação se dá pelo aumento de pressão do fluido interior, a partir de um sistema hidrovacular. Esses animais não possuem Órgãos excretores, sendo o sistema hidrovacular também

responsável pela coleta e pela eliminação das excretas. Esses animais possuem uma estrutura única denominada madreporito, que comunica o sistema hidrovacular ao meio externo. A maioria deles têm sexos separados e possuem uma grande quantidade de gametas fáceis de coletar, o que os faz excelentes modelos nos estudos embriológicos.

A grande capacidade de regeneração de alguns equinodermos tem sido objeto de muitas pesquisas, pois podem regenerar sistemas de órgãos completos ou, a partir de partes, recriarem um animal inteiro.

## 22 Classes de Echinodermata

Os equinodermos estão, atualmente, subdivididos em cinco classes: Asterozoa, Ophiurozoa, Echinozoa, Holothurozoa e Crinozoa e, como exemplos, podemos citar, respectivamente, as estrelas-do-mar, serpentes-do-mar, ouriços-do-mar, pepinos-do-mar e lírios-do-mar.

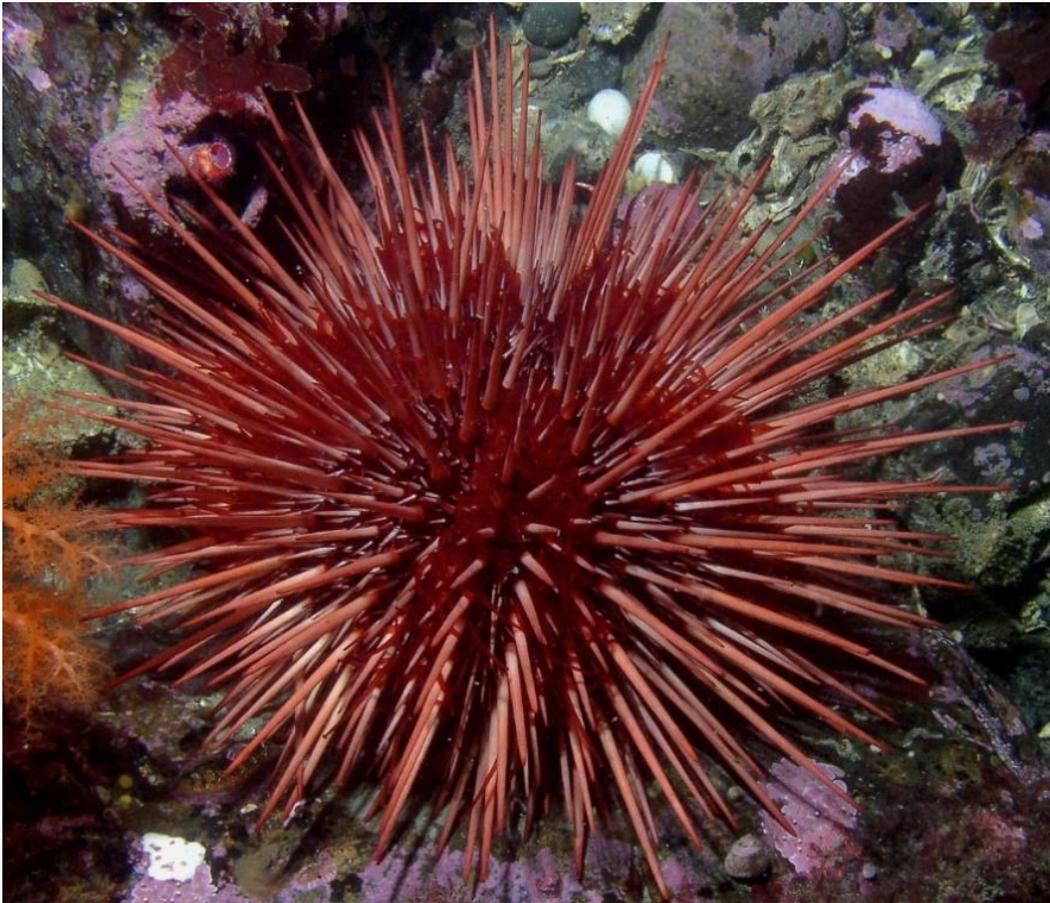
### 22.1 Asterozoa

As estrelas-do-mar são, facilmente, encontradas nas rochas ao redor da costa oceânica e atingem até próximo de 1 m de tamanho. Os asterozoos são compostos por um disco central achatado, ao qual estão ligados os braços como se fossem raios e cada um deles tem uma porção oral (ventral) onde se abre um sulco ambulacral, em que podem ser encontrados os pés ambulacrários e a aboral (dorsal).

Devido à falta de ossículos fechando os sulcos ambulacrários dos Asterozoa, seus sulcos são considerados como abertos. Na porção aboral, encontra-se os espinhos e, em suas bases, podem ser encontradas pequenas pinças conhecidas como pedicelárias, que servem para tirar sobras e detritos que, porventura, possam se acumular sobre os animais.

As estrelas alimentam-se de uma maneira pouco comum entre os animais. Elas lançam-se sobre invertebrados marinhos, conseguindo até mesmo abrir conchas de bivalves e evertem parte do estômago pela boca, capturando a presa. O sistema digestório é tão curto que há apenas uns poucos cecos digestivos e, em algumas espécies, nem mesmo o ânus existe. Apresentam sexos separados, sendo a fecundação externa, mas também podem reproduzir-se devido à regeneração a partir de um braço perdido e não predado.

## 22.2 Echinoidea



Equinoidea.

Disponível em:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2e/Strongylocentrotus\\_franciscanus.jpg/1200px-Strongylocentrotus\\_franciscanus.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2e/Strongylocentrotus_franciscanus.jpg/1200px-Strongylocentrotus_franciscanus.jpg) Acesso em 27 jun.2022.

Os equinóides são os ouriços-do-mar e as bolachas-da-praia e apresentam um forte endoesqueleto sob a forma de placas muito bem encaixadas, de onde saem os espinhos. Eles podem ter a forma hemisférica ou achatada, sendo que, nesse último caso, os espinhos são bastante curtos.

No interior do endoesqueleto, encontra-se uma estrutura mastigadora conhecida como lanterna de Aristóteles, ao qual está enovelado o sistema digestivo do animal. Quanto à reprodução, todos têm sexos separados e fecundação externa, porém os ovos podem ser incubados entre os espinhos em algumas espécies.

## 22.3. Holothuroidea

As holotúrias são, também, conhecidas como pepinos-do-mar devido a sua forma alongada e ao corpo mole, em virtude da redução dos ossículos na epiderme, lembrando mesmo um pepino. Os pés ambulacrais são seus tentáculos orais e o seu sistema digestório termina na cloaca que, também, tem comunicação com a sua árvore respiratória, que serve para respirar e para excretar.

Esses animais, quando importunados, realizam o que alguns chamam de automutilação, expulsando suas vísceras pelo ânus e, regenerando-as em seguida, mas, ao contrário do que ocorre com os Asteroidea, essas vísceras não têm a capacidade de criar outro animal.

## 22.4 Crinoidea

Os crinoides são talvez os mais diferentes entre os equinodermos, pois, ao contrário dos demais, eles passam a maior parte da vida fixados ao substrato através de uma estrutura denominada estolão. Mesmo assim, possuem os sulcos ambulacrais para auxiliar na captura e na condução de alimento à boca. No corpo do animal, propriamente dito, encontra-se uma coroa que, também, auxilia na obtenção do alimento e, ao contrário de todos os outros grupos de equinodermos, os crinoides não possuem o madreporito.

## 23 Hemichordata

Como o próprio nome diz, os hemicordados possuem algumas características do filo Chordata como, uma estrutura parecida com a notocorda que recebe o nome de estomocorda. São animais vermiformes, bentônicos e são cosmopolitas, podendo ser encontrados em águas rasas. Outra coisa que os torna parecidos com os cordados é a presença de fendas faringianas e um cordão nervoso dorsal. O corpo desses animais é, basicamente, subdividido em uma probóscide, um colarinho com tronco e um divertículo bucal.



### SUGESTÃO DE ATIVIDADE

1. Escolha uma espécie de animal e o situe em um reino. Na sequência, classifique-o quanto à quantidade de folhetos germinativos, simetria, presença ou ausência de celoma.

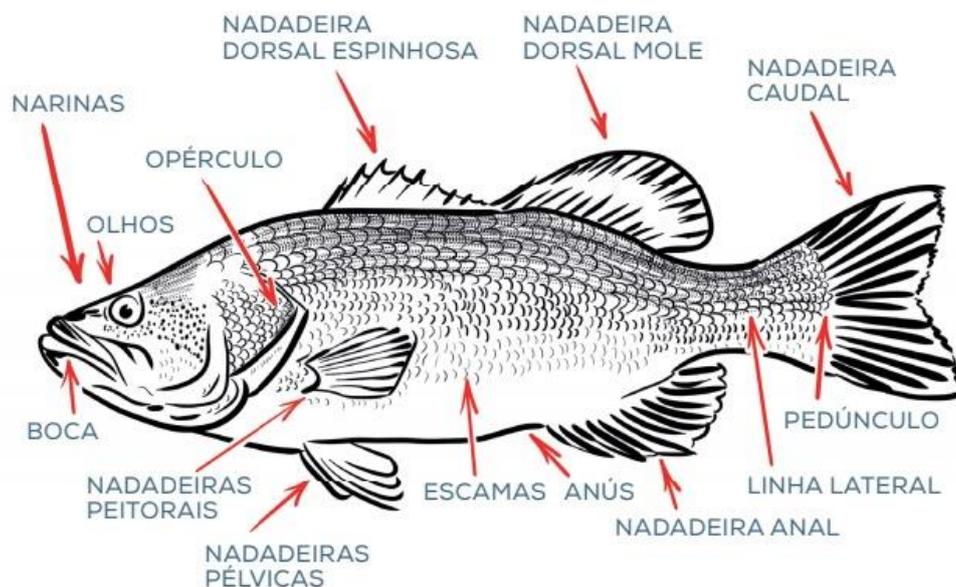
**Resposta pessoal**

## 24 Animais vertebrados

Os animais vertebrados são aqueles que possuem ossos, formando a coluna vertebral e o esqueleto. Essa estrutura ajuda a proteger os órgãos e permite que esses animais sejam maiores. Eles são divididos em cinco grupos: **peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos**.

Os animais invertebrados não possuem ossos. Algumas espécies possuem o corpo mole, outras apresentam uma estrutura rígida externa que ajuda a sustentar o corpo. Eles podem ser classificados de acordo com o local onde vivem, ou seja, terrestre ou aquático.

### 24.1 Peixes



Estrutura corporal dos peixes.

Disponível em: [https://olhaopeixe.com.br/wp-content/uploads/2021/07/LIVRO\\_DA-PESCA-ARTESANAL-PARA-SUA-MESA\\_148x21cm\\_IMPRESSAO.pdf-Google-Drive.png](https://olhaopeixe.com.br/wp-content/uploads/2021/07/LIVRO_DA-PESCA-ARTESANAL-PARA-SUA-MESA_148x21cm_IMPRESSAO.pdf-Google-Drive.png) Acesso em 27 jun.2022.

Os peixes são animais vertebrados aquáticos, possuem algumas características gerais como a superfície do corpo coberta por escamas ou couro, respiração branquial (ou seja, têm a capacidade de respirar dentro da água). Existem cerca de 28 mil espécies de peixes catalogados, seu tamanho pode variar de 5 centímetros até 20 metros, como é o caso de alguns tubarões.

### 24.1.1 Classificações e propriedades

Os peixes estão entre os seres vivos mais primitivos do planeta. Grande parte desses animais são vertebrados, possuem o corpo recoberto por escamas e a temperatura varia de acordo com o ambiente em que vivem (pecilotérmicos). Existem mais de 28 mil espécies de peixes, vivendo em dois tipos de *habitat* natural: nas águas salgadas dos oceanos e mares e nas águas doces de rios, lagos e açudes.

### 24.1.2 Espécies de peixes

Os peixes surgiram há milhares de anos. Acredita-se que foram os primeiros vertebrados a habitarem o planeta. No início eram pequeninos, não possuíam mandíbula e a coluna vertebral era do tipo cartilaginosa. Mas, com o passar do tempo, sofreram modificações para que pudessem se adaptar. Eles se classificam em:

- Carnívoros: alimentam-se de outros peixes;
- Herbívoros: alimentam-se de algas;
- Detritívoros: alimentam-se de restos orgânicos advindos da superfície.

### 24.1.3 Peixes de água doce

Peixes de água doce são aqueles que passam parte ou toda a vida em água doce, como rios e lagos, com salinidade inferior a 1,05%. Dentre esses animais estão peixes como o Dourado, Aruanã, Tilápia e Pintado.

### 24.1.4 Peixes de água salgada

Peixes de água salgada, também chamados de peixes marinhos ou peixes do mar, são peixes que vivem na água do mar. Dentre esses animais estão peixes como o Robalo, Atum e Espadarte.

#### 24.1.5 Respiração

A respiração dos peixes acontece por meio das brânquias, também conhecidas como guelras. A água entra pela boca, banha as brânquias e sai pelas aberturas existentes em cada lado da cabeça. Elas estão ligadas às paredes laterais da faringe e são protegidas por uma membrana. As brânquias possuem muitos vasos sanguíneos. Através delas, o gás oxigênio dissolvido na água é passado para o sangue. Nesse mesmo momento, o gás carbônico que se forma no organismo do animal e está no sangue passa para a água, sendo eliminado do corpo.

#### 24.1.6 Reprodução

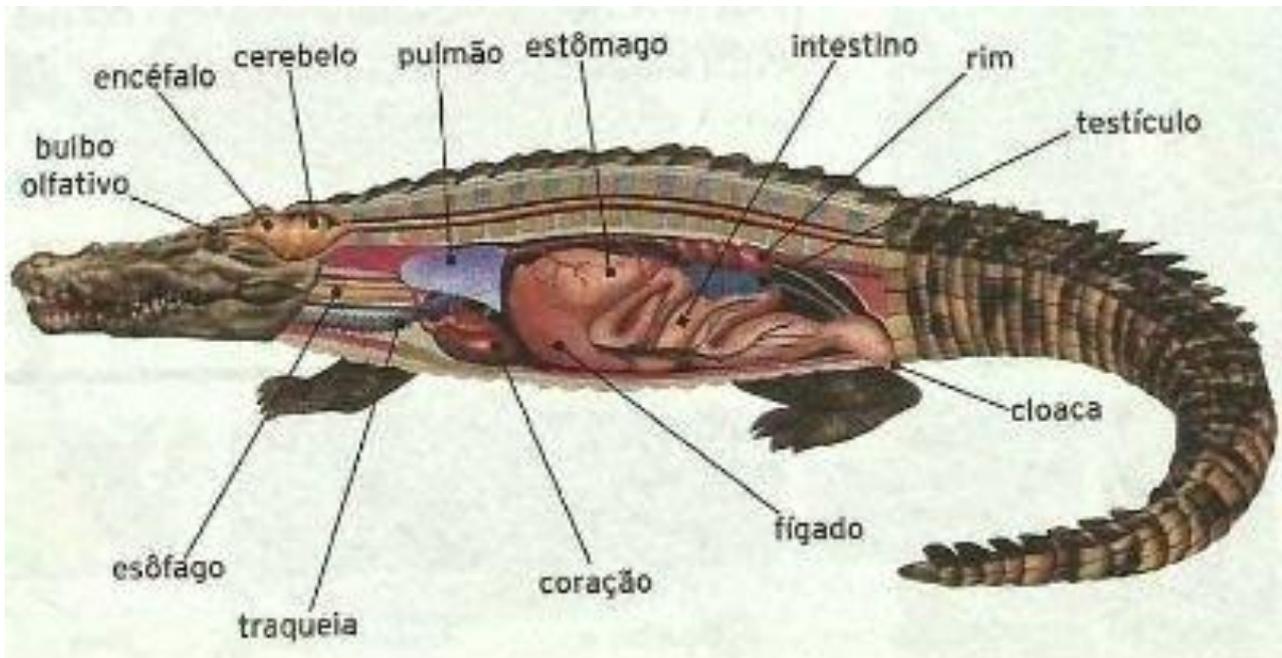
A reprodução da maioria das espécies acontece através da desova. A fêmea libera os óvulos em águas calmas e, em seguida, o macho lança sobre eles os espermatozoides. Esses ovos ficam agrupados e formam uma estrutura semelhante a uma gelatina. Alguns são devorados por outros peixes e os sobreviventes transformam-se em alevinos.

#### 24.1.7 Classificação

Os peixes são classificados em três grupos principais:

- Ciclostomos: compreendem os vertebrados mais primitivos do planeta. Eles têm como principal característica a ausência de mandíbulas. Os representantes mais conhecidos são as lampreias e feiticeiras, também chamadas de peixe-bruxa.
- Cartilagosos: não possuem ossos, ou seja, seu esqueleto é feito de cartilagem. O tamanho desses animais pode variar de poucos centímetros a vários metros. Eles nadam através de contrações musculares e com auxílio de nadadeiras. Possuem olfato, mandíbulas e visão apuradas. As espécies mais comuns são: os tubarões, as quimeras e as arraias.
- Ósseos: possuem as vértebras bem formadas e membros mantidos por raios divergentes, isto é, hastes ósseas que servem de esqueleto às nadadeiras. Eles se dividem em dois subgrupos: peixes de barbatana lisa e os de barbatana espinhosa.

## 25 Répteis



Estrutura corporal dos répteis.

Disponível em:

[https://static.todamateria.com.br/upload/es/qu/esquemarepresentativodosogaosinternosdeumcrocodilomacho.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/es/qu/esquemarepresentativodosogaosinternosdeumcrocodilomacho.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

São animais vertebrados que pertencem ao Reino Animalia, Filo Chordata e Classe Reptilia. Na história evolutiva, os répteis foram os primeiros animais vertebrados a conquistarem o ambiente terrestre. São exemplos de répteis: tartaruga, jabuti, cágado, cobra, serpente, jacaré, crocodilo, camaleão, iguana e lagarto.

O grupo dos répteis é bastante diversificado. O corpo dos répteis é formado por cabeça, pescoço, tronco e cauda. Eles possuem dois pares de membros locomotores, cada um com cinco dedos acabados em garras e pernas reduzidas em alguns lagartos, mas ausentes em outros, como as cobras. Eles podem ser animais rastejantes ou nadadores, como as tartarugas marinhas que possuem patas em forma de remos.

A pele é ressecada e resistente, coberta por escamas de origem epidérmica o que a torna queratinizada e, praticamente, impermeável. Porém, alguns animais, como as tartarugas e jabutis, também, podem apresentar placas ósseas de origem dérmica. São animais pecilotérmicos, ou seja, são incapazes de manter a sua temperatura corporal constante. Assim, eles necessitam do calor do

ambiente para regulação da temperatura corporal. Essa condição limita sua localização dos seus habitats aos trópicos e subtropicais do planeta, onde as temperaturas favorecem o seu metabolismo. Por isso, não encontramos répteis na Antártica.

## **25.1 Reprodução**

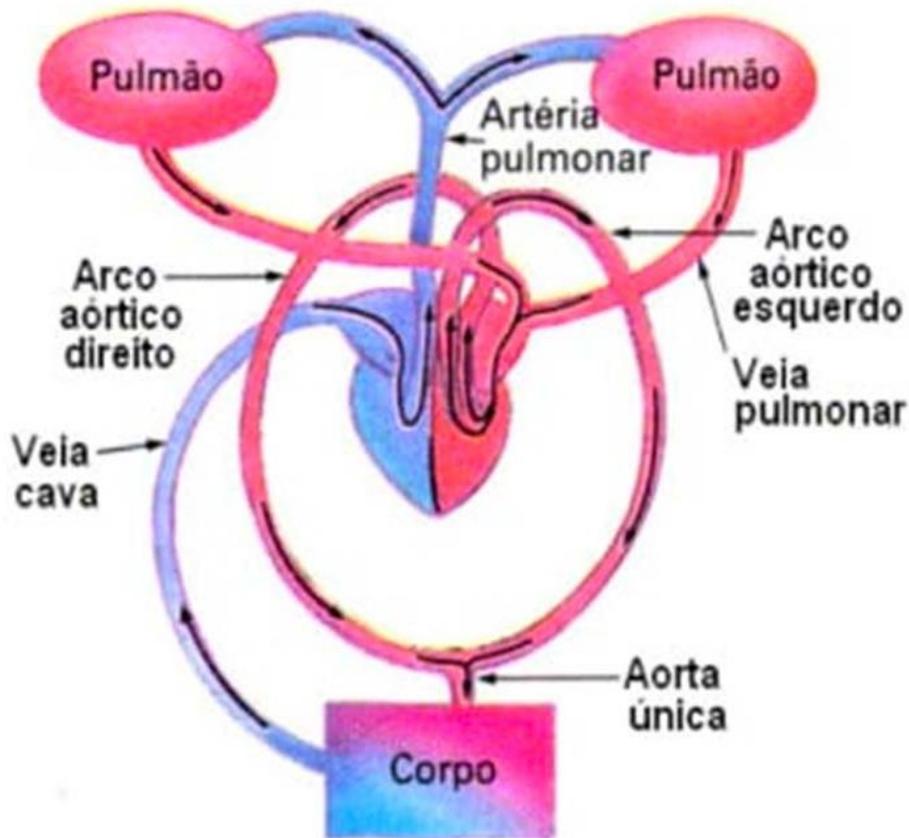
A maioria dos répteis são ovíparos. A maior parte dos répteis são ovíparos. Apenas algumas cobras e lagartos são ovovivíparos. Apresentam fecundação interna, onde o macho introduz os espermatozoides no interior do corpo da fêmea. O desenvolvimento do embrião ocorre dentro dos ovos, os quais são revestidos por cascas córneas ou calcárias. Essa característica protege o embrião da dessecação, importante para a conquista do ambiente terrestre.

O ovo apresenta os seguintes anexos embrionários: âmnio, cório, saco vitelino e alantoide. Quando os filhotes nascem assemelham-se aos adultos, pois o desenvolvimento é direto.

## **25.2 Sistema digestório e alimentação**

O sistema digestório é completo. Eles apresentam boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e cloaca. Além disso, possuem fígado e pâncreas. A maioria dos répteis são carnívoros. Algumas poucas espécies são herbívoras e onívoras. Alguns répteis, como o jacaré e a matamatá, são animais predadores e ocupam o topo da cadeia alimentar.

## **25.3 Sistema Circulatório**



Esquema do sistema circulatório dos répteis.

Disponível em: <https://blog.portaleducacao.com.br/wp-content/uploads/2022/03/O-Sistema-Circulatorio-dos-Repteis.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

A circulação é fechada, dupla e completa. O coração de serpentes e tartarugas apresenta dois átrios e um ventrículo, incompletamente, separado. Enquanto os crocodilianos apresentam dois átrios e dois ventrículos bem definidos.

## 25.4 Sistema Respiratório

Os répteis apresentam respiração pulmonar. Os pulmões apresentam alvéolos pulmonares tornando eficiente as trocas gasosas.

## 25.5 Sistema Sensorial

O órgão olfativo dos répteis lhes permite sentir o gosto e o cheiro, sendo que a maioria dos répteis é capaz de ouvir sons. A visão não é privilegiada, mas os olhos possuem pálpebras e

membrana nictitante para protegê-los quando submersos. Quando estão em terra, são hidratados por glândulas lacrimais, daí a expressão “lágrimas de crocodilo”, uma vez que aqueles animais “choram” com frequência. As serpentes apresentam a fosseta loreal, um orifício entre o olho e a narina com função de termorrecepção.

## **25.6 Ordem Crocodilia**

Os crocodilianos representam a maior parte dos répteis que existem atualmente. As principais características dos crocodilianos são:

- corpo revestido por placas córneas;
- presença de quatro patas curtas e uma cauda;
- dentes grandes e afiados;
- coração com quatro cavidades completamente separadas.

## **25.7 Ordem Rhynchocephalia**

Tuataras é uma espécie ameaçada de extinção. É o grupo de réptil mais primitivo. Por isso, as tuataras são os únicos representantes vivos da ordem. Elas são encontradas na Nova Zelândia e podem habitar ambientes frios. São animais carnívoros, os seus dentes estão fundidos ao maxilar. Os indivíduos de tuataras podem chegar até aos 100 anos de idade.

## **25.8 Ordem Squamata**

A cobra é representante do grupo dos ofídios. Também, conhecidos como escamados, pois possuem corpo recoberto por escamas. Eles são representados pelas cobras e lagartos. As principais características da ordem Squamata são:

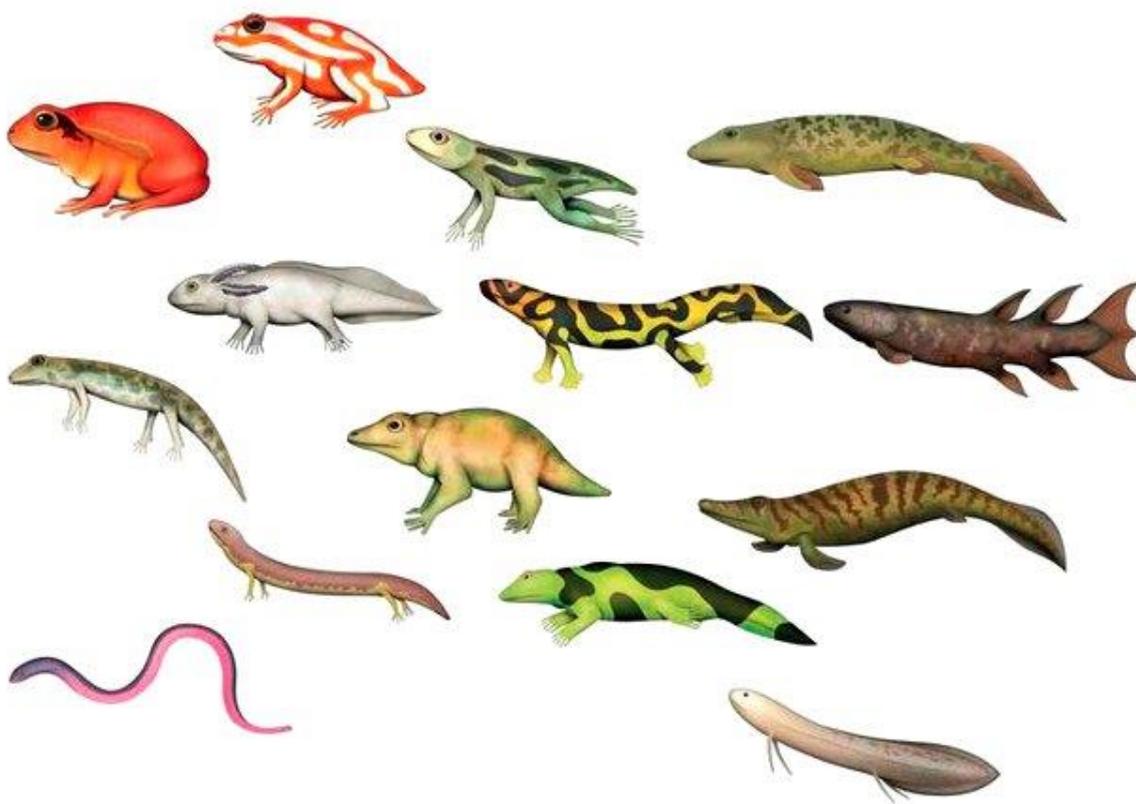
- divididos em Lacertílios (lagartos) e ofídios (cobras);
- os lagartos apresentam quatro patas e as cobras são ápodes, ou seja, sem membros;
- algumas espécies de serpente são animais peçonhentos;

## **25.9 Ordem Testudinata**

Também chamados de quelônios, são representados pelas tartarugas, cágados e jabutis. As tartarugas vivem em ambiente de água doce e salgada. Os cágados são encontrados em água doce e os jabutis em terra firme. As principais características dos quelônios são:

- presença de armadura óssea (casco ou carapaça), a qual confere proteção ao corpo contra choques mecânicos e ataques de predadores;
- ausência de dentes e presença de um bico com lâminas córneas, permitindo capturar e cortar os alimentos;

## 26 Anfíbios



Anfíbios.

Disponível em: [https://static.todamateria.com.br/upload/an/fi/anfibios-0-cke.jpg?auto\\_optimize=low](https://static.todamateria.com.br/upload/an/fi/anfibios-0-cke.jpg?auto_optimize=low) Acesso em 27 jun.2022.

Anfíbios são animais vertebrados que vivem entre o meio aquático e o ambiente terrestre. Eles mantêm uma forte vinculação com a água e dela não se afastam, pois precisam manter a pele úmida. A fecundação desses animais, geralmente, é externa e ocorre na água. Vivem em água doce,

entretanto há duas exceções: a rã comedora de caranguejos, que vive em ambiente marinho, e a rã-aguadeira, do deserto australiano. As principais características são:

- pulmões onde ocorrem trocas gasosas;
- pele permeável, que também executam trocas gasosas;
- coração, com dois átrios e um ventrículo, aumentando a eficiência de transporte de sangue;
- tímpano, uma membrana que vibra com o som e remete estímulos para as estruturas nervosas do ouvido;
- pálpebras que protegem os olhos e realizam sua limpeza;
- patas bem definidas.

## **26.1 Digestão dos Anfíbios**

A digestão dos anfíbios é processada no estômago e no intestino. Embora possam ter duas fileiras de dentes, os anfíbios não mastigam suas presas. A língua bem desenvolvida é usada na captura de insetos, que é envolto em um muco que o lubrifica, facilitando sua passagem no tubo digestivo.

## **26.2 Pele dos Anfíbios**

A pele dos anfíbios é lisa, vascularizada e permeável. Os anfíbios não ingerem água, ela é obtida através da pele, que também executa a troca gasosa entre o sangue e o ar. É rica em glândulas e está sempre úmida. Os sapos possuem um par de glândulas chamadas paratóides, que contêm veneno e constituem defesa contra os predadores.

## **26.3 Respiração dos Anfíbios**

Ocorre por meio de três estruturas: os pulmões, a pele e na mucosa da boca e da faringe. Os pulmões são formados por dois sacos, sem divisão interna. As narinas abrem-se na cavidade da boca. Enquanto estão na fase larval, aquática, respiram por meio de brânquias.

## **26.4 Reprodução dos Anfíbios**

A reprodução é sexuada, geralmente com fecundação externa, onde a fêmea elimina os óvulos na água e o macho despeja os espermatozoides sobre eles. Os embriões se desenvolvem em forma de larvas, que passam pela metamorfose, originando os adultos.

## **26.5 Anuros**

Quando adultos, possuem patas e não apresentam cauda. A esse grupo pertencem sapos, rãs e pererecas. O sapo tem pele seca e enrugada, a rã tem pele úmida e lisa e a perereca tem “ventosas” nos dedos que facilitam sua adesão a pedras, paredes etc.

## **26.6 Urodelos**

Possuem corpo alongado, patas laterais e uma longa cauda. A esse grupo pertencem salamandras e tritões. As salamandras nadam movimentando a cauda.

## **26.7 Ápodes**

Têm corpo cilíndrico e não possuem patas. As cobras-cegas, vivem enterradas no solo e são mais ativas à noite. Possuem olhos bem reduzidos. Lembram grandes minhocas, mas possuem osso e cabeça bem delimitada.

## **27 Aves**



Aves.

Disponível em: <https://i1.wp.com/www.guiaestudo.com.br/wp-content/uploads/2019/08/bicos-de-aves-habito-alimentar.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

As aves são animais vertebrados, de sangue quente (homeotérmicos), que possuem o corpo revestido de penas. Com cerca de 9000 espécies conhecidas, elas ocupam vários tipos de ambientes e, de maneira geral, dominam o ar. Algumas aves transmitem doenças aos seres humanos. As fezes dos pombos transmitem histoplasmose, criptococose (meningite fúngica) e salmonelose. as fezes do papagaio podem transmitir psitacose (pneumonia atípica).

## 27.1 Temperatura corporal

Aves são animais de sangue quente, também, chamados homeotérmicos ou endotérmicos, por sua capacidade de manter a temperatura corporal constante. Para isso, elas apresentam um metabolismo elevado, necessitando de muita energia.

## 27.2 Penas

As penas são uma característica exclusiva das aves. Elas permitem o voo, são isolantes térmicos (importante para a homeotermia) e funcionam para a camuflagem e como atrativo sexual. Habitualmente, é o macho que possui uma plumagem exuberante, como o pavão.

### **27.3 Voo**

O voo é uma importante adaptação das aves, que lhes permite:

- habitar diversos ambientes;
- fugir dos predadores;
- buscar novas fontes de alimentos;
- aumentar o campo visual;
- realizar migrações quando as condições ambientais se tornam desfavoráveis, como no período de inverno.
- a capacidade de voar que as aves apresentam, podem ser divididas em carinatas e ratitas.

As carinatas são aves que apresentam uma quilha no osso esterno, chamada carena. Possuem músculos peitorais desenvolvidos que são responsáveis pelo batimento das asas. Muitas podem voar, outras fazem, apenas, voos curtos, como a galinha. Algumas aves como os pinguins, sofreram modificações em suas asas, que as tornaram aptas, apenas, para a natação. As ratitas são aves que não apresentam carena no esterno e são incapazes de voar, como a ema e o avestruz.

### **27.4 Pele**

A pele das aves é queratinizada, seca e impermeável. Algumas possuem glândulas uropigianas, situadas sobre a região posterior do corpo, acima da cauda, que auxiliam na hidratação da pele ao secretar um óleo. Os patos, por exemplo, viram a cabeça até a cauda e esfregam o bico no restante do corpo, impermeabilizando as penas antes de entrarem nas lagoas, o que facilita a sua flutuação.

### **27.5 Canto**

Outra característica das aves é o canto, gerado por um órgão fonador, que é a siringe. O canto pode servir como elemento de comunicação, envolvendo atração sexual, advertência, demarcação

de território, dentre outros. A participação das aves na cadeia alimentar auxilia a controlar populações de insetos e roedores.

## **27.6 Sistema Respiratório das Aves**

A respiração das aves é realizada pelos pulmões, que não possuem alvéolos, são formados por vários para-bronquíolos, onde ocorrem as trocas gasosas. Além disso, os pulmões se interligam por projeções chamadas sacos aéreos, que passam por todo corpo do animal, inclusive, no interior dos ossos.

## **27.7 Sistema Digestório das Aves**

As aves têm bico rígido e devido a ausência de dentes, o alimento não passa por trituração na boca. O tubo digestivo apresenta algumas adaptações, como presença de papo e de moela (onde o alimento fica um tempo sendo amolecido - papo - e é triturado - moela). Após passar pelo intestino, as fezes são eliminadas pela cloaca, que faz parte tanto do sistema digestório, quanto do reprodutivo.

## **27.8 Sistema Reprodutivo das Aves**

São animais ovíparos. A casca é formada por carbonato de cálcio, é porosa e permite a troca gasosa entre o embrião e o ambiente. A cloaca é o órgão responsável pela postura dos ovos. A fecundação é interna e ocorre antes que o óvulo seja revestido pela casca calcária. No interior do ovo há membranas protetoras e reservas alimentares na forma de gema e clara.

## **27.9 Sistema Circulatório das Aves**

Apresenta coração com quatro câmaras: dois átrios e dois ventrículos. Funciona como duas bombas distintas. As câmaras direitas impulsionam sangue não oxigenado e as esquerdas, sangue oxigenado.

## **27.10 Sistema Nervoso das Aves**

O cérebro é responsável pela coordenação e pelo equilíbrio sendo bastante volumoso, o que permite a movimentação em três dimensões durante o voo. A visão geralmente é bastante desenvolvida. Aves marinhas conseguem ver dentro e fora da água. Aves de rapina são capazes de detectar presas através de sua sensibilidade à luz ultravioleta.

## 28 Mamíferos



Mamíferos.

Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2013/04/mamiferos-reproducao-e-caracteristicas-desses-animais-1.jpg> Acesso em 27 jun.2022.

Os mamíferos são animais vertebrados pertencentes ao Domínio Eukaryota, Reino Animalia, Filo Chordata, Sub-filo Vertebrata e Classe Mammalia. Estima-se que existam mais de 5 mil espécies de mamíferos, encontrados em quase todos os biomas do planeta. Eles são animais terrestres, aquáticos e voadores, como os morcegos.

## 28.1 Habitats

Os mamíferos são seres, altamente, adaptáveis e podem ser encontrados por todo planeta. Isso ocorre porque muitos mamíferos vivem em sociedades e dedicam cuidado aos seus filhotes até o momento em que se tornam independentes. Além disso, muitos mamíferos foram domesticados pelo homem e, hoje, convivem.

## 28.2 Aspectos corporais

Os mamíferos se caracterizam pela presença de pelos pelo corpo e de glândulas mamárias nas fêmeas. A quantidade de pelos no corpo varia de espécie para espécie. As baleias, por exemplo, apresentam pouquíssimos pelos ao redor do focinho, sendo a pele predominantemente lisa. Os pelos funcionam como um isolante dificultando a dissipação do calor da superfície da pele para o ambiente.

Essa característica permite que a temperatura corporal dos mamíferos se mantenha constante. Eles ainda mantêm a sua temperatura corporal constante graças a sua pele, a qual é formada por duas camadas principais (epiderme e derme), onde se encontram glândulas sebáceas e sudoríparas que auxiliam a regular a temperatura. O seu corpo é sustentado por um endoesqueleto, totalmente, ossificado com cabeça tronco e quatro patas (exceto cetáceos) com até 5 dedos, em espécies quadrúpedes (a maioria) e outras bípedes, (cangurus e homem).

## 28.3 Alimentação

Os mamíferos apresentam uma variedade de modos de alimentação. A presença dos dentes contribui para que possam explorar diversos tipos de alimentos. Conforme o tipo de alimentação os mamíferos são classificados em:

- carnívoros: possuem dentes caninos bem desenvolvidos e sua dieta se baseia no consumo de proteína e lipídios. Exemplos: raposa, cães, onças e leões;
- herbívoros: possuem dentes caninos rudimentares ou ausentes e os molares bem desenvolvidos. Alimentam-se de vegetais e apresentam adaptações para a digestão de celulose. Exemplos: hipopótamo, girafa, boi, canguru e zebra;
- onívoros: Apresentam a dieta mais diversificada, alimentando-se de fontes animais e vegetais. Exemplos: urso, primatas e porcos.

## 28.4 Sistema Respiratório e Circulatório

O tronco dos mamíferos exibe costelas acopladas ao esterno, formando uma caixa torácica que lhes confere os movimentos respiratórios devido à presença do músculo diafragma. A respiração dos mamíferos é, exclusivamente, pulmonar, isto é, ocorre através dos pulmões. Ocorre o mesmo com os mamíferos aquáticos. O sistema circulatório é fechado, incluindo, o coração com quatro câmaras. Além disso, não há mistura entre o sangue venoso e arterial.

## 28.5 Sistema Nervoso

O sistema nervoso dos mamíferos é, altamente, complexo e o mais avançado dentre todos os vertebrados. Ademais, o cérebro dos mamíferos é, proporcionalmente, maior que dos outros animais, permitindo uma inteligência maior.

## 28.6 Reprodução

Nos mamíferos os sexos são separados, ou seja, existem machos e fêmeas. Assim, a reprodução é sexuada. Grande parte dos mamíferos apresentam períodos de reprodução definidos, ou seja, épocas que favorecem a origem de filhotes. A fecundação dos mamíferos é interna. Após o nascimento, os filhotes recebem o leite materno originado das glândulas mamárias das mães. O tempo de gestação e a quantidade de filhotes originados a cada ciclo reprodutivo varia conforme a espécie. Por exemplos, os gambás podem originar até 13 filhotes em uma única ninhada.

## 28.6 Classificação dos mamíferos

Os mamíferos são subdivididos em vários grupos, conforme algumas de suas características.

### - Ambiente em que vivem:

os mamíferos são classificados em aquáticos e terrestres. São exemplos de mamíferos aquáticos: baleia orca, peixe-boi, golfinho, baleia jubarte, baleia azul, boto, leão-marinho, lontra e foca. São exemplos de mamíferos terrestres: ser humano, cachorros, girafa, leão, tigre, macaco, boi, urso, tamanduá, raposa, gato, onça, camelo, ovelha, jaguatirica.

Existem, ainda, os morcegos que são animais mamíferos aéreos. O urso polar também é um mamífero, porém com habilidade de natação.

#### - Padrões reprodutivos:

Os mamíferos se diferenciam também pela forma como ocorre o desenvolvimento da gestação. Existem os mamíferos placentários, em que toda a gestação se desenvolve no interior do corpo da mãe. E os marsupiais, que parte da gestação é no interior do corpo materno e após isso, o filhote se desenvolve no interior de uma bolsa chamada de marsúpio.

Ainda existem os mamíferos que colocam ovos, conhecidos como monotremados. Porém, o ovo permanece por um bom tempo dentro do corpo materno, onde recebe os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Um exemplo de monotremado é o ornitorrinco.



## REFERÊNCIAS

1. HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
2. PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica**. 2. ed. São Paulo: Editora da UNESP, 1994. 285 p.
3. RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.
4. BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.

# Módulo 3

## Estudo dos Gases

### **Competência específica 1**

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

### **Habilidade específica**

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmica sobre seu funcionamento, considerando o uso de tecnologia digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção de protótipo.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT102B) Entender o trabalho de um gás, empregando esse conceito em experiências para analisar sistemas térmicos, como o gás no interior de um recipiente com êmbolo, pistões em movimento no motor automotivo, dentre outros.

### **Objetos de conhecimento**

Estudo dos Gases

### **Descritor SAEB**

Identificar fenômenos químicos ou físicos em que ocorrem trocas de calor de forma endotérmica e exotérmica.

### 1. Importância do Estudo dos Gases

A relevância de se trabalhar com gases é patente nas Ciências Naturais. Processos como a respiração e a fotossíntese envolvem uma compreensão do comportamento dos gases envolvidos. Além disso, verifica-se o envolvimento dos gases na queima de gás natural e mesmo nos processos digestórios dos organismos vivos.

Historicamente, o estudo dos gases ajudou a humanidade na compreensão de reações químicas e fenômenos físicos diversos. Podemos constatar isso estudando trabalhos desenvolvidos por importantes teóricos dos séculos XVI e XVII como Proust, com sua Lei das proporções definidas e Amadeo Avogadro com sua hipótese que relacionava o volume molar de um gás.



Amadeo Avogadro – Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/777504323145102909/> - Acesso em: 27.mai.2022

Todo esse avanço na compreensão desse campo de estudo possibilitou que máquinas térmicas, a princípio rudimentares, pudesse executar atividades antes exercitadas de forma braçal pelas pessoas, o que acabou por desempenhar um papel fundamental em um período de grande desenvolvimento tecnológico no velho mundo chamado de Revolução Industrial.

Aproveitaremos, portanto, esse estudo para entendermos algumas das propriedades dos gases em vários processos termodinâmicos além de definirmos um gás conforme suas variáveis de estado.

### 2. Variáveis de Estado de um Gás

Podemos dizer que o estudo dos gases implica analisar o estado termodinâmico da matéria mais simples: o estado gasoso. Como sabemos, um gás é composto por átomos e moléculas e essas apresentam pouca interação entre as partículas.

É preciso fazermos uma distinção técnica entre gases e vapor. Enquanto um gás é uma substância que se encontra em estado gasoso em temperatura e pressão ambiente, substâncias que se apresentam no estado líquido ou sólido em condições ambiente são chamadas de vapor quando se apresentam no estado gasoso. Por isso falamos “gás nitrogênio” e “vapor de água”!

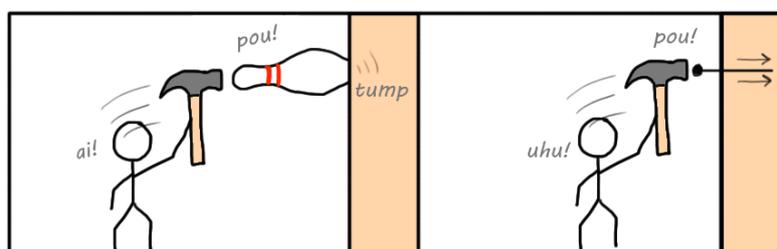
Em se tratando dos gases, para caracterizar um estado de equilíbrio termodinâmico, é necessário que se conheça sua pressão (P), seu volume (V) e sua temperatura (T) (e também a quantidade de matéria). Essas são chamadas de variáveis de estado de um gás.

Vamos nos lembrar do significado das três primeiras variáveis de estado citadas anteriormente.

## 2.1. Pressão

É uma grandeza escalar resultado do choque das partículas de um gás com o recipiente que o contém. Matematicamente essa grandeza é a razão da força aplicada (F) em uma determinada área de contato (A), ou seja:

$$P = \frac{F}{A}$$



Pressão depende da força aplicada e da área de contato - Disponível em: <http://masimoes.pro.br/fisica/conservacao-de-energia.html> - Acesso em:

20.mai.2022

No sistema internacional (SI) utilizamos a unidade  $\text{N/m}^2$ , que equivale a 1 pascal (1Pa). Alternativamente pode-se utilizar a unidade atmosfera (atm). Por definição, 1 atm corresponde à pressão atmosférica ao nível do mar.

## 2.2 Volume

Corresponde a grandeza escalar que mensura o espaço ocupado por uma substância. No caso dos gases, que possuem uma distância relativa entre seus átomos e moléculas, eles tendem a ocupar todo o volume do recipiente que o contém. Pode-se medir o volume em metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ), com seus múltiplos e submúltiplos, e fora do sistema internacional é possível utilizar o litro (l).

## 2.3 Temperatura

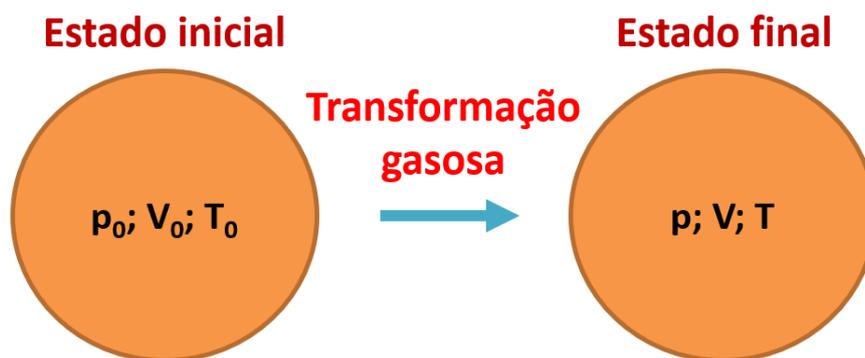
Traduz, fisicamente, o grau de agitação molecular da substância. Tipicamente, a unidade de temperatura é o Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ), mas para o sistema internacional nós devemos utilizar o kelvin (K). Por isso, é importante que se lembre da equação de conversão de temperatura entre K e  $^{\circ}\text{C}$ :

$$T_K = T_C + 273$$

## 3. Transformação Gasosa

Toda vez que submetemos uma massa fixa de um gás ideal a diferentes condições enquanto uma variável de estado é mantida constante, dizemos que houve uma transformação gasosa. Algumas das transformações mais importantes são:

- i) **Transformação isobárica:** pressão constante com mudanças de outras variáveis de estado;
- ii) **Transformação isotérmica:** temperatura constante com mudanças de outras variáveis de estado;
- iii) **Transformação isocórica, isométrica ou isovolumétrica:** volume constante com mudanças de outras variáveis de estado.



Disponível em <https://blog.professorbrunofernandes.com.br/resumo-de-fisica-transformacoes-gasosas/> - Acesso em: 12.mai.2022

No próximo tópico vamos estudar de perto cada uma dessas transformações gasosas.



### Saiba Mais

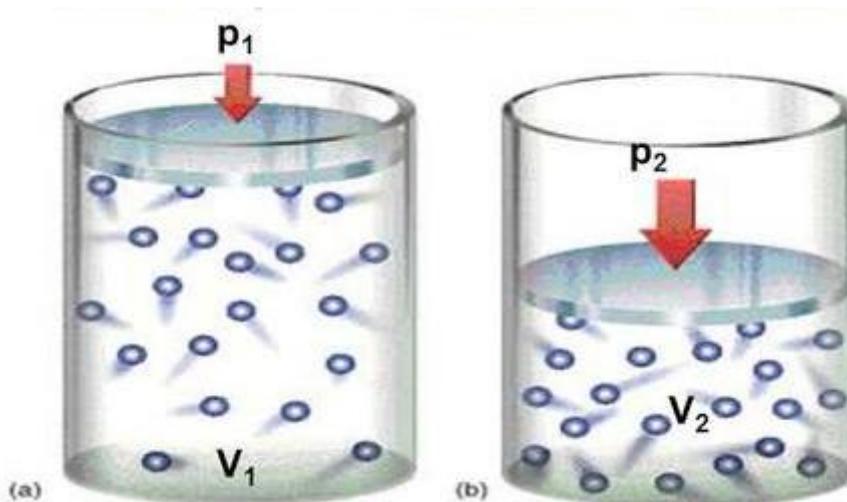
Quando vimos transformações gasosas, falamos de gases ideais. Para que um gás seja considerado ideal (ou perfeito) é necessário:

- 1°) que apresente movimento browniano ou seja, é constituído por um número considerável de partículas em movimento desordenado;
- 2°) que o volume das moléculas que constituem o gás seja desprezível em relação ao recipiente que o contém;
- 3°) não haver perda de energia durante as colisões das partículas do gás, tendo em vista que estas são elásticas;
- 4°) que as forças entre as moléculas sejam desprezíveis.

Na prática, um gás real torna-se ideal a medida em que sua temperatura se distancie do seu ponto de liquefação e sua pressão for reduzida.

## 3.1 Transformação Isotérmica

Considere a seguinte experiência: Determinada amostra de gás ideal é confinado em um recipiente que possui uma tampa que se move livremente na direção vertical (figura a seguir).



Disponível em <https://quizlet.com/br/505457993/transformacao-isotermica-lei-de-boyle-flash-cards/> - Acesso em: 02.jun.2022

Mantendo-se a temperatura constante, pode-se alterar o volume do gás com consequências para sua pressão, conforme tabela a seguir:

Pressão (atm)	Volume (L)
2	600
4	300
6	200
8	150

Disponível em <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/transformacao-isotermica-ou-lei-boyle.htm> - Acesso em: 02.jun.2022

Com um experimento de natureza semelhante Robert Boyle (1627-1691) e Edme Mariotte (1620 – 1684) puderam concluir que para transformações isotérmicas, o gás ocupa um volume inversamente proporcional à sua pressão. Isso significa que entre essas duas variáveis de estado é uma constante! No quadro, anterior, por exemplo, é fácil verificar que o produto da pressão pelo volume resulta no valor de 1200 para o gás hipotético, desse exemplo. Dessa maneira, podemos generalizar:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \text{ (Transformação Isotérmica)}$$

Onde:

$P_1$  e  $V_1$  – São respectivamente a pressão e o volume do primeiro estado do gás;

$P_2$  e  $V_2$  – São respectivamente a pressão e o volume do segundo estado do gás.

Um gráfico da pressão contra o volume, para uma transformação isotérmica, é mostrado a seguir:

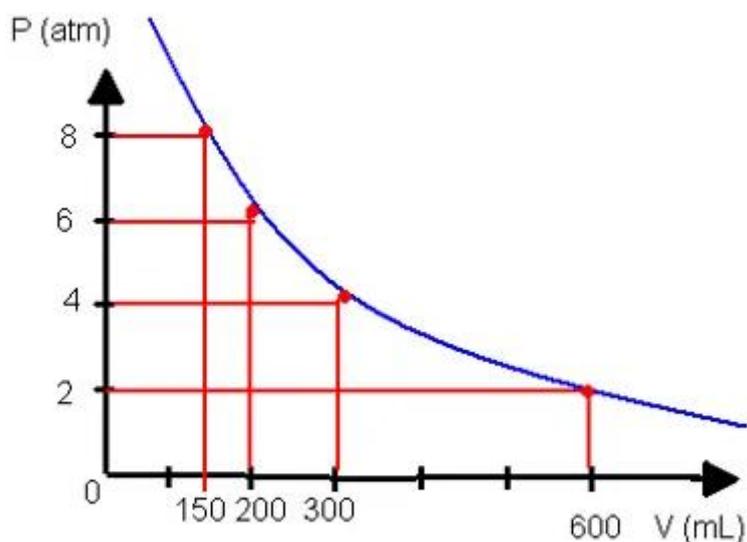


Gráfico de transformação isotérmica relacionando pressão e volume

Disponível em <https://quizlet.com/br/505457993/transformacao-isotermica-lei-de-boyle-flash-cards/> - Acesso em: 02.jun.2022

Na matemática, a curva apresentada pelo gráfico é uma hipérbole, mas, também, leva o nome de “isoterma”.



### Atividade Extra

A respeito das transformações isotérmicas, resolva a questão a seguir.

(FAAP) Na respiração normal de um adulto, num minuto, são inalados 4,0 litros de ar, medidos a 25 °C e 1 atm de pressão. Um mergulhador a 43 m abaixo do nível do mar, onde a temperatura é de 25 °C e a pressão de 5 atmosferas, receberá a MESMA MASSA de oxigênio se inalar:

- a) 4,0 litros de ar
- b) 8,0 litros de ar
- c) 32 litros de ar
- d) 20 litros de ar
- e) 0,8 litros de ar

**Gabarito: Letra “e”.**

### 3.2 Transformação Isobárica e Isocórica (Isovolumétrica)

Os cientistas Jacques Charles (1746 – 1823) e Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), em suas experiências realizaram de forma independente medidas do volume e da temperatura de um gás, mantendo-se a pressão constante. Dessa maneira, concluíram que a variação imposta ao volume era diretamente proporcional à variação da temperatura (em kelvin)! Sendo assim, podemos dizer que a razão entre o volume e a temperatura é constante, ou seja:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (\text{transformação isobárica})$$

Semelhantemente, mantendo -se o volume do gás constante (variando-se a temperatura e a pressão), concluiu-se que a mudança na pressão era diretamente proporcional à mudança da temperatura (em kelvin). Matematicamente:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (\text{transformação isocórica})$$



**Mídias Integradas**

O PhET é um projeto da Universidade do *Colorado Boulder* que possui recursos educacionais abertos com aplicativos e explicações exploráveis. Em um desses aplicativos, podemos simular o comportamento dos gases ideais sob várias condições de temperatura, pressão e volume. Acesse o link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_pt.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_pt.html), para iniciar a simulação. Modifique os parâmetros de quantidade de calor, partículas leves e pesadas dentre outros para visualizar o comportamento do gás encerrado em determinado volume (também ajustável).



## Sugestão de Aprendizagem

Com a finalidade de verificarmos, empiricamente, uma transformação gasosa, pode-se solicitar aos estudantes que façam o seguinte:

- 1 - Encha uma bexiga com um pouco de ar e prenda nela um peso suficiente para mantê-la dentro d'água.
- 2 - Coloque a bexiga em um recipiente com água gelada. Aguarde um pouco e observe.
- 3 - Em seguida coloque a bexiga num recipiente com água bem quente. Aguarde um pouco e observe.
- 4 – Registre as observações e responda: o gás dentro do balão sofreu alguma transformação gasosa? Se sim, qual?

### 3.3 Transformação Geral dos Gases

O que ocorreria com um gás se mantivéssemos sua quantidade de matéria constante e modificássemos todas as variáveis de estado? Nesse caso o produto da pressão pelo volume, divididos pela temperatura absoluta é uma constante. Para prever esse comportamento gasoso utilizamos a Lei Geral dos Gases ideais que, em última análise, é uma combinação das transformações anteriores. Assim:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad (\text{Equação Geral dos Gases Perfeitos})$$

Perceba que como a equação, acima, foi admitida para uma transformação geral. Ela também vale para os casos vistos anteriormente. Assim, pode-se utilizá-la para uma transformação isotérmica desde que se retire os termos com temperatura da equação. O mesmo pode ser feito para as transformações isobárica e isovolumétrica.



### Atividade Integradora

Como vimos, o estudo dos gases é muito importante para o entendimento de vários fenômenos das ciências da natureza. Podemos constatar esse fato com experiências simples, como as conduzidas pelo canal “Cienceiros”. Algumas dessas experiências podem ser verificadas através do *link* <https://www.youtube.com/watch?v=4X4sF87wWJc> . Sugerimos que o estudante assista a essas experiências, a partir das seguintes orientações:

- 1 - O professor dividida a turma em grupos;
- 2 - Cada grupo deverá escolher um dos experimentos para emular;
- 3 - O experimento escolhido precisará ser apresentado à turma e ao professor com a explicação do fenômeno mediante o que estudamos nesse módulo;

### 3. Equação de Clapeyron

“A Lei Geral dos Gases é válida para um gás, cuja massa é constante. O Físico francês Clapeyron (1799 – 1864) estudou o comportamento de massas diferentes e gases diferentes. Ele concluiu que a constante da Lei Geral era proporcional ao número de moléculas do gás.” Fonte: Disponível

em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/89126411/fisica-2-ano/2> Acesso em: 02.jun.2022

$$\frac{P \cdot V}{T} = n \cdot R$$

Ou, ainda,

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \text{ (Equação de Clapeyron)}$$

Onde:

P – Pressão;

V – Volume;

n – Número de mols;

R – Constante universal dos gases perfeitos;

T – Temperatura absoluta.

De acordo com as unidades das variáveis P, V e T, a constante universal dos gases assume valores definidos. Dessa forma “R” pode ser:

$$R = 0,082 \text{ atm. L/mol} \cdot \text{K}$$

Ou

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

Essa equação foi fundamental importância para a evolução das máquinas térmicas, tornando-as cada vez mais eficientes ao longo das últimas décadas.



### Saiba Mais

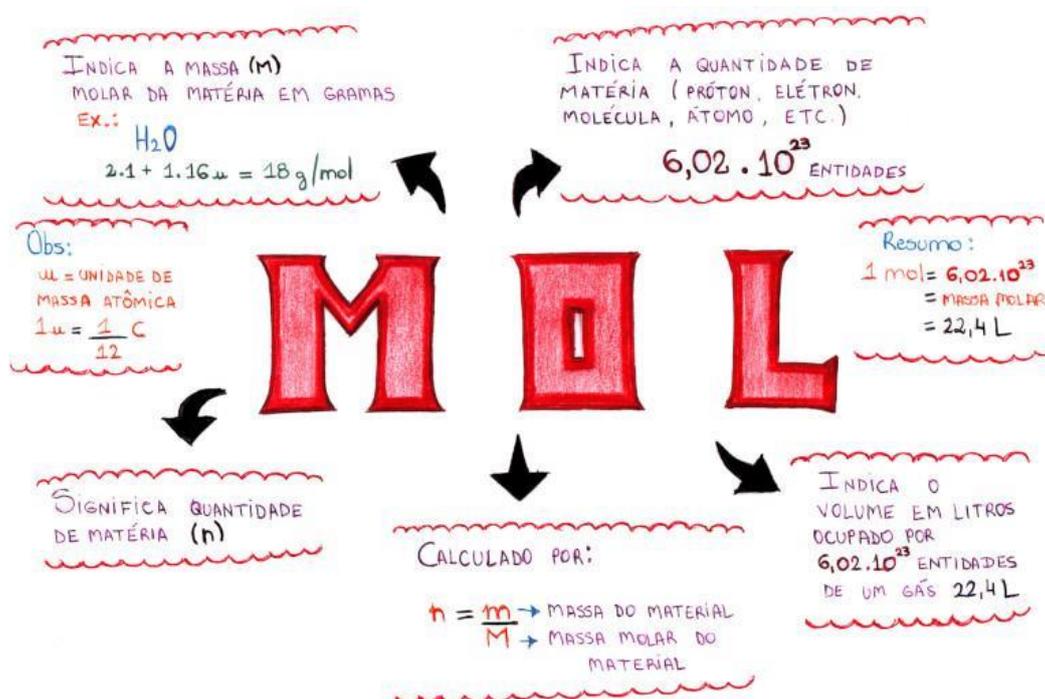
“No dia a dia estamos acostumados a lidar com quantidades relativamente pequenas se compararmos com o número de moléculas contidas em uma amostra de 64 g de gás nitrogênio, por exemplo. Para expressarmos essa quantidade brutal de matéria utilizamos o mol. Por definição, “mol é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quanto o número de átomos contidos em 12 gramas de carbono –  $^{12}\text{C}$ ”. Portanto, 1 mol de átomos de gás nitrogênio corresponde ao incrível número de  $6,03 \cdot 10^{23}$  átomos dessa substância. Esse é também conhecido como número de Avogadro. Para que se tenha uma ideia da magnitude desse número, poderíamos falar em 1 mol de pregos, mas não existe essa quantidade de pregos espalhado pelo mundo!”

Fonte: Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/numero-mol.htm>- Acesso em: 02 jun.2022

Utilizando a massa da substância (m) e sua massa molar (M) é possível determinar o número de mols com a relação:

$$n = \frac{m}{M}$$

Um resumo interessante acerca do assunto é mostrado no infográfico a seguir.



Fonte: Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/numero-mol.htm>- Acesso em: 02 jun.2022

## Inserção Curricular/Recomposição

### Atividade para Recomposição da Aprendizagem

Essa atividade é composta de dois momentos: 1º) Diagnose – onde serão avaliados os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da habilidade apresentada pelo descritor para o Saeb que possui relação como a habilidade específica trabalhada neste módulo; 2º) Nivelamento e Ampliação – onde os estudantes com melhor desempenho no momento anterior poderão ser indicados como monitores dentre de grupos de trabalho que desenvolverão as atividades propostas,

ainda, em torno do descritor para o Saeb apresentado no quadro inicial deste módulo. A seleção de monitores pode ser dar considerando a porcentagem de acertos das questões objetivas (60% ou mais). A continuação desta atividade de diagnose será desenvolvida no próximo módulo relacionado aos conhecimentos de Física.

### **1º Momento: Diagnose**

1 - Um cilindro com êmbolo móvel contém 100mL de CO<sub>2</sub> a 1,0 atm. Mantendo a temperatura constante, se quisermos que o volume diminua para 25 mL, teremos que aplicar uma pressão igual a:

- a) 5 atm.
- b) 4 atm.
- c) 2 atm.
- d) 0,4 atm.
- e) 0,1 atm

**Gabarito: b**

2 - Sem alterar a massa e a temperatura de um gás, desejamos que um sistema que ocupa 800 mL a 0,2 atm passe a ter pressão de 0,8 atm. Para isso, o volume do gás deverá ser reduzido para:

- a) 600 mL.
- b) 400 mL.
- c) 300 mL.
- d) 200 mL.
- e) 100 mL.

**Gabarito: d**

3 - (PUC-SP) De acordo com a lei de Robert Boyle (1660), para proporcionar um aumento na pressão de uma determinada amostra gasosa numa transformação isotérmica, é necessário:

- a) aumentar o seu volume.
- b) diminuir a sua massa.
- c) aumentar a sua temperatura.
- d) diminuir o seu volume.

e) aumentar a sua massa.

**Gabarito: d**

4 - Um recipiente com capacidade para 100 litros contém um gás à temperatura de 27°C. Este recipiente é aquecido até uma temperatura de 87°C, mantendo-se constante a pressão. O volume ocupado pelo gás a 87°C será de:

a) 50 litros.

b) 20 litros.

c) 200 litros.

d) 120 litros.

e) 260 litros.

**Gabarito: d**

5 - Um balão que contém gás oxigênio, mantido sob pressão constante, tem volume igual a 10 L, a 27°C. Se o volume for dobrado, podemos afirmar que:

a) A temperatura, em °C, dobra.

b) A temperatura, em K, dobra.

c) A temperatura, em K, diminui à metade.

d) A temperatura, em °C, diminui à metade.

e) A temperatura, em °C, aumenta de 273 K.

**Gabarito: b**

6 - Certa massa gasosa ocupa um volume de 800mL a – 23°C, numa dada pressão. Qual é a temperatura na qual a mesma massa gasosa, na mesma pressão, ocupa um volume de 1,6L?

a) 250 K.

b) 350 K.

c) 450 K.

d) 500 K.

e) 600 K.

**Gabarito: d**

7 - Pode ser considerado um exemplo de processo isobárico:

- a) Um balão de gás Hélio que sobe pelo empuxo atmosférico.
- b) Aquecimento da água em um bule.
- c) Água subindo pelo canudo devido à sucção.
- d) Convecção do vapor de água.

**Gabarito: b**

8 - Analise as alternativas abaixo e assinale a alternativa correta relativa aos processos termodinâmicos isovolumétricos.

- a) Quando os gases recebem calor durante as transformações isovolumétricas, o sinal do trabalho termodinâmico produzido pelo gás é negativo.
- b) Quando os gases recebem calor durante as transformações isovolumétricas, o sinal do trabalho termodinâmico produzido pelo gás é positivo.
- c) Nos processos isovolumétricos, a pressão do gás permanece constante, enquanto a temperatura e o volume variam, de forma que nenhum trabalho é realizado por ou sobre o gás.
- d) Nos processos isovolumétricos, o volume do gás altera-se, enquanto a temperatura e a pressão variam, de forma que nenhum trabalho é realizado por ou sobre o gás.
- e) Nos processos isovolumétricos, o volume do gás permanece constante, enquanto a temperatura e a pressão variam, de forma que nenhum trabalho é realizado por ou sobre o gás.

**Gabarito: e**

9 - (Med. Taubaté-SP) Considere as afirmações abaixo:

- I. Em uma transformação isobárica não varia a pressão.
- II. Em uma transformação isocórica não varia o volume.
- III. Em uma transformação isométrica não varia a temperatura.

Com relação às três afirmações acima, podemos dizer que:

- a) apenas I é verdadeira
- b) apenas II é verdadeira
- c) apenas III é verdadeira
- d) I e II são verdadeiras
- e) todas são verdadeiras

**Gabarito: e**

10 - (Ufu 2006) 240 g de água (calor específico igual a 1 cal/g.°C) são aquecidos pela absorção total de 200 W de potência na forma de calor. Considerando 1 cal = 4 J, o intervalo de tempo necessário para essa quantidade de água variar sua temperatura em 50 °C será de

- a) 1 minuto.
- b) 3 minutos.
- c) 2 minutos.
- d) 4 minutos.

**Gabarito: c**



## Mídias Integradas

Conforme veremos no próximo módulo, os motores a combustão de automóveis funcionam utilizando princípios de transformação gasosa. Basicamente, o combustível entra no motor, ocorre a explosão do mesmo ativado por uma faísca produzido pela vela do motor, o pistão se movimenta realizando trabalho e o gás resultante da combustão é eliminado para o escapamento. Para verificar a dinâmica desse processo vale a pena abrir o vídeo “Entenda de vez COMO FUNCIONA O MOTOR DO CARRO” do canal Manual do Mundo, acessando o link:

<https://www.youtube.com/watch?v=U1XuiJE0Dw>.



## MOMENTO ENEM

1 - (ENEM 2015) Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de

exercer uma força mais intensa do que a habitual. A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o(a)

- A) volume de ar dentro da geladeira diminuiu.
- B) motor da geladeira está funcionando com potência máxima.
- C) força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta.
- D) pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa.
- E) temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta.

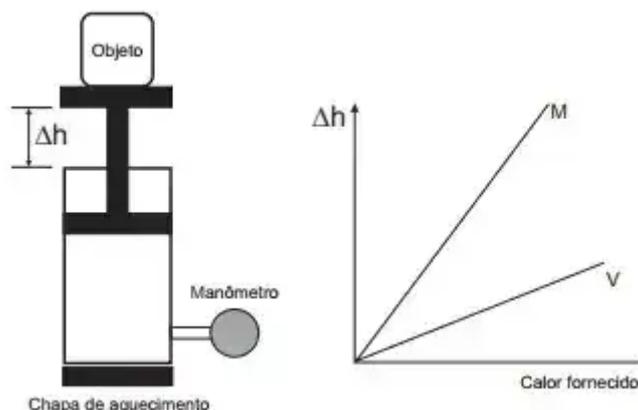
**Gabarito: Letra "D"**

2 - (ENEM 1999) Um balão meteorológico foi preenchido com gás hidrogênio,  $H_2$ , que está a 1,5 atm e  $20^\circ C$  e ocupa  $8m^3$ . Sabendo que, nessas condições de pressão e temperatura, o volume molar dos gases é 16L, determine: a quantidade em mols de hidrogênio dentro do balão.

- A) 200 mol
- B) 300 mol
- C) 450 mol
- D) 500 mol
- E) 550 mol

**Gabarito: Letra "D"**

3 - (ENEM 2014) Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores  $\Delta h$ , como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.



A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar

- A) maior pressão de vapor.
- B) menor massa molecular.
- C) maior compressibilidade.
- D) menor energia de ativação.
- E) Menor capacidade calorífica

**Gabarito: Letra “E”**



## Referências

1. Kesten, Philip R.; Tauck, David L. – **Física na Universidade** Vol. II. 1ª Edição. LTC, 2015. ISBN: 978-1-4292-0493-4
2. Tipler, Paul; Mosca, Gene - Física (Volume 1)-Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. **Livros Técnicos e Científicos**, 2009. ISBN: 9788521617105
3. Young, Hugh; Freedman, Roger - Física II-Termodinâmica e Ondas. 12ª Edição. **Pearson Education Limited**, 2008. ISBN: 9788588639300

# Módulo 4

## Condições para ocorrência de reações

### **Competência específica nº 1**

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT102H) Reconhecer as dinâmicas das reações químicas, por meio de estudos cinéticos, de equilíbrio com ou sem uso de tecnologias digitais, considerando os efeitos das variáveis para avaliar processos reacionais e sua dinâmica no meio ambiente.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Cinética química

### **Descritor Saeb**

Explicar, pela teoria de colisões moleculares, os fatores que influem na rapidez de uma reação: temperatura, superfície de contato e concentração.

## 2 Cinética Química

### 2.1 Teoria das colisões

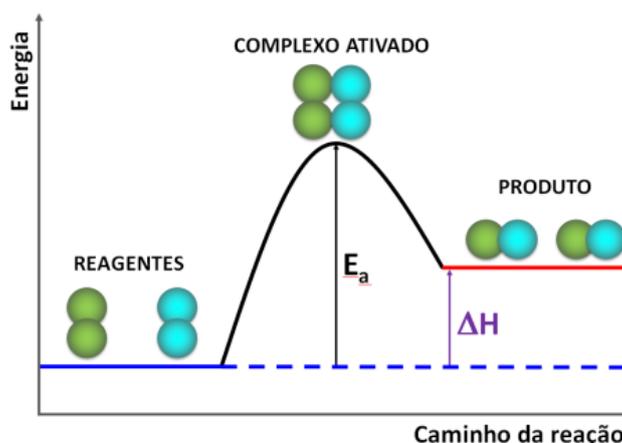
Explica a reação química como sendo o resultado do choque entre as moléculas reagentes. Somente choques efetivos dão origem ao produto. Para que um choque seja efetivo é necessário que haja:

- orientação espacial favorável;
- energia suficiente para a formação do complexo ativado.

Complexo ativado: é um intermediário de alta energia entre os reagentes e os produtos. É altamente instável e necessita de uma energia mínima para sua formação.

Energia de ativação ( $E_a$ ): é a energia mínima que deve ser fornecida ao sistema para que os reagentes formem o complexo ativado. Quanto maior a energia de ativação, menor é a velocidade da reação.

Graficamente:



Fonte : <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Conhecendo o mecanismo de uma reação, é possível modificar a velocidade de uma reação, de acordo com nossas necessidades, alterando alguns fatores.

## 2.2 Fatores que alteram a velocidade de uma reação química

**Temperatura:** Quanto mais agitadas as moléculas, mais choques irão ocorrer, aumentando estatisticamente as chances de que os choques sejam efetivos, aumentando a velocidade da reação.

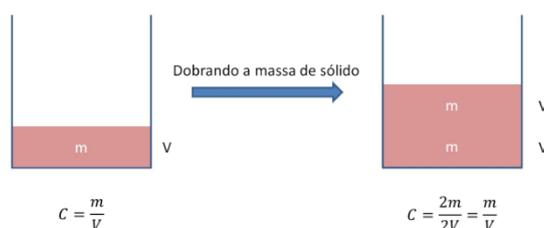
↑ Temperatura ⇒ ↑ nº de choques ⇒ ↑ velocidade

**Concentração:** quanto maior o número de moléculas num mesmo espaço, mais choques ocorrerão, aumentando, estatisticamente, as chances de que os choques sejam efetivos, aumentando a velocidade da reação.

↑ Concentração ⇒ ↑ nº de choques ⇒ ↑ velocidade

Obs<sub>1</sub>.: O aumento de concentração de reagentes gasosos pode dar-se por redução de volume.

Obs<sub>2</sub>: Não é possível aumentar a “concentração” de um sólido.



Fonte : <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em : 27 de jun. de 2022

**Superfície de contato:** quanto mais expostos um ao outro estiverem os reagentes; quanto mais contato eles tiverem entre si, mais choques ocorrerão, aumentando estatisticamente as chances de que os choques sejam efetivos, aumentando a velocidade da reação.

↑ Sup. de contato ⇒ ↑ nº de choques ⇒ ↑ velocidade

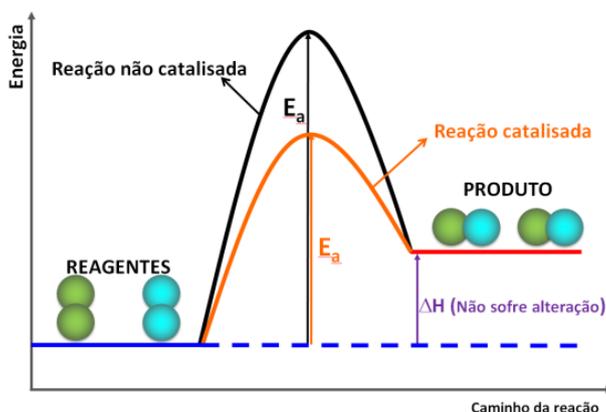
**Catalisador:** o catalisador é uma substância química que age diminuindo a Energia de Ativação da reação. Na presença do catalisador, a reação ocorre através de um mecanismo que apresenta um complexo ativado de menor energia, facilitando, assim, sua formação e aumentando a velocidade da reação.

Catalisador:

- diminui a energia de ativação
- participa da reação
- não é consumido
- é regenerado

Obs.: Enzimas são catalisadores biológicos.

Graficamente:

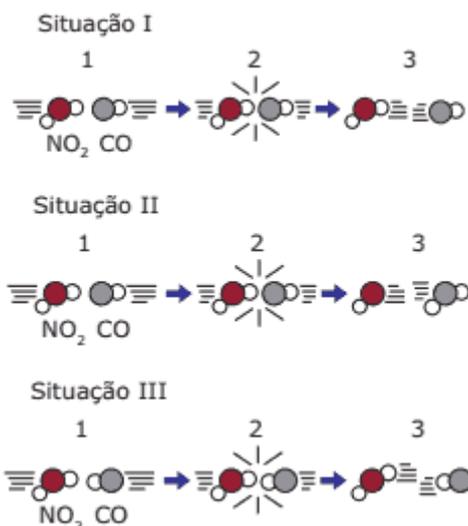


Fonte : <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em : 27 de jun. de 2022



## Sugestão de Atividade

**QUESTÃO 1** Teoria das Colisões e Complexo Ativado: (UFRGS) A figura a seguir representa as colisões entre as moléculas reagentes de uma mesma reação em três situações.



Fonte: <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em : 27 de jun. de 2022.

Pode-se afirmar que:

- (A) na situação I, as moléculas reagentes apresentam energia maior que a energia de ativação, mas a geometria da colisão não favorece a formação dos produtos.
- (B) na situação II, ocorreu uma colisão com geometria favorável e energia suficiente para formar os produtos.
- (C) na situação III, as moléculas reagentes foram completamente transformadas em produtos.
- (D) nas situações I e III, ocorreram reações químicas, pois as colisões foram eficazes.
- (E) nas situações I, II e III, ocorreu a formação do complexo ativado, produzindo novas substâncias.

**QUESTÃO 2** (UFU-MG) Na natureza, algumas reações químicas ocorrem lentamente. A degradação de celulose vegetal, por exemplo, que origina carvão, demora milhões de anos, outras, como a oxidação de um pedaço de ferro exposto ao ar, demoram apenas alguns dias. Indique a alternativa FALSA.

- (A) Em geral, o aumento da temperatura faz com que as moléculas sejam mais rápidas, tendo colisões mais energéticas e em maior número, aumentando a rapidez da reação.
- (B) Colisões efetivas são aquelas em que as moléculas possuem energia suficiente e orientação favorável para a quebra e a consequente formação de ligações.

(C) Quando algum dos reagentes é sólido, sua trituração aumenta a rapidez da reação, porque a superfície de contato aumenta.

(D) Catalisadores são reagentes que aceleram uma reação, alterando seu mecanismo através do aumento da energia de ativação, regenerando-se ao final do processo.

(E) Quanto maior o número de colisões efetivas, maior é a rapidez da reação.

**QUESTÃO 3** Teoria das Colisões e Complexo Ativado: (UFMG) Considere a reação apresentada pela equação  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$   $\Delta H = -393,5 \text{ kJ. Mol}^{-1}$ . Todas as alternativas apresentam fatores que aumentam a rapidez da reação direta, EXCETO:

(A) Aumento da concentração do oxigênio.

(B) Diluição do sistema.

(C) Elevação da temperatura.

(D) Presença de um catalisador.

(E) Pulverização do carbono.

**QUESTÃO 4** (UEPG-PR-2007) A respeito dos fatores que influenciam a cinética de reações químicas, considere o que for CORRETO.

01. A energia de ativação de uma reação é independente da ação de um catalisador.

02. A velocidade da reação aumenta com o aumento da superfície de contato entre os reagentes.

04. A velocidade da reação aumenta com o aumento da temperatura, devido à maior frequência de colisões efetivas entre as moléculas dos reagentes.

08. Toda colisão com orientação adequada produz uma reação química.

Soma ( )

**QUESTÃO 5** (UDESC SC) Se um comprimido efervescente que contém ácido cítrico e carbonato de sódio for colocado em um copo com água e mantivera-se o copo aberto, observa-se a dissolução do comprimido acompanhada pela liberação de um gás. Assinale a alternativa correta sobre esse fenômeno.

(A) A massa do sistema se manterá inalterada durante a dissolução.

(B) A velocidade de liberação das bolhas aumenta com a elevação da temperatura da água.

(C) Se o comprimido for pulverizado, a velocidade de dissolução será mais lenta.

(D) O gás liberado é o oxigênio molecular.

(E) O fenômeno corresponde a um processo físico.

#### QUESTÃO 6

A temperatura é um fator que controla a velocidade das reações químicas que ocorrem no organismo. Quando a temperatura corporal se aproxima de  $41,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pode causar morte, pois acelera todas as reações do corpo, destruindo substâncias vitais como as enzimas, que atuam como catalisadores de reações bioquímicas. A partir do que foi exposto, analise as afirmativas a seguir:

I. O aumento da temperatura provoca o aumento da velocidade das partículas formadoras de um sistema reacional, conseqüentemente, diminui a velocidade das reações.

II. Os catalisadores, em qualquer reação química, são consumidos, aumentando a energia de ativação do processo.

III. Enzimas são catalisadores biológicos que diminuem a velocidade das reações, diminuindo a energia de ativação.

IV. Enzimas são catalisadores biológicos que aumentam a velocidade das reações, diminuindo a energia de ativação.

Assinale a alternativa que apresenta o item ou itens correto(s):

(A) III

(B) IV

(C) I e II

(D) I e III

(E) II e IV

#### QUESTÃO 7

(UESPI) Pesquisadores do Instituto Max Planck, na Alemanha, conseguiram ativar o  $\text{CO}_2$  para uso em uma reação química. Esse procedimento é um primeiro passo para um sonho antigo do homem: realizar a fotossíntese artificial. Para isso, os pesquisadores se utilizaram de um catalisador sem metal. Nesse sentido, qual o papel de um catalisador em uma reação química?

(A) Diminuir as energias de reagentes e produtos.

(B) Encontrar um novo caminho reacional com uma menor energia de ativação.

(C) Ser consumido durante a reação, propiciando uma maior quantidade de reagente.

(D) Eliminar completamente a energia de ativação.

(E) Inibir os choques efetivos de reagentes e produtos.

#### QUESTÃO 8

O hidrogênio é um gás que pode ser obtido a partir da reação do zinco (Zn) com solução de ácido clorídrico (HCl). Essa reação foi realizada várias vezes, modificando-se as condições do meio reacional, como temperatura, forma do zinco e concentração da solução ácida. Observe a tabela que descreve essas condições:

Experiência	Temperatura (°C)	Forma do zinco	Concentração do ácido (mol/L)
I	25	granulado	1
II	25	granulado	0,5
III	30	em pó	1
IV	30	em pó	0,5
V	30	Em raspas	1

Analisando a tabela, em qual caso a velocidade da reação será maior:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

### GABARITO

**QUESTÃO 1** Letra (B);

**QUESTÃO 2** Letra (D);

**QUESTÃO 3** Letra (B);

**QUESTÃO 4** Soma = 06;

**QUESTÃO 5**

**Letra (B).**

A letra “a” está errada porque, como haverá produção de um gás, a massa será alterada em razão do escape de matéria. A letra “c” está errada porque, quando o material está pulverizado, a velocidade sempre é maior. A letra “d” está errada porque o gás liberado é o gás carbônico. A letra “e” está errada porque a efervescência é um fenômeno químico.

**QUESTÃO 6**

**Letra (B).**

I — Esse item está errado porque o aumento da temperatura aumenta a velocidade das reações.

II — Esse item está errado porque os catalisadores diminuem a energia de ativação.

III — Está errado porque os catalisadores aumentam a velocidade das reações.

#### QUESTÃO 7

**Letra (B).**

As demais estão incorretas porque: a) o catalisador não interfere na energia de reagentes e produtos; c) o catalisador não é consumido em uma reação; d) o catalisador consegue apenas diminuir a energia de ativação; e) o catalisador permite que choques sejam intensificados.

#### QUESTÃO 8

**Letra (C).**

A alternativa “c” traz a maior temperatura (quanto maior a temperatura, maior a velocidade), a maior superfície de contato (quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade) e a maior concentração (quanto maior a concentração, maior a velocidade).

## Referências

- 1- Exercícios sobre Teoria das Colisões e Complexo Ativado. **Exercícios Web Química**. Disponível em: <https://exerciciosweb.com.br/quimica-exercicios-gabarito/exercicios-teoria-das-colisoes-e-complexo-ativado/>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.
- 2- DIAS, Diego Lopes. “**Exercícios sobre fatores que alteram a velocidade da reação**”, Brasil Escola. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-fatores-que-alteram-velocidade-das-reacoes.htm>. Acesso em: 18 de jun. de 2022.



### Atividade integradora

Todas as atividades aqui apresentadas para posterior desenvolvimento foram retiradas do livro versão online ISBN 987-85-8015-094-0. Caderno PDE, V. II. **TAVARES**, Flávia da Silva Camilo; **ARRIGO**, Viviane. **CADERNO PDE, V. I: COMPREENDENDO OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**. Paraná. Versão online. 2016. Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_6\\_artigo\\_gui\\_uel\\_flaviadasilvacamilotavares.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_6_artigo_gui_uel_flaviadasilvacamilotavares.pdf) Acesso em :27 de jun. de 2022.

## **2º Momento Integrador.**

Nessa segunda parte da atividade integradora, daremos continuidade ao assunto relacionado aos primeiros momentos de integração Cinética Química. Nesse 2º momento, abordaremos, através de uma prática experimental, os conhecimentos de Química necessários para a compreensão do tema e da problematização apresentadas no módulo 1. Você professor/a poderá explicar os conteúdos conceituais aos estudantes, fazendo uso de todos os recursos disponíveis que julgar necessários, tais como: atividades lúdicas, experimentos, leitura de textos, resolução de exercícios, entre outros. Seguem, abaixo, os conhecimentos de Cinética Química a serem abordados.

- Teoria das colisões;
- Rapidez das reações;
- Energia de ativação;

## **Orientação**

Após a explanação e discussão dos conceitos acima, serão realizadas quatro atividades experimentais de caráter investigativo com a finalidade de analisar alguns fatores que influenciam na rapidez das reações. Espera-se que os/as estudantes sejam capazes de elaborar hipóteses acerca do fenômeno observado. Para tanto, você, professor/a, sugerirá aos estudantes a formação de pequenos grupos de trabalho, para que, partir da leitura dos roteiros e compreensão das questões de investigação, possam realizar a separação dos materiais a serem utilizados e, em seguida, iniciar os experimentos. Após a realização de cada experimento e coleta de dados, os/as estudantes deverão responder, de forma individual, às questões propostas em cada roteiro, inclusive a de investigação.

Em nossas práticas experimentais abordaremos os seguintes fatores que influenciam na rapidez das reações:

# Temperatura Superfície de Contato

Fonte: Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_qui\\_uel\\_flaviadasilvacamilotavares.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_qui_uel_flaviadasilvacamilotavares.pdf) Acesso em :27 de jun. de 2022.

Cada um deles será desenvolvido com a utilização dos roteiros, abaixo, apresentados.

## **Roteiro para o desenvolvimento dos experimentos**

### **Experimento 1**

#### **INVESTIGANDO A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS**

Em geral, um aumento de temperatura gera aumento na rapidez das reações químicas, enquanto o abaixamento da mesma reduz a rapidez destas. A energia das moléculas, no momento da colisão, constitui um fator determinante para a ocorrência de reações químicas. Muitas vezes há a necessidade de fornecer energia às substâncias ou matérias para que a energia cinética aumente e as reações comecem. Assim, variações de quantidade de energia das moléculas fazem com que as reações ocorram com maior ou menor rapidez.

(Adaptado de: SANTOS; MÓL, 2013).

***Por que os alimentos se conservam por muito mais tempo, quando guardados na geladeira do que quando estão em temperatura ambiente?***

Figura 1: congelamento e resfriamento



Fonte: <https://guaiojo.com/2020/08/22/covid-19-y-los-alimentos-congelados/>  
Acesso em : 27 de jun. de 2022.

### Materiais e Reagentes:

- Água gelada;
- Água quente;
- 3 Béqueres ou copos transparentes;

### Procedimento:

- Identifique cada um dos 3 béqueres de 100 mL com adesivo e caneta: água gelada, água à temperatura ambiente e água quente;
- Coloque 50 mL de água gelada, no béquer intitulado “água gelada”;
- Coloque 50 mL de água à temperatura ambiente, no béquer intitulado “água à temperatura ambiente”;
- Coloque 50 mL de água quente, no béquer intitulado “água quente”;
- Adicione simultaneamente, em cada um dos béqueres, 1 comprimido efervescente;
- Utilize o cronômetro e anote.
- Em dois béqueres colocar água a temperatura ambiente e em um adicionar um comprimido efervescente inteiro e em outro um comprimido triturado.
- Utilize o cronômetro e anote.
- Depois em um béquer com água a temperatura ambiente e em outro colocar três colheres de vinagre e completar com água e em seguida ao mesmo tempo adicionar nos dois béqueres ao mesmo tempo um comprimido inteiro.
- Utilize o cronômetro e anote.

Para pensar, analisar e responder:

1) É possível afirmar que ocorreu reação química nesse experimento? Justifique

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Em qual condição a dissolução do comprimido efervescente foi mais rápida? Explique quimicamente.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) A reação se processa com mesma velocidade em todos os béqueres nas três etapas? Justifique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**QUESTÃO 1** Explique como a superfície de contato altera a velocidade da reação?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**QUESTÃO 2** Faça um desenho que represente os aspectos microscópicos relativos à dissolução do comprimido efervescente, em cada condição de temperatura, no experimento realizado.



**QUESTÃO 3** Você percebe a influência da temperatura nas reações químicas observadas no dia a dia? Justifique sua resposta por meio de exemplos.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

**QUESTÃO 4** O que você entende/conhece sobre os métodos de conservação de alimentos? Você usa algum método de conservação em sua casa? Quais?

---

---

---

---

---

## Experimento 2

### **INVESTIGANDO A INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO EM COMPRIMIDOS EFERVESCENTES**

Quanto maior o número de moléculas em contato, maior será o número de colisões. Portanto, quando aumenta a superfície de contato entre as partículas dos reagentes, aumenta a frequência de choques entre elas, o que provoca um aumento na quantidade de choques efetivos e influência na rapidez da reação. (Adaptado de: SANTOS; MÓL, 2013).

***Por que quando trituramos um comprimido efervescente ele se dissolve mais rápido?***

*Figura 2: comprimido efervescente*



**Materiais e Reagentes:**

- Pedaço de esponja de aço com aproximadamente a mesma massa do prego.
- 2 Provetas ou copos transparentes;
- 1 Pregos;
- Solução de água sanitária.

**Procedimento**

- Em duas provetas adicionar 5 mL de solução de água sanitária.
- Acrescentar um pequeno pedaço de esponja de aço em uma proveta e na outra um prego.
- Observar e anotar as mudanças.

**Para pensar, analisar e responder:**

**QUESTÃO 1** É possível afirmar que ocorreu uma reação química nesse experimento? Justifique sua resposta.

---

---

---

**QUESTÃO 2** Em qual estado físico os reagentes se encontram antes e após a reação?

---

---

---

**QUESTÃO 3** É importante conhecer a rapidez de uma reação e identificar quais fatores a alteram? Justifique.

---

---

---

**QUESTÃO 4** Por que a massa do (esponja de aço) deve ser igual à do prego?

---

---

---

**QUESTÃO 5** Por que a esponja de aço oxida (enferruja) rapidamente após o contato com a água e o detergente?

---

---

---

**QUESTÃO 6** Como você solucionaria a questão inicial após a realização do experimento?

---

---

---

### 3º Momento Integrador.

Todas as atividades aqui apresentadas para posterior desenvolvimento foram retiradas do livro versão online ISBN 987-85-8015-094-0. Caderno PDE, V. II. Autora: **TAVARES**, Flávia da Silva Camilo; ARRIGO, Viviane. **CADERNO PDE, V. I: COMPREENDENDO OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**. Paraná. Versão online. 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_6\\_artigo\\_qui\\_uel\\_flaviadasilvacamilotavares.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_6_artigo_qui_uel_flaviadasilvacamilotavares.pdf) Acesso em :27 de jun. de 2022.

Nessa terceira parte da atividade integradora, daremos continuidade ao estudo de cinética química serão retomados os conceitos teóricos já estudados e formulados nas etapas anteriores sobre o assunto: velocidade das reações e fatores que afetam a velocidade da reação. Em seguida, será desenvolvida uma atividade lúdica por meio de novas situações-problema, a partir da leitura de imagens e questionamentos, a fim de sistematizar o conhecimento acerca das questões relevantes e significativas, referentes aos conceitos já abordados. Busca-se que os estabeleçam relações e articulem os conhecimentos adquiridos diante de situações propostas.

As imagens apresentadas, a seguir, ilustram transformações químicas que ocorrem ao nosso redor, todos os dias. Observe-as e, depois, respondam às questões propostas:

Figura 3



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/free-photos> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Figura 4



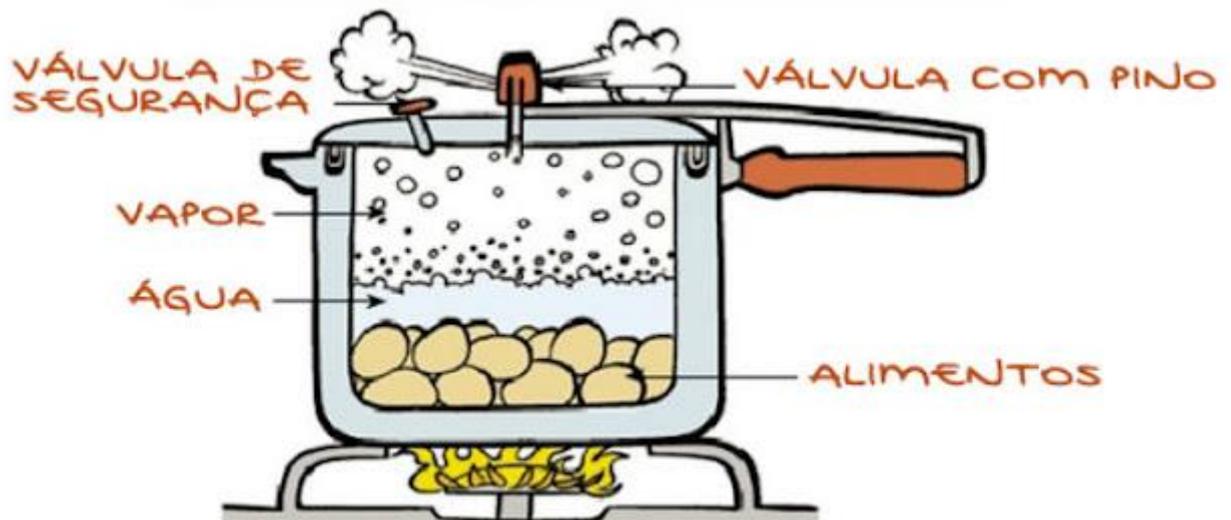
Fonte: <https://www.brasildefato.com.br/2020/01/08/o-que-diferencia-os-incendios-na-australia-das-queimadas-na-amazonia/> Acesso em : 27 de jun. de 2022.

Figura 5



Fonte: <http://flickr.com/photos/marusin/2147424683> Acesso em : 27 de

Figura 6



Fonte: < <http://sevirandosemgrana.blogspot.com/2016/02/panela-de-pressao-uma-bomba-na-cozinha.html?spref=pi> > Acesso em : 27 de jun. de 2022.

Figura 7



Fonte: <<https://opentextbc.ca/mathfortrades2/chapter/heat-energy/>> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Figura 8



Fonte: <https://www.canstockphoto.com.br/> Acesso em : 27 de jun. de 2022.

**PRESTARAM  
ATENÇÃO???**  
Então, respondam!

**QUESTÃO 1** Vocês conseguem identificar alguma semelhança entre as figuras apresentadas? Justifique sua resposta

---

---

---

---

**QUESTÃO 2** E diferenças? Justifique sua resposta

---

---

---

---

**QUESTÃO 3** É possível agrupá-las em categorias? Se sim, quais?

---

---

---

**QUESTÃO 4** Existe alguma coisa que podemos fazer para evitar ou forçar essas transformações a acontecerem?



Para condução e direcionamento para a interpretação das observações o professor/a poderá considerar as seguintes questões:

- *Alguns medicamentos são acondicionados em frascos escuros, opacos e com informações de armazenamento em locais arejados e frescos. Você já leu essas informações? O que isso significa?*
- *Por que os incêndios nas florestas se propagam com maior rapidez quando está ventando?*
- *Você sabe quanto tempo um air bag demora para ser acionado? E como isso acontece?*
- *Você já parou para pensar porque ao abanarmos uma churrasqueira a chama aumenta? E por que ao assoprar uma vela a chama se apaga?*
- *Por que os alimentos cozinham mais rápido na panela de pressão?*
- *Para que servem os catalisadores nos processos industriais?*



#### Sugestões de Materiais de Leitura

- 1- SILVA, Joab Trajano. **A Química por dentro do 'Airbag'**. 21/10/2011. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/a-quimica-por-dentro-do-%E2%80%98airbag%E2%80%99/>>. Acesso em: 14 Dez. 2016.
- 2- EVANS, Jhon. **Monóxido de Carbono**. Química Nova na Escola. 05 de maio 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/atual.pdf>>. Acesso em: 17 Dez. 2016.
- 3- SANTOS, Amanda V. et al. **O incrível mundo dos materiais porosos – características, propriedades e aplicações**. 10 jan. 2015. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38\\_1/03-QS-75-14.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/03-QS-75-14.pdf)>. Acesso em: 17 Dez. 2016.



## Referências

- 1- ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
- 2- DIAS, Diego Lopes. **“Exercícios sobre fatores que alteram a velocidade da reação”**, Brasil Escola. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-fatores-que-alteram-velocidade-das-reacoes.htm>. Acesso em: 18 de jun. de 2022.
- 3- EVANS, Jhon. **Monóxido de Carbono**. Química Nova na Escola. 05 de maio 1999. Disponível em: < <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/atu al.pdf> >. Acesso em: 14 jun. 2022.
- 4- Exercícios sobre Teoria das Colisões e Complexo Ativado. *Exercícios Web Química*. Disponível em: <https://exerciciosweb.com.br/quimica-exercicios-gabarito/exercicios-teoria-das-coliso es-e-complexo-ativado/>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.
- 5- SANTOS, Amanda V. et al. **O incrível mundo dos materiais porosos – características, propriedades e aplicações**. 10 jan. 2015. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38\\_1/03-QS-75-14.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_1/03-QS-75-14.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- 6- SILVA, Joab Trajano. **A Química por dentro do ‘Airbag’**. 21/10/2011. Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/a-quimica-por-dentro-do-%E2%80%98airbag%E2%80%99/>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- 7- USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA–volume único–9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# ***Módulo 5***

## ***Termodinâmica I***

### **Competência específica 1**

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

### **Habilidade específica**

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmica sobre seu funcionamento, considerando o uso de tecnologia digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção de protótipo.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT102C) Expressar a primeira lei da termodinâmica como uma generalização da conservação da energia usando experiências ou simuladores para analisar como o calor e o trabalho mecânico podem influenciar em um sistema térmico.

### **Objetos de conhecimento**

Termodinâmica

### **Descritor SAEB**

Identificar fenômenos químicos ou físicos em que ocorrem trocas de calor de forma endotérmica e exotérmica.

### 1. Termodinâmica

O Estudo dos Gases deixou evidente a possibilidade de apreciar os processos microscópicos da matéria a partir de variáveis macroscópicas. Dentre outras coisas, para nosso estudo em Ciências da Natureza, essa constatação é importante uma vez que, o entendimento das interações moleculares permite que possamos lançar um novo olhar para questões importantes como a formação da vida.

Nesse sentido, a Termodinâmica surge como uma forma de estudar de que maneira o grau de agitação molecular (temperatura) de um dado sistema influencia na conservação da energia do universo analisado. Alternativamente, para os propósitos desse módulo, podemos encarar a Termodinâmica como a parte das ciências que lida com relações entre as propriedades das substâncias (variáveis de estado) e a energia associada a essas propriedades.

Neste módulo iremos compreender a primeira das quatro leis da Termodinâmica evidenciando suas aplicações e implicações no cotidiano.

## Nivelamento e Ampliação

### Atividade de Nivelamento

Para essa atividade iremos separar os estudantes em grupos de modo a colocar os monitores escolhidos com a atividade diagnóstica. Cada grupo deverá reproduzir uma das experiências contidas nos links:

Vídeo experimento expansão adiabática: Link 1 - <https://www.youtube.com/watch?v=0LB54UPOV8U>

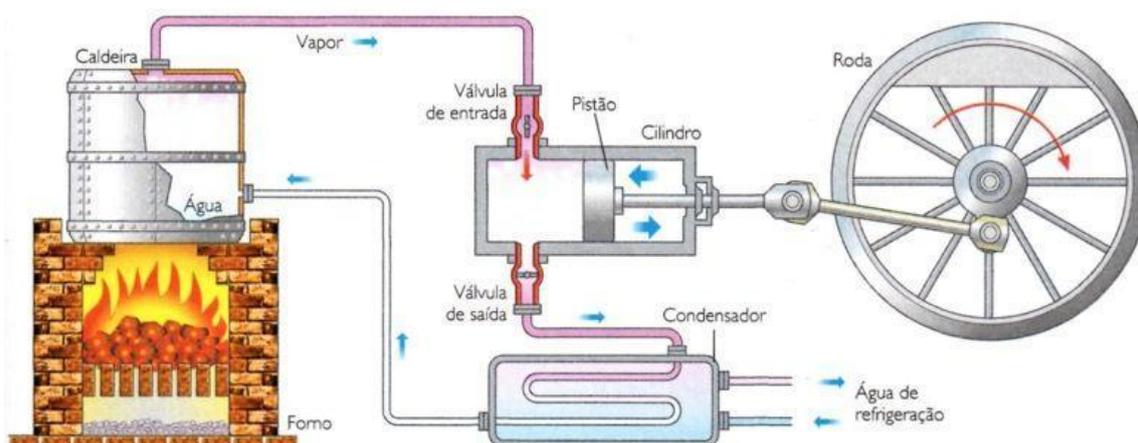
Vídeo experimento transformação isobárica: Link 2 - <https://www.youtube.com/watch?v=RJGKXlclnDI>

Vídeo experimentos termodinâmicas: Link 3 - <https://www.youtube.com/watch?v=4X4sF87wWJc>

Os estudantes, em grupos, deverão explicar como cada experiência foi possível, utilizando os conhecimentos que foram aprendidos até aqui.

## 2. Trabalho de uma Força

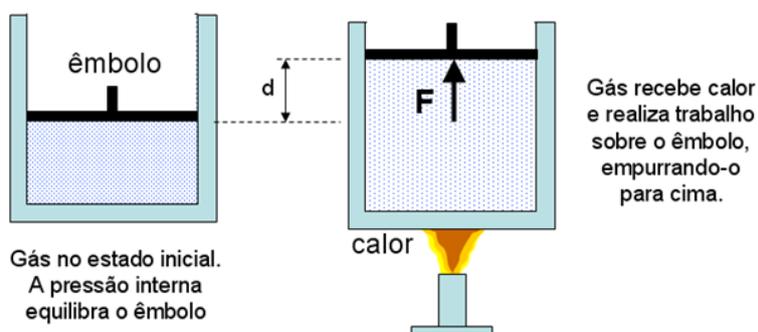
Anteriormente pudemos constatar que, em algumas circunstâncias, um gás confinado poderia alterar seu volume de acordo com o ganho de calor com eventuais consequências para sua pressão interna. De forma simplificada, máquinas térmicas funcionam de acordo com esse princípio. As locomotivas a vapor por exemplo, operam a partir da queima de carvão (ou madeira) em uma espécie de forno. Este está ligado a uma caldeira que possui água e que por sua vez evapora gerando grande pressão. O vapor é ejetado e se expande dentro de um cilindro com um pistão acoplado de modo a deslocá-lo transmitindo movimento à composição. Raciocínio semelhante pode ser empregado para os motores a combustão dos automóveis. O fato em comum por trás desses processos é que toda vez que um gás se expande (ou se contrai) há realização de trabalho. Vamos analisar como um gás pode realizar trabalho em alguns casos.



Esquema de funcionamento básico da locomotiva a vapor - Disponível em <https://www.coladaweb.com/fisica/mecanica/maquina-a-vapor> - Acesso em: 03.jun.2022

### 2.1 Trabalho sob Pressão Constante

Vamos admitir um gás contido num cilindro cujo êmbolo (espécie de tampa móvel) pode se movimentar livremente sobre o qual é colocado uma massa. Perceba que, nesse caso, a pressão se mantém constante, pois a massa não se modifica.



Disponível em <https://professorpinguim.com.br/blog/resumo-com-exercicios-sobre-energia-interna-e-trabalho-da-forca-de-um-gas/>- Acesso em: 06.jun.2022

Fornecendo calor ( $Q$ ) ao sistema, através de uma fonte térmica, o gás se expande, deslocando o êmbolo. Perceba que o gás agiu com uma força sobre toda a área do êmbolo perfazendo uma determinada pressão com conseqüente variação do volume do gás. Assim, temos um trabalho realizado dado por:

$$\tau = P \cdot \Delta V$$

Onde:

$\tau$  – Trabalho;

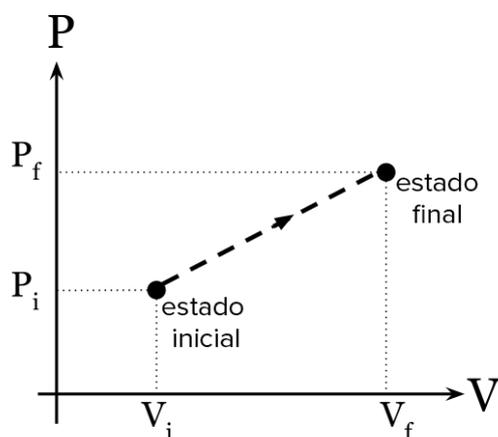
$\Delta V$  – Variação do volume do gás ( $V_f - V_i$ ).

O trabalho é uma grandeza escalar e assume, no caso, o sinal da variação de volume. Portanto, numa expansão, o trabalho é positivo e realizado pelo sistema (gás) ao passo que, numa contração, o trabalho é negativo e realizado sobre o sistema (gás).

## 2.2 Diagrama P x V.

Sem a utilização de argumentos de uma matemática diferencial e integral, é possível determinarmos o trabalho para qualquer caso, inclusive quando houver variação da pressão do gás. Para tanto, basta encontrarmos o valor numérico da área sob a curva de um gráfico da pressão contra o volume, como mostrado a seguir.

$$\tau = \text{Área}$$



Fonte: Khan Academy. Disponível em <https://pt.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-are-pv-diagrams>. Acesso em: 06 jun 2022.

No caso em questão, para encontrarmos o trabalho, precisamos determinar a área do trapézio, abaixo da curva. Assim:

$$\tau = \frac{(B + b) \cdot h}{2}$$

Com os termos do gráfico:

$$\tau = \frac{(P_f + P_i) \cdot (V_f - V_i)}{2}$$

É importante notar que a área abaixo da curva pode assumir outras formas como a de um retângulo ou triângulo, por exemplo.



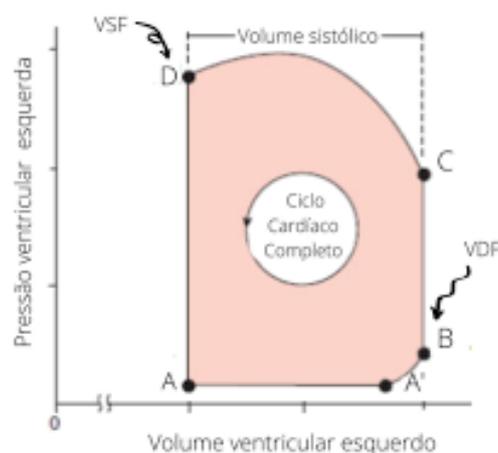
### Atividade Integradora

É possível estabelecer uma relação entre pressão e volume durante um batimento cardíaco. Quando o ventrículo esquerdo de um coração humano bombeia sangue para a aorta e daí para o resto do organismo, repete-se um processo que envolve 4 fases diferentes.

- 1ª Fase: A válvula que liga a aurícula esquerda e o ventrículo esquerdo é aberta, e o sangue entra no ventrículo. Enquanto o volume de sangue no ventrículo aumenta, a pressão do sangue varia muito pouco, já que o ventrículo permanece relaxado.
- 2ª Fase: Com o ventrículo cheio de sangue, temos o início de sua contração e a válvula que liga a aurícula ao ventrículo é fechada. Como o ventrículo é agora um compartimento fechado cujas paredes estão se contraindo e que contém um fluido incompressível, a pressão aumenta rapidamente enquanto o volume permanece constante.
- 3ª Fase: A pressão do sangue no ventrículo excede a pressão do sangue na aorta, e o sangue abre a válvula que liga o ventrículo à aorta, permitindo que o sangue oxigenado deixe o coração. Dessa maneira, o volume de sangue do ventrículo diminui.
- 4ª Fase: Quando o ventrículo começa a relaxar, a pressão do ventrículo diminui a ponto de se tornar menor que a pressão na aorta. Isso faz com que a válvula que liga o ventrículo à aorta seja fechada. Com as duas válvulas do ventrículo fechadas, o volume de sangue no ventrículo permanece constante e com o relaxamento a pressão diminui rapidamente.

**Atividade: Tendo em vista as fases expostas, construir um diagrama P-V que traduza qualitativamente todas as fases do ciclo cardíaco.**

**Resposta esperada:**





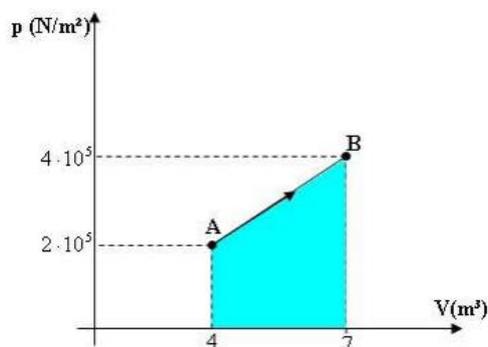
## Sugestão de Aprendizagem

1 - (UFMS-MS) Sem variar sua massa, um gás ideal sofre uma transformação a volume constante. É correto afirmar que

- a) a transformação é isotérmica.
- b) a transformação é isobárica.
- c) o gás não realiza trabalho.
- d) sua pressão diminuirá, se a temperatura do gás aumentar.
- e) a variação de temperatura do gás será a mesma em qualquer escala termométrica.

**Gabarito: C**

2 - Uma transformação é dada pelo gráfico abaixo:



Fonte: ExercsTermodinamica\_corrigido.pdf. Disponível em

[https://turmadod.com/alunos/downloads/4s2010\\_2/fisica/ExercsTermodinamica\\_corrigido.pdf](https://turmadod.com/alunos/downloads/4s2010_2/fisica/ExercsTermodinamica_corrigido.pdf)- Acesso em: 06.jun.2022

Qual o trabalho realizado por este gás?

**Gabarito:  $9 \cdot 10^5$  J**

### 3. Lei de Joule dos Gases Ideais

De forma geral, a energia de um sistema gasoso é composta por energia interna e externa. Para a finalidade desse estudo daremos ênfase na energia interna do gás. Esta é composta por:

- 1°) Energia térmica;
- 2°) Energia potencial de configuração.

Num processo termodinâmico é importante que se conheça a variação da energia interna. Para gases ideais, essa variação é determinada somente pela variação da energia cinética de translação das moléculas que constituem um sistema. Matematicamente, podemos determinar a variação da energia interna como se segue:

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

Com,

$\Delta U$  – Variação da energia interna do gás;

$n$  – número de mols;

$R$  – Constante universal dos gases perfeito;

$\Delta T$  – Variação da Temperatura ( $T_f - T_i$ ).

Note que se a temperatura final é maior do que a temperatura inicial, a energia interna do sistema aumenta. Se, ao invés disso, a temperatura final for menor do que a inicial teremos, como consequência, uma diminuição da energia interna. Finalmente, se a temperatura não se modificar, a variação da energia interna será nula.

A conclusão anterior é a Lei de Joule para os gases perfeitos, ou seja: “A energia interna de uma dada quantidade de gás perfeito é função exclusiva de sua temperatura”.

## 4. A Primeira Lei da Termodinâmica

Finalmente estamos prontos para enunciar a primeira lei da termodinâmica. Existem dois tipos de trocas energéticas com o meio externo: o calor trocado “ $Q$ ” e o trabalho realizado “ $\tau$ ”. A variação da energia interna  $\Delta U$  sofrida pelo sistema é consequência do balanço energético entre essas primeiras duas grandezas. Na intenção de clarificar a questão vamos a um exemplo.

Considere um gás numa transformação isobárica de energia interna inicial igual a 40 J. Ele recebe do meio exterior uma quantidade de calor de 20 J e realiza um trabalho sobre o meio exterior de 3 J. Como conclusão, a energia interna final do sistema passa a ser de 57 J. Isso significa que a variação da energia interna foi de 17 J. Como se vê a energia total do sistema se conservou! Toda essa operação pode ser traduzida matematicamente com a seguinte equação:

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

Ou, ainda,

$$Q = \Delta U + \tau$$



### Atenção

Essa relação aparentemente simples, conhecida como primeira lei da termodinâmica, é, na verdade, outra forma de enunciar a lei de conservação da energia. Importante notar que a energia interna de um sistema pode aumentar ou diminuir em consequência de um processo termodinâmico, já que os valores de “ $Q$ ” e “ $\tau$ ” podem ser positivos ou negativos. Quando, porém, o calor cedido a um sistema é exatamente igual ao trabalho realizado pelo sistema, a energia interna permanece a mesma. Perceba que a energia interna não depende do percurso seguido pelo sistema passando por estados intermediários de pressão, volume e temperatura.



## Mídias Integradas

Com auxílio do Físico Pedro Loos, do canal “Ciência Todo o Dia”, podemos fixar o conhecimento sobre a 1ª Lei da Termodinâmica acessando o link:

[https://www.youtube.com/watch?v=U\\_2Ajc1mcas](https://www.youtube.com/watch?v=U_2Ajc1mcas).

## 5. Processos Termodinâmicos

Vamos utilizar a Primeira Lei da Termodinâmica para analisar os seguintes processos:

- **Processos isotérmico:** Temperatura constante.
- **Processos adiabático:** Não há trocas de calor entre o sistema e o meio externo.
- **Processos isobárico:** Pressão permanece constante.
- **Processos isocóricos:** Volume constante.

### 5.1 Processos Isotérmicos

Como vimos, nessas transformações não há variação da temperatura e por consequência, a variação da energia interna do gás é nula. Dessa maneira, a 1ª Lei da Termodinâmica fica:

$$Q = \tau$$

Numa transformação isotérmica, o calor trocado pelo gás com o exterior é igual a o trabalho realizado no mesmo processo.

### 5.2 Processos Adiabático

Um gás sofre uma transformação adiabática quando não há trocas de calor com o meio exterior ( $Q = 0$ ). Essa transformação pode ocorrer quando um gás está contido no interior de um recipiente termicamente isolado do ambiente ou sofre expansões e compressões suficientemente

rápidas para que as trocas de calor com o ambiente possam ser consideradas desprezíveis. Na Primeira Lei,

$$\Delta U = -\tau$$

Numa transformação adiabática, a variação de energia interna é igual em módulo e de sinal contrário ao trabalho realizado na transformação.

### 5.3 Processos Isobárico

No processo isobárico temos realização de trabalho por isso no caso de uma expansão do gás a quantidade de calor recebida é maior que o trabalho realizado. Isso fica evidenciado pela 1ª Lei da Termodinâmica.

$$Q = \tau + \Delta U$$

### 5.4 Processos Isocórico

Nesse caso não há modificação no volume do gás e, portanto, o trabalho realizado é nulo. Sendo assim, pela Primeira Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna do gás é igual a quantidade de calor trocada com o meio exterior.

$$\Delta U = Q$$



## MOMENTO ENEM

**1 - (ENEM 2015)** As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera.

Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

- (A) Alto calor específico.
- (B) Alto calor latente de fusão.
- (C) Baixa condutividade térmica.
- (D) Baixa temperatura de ebulição.
- (E) Alto coeficiente de dilatação térmica.

**Gabarito: A**

**2 - (ENEM 2009)** Considere a forma de funcionamento de um equipamento que utiliza um ciclo de transferência de calor de um ambiente interno para um ambiente externo. Um fluido, normalmente um gás, circula por um sistema fechado dentro do ambiente interno, retirando o calor desse ambiente devido a um processo de evaporação. O calor absorvido pelo fluido é levado para o condensador, que dissipa o calor conduzido pelo fluido para o ambiente externo. Esse fluido é, então, forçado por um compressor a circular novamente pelo sistema fechado, dando continuidade ao processo de esfriamento do ambiente interno.

KUGLER, Henrique. Ciência Hoje. v. 42, n. 252. p. 46-47, set. 2008 (adaptado).

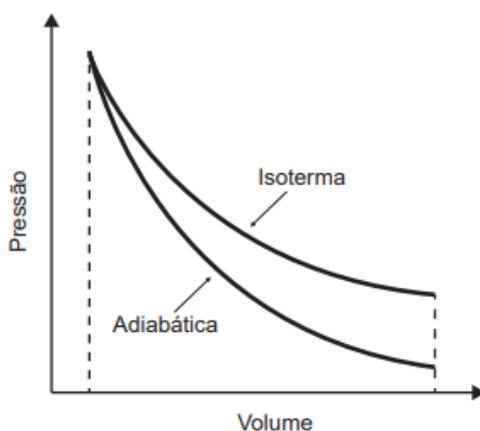
No texto acima, descreve-se o funcionamento básico de um

- (A) isqueiro.
- (B) refrigerador.
- (C) nebulizador.
- (D) liquidificador.
- (E) forno de micro-ondas

**Gabarito: B**

**3 - (ENEM 2021)** Tanto a conservação de materiais biológicos como o resfriamento de certos fotodetectores exigem baixas temperaturas que não são facilmente atingidas por refrigeradores. Uma prática comum para atingi-las é o uso de nitrogênio líquido, obtido pela expansão adiabática do gás N<sub>2</sub>, contido em um recipiente acoplado a um êmbolo, que resulta no resfriamento em temperaturas que chegam até seu ponto de liquefação em  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A figura exhibe o esboço de curvas de pressão em função do volume ocupado por uma quantidade de gás para os processos isotérmico

e adiabático. As diferenças entre esses processos podem ser identificadas com base na primeira lei da termodinâmica, que associa a variação de energia interna à diferença entre o calor trocado com o meio exterior e o trabalho realizado no processo.



A expansão adiabática viabiliza o resfriamento do N<sub>2</sub> porque

- (A) a entrada de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- (B) a saída de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- (C) a variação da energia interna é nula e o trabalho é associado diretamente ao fluxo de calor, que diminui a temperatura do sistema.
- (D) a variação da energia interna é nula e o trabalho é associado diretamente à entrada de frio, que diminui a temperatura do sistema.
- (E) o trabalho é associado diretamente à variação de energia interna e não há troca de calor entre o gás e o ambiente.

**Gabarito: E**



## Referências

- 1- GODOY L. DELL' AGNOLO RM. MELO WC. **Multiversos – Ciências da Natureza: Matéria, Energia e a Vida: Ensino Médio.** 1ª ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

- 2- Kesten, Philip R.; Tauck, David L. – Física na Universidade Vol. II. 1ª Edição. **LTC**, 2015. ISBN: 978-1-4292-0493-4
- 3- Ramalho, Francisco; Ferraro, Nicolau; Toledo, Paulo – **Os Fundamentos da Física 2**. 7ª Edição. Editora Moderna, 1998. ISBN:8516023486
- 4- Tipler, Paul; Mosca, Gene - Física (Volume 1) - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. **Livros Técnicos e Científicos**, 2009. ISBN: 9788521617105
- 5- Young, Hugh; Freedman, Roger - Física II-Termodinâmica e Ondas. 12ª Edição. **Pearson Education Limited**, 2008. ISBN: 9788588639300

# Módulo 6

## Conservação de alimentos

### **Competência específica nº 3**

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT310C) Desenvolver atividades experimentais sobre conservação de alimentos (de oxidação, putrefação e fermentação), considerando a influência da temperatura, uso de inibidores, concentração de conservantes e superfície de contato, para promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população local.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Cinética química

Conservação de alimentos

### **Descritor Saeb**

Avaliar a influência da temperatura, pressão, catalisador, concentração de reagentes e produtos e superfície de contato, na otimização de processos na indústria química, a partir da análise de dados pertinentes e atividades experimentais.

## Imersão Curricular

### 1. A Cinética Química e a Conservação de Alimentos

No nosso dia a dia existem várias reações químicas que se processam com diferentes velocidades como, por exemplo: os processos de digestão e respiração, a dissolução de comprimidos efervescentes e a decomposição dos alimentos, que muitas vezes não percebemos. Entretanto, ao estudarmos sobre os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas ocorridas nos alimentos será possível aprender formas de controlar a velocidade dessas reações. Atrelado a isso, “interpretar e reconhecer a composição e o princípio ativo dos alimentos é muito importante para refletir e colocar em prática o hábito de privilegiar uma alimentação balanceada e saudável” (MÓL e SANTOS, 1998, p. 91).

Atualmente, um dos problemas mundiais diz respeito ao armazenamento adequado dos alimentos, para que possam ser comercializados em vários países com a qualidade necessária ao consumo humano. Então, “o estudo do tempo e dos mecanismos das transformações químicas” (MÓL e SANTOS, 1998, p. 93) vem a contribuir para o desenvolvimento tecnológico da indústria alimentícia, no sentido de desenvolver métodos cada vez mais eficientes para a conservação de alimentos, os quais utilizam substâncias químicas que conferem sabor acentuado e mantêm as características dos alimentos quando frescos (MÓL e SANTOS, 1998).

A aparência dos alimentos pode está intimamente relacionada a sua qualidade. Geralmente, cor e aroma são os primeiros itens a serem observados/avaliados pelo consumidor, desse modo, é imprescindível que os alimentos apresentem procedência indiscutível. Isso requer técnicas de conservação que preservem a sua qualidade, de modo que os alimentos permaneçam semelhantes ao seu estado fresco. O escurecimento de frutas, por exemplo, pêra e maçã ocorrem quando elas são descascadas e amassadas devido à atuação de enzimas denominadas de polifenoloxidasas (PPO).

Essas reagem com o ácido clorogênico, na presença de oxigênio, acarretando a oxidação das frutas, e produzindo pigmentos escuros. Além de prejudicar a qualidade estética do alimento, a oxidação afeta a vida útil das frutas, através da perda de nutrientes e presença de sabor desagradável. Entretanto, o escurecimento pode ser desejável em determinados alimentos, por exemplo, no cacau, ameixa seca, chá preto e no café (FILHO e VASCONCELOS, 2011).

O escurecimento enzimático ocorre na presença da enzima, do substrato, por exemplo, o ácido clorogênico, e do oxigênio, mas se for alterado um desses fatores, será possível controlar a reação química que provoca a degradação indesejável de alguns alimentos. Assim, geralmente ocorre a remoção de oxigênio ou inibição da enzima pelo emprego da temperatura ou de substâncias químicas (FILHO e VASCONCELOS, 2011).



#### **Sugestão de Atividade**

Aqui, nesta atividade, teremos uma prática experimental para exemplificar a relação da Cinética Química com a conservação dos alimentos. O/a professor/a deverá sugerir aos/as estudantes a formação dos grupos de trabalho. A partir da leitura dos roteiros e análise das questões de investigação com os integrantes do grupo, estes farão a separação dos materiais a serem utilizados e em seguida iniciarão os experimentos. Após a realização da atividade experimental e coleta de dados, os/as estudantes deverão responder individual, às questões propostas em cada roteiro, inclusive a de investigação.

### **O ESCURECIMENTO DOS ALIMENTOS**

**a) Problematização:** Muitos alimentos quando expostos à variação de temperatura ou deixado sem locais não refrigerados e/ou não arejados—como em prateleiras, bancas ou fruteiras podem apresentar escurecimento. Alimentos que não possuem uma boa aparência costumam estar “estragados” ou fora da validade não sendo aconselhável o seu consumo.

**Objetivo:** Compreender o escurecimento da maçã e perceber formas de retardá-lo.

**c) Materiais utilizados:** Maçã, limão, faca e prato.

**d) Questões para refletir durante a realização da atividade experimental**

Porque a maçã escurece se for deixada na fruteira sem a casca?

---

---

---

Qual a função da casca da maçã?

---

---

---

Este escurecimento é uma reação química?

---

---

---

Como você explica este escurecimento?

---

---

---

Porque, nas saladas de frutas, a maçã não escurece tão rapidamente como acontece quando exposta ao ar?

---

---

---

Você já ouviu falar de processos de conservação de alimentos? Pode citar algum?



### **Atividade Integradora**

Nesta atividade vamos estudar a química do ser humano: da boca às células. Vamos analisar o funcionamento do sistema digestivo e as transformações que nele ocorrem. Vamos, também, compreender o funcionamento do sistema digestivo e as transformações que nele ocorrem. Vamos retomar os conceitos trabalhos Transformações químicas e os fatores capazes de alterar a rapidez das transformações químicas. As diretrizes dessa atividade integradora, professor/a são as transformações dos alimentos e alguns fatores que influenciam a velocidade dessas transformações (temperatura, superfície de contato). Obviamente, esses conceitos não são os únicos em assuntos tão amplo como o sistema digestório. Opta-se por eles em função de sua importância para a formação geral dos/as nossos/as estudantes. O trabalho pode ser contemplado com discussões, vídeo, experiências, reportagens, etc., que abordem o tema. Essa atividade, pode ser, ainda, bastante enriquecedora quando trabalhada de maneira integrada entre os componentes da Área de Ciência da Natureza.

#### **Biologia**

Sistema digestório.

#### **Física**

Estudos das luzes, das cores e da visão.

Professor/a utilize o pequeno texto para instigar a curiosidade de nossos/as estudantes a respeito da química do ser humano: da boca às células. Comece a explanar sobre o sistema digestório.

O sistema digestório, antigamente chamado de “digestivo”, está intimamente relacionado ao funcionamento de todo o nosso organismo. Assim, conhece-lo melhor e entender sua ligação com aspectos psicológicos, significa:

- contribuir para a manutenção da saúde;
- evitar abusos em relação a certos alimentos;
- melhorar a aparência. Evitando ou diminuindo as acnes, por exemplos;
- ajudar na prevenção de doenças;
- trabalhar mais as nossas potencialidades e fragilidades.

Diante desse pequeno texto, professor/a ajude nosso/ a estudante na exploração desse fascinante sistema, tão importante para a saúde.

A seguir, professor/a há um breve comentário sobre as atividades propostas, destacando sugestão e respostas.

### **Atividade Integradora 1**

#### **➤ Repórter por um dia**

##### **Sugestão para o professor**

Peça ao/a nosso/a estudante para fazer um levantamento do quanto as pessoas em geral conhecem sobre o funcionamento do sistema digestório. Professor/a, peça aos estudantes que guardem os resultados dessa atividade para que possam fazer comparações, mais tarde.

##### **Resposta a e proposta de atividade de apresentação**

O debate geral será baseado em cima da pesquisa feita pelos/as estudantes. Construção de um gráfico com os dados da pesquisa e divulgação de informações relacionadas às curiosidades e ao funcionamento do sistema digestório, aqui deixe-os usar a criatividade.

***Para a próxima atividade professor/a lance uma pergunta norteadora para instigar a curiosidade dos / as estudantes: a digestão começa nos olhos? Proponha e demonstre a influência do aspecto visual sobre o apetite e o sistema digestório (água na boca). Explore com os/as estudantes a importância das cores dos alimentos e das embalagens,***

*como uma forma de assegurar a qualidade do produto e, também, de influenciar nossa escolha.*

### **Atividade integradora 2**

#### ➤ **Teste das cores**

Professor/a nessa atividade, nosso/a estudante irá pesquisar e fazer o tratamento estatístico.

#### **Sugestão para o professor**

Peça ao nosso/a estudante que realizem uma pesquisa de campo com o maior número de pessoa possível, sobre os efeitos das cores relacionadas as nossas escolhas e sobre o apetite das pessoas. Após a pesquisa e levantamento estatístico será apresentado para a turma os resultados obtidos.

### **Atividade integradora 3**

#### ➤ **Teste do limão**

Professor/a nessa atividade, nosso/a estudante irá executar, sentir, listar, comparar, propor explicações.

#### **Sugestão para o professor**

Nessa atividade, você professor/a poderá comprovar o efeito das substâncias ácidas usadas na alimentação, como vinagre e o limão, sobre a salivação. Professor/a leve para a sala de aula limões cortados em pedaços, e forme duplas de estudantes, para a realização da experiência. Escreva no quadro dois questionamentos e peça que eles respondam no caderno. Depois abra para debate.

- a) Ao espremer o limão na boca, o que vocês sentiram? Explique a sensação.
- b) Como sentimos o gosto do limão, se tamparmos o nariz? Explique

### **Respostas esperadas**

Respostas pessoais. Mas os/as estudantes devem perceber que:

- a) Ocorre um aumento na salivação;
- b) Com o nariz tapado, percebe-se menos sabor do alimento, uma vez que a sensação do paladar é obtida conjuntamente pelas papilas gustativas e pelas células olfativas.

### **Atividade integradora 3**

#### **➤ Mastigue bem os alimentos**

Professor/a nessa atividade, nosso/a estudante irá aplicar o método científico, após todo processo investigativo, apresentará para a turma os dados obtidos.

#### **Sugestão para o professor**

Peça ao nosso/a estudante que faça uma pesquisa relacionando aos fatores que afetam a velocidade da reação no processo de mastigação, destacando a importância da mastigação dos alimentos, para o processo digestório. Após a pesquisa feita, divida a turma em grupos e peça para eles/as apresentarem seus resultados de maneira criativa. Poderá ser através de experimentos, seminários, feiras culturais, entre outros.

#### **Resposta esperadas**

a) Espera-se que, ao final da atividade, o/a estudante perceba que a importância da mastigação está no fato de ela aumentar a área (ou superfície de contato) de contato dos alimentos, facilitando, assim, a digestão.



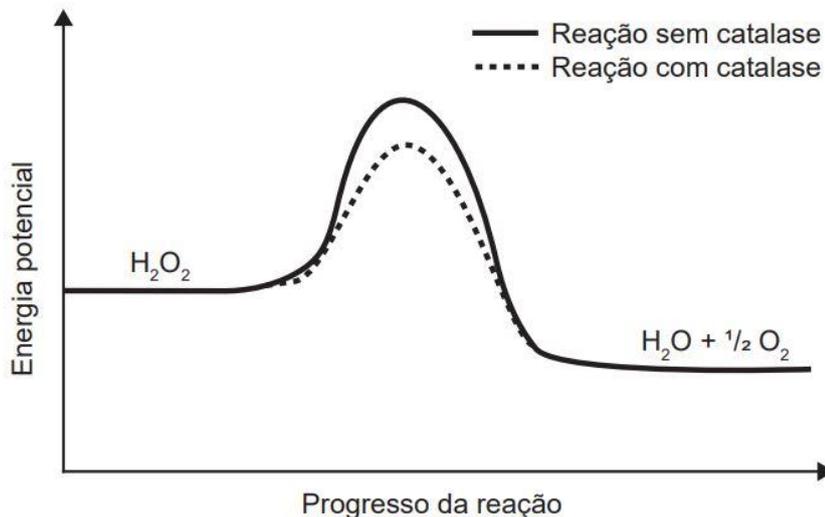
#### **Para saber mais**

- ALBUQUERQUE, M.; SANTOS, S.A.; CERQUEIRA, N.T.V.; SILVA, J.A. Educação alimentar: uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 51-57, 2012. SÁ, L.P.;
- FRANCISCO, C.A.; QUEIROZ, S.L. Estudos de caso em química. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.



## MOMENTO ENEM

1.(ENEM/2021) O peróxido de hidrogênio é um produto secundário do metabolismo celular e apresenta algumas funções úteis, mas, quando em excesso, é prejudicial, gerando radicais que são tóxicos para as células. Para se defender, o organismo vivo utiliza a enzima catalase, que decompõe  $\text{H}_2\text{O}_2$  em  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ . A energia de reação de decomposição, quando na presença e ausência da catalase, está mostrada no gráfico.



Disponível em: [www.pontociencia.org.br](http://www.pontociencia.org.br). Acesso em: 14 ago. 2013 (adaptado).

Na situação descrita, o organismo utiliza a catalase porque ela

- (A) diminui a energia de ativação.
- (B) permite maior rendimento da reação.
- (C) diminui o valor da entalpia da reação.
- (D) consome rapidamente o oxigênio do reagente.
- (E) reage rapidamente com o peróxido de hidrogênio.

**Gabarito: letra A**

2.(ENEM/2021) A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais aumenta a eficiência da produção, consome menos energia e gera

menores quantidades de resíduos. O sucesso dessa aplicação tecnológica muitas vezes está relacionado ao aumento da velocidade da reação química envolvida.

O êxito da aplicação dessa tecnologia é por causa da realização de reações químicas que ocorrem em condições de

- (A) alta pressão.
- (B) alta temperatura.
- (C) excesso de reagentes.
- (D) maior superfície de contato.
- (E) elevada energia de ativação.

**Gabarito: letra D**

**3.(ENEM/2010 Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:**

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- (A) Temperatura, superfície de contato e concentração.
- (B) Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- (C) Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- (D) Superfície de contato, temperatura e concentração.
- (E) Temperatura, concentração e catalisadores.

**Gabarito: letra C**

4.(ENEM/2013) A hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), além de ser utilizada para obtenção do aço, também é utilizada como um catalisador de processos químicos, como na síntese da amônia, importante

matéria-prima da indústria agroquímica. MEDEIROS, M. A. F. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

O uso da hematita viabiliza economicamente a produção da amônia, porque

- (A) diminui a rapidez da reação.
- (B) diminui a energia de ativação da reação.
- (C) aumenta a variação da entalpia da reação.
- (D) aumenta a quantidade de produtos formados.
- (E) aumenta o tempo do processamento da reação.

**Gabarito: letra B**



## REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, M.; SANTOS, S.A.; CERQUEIRA, N.T.V.; SILVA, J.A. Educação alimentar: uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares. Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, p. 51-57, 2012. SÁ, L.P.;
2. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
3. EVANS, Jhon. **Monóxido de Carbono**. Química Nova na Escola. 05 de maio 1999. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/atual.pdf> >. Acesso em: 17Dez. 2016.
4. FRANCISCO, C.A.; QUEIROZ, S.L. Estudos de caso em química. Química Nova, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.
5. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# Módulo 7

## Metabolismo e homeostase

### **Competência específica 2**

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT203C) Relacionar o funcionamento dos sistemas que compõem o organismo humano à manutenção de sua homeostase, considerando os processos físicos, químicos e biológicos, internos e externos, que impactam na fisiologia humana para o desenvolvimento de ações, locais e/ou regionais, que conscientizem quanto a relação entre equilíbrio ecológico e preservação da saúde.

### **Objeto de conhecimento**

Metabolismo e homeostase

### **Descritor Saeb**

- Identificar os processos relacionados à disponibilização de energia nos organismos vivos.

Nessa habilidade da BNCC os estudos podem envolver conhecimentos de diferentes componentes de Ciências da Natureza (Química e Física). Alguns temas podem ser destacados como a troca de calor, as reações químicas e as velocidades das reações químicas. A biologia contribui para o desenvolvimento de habilidades que permite os/as estudantes reconhecerem o ciclo da matéria e da energia para manutenção da vida, a química pode contribuir no desenvolvimento dessas habilidades, oferecendo oportunidades para que os/as estudantes identifiquem quais substâncias químicas estão envolvidas nos processos de homeostase e as transformações, que ocorrem do ponto de vista das reações químicas e da relação com a energia envolvida nesse processo.

Procure trabalhar com os professores de outros componentes curriculares da Área da Ciências da Natureza, como, as reações químicas importantes que ocorrerem no organismo envolvendo as trocas de gases, calorias dos alimentos, reações da quebra da glicose, da fotossíntese e velocidade das reações.

## 1 Metabolismo

Metabolismo - vem da palavra grega *metábole* que significa mudança, portanto, o termo metabolismo é usado para descrever as reações químicas que ocorrem no organismo e que são responsáveis por garantir as necessidades estruturais e, ainda, fornecer energia para todos os seres vivos. Como exemplo de reações químicas, podemos citar:

- 1- síntese e quebra de biomoléculas;
- 2- produção de energia;
- 3- quebra de moléculas de nutrientes.

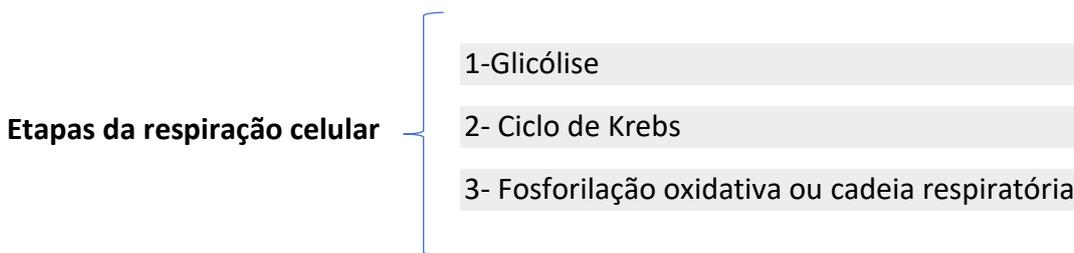
As reações químicas que ocorrem em um organismo podem ser classificadas em dois grandes processos metabólicos: o catabolismo e o anabolismo.

 **Catabolismo** – No processo catabólico nosso organismo quebra moléculas mais complexas em moléculas menos complexas. Nesse processo ocorre para produção de energia. Exemplos: Digestão - proteínas são transformadas em aminoácidos.

Exemplo:

**Respiração celular** – quebra da glicose para formar energia para as células. (ATP)

A respiração acontece na maioria dos seres vivos e pode ser realizada de duas formas: respiração aeróbica, quando ocorre na presença de oxigênio e, anaeróbica, quando ocorre na ausência de oxigênio.



Fonte: elaborado pelos autores.

Na respiração celular, a glicose é convertida em gás carbônico, água e produz, também, a adenosina trifosfato (ATP) sendo a principal fonte de energia das células. Vários sistemas trabalham de maneira integrada para o bom funcionamento do organismo. Como, por exemplo, o sistema respiratório é responsável pela captura do gás oxigênio do ambiente e sua disponibilidade no sangue, assim como pela captação do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) produzido durante a respiração celular, retirado e eliminado para o ambiente, o sistema digestório é responsável pela quebra dos alimentos transformando em glicose e parte da água produzida na respiração celular e filtrada pelos rins e eliminada em forma de urina, pelo sistema urinário.

➡ **Anabolismo** – No processo anabólico moléculas menos complexas se juntam para sintetizar moléculas mais complexas. Esse processo, geralmente, fornece energia para o organismo. Exemplos: Síntese de proteínas no tecido muscular a partir da união dos aminoácidos.

Exemplo:

**Fotossíntese** – os vegetais conseguem produzir glicose utilizando água, gás carbônico e energia luminosa.

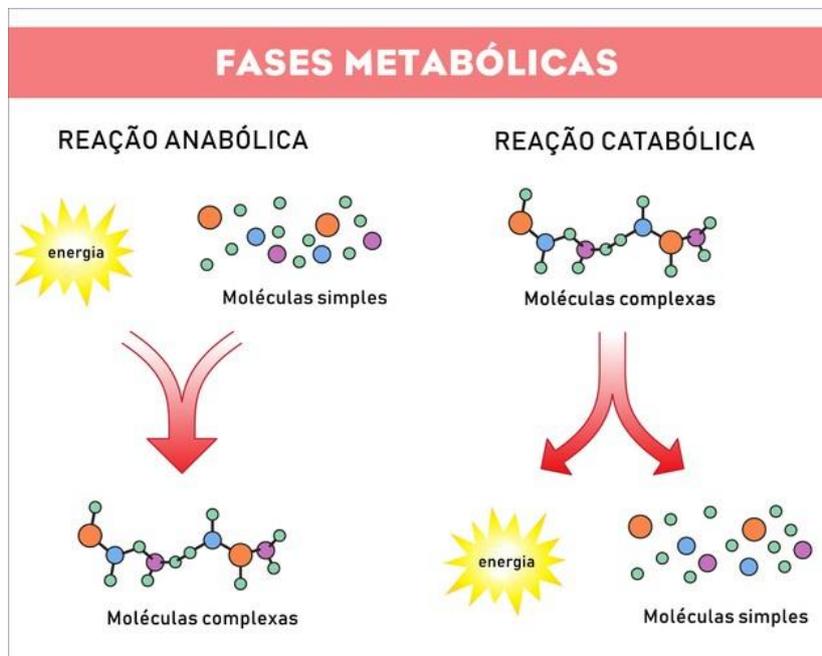


Fonte: Mundoedu.com.br. Disponível em: <https://mundoedu.com.br> Acesso 13.jun.2022



## SAIBA MAIS

A Taxa **Metabólica Basal** (TBM), trata-se da energia mínima que o organismo necessita para cumprir as suas atividades vitais quando em repouso. Ou seja, é a quantidade de calorias que o corpo gasta, todos os dias, para manter os batimentos cardíacos, a pressão arterial, a respiração, a temperatura corporal e outros processos biológicos. Disponível em: <https://vitat.com.br/metabolismo-basal/>. Acesso 02.jun.2022



Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/homeostase.htm>. Acesso em: 01.jun.2022.



## SAIBA MAIS

Se quiser saber mais sobre metabolismo e homeostase, acesse o material e a videoaula disponíveis nos *links*, abaixo:

Disponível em: <https://youtu.be/mZ7dv3UKIGo>. Acesso em 01.jun.2022

Disponível em: <https://www.preparaenem.com/biologia/homeostase.htm>. Acesso em 02. maio.2022

Disponível em: <https://mundoedu.com.br/uploads/pdf/5905134eb7c1e.pdf> Acesso em 02. maio.2022

## 1 Homeostase

Homeostase pode ser definida como a habilidade de manter o meio interno em um equilíbrio quase constante, independentemente das alterações que possa ocorrer no ambiente externo. O meio interno são os fluidos que circulam pelas nossas células, que pode ser chamado líquido intersticial.

Para manter o equilíbrio do meio interno valores como a temperatura corpórea, o pH dos líquidos corporais, a pressão arterial e a frequência cardíaca devem manter sem alterações, isso só é possível graças aos processos fisiológicos que acontece no organismo (digestão, respiração, excreção e outros) que garantem a quantidade de oxigênio, hormônios e nutrientes necessários as células.

Quando o sistema nervoso detecta algum desequilíbrio ele informa que algo está errado no interior do corpo e produz uma resposta a determinado estímulo. O sistema endócrino que é o conjunto de glândulas responsáveis pela produção dos hormônios secreta mensageiros químicos e com o sistema imunológico agem para tentar equilibrar a situação e manter a homeostase.

Veremos alguns exemplos de regulação do organismo:

### A — Temperatura corporal

Um ótimo exemplo de homeostase é quando o corpo funciona, adequadamente, para manter a temperatura corporal, seja quando exposto a dias quentes ou frios. Após realizar exercícios físicos, há liberação de suor pela pele e com a evaporação do suor, parte do calor dissipa-se e regula a temperatura corporal em um nível adequado (37 °C). Outra forma de regulação térmica corporal é o

arrepio. Esta é uma das maneiras pelas quais o corpo retém o calor, estreitando os vasos sanguíneos da pele (em casos de temperaturas muito baixas). Geralmente, ocorrem tremores involuntários dos músculos e esses tremores geram atrito entre as fibras musculares, gerando calor. Esse calor gerado ajuda a manter a temperatura corporal regulada.

### **B — Nível de oxigênio**

Quando o corpo detecta uma diminuição de oxigênio no sangue um dos mecanismos é o aumento da respiração. Quer um exemplo bem simples? Durante a atividade física, a respiração pode aumentar consideravelmente para manter estável a oxigenação do sangue e dos tecidos.

### **B — Nível de glicose**

A glicose é um carboidrato que é considerado fonte de energia e nutrientes para as células. No entanto, seu nível deve ser controlado para não causar doenças e desequilíbrios como o diabetes. Para manter a homeostase quando os níveis de glicose ficam muito altos, o pâncreas libera um hormônio conhecido como insulina com a função de regular o açúcar (glicose) no sangue. Quando os níveis de glicose caem muito, o fígado libera o glicogênio um polissacarídeo formado por milhares de unidades de glicose, que serve como reserva energética das células animais.

### **D — Balanço hídrico**

Mais da metade do peso do corpo humano é composto de água. Quando as células ficam com muita água elas incham e, quando recebem uma pequena quantidade de água, ficam desidratada e murcha. Portanto, é importante manter o equilíbrio hídrico nas células. Além disso, os rins são órgãos importantes na manutenção de água e minerais adequados no corpo. Uma das razões é que eles são responsáveis por excretar ureia e regular a concentração de água.

A água é muito importante para que o organismo exerça suas funções vitais, quando os líquidos perdidos não são repostos por meio da ingestão da água, o corpo fica fora de equilíbrio e desidratado. Alguns sinais da desidratação são: dores de cabeça, boca seca, prisão de ventre, metabolismo lento e outros.

### **E — Pressão arterial**

O corpo possui mecanismos que atuam para diminuir ou aumentar a pressão arterial quando identifica adversidades ou desequilíbrios. A pressão que o sangue exerce sobre as paredes das

artérias, dependendo da força da contração do coração, da quantidade de sangue e da resistência das paredes dos vasos é chamada de Pressão Arterial. O ponto mais alto da pressão nas artérias é chamado de pressão sistólica. O ponto mais baixo, ou a pressão que está sempre presente sobre as paredes arteriais, é chamada de pressão diastólica. A Pressão Arterial de um indivíduo sofre variação de acordo com diversos fatores como a idade, o estado emocional, a temperatura ambiente, a posição postural (em pé, deitado, sentado), estado de vigília, ou sono e com uso de drogas (fumo, álcool etc.)

Com esses exemplos podemos observar que todos os organismos vivos são compostos de sistemas, que precisam de condições estáveis para funcionar em equilíbrio e a homeostase é o estado que todos queremos ou, pelo menos, deveríamos.



## SUGESTÃO DE ATIVIDADE

1. Qual o nome da molécula considerada como a moeda energética dos seres vivos?

(a) ADP.

**(B) ATP.**

(C) DNA.

(D) RNA.

(E) AMP.

**Gabarito -B**

2 - As reações metabólicas podem ser classificadas em dois processos metabólicos diferentes. Qual o nome do processo no qual as reações levam à síntese de moléculas mais complexas a partir de moléculas mais simples:

(A) metabolismo oxidativo

(B) oxidação

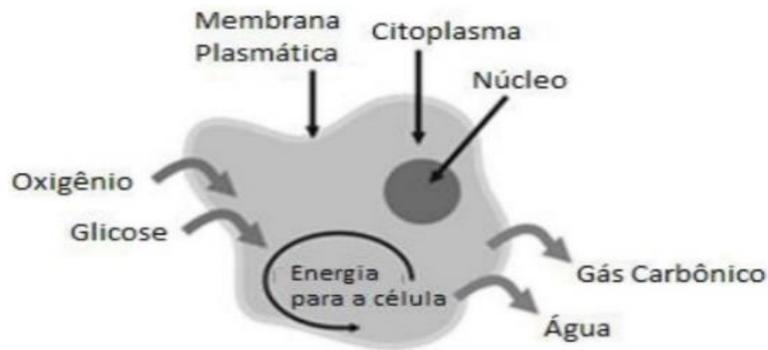
(C) catabolismo

(D) anabolismo

(E) todas as alternativas estão corretas.

### Gabarito -D

3 - (FPS PE/2020) Quase todos os seres vivos empregam o oxigênio num processo que libera energia para as suas atividades. Na figura abaixo, está representado qual tipo de processo de obtenção de energia?



Adaptado de: <http://ciencias-mix.blogspot.com/2013/01/respiracao-celular.html>

- (A) fermentação alcoólica
- (B) fermentação láctea
- (C) quimiossíntese
- (D) fotossíntese
- (E) respiração celular

### Gabarito -E

4- Marque a alternativa que indica de maneira correta o termo utilizado para designar a energia, mínima, necessária ao funcionamento do nosso corpo, quando está em repouso:

- (A) catabolismo
- (B) anabolismo
- (C) metabolismo basal
- (D) metabolismo anaeróbio
- (E) metabolismo aeróbio

### Gabarito -C

5 – (PUC-2017) Todos os órgãos e tecidos do corpo humano executam funções que contribuem para manter as condições do meio interno, praticamente, constantes. Marque a alternativa que indica, corretamente, o órgão responsável por garantir que oxigênio seja disponibilizado ao líquido extracelular para repor o oxigênio utilizado pelas células.

- (A) Rim
- (B) Intestino
- (C) Estômago
- (D) Pulmão
- (E) Pâncreas

**Gabarito - D**



## ATIVIDADE INTEGRADORA

### Rótulos dos alimentos

Os rótulos dos alimentos apresentam informações importantes para os consumidores, conforme o apresentado abaixo:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 200ml (1 copo)		
Quantidade por porção		%
Valor energético	83 kcal = 349 kJ	4%
Carboidratos	9,5 g	3%
Proteínas	6,2 g	8%
Gorduras totais	2,2 g	4%
Gorduras saturadas	1,2 g	5%
Sódio	133 mg	6%
Cálcio	237 mg	24%

\*Não contém quantidade significativa de gorduras trans e fibra alimentar\*

Valores Diários de referência com base em uma dieta com 2.000 cal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem variar.

Disponível em : <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-10/anvisa-aprova-norma-sobre-rotulo-nutricional-em-embalagens> Acesso em 27. jun.2022.

Em torno do assunto “metabolismo e homeostase” é possível integrar os conhecimentos dos três componentes da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Assim, o objetivo dessa atividade integradora é trabalhar conhecimentos prévios envolvendo a Biologia, a Química e Física, como: calor, energia, temperatura, reações químicas, sais minerais e metabolismo.

**1º Momento:** pedir para os estudantes que tragam os rótulos de alimentos para a sala de aula.

**2º Momento: sala de aula**

1 – Organizar os estudantes em grupos de 5 pessoas, para analisar os rótulos.

2 – Observar as informações contidas no rótulo e responder as seguintes perguntas.

- a) Qual significado da expressão "valor energético"?
- b) O que significa as siglas KJ e Kcal? Qual a relação entre elas?
- c) Qual a quantidade de sódio encontrada no rótulo? Qual o perigo desse sódio para a saúde?
- d) Qual a relação dos alimentos com o nosso metabolismo e homeostase?



**MOMENTO ENEM**

**Questão 01- (ENEM -2020)** O cultivo de células animais transformou-se em uma tecnologia moderna com inúmeras aplicações, dentre elas testes de fármacos visando o desenvolvimento de medicamentos. Apesar de os primeiros estudos datarem de 1907, o cultivo de células animais alcançou sucesso na década de 1950, quando *Harry Eagle* conseguiu definir os nutrientes necessários para o crescimento celular.

Componentes básicos para manutenção celular em meio de cultura
H <sub>2</sub> O
Fonte de carbono
Elementos inorgânicos
Aminoácidos
Vitaminas
Antibióticos
Indicadores de pH
Soro

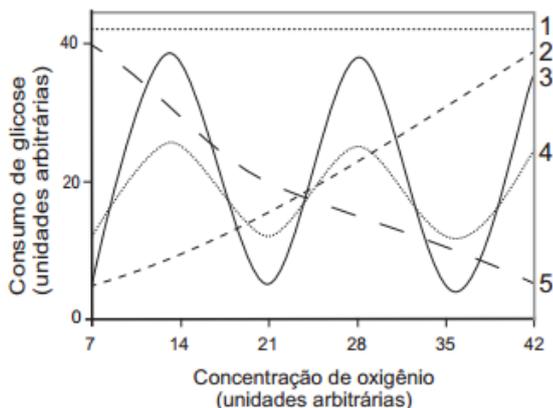
Fonte: CASTILHO, L. **Tecnologia de biofármacos**. São Paulo, 2010.

Qual componente garante o suprimento energético para essas células?

- (A) fonte de carbono
- (B) indicadores de pH
- (C) elementos inorgânicos
- (D) H<sub>2</sub>O
- (E) vitaminas

Gabarito -A

**Questão 2 – (ENEM- 2015)** Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo, em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual da concentração de oxigênio?

- (A) 1
- (B) 3
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

Gabarito -E

Questão ENEM- Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> Acesso em 10 de junho de 2022.



## Referências

1. GODOY, L. P., *et al.* Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.
2. GODOY, L. P., *et al.* Multiversos: ciências da natureza: movimentos e equilíbrios na natureza: ensino médio. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.
3. Metabolismo. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/metabolismo/>. Acesso em 11 de junho 2022.
4. O que é metabolismo, anabolismo e catabolismo. <https://www.hipertrofia.org/blog/2007/07/26/metabolismo-anabolismo-e-catabolismo/>

# Módulo 8

## Equilíbrio químico

### **Competência específica nº 1**

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT105D) Utilizar conhecimentos referentes à reversibilidade de reações químicas, fatores que alteram a velocidade da reação, pH, entre outros, aplicando no contexto dos ciclos biogeoquímicos para propor alternativas sustentáveis que minimizem consequências nocivas à vida.

### **Objeto(s) de conhecimento**

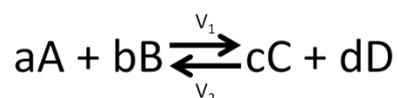
Equilíbrio químico

### **Descritor Saeb**

Correlacionar o significado do valor da constante de equilíbrio a determinação da posição do equilíbrio químico (deslocado para a esquerda, deslocado para a direita) ou o rendimento da reação.

### 1 Equilíbrio químico

Situação atingida, somente, por reações reversíveis (aquelas que ocorrem em sentido direto e inverso) quando a velocidade da reação direta se iguala à velocidade da reação inversa.



$V_1$ : velocidade da reação direta

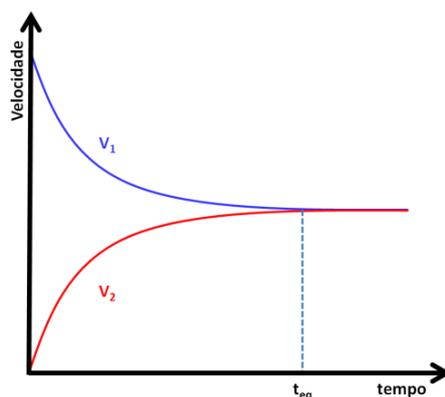
$V_2$ : velocidade da reação inversa

Para uma reação em equilíbrio químico:

- $V_1 = V_2$
- As concentrações molares de reagentes e produtos serão constantes.

OBS: o equilíbrio é dinâmico. Uma vez atingida tal situação, a reação continua ocorrendo, porém com  $V_1 = V_2$ .

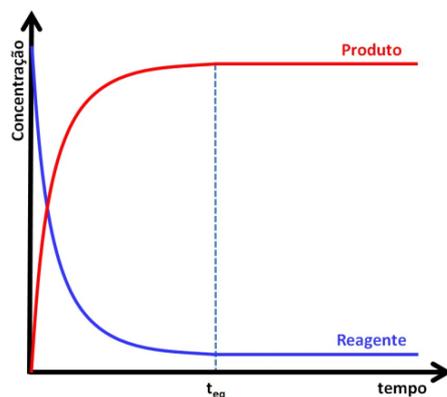
#### Velocidade em função do tempo:



Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

O equilíbrio é atingido quando as curvas de velocidade da reação direta ( $V_1$ ) e inversa ( $V_2$ ) se tocam.

#### Concentração em função do tempo:



Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdg-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

O equilíbrio é atingido a partir do instante em que as concentrações de reagentes e produtos forem constantes.

## 1.1 Princípio de *Le Chatelier* (deslocamento do equilíbrio)

Após atingida a situação de equilíbrio químico, ela se manterá até que uma perturbação externa modifique tal condição. É o que diz o Princípio de *Le Chatelier*:

“Quando uma perturbação externa é imposta sobre um sistema em equilíbrio químico, este responde de forma a minimizar a perturbação imposta”.

Fatores que podem deslocar o equilíbrio:

Concentração:

Ação	Desloca para o
Adição (aumento)	Sentido oposto à adição
Retirada (diminuição)	Mesmo sentido da retirada

Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdg-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Obs.: adição ou retirada de sólido não desloca o equilíbrio.

Temperatura:

Ação	Desloca para o
Aumento	Sentido endotérmico
Diminuição	Sentido exotérmico

Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Obs.: o  $\Delta H$  sempre se refere ao sentido direto da reação.

Pressão:

Ação	Desloca para o sentido com
Aumento	Menor nº de moléculas gasosas
Redução	Maior nº de moléculas gasosas

Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Obs.: considerar, apenas, as moléculas de gás.

ATENÇÃO: catalisador não desloca o equilíbrio químico.

✓ Deslocar para significa que a reação está ocorrendo mais, rapidamente, naquele sentido. Dessa forma, haverá maior formação das espécies que estão no sentido do deslocamento.

Exemplo:

Para a reação equacionada por:



descreva o efeito sobre o equilíbrio se houver:

	Desloca para a
Retirada de N <sub>2(g)</sub>	
Aumento da pressão	
Aumento da temperatura	
Adição de H <sub>2(g)</sub>	
Adição de catalisador	

Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

Respostas:

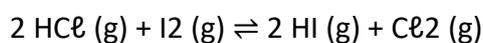
	Desloca para a
Retirada de N <sub>2(g)</sub>	Esquerda
Aumento da pressão	Direita
Aumento da temperatura	Esquerda
Adição de H <sub>2(g)</sub>	Direita
Adição de catalisador	-----

Fonte: < <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.



### Sugestão de Atividade

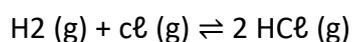
**QUESTÃO 1** (UDESC) O Princípio de *Le Chatelier* diz: “Quando uma perturbação exterior for aplicada a um sistema em equilíbrio dinâmico o equilíbrio tende a se ajustar, para minimizar o efeito da perturbação”. Nesse sentido, observe a reação química, abaixo.



Em relação a essa reação química, é correto afirmar:

- A. Com o aumento da pressão o equilíbrio se desloca para o sentido de formação do produto.
- B. O equilíbrio se desloca no sentido de formação do produto, com o aumento da concentração HI (g).
- C. Com o aumento da pressão o equilíbrio se desloca para o sentido de formação dos reagentes.
- D. Com o aumento da pressão não ocorre deslocamento do equilíbrio da reação.
- E. Quando o gás I<sub>2</sub> for consumido, o equilíbrio não se altera.

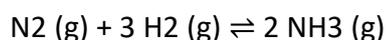
**QUESTÃO 2** (PUC-RJ) Podemos afirmar que o equilíbrio químico da reação de obtenção de cloreto de hidrogênio a partir dos gases hidrogênio e cloro, dada abaixo,



Pode ser deslocado no sentido da formação do produto pelo seguinte recurso:

- A. Aumentando-se a pressão do sistema.
- B. Diminuindo-se a pressão do sistema.
- C. Diminuindo-se a pressão parcial de Cl<sub>2</sub>.
- D. Aumentando-se a pressão parcial de Cl<sub>2</sub>.
- E. Adicionando-se um catalisador ao meio reacional.

**QUESTÃO 3** (UFSCar) Em 1912, o químico alemão Fritz Haber desenvolveu um processo para sintetizar amônia diretamente dos gases nitrogênio e hidrogênio. Este processo é muito importante economicamente, porque a amônia é bastante utilizada, por exemplo, na indústria de fertilizantes. Considere a reação em equilíbrio químico num sistema fechado:



Mantendo-se a temperatura constante, algumas modificações podem ser realizadas nesse sistema:

- I. introdução de N<sub>2</sub> (g);
- II. aumento da pressão do sistema;
- III. adição de catalisador.

As modificações que irão provocar o deslocamento do equilíbrio, favorecendo a formação de NH<sub>3</sub>, são:

- A. I e II, apenas.
- B. I e III, apenas.
- C. III, apenas.
- D. II e III, apenas.

E. I, II e III.

**QUESTÃO 4** (Unesp) Dada a reação exotérmica:

A alteração que favorece a formação dos produtos é a elevação da:

- A. Temperatura.
- B. Pressão parcial de  $O_2$ .
- C. Concentração de  $H_2O$ .
- D. Pressão.
- E. Concentração de  $H_2O_2$ .

**QUESTÃO 5** (PUC-MG) Indique a ação que não desloca um equilíbrio químico do tipo  $A(g) + B(s) \rightleftharpoons$

$C(s) + \text{energia}$ :

- A. Adição de um catalisador.
- B. Adição de  $A(g)$ .
- C. Mudança da pressão.
- D. Mudança da temperatura.

**QUESTÃO 6** (Uerj) Hidrogênio e iodo, ambos em fase gasosa, foram misturados em condições reacionais adequadas. A reação, em estado de equilíbrio, é representada por:

Em seguida, quatro modificações independentes foram impostas a esse sistema:

- 1 - aumento da temperatura;
- 2 - aumento da pressão;
- 3 - diminuição da concentração de  $I_2$ ;
- 4 - diminuição da concentração de  $H_2$ ;

A modificação que causa aumento no valor da constante de equilíbrio  $K$  é a indicada pelo seguinte número:

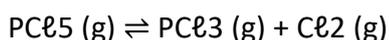
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

**QUESTÃO 7** (UTFPR) O argilomineral caulinita é comum em solos brasileiros. Esse argilomineral tem a capacidade de trocar cátions de sua estrutura por cátions da solução do solo. A reação iônica pode ser representada pela equação a seguir:

Onde X representa o argilomineral caulinita. Se adicionarmos no solo uma solução aquosa de um adubo contendo nitrato de amônia, o que ocorre com o equilíbrio da reação?

- A. Desloca o equilíbrio para o lado do  $\text{NH}_4^+$  (aq).
- B. O valor da sua constante diminui.
- C. Desloca o equilíbrio para o lado do  $\text{K}^+$  (aq).
- D. O valor da sua constante aumenta.
- E. Permanece inalterado

**QUESTÃO 8** (UFSJ) A equação química abaixo representa a dissociação do  $\text{PCl}_5$ .



Para deslocar o equilíbrio para a direita, deve-se:

- A. Adicionar um catalisador
- B. Diminuir a pressão do sistema.
- C. Diminuir a concentração de  $\text{PCl}_5$
- D. Aumentar a concentração de  $\text{Cl}_2$

**QUESTÃO 9** (UDESC) Considere a seguinte reação química em equilíbrio:

Essa equação representa a reação química na qual se baseiam alguns objetos decorativos que indicam alteração no tempo, principalmente com relação a mudanças na umidade relativa do ar. A superfície do objeto é revestida com sais a base de cloreto de cobalto (II), que apresenta coloração azul.

Com relação a esse equilíbrio, assinale a alternativa correta.

- A. A diminuição da temperatura, juntamente com o aumento da umidade, desloca o equilíbrio para a direita, tornando azul a superfície do objeto.
- B. O aumento da umidade faz com que a concentração dos íons cloreto diminua, deslocando assim o equilíbrio para a direita.

- C. O aumento da umidade do ar faz com que o equilíbrio se desloque para a esquerda, tornando rosa a cor do objeto.
- D. A diminuição da temperatura, mantendo a umidade constante, torna o objeto azul.
- E. O aumento da temperatura, mantendo a umidade constante, faz com que haja evaporação da água da superfície do objeto, tornando-o rosa.

**QUESTÃO 10** (UFSM) A maçã é apreciada pelos cantores, pois ajuda na limpeza das cordas vocais. O aroma da maçã pode ser imitado adicionando-se acetato de etila,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ , aos alimentos. O acetato de etila pode ser obtido a partir da reação de esterificação:

Na temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , o valor da constante de equilíbrio,  $K_c$ , é 4,0. Marque verdadeira (V) ou falsa (F) nas seguintes afirmações:

- ( ) A adição de acetato de etila aumenta a  $K_c$ .
- ( ) A adição de um catalisador diminui a  $K_c$ .
- ( ) A adição de acetato de etila desloca o equilíbrio no sentido de formação dos reagentes.
- ( ) A adição de ácido acético não desloca o equilíbrio.
- ( ) A adição de ácido acético não altera a  $K_c$ .

A sequência correta é:

- (A) F - F - V - F - V
- (B) V - V - F - F - V
- (C) F - V - V - V - F
- (D) V - F - F - F - V
- (E) F - V - F - V - F

### **GABARITO**

**1-D**

**2-D**

**3-A**

**4-E**

**5-A**

**6-A**

**7-C**

**8-B**

9-C

10-A

Referência:

Deslocamento de Equilíbrio: Princípio de Le Chatelier . Projeto Agatha.  
<<https://www.projetoagathaedu.com.br/questoes-vestibular/quimica/equilibrio/deslocamento-de-equilibrio.php#:~:text=01.,Observe%20a%20rea%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%ADmica%20abaixo.> > Acesso em: 27 de jun. de 2022.

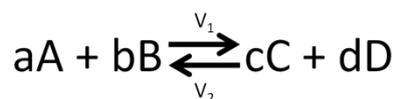
## 1.2 Constante de equilíbrio

Fornecer informação sobre o comportamento da reação, indicando se o equilíbrio é atingido com grande ou pequena formação de produto.

Pode ser fornecida em função das concentrações molares e das pressões parciais (para gases) dos participantes da reação.

**Em função das concentrações molares ( $K_c$ ):**

Considere a reação genérica:



Podemos escrever as expressões da velocidade para as reações direta e inversa, vejamos:

**Reação direta:**  $V_1 = K_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$

**Reação inversa:**  $V_2 = K_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$

Como no equilíbrio  $V_1 = V_2$ , temos:

$$K_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = K_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

Reordenando:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

A constante de equilíbrio ( $K_c$ ) é a relação entre as concentrações dos produtos e a dos reagentes.

Obs<sub>1</sub>: quanto maior o valor de  $K_c$ , mais deslocada no sentido dos produtos estará o equilíbrio (a concentração dos produtos será maior que a dos reagentes).

Obs<sub>2</sub>: substância no estado sólido não aparece na constante de equilíbrio.

Obs<sub>3</sub>: a constante de equilíbrio tem seu valor alterado com a temperatura.

### **Em função das pressões parciais ( $K_p$ ):**

A constante de equilíbrio pode ser obtida, também, em termos das pressões parciais, utilizando a equação de estado dos gases ideais ( $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ ) e o  $K_c$ .

A partir de  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ , podemos deduzir que

$$\frac{P}{R \cdot T} = \frac{n}{V}$$

como  $\frac{n}{V} = m$ , e utilizando [ ], como símbolo de molaridade, temos:

$$\frac{P}{R \cdot T} = [ ]$$

➤ para uma substância qualquer:

$$\frac{p_X}{R \cdot T} = [X]$$

Substituindo [] no  $K_c$ , temos:

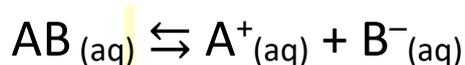
$$K_c = \frac{\left(\frac{p_C}{RT}\right)^c \cdot \left(\frac{p_D}{RT}\right)^d}{\left(\frac{p_A}{RT}\right)^a \cdot \left(\frac{p_B}{RT}\right)^b}$$

$$K_p = \frac{(p_C)^c \cdot (p_D)^d}{(p_A)^a \cdot (p_B)^b}$$

Obs.: somente substância gasosa aparece na expressão de  $K_p$ .

### 1.3 Equilíbrio iônico

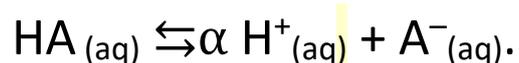
Equilíbrio entre uma substância e seus íons em solução



É muito utilizado no estudo de ácido e bases fracas.

**Para ácidos fracos:**

Considere o ácido genérico HA:



Como a força de um ácido refere-se ao quanto de  $H^+$  ele forma em solução (do seu grau de ionização  $\alpha$ , quanto mais forte o ácido, mais deslocado para a direita estará o equilíbrio).

### 1.3.1 Constante equilíbrio iônico ( $K_i$ )

Para ácidos fracos ( $K_a$ ):

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

Obs.: Quanto maior o  $K_a$ , mais forte o ácido, pois maior será sua  $[H^+]$  e menor será sua  $[HA]$ , indicando um equilíbrio deslocado para a direita.

Grau de ionização ( $\alpha$ ):

É outra forma de se determinar a força de um ácido:

$$\alpha = \frac{n^\circ \text{ moléculas ionizadas}}{n^\circ \text{ moléculas adicionadas}}$$

Quanto maior o valor de  $\alpha$ , maior o número de moléculas ionizadas, indicando ácido mais forte.

$\alpha < 5\%$ :	ácido fraco
$5\% \leq \alpha < 50\%$ :	ácido moderado
$\alpha \geq 50\%$ :	ácido forte

Lei da diluição de Ostwald:

Demonstra o efeito da diluição de uma solução sobre o grau de ionização ( $\alpha$ ) de um ácido ou base fracos.

Para ácidos fortes e moderados ( $\alpha \geq 5\%$ )

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot m}{1 - \alpha}$$

➤ Para ácidos fracos ( $\alpha < 5\%$ )

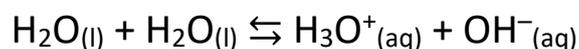
$$K_a = \alpha^2 \cdot m$$

Como  $K_a$  é constante (a dada temperatura), concluímos que a diluição (queda na concentração da solução) leva a aumento do grau de ionização ( $\alpha$ ).

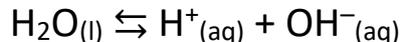
OBS.: Todas estas deduções são válidas também para bases fracas.

### 1.3.2 Equilíbrio iônico da água

A água apresenta um equilíbrio de auto ionização:



Simplificadamente:



Tal equilíbrio, endotérmico no sentido direto, está muito deslocado para a esquerda. Logo, as concentrações de  $\text{H}^+$  o  $\text{OH}^-$  na solução é muito baixo.

CONSTANTE DE EQUILÍBRIO DA ÁGUA ( $K_w$ ):

$$K_c = \frac{[\text{H}^+].[\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

A  $[\text{H}_2\text{O}]$  é muito elevada e, portanto, constante. Assim, escrevemos:

$$K_c \cdot [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

O termo  $K_c \cdot [\text{H}_2\text{O}]$  é constante e chamado de  $K_w$ :

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$K_w$  pode ser obtido em laboratório e depende da temperatura. A 25 °C,  $K_w = 1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ .

Assim, podemos deduzir o caráter de uma solução (ácida, básica ou neutra) de acordo com sua  $[\text{H}^+]$  ou de  $[\text{OH}^-]$ .

- Solução neutra:  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{H}^+]$$

$$1,0 \times 10^{-14} = [\text{H}^+]^2$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{1,0 \times 10^{-14}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

- Solução ácida:  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

$$[\text{H}^+] > 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] < 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

- Solução básica:  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

$$[\text{OH}^-] > 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

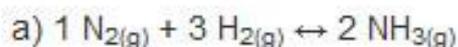
$$[\text{H}^+] < 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$



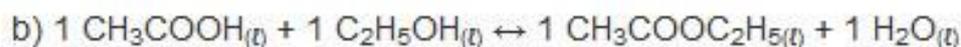
### Sugestão de Atividade

#### QUESTÃO 1

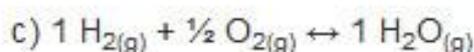
(Fafeod-MG) Todas as constantes de equilíbrio descritas a seguir estão corretas em relação à respectiva reação, exceto:



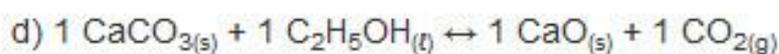
$$K_p = \frac{(p\text{NH}_3)^2}{(p\text{N}_2)^1 \cdot (p\text{H}_2)^3}$$



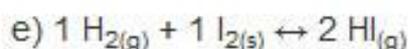
$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}$$



$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2] \cdot [\text{O}_2]^{1/2}}$$



$$K_p = p\text{CO}_2$$



$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}$$

## QUESTÃO 2

(UEMA) Na reação:



após atingir o equilíbrio químico, podemos concluir a constante de equilíbrio:

$$K_c = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

a respeito da reação acima é correto afirmar que:

(A) quanto maior for o valor de  $K_c$ , menor será o rendimento da reação direta.

(B)  $K_c$  independe da temperatura.

(C) se as taxas de desenvolvimento das reações direta e inversa forem iguais, então  $K_c = 0$ .

(D)  $K_c$  depende das concentrações em quantidade de matéria iniciais dos reagentes.

(E) quanto maior for o valor de  $K_c$ , maior será a concentração dos produtos.

### QUESTÃO 3

Analisando somente os valores das constantes de equilíbrio ( $K_c$ ) abaixo, que foram obtidas em várias reações, opte pela que for mais economicamente viável de ser desenvolvida para uma produção industrial:

a) 0,02.

b) 0,2.

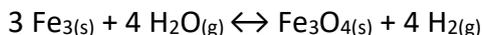
c) 1.

d) 15.

e) 140.

### QUESTÃO 4

Dada a seguinte reação química:



Qual a representação correta das constantes de equilíbrio em termos de concentração ( $K_c$ ) e pressão ( $K_p$ ), respectivamente?

(A)  $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}_3]^3 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^4}$  e  $K_p = \frac{(p\text{Fe}_3\text{O}_4)}{(p\text{Fe}_3)^3 \cdot (p\text{H}_2\text{O})^4}$

(B)  $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}_3]^3 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^4}$  e  $K_p = \frac{(p\text{Fe}_3\text{O}_4)}{(p\text{Fe}_3)^3 \cdot (p\text{H}_2\text{O})^4}$

(C)  $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4]}{[\text{Fe}_3]^3}$  e  $K_p = \frac{(p\text{Fe}_3\text{O}_4)}{(p\text{Fe}_3)^3}$

(D)  $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$  e  $K_p = \frac{(p\text{H}_2)^4}{(p\text{H}_2\text{O})^4}$

(E)  $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[4 \text{H}_2\text{O}]^4}$  e  $K_p = \frac{(p\text{H}_2)^4}{(p\text{H}_2\text{O})^4}$

### GABARITO

### QUESTÃO 1

Alternativa **Letra “b”**.

Na expressão da constante de equilíbrio não devem ser representadas substâncias puras na fase sólida ou a água líquida, pois somente matérias que podem sofrer variação é que participam dessa expressão. A concentração em quantidade de matéria de uma substância sólida ou líquida é constante e, assim, já está incluída no próprio valor de  $K_c$ .

### QUESTÃO 2

Alternativa **Letra “e”**.

(A) Errada. A reação direta é a que forma os produtos, aumentando a concentração deles. Visto que na expressão de  $K_c$  a concentração dos produtos é diretamente proporcional ao valor de  $K_c$ , eles variam proporcionalmente. Portanto, quanto maior for o valor de  $K_c$ , maior será o rendimento da reação direta.

(B) Errada.  $K_c$  varia com a variação da temperatura.

(C) Errada. Se as taxas de desenvolvimento das reações direta e inversa forem iguais, então  $K_c = 1$ , e não igual a zero, como diz esse item da questão.

(D) Errada.  $K_c$  não depende das concentrações em quantidade de matéria iniciais dos reagentes, mas somente do equilíbrio.

(E) Correta. Como mostrado na letra “a” na expressão de  $K_c$ , a concentração dos produtos é diretamente proporcional ao valor de  $K_c$ .

### QUESTÃO 3

Alternativa **Letra “e”**.

Um valor alto de  $K_c$  indica que os produtos estão em maior concentração, pois na expressão de  $K_c$  os produtos estão no numerador.

### QUESTÃO 4

Alternativa **Letras “d”**.

Na expressão da constante de equilíbrio, não devem ser representadas substâncias puras na fase sólida. Nesse caso, aparecem somente as que estão no estado gasoso.

### Referência

Exercícios sobre as constantes de equilíbrio  $K_c$  e  $K_p$ . Brasil Escola. Disponível em:



## Atividade integradora

Nessa atividade integradora vamos estudar as trocas gasosas entre os alvéolos pulmonares e o sangue e entre o sangue e as células, a pressão parcial dos gases, a difusão gasosa e o equilíbrio químico. Sabe-se que esses não são os únicos conteúdos quando o assunto é sistema respiratório. Mas, optou-se por eles em função de sua importância para a formação geral dos/as nossos/as estudantes. Não obstante, o trabalho pode ser complementado com discussões, vídeos, experiências, reportagens, etc., que abordem o tema.

Professor/a, estimule seus /as estudantes a fazer todas as atividades. Essa atividade para ser enriquecedora será trabalhada em conjunto com os componentes de Física e Biologia.

### Física

Pressão parcial dos gases, difusão gasosa.

### Biologia

Sistema respiratório.

### Atividade Integradora 1

*O sistema respiratório estuda o caminho percorrido pelo ar até os alvéolos pulmonares e investiga a troca gasosa. As atividades propostas ajudam os estudantes a entender o sistema respiratório.*

#### ➤ **Construa um nariz**

Professor/a, nessa atividade, nosso/a estudante fará uma pesquisa detalhada sobre a anatomia do nariz humano. De posse da pesquisa sugira uma atividade lúdica com massinha, levando-os a modelarem um nariz humano com todas as suas partes.

#### **Sugestão para o professor**

Peça ao estudante para trazer a pesquisa detalhada e a massinha de modelar pelo menos duas aulas antes. Assim não haverá risco de alguns deixarem de fazer a experiência por falta de material.

Caso seja necessário, você, professor/a, juntamente com ele/as poderá fazer a massinha em sala de aula.

### **Receita de massinha de modelar caseira**

#### **Como fazer massinha caseira: Ingredientes**

- 1 xícara de sal
- 4 xícaras de farinha de trigo
- 1 xícara e meia de água
- 3 colheres de sopa de óleo
- Corante alimentício ou suco em pó

#### **Como fazer massinha de modelar de farinha de trigo**

##### **1. Separe uma vasilha**

Em uma vasilha grande misture a farinha de trigo e o sal. Em seguida, adicione a água e o óleo.

##### **2. Misture a massinha**

Misture a massinha de modelar caseira até que todo o conteúdo forme uma massa homogênea. Se ficar muito mole você pode adicionar mais farinha, e se ainda estiver seca e quebradiça adicione mais água.

##### **3. Adicione o corante**

O último ingrediente é o corante, você pode usar corantes alimentícios como o colorau. A quantidade de colorau que você colocar é que vai dar o tom mais avermelhado ou mais alaranjado da massinha. Você pode fazer uma massinha branca sem adicionar nenhum corante.

##### **4. Conserve na geladeira**

Depois de feita, a massa de modelar pode ser conservada na geladeira em um pote fechado durante muito tempo. Outra vantagem da massinha caseira é que ela não adere à mão e tem um cheiro agradável. Você pode colocar *glitter* na mistura, essências para dar um novo cheirinho, e até mesmo cremes corporais perfumados que darão uma nova textura para a mistura.

## Como fazer massinha de modelar com suco em pó

Se você não tem corante em casa, aprenda a deixar a massinha de modelar colorida com suco em pó. Veja a seguir:

### 1. Escolha o suco com a cor desejada

Se você quer fazer massinhas coloridas para deixar a brincadeira ainda mais lúdica, use sucos em pó, como tang. Por exemplo, o suco de uva em pó vai deixar as massas de modelar roxinhas.

### 2. Adicione o pó

Ao contrário do corante, você não vai adicionar o suco por último. Siga a regra de secos primeiro e líquidos depois. Então, jogue o pozinho junto com a farinha de trigo e o sal.

### 3. Cuidado com alergias

Disponível em: <https://www.cleanipedia.com/br/familia/massa-de-modelar-aprenda-a-fazer-a-sua-massinha-em-casa.html> Acesso em: 14 de jun. 2022.

### Resposta esperada

Já que o nariz é o principal filtro do organismo, a numeração de suas funções em ordem de importância pode ficar assim: (o mais importante é que o/a estudante saiba quais são elas)

1-filtrar

2- aquecer e umidificar;

3- perceber odores;

### Atividade Integradora 12

*Essa atividade abordará o que é pressão parcial dos gases, citando como exemplo a pressão exercida pelos principais gases que compõem o ar, na troposfera.*

#### ➤ Chute bem dado

Professor/a, nessa atividade, o/a estudante aplicará o método científico e analisará os resultados obtidos.

### Sugestão para o professor

Peça ao estudante para fazer uma pesquisa para explicar o motivo da passagem do CO<sub>2</sub> do sangue para os alvéolos. Faça um grande grupo e proponha um debate acerca desse assunto. Durante o debate faça intervenções norteadoras para que se mantenha o foco no tema, fale mais sobre as reações reversíveis, equilíbrio e deslocamento de equilíbrio, segunda a necessidade da turma.

Caso seja necessário, você, professor/a, juntamente com ele/as pode fazer a massinha em sala de aula.

### Respostas esperadas no decorrer do debate

Espera-se, contudo, que o/a estudante, através da discussão, chegue as conclusões citadas, abaixo:

a) deve entender qual é o motivo da passagem do CO<sub>2</sub> do sangue para os alvéolos é o mesmo que leva o oxigênio a fazer o caminho inverso: a diferença de pressão parcial dos gases. No sangue venoso, a pressão parcial do CO<sub>2</sub> é de 47mmHg; nos alvéolos, é de 40 mmHg.

b) O principal fator que desloca o equilíbrio da reação no sentido inverso é a baixa pressão parcial do CO<sub>2</sub>. A pressão parcial do CO<sub>2</sub> encontra-se baixa, naturalmente, nos alvéolos, em relação ao sangue venoso; é por isso que o CO<sub>2</sub> “escapa” para aos alvéolos



### Para saber mais

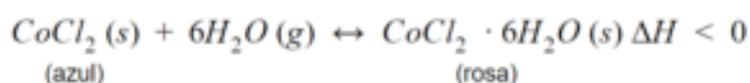
- Bertotti, M. Dificuldades conceituais no aprendizado de equilíbrios químicos envolvendo reações ácido-base. Química Nova, v. 34, n. 10, p. 1836-1839, 2011. Disponível em: [static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol34No10\\_1836\\_17-ED11141.pdf](http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol34No10_1836_17-ED11141.pdf) . Acesso em: 27 de jun. de 2022.
- Canzian, R.; Maximiano, F. A. Princípio de Le Chatelier: o que tem sido apresentado em livros didáticos?. Química Nova na Escola, v. 32, n.2, p. 107-119, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32\\_2/09-PE-5708.pdf](http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32_2/09-PE-5708.pdf) . Acesso em: 27 de jun. de 2022.
- Fatareli, E. F.; Ferreira, L. N. A.; Ferreira, J. Q.; Queiroz, S. L. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. Química Nova, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf) . Acesso em : 27 de jun. de 2022.
- Machado, A. H.; Aragão, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. Química Nova na Escola, v. 4, p. 18-20, 1996. Disponível em : <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc04/aluno.pdf> . Acesso em: 27 de jun. de 2022.

- Milagres, V. S. O.; Justi, R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico: algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos de ensino médio. Química Nova na Escola, v. 13, p. 41-46, 2001.
- Raviolo, A.; Garriz, A. Analogias no ensino do equilíbrio químico. Química Nova na Escola, v. 27, p. 13-25, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/04-ibero-3.pdf> . Acesso em: 27 de jun. de 2022.
- Souza, K. A. F. D.; Cardoso, A. A. Aspectos macroscópicos e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. Química Nova na Escola, v. 27, p. 51-56, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/08-peq-3106.pdf> . Acesso em: 27 de jun. de 2022.



## MOMENTO ENEM

1-(ENEM/2021) Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:



Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

- (A) Resfriaria no congelador.
- (B) Borrifaria com spray de água.
- (C) Envolveria com papel alumínio.
- (D) Aqueceria com secador de cabelos.
- (E) Embrulharia em guardanapo de papel.

**Gabarito: letra D**

2-(ENEM;2010) Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande

interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de H <sub>2</sub> O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl <sub>2</sub>	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO <sub>4</sub>	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO <sub>4</sub>	$6,80 \times 10^{-1}$

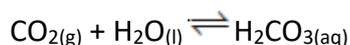
Fonte: Pitombo, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; GEPEC. Grupo de pesquisa em Educação em Química. **Química e Sobrevivência: Hidrosfera** Fonte de Materiais. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- (A) Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- (B) Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- (C) Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- (D) Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- (E) Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

**Gabarito: letra A**

3-(ENEM/2010) Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:



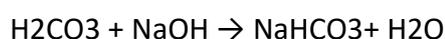
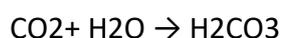
A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a

- (A) liberação de  $\text{CO}_2$  para o ambiente.
- (B) elevação da temperatura do recipiente.
- (C) elevação da pressão interna no recipiente.
- (D) elevação da concentração de  $\text{CO}_2$  no líquido.
- (E) formação de uma quantidade significativa de  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Gabarito: letra A**

4-(ENEM/2013) À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) expirado reage com a água presente na solução ( $\text{H}_2\text{O}$ ), produzindo ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Este pode reagir com o  $\text{NaOH}$  da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ):



ARROIO, A. et al. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 29, 2006.

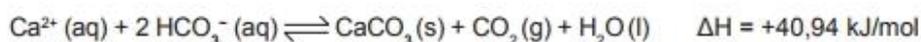
O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?

- (A) A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- (B) A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.

- (C) A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- (D) A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- (E) A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.

**Gabarito: letra A**

5-(ENEM/2014) A formação de estalactites depende da reversibilidade de uma reação química. O carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) é encontrado em depósitos subterrâneos na forma de pedra calcária. Quando um volume de água rica em  $\text{CO}_2$  dissolvido infiltra-se no calcário, o minério dissolve-se formando íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$ . Numa segunda etapa, a solução aquosa desses íons chega a uma caverna e ocorre a reação inversa, promovendo a liberação de  $\text{CO}_2$  e a deposição de  $\text{CaCO}_3$ , de acordo com a equação apresentada.



KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. L.; WEAVER, G. C. Química geral e reações químicas. São Paulo: Cengage Learning, 2010 (adaptado).

Considerando o equilíbrio que ocorre na segunda etapa, a formação de carbonato será favorecida pelo(a)

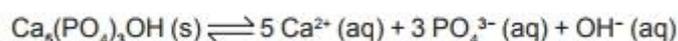
- (A) diminuição da concentração de íons  $\text{OH}^-$  no meio.
- (B) aumento da pressão do ar no interior da caverna.
- (C) diminuição da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  no meio.
- (D) aumento da temperatura no interior da caverna.
- (E) aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido.

**Gabarito: letra D**

6-(ENME/2014) A tabela lista os valores de pH de algumas bebidas consumidas pela população.

Bebida	pH
Refrigerante	5,0
Café	3,0
Vinho	4,5
Suco de limão	2,5
Chá	6,0

O esmalte dos dentes é constituído de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ), um mineral que sofre desmineralização em meio ácido, de acordo com a equação química:



Das bebidas listadas na tabela, aquela com menor potencial de desmineralização dos dentes é o

- (A) chá.
- (B) café.
- (C) vinho.
- (D) refrigerante.
- (E) suco de limão.

**Gabarito: letra A**



## GLOSSÁRIO

- Ânion: Íon com carga negativa. Exemplos:  $\text{F}^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- Átomo: (1) A menor partícula de um elemento que tem as propriedades químicas do elemento. (2) Uma espécie eletricamente neutra formada por um núcleo e seus elétrons.
- Cátion: Íon com carga positiva. Exemplos:  $\text{Na}^+$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{Al}^{3+}$ .
- Cinética química: O estudo das velocidades das reações químicas e das etapas pelas quais elas ocorrem.
- Elétrons: se distribuem entre os átomos de uma molécula.
- Equilíbrio químico: O equilíbrio dinâmico entre reagentes e produtos em uma reação química.

- Forças intermoleculares: Forças de atração e repulsão que ocorrem entre moléculas. Exemplos: ligação hidrogênio; forças dipolo-dipolo; forças de London. Veja também interações de van der Waals.
- Interações intramoleculares: as ligações iônicas, as covalentes e as metálicas.
- Ligação: Uma interação estável entre átomos. Veja também ligação covalente; ligação dupla; ligação iônica; ligação tripla.
- Molécula: (1) A menor partícula de um composto que possui as propriedades químicas do composto. (2) Um grupo definido, distinto, eletricamente neutro de átomos ligados. Exemplos: H<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>; CH<sub>3</sub>COOH.

Fonte: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **São Paulo. Editora Saraiva, 2013.**



## Referências

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. Bertotti, M. Dificuldades conceituais no aprendizado de equilíbrios químicos envolvendo reações ácido-base. *Química Nova*, v. 34, n. 10, p. 1836-1839, 2011. Disponível em : [http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol34No10\\_1836\\_17-ED11141.pdf](http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol34No10_1836_17-ED11141.pdf)  
Acesso em: 14 jun. 2022.
3. Canzian, R.; Maximiano, F. A. Princípio de Le Chatelier: o que tem sido apresentado em livros didáticos?. *Química Nova na Escola*, v. 32, n.2, p. 107-119, 2010. Disponível em : [http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32\\_2/09-PE-5708.pdf](http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32_2/09-PE-5708.pdf) Acesso em: 14 jun. 2022.
4. Equipe Cleanipedia. Como fazer massinha caseira de farinha de trigo. Disponível em: <https://www.cleanipedia.com/br/familia/massa-de-modelar-aprenda-a-fazer-a-sua-massinha-em-casa.html> Acesso em: 14 de jun. 2022.
5. Fatareli, E. F.; Ferreira, L. N. A.; Ferreira, J. Q.; Queiroz, S. L. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf) Acesso em: 14 jun. 2022.
6. Machado, A. H.; Aragão, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v. 4, p. 18-20, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc04/aluno.pdf> Acesso em: 14 jun. 2022.
7. Martínez-Grau, M.; Solaz-Portolés, J. J.; Sanjosé, V. Propuesta de un test para determinar el conocimiento conceptual de estudiantes universitarios sobre la constante de equilibrio químico y su aplicación en estudiantes españoles. *Química Nova*, v. 37, n. 4, p. 740-744, 2014. Disponível em: <http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/v37n4a26.pdf> Acesso em: 14 jun. 2022.
8. Milagres, V. S. O.; Justi, R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico: algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos de ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 41-46, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc13/v13a09.pdf> Acesso em: 14 jun. 2022.

9. Raviolo, A.; Garritz, A. Analogias no ensino do equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v. 27, p. 13-25, 2008.  
Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/04-ibero-3.pdf> \_ Acesso em: 14 jun. 2022.
10. Souza, K. A. F. D.; Cardoso, A. A. Aspectos macroscópicos e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 27, p. 51-56, 2008  
Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/08-peq-3106.pdf> \_ Acesso em: 14 jun. 2022.
11. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **São Paulo. Editora Saraiva, 2013.**

## Módulo 9

### Desenvolvimento embrionário humano

#### **Competência específica 2**

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

#### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

#### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT207A) Compreender a biologia do desenvolvimento humano, analisando processos genéticos e bioquímicos que ocorrem durante o desenvolvimento dos embriões humanos para debater sobre o começo da vida humana e as mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento pré-natal.

#### **Objeto de conhecimento**

Embriologia humana

#### **Descritor Saeb**

Reconhecer os grupos funcionais de compostos orgânicos.

Nesse módulo abordaremos a Embriologia Humana com objetivos de aprendizagem que visam compreender o desenvolvimento dos embriões humanos e as mudanças que ocorrem durante o seu desenvolvimento. Entender a Embriologia humana é fundamental para compreender a origem dos tecidos, órgãos e sistemas de organismo. Esses conhecimentos permitem entender as relações evolutivas que se evidenciam durante a formação do embrião e também classificar os seres vivos através de mecanismos embriológicos comuns. Cabe ao/a professor/a adequar suas aulas à realidade e necessidades de aprendizagem dos/as seus/suas estudantes.

### Embriologia

Embriologia é a área das ciências biológicas que estuda o desenvolvimento embrionário dos organismos vivos a partir de uma única célula, o zigoto, e as etapas do seu desenvolvimento até o nascimento. Durante o crescimento embrionário alguns genes são ativados e outros genes são desativados, surge a diferenciação celular que irá formar os tecidos e posteriormente os órgãos.

Na espécie humana algumas etapas são importantes para o desenvolvimento embrionário como: gametogênese e fecundação, etapas que ocorrem antes da gestação, e as etapas do desenvolvimento embrionário (segmentação ou clivagem, gastrulação e a organogênese).

#### Fases do desenvolvimento do novo indivíduo:

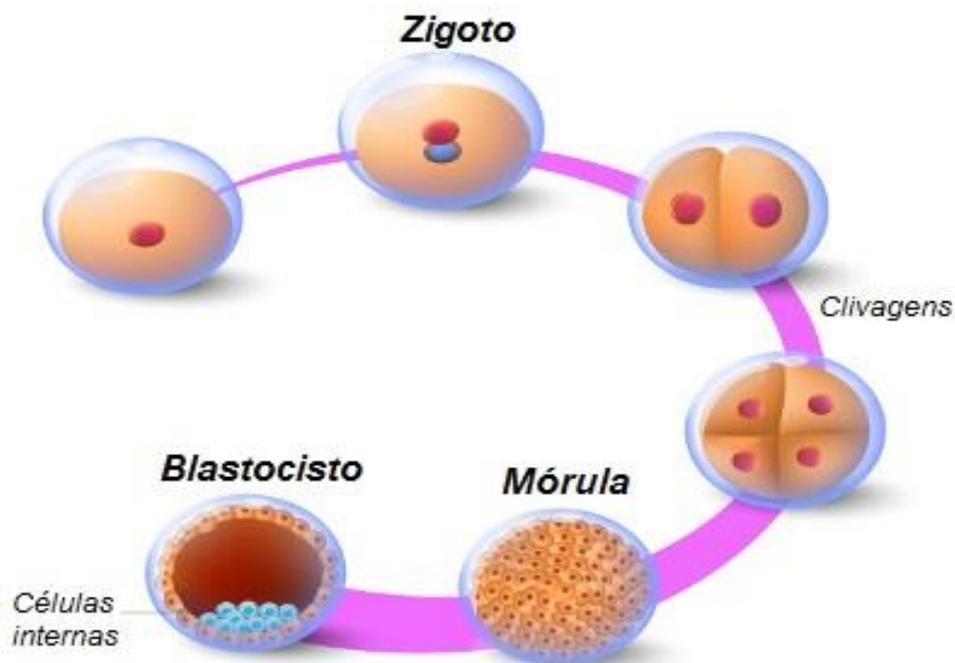
**Gametogênese** – nessa fase são formados os gametas a partir de células especializadas chamadas células germinativas, que passam por várias mitoses e se multiplicam. Depois elas crescem e passam pela primeira divisão meiótica, formando células-filhas com a metade dos cromossomos da célula-mãe. A gametogênese é dividida em: **espermatozoides** – formação do gameta masculino, ou seja, os espermatozoides e **ovulogênese** – formação do gameta feminino, ou seja, os ovócitos.

**Fecundação** - É o processo que ocorre quando os gametas masculinos e femininos se encontram e o espermatozoide penetra o ovócito II. Esse tipo de reprodução que envolve a participação dos gametas, chama reprodução sexuada, a vantagem desse tipo de reprodução é a diversidade genética dos indivíduos que garante mais genes segregados nas gerações futuras.

## Desenvolvimento embrionário humano.

### Fases:

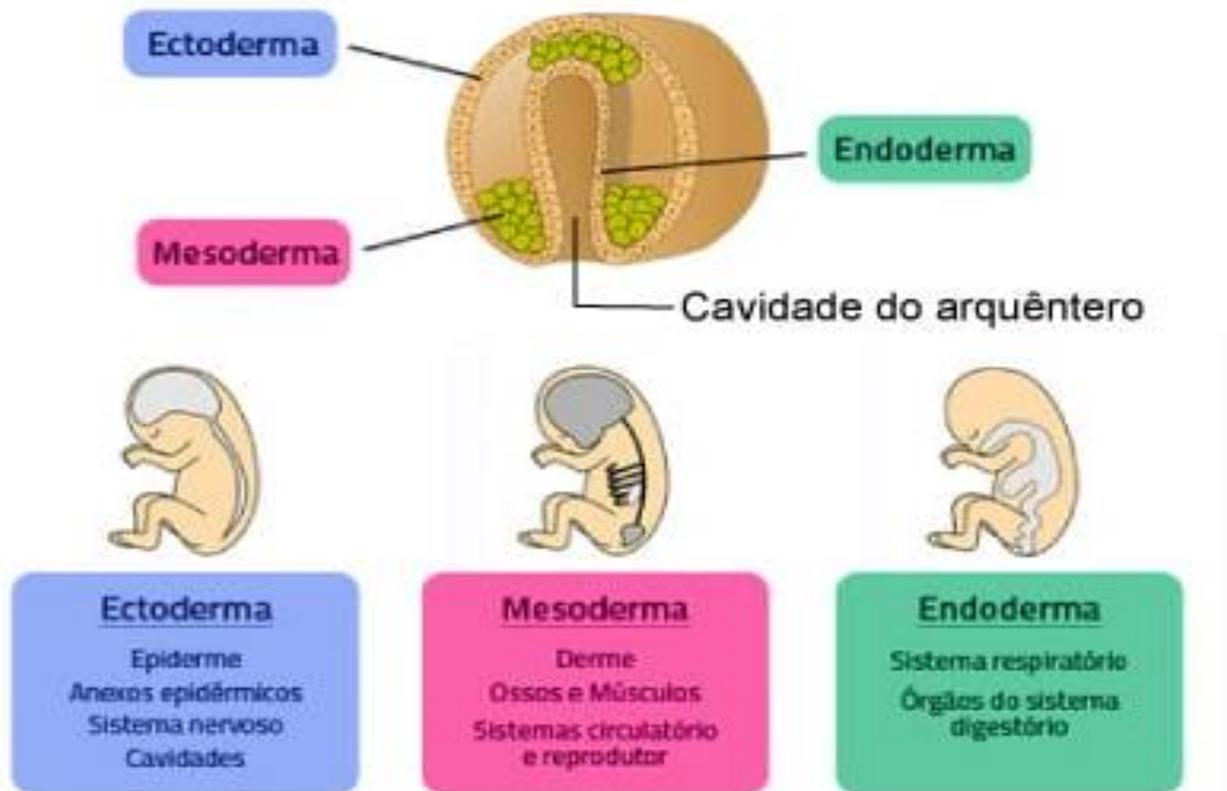
**1-Segmentação ou clivagem** - pode ser definida como uma série de divisões mitóticas que leva a um aumento no número de células, porém não afeta o volume do embrião. A mórula, primeiro estágio da clivagem, um maciço celular originado entre o terceiro e quarto dia após a fecundação. Na última e segunda etapa ocorre a blástula, nessa fase começa a surgir em seu interior uma cavidade, conhecida como cavidade blastocística. Essa alteração acontece devido uma reorganização das células, que começam a ocupar a periferia, formando a cavidade. Até a fase de blástula as células embrionárias são chamadas células-tronco, essas podem originar todos os diferentes tipos de célula existente no organismo.



Disponível em: [www.biologianet.com/embriologia-reproducao-humana/segmentacao.htm](http://www.biologianet.com/embriologia-reproducao-humana/segmentacao.htm)

Acesso 30. maio.2022

**2- Gastrulação** – Nessa fase aumenta o número de células e também o volume do embrião, são formados os folhetos embrionários (**ectoderma, endoderma e mesoderma**) e começa o processo de diferenciação celular para formação dos tecidos.



Disponível em: <https://beduka.com/blog/materias/biologia/o-que-sao-folhetos-embrionarios/>

Acesso 30. maio. 2022

**3 - Organogênese** – Nessa fase começam a ser formados os órgãos, ela começa logo após a gastrulação e vai até o final do desenvolvimento embrionário.

### **Anexos Embrionários**

As estruturas extraembrionárias membranosas que surgem durante o desenvolvimento do embrião dos animais vertebrados, são chamados de anexos embrionários.

São eles:

**1 - Saco vitelínico** - saco que envolve o vitelo, participando, do processo de nutrição do animal em desenvolvimento.

**2 - Âmnio** - é uma membrana que envolve o embrião de répteis, aves e mamíferos. Ele delimita a chamada cavidade amniótica, a qual apresenta em seu interior o líquido amniótico. O líquido

amniótico tem como principais funções proteger o embrião contra choques mecânicos e evitar a sua desidratação.

**3 - Cório** - é uma membrana que recobre todo o embrião e os outros anexos embrionários, nos mamíferos essa estrutura origina a placenta.

**4 - Alantoide** - é uma membrana relacionada com as trocas gasosas, em mamíferos, apresenta-se pouco desenvolvido, uma vez que a placenta é responsável por desempenhar o papel dessa estrutura.

**5 - Placenta** – é um folheto embrionário exclusivo dos mamíferos, formada normalmente pela interação entre o cório e a alantoide. Sua função principal é estabelecer a troca de substâncias entre a mãe e o filho e a produzir hormônios durante a gravidez.

Folhetos embrionários - Disponível em: <https://dev.brasilecola.uol.com.br/biologia/anexos-embrionarios.htm> Acesso em 02.jun.2022.



## SAIBA MAIS

Se quiser saber mais sobre embriologia, acesse o material e a videoaula disponíveis nos *links*, abaixo:

Disponível em: <https://youtu.be/p4DZ9HrOSeE> Acesso em 02 de jun. 2022.

Disponível em: <https://youtu.be/U9aZDWw1Y4s> Acesso em 06 de jun. 2022.



## Atividade Integradora

### Mapa Mental

Em torno do assunto “embriologia” é possível integrar os conhecimentos dos três componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Para trabalhar esse conteúdo o professor poderá utilizar recursos audiovisuais (desenhos e filmes), relacionados à reprodução e ao surgimento de um

ser humano, desde a fecundação, formação da célula ovo ou zigoto, etapas da segmentação (mórula, blástula e gástrula) e transformações relativas ao desenvolvimento embrionário até o momento da concepção. Na elucidação da sequência de conteúdos foque aspectos importantes como: divisão celular, crescimento e a importância dos anexos embrionários. Como atividade integradora nesse módulo o mapa mental pode trabalhar o tema, embriologia humana, de maneira prática e resumida.



#### SUGESTÃO DE ATIVIDADE

**1 – (UFRGS-RS/2018)** – O celoma é a cavidade delimitada diretamente:

- (A) apenas pela endoderme.
- (B) pela ectoderme e mesoderme.
- (C) apenas pela mesoderme.
- (D) pela endoderme e mesoderme.
- (E) apenas pela ectoderme.

**Gabarito -C**

**2 – (UFSE/2020)** – Um embrião esférico, constituído por uma única camada de pequenas células que circunda uma cavidade preenchida por um líquido, está na fase de:

- (A) zigoto.
- (B) mórula.
- (C) gástrula.
- (D) nêurula.
- (E) blástula.

**Gabarito -E**

**3 – (Uespi/2015)** – O momento da implantação do embrião no útero ocorre aproximadamente

- (A) 3 dias após a fecundação no estágio de mórula.
- (B) 5 dias após a fecundação no estágio de gástrula.

(C) 6 dias após a fecundação no estágio de blastocisto.

(D) 12 dias após a fecundação no estágio de blástula.

(E) 2 dias após a fecundação no estágio de mórula.

**Gabarito - C**

**4 – (UTFPR/2015)** Nos organismos multicelulares, após a fecundação, tem início o desenvolvimento embrionário (a embriogênese) que dará origem ao novo indivíduo. Durante esse desenvolvimento, é correto afirmar que:

(A) a primeira fase do desenvolvimento denomina-se organogênese, originando a mórula.

(B) todos os órgãos serão formados por apenas um único tipo de tecido.

(C) por ocorrerem, durante o desenvolvimento, mitoses e meioses, haverá órgãos haploides e órgãos diploides.

(D) uma das fases do desenvolvimento denomina-se gastrulação, que se caracteriza pela formação de folhetos embrionários, do arquêntero e do blastóporo.

(E) em todos os animais, na organogênese, ocorre a formação da notocorda.

**Gabarito – D**

**5 (UFRGS/2018)** No bloco superior, abaixo, estão citados os três folhetos embrionários de mamíferos; no inferior, exemplos de epitélios. Associe, adequadamente, o bloco inferior ao superior.

1. Ectoderme

2. Mesoderme

3. Endoderme

( ) Epitélio da membrana que envolve o coração (pericárdio).

( ) Epitélio que reveste o tubo digestório (exceto boca e ânus).

( ) Epiderme.

( ) Pulmões (epitélio respiratório).

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- (A) 1 – 3 – 2 – 3.
- (B) 3 – 1 – 2 – 3.
- (C) 2 – 1 – 3 – 3.
- (D) 3 – 3 – 1 – 2.
- (E) 2 – 3 – 1 – 3.

**Gabarito - E**



**MOMENTO ENEM**

**Questão 1 – (ENEM- 2015)** Durante o desenvolvimento embrionário humano ocorre uma comunicação entre os átrios direito e esquerdo através do forame oval (ou forame de Botal). Essa comunicação não causa prejuízos à circulação do bebê em formação, exceto se ela perdurar após o nascimento.

Os prejuízos no período embrionário são evitados porque a circulação fetal se assemelha à dos (as)

- (A) aves, porque a pequena circulação e a grande circulação estão presentes.
- (B) répteis, porque a mistura de sangue é minimizada por um metabolismo lento.
- (C) crocódilianos, porque a separação dos ventrículos impede a mistura sanguínea.
- (D) peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
- (E) anfíbios, porque pressões diferenciais isolam temporalmente o sangue venoso do arterial.

**Gabarito – D**

**Questão 2 – (ENEM- 2018)** Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a:

- (A) realizar a fermentação láctica.

- (B) metabolizar, aerobicamente, a glicose
- (C) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- (D) transformar ácidos graxos em glicogênio.
- (E) estimular a utilização do glicogênio.

### Gabarito - E

**Questão 3 - (ENEM 2009)** - A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO<sub>2</sub> para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

- (A) o CO<sub>2</sub> e a água são moléculas de alto teor energético.
- (B) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- (C) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- (D) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- (E) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico.

### Gabarito C

Questão ENEM- Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> Acesso em 10 de junho de 2022.



## Referências

1. CARLSON, B. M. **Embriologia Humana e Biologia do desenvolvimento**. 1ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1994.
2. **Embriologia humana**. Disponível em :  
<https://www.famema.br/ensino/embriologia/primeirassemanas3.php>. Acesso 16 de junho 2022.
3. LOPES, Sônia. **Biologia geral: ensino médio**. Volume único. São Paulo. Editora Saraiva, 2015.
4. SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **“Embriologia”** - Brasil Escola. Disponível em:  
<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-fecundacao.htm>. Acesso em 10 de junho 2022.

## Módulo 10

### Reprodução humana

#### **Competência específica 2**

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

#### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

#### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT207B) Compreender a sexualidade como processo natural, porém complexo inerente ao ser humano, considerando o desenvolvimento fisiológico, anatomia e funcionamento dos órgãos sexuais para promover bem-estar biopsicossocial.

#### **Objeto de conhecimento**

Reprodução humana e Sexualidade

#### **Descritor SAEB**

Reconhecer os grupos funcionais de compostos orgânicos.

### **Imersão Curricular**

Nesse módulo abordaremos a reprodução humana e a sexualidade com objetivos de aprendizagem que visam compreender a sexualidade como processo natural, porém complexo inerente ao ser humano, considerando o desenvolvimento fisiológico, anatomia e funcionamento

dos órgãos sexuais para promover bem-estar biopsicossocial. Abordaremos de maneira geral etapas da reprodução humana (gametogênese, ovulação e fecundação) no final tem sugestão de atividade integradora com outras áreas do conhecimento para ser trabalhado a questão da sexualidade.

Cabe ao/a professor/a adequar suas aulas com a realidade dos/as seus/suas estudantes.

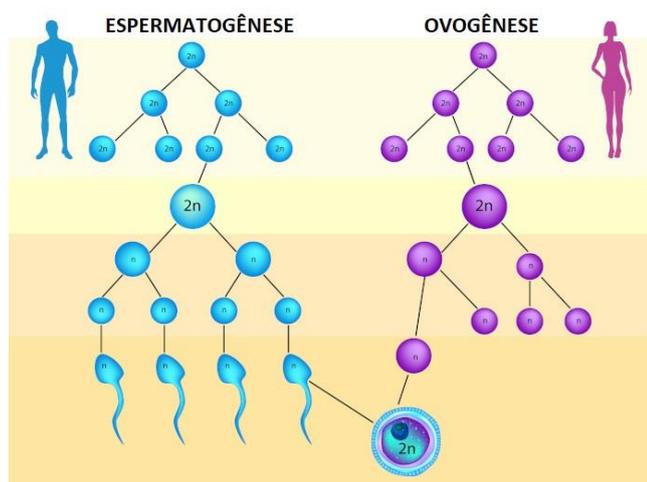
## Reprodução humana

A reprodução humana passa por uma série de etapas envolvendo o corpo feminino e masculino, por isso, o processo da fecundação e gravidez é tão complexo. As principais fases da reprodução humana envolvem a formação dos gametas masculino e feminino, a ovulação, fecundação e a anatomia. Em técnicas de reprodução assistida tem as fases de fertilização in vitro e implantação

### 1 – Formação dos gametas.

Gametogênese - é o processo de formação das células reprodutivas, conhecidas como gametas (espermatozoide e ovócitos). Cada uma dessas células reprodutoras contém 23 cromossomos com todas as informações genéticas necessárias para o desenvolvimento de um novo ser.

A meiose é o principal processo da gametogênese, ela reduz pela metade a quantidade de cromossomos presentes em cada célula, desse modo quando o ovócito e o espermatozoide se encontram somam a quantidade correta de cromossomos da espécie.



Disponível em: <https://www.biologianet.com/embiologia-reproducao-humana/gametogenese.htm>. Acesso

06.jun.2022.

O processo de gametogênese em homens é denominado espermatogênese; em mulheres, é chamado de ovogênese.



### **SAIBA MAIS**

Para mais informações referente às fases da espermatogênese e ovogênese, acesse o *link*: <https://www.todamateria.com.br/gametogenese/> Acesso em 05.jun.2022.

## **2 - Ovulação**

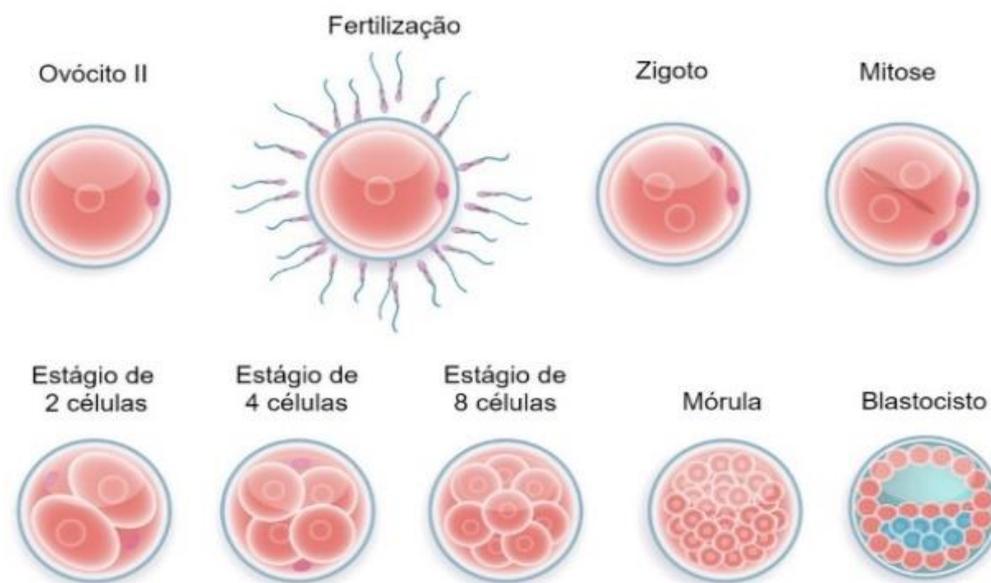
Com a ativação dos hormônios sexuais ocorre o amadurecimento dos ovócitos, isso ocorre por volta dos 13 anos e continua até a mulher atingir 45 a 50 anos (menopausa).

A fisiologia reprodutora da mulher é mais complexa que o masculino, porque é organizada em ciclos, em cada um desse ciclo e produzido geralmente um ovócito. No início da puberdade, as glândulas secretam hormônios, esses estimulam as células dos ovários a secretar estrogênio, um hormônio, cuja ação está relacionada com as características femininas e o amadurecimento dos ovócitos. Esse processo de amadurecimento leva, aproximadamente, doze dias. No 12º dia o ovócito quebra o folículo que envolvia e libera o ovócito pelas tubas uterinas em direção ao útero. Nessa fase, o corpo feminino se prepara para a gravidez, se não acontecer a fecundação, o endométrio (membrana interna do útero) se desprende, isto significa menstruação.

## **3 – Fecundação**

É o processo de união do gameta feminino (n) com o gameta masculino (n), em reprodução sexuada, formando assim o zigoto (2n). A reprodução sexuada é importante, porque permite o aumento da variabilidade genética.

Após a entrada do espermatozoide no ovócito, ele completa sua segunda divisão meiótica, formando o segundo corpo polar, a partir desse momento, o ovócito passa a ser chamado de óvulo. No óvulo, ocorre a união dos pró-núcleos das células sexuais e cada espermatozoide se degenera, com a união dos pró-núcleos feminino e masculino forma o zigoto e a partir desse momento, começa o desenvolvimento embrionário.



Fonte: Disponível em: [https://br.images.search.yahoo.com/search/images/](https://br.images.search.yahoo.com/search/images;); Acesso: 02.jun.2022



## SAIBA MAIS

Na fecundação, o espermatozoide fornece para o zigoto o núcleo e o centríolo. As mitocôndrias dos espermatozoides se desintegram no citoplasma do óvulo. Assim, todas as mitocôndrias do corpo do novo indivíduo são de origem materna. Hoje se sabe que há muitas doenças causadas por mutações no DNA mitocondrial e que elas são transmitidas diretamente das mães para seus descendentes. Além disso, a análise do DNA mitocondrial tem sido usada em testes de maternidade para verificar quem é a mãe de uma criança.

### Doenças humanas relacionadas ao DNA mitocondrial

Cada célula do corpo humano possui centenas de mitocôndrias. Dentro de uma única mitocôndria existem várias moléculas circulares de DNA e, cada uma delas, inclui 37 genes relacionados à síntese de proteínas envolvidas nas etapas da respiração. Mutações no DNA mitocondrial têm sido relacionadas ao envelhecimento e a uma série de doenças degenerativas, especialmente do cérebro, dos músculos, dos rins e das glândulas produtoras de hormônios. Essas mutações alteram o funcionamento das mitocôndrias de modo que elas deixam de produzir energia para as células continuarem executando suas funções normais.

A tabela, a seguir, resume algumas das doenças humanas que podem ser causadas por mutações no DNA mitocondrial. Algumas delas são causadas, também, por mutações no DNA dos cromossomos.

Doença	Característica
<b>Alzheimer</b>	Perda progressiva da capacidade cognitiva.
<b>Oftalmoplegia crônica progressiva</b>	Paralisia dos músculos dos olhos.
<b>Diabetes mellitus</b>	Altos níveis de glicose no sangue, levando a complicações como cegueira, disfunção renal e gangrena dos membros inferiores.
<b>Distonia</b>	Movimentos anormais envolvendo rigidez muscular.
<b>Síndrome de Leigh</b>	Perda progressiva da habilidade motora e verbal, é potencialmente letal na infância.
<b>Atrofia óptica de Leber</b>	Perda temporária ou permanente da visão em decorrência de danos ao nervo óptico.

Fonte: Disponível: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/embriologia/reproducao6.php>. Acesso 02.jun.2022

## 4- Fertilização *in vitro* e implantação

É a técnica utilizada quando ocorre a coleta dos gametas para que a fecundação, efetuada em laboratório, com objetivo de formar embriões que serão selecionados e transferido para o útero.



## SAIBA MAIS

### Como funciona a fertilização in vitro (FIV)?

O termo *in vitro* significa no laboratório. A [fertilização in vitro](#) é uma modalidade de reprodução assistida na qual a fertilização do óvulo ocorrerá fora do organismo da mulher.

Nesses casos, precisamos fazer com que os ovários produzam vários óvulos ao mesmo tempo, que deverão ser retirados por um procedimento chamado aspiração folicular. Como fazemos isto? Para o desenvolvimento de vários folículos, usamos doses mais altas de FSH do que as usadas para indução de ovulação para coito programado ou para inseminação intrauterina. Neste tipo de tratamento, usamos ainda um outro tipo de medicação que tem o objetivo de impedir que ocorra o pico do LH que leva ao rompimento do folículo, já que não queremos que o folículo se rompa, pois, se isto acontecer, não conseguiremos captar o óvulo.

Quando o ultrassom mostrar que vários folículos cresceram (é como se houvesse vários folículos dominantes simultaneamente), programamos a aspiração dos óvulos, que serão então fertilizados no laboratório. Os folículos estão no tamanho adequado após cerca de 10 dias de estímulo. De 2 a 5 dias depois da aspiração, em geral, fazemos a transferência do embrião para a cavidade uterina. Alternativamente, os embriões podem ser congelados para transferência em ciclo posterior. O procedimento da transferência (seja de embriões frescos ou descongelados) é muito parecido com a inseminação intrauterina: passa-se um fino cateter pelo colo do útero. Mas aqui, ao invés de colocarmos espermatozoides, já estamos colocando embriões em desenvolvimento no interior da cavidade uterina.

Texto: Como funciona a fertilização in vitro?

Fonte: Disponível em: <https://www.viventre.com.br/o-que-e-e-como-funciona-a-fertilizacao-in-vitro-fiv/> Acesso em 10 de junho de 2022.



## SUGESTÃO DE ATIVIDADE

1- (UEG-GO/2017) A reprodução, processo necessário a todos os seres vivos por levar à preservação da espécie, acontece desde a forma mais simples até a mais complexa. Quanto a esse processo, marque a alternativa **incorreta**.

- (A) A reprodução assexuada aumenta a variabilidade genética numa população de determinada espécie, porque os descendentes assim originados diferem geneticamente de seus pais.
- (B) Nos organismos sexuados ocorrem dois tipos de divisão celular: mitose e meiose.
- (C) A mitose é o mecanismo mais comum de reprodução dos organismos unicelulares eucariontes.
- (D) Uma vantagem evolutiva da reprodução sexuada está no fato de ela poder conferir proteção contra parasitas; alguns descendentes, por exemplo, podem apresentar combinações genéticas que os tornam mais adaptados aos parasitas do que seus pais.
- (E) Durante a meiose e a fecundação podem ocorrer eventos que criam variabilidade genética nos seres que se reproduzem sexuadamente.

**Gabarito – A**

2- (FEI-SP/ 2016) Alguns seres vivos reproduzem-se assexuadamente. Uma forma de reprodução rápida e fácil. A desvantagem desse modo de reprodução é que:

- (A) Não cria variação genética.
- (B) Cria variação genética.
- (C) “Consome” energia.
- (D) Os descendentes não são duplicatas dos pais.
- (E) Os descendentes só se reproduzem sexuadamente.

**Gabarito – A**

3- (Unir-RO/2018) Sobre a reprodução humana, todos os itens abaixo estão corretos, exceto:

- (A) A fecundação ocorre no útero.
- (B) A espermatogênese ocorre nos testículos.

- (C) A placenta é responsável pela respiração e nutrição do embrião.
- (D) Na ovulação, rompe-se a parede do ovário e o ovócito é liberado na trompa de Falópio.
- (E) A clivagem da célula-ovo origina células denominadas blastômeros.

**Gabarito A**



**MOMENTO ENEM**

**Questão 1 - (ENEM 2016)** Em um hospital, acidentalmente, uma funcionária ficou exposta a alta quantidade de radiação liberada por um aparelho de raios X em funcionamento. Posteriormente, ela engravidou e seu filho nasceu com grave anemia. Foi verificado que a criança apresentava a doença devido à exposição anterior da mãe à radiação.

O que justifica, nesse caso, o aparecimento da anemia na criança?

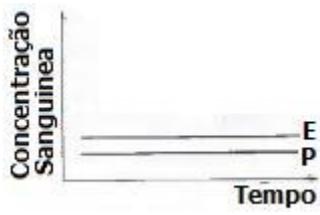
- (A) A célula-ovo sofreu uma alteração genética.
- (B) As células somáticas da mãe sofreram uma mutação.
- (C) A célula gamética materna que foi fecundada sofreu uma mutação.
- (D) As hemácias da mãe que foram transmitidas à criança não eram normais.
- (E) As células hematopoiéticas sofreram alteração do número de cromossomos.

**Gabarito C**

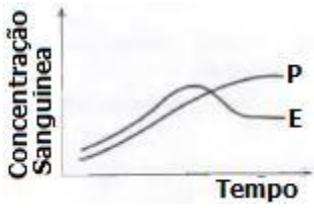
**Questão 2 - (ENEM 2013)** A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses.

Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?

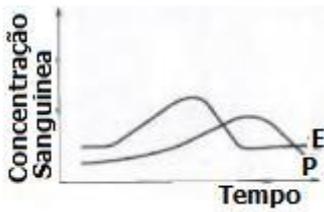
(A)



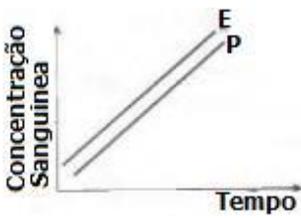
(B)



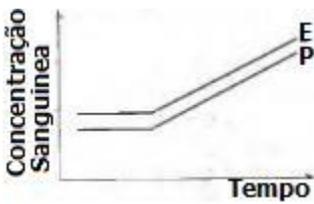
(C)



(D)



(E)



### Gabarito A

Questão ENEM- Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> Acesso em 10 de junho de 2022.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

Em torno do assunto “reprodução humana” é possível integrar os conhecimentos dos três componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e com áreas diferentes com as Ciências humanas e a área de linguagem e suas tecnologias.

**1º Momento:** Propor uma roda de conversa para discutir o tema sexualidade e saúde.

**2º Momento:** Roda de conversa

- 1- Procure levar os estudantes a pensarem na responsabilidade de uma maternidade e paternidade precoce.
- 2- Questione: *Quais as vantagens e desvantagem de ser homem e mulher na sociedade em que vivemos? Deveria ter mudanças? Quais?*
- 3- Qual sua opinião sobre o aborto? Maternidade? Fertilização in vitro?
- 4- Trabalhe com o professor da área de Linguagem e Ciências humanas (Sociologia) para juntos discuta com os estudantes essas questões e por último realizar uma construção textual, em forma de crônica, onde os alunos escreverão como se estivessem relatando em um diário.
- 5- Depois escolha algumas crônicas para ser lidas e discutidas em sala.



## Referências

1. GODOY, L. P., *et al.* Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.
2. Como funciona a fertilização in vitro? Disponível em: <https://www.viventre.com.br/o-que-e-e-coo-funciona-a-fertilizacao-in-vitro-fiv/> Acesso em 10 de junho de 2022.

# Módulo 11

## Adolescência e puberdade

### **Competência específica 2**

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidade desvinculada às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT207C) Reconhecer mudanças físicas e psicológicas na adolescência, discutindo processo de amadurecimento biológico, psicológico, sexual e social para desenvolver pensamento crítico frente às vulnerabilidades desta fase ao associá-las a construção do seu Projeto de Vida.

### **Objeto de conhecimento**

Adolescência e puberdade

### **Descritor SAEB**

Reconhecer os grupos funcionais de compostos orgânicos.

## **Imersão Curricular**

Nesse módulo abordaremos os temas adolescência e puberdade com objetivos de que os estudantes reconheçam as mudanças físicas e psicológicas que acontecem na adolescência, discutindo o processo de amadurecimento biológico, psicológico, sexual e social para desenvolver

pensamento crítico frente às vulnerabilidades desta fase e associá-las à construção do seu Projeto de Vida. Abordaremos o conteúdo através de textos que tratam do assunto, sugestões de atividades e filmes.

Cabe ao/a professor/a adequar suas aulas com a realidade dos/as seus/suas estudantes.

## **Texto 01**

### **Fase da vida? Faixa etária? Construção social?**

#### **Afinal, o que é Adolescência?**

Se buscarmos a definição de adolescência, vamos descobrir que a origem da palavra vem do Latim “ADOLESCENTIA”, que significa período da vida humana entre a infância e a fase adulta. Vamos encontrar ainda quem defina adolescência como uma fase natural da vida marcada pelas transformações biológicas e comportamentais. Alguns pesquisadores vão entender e descrever a adolescência como um processo de construção social e histórico como sugerido no artigo “Adolescência como uma construção social – Ana Bock”.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define adolescência como sendo o período da vida que começa aos 10 anos e termina aos 19 anos completos. Para a OMS, a adolescência é dividida em três fases:

- Pré-adolescência – dos 10 aos 14 anos,
- Adolescência – dos 15 aos 19 anos completos
- Juventude – dos 15 aos 24 anos.

No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) considera a adolescência, a faixa etária dos 12 até os 18 anos de idade completos, sendo referência, desde 1990, para criação de leis e programas que asseguram os direitos desta população.

Como vimos, são muitas as definições que tentam explicar a adolescência. Algumas definições utilizam conceitos (embasados em estudos da psicologia, da educação, da filosofia, da medicina etc.), outras definições utilizam recortes etários como é o caso da OMS. É importante saber que os conceitos existem e atendem a objetivos específicos de programas, pesquisas e políticas públicas. Entretanto, não podemos reduzir esse período do desenvolvimento humano aos conceitos que os caracterizam, exatamente porque estamos falando de seres humanos, não é mesmo?

O que sabemos atualmente, é que a adolescência é o resultado de uma construção social, significada historicamente, que hoje se caracteriza, por exemplo, pela ampliação da tutela dos(as) filhos(as) em suas famílias. Ou seja, observando o contexto social, econômico e cultural do momento que vivemos hoje, os/as adolescentes, em geral, precisam de um período maior de estudos e de capacitação profissional para entrada no mercado de trabalho, o que exige deles e delas um tempo maior de dependência das famílias. Não podemos negar também que este período é marcado pelas transformações biológicas e comportamentais. E são essas mudanças que, muitas vezes, determinam a maneira como a sociedade olha para os(as) adolescentes e cria formas de agir com eles e elas, como por exemplo: a proibição do trabalho antes dos 16 anos, a tutela dos pais até os 18 anos, todo adolescente é “aborrescente” e tantas outras formas que acabam caracterizando, ou melhor, rotulando esse período da vida.

Esta discussão, sobre a construção histórica do conceito de adolescência, é importante porque possibilita a mudança de olhar para a própria adolescência e para o/a adolescente. É importante desconstruir a visão de adolescência como uma fase de crise e olhar criticamente para o perfil rotulado do adolescente visto como “aborrecente”, intolerante, irresponsável, rebelde etc.

Nossa proposta, já que falamos de construção social, é construirmos uma nova visão em relação aos/as adolescentes e adotarmos comportamentos que promovam a sua participação nos vários espaços da sociedade, entendendo que os(as) adolescentes são sujeitos de direitos e de responsabilidades!

**Texto: Fase da vida? Faixa etária? Construção social? Afinal, o que é Adolescência?**

Fonte: Disponível em: <http://adolescencia.org.br/> Acesso: 09.jun.2022

## **Texto 02:**

### **As 5 mudanças biológicas mais importantes na adolescência**

As **mudanças biológicas na adolescência** começam na puberdade fase de mudanças físicas, psicológicas e sociais. É um processo que envolve uma série de mudanças que transformarão física e psicologicamente uma criança em um adulto. A adolescência é uma das fases mais rápidas do desenvolvimento humano. A ordem em que essas mudanças ocorrem parece ser universal. No entanto, o tempo e a velocidade das mudanças variam entre os indivíduos. Muitas mudanças biológicas ocorrem durante a adolescência. As mais óbvias são as alterações físicas, como o aumento

da estatura, a aquisição de massa muscular, a distribuição de gordura corporal e o desenvolvimento de características sexuais.

As 5 principais mudanças biológicas na adolescência:

### **1- Alterações hormonais**

Antes de iniciar a puberdade, o corpo deve se preparar para as mudanças fisiológicas e comportamentais que fazem parte de se tornar um adulto. Os hormônios desempenham papéis importantes que determinam o crescimento e a maturidade sexual dos indivíduos.

### **2- Rápido aumento de altura e peso**

Durante a adolescência, o crescimento é um processo acelerado em que são observados rápidos aumentos na altura e no peso dos indivíduos, causados pela liberação de hormônios de crescimento.

### **3- Modificações corporais**

Existem outras alterações corporais significativas durante a puberdade, como a distribuição de gordura e aumento da massa muscular, antes da puberdade, quase não há diferenças na distribuição de músculos e gorduras e acontece também a maturação óssea.

### **4 - Maturação das características sexuais primárias**

Os caracteres sexuais primários são basicamente os órgãos sexuais com os quais uma pessoa nasce. Nas mulheres, as mudanças nas características sexuais primárias envolvem o crescimento do útero, da vagina e de outros aspectos do sistema reprodutivo. Os efeitos dos hormônios sexuais promovem o início da menstruação, conhecida como menarca. Em geral, uma menina não é totalmente fértil até vários anos após a menarca. Nos homens, os estágios iniciais da puberdade envolvem o crescimento dos testículos, do escroto e do pênis, das vesículas seminais, próstata e glândulas bulbouretrais. A primeira ejaculação do líquido seminal é chamada espermarquia, e geralmente ocorre entre 12 e 14 anos.

### **5 - Aparecimento de características sexuais secundárias**

Características sexuais secundárias são as características que aparecem na puberdade em forma diferente para homens e mulheres. Nas mulheres, as alterações sexuais secundárias incluem o desenvolvimento de pelos púbicos e axilares, glândulas sudoríparas, alargamento dos quadris,

aumento no volume das mamas, escurecimento das aréolas e a elevação dos mamilos. Nos homens, essas mudanças envolvem o aparecimento de pelos púbicos, faciais e corporais, o desenvolvimento de uma voz grave, o endurecimento da pele e um maior desenvolvimento dos músculos e das glândulas sudoríparas.

**Texto 02- As 5 mudanças biológicas mais importantes na adolescência (Adaptado)**

Fonte: Disponível em: <https://maestrovirtuale.com/as-5-mudancas-biologicas-mais-importantes-na-adolescencia/>

Acesso em: 09.jun.2022.



## SAIBA MAIS

Para saber mais informações sobre mudanças biológicas na puberdade e sistema endócrino.

Acesse os *links*:

Disponível em: <https://www.biologianet.com/anatomia-fisiologia-animal/puberdade.htm> Acesso em 14 de junho 2022.

Disponível em: [https://youtu.be/prsDDg\\_cJM](https://youtu.be/prsDDg_cJM) Acesso em 14 junho 2022.

## ATIVIDADE INTEGRADORA 01

O “podcast” é uma ferramenta que trabalhar a oralidade e a criatividade dos estudantes. Ele é um arquivo de áudio em formato digital. Na sala de aula o áudio é uma oportunidade de exercitar a imaginação, criatividade sem necessidade de exposição visual. Nessa atividade integradora o professor pode explorar o tema juventude e puberdade.

Esse trabalho pode ser realizado de maneira interdisciplinar com professores da área de Linguagem e suas Tecnologias para trabalhar a oralidade dos estudantes e das Ciências Humanas para tratar juventude contemporânea. Caro o/a professor/a, você poderá:

- 1 - Dividir a turma em grupos de 5 a 6 estudantes.
- 2 - Pedir que os estudantes escolham temas relacionados a adolescência, juventude e sexualidade.
- 3 - Orientar os estudantes a gravar um *podcast* (áudio) pode ser no celular ou em outros *softwares* livre falando do tema escolhido.

5 – Compartilhar os *podcast* que foram gravados por cada grupo.

6 – Sugerir uma roda de conversa, nesse momento os estudantes devem se sentir à vontade para expressar suas opiniões.

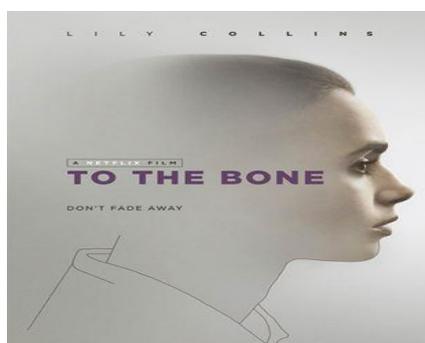
## ATIVIDADE INTEGRADORA 02

### 1 - FILME:

Professor/a escolha um dos filmes: **Extraordinário (2017)** ou **O mínimo para viver (2017)**.



Fonte: Disponível em: <https://www.adorocinema.com/filmes/filme-232132/> Acesso 10.jun.2022



Fonte: Disponível em: <https://www.adorocinema.com/filmes/filme-245943/> Acesso em 10.jun.2022

- 1- Após assistir ao filme, discuta com os estudantes acerca dos conflitos da adolescência.
- 2- Convidar professores de outras áreas, como de Sociologia e História para discutir com os estudantes o tema tratado no filme.
- 3- Sugerimos, convidar um profissional da área de Psicologia, caso seja possível, para trabalhar o tema.
- 4- Abordar temas importantes como: *bullying*, drogas, sexualidade, identificação e outros.

Os textos e as atividades integradoras são sugestões, cabe ao/a professor/a adequar suas aulas à realidade e às necessidades de aprendizagem dos/as seus/suas estudantes.



## SUGESTÃO DE ATIVIDADE

**1** - (Unir-RO) Sobre a reprodução humana, todos os itens abaixo estão corretos, exceto:

- (A) A fecundação ocorre no útero.
- (B) A espermatogênese ocorre nos testículos.
- (C) A placenta é responsável pela respiração e nutrição do embrião.
- (D) Na ovulação, rompe-se a parede do ovário e o ovócito é liberado na trompa de Falópio.
- (E) A clivagem da célula-ovo origina células denominadas blastômeros.

### **Gabarito A**

**2** - (Unifesp) Um homem dosou a concentração de testosterona em seu sangue e descobriu que esse hormônio encontrava-se num nível muito abaixo do normal esperado. Imediatamente buscou ajuda médica, pedindo a reversão da vasectomia a que se submetera havia dois anos. A vasectomia consiste no seccionamento dos ductos deferentes presentes nos testículos. Diante disso, o pedido do homem

- (A) não tem fundamento, pois a testosterona é produzida por glândulas situadas acima dos ductos, próximo à próstata.
- (B) não tem fundamento, pois o seccionamento impede unicamente o transporte dos espermatozoides dos testículos para o pênis.
- (C) tem fundamento, pois a secção dos ductos deferentes impede o transporte da testosterona dos testículos para o restante do corpo.
- (D) tem fundamento, pois a produção da testosterona ocorre nos ductos deferentes e, com seu seccionamento, essa produção cessa.

(E) tem fundamento, pois a testosterona é produzida no epidídimo e dali é transportada pelos ductos deferentes para o restante do corpo.

**Gabarito: B**

**3** - Atividades sobre sexualidade e saúde: meu corpo está mudando.

**1º Momento:** Nessa atividade o/a professor/a pedirá que os estudantes, tragam fotos e imagens das pessoas de todas as idades.

**2º Momento:**

1- Fazer uma exposição das fotos na sala, separando em: bebês, crianças, jovens, adultos e idosos.

2- Começar o assunto, iniciando do ciclo de vida, puberdade, adolescência e vida adulta.

3- Pedir que os estudantes enumerem, em uma folha de papel, as mudanças que observaram no corpo e rosto das pessoas.

4-Fazer uma roda de conversa em torno das fotos e refletir:

- *Quais os motivos das mudanças físicas?*
- *Quais são os principais hormônios responsáveis por essas transformações?*
- *Quais as dificuldades encontradas ao lidar com essas mudanças?*



## REFERÊNCIAS

1. **Adolescência e juventude.** Disponível em :  
[https://www.fm.usp.br/cseb/conteudo/cseb\\_152\\_Caminhos%20da%20Integralidade%20-%20adolesc%3%aancia%20e%20juventude.pdf](https://www.fm.usp.br/cseb/conteudo/cseb_152_Caminhos%20da%20Integralidade%20-%20adolesc%3%aancia%20e%20juventude.pdf) Acesso 16 em de junho2022.
2. **As 5 mudanças biológicas mais importantes na adolescência.** Disponível em:  
<https://maestrovirtuale.com/as-5-mudancas-biologicas-mais-importantes-na-adolescencia/> Acesso em de 06 de junho de 2022.

3. CARVALHO, W. **Biologia em foco**. São Paulo: Editora FTD, 2018. Volume único. BRASIL. Ministério da Educação. Orientação sexual. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro102.pdf>. Acesso em: 10 junho de 2022