



# enem

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

**LIVRO 3**

**EIXO 1** – Matéria, Energia e Transformações (Química + Física)

**EIXO 2** – Movimento, Forças e Interações (Física)

**EIXO 3** – Vida, Ambiente e Ecossistemas (Biologia + Geografia ambiental + Química ambiental)

**EIXO 4** – Corpo Humano e Saúde (Bio + Química + Física)

**EIXO 5** – Química e Biologia Orgânica Aplicada

**EIXO 6** – Tecnologias e Sociedade

**BÔNUS**  
CURSO ON-LINE

- LÍNGUA PORTUGUESA
- MATEMÁTICA

# **AVISO IMPORTANTE:** **Este é um Material de Demonstração**

Este arquivo representa uma prévia exclusiva da apostila.

Aqui, você poderá conferir algumas páginas selecionadas para conhecer de perto a qualidade, o formato e a proposta pedagógica do nosso conteúdo. Lembramos que este não é o material completo.

## **POR QUE INVESTIR NA APOSTILA COMPLETA?**



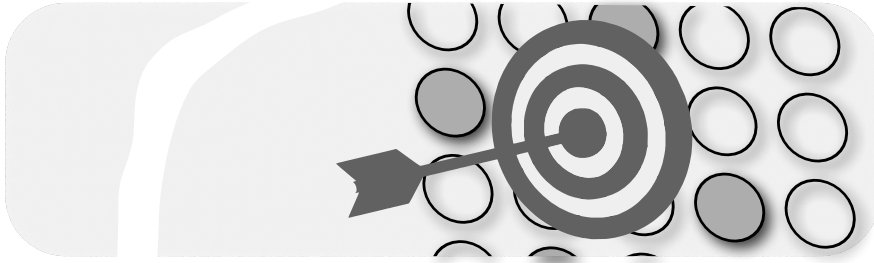
- × Conteúdo totalmente alinhado ao edital.
- × Teoria clara, objetiva e sempre atualizada.
- × Dicas práticas, quadros de resumo e linguagem descomplicada.
- × Questões gabaritadas
- × Bônus especiais que otimizam seus estudos.

Aproveite a oportunidade de intensificar sua preparação com um material completo e focado na sua aprovação:  
Acesse agora: [www.apostilasopcao.com.br](http://www.apostilasopcao.com.br)

Disponível nas versões impressa e digital, com envio imediato!

**Estudar com o material certo faz toda a diferença na sua jornada até a APROVAÇÃO.**





# ENEM

Exame Nacional do Ensino Médio

*Um novo olhar para  
a sua preparação*



CÓD: OP-003JN-26  
7908403591374

Este material está de acordo com o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Todos os direitos são reservados à Editora Opção, conforme a Lei de Direitos Autorais (Lei Nº 9.610/98). A venda e reprodução em qualquer meio, seja eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou outro, são proibidas sem a permissão prévia da Editora Opção.

# PIRATARIA É CRIME



Apostilas Opção, a Opção certa para a sua realização.

## **Organização Pedagógica**

*Leandro Sales*

## **Capa**

*Mirian Assis*

## **Diagramação**

*Ana Caroline Moreira*

## **Elaboração**

*Gabriela Borges*

## **Supervisão Editorial**

*Leandro Sales*

*Bianca Flauzino*

# índice

## EIXO 1 – Matéria, Energia e Transformações (Química + Física)

1. MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES.....	07
2. LIGAÇÕES QUÍMICAS.....	15
3. REAÇÕES QUÍMICAS.....	20
4. TERMOQUÍMICA.....	24
5. TERMODINÂMICA; ENERGIA, POTÊNCIA; CALOR E TRABALHO.....	31
6. ELETRICIDADE BÁSICA.....	38

## EIXO 2 – Movimento, Forças e Interações (Física)

1. CINEMÁTICA.....	61
2. LEIS DE NEWTON.....	61
3. HIDROSTÁTICA.....	69
4. IMPULSO, ENERGIA, COLISÕES.....	78
5. ÓPTICA E ONDAS.....	78
6. ELETROMAGNETISMO ESSENCIAL.....	91

## EIXO 3 – Vida, Ambiente e Ecossistemas (Biologia + Geografia ambiental + Química ambiental)

1. ECOLOGIA.....	117
2. CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.....	123
3. BIOMAS BRASILEIROS.....	128
4. POLUIÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	132
5. MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	137

## EIXO 4 – Corpo Humano e Saúde (Bio + Química + Física)

1. CITOLOGIA; BIOENERGÉTICA.....	143
2. FISILOGIA HUMANA.....	171
3. IMUNOLOGIA.....	214
4. NUTRIÇÃO E METABOLISMO.....	217

## ÍNDICE

### EIXO 5 – Química e Biologia Orgânica Aplicada

1. FUNÇÕES ORGÂNICAS; COMPOSTOS DO DIA A DIA.....	237
2. BIOTECNOLOGIA.....	267
3. GENÉTICA.....	272
4. EVOLUÇÃO.....	285

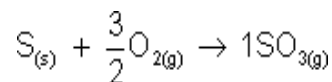
### EIXO 6 – Tecnologias e Sociedade

1. RADIOATIVIDADE.....	301
2. ENERGIA ELÉTRICA E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS.....	304
3. BIOMOLÉCULAS.....	308
4. APLICAÇÕES CIENTÍFICAS MODERNAS.....	308

Exemplo:

Escreva a reação de formação para cada substância abaixo, indicando o valor da entalpia de formação de  $\text{SO}_3(\text{g})$ :

1º) montar a reação de formação:



2º) Aplicar a fórmula:

$$\Delta H^\circ_f = H_p - H_R$$

$$\Delta H^\circ_f = -396\text{J} - (0 + 0)$$

$$\Delta H^\circ_f = -396\text{kJ/mol}$$

Calcular  $\Delta H$  da reação através das  $\Delta H^\circ_f$  :



$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$\Delta H = [2 \cdot H^\circ_f \text{CO}_2 + 3 \cdot H^\circ_f \text{H}_2\text{O}] - [H^\circ_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \cdot H^\circ_f \text{O}_2]$$

$$\Delta H = [2 \cdot (-393,3) + 3 \cdot (-286)] - [-278 + (3 \cdot 0)]$$

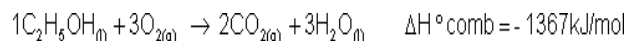
$$\Delta H = -1366,6\text{kJ/mol}$$

### Entalpia de combustão

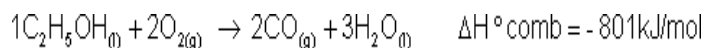
É sempre uma reação exotérmica.

É o calor liberado na reação de combustão de **1 mol** de uma substância em presença de gás oxigênio  $\text{O}_2(\text{g})$ .

**Combustão completa:** mais quantidade de oxigênio. Forma gás carbônico e água.



**Combustão incompleta:** menos quantidade de oxigênio. Produz menos quantidade de energia. Forma mais resíduos como monóxido de carbono (CO) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



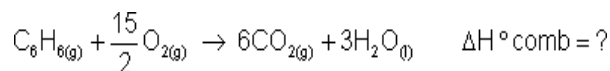
Exemplo:

Qual o valor da entalpia de combustão do benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )? Dados:

$$\text{C}_6\text{H}_{6(\text{g})} = +80\text{kJ/mol}$$

$$\text{CO}_{2(\text{g})} = -400\text{kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = -240\text{kJ/mol}$$



$$\Delta H^\circ \text{comb} = H_p - H_R$$

$$\Delta H^\circ \text{comb} = [6 \cdot (-400) + 3 \cdot (-240)] - \left[ +80 + \left( \frac{15}{2} \cdot 0 \right) \right]$$

$$\Delta H^\circ \text{comb} = -3200\text{kJ/mol}$$

Enunciado de Clausius:

O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta.

Tendo como consequência que o sentido natural do fluxo de calor é da temperatura mais alta para a mais baixa, e que para que o fluxo seja inverso é necessário que um agente externo realize um trabalho sobre este sistema.

Enunciado de Kelvin-Planck:

É impossível a construção de uma máquina que, operando em um ciclo termodinâmico, converta toda a quantidade de calor recebido em trabalho.

Este enunciado implica que, não é possível que um dispositivo térmico tenha um rendimento de 100%, ou seja, por menor que seja, sempre há uma quantidade de calor que não se transforma em trabalho efetivo.

#### DICA RÁPIDA

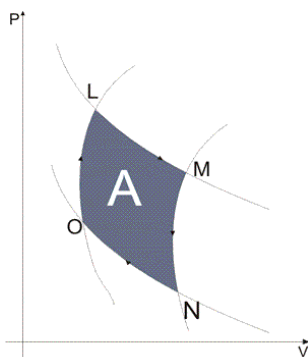
Use o trio "Conserva-Limita-Perde": a 1ª Lei conserva energia; a 2ª Lei limita o aproveitamento; parte sempre se perde em forma de calor. Se o gás expande, realiza trabalho; se comprime, recebe trabalho. Energia interna acompanha a temperatura. Máquina térmica perfeita não existe.

#### Ciclo de Carnot

Até meados do século XIX, acreditava-se ser possível a construção de uma máquina térmica ideal, que seria capaz de transformar toda a energia fornecida em trabalho, obtendo um rendimento total (100%).

Para demonstrar que não seria possível, o engenheiro francês Nicolas Carnot (1796-1832) propôs uma máquina térmica teórica que se comportava como uma máquina de rendimento total, estabelecendo um ciclo de rendimento máximo, que mais tarde passou a ser chamado **Ciclo de Carnot**.

Este ciclo seria composto de quatro processos, independentemente da substância:



Uma expansão isotérmica reversível. O sistema recebe uma quantidade de calor da fonte de aquecimento (L-M)

Uma expansão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (M-N)

Uma compressão isotérmica reversível. O sistema cede calor para a fonte de resfriamento (N-O)

Uma compressão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (O-L)

Numa máquina de Carnot, a quantidade de calor que é fornecida pela fonte de aquecimento e a quantidade cedida à fonte de resfriamento são proporcionais às suas temperaturas absolutas, assim:

$$\frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$$

Assim, o rendimento de uma máquina de Carnot é:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$$

Logo:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Sendo:

$T_2$  = temperatura absoluta da fonte de resfriamento

$T_1$  = temperatura absoluta da fonte de aquecimento

Com isto se conclui que para que haja 100% de rendimento, todo o calor vindo da fonte de aquecimento deverá ser transformado em trabalho, pois a temperatura absoluta da fonte de resfriamento deverá ser 0K. Partindo daí conclui-se que o zero absoluto não é possível para um sistema físico.

Exemplo:

Qual o rendimento máximo teórico de uma máquina à vapor, cujo fluido entra a 560°C e abandona o ciclo a 200°C?

$$\begin{aligned}\eta &= 1 - \frac{T_2}{T_1} \\ \eta &= 1 - \frac{(200 + 273)\text{K}}{(560 + 273)\text{K}} \\ \eta &= 1 - 0,567 \\ \eta &= 0,432 \Rightarrow 43,2\%\end{aligned}$$

#### Maquinas Térmicas

Envolvendo os estudos de termodinâmica e calor, vamos analisar as máquinas térmicas. As máquinas térmicas foram os primeiros dispositivos mecânicos a serem utilizados em larga

Resumo geral das quatro regras e suas particularidades:

Espécie química	Situação	Nox	Exemplos
Substâncias simples	Qualquer caso	Zero	$H_2, O_2, N_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2, P_4, S_8, Cu, Al, Au$ etc.
Íon	Qualquer caso	A carga do íon	$Na^+ \Rightarrow Nox = +1; Al^{3+} \Rightarrow Nox = +3; F^- \Rightarrow Nox = -1$ $Ca^{2+} \Rightarrow Nox = +2; S^{2-} \Rightarrow Nox = -2; N^{3-} \Rightarrow Nox = -3$
Metais alcalinos e Ag	Em todos os compostos	+1	NaCl, KOH, LiNO <sub>3</sub> , Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaBr <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span> </div>
Metais alcalino-terrosos e zinco	Em todos os compostos	+2	CaCl <sub>2</sub> , MgO, BaSO <sub>4</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , ZnSO <sub>4</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[+2]</span><span>[+2]</span><span>[+2]</span><span>[+2]</span><span>[+2]</span> </div>
Alumínio	Em todos os compostos	+3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[+3]</span><span>[+3]</span><span>[+3]</span> </div>
Flúor	Em todos os compostos	-1	HF, CF <sub>4</sub> , NF <sub>3</sub> , OF <sub>2</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span> </div>
Hidrogênio	Ligado a metais	+1	HCl, H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> CO <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span><span>[+1]</span> </div>
	Ligado a IA e IIA	-1	NaH, LiH, CaH <sub>2</sub> , BaH <sub>2</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span> </div>
Oxigênio	Na maioria de seus compostos	-2	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaCO <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO, CO <sub>2</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[-2]</span><span>[-2]</span><span>[-2]</span><span>[-2]</span><span>[-2]</span><span>[-2]</span> </div>
	Peróxidos	-1	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , CaO <sub>2</sub> , MgO <sub>2</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span><span>[-1]</span> </div>
	Superóxidos	-1/2	K <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span><span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[-1/2]</span><span>[-1/2]</span> </div>
	Com flúor	+2	OF <sub>2</sub> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>⊥</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: x-small;"> <span>[+2]</span> </div>
Um composto	Qualquer	A soma algébrica dos Nox de todos os elementos participantes de um composto é igual a zero.	
Um íon	Qualquer	A soma algébrica dos Nox de todos os elementos de um íon é igual à carga do íon.	

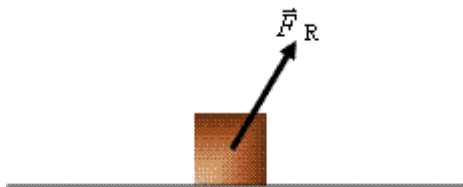
### Oxirredução<sup>5</sup>

Uma reação de oxirredução é aquela em que há transferência de elétrons (oxidação e redução); com isso uma espécie química ganha elétrons e simultaneamente outra espécie química perde elétrons.

**Oxidação:** ocorre quando o número de oxidação de um átomo aumenta. E para que ocorra um aumento no número de oxidação, o átomo precisa perder elétrons.

**Redução:** ocorre quando o número de oxidação diminui. Para que ocorra essa diminuição, o átomo precisa receber elétrons.

A força resultante será igual a soma vetorial de todas as forças aplicadas:



As leis de Newton formam a base fundamental da Mecânica Clássica, também conhecida como Mecânica Newtoniana.

### 1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia

Quando estamos dentro de um carro e ele faz uma curva, sentimos como se fôssemos empurrados para o lado oposto à curva. Isso ocorre porque a nossa velocidade vetorial tende a manter a trajetória tangente ao percurso. Da mesma forma, se o carro freia abruptamente, temos a sensação de ser projetado para frente, pois nossos corpos continuam em movimento enquanto o carro desacelera.

Esses e outros efeitos semelhantes são explicados pelo Princípio da Inércia, que afirma:

“Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, e um corpo em movimento tende a continuar em movimento.”

Portanto, um corpo só muda seu estado de movimento se uma força resultante diferente de zero for aplicada sobre ele.

### 2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica

Quando aplicamos a mesma força em dois corpos com massas diferentes, observamos que a aceleração resultante não é igual para ambos.

A 2ª Lei de Newton afirma que a força é diretamente proporcional ao produto da massa de um corpo e sua aceleração. Em outras palavras, a relação entre força, massa e aceleração é descrita pela fórmula:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Ou em módulo:  $F=ma$

Onde:

×  $F$  é a resultante de todas as forças que agem sobre o corpo (em N);

×  $m$  é a massa do corpo a qual as forças atuam (em kg);

×  $a$  é a aceleração adquirida (em  $m/s^2$ ).

A unidade de força, no sistema internacional, é o N (Newton), que equivale a  $kg\ m/s^2$  (quilograma metro por segundo ao quadrado).

### Força de Tração

Considerando um sistema onde um corpo é puxado por um fio ideal – ou seja, um fio que é inextensível, flexível e de massa desprezível.



Podemos considerar que a força é aplicada no fio, que por sua vez, aplica uma força no corpo, a qual chamamos Força de Tração  $\vec{T}$ .



### 3ª Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação

Quando uma pessoa empurra uma caixa com uma força  $F$ , essa força é chamada de força de ação. De acordo com a 3ª Lei de Newton, sempre que uma força de ação é exercida, há uma força de reação correspondente com o mesmo módulo e direção, mas com sentido oposto. Esse princípio é conhecido como o princípio da ação e reação, e pode ser enunciado da seguinte forma:

“As forças atuam sempre em pares: para toda força de ação, existe uma força de reação de igual intensidade e direção, mas de sentido oposto.”

### Força Peso

Quando discutimos o movimento vertical, introduzimos o conceito de aceleração devido à gravidade, que age sempre no sentido de aproximar os corpos da superfície da Terra.

Relacionando com a 2ª Lei de Newton, se um corpo de massa  $m$  está sujeito à aceleração da gravidade, podemos aplicar o princípio fundamental da dinâmica para afirmar que:

$$\vec{F} = m\vec{g}$$

A esta força, chamamos Força Peso, e podemos expressá-la como:  $\vec{P} = m\vec{g}$ .

Ou em módulo  $P = mg$ .

O peso de um corpo é a força com que a Terra o atrai e pode variar se a gravidade mudar, como em diferentes altitudes ou corpos celestes. No entanto, a massa de um corpo é constante e não varia.

Na indústria, especialmente ao tratar do peso, é comum usar a unidade quilograma-força (kgf). Por definição, 1 kgf é o peso de um corpo com massa de 1 kg, quando submetido a uma aceleração da gravidade de  $9,8\ m/s^2$ .

### Torque e Momento Angular

O torque é o fator que impulsiona a rotação de um corpo. Quando aplicamos um torque em um objeto, ele pode ganhar velocidade angular e começar a girar, o que indica que o objeto possui momento angular.

O momento angular é o equivalente rotacional do momento linear, também conhecido como quantidade de movimento linear. Portanto, podemos considerar o momento angular como a medida da quantidade de movimento rotacional de um corpo ou sistema.

Quando o torque resultante sobre um corpo é zero, o momento angular desse corpo permanece constante. Se o torque resultante fosse diferente de zero, o momento angular sofreria alterações.

Assim como a força pode ser descrita como a variação temporal da quantidade de movimento linear, o torque pode ser entendido como a variação da quantidade de movimento angular ao longo do tempo.

$$F = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t} \rightarrow \text{Torque}$$

O momento angular pode ser calculado pelo produto vetorial entre a posição do corpo e sua quantidade de movimento. O módulo do momento angular de um corpo em rotação é dado por:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{Q}$$

$$L = rQ \sin \theta$$

$$L = r \cdot m \cdot v \cdot \sin \theta$$

L – momento angular (kg.m<sup>2</sup>/s)

r – raio da trajetória (m)

Q – quantidade de movimento (kg.m/s)

$\theta$  – ângulo entre r e Q

### Exemplos de Torque

- × **Abrindo uma Porta:** quando abrimos uma porta, aplicamos força em um ponto distante do eixo de rotação, gerando um torque maior sobre a porta.
- × **Pedalando uma Bicicleta:** em uma bicicleta com marchas, quanto maior o diâmetro da coroa, maior é o torque produzido em cada pedalada.
- × **Usando uma Chave de Fenda:** ao utilizar uma chave de fenda, percebe-se que, quanto maior o diâmetro do cabo, mais fácil é apertar ou remover parafusos.

### Condições de equilíbrio de um corpo

Dessa forma, para que um corpo esteja em equilíbrio, devemos fazer a análise de seus movimentos de rotação e translação. Quando a velocidade vetorial for constante, poderemos afirmar que o objeto se encontra em equilíbrio de translação. Quando a velocidade angular dos pontos, fora do seu eixo de rotação, também for constante, diremos que esse objeto se encontra em equilíbrio de rotação.

Dessa forma, analisaremos separadamente as velocidades vetorial e angular, pois cada uma delas estará intimamente relacionada com seu equilíbrio de translação e de rotação.

### Condições de equilíbrio

Para que um corpo esteja em equilíbrio de translação, é suficiente que sobre ele não atuem forças ou, se atuarem, que a resultante entre elas seja nula.

$$F_R = 0 \Rightarrow F_1 + F_2 + \dots + F_n$$

Para que um corpo esteja em equilíbrio de rotação, é necessário que a soma dos momentos em relação a qualquer ponto escolhido como referência seja igual a zero.

$$M_0 F_1 + M_0 F_2 + \dots + M_0 F_n = 0$$

### FIQUE DE OLHO

A banca explora principalmente a confusão entre tensão e peso. Muitos candidatos assumem que  $T = P$  em qualquer situação, o que é falso quando há aceleração. Outra armadilha frequente é esquecer que blocos ligados compartilham a mesma aceleração, mas não a mesma força resultante. Em planos inclinados, o erro comum é usar  $mg$  diretamente no eixo do movimento, sem decompor. Em polias ideais, a tensão é a mesma ao longo do fio, mas se houver indicação de corda com massa ou atrito, o modelo muda. Torque costuma aparecer de forma contextualizada, como em alavancas do corpo humano ou máquinas simples, exigindo interpretação física antes da conta. O candidato que não monta o diagrama de forças e não separa a análise de cada corpo costuma errar mesmo sabendo a fórmula.

### HIDROSTÁTICA

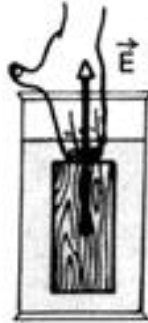
A Hidrostática é a parte da Física que estuda os fluidos (tanto líquidos como os gasosos) em repouso, ou seja, que não estejam em escoamento (movimento)

Além do estudo dos fluidos propriamente ditos, serão estudadas as forças que esses fluidos exercem sobre corpos neles imersos, seja em imersão parcial, como no caso de objetos flutuantes, como os totalmente submersos.

## Princípio de Arquimedes

Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num fluido em equilíbrio, sofre a ação de uma força vertical, para cima, aplicada pelo fluido. Essa força é denominada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo.

$$E = P_{fd} = m_{fd} \cdot g \quad E = d_f \cdot V_{fd} \cdot g$$



Assim, quando um barco está flutuando na água, em equilíbrio, ele está recebendo um empuxo cujo valor é igual ao seu próprio peso, isto é, o peso do barco está sendo equilibrado pelo empuxo que ele recebe da água:  $E = P$ .

### Aplicação

Um mergulhador e seu equipamento têm massa total de 80kg. Qual deve ser o volume total do mergulhador para que o conjunto permaneça em equilíbrio imerso na água?

**Solução:** Dados:  $g = 10\text{m/s}^2$ ;  $d_{\text{água}} = 10^3\text{kg/m}^3$ ;  $m = 80\text{kg}$ . Como o conjunto deve estar imerso na água, o volume de líquido deslocado ( $V_{fd}$ ) é igual ao volume do conjunto ( $V$ ).

Condição de equilíbrio:

$$E = P$$

$$d_f \cdot V_{fd} \cdot g = m \cdot g$$

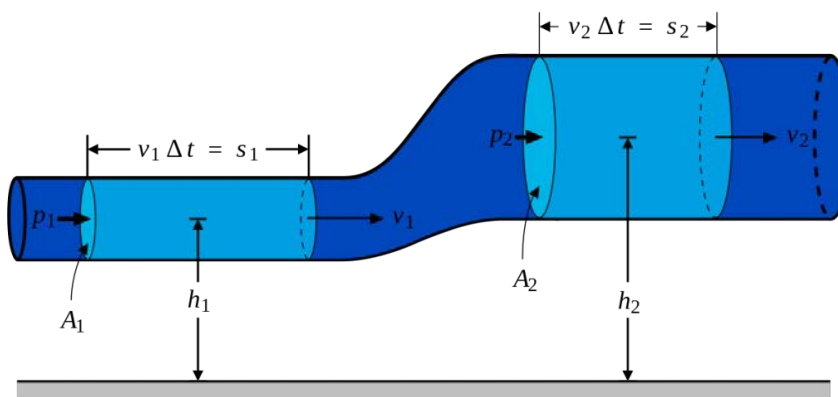
$$10^3 \times V \times 10 = 80 \times 10$$

$$V = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

## Equação de Bernoulli

A equação leva este nome em homenagem ao autor que a publicou, Daniel Bernoulli. Este foi um excelente físico suíço que desenvolveu suas equações ao longo do século XVIII, que até os dias atuais são referências e muito utilizadas no ramo da mecânica dos fluidos<sup>2</sup>.

A Equação de Bernoulli é aplicada para descrever o comportamento de um fluido ao longo de um escoamento qualquer, que pode envolver elevações diferentes ou mudanças de área, que implicarão na velocidade do escoamento estudado. Para dar início ao estudo da equação, vamos considerar a seguinte situação de escoamento:



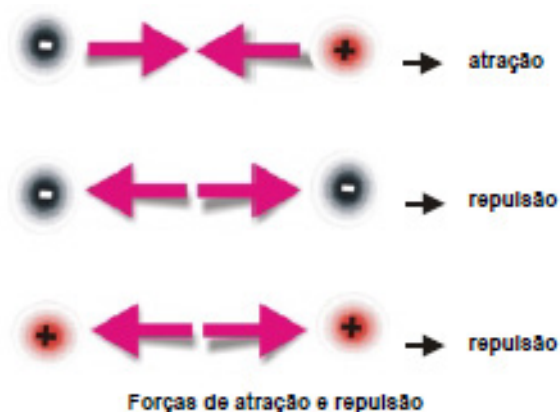
<sup>2</sup> <https://bit.ly/2S6O8M5>

### Forças de atração e repulsão entre as cargas

Quando corpos estão carregados com eletricidade estática, eles se comportam de maneira diferente do normal. Se uma esfera carregada positivamente for colocada próxima a uma esfera carregada negativamente, elas se atrairão mutuamente.

Essa atração ocorre porque o excesso de elétrons no corpo com carga negativa busca um local que tenha deficiência de elétrons, que seria o corpo carregado positivamente.

Por outro lado, se uma esfera carregada positivamente for colocada próxima de outra também carregada positivamente, ou se ambas estiverem carregadas negativamente, elas se repelirão. Isso acontece porque ambas as cargas têm o mesmo objetivo: adquirir elétrons, no caso das cargas positivas, ou liberar elétrons, no caso das cargas negativas.



### Carga elétrica

A carga elétrica é uma propriedade eletromagnética inerente a certas partículas elementares, que determina sua capacidade de atração e repulsão. As cargas elétricas podem ser positivas ou negativas.

Sabemos que a matéria é composta principalmente de elétrons, prótons e nêutrons. Enquanto os nêutrons possuem carga elétrica nula, os prótons e elétrons têm carga elétrica elementar, representada por  $e$ , sendo positiva nos prótons e negativa nos elétrons.

$$\text{CARGA DO PRÓTON} \rightarrow q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{CARGA DO ELÉTRON} \rightarrow q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Carga elétrica elementar: menor carga possível.

Quantidade de carga elétrica: símbolo

\* Q - UNIDADE NO SI: [ C ] ; COULOMB

A quantidade de carga elétrica de um corpo é determinada pela diferença entre o número de prótons ( $np$ ) e o número de elétrons ( $ne$ ), multiplicada pela carga elementar  $e$  ( $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ). Portanto, a carga elétrica de um corpo é sempre um múltiplo inteiro da carga elementar.

$$Q = (n_p - n_e) \cdot e$$

### Cargas elétricas e símbolos de algumas partículas elementares

nome	carga elétrica		símbolo
próton	$+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$+e$	$p^+$
elétron	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$-e$	$e^-$
antipróton	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$-e$	$p^-$
pósitron	$+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$+e$	$e^+$

Um corpo é considerado eletrizado quando há um desequilíbrio entre o número de prótons e elétrons. Se o número de prótons e elétrons for igual, o corpo é considerado neutro ou não eletrizado.

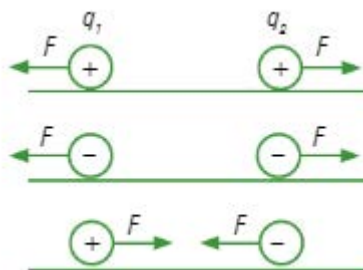
### DICA RÁPIDA

Eletricidade está relacionada ao comportamento dos elétrons, seja pelo seu movimento ordenado (eletricidade dinâmica), seja pelo seu excesso ou falta em um corpo (eletricidade estática). Um corpo é neutro quando possui o mesmo número de prótons e elétrons; torna-se eletrizado quando há desequilíbrio entre essas partículas. Se há excesso de elétrons, a carga é negativa; se há falta, a carga é positiva. A carga elétrica é quantizada e dada por  $Q = n \cdot e$ , sendo  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , sempre múltiplo inteiro da carga elementar. As principais fontes de eletrização são atrito, pressão (piezoeletricidade), calor (termoeletricidade), luz (efeito fotoelétrico), ação química (pilhas e baterias) e magnetismo (geradores). Cargas de mesmo sinal se repelem; de sinais opostos se atraem.

### Princípios da eletrostática

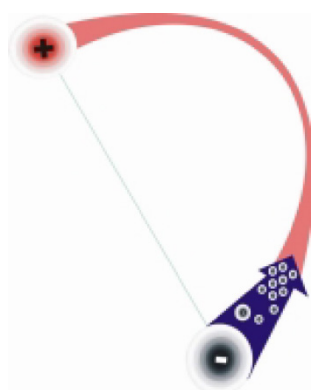
× Lei de Du Fay: Princípios da atração e repulsão;

Corpos eletrizados com carga elétrica de mesmo sinal se repelem, e com sinais opostos se atraem.



resistência elétrica, pode-se controlar a intensidade da corrente elétrica para atender às necessidades específicas de um equipamento elétrico.

A resistência elétrica é medida em Ohms, representada pela letra grega maiúscula ômega, “Ω”. Uma resistência de 1 Ω, quando inserida em um condutor alimentado por uma tensão de 1 V, permitirá a passagem de uma corrente elétrica de 1 A.



Condutor

#### DICA RÁPIDA

**Organize o tema em três grandezas fundamentais. Tensão (V) é a diferença de potencial que “empurra” os elétrons; mede-se em volts. Corrente (I) é o fluxo de cargas por segundo; 1 A = 1 C/s. Resistência (R) é a oposição à passagem da corrente; mede-se em ohms (Ω). Quanto maior a tensão, maior tende a ser a corrente; quanto maior a resistência, menor a corrente. Em corrente contínua (CC), o fluxo mantém o mesmo sentido; em corrente alternada (CA), o sentido se inverte periodicamente (no Brasil, 60 Hz). O valor eficaz (RMS) da tensão alternada corresponde a 70,7% do valor de pico. Resistividade é propriedade do material; condutividade é seu inverso. Macete: V “empurra”, I “flui”, R “dificulta”.**

#### Lei de OHM

A Lei de Ohm foi formulada pelo físico Georg Simon Ohm, que estabeleceu matematicamente a relação entre tensão, resistência e corrente elétrica. De acordo com essa lei, o valor da corrente elétrica (I) em um condutor é igual ao valor da tensão elétrica (V) aplicada ao condutor dividido pelo valor da resistência elétrica (R) presente no condutor, com todas as grandezas expressas em suas respectivas unidades padrão.

#### Primeira Lei de Ohm

A Primeira Lei de Ohm afirma que, em um condutor ôhmico (com resistência constante) mantido a uma temperatura constante, a intensidade da corrente elétrica (I) é diretamente proporcional à diferença de potencial (ddp) aplicada entre suas extremidades. Em outras palavras, a resistência elétrica do condutor permanece constante. A lei é representada pela seguinte fórmula:

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{ou} \quad U = R \cdot I$$

Onde:

R: resistência, medida em Ohm (Ω)

U: diferença de potencial elétrico (ddp), medido em Volts (V)

I: intensidade da corrente elétrica, medida em Ampére (A).

#### Segunda Lei de Ohm

Determina que a resistência elétrica de um material é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à sua área de secção transversal. Além disso, a resistência depende do material do qual o condutor é feito. A lei pode ser expressa pela seguinte fórmula:

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

Onde:

R: resistência (Ω)

ρ: resistividade do condutor (depende do material e de sua temperatura, medida em Ω.m)

L: comprimento (m)

A: área de secção transversal (mm<sup>2</sup>)

O emprego da Lei de Ohm torna-se fundamental para a compreensão e utilização dos fenômenos elétricos.

#### Choque Elétrico

O choque elétrico é caracterizado pela passagem de um fluxo de elétrons através do corpo de um ser vivo. Quando o corpo humano entra em contato com um condutor energizado, ou seja, por onde circula uma corrente elétrica, ele pode servir como um caminho alternativo para o fluxo de elétrons entre o condutor e a terra. Além disso, ao se aproximar de um terminal com alto potencial elétrico, uma descarga elétrica por arco voltaico pode também utilizar o corpo humano como um caminho para a terra.

Em ambas as situações – seja por corrente ou descarga elétrica – um fluxo de elétrons atravessará o corpo humano, o que pode ser fatal. Estudos indicam que a partir de uma intensidade de 0,2 A (ou 200 mA), uma corrente ou descarga elétrica já pode causar danos ao organismo, podendo ser fatal. Além de possíveis queimaduras, que podem se agravar com a intensidade do fluxo de elétrons, o choque elétrico também provoca contrações musculares que podem afetar o coração e o diafragma, resultando em irregularidades no funcionamento ou até parada cardiorrespiratória. Se não tratadas prontamente, essas condições podem levar à morte.

Portanto, é essencial manter total atenção e cuidado ao lidar com eletricidade. Até mesmo uma simples troca de lâmpada queimada exige verificação se o objeto de trabalho está devidamente isolado eletricamente. O uso de Equipamento de

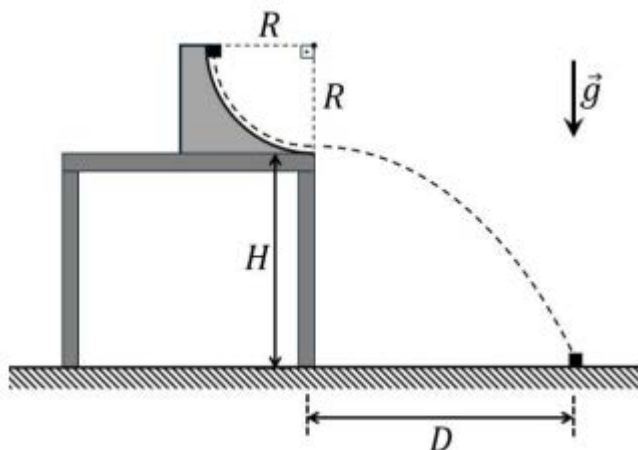
Observe que, no eletroímã, as linhas de campo entram por uma extremidade e saem pela outra. No ímã, por outro lado, as linhas de campo entram em um polo (polo sul) e saem pelo outro (polo norte) de maneira quase simétrica. Devido ao comportamento semelhante ao de um ímã quando atravessado por uma corrente elétrica, esse dispositivo passou a ser chamado de eletroímã.

O núcleo de ferro dentro da bobina gera um campo magnético muito intenso, o que confere aos eletroímãs diversas aplicações. Entre as mais comuns estão seu uso em motores, campainhas, telefones, na construção naval e em guindastes eletromagnéticos.

## QUESTÕES

### 1. FUNDATEC - 2025

Um pequeno bloco é abandonado de uma calha circular de raio  $R$ , conforme ilustrado na figura abaixo. Ao abandonar a calha, o bloco é lançado horizontalmente sobre uma mesa, a partir de uma posição a uma altura  $H$  do solo. O bloco atinge o solo a uma distância horizontal  $D$  do ponto de lançamento. Desconsiderando possíveis atritos e a resistência do ar, assinale a alternativa que expressa corretamente o alcance  $D$  em termos de  $R$  e  $H$ .



(A)

$$D = \sqrt{RH}$$

(B)

$$D = 2\sqrt{RH}$$

(C)

$$D = \sqrt{2RH}$$

(D)

$$D = 2H^2/R$$

(E)

$$D = R^2/H$$

## Ciclo do carbono

<sup>2</sup>O carbono é um elemento químico importante porque participa da composição química de todos os compostos orgânicos.

Os seres vivos só conseguem aproveitar o carbono na natureza sob a forma de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), encontrado na atmosfera. Ou sob a forma de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) dissolvidos na água.

O carbono entra nos seres vivos quando os vegetais, utilizando o  $\text{CO}_2$  do ar ou os carbonatos e bicarbonatos dissolvidos na água, realizam fotossíntese. Dessa maneira, o carbono é utilizado na síntese de compostos orgânicos.

Os compostos orgânicos mencionados são o açúcares (carboidratos). Mas as plantas são capazes de produzir além dos carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas, ceras e etc.

O carbono incorporado pelas plantas pode seguir três caminhos:

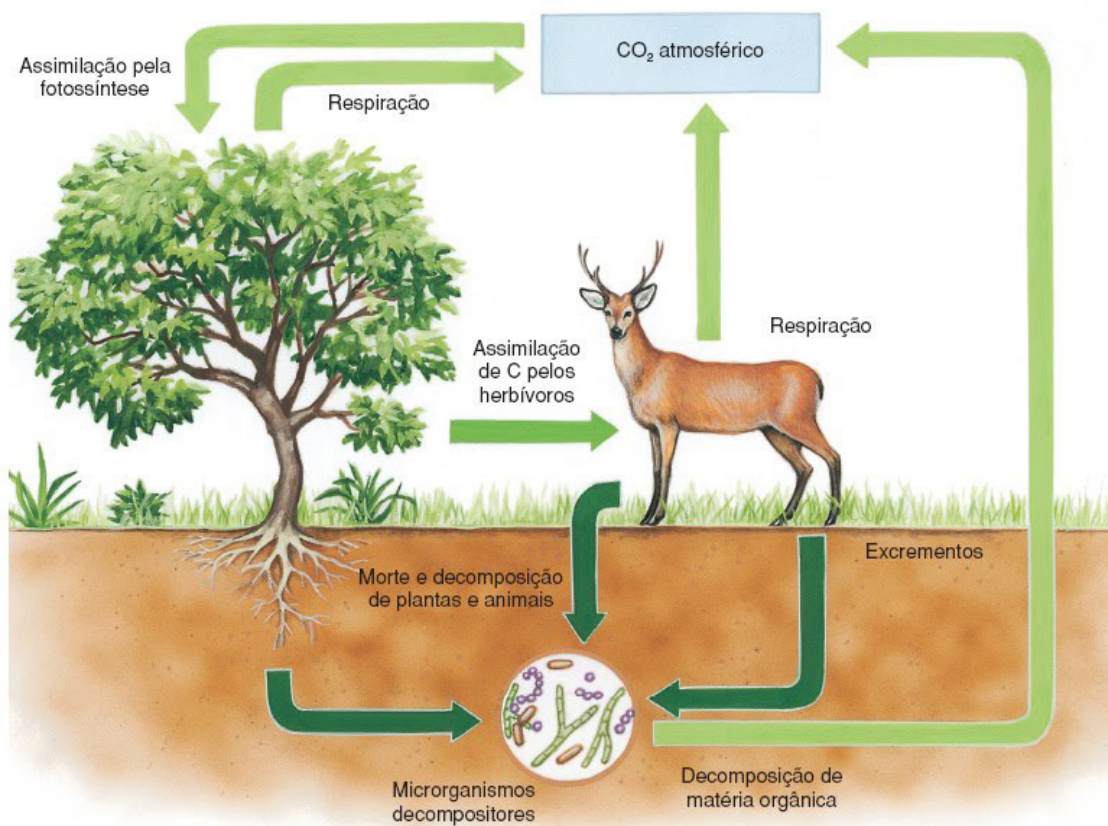
1. devolvido sob a forma de  $\text{CO}_2$  ao meio ambiente pela respiração;
2. passado aos animais quando estes se alimentam das plantas;
3. pela morte e decomposição do vegetal passa a ser novamente  $\text{CO}_2$ .

Nos animais, é adquirido direta ou indiretamente do reino vegetal durante a sua nutrição. Assim, os animais herbívoros recebem dos vegetais os compostos orgânicos e, através de seu metabolismo, são capazes de transformá-los e sintetizar novas substâncias orgânicas. O mesmo ocorre com os carnívoros, que se alimentam dos herbívoros, e assim sucessivamente.

O carbono nos animais, assim como nos vegetais, pode seguir três caminhos:

1. Pela respiração é devolvido à natureza sob a forma de  $\text{CO}_2$ ;
2. Passa para outros animais através da nutrição;
3. Pela morte e decomposição volta ao estado de  $\text{CO}_2$ .

É importante lembrar que a queima (combustão) de combustíveis orgânicos (petróleo, carvão e lenha) é um mecanismo de retorno do carbono ao meio ambiente, na forma de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  e outros gases.



Fonte: <http://encontrosemprimeirograu.blogspot.com/2010/07/ciclos-biogeocimicos.html>

**Mata Atlântica:** O exemplar de Floresta Tropical do Brasil praticamente já desapareceu, pois, como estava localizada na faixa litorânea do país, grande parte de sua vegetação original foi devastada para ceder lugar à intensa ocupação do litoral. Originalmente, a vegetação desse bioma encontrava-se localizada em uma extensa área do litoral brasileiro, que se estendia do Piauí ao Rio Grande do Sul, e era constituída por uma vegetação florestal densa, com praticamente as mesmas características da Floresta Amazônica: com diversos tamanhos, latifoliada (folhas largas e grandes) e perene (folhas que não caem). A fauna dessa região já foi praticamente extinta e era constituída por micós-leões, lontra, onça-pintada, tatu-canastra, arara-azul e outros.

**Caatinga:** estende-se por todo o sertão brasileiro, ocupando cerca de 11% do território nacional. Trata-se da região mais seca do país, localizando-se na zona de clima tropical semiárido. A vegetação dessa região é composta, principalmente, por plantas xerófilas (acostumadas com a aridez, como as cactáceas) e caducifólias (que perdem a folha durante o período mais seco), além de algumas árvores com raízes bem grandes que conseguem captar a água do lençol freático em grandes profundidades e que, por isso, não perdem as suas folhas, como o juazeiro. A fauna desse bioma é composta por uma grande variedade de répteis, sapo cururu, asa-branca, cutia, gambá, preá, veado-catingueiro, tatupeba etc.

**Pampas:** Localizado no extremo sul do Brasil, no Rio Grande do Sul, esse bioma é bastante influenciado pelo clima subtropical e pela formação do relevo, que é constituído principalmente por planícies. Em virtude do clima frio e seco, a vegetação não consegue desenvolver-se, sendo constituída principalmente por gramíneas, como capim-barba-de-bode, capim-gordura, capim-mimoso etc. São exemplos de animais que vivem nesse bioma o veado, garça, lontras, capivaras e outros.

**Pantanal:** trata-se da maior planície inundável do país e está localizado nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Esse bioma é muito influenciado pelos regimes dos rios presentes nesses lugares, pois, durante o período chuvoso (outubro a abril), a água do pantanal alaga grande parte da planície da região. Quando o período chuvoso acaba, os rios diminuem o seu volume d'água e retornam para os seus leitos. Por essa razão, a vegetação e os animais precisam adequar-se a essa movimentação das águas. Todos esses fatores tornam a vegetação do pantanal muito diversificada, havendo exemplares higrófilos (adaptados à umidade), plantas típicas do Cerrado e da Amazônia e, nas áreas mais secas, espécies xerófilas. A fauna é constituída por várias espécies de aves, peixes, mamíferos, répteis etc.



*Área do bioma amazônico desmatada para servir de pastagem para o gado*

Atualmente, como resultado da expansão das atividades agropecuárias e da urbanização no país, todos os biomas brasileiros correm risco de extinção caso sejam mantidos os mesmos padrões de exploração. Dois desses biomas, o Cerrado e a Mata Atlântica, já se encontram na lista mundial de Hotspots, isto é, áreas com grande diversidade que se encontram ameaçadas de extinção. Além deles, estima-se que a Amazônia brasileira desaparecerá em 40 anos caso sejam mantidos os índices de desmatamento atuais. O Pantanal e os Pampas são ameaçados pelas atividades agropecuárias que comprometem o sistema de cheias dos rios no Pantanal e contribuem para o processo de desertificação do solo nos Pampas. Assim, o Brasil, embora possua uma grande biodiversidade, corre o risco de perdê-la caso as leis ambientais de proteção desses biomas não sejam colocadas em prática.

#### DICA RÁPIDA

**A vegetação brasileira é resultado direto do clima: onde há muita umidade, predominam formações florestais densas, como a Amazônia; onde há seca prolongada, surgem plantas adaptadas à escassez de água, como na Caatinga; em áreas com estação seca bem definida, aparece o Cerrado; no Sul subtropical, destacam-se araucárias e campos. Guarde o macete “Clima define, porte identifica”: florestas têm grande porte, formações arbustivas são médias e herbáceas são rasteiras.**



# GOSTOU DESSE MATERIAL?

Imagine o impacto da versão **COMPLETA** na sua preparação. É o passo que faltava para garantir aprovação e conquistar sua estabilidade. Ative já seu **DESCONTO ESPECIAL!**

**EU QUERO SER APROVADO!**

