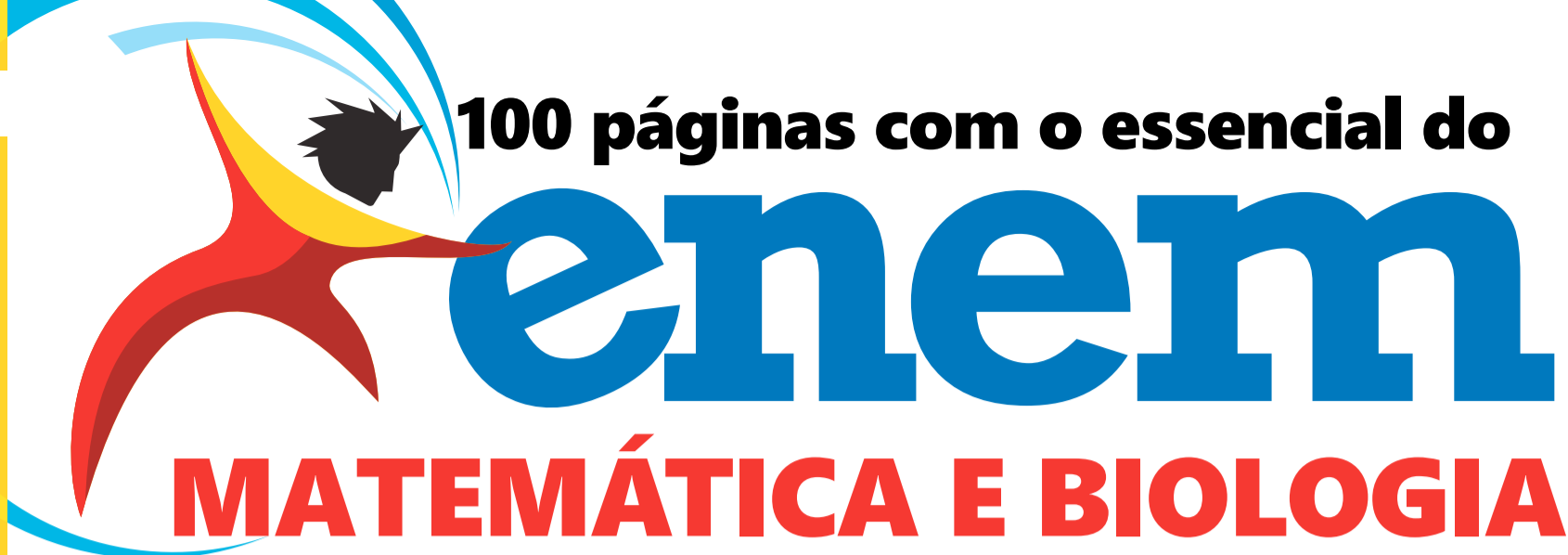


enem

MATEMÁTICA
E BIOLOGIA

100 páginas com o essencial do



MATEMÁTICA E BIOLOGIA

Prepare-se bem e conquiste sua vaga!



EDICASE
digital

Resumos

Dos temas que
mais caem

Matemática

Com a crise financeira,
aprenda tudo sobre juros

Ecologia

Conceitos essenciais e
os biomas brasileiros

Vida Animal

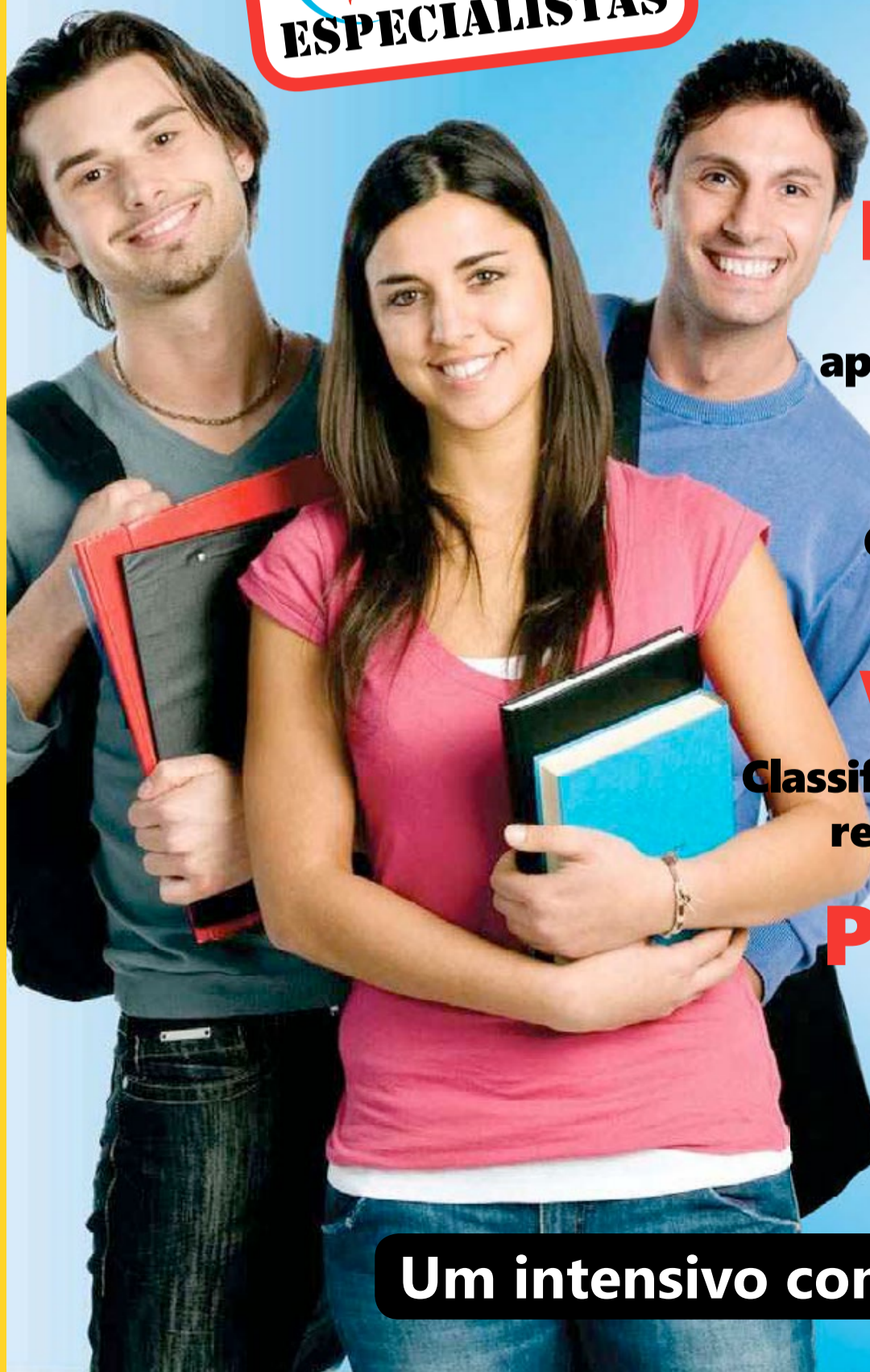
Classificação dos seres vivos,
reinos, vírus e citologia

Pratique com

67 questões recentes
do Enem além de
22 de vestibulares

Um intensivo completo de estudo

Temas que mais caem nas provas!



Direção Geral
Joaquim Carqueijó

Gestão de Canais
Vanusa Batista
e Wellington Oliveira

Gestão Administrativa Financeira
Elisiane Freitas, Vanessa Pereira,
e Pedro Moura

Canais Digitais
Clausilene Lima e Sergio Laranjeira

Distribuição em Bancas e Livrarias
Total Publicações (Grupo Abril)



Publisher
Joaquim Carqueijó

Sócia-gerente
Adriana Andrade:
geral@edicase.pt

Produção Editorial
Tami Oliveira

Design
Ligia Fagundes

Redação
Matilde Freitas (MTB 67769/SP) e
Saula Lima (MTB 82535/SP)

Atendimento ao Leitor
Redação
atendimento@caseeditorial.com.br

Editora Filiada



NOS SIGA NAS
REDES SOCIAIS!

/caseeditorial

PROIBIDA A REPRODUÇÃO
total ou parcial sem prévia autorização da editora.

PRESTIGIE O JORNALEIRO:
compre sua revista na banca

IMAGENS MERAMENTE ILUSTRATIVAS
Créditos: Shutterstock

www.caseeditorial.com.br

Livro Enem 2018

Ed. 03

7 118 98 6 1 6 118 1 5 7 3 5 11

Enem e vestibulares

Veja as diferenças entre os exames e prepare-se para ambos

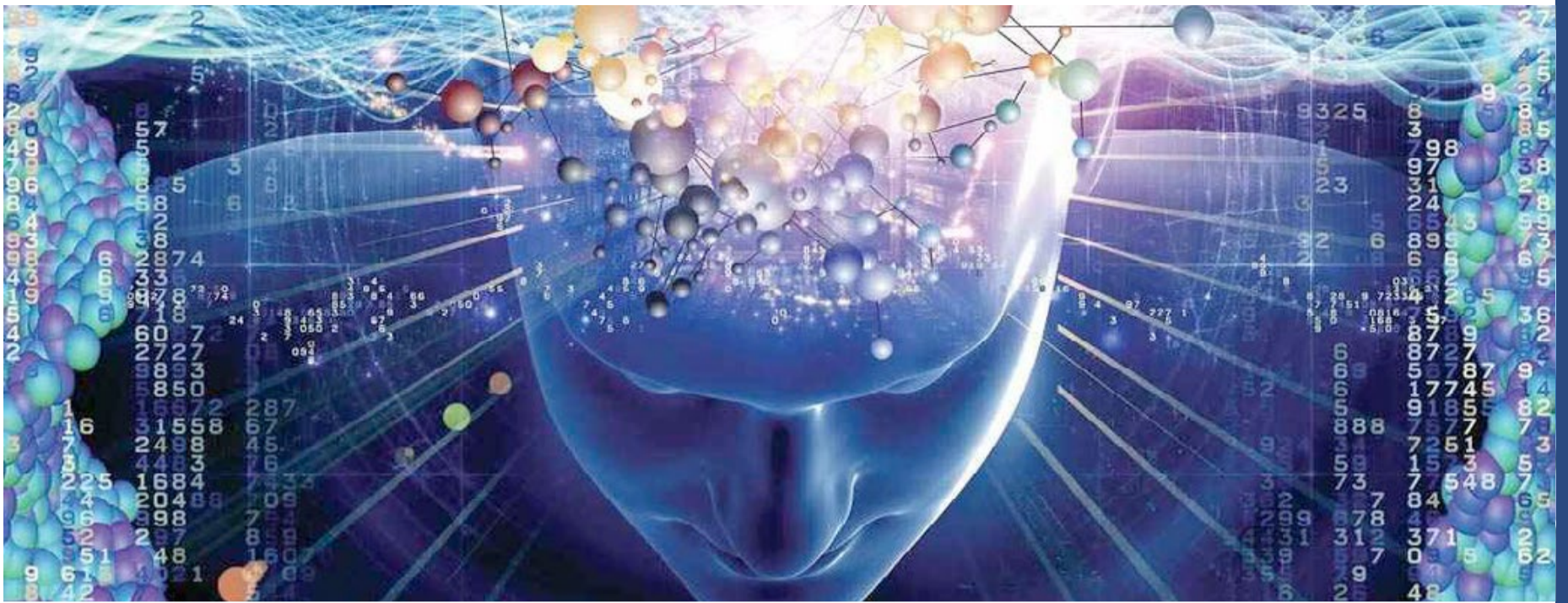
O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi criado para avaliar o desempenho do estudante ao fim da educação básica. Um termômetro de como conduzir a educação no futuro para melhorar a qualidade desse nível de escolaridade.

Atualmente torna-se cada vez mais importante como mecanismo de seleção para concluir o ensino médio e ingressar no ensino superior. Uma oportunidade de acesso às vagas das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e de várias outras através do Programa Universidade para Todos (ProUni), financiamento estudantil (Fies) ou bolsa de estudo de diversos sistemas de seleção - inclusive particulares - que usam critérios específicos do resultado do Enem combinado ao processo seletivo próprio de suas universidades. Pode ocorrer como fase única de seleção ou como parte da nota através do Sistema de Seleção Unificada (Sisu).

O conteúdo do segundo dia do Enem - Matemática e suas tecnologias - é abordado nesta edição, mas entenda que, diferentemente dos vestibulares, as questões focam a capacidade de interpretação e o raciocínio lógico. Ou seja, de nada adianta conhecer todas as regras e fórmulas se não consegue interpretar um texto, um gráfico, uma imagem ou uma situação utilizando o raciocínio para transcrever em uma situação (problema). O conteúdo do primeiro dia do Enem - Ciências da Natureza e suas tecnologias - que abrange a disciplina Biologia é abordada da mesma maneira interdisciplinar. No estudo de biomas brasileiros, por exemplo, não há um conceito abordado de forma isolada, mistura-se com geografia, ambiente e seres vivos. Os assuntos são relacionados geralmente com problemas atuais e ambientais (Ecologia).

O melhor método de estudo para Enem e Vestibulares é re-fazer as questões de provas anteriores para conhecer a linguagem da prova e estar sempre atualizado. Cada vestibular tem sua própria linguagem, específica para a instituição. Já o Enem usa uma linguagem interdisciplinar, focada em interpretação de textos, gráficos e imagens relacionadas ao cotidiano.

Fabio Maldonado - tao_consult@yahoo.com.br



Matemática

É a ciência do raciocínio e das regularidades, ferramenta de muitas áreas do conhecimento

A matemática procura um padrão para formular deduções rigorosas e estabelecer resultados. Está presente em muitas áreas do conhecimento como engenharia, medicina, física, química, biologia, e ciências sociais.

Número e Numeral

Da necessidade de contar coisas, os humanos inventaram os números. O número nos dá a ideia de quantidade de elementos e seu símbolo ou numeral é usado para representar quantidade, grandeza ou posição. Portanto:

Número: é a ideia de quantidade

Numeral: é o símbolo usado para representar esta quantidade

Os algarismos indo-arábicos são os mais usados e formam o Sistema de Numeração Decimal (dez algarismos: 0 ~ 9).

Ordens e Classes

Observe o número 25.864.179. Se separarmos o número, um a um, notamos que a posição de cada algarismo é indicada por uma ordem, numerada da direita para a esquerda:

$\frac{2}{8^a} \frac{5}{7^a} \frac{8}{6^a} \frac{6}{5^a} \frac{4}{4^a} \frac{1}{3^a} \frac{7}{2^a} \frac{9}{1^a} \rightarrow$ Ordens

Cada grupo de três ordens forma uma classe, numerada também da direita para a esquerda:

$\frac{2}{9^a} \frac{5}{8^a} \frac{8}{7^a} \frac{6}{6^a} \frac{4}{5^a} \frac{1}{4^a} \frac{7}{3^a} \frac{9}{2^a} \frac{9}{1^a} \triangleright$ Ordens

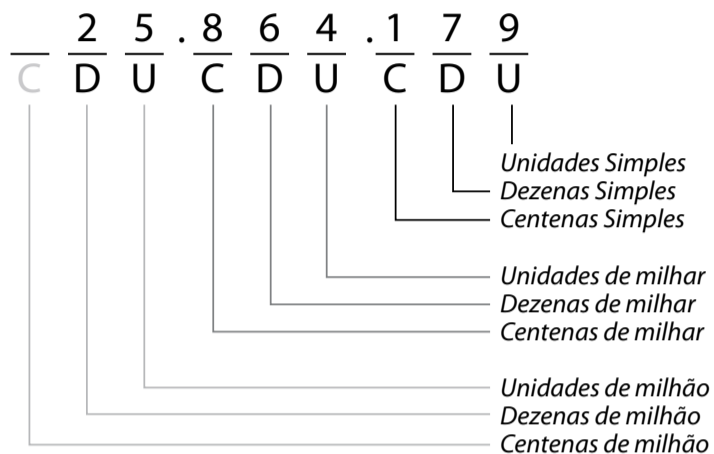
$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{3^a \text{ Classe}} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{2^a \text{ Classe}} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{1^a \text{ Classe}} \triangleright$ Classes

Classe dos Milhões Classe dos Milhares Classe das Unidades Simples



Resolva muitas questões! O que se cobra é o raciocínio lógico, análise de um desenho e interpretação. Para chegar ao resultado final pode-se seguir por vários caminhos: entenda o enunciado.

Em cada classe, as três ordens dividem-se em Unidades, Dezenas e Centenas. Considere o número: vinte e cinco milhões, oitocentos e sessenta e quatro mil, cento e setenta e nove.



Multiplicação

A operação de multiplicação é uma adição de parcelas iguais pois repete o primeiro número como parcela tantas vezes quantas forem as unidades do segundo e vice-versa. Veja:

$$\begin{array}{l} \overbrace{3 + 3 + 3 + 3 + 3}^5 = 15 \\ \text{ou} \\ \underbrace{5 + 5 + 5}_3 = 15 \end{array} \quad 5 \times 3 = 15$$

É representada com o sinal "x" (vezes) ou "." (ponto). O multiplicando e multiplicador são chamados fatores, o resultado: produto.

Se multiplicarmos qualquer número por zero, seu produto será sempre zero: $8 \times 0 = 0$. Se multiplicarmos qualquer número por um, seu produto será ele mesmo: $9 \times 1 = 9$.

A multiplicação ocorre na seguinte sequência: unidades (U); dezenas (D); centenas (C). Da mesma maneira que na Adição, a Multiplicação é feita da direita para a esquerda, multiplicando as ordens: unidade, dezena, centena, etc.

Usamos a Multiplicação "com reserva" quando os números ultrapassam suas ordens, ou seja, o que era apenas unidade, multiplicando-se, vira dezena e unidade. O mesmo ocorre para outras ordens.

	C	D	U	
	3	1	2	1 ^o 2 ^o 3 ^o
x			3	
	9	3	6	

→ multiplicando

→ multiplicador

→ produto

Na multiplicação com mais de um multiplicador, achamos o 1º produto parcial pela multiplicação de 243 por 4 = 972. Achamos o 2º produto parcial pela multiplicação de 243 por 1 = 243 e seu resultado é afastado uma casa para a esquerda alinhado abaixo de seu multiplicador. Os dois produtos (1º e 2º) devem ser somados respeitando suas posições.

	C	D	U	
	1	9	7	1 ^o 2 ^o 3 ^o
x			4	
	7	3	8	2

→ multiplicando

→ multiplicador

→ produto

	C	D	U	
	2	4	3	1 ^o 2 ^o 3 ^o
x			1	4
	9	7	2	
+	2	4	3	
	3	4	0	2

→ multiplicando

→ multiplicador

→ 1º produto

→ 2º produto

→ produto final

Multiplicando um número por 10, acrescente um zero à direita desse número, veja: $5 \times 10 = 50$. Multiplicando um número por 100, acrescente dois zeros à direita desse número, veja: $7 \times 100 = 700$. Multiplicando um número por 1000, acrescente três zeros à direita desse número, veja: $4 \times 1.000 = 4.000$.

Divisão

A operação de divisão é quando separamos uma quantidade em partes iguais. O sinal que representa a divisão é o "÷" ou ":". A forma mais tradicional da divisão é colocar os números em uma "chave" que separa os elementos, veja:

$$\begin{array}{l} \text{dividendo} \rightarrow D \quad \boxed{d} \quad \leftarrow \text{divisor} \\ \text{resto} \rightarrow r \quad q \quad \leftarrow \text{quociente} \end{array} \quad \boxed{D = d \times q + r}$$

$$\begin{array}{l} 6 \div 2 \rightarrow 6 \overline{) 2} \rightarrow 6 \overline{) \frac{2}{3}} \\ \rightarrow 6 \overline{) \frac{2}{3}} \times \rightarrow 6 \overline{) \frac{2}{3}} \\ \quad \quad \quad \text{resto} \rightarrow \boxed{0} \end{array}$$

Se o resultado da subtração é igual a zero (resto = 0), significa que é uma divisão exata. Podemos dizer que 6 é divisível por 2. Vejamos um número maior, com mais casas decimais:

$$25964 \div 34 \rightarrow 25964 \overline{) 34} \rightarrow 25964 \overline{) \frac{34}{7}}$$

$$\rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 021 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 021 \end{array}$$

$$\rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \\ - 204 \\ \hline 204 \end{array}$$

$$\rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \\ - 204 \\ \hline 012 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \\ - 204 \\ \hline 124 \end{array}$$

$$\rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \\ - 204 \\ \hline 0124 \\ - 102 \\ \hline 022 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \times \\ - 238 \\ \hline 0216 \\ - 204 \\ \hline 0124 \\ - 102 \\ \hline 022 \end{array}$$

Perceba que, com mais algarismos no dividendo, temos que agrupar uma quantidade mínima de casas decimais (da esquerda para a direita) compatíveis com a quantidade de algarismos do divisor. No caso, não poderíamos agrupar 25 (25964) pois é menor que o divisor (34), portanto agrupamos 259 (25964) que permite a multiplicação $34 \times 7 = 238$. Não havendo mais algarismos para "abaixar" o quociente da divisão $25964 \div 34 = 763$ com resto = 22. Portanto, é uma divisão inexata.

Existe uma série de regras práticas para verificar se um número é ou não múltiplo de outro, sem precisar efetuar a divisão de um pelo outro, principalmente no caso de números grandes como o exemplo anterior. Serve para a divisão exata, ou seja, o resto é zero. Veja os critérios de divisibilidade mais comuns, um número é divisível por:

2	Quando ele é par
3	Quando a soma de seus algarismos é divisível por 3
4	Quando termina em dois zeros ou quando o número formado pelos dois algarismos da direita forem divisíveis por 4
5	Quando termina em 0 ou 5
6	Quando é divisível por 2 "e" por 3
8	Quando os três últimos algarismos formam um número divisível por 8

9	Quando a soma de seus algarismos forma um número divisível por 9
10	Quando termina em 0
16	Quando termina em quatro zeros ou quando o número formado pelos quatro últimos algarismos da direita é múltiplo de 16
25	Quando termina em dois zeros ou quando o número formado pelos dois últimos algarismos da direita é múltiplo de 25

Expressão Aritmética

Uma vez compreendido as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação, podemos aplicá-las em conjunto em uma expressão aritmética. Veja:

$$12 + 10 \div 5 - 2 \times 3 = ?$$

$$12 + 2 - 6 = 8$$

Em primeiro lugar, devemos resolver as multiplicações e as divisões. Achado o resultado, devemos resolver as adições e subtrações na ordem que aparecem. Veja um caso com parênteses:

$$3 \times (4 + 5) - 10 : (1 + 4) = ?$$

$$3 \times 9 - 10 : 5 = ?$$

$$27 - 2 = 25$$

Quando aparece parênteses em uma expressão, eles devem ser resolvidos em primeiro lugar. Depois seguimos como indicado acima: resolver multiplicações, divisões e depois adições e subtrações. Veja um caso com potências:

$$5^3 \times 2 - 3^2 = ?$$

$$125 \times 2 - 9 = ?$$

$$250 - 9 = 241$$

Quando em uma expressão aritmética aparecem potências, elas devem ser resolvidas primeiro. Depois seguimos resolvendo as multiplicações, divisões e, por último, as adições e subtrações.

Números e Definições

Par: é aquele que, quando dividido por 2, tem como resto "zero". Exemplo: 0, 2, 4, 6, 8 ou números terminados por eles.

Ímpar: é aquele que, quando dividido por 2, tem como resto "um". Exemplo: 1, 3, 5, 7, 9 ou números terminados por eles.

Natural: é aquele proveniente do processo de contagem. Exemplo: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...

Inteiro: é o número natural e seu oposto, reunido ao zero. O conjunto de números inteiros é chamado de Z. Exemplos: ..., -2, -1, 0, 1, 2, ...

Primo: é um número inteiro que só pode ser dividido por ele mesmo e pela unidade (1). Exemplos: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37...

Fracionário: é aquele formado por uma ou várias partes de um número inteiro. Exemplos: $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{9}{3}$, $\frac{6}{2}$, ...

Decimal: é aquele formado por uma parte inteira (antes da vírgula) e uma parte decimal (depois da vírgula). Exemplos: 0,9 , 2,5 , 3,158

Ordinal: é aquele que indica ordem, posição ou lugar em uma sequência. Exemplos: 1º, 7º, 23º, ...

Misto: é aquele que possui uma parte inteira e uma fracionária. Exemplo: $1\frac{2}{3}$, ...

Regra dos Sinais

Adição e Subtração: para o conjunto de números inteiros a regra é simples: **sinais iguais** = somar os valores e atribuir mesmo sinal; **sinais diferentes** = subtrair os valores absolutos e atribuir o sinal do número de maior valor. Exemplos:

$$\begin{aligned}
 & -4 - 6 = -10 \\
 & +1 + 8 = +9 \\
 & -5 + 9 = +4 \\
 & (+5) - 4 - 3 + 2 + 6 - 8 = ? \\
 & (+13) - 15 = -2
 \end{aligned}$$

Multiplicação e Divisão: para o conjunto de números inteiros a regra é: **sinais iguais** = resultado positivo (+); **sinais diferentes** = resultado negativo (-). Exemplos:

$$\begin{aligned}
 & +3 \cdot +5 = +15 \\
 & -5 \cdot -2 = +10 \\
 & -8 : +2 = -4 \\
 & (-3) \cdot (-4) \cdot (-2) = ? \\
 & (+12) \cdot (-2) = -24
 \end{aligned}$$

Agrupe o sinal ao número para não se confundir e siga as regras de sinais para cada caso. Se o número não possui sinal significa que ele é positivo (+).

MMC

O **Mínimo Múltiplo Comum** de vários números é o menor número que é divisível por eles ao mesmo tempo. Exemplo: calcule o MMC de 8, 10 e 4:

8,	10,	4	2
4,	5,	2	2
2,	5,	2	2
1,	5,	1	5
1,	1,	1	2.2.2.5

Os valores são divididos pelo mesmo divisor e seu resultado vai abaixo de cada número. Quando não é possível dividir, repete-se o valor até uma possível divisão em que resulte 1. O resultado obtido (lado direito da barra) pode ser escrito: $MMC(8, 10, 4) = 2 \times 2 \times 2 \times 5 = 40$ ou $2^3 \times 5 = 40$. Esse processo de decomposição de um número em um produto de fatores primos é conhecido como **fatoração**. O MMC de (8, 10, 4) é 40.

MDC

O **Máximo Divisor Comum** de vários números é o maior número que divide dois ou mais números sem deixar resto. O MDC é semelhante ao MMC, porém o resultado é o maior divisor comum. O MDC é formado tomando-se os fatores comuns sempre com o menor expoente. Exemplo: calcule o MDC de 120 e 250.

Por **fatoração** decomparamos os números em fatores primos:

120	2	250	2
60	2	125	5
30	2	25	5
15	3	5	5
5	5	1	2.5.5.5
1	2.2.2.3.5		

Concluimos que pode ser escrito:

$$\begin{aligned}
 120 &= 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5 \text{ ou } 2^3 \times 3^1 \times 5^1 \\
 250 &= 2 \times 5 \times 5 \times 5 \text{ ou } 2^1 \times 5^3
 \end{aligned}$$

Quando um número não possui expoente, dizemos que o expoente é "1" pois qualquer número multiplicado por 1 tem resultado igual a ele mesmo. Portanto concluímos que: $MDC(120, 250) = 2^1 \times 5^1 = 10$, ou seja, o MDC de (120, 250) é 10.

Fração

Nos **números racionais** o número é escrito da forma " $\frac{a}{b}$ " onde "a" e "b" são números inteiros e "b" é \neq de zero.

É escrito na forma: $\frac{1}{3} \rightarrow$ Numerador
 $3 \rightarrow$ Denominador

Adição e Subtração de Frações: quando possuem o **mesmo denominador** basta mantê-lo e fazer a adição ou subtração:

$$\frac{22}{48} - \frac{4}{48} = \frac{18}{48} \rightarrow \text{adição ou subtração}$$

$$\frac{48}{48} = \frac{48}{48} \rightarrow \text{repete}$$

Quando possuem **denominadores diferentes** basta reduzi-las ao mesmo denominador (pelo MMC) e então realizar a adição ou subtração:

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{5} - \frac{5}{6} = \text{primeiro, achar o MMC (3, 5, 6)}$$

3,	5,	6	2
3,	5,	3	3
1,	5,	1	5
1,	1,	1	$2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$

Achado o **novo denominador** através do MMC, calcularemos os **novos numeradores**, separadamente, com a seguinte regra:

Novo denominador	:	Antigo denominador	·	Numerador	=	Novo numerador
------------------	---	--------------------	---	-----------	---	----------------

$\frac{2}{30} + \frac{4}{30} - \frac{5}{30} =$ achado novo denominador, acharemos os numeradores

$$30 \div 3 \times 2 = 20$$

$$30 \div 5 \times 4 = 24$$

$$30 \div 6 \times 5 = 25$$

$\frac{20}{30} + \frac{24}{30} - \frac{25}{30} = \frac{19}{30}$ agora fazemos a adição ou subtração

Quando uma fração não possui denominador, podemos imaginar o denominador "1" pois qualquer número dividido por 1 tem resultado igual a ele mesmo.

Multiplicação de Frações: multiplique os numeradores e denominadores separadamente (em linha):

$$\frac{6}{3} \cdot \frac{4}{2} \cdot \frac{3}{5} = \frac{72}{30}$$

Divisão de Frações: inverta a segunda fração e multiplique os numeradores e denominadores (em linha):

$$\frac{2}{1} : \frac{4}{3} = \frac{2}{1} \cdot \frac{3}{4} = \frac{6}{4}$$

inversão

Quando são mais de duas frações, repetimos a primeira fração e invertemos todas as outras para assim multiplicar em linha.

$$\frac{3}{4} : \frac{2}{3} : \frac{5}{6} = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{5} = \frac{54}{40}$$

inversão

Simplificação de fração: significa reduzi-la a um menor número, dividindo simultaneamente por um mesmo divisor, sem alterar seus termos. Podemos dividir o numerador e o denominador de uma fração até não ser mais possível a simplificação. Podem ser feitas em qualquer fração, desde que possível, mesmo antes da adição, subtração, multiplicação ou divisão. É melhor calcular com números pequenos.

$$\frac{72}{30} \xrightarrow{-2} \frac{36}{15} \xrightarrow{-3} \frac{12}{5}$$

$$\frac{18}{48} \xrightarrow{-2} \frac{9}{24} \xrightarrow{-3} \frac{3}{8}$$

Numerais decimais

São números que possuem casas decimais separados por **vírgula**. Indicam um número que não é inteiro.

Adição e subtração com vírgula: devemos alinhar as vírgulas e efetuar a operação normalmente.

$$\begin{array}{r} 29,8 - 17,498 = ? \\ 29,800 \\ - 17,498 \\ \hline 12,302 \end{array}$$

Multiplicação com vírgula: ignoramos a presença da vírgula e realizamos a multiplicação normalmente. Contamos as casas decimais após a vírgula dos números envolvidos e acrescentamos, da direita para a esquerda ao produto.

$$\begin{array}{r} 52,48 \times 2,3 = ? \\ 5248 \\ \times 23 \\ \hline 15744 \\ + 10496 \\ \hline 120704 \end{array}$$

Divisão com vírgula: igualamos as casas decimais (acrescentando "zeros" conforme necessário) e dividimos normalmente ignorando a vírgula.

$$\begin{array}{r} 5,85 : 0,003 = ? \\ 5850 \mid 0003 \\ - 3 \\ \hline 28 \\ - 27 \\ \hline 15 \\ - 15 \\ \hline 00 \end{array}$$

Sistema de Equações

Equação é uma igualdade envolvendo valores conhecidos (fornecidos) e uma incógnita (x, y, z...). Quando temos

duas equações com duas incógnitas (x e y), montamos um **sistema** de equações representado por uma chave:

$$\begin{cases} x + y = 8 & \text{equação I} \\ x - y = 4 & \text{equação II} \end{cases}$$

Resolvemos as duas incógnitas pelo **método da adição**, com menos etapas:

$$\begin{array}{r} x + y = 8 \\ + x - y = 4 \\ \hline 2x = 12 \end{array}$$

A intenção é "sumir" com uma das incógnitas, neste caso, o "y".

$$2x = 12 \quad \rightarrow \quad x = \frac{12}{2} \quad \rightarrow \quad x = 6$$

Encontramos a incógnita "x". Agora substituímos o valor de "x" em qualquer uma das equações para descobrir "y".

$$\begin{array}{l} x + y = 8 \text{ equação I} \quad \rightarrow \quad 6 + y = 8 \\ \quad \quad \quad \rightarrow \quad y = 8 - 6 \\ \quad \quad \quad \mathbf{y = 2} \end{array}$$

Resposta: x = 6 e y = 2.

Equação do 1º grau: as potências das incógnitas são de grau 1 ou x^1 e y^1 . Exemplo: $3x + 4y = 27$

Equação do 2º grau: a potências de pelo menos uma das incógnitas é de grau 2 ou x^2 . Exemplo: $x^2 - 4x + 4 = 0$

Sistema de equações do 1º grau é muito aplicado na resolução de problemas nos exames. É a tradução matemática que estabelece as incógnitas e equações.

Problema: Em uma fazenda há porcos e perus, num total de 27 animais e 84 patas. Quantos são os porcos e quantos são os perus?

Resolução: a primeira coisa a se fazer é separar os dados e traduzir o problema em dados matemáticos:

Quantidade de Porcos: x
 Quantidade de Perus: y
 Total de Porcos e Perus: $x + y = 27$
 Total de patas (Porcos, Perus): $4x + 2y = 84$

O total de patas é 84, mas não se esqueça de que um porco tem 4 patas ($4x$) e um Peru tem 2 patas ($2y$).

Com isso, montamos o sistema:

$$\begin{cases} x + y = 27 & \text{equação I} \\ 4x + 2y = 84 & \text{equação II} \end{cases}$$

Para eliminar uma das incógnitas, multiplicaremos a equação I pelo coeficiente do y da equação II, mas com sinal negativo. Daí fazemos a adição das duas.

$$\begin{cases} x + y = 27 \cdot (-2) & \rightarrow -2x - 2y = -54 \\ 4x + 2y = 84 & \rightarrow +4x + 2y = 84 \\ \hline & 2x = 30 \end{cases}$$

$$2x = 30 \rightarrow x = \frac{30}{2} \rightarrow x = 15$$

Substituindo o valor " x " em qualquer uma das duas equações descobrimos o valor de " y " (escolhemos a equação I).

$$\begin{aligned} x + y = 27 \text{ equação I} & \rightarrow 15 + y = 27 \\ & \rightarrow y = 27 - 15 \\ & \mathbf{y = 12} \end{aligned}$$

Resposta: São 15 porcos ($x = 15$) e 12 perus ($y = 12$).

Potenciação

A potenciação é formada por uma base e um expoente. Nada mais é do que um algarismo (base) multiplicado pelo número de vezes iguais de seu próprio algarismo (expoente).

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

Se o expoente for par , o resultado será sempre positivo	
Se o expoente for ímpar , o sinal do resultado será igual ao da base	
$(-2)^2 = +4$	expoente par, resultado positivo
$(-3)^0 = +1$	expoente zero, resultado +1
$(-2)^3 = -8$	expoente ímpar, sinal igual ao da base
$(-4)^1 = -4$	expoente um, o resultado é a base

Multiplicação de potências de mesma base: o produto é obtido da soma dos expoentes, conservando-se a base.

$$\begin{aligned} 3^{-4} \times 3^6 &= ? \rightarrow 3^{-4+6} = ? \rightarrow 3^2 \\ 5^5 \times 5^4 &= ? \rightarrow 5^{5+4} = ? \rightarrow 5^9 \end{aligned}$$

Divisão de potências de mesma base: o quociente é obtido da subtração dos expoentes, conservando-se a base.

$$\begin{aligned} 5^5 : 5^3 &= ? \rightarrow 5^{5-3} = ? \rightarrow 5^2 \\ 3^4 : 3^8 &= ? \rightarrow 3^{4-8} = ? \rightarrow 3^{-4} \end{aligned}$$

Potências de potências de mesma base: o produto é obtido da multiplicação dos expoentes, conservando-se a base.

$$\begin{aligned} (7^2)^3 &= ? \rightarrow 7^{2 \cdot 3} = ? \rightarrow 7^6 \\ [(-4)^3]^{-2} &= ? \rightarrow (-4)^{3 \cdot (-2)} = ? \rightarrow (-4)^{-6} \end{aligned}$$

Radiciação

Radiciação nada mais é do que a operação oposta à potenciação. Conheça suas partes:

$$\sqrt[n]{a}$$

"n" é o índice
"a" é o radicando
" $\sqrt{\quad}$ " é o radical

Para nos livrarmos do radical ($\sqrt{\quad}$), podemos escrever na forma de potenciação: $\sqrt[n]{a} = x \rightarrow x^n = a$

Quando o índice (n) não aparece no radical ($\sqrt{\quad}$) significa que $n = 2$ (raiz quadrada). Fica subentendido: $\sqrt{\quad}$

Assim, uma potência de expoente racional pode ser escrita da seguinte forma: $a^{m/n} = \sqrt[n]{a^m}$. A base da potência passa a ser o radicando; o denominador do expoente passa a ser o índice; o numerador do expoente passa a ser o expoente do radicando. Com essa igualdade podemos transformar potências em radicais e radicais em potências:

$$4^{\frac{5}{2}} = ? \rightarrow \sqrt[2]{4^5} = ?$$

$$\sqrt[6]{3^2} = ? \rightarrow 3^{\frac{2}{6}} = ? \rightarrow 3^{\frac{1}{3}} = ?$$

A condição para as transformações é que a base seja maior que zero ($a > 0$).

Equação do 2º grau

É aquela que obedece a estrutura:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

"a", "b" e "c" são números reais e coeficientes da equação. Se forem $\neq 0$, a equação é completa; se "b" ou "c" for = 0, a equação é incompleta. Resolvemos equações completas do 2º grau utilizando a fórmula de Bháskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

O que vai dentro da raiz é chamado de Δ (delta) ou " $b^2 - 4ac$ ". A equação do

2º grau pode ter até duas raízes reais devido ao sinal \pm que nos dá duas opções.

Na forma de problemas, o tema é muito pedido em exames das mais variadas formas.

Problema: Temos material para fazer 54 m de cerca. Precisamos de um cercado retangular com 180m² de área. Quanto devem medir os lados do cercado?

Resolução: como todo problema, vamos separar os dados e traduzir em dados matemáticos:

Comprimento do cercado: x

Largura do cercado: y

Perímetro que pode ser construído: 54 m

Perímetro é a medida do comprimento de um contorno, ou seja:

$$x + y + x + y = 54 \rightarrow 2x + 2y = 54$$

$$\text{Área: base} \cdot \text{altura} \rightarrow x \cdot y = 180\text{m}^2$$

Temos duas equações com duas variáveis (x e y), que formam um sistema:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 54 (\div 2) \\ x \cdot y = 180 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x + y = 27 \\ x \cdot y = 180 \end{cases}$$

Isolando o "y" na equação I e substituindo na equação II temos:

$$x + y = 27 \text{ equação I} \rightarrow y = 27 - x$$

$$x \cdot y = 180 \text{ equação II} \rightarrow x \cdot (27 - x) = 180$$

$$\rightarrow -x^2 + 27x = 180 (\cdot -1) \rightarrow x^2 - 27x = -180$$

$$\rightarrow x^2 - 27x + 180 = 0$$

Chegamos a uma equação do 2º grau. Compare com a estrutura $ax^2 + bx + c = 0$, para identificar "a", "b" e "c" e aplicar a fórmula de Bháskara:

$$a = 1$$

$$b = -27$$

$$c = 180$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Bháskara

Substituindo "a", "b" e "c":

$$x = \frac{-(-27) \pm \sqrt{(-27)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 180}}{2 \cdot 1}$$

Resolvendo primeiro o delta (Δ):

$$\begin{aligned} \rightarrow (-27)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 180 &\rightarrow (-27 \cdot -27) - 720 \\ \rightarrow +729 - 720 &\rightarrow 9 \end{aligned}$$

Juntando à fórmula:

$$x = \frac{27 \pm \sqrt{9}}{2}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{27 + 3}{2} \rightarrow \frac{30}{2} \rightarrow 15 \\ x_2 &= \frac{27 - 3}{2} \rightarrow \frac{24}{2} \rightarrow 12 \end{aligned}$$

Encontramos dois valores para "x", (x_1 e x_2), portanto devem ser testados para acharmos "y" substituindo ambos os valores na equação I do sistema que determina "y":

$$y = 27 - x \text{ equação I}$$

Para x_1 :

$$\begin{aligned} y &= 27 - x_1 \\ y &= 27 - 15 \\ y &= 12 \end{aligned}$$

Para x_2 :

$$\begin{aligned} y &= 27 - x_2 \\ y &= 27 - 12 \\ y &= 15 \end{aligned}$$

Resposta: concluímos que, nos resultados 12 e 15, um é o comprimento e o outro a largura. Portanto os lados do cercado devem medir 12 m e 15 m.

Medidas

Existem várias unidades de medidas convencionadas e cobradas em questões matemáticas. Quase todas seguem um mesmo padrão de múltiplos e submúltiplos. Podemos compreender as

medidas de Comprimento, Capacidade e Massa com uma única tabela:

Medidas de Comprimento: metro (m)						
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
			1,			
		1	0,	1		
	1	0	0,	0	1	
1	0	0	0,	0	0	1

Para fazer qualquer relação com as medidas envolvendo metro, litro e grama basta ter em mente a tabela anterior. Para converter um dado valor, coloque-o na tabela na posição correta - vírgula alinhada à casa correspondente - e "ande" com a vírgula. Veja a transformação de 15.000.000 cm em km:

		km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1	5	0,	0	0	0	0	0,	

A vírgula ficava na coluna do centímetro (cm), como transformamos em quilômetro (km) a vírgula anda para a coluna do km. Capacidade e Massa seguem esse mesmo modelo.

Medidas de Capacidade: litro (l)						
kl	hl	dal	l	dl	cl	ml
			1,			
		1	0,	1		
	1	0	0,	0	1	
1	0	0	0,	0	0	1

Medidas de Massa: grama (g)						
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
			1,			
		1	0,	1		
	1	0	0,	0	1	
1	0	0	0,	0	0	1

A Medida de Área é expressa em unidade de m² em que representa uma região quadrangular de 1 metro de lado. Se no modelo de comprimento, cada casa representa múltiplos de 10, no m² são multiplicados ou divididos por 100.

Tempo	Símbolo	Equivalência
Hora	h	1 h
Minuto	min	60 min
Segundo	s	3.600 s

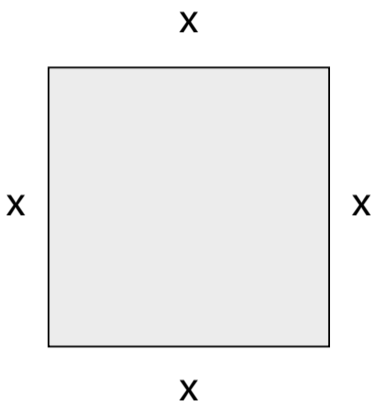
Medidas de Área: metro quadrado (m²)

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²
			1,			
		1 0 0,	0 1			
	1 0 0 0 0,	0 0 0 0 1				
1 0 0 0 0 0 0,	0 0 0 0 0 0 1					

A Medida de Volume é expressa em unidade de m³ em que representa um cubo cuja aresta mede 1 metro. Se no modelo de comprimento, cada casa representa múltiplos de 10, no m³ são multiplicados ou divididos por 1000.

Medidas de Área

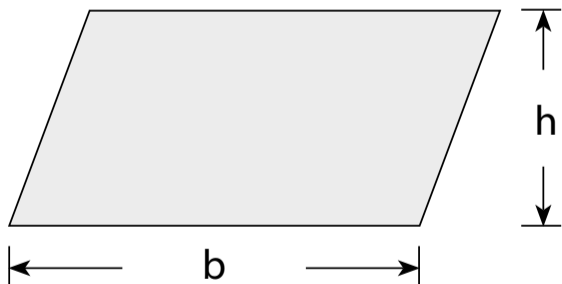
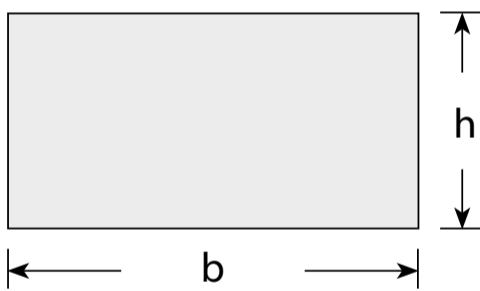
Área do quadrado: é igual ao quadrado de um de seus lados: $A = x^2$



Área do retângulo e do paralelogramo: é igual ao produto da base pela altura: $A = b \cdot h$

Medidas de Volume: metro cúbico (m³)

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
			1,			
		1 0 0 0,	0 0 1			
	1 0 0 0 0 0 0,	0 0 0 0 0 0 1				
1 0 0 0 0 0 0 0 0,	0 0 0 0 0 0 0 0 1					



Medidas de Tempo

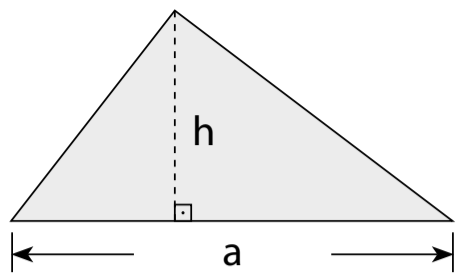
Cuidado! Muitas vezes o examinador quer saber se, além de solucionar a questão, você está atento e sabe converter o tempo. Provavelmente a solução errada, antes da conversão, estará entre as alternativas: pegadinha.

- 1 hora** equivale a **60 minutos**
- 1 minuto** equivale a **60 segundos**

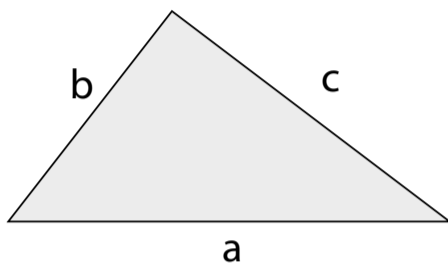
Área do Triângulo: pode ser calculada de duas maneiras: **a)** conhecendo um lado e sua respectiva altura; **b)** conhecendo as medidas dos três lados.

a) conhecendo um lado e sua respectiva altura: $A = \frac{b \cdot h_b}{2}$

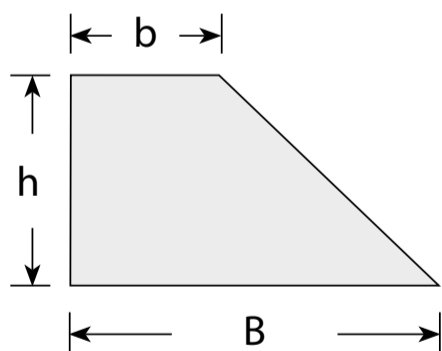
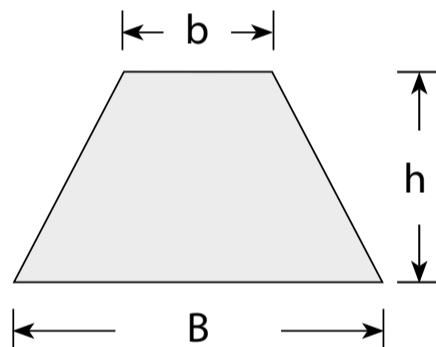
24 horas	Semana	Mês	Ano
1 dia	7 dias	30 dias	365 dias



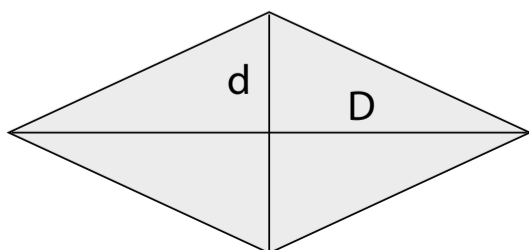
b) conhecendo as medidas dos três lados: $A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
 $p = \text{semiperímetro} = \frac{a+b+c}{2}$



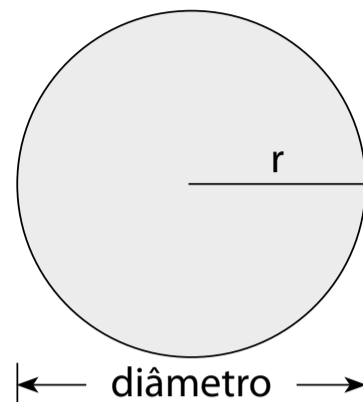
Área do Trapézio: dividir por 2 o produto da soma da base menor com a base maior pela altura: $A = \frac{(b+B).h}{2}$



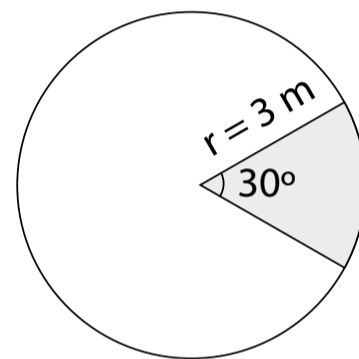
Área do Losango: dividir por 2 o produto da diagonal maior pela diagonal menor. $A = \frac{D \cdot d}{2}$



Área do Círculo: é igual ao produto da constante Pi ($\pi \approx 3,14$) pelo raio (r) elevado ao quadrado. $A = \pi \cdot r^2$



Área do Setor Circular: calcular a área do círculo correspondente e calcular proporção em relação ao ângulo do setor.



Uma volta completa no círculo possui 360°, por regra de três, calculamos a área do setor correspondente:

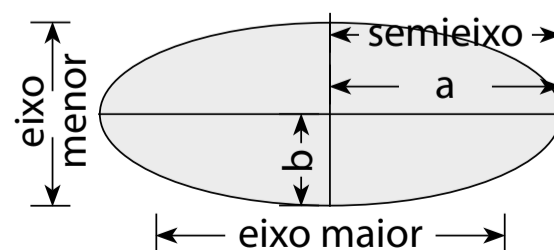
$$A_{\text{círculo}} = \pi \cdot r^2 \rightarrow \pi \cdot 3^2 \rightarrow 9\pi \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{ccc} A_{\text{círculo}} & 360^\circ & \\ & \searrow & \nearrow \\ & 30^\circ & \\ A_{\text{setor}} & & \end{array} \rightarrow \begin{array}{ccc} 9\pi \text{ m}^2 & 360^\circ & \\ & \searrow & \nearrow \\ & 30^\circ & \\ A_{\text{setor}} & & \end{array}$$

$$360^\circ \cdot A_{\text{setor}} = 9\pi \text{ m}^2 \cdot 30^\circ$$

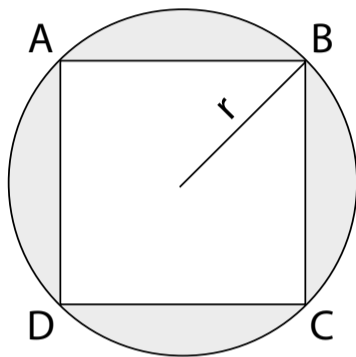
$$A_{\text{setor}} = \frac{9\pi \text{ m}^2 \cdot 30^\circ}{360^\circ} \quad A_{\text{setor}} = \frac{3\pi \text{ m}^2}{4}$$

Área da Elipse: é igual ao produto da constante Pi ($\pi \approx 3,14$) pela metade do eixo maior "a", pela metade do eixo menor "b": $A = \pi \cdot a \cdot b$



O cérebro humano foi projetado para raciocinar e não decorar. É muito mais fácil esquecer fórmulas do que métodos. Muitas são as questões (das mais criativas) envolvendo **área** e é mais seguro seguir pelo raciocínio lógico.

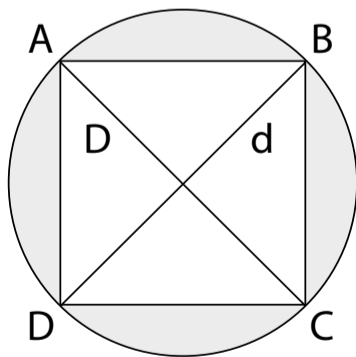
Problema: Seja um quadrado ABCD inscrito em um círculo de raio 5 cm. Calcule a área destacada.



Resolução: a área destacada é igual à área do círculo menos a área do quadrado. $A_{\text{círculo}} = \pi \cdot r^2$

$$A_{\text{círculo}} = \pi \cdot 5^2 \rightarrow A_{\text{círculo}} = 25\pi \text{ cm}^2$$

Como o raio mede 5 cm, o diâmetro mede 10 cm (2 x 5). Como todo quadrado também é losango, podemos calcular a área do quadrado pela fórmula do losango, lembrando que o quadrado possui as duas diagonais de mesmo tamanho. $A_{\text{losango}} = \frac{D \cdot d}{2}$



$$A_{\text{losango}} = \frac{10 \cdot 10}{2} \quad A_{\text{losango}} = 50 \text{ cm}^2$$

Temos a área do círculo e a área do quadrado (losango), agora é só subtrair a área do quadrado da área do círculo:

$$A_{\text{destacada}} = A_{\text{círculo}} - A_{\text{quadrado}}$$

$$\rightarrow A_{\text{destacada}} = 25\pi - 50$$

$$\rightarrow A_{\text{destacada}} = 25(\pi - 2) \text{ cm}^2$$

Resposta: a área destacada é $25(\pi - 2) \text{ cm}^2$.

Regra de Três

Simples: envolve duas grandezas diretamente ou inversamente proporcionais.

Composta: envolve mais de duas grandezas diretamente ou inversamente proporcionais.

Em ambos os casos, a primeira coisa a fazer é descobrir se as grandezas são diretamente ou inversamente proporcionais.

Grandezas diretamente proporcionais: uma aumenta à medida que a outra também aumenta. Exemplo: distância e tempo.

Grandezas inversamente proporcionais: uma aumenta à medida que a outra diminui. Exemplo: velocidade e tempo.

Problema: Uma torneira, completamente aberta, leva 33 segundos para encher um balde de 20 litros. Quanto tempo seria necessário para essa mesma torneira encher uma piscina de 1240 litros?

Resolução: nesse problema aparecem duas grandezas: tempo para encher e capacidade de um recipiente. É fácil perceber que se **aumenta** a capacidade do recipiente (balde/piscina), **aumenta** o tempo que a torneira leva para enchê-lo. Portanto são grandezas diretamente proporcionais (uma grandeza aumenta à proporção que a outra também aumenta).

$$\frac{33 \text{ s}}{x \text{ s}} \text{ é o tempo para encher } \frac{20 \text{ ℓ}}{1240 \text{ ℓ}}$$

Quando as grandezas são diretamente proporcionais, multiplicamos as frações em cruz (nas mesmas unidades):

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \rightarrow \frac{33 \text{ s}}{x \text{ s}} = \frac{20 \text{ ℓ}}{1240 \text{ ℓ}}$$

$$\rightarrow x \cdot 20 = 33 \cdot 1240 \rightarrow x = \frac{33 \cdot 1240}{20}$$

$$\rightarrow x = \frac{40920}{20} \rightarrow x = 2046 \text{ segundos}$$

Resposta: serão necessários 2046 segundos para a torneira encher a piscina de 1240 litros.

Problema: Um carro, à velocidade constante de 50 km/h, vai de São Paulo ao Rio de Janeiro em 8 horas. Se o mesmo carro desenvolvesse a velocidade constante de 80 km/h, em quanto tempo faria o mesmo percurso?

Resolução: nesse problema aparecem duas grandezas: velocidade do carro e tempo de percurso. É fácil perceber que se **augmenta** a velocidade do carro, **diminui** o tempo do percurso. Portanto são grandezas inversamente proporcionais (uma grandeza aumenta à proporção que a outra diminui).

A 50 km/h o percurso é feito em 8 horas
A 80 km/h o percurso é feito em x horas

Quando as grandezas são inversamente proporcionais, invertemos uma das razões para continuar:

Diretamente
Proporcionais

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\frac{50 \text{ km/h}}{80 \text{ km/h}} = \frac{x \text{ horas}}{8 \text{ horas}}$$

Inversamente
Proporcionais

$$\frac{a}{b} = \frac{d}{c}$$

multiplicando
em cruz...

$$x = \frac{50 \cdot 8}{80} \rightarrow x = \frac{400}{80} \rightarrow x = 5 \text{ horas}$$

Resposta: o carro faria o percurso em 5 horas.

Problema: Para alimentar 50 ratos durante 15 dias são necessários 90 kg de ração. Quantos ratos é possível alimentar em 20 dias com 180 kg de ração?

Resolução: aparecem três grandezas: quantidade de ratos, tempo e quantidade de ração. Montaremos o esquema.

50 ratos comem 90 kg durante 15 dias
x ratos comem 180 kg durante 20 dias

Analisamos as grandezas separadamente, duas a duas, para saber qual a relação (diretamente ou inversamente) de proporção entre elas. Analisamos as grandezas sempre em torno da incógnita (x) que neste caso são a quantidade de ratos. Regra de três composta.

Quantidade de ratos X quantidade de ração: quanto maior a quantidade de ratos, maior a quantidade de ração necessária. Como as palavras **maior** e **maior** estão presentes as grandezas são **diretamente** proporcionais.

Quantidade de ratos X tempo: quanto maior a quantidade de roedores, menor o tempo que durará a ração. Como as palavras **maior** e **menor** estão presentes as grandezas são **inversamente** proporcionais.

Com essa análise, podemos montar o real esquema, invertendo a fração que é inversamente proporcional:

$$\frac{50 \text{ ratos}}{x \text{ ratos}} = \frac{90 \text{ kg}}{180 \text{ kg}} \cdot \frac{15 \text{ dias}}{20 \text{ dias}}$$

Na primeira fração fica sempre a incógnita (x) e nas outras duas razões multiplicamos não se esquecendo de inverter os dias.

Resolvendo a proporção:

$$\frac{50}{x} = \frac{90 \cdot 20}{180 \cdot 15} \quad \rightarrow \quad \frac{50}{x} = \frac{1800}{2700}$$

$$x \cdot 1800 = 50 \cdot 2700 \quad \rightarrow \quad x = \frac{50 \cdot 2700}{1800}$$

$$x = \frac{135000}{1800} \quad \rightarrow \quad x = 75 \text{ ratos}$$

Resposta: é possível alimentar 75 ratos em 20 dias com 180 kg e ração.

Escala e Proporção

Chamamos de **Proporção** a relação de igualdade entre duas Razões. É exemplificada pela igualdade a seguir (sendo todos os números diferentes de zero):

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \text{O produto dos meios é igual ao produto dos extremos...}$$

$$a \cdot d = b \cdot c \quad \text{Haverá proporção quando a igualdade for verdadeira.}$$

$$\frac{2}{5} = \frac{4}{10} \quad 2 \cdot 10 = 5 \cdot 4 \quad \rightarrow \quad 20 = 20$$

Aqui existe proporção.

Chamamos de **Escala** a Razão entre um comprimento no desenho (mapa ou carta geográfica) e o comprimento real correspondente, medidos na mesma unidade. A relação de escala é representada por:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Comprimento no desenho}}{\text{Comprimento Real}}$$

Problema: Em um mapa do estado de Goiás cuja escala é 1:10.000.000, a distância entre Goiás e Anápolis é marcada como 1,5 cm. Qual a distância real em km entre Goiás e Anápolis?

Resolução: basta igualar a escala com o que se pede $\frac{1}{10.000.000} = \frac{1,5 \text{ cm}}{x}$

$$1 \cdot x = 10.000.000 \cdot 1,5 \quad \rightarrow \quad x = 15.000.000 \text{ cm}$$

		km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1	5	0,	0	0	0	0	0,	

Resposta: 150 km, segundo a transformação de cm para km (página 12).

Tradução Matemática

Os **problemas** de matemática compõem a maioria das questões em exames. Para traduzir o enunciado em dados matemáticos, veja alguns significados:

Um número: x

O dobro de um número: $2 \cdot x$

O dobro de um número mais um: $2 \cdot x + 1$

A terça parte de um número: $\frac{x}{3}$

O quádruplo de um número: $4 \cdot x$

O quádruplo da terça parte de um número: $5 \cdot \left(\frac{x}{3}\right)$

O quadrado de um número: x^2

O quadrado de um número mais o dobro do número: $x^2 + 2 \cdot x$

A raiz quadrada de um número: \sqrt{x}

A soma de dois números consecutivos: $x + (x + 1)$

A soma de dois números pares consecutivos: $x + (x + 2)$

Porcentagem

É o valor obtido quando aplicamos uma razão centesimal (razão com denominador 100) a um determinado valor. Quer dizer "sobre 100". Veja as formas

de representar cinquenta e quatro por cento:

$$54/100 \rightarrow \frac{54}{100} \rightarrow 0,54 \rightarrow 54\%$$

As questões envolvendo porcentagem são resolvidas usando regra de três simples e diretamente proporcionais.

Problema: Em uma cidade, a entrada de um circo passou de R\$ 16,00 para R\$ 24,00. Qual o percentual de aumento?

Resolução: a entrada original do circo R\$ 16,00 representa 100%. Passou a custar R\$ 24,00, ou seja, aumentou R\$ 8,00 (R\$ 24,00 - R\$ 16,00). O problema quer saber qual é esse valor de aumento, só que em porcentagem. Com a regra de três simples diretamente proporcional:

$$\text{Se } \rightarrow \frac{\text{R\$ } 16}{\text{R\$ } 8} \text{ representa } \frac{100\%}{x \%}$$

Multiplicando em cruz... $\frac{16}{8} = \frac{100}{x}$

$$\rightarrow x \cdot 16 = 8 \cdot 100 \quad \rightarrow x = \frac{8 \cdot 100}{16}$$

$$\rightarrow x = \frac{800}{16} \quad \rightarrow x = 50\%$$

Resposta: a entrada do circo aumentou 50%.

Juros

Termos da Matemática Financeira: a quantia (capital inicial) que uma pessoa aplica em um investimento por um determinado período (tempo), lhe renderá um certo valor (juros) que, somado com o capital aplicado, dá um total (montante). O valor a ser ganho depende da porcentagem (taxa de juros).

Juro Simples "J": é o valor pago unicamente sobre o capital inicial "C" sendo diretamente proporcional a esse capital e o tempo "t" em que está aplicado. São acréscimos somados ao capital inicial no fim da aplicação. É representado pela fórmula $J = C \cdot i \cdot t$ onde "i" é a taxa de juro. A simbologia fica estabelecida em porcentagem e devemos sempre mencionar a unidade de tempo (12% ao ano ou ao mês). Montante "M" é a soma do Capital inicial + Juro do período.

Problema: Uma pessoa lhe empresta R\$ 2.000,00, a juro simples, pelo prazo de 3 meses, à taxa de 3% ao mês. Quais os juros produzidos?

Resolução: separar os dados e traduzir em dados matemáticos.

$$\text{Capital inicial (C)} = \text{R\$ } 2.000,00$$

$$\text{Tempo (t)} = 3 \text{ meses}$$

$$\text{Taxa (i)} = 3\% \text{ ao mês ou } 0,03$$

Aplicando a fórmula: $J = C \cdot i \cdot t$

$$J = 2.000 \cdot 0,03 \cdot 3 \rightarrow J = \text{R\$ } 180,00$$

Resposta: R\$ 180,00 de juros em 3 meses. Note que, se fizermos a conta mês a mês, o valor do juro será de R\$ 60,00 por mês. Esse valor será somado mês a mês, **não muda**. O Montante "M" a ser devolvido após 3 meses será de R\$ 2.180,00 (2.000,00 + 180,00).

Juro Composto "J": são acréscimos somados ao capital "C" ao final de cada período "t" de aplicação, gerando com esta soma, um novo capital. É o famoso juros sobre juros cobrado por praticamente todo o comércio lojista. É representado pela fórmula: $M = C \cdot (1+i)^t$

Problema: Uma pessoa lhe empresta R\$ 2.000,00, a juro composto, pelo prazo de 3 meses, à taxa de 3% ao mês. Quais os juros produzidos?

Resolução: separar os dados e traduzir em dados matemáticos.

Capital inicial (C) = R\$ 2.000,00
 Tempo (t) = 3 meses
 Taxa (i) = 3% ao mês ou 0,03

Aplicando a fórmula: $M = C \cdot (1+i)^t$

$$M = 2000 \cdot (1+0,03)^3 \rightarrow M = 2000 \cdot (1,03)^3$$

$$M = 2000 \cdot 1,09 \rightarrow M = \text{R\$ } 2.185,45$$

Resposta: o examinador perguntou quais os juros produzidos, portanto é o Montante R\$ 2.185,45 menos o Capital Inicial R\$ 2.000,00. Ao final do empréstimo, pagará R\$ 185,45 de juros.

Comparando Juro Simples e Juro Composto para os casos anteriores:

Juro	1º mês	2º mês	3º mês	Total
Simples	60,00	60,00	60,00	180,00
Composto	60,00	61,80	63,65	185,45

Ou seja, o Juro Composto (juros sobre juros) faz o montante crescer de maneira evolutiva baseado sempre em um novo capital (do mês anterior). Já o Juro Simples é um juro fixo mês a mês ou calculado para um período inteiro.

Progressão Aritmética

É qualquer sequência onde cada termo a partir do segundo, é obtido **somando-se** ao termo anterior um determinado valor sempre constante que é denominado **razão "r"**. A progressão aritmética é indicada por "r" (constante). Exemplo: (0, 3, 6, 9, 12, ...).

Significa que $A_1 = 0$, $A_2 = 3$ ($A_1 + 3$), $A_3 = 6$ ($A_2 + 3$), $A_4 = 9$ ($A_3 + 3$), $A_5 = 12$ ($A_4 + 3$) é uma PA onde de razão $r = 3$.

Para calcular a **razão** (r) de uma PA use: $r = a_n - a_{n-1}$ (para $n \geq 2$)

Para calcular o **enésimo termo** (a_n) de uma PA use: $a_n = a_m + (n - m) \cdot r$

Enésimo termo significa "qualquer um termo". Essa fórmula é o Termo Geral da PA cuja propriedade característica é: pegando-se três termos consecutivos quaisquer de uma PA, o termo do meio é média aritmética dos outros dois.

Interpolação aritmética: inserir ou interpolar "k" meios aritméticos entre dois valores dados "a" e "b" é encontrar uma progressão aritmética (PA) onde o primeiro termo é "a", e o último é "b" e a quantidade total de termos é "k+2".

$$(a, \underbrace{\quad, \quad, \quad, \dots, \quad}_{\text{"k" meios aritméticos}}, b)$$

Soma dos termos de uma PA: use a fórmula para a soma dos "n" primeiros termos de uma PA finita: $S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$

Progressão Geométrica

É qualquer sequência onde qualquer termo a partir do segundo é igual ao seu antecessor **multiplicado** por uma constante que chamamos de **razão** da PG, indicamos a razão da PG por "q". Para uma progressão geométrica de razão "q", temos: $a_k = a_{k-1} \cdot q$ (para $k \geq 2$). Exemplo: (1, 2, 4, 8, 16, ...).

Significa que $A_1 = 1$, $A_2 = 2$ ($A_1 \cdot 2$), $A_3 = 4$ ($A_2 \cdot 2$), $A_4 = 8$ ($A_3 \cdot 2$), $A_5 = 16$ ($A_4 \cdot 2$), ... é uma PG onde a razão é $q = 2$.

Para calcular **dois termos** quaisquer da PG (a_n e a_m), usamos: $a_n = a_m \cdot q^{n-m}$. Essa fórmula é o Termo Geral da PG ou para referir-se ao **1º termo**: $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$, cuja propriedade característica é: considerando três termos consecutivos de

uma PG, o quadrado do termo do meio é igual ao produto dos termos extremos.

Interpolação Geométrica: interpolar ou inserir "k meios geométricos" entre dois números dados "a" e "b", é formar uma progressão onde o primeiro termo é "a" e o último termo é "b", e o número total de termos é "k+2".

$$(a, \underbrace{\quad, \quad, \quad, \dots, \quad}_{\text{"k" meios aritméticos}}, b)$$

Produto dos Termos de uma PG: seja P_n o produto dos termos de uma PG, seu resultado é igual a raiz quadrada do produto dos extremos elevado a quantidade de termos: $P_n = \sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}$

Soma dos Termos de uma PG: use a fórmula para a soma dos "n" primeiros termos " S_n " de uma PG constante " $q = 1$ ": $S_n = n \cdot a_1$ ou para " $q \neq 1$ ": $S_n = \frac{(a_1 + 1_n) \cdot n}{q - 1}$

Análise Combinatória

Estuda o número de possibilidades de ocorrência de um acontecimento (evento) sem, necessariamente, descrever todas as possibilidades.

Princípio fundamental da contagem: se um experimento A apresenta n resultados distintos e um experimento B apresenta k resultados distintos, o experimento de A e B, apresenta "n . k" resultados distintos.

Problema: Uma montadora de carros apresenta 4 modelos diferentes em 5 cores disponíveis. Um consumidor que quiser adquirir um carro terá quantas opções de compra?

Resolução: a quantidade de compra é igual ao produto da quantidade de modelos pela quantidade de cores: 4 modelos . 5 cores = 20 opções.

Resposta: o consumidor terá 20 opções de compra.

Fatorial: "n!" lê-se "n fatorial" ou "fatorial de n" e pode ser decomposto por $n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1$. Exemplo: $4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$

Arranjo simples: tipo de agrupamento sem repetição em que um grupo é diferente de outro pela ordem ou pela natureza dos elementos componentes. Arranjo simples de n elementos tomados p a p: $A_{n,p} = \frac{n!}{(n - p)!}$

Problema: Quantos números de 3 algarismos podemos formar com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5 e 7, sem repeti-los?

Resolução: em análise combinatória o primeiro passo é determinar se é arranjo, permutação ou combinação. Nesse exemplo podemos formar, por exemplo, os números 123 e 321 que são diferentes, portanto a ordem dos números é importante. Se mudarmos a ordem, muda o resultado: Arranjo Simples (não pode haver repetição de elementos).

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n - p)!} \quad \begin{array}{l} n = \text{número de elementos} \\ p = \text{número de algarismos} \end{array}$$

$$A_{6,3} = \frac{6!}{(6 - 3)!} = \frac{6!}{3!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3!}{3!} = 6 \cdot 5 \cdot 4 = 120$$

Resposta: podemos formar 120 números com 3 algarismos.

Permutação simples: tipo de agrupamento ordenado, sem repetição em que entram todos os elementos em cada grupo. $P_n = n!$

Problema: Quantos anagramas podem ser formados com a palavra VESTIBULAR, em que as 3 letras UES, nesta ordem, permaneçam juntas?

Resolução: a palavra VESTIBULAR tem 10 letras e as letras UES devem permanecer juntas, então temos as letras V,

T, I, B, L, A, R e UES totalizando 8 letras (UES é contado como uma letra). $P_n = n!$

$$P_7 = 7! \rightarrow 7.3.5.4.3.2.1 \rightarrow 5040$$

Resposta: podem ser formados 5040 anagramas.

Permutação simples com elementos repetidos: tipo de agrupamento ordenado, com repetição (A!, B!) em que entram todos os elementos (n) em cada grupo. $P_n = \frac{n!}{A! B! \dots}$

Problema: Quantos anagramas podem ser formados com a palavra SAPATO?

Resolução: a palavra SAPATO tem 6 letras ($n = 6$), porém a letra "A" repete 2 vezes ($A = 2$). $P_n = \frac{n!}{A!}$

$$P_6 = \frac{6!}{2!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{2.1} = \frac{720}{2} = 360$$

Resposta: podem ser formados 360 anagramas.

Combinação simples: tipo de agrupamento sem repetição em que um grupo é diferente do outro apenas pela natureza dos elementos componentes.

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Problema: Com 10 espécies de frutas, quantos tipos de salada contendo 6 espécies diferentes podem ser feitos?

Resolução: a ordem em que as frutas aparecem na salada não tem importância, portanto é uma combinação simples: $C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!} \rightarrow C_{10,6} = \frac{n!}{6!(10-6)!}$

$$\frac{10!}{6!(10-6)!} = \frac{10.9.8.7.6!}{6!4.3.2.1} = \frac{5040}{24} = 210$$

Resposta: podem ser feitos 210 tipos de saladas.

Probabilidade

Estuda a forma de estabelecer as possibilidades de ocorrência de cada experimento aleatório. Para calcular uma probabilidade consideramos:

Experimento aleatório: apresentam resultados variados, sem previsão. Exemplo: lançamento de uma moeda com leitura da face "cara" ou "coroa", lançamento de um dado com leitura de sua face "1 até 6", sorteio de uma carta de um baralho com 52 cartas.

Espaço amostral (U): conjunto de todos os resultados possíveis de um experimento aleatório. Exemplo: "cara" ou "coroa" (no caso de uma moeda), 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (no caso de um dado), 52 cartas (no caso de um baralho).

Evento (casos favoráveis): qualquer subconjunto do espaço amostral. Exemplo: Uma urna contém 3 bolas (p) pretas e 3 vermelhas (v). Dessa urna são retiradas sucessivamente, 3 bolas. As chances são: $U = \{(ppp), (ppv), (pvp), (pvv), (vpp), (vvp), (vvv)\}$

Evento 1: as três bolas terem cor igual $\{(ppp), (vvv)\}$

Evento 2: 2 das bolas serem pretas $\{(ppv), (pvp), (vpp)\}$

Problema: No lançamento de um dado, determine a probabilidade de se obter a) o número "2"; b) um número par; c) um número múltiplo de 3?

Resolução: o espaço amostral (U) é $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ou $n(U) = 6$ opções. Agora vamos aos eventos. a) A chance de sair o número "2" em 6 (U) = $\frac{1}{6}$ ou 16,66%.

b) A chance de sair um número par são 3 (pares: 2, 4 e 6) em 6 (U) = $\frac{3}{6}$ ou 50%.

c) A chance de sair um múltiplo de 3 são 2 (múltiplos 3 e 6) em 6 (U) = $\frac{2}{6}$ ou 33,3%.

Resposta: a) a probabilidade de sair: a) o número "2" é 16,66%; b) um número par é 50%; c) um múltiplo de 3 é 33,3%.

A probabilidade pode ser representada sob a forma de fração (1/6) ou número decimal (0,1333...) mas, normalmente, as alternativas mostram sob a forma de porcentagem (página 18).

Probabilidade de união de dois eventos: considere uma probabilidade A "P(A)" e outra B "P(B)" a união das duas "P(A∪B)" é igual a P(A) + P(B) - P(A∩B).

Problema: Qual a probabilidade de se jogar um dado e se obter o número 3 ou um número ímpar?

Resolução: evento A ou "P(A)", a chance de sair o número "3" em 6 (U) = $\frac{1}{6}$.

Evento B ou "P(B)", a chance de sair um número ímpar são 3 (ímpares: 1, 3 e 5) em 6 (U) = $\frac{3}{6}$ que simplificando fica $\frac{1}{2}$.

Interseção de A com B ou "P(A∩B)" é igual a 1 em 6 (U). A chance de sair o número 3 "e" um número ímpar (três é ímpar) é $\frac{1}{6}$. P(A∪B) = P(A) + P(B) - P(A∩B).

$$P(A \cup B) = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow 0,5 \rightarrow 50\%.$$

Resposta: a probabilidade de se obter o número 3 ou o número ímpar em um dado é de 50%.

Multiplicação de probabilidade: se um produto é composto por vários eventos sucessivos e independentes, tal como P1 (evento A), P2 (evento B), ..., Pk (evento K, k-ésimo), a probabilidade de que ocorram os eventos A, B, ..., K é sua multiplicação: P1 . P2 ... Pk.

Problema: Uma moeda é lançada 4 vezes. Qual a probabilidade de que apareça "cara" nas quatro vezes?

Resolução: cada lançamento é independente do anterior, então temos quatro probabilidades independentes:

P1, P2, P3 e P4. Os eventos são iguais, ou seja, a chance de sair "cara" na moeda (duas faces), espaço amostral 2 (U) é $\frac{1}{2}$.

$$P1 = P2 = P3 = P4, \text{ portanto o produto de } P1.P2.P3.P4 \triangleright \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \triangleright \frac{1}{16} \triangleright 0,0625 \triangleright 6,25\%$$

Resposta: a probabilidade de que apareça "cara" nas quatro vezes é de 6,25%.

Simbologia

Nas questões de exames muitos símbolos estão implícitos no conhecimento do candidato para a formulação dos enunciados de problemas na matemática. Memorize os principais:

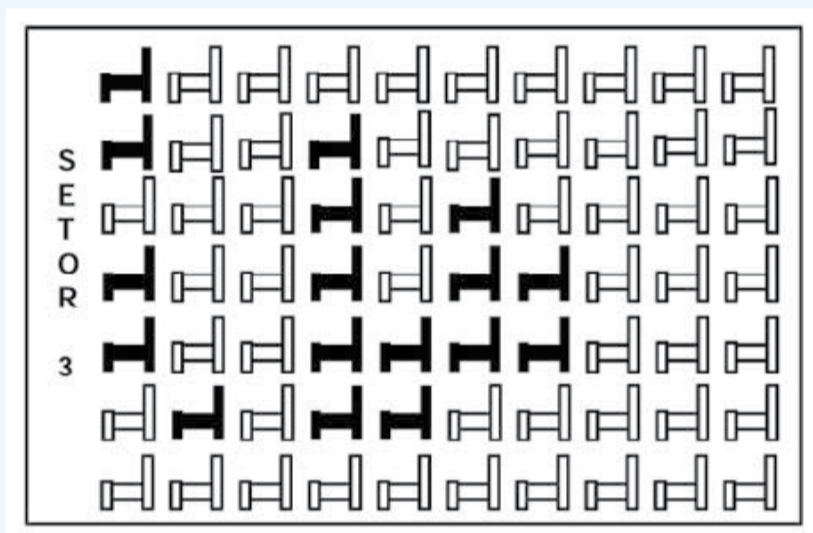
∈	Pertence
∉	Não pertence
⊂	Está contido
⊄	Não está contido
⊃	Contém
N	Naturais (1, 2, 3...)
Z	Inteiros (... , - 2, - 1, 0, 1, 2, ...)
Q	Racionais (podem ser representados por uma fração entre dois números inteiros: 1/3, 0,5, 0, -3)
I	Irracionais (não podem ser representados por uma fração entre dois números inteiros: 2, 0,1010010001, 3,4142135)
R	Reais (união entre os conjuntos dos números racionais e irracionais incluindo zero e negativos)
∪	União
∩	Interseção
>	Maior que
<	Menor que
≥	Maior igual que
≤	Menor igual que



Questões

1. (ENEM - 2013)

Em um certo teatro, as poltronas são divididas em setores. A figura apresenta a vista do setor 3 desse teatro, no qual as cadeiras escuras estão reservadas e as claras não foram vendidas.



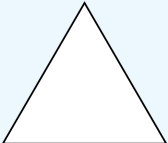

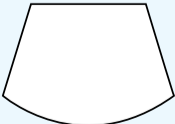
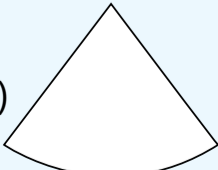
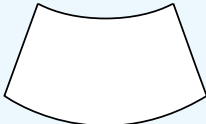
A razão que representa a quantidade de cadeiras reservadas do setor 3 em relação ao total de cadeiras desse mesmo setor é:

- a) $\frac{17}{70}$ b) $\frac{17}{53}$ c) $\frac{53}{70}$ d) $\frac{53}{17}$ e) $\frac{70}{17}$

2. (ENEM - 2014)

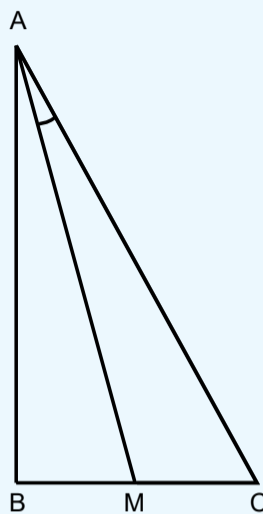
Um sinalizador de trânsito tem o formato de um cone circular reto. O sinalizador precisa ser revestido externamente com adesivo fluorescente, desde sua base (base do cone) até a metade de sua altura, para sinalização noturna. O responsável pela colocação do adesivo precisa fazer o corte do material de maneira que a forma do adesivo corresponda exatamente à parte da superfície lateral a ser revestida.

Qual deverá ser a forma do adesivo?

- a)  b)  c)  d)  e) 

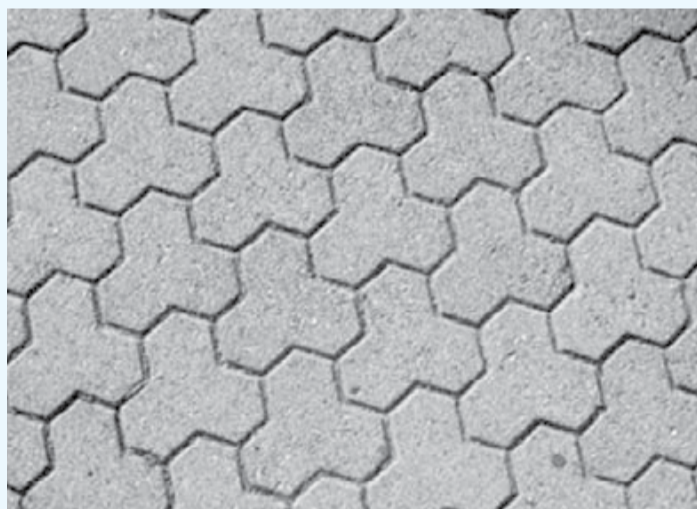
3. (FUVEST - 2014)

No triângulo retângulo \overline{ABC} , ilustrado na figura, a hipotenusa \overline{AC} mede 12 cm e o cateto \overline{BC} mede 6 cm. Se M é o ponto médio de \overline{BC} , então a tangente do ângulo \overline{MAC} é igual a:



- a) $\frac{\sqrt{2}}{7}$ b) $\frac{\sqrt{3}}{7}$ c) $\frac{2}{7}$ d) $\frac{2\sqrt{2}}{7}$ e) $\frac{2\sqrt{3}}{7}$

4. (ENEM - 2011)



Disponível em: <http://www.diaadia.pr.gov.br>. Acesso em: 28 abr. 2010.

O polígono que dá forma a essa calçada é invariante por rotações, em torno de seu centro, de:

- a) 45° b) 60° c) 90° d) 120° e) 180°

5. (ENEM - 2012)

Há, em virtude da demanda crescente de economia de água, equipamentos e utensílios como, por exemplo, as bacias sanitárias ecológicas,

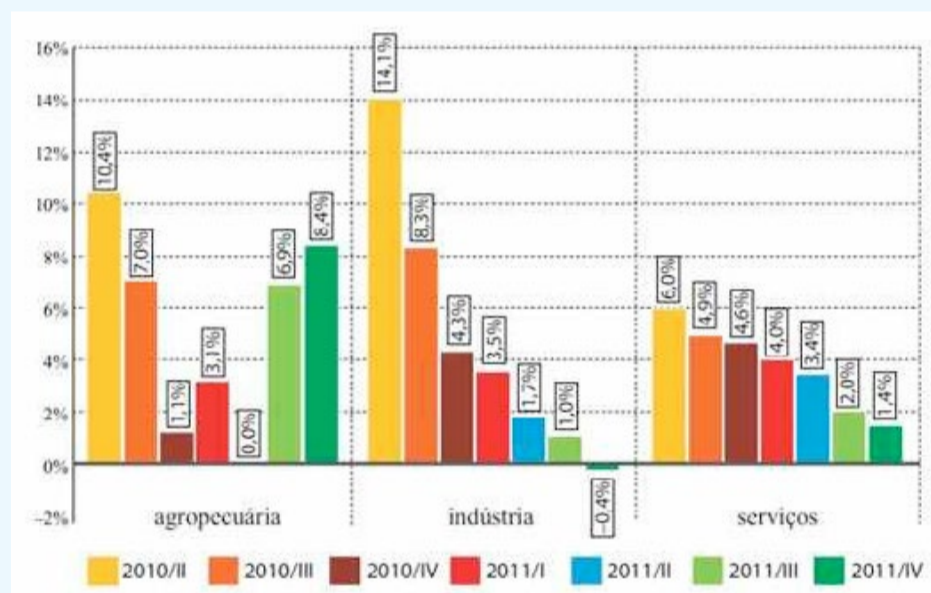
que utilizam 6 litros de água por descarga em vez dos 15 litros utilizados por bacias sanitárias não ecológicas, conforme dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Qual será a economia diária de água obtida por meio da substituição de uma bacia sanitária não ecológica, que gasta cerca de 60 litros por dia com a descarga, por uma bacia sanitária ecológica?

- a) 24 litros b) 36 litros c) 40 litros d) 42 litros e) 50 litros

6. (VUNESP - 2013)

O gráfico informa o percentual de variação do PIB brasileiro, em três setores produtivos, quando comparado com o mesmo trimestre do ano anterior, em um período de sete trimestres.



(<http://economia.estadao.com.br>. Adaptado.)

Comparando-se os dados do gráfico, verifica-se que, no 3º trimestre de 2011 (2011/III), quando comparado ao 3.º trimestre de 2010 (2010/III), o PIB dos setores de agropecuária, indústria e serviços, respectivamente:

- a) caiu 3,4%, 5,8% e 1,1%.
 b) avançou 7,0%, 8,3% e 4,9%.
 c) avançou 6,9% e caiu 0,7% e 1,4%.
 d) caiu 0,1%, 7,3% e 2,9%.
 e) avançou 6,9%, 1,0% e 2,0%.

7. (ENEM - 2014)

Boliche é um jogo em que se arremessa uma bola sobre uma pista para atingir dez pinos, dispostos em uma formação de base triangular,

buscando derrubar o maior número de pinos. A razão entre o total de vezes em que o jogador derruba todos os pinos e o número de jogadas determina seu desempenho.

Em uma disputa entre cinco jogadores, foram obtidos os seguintes resultados:

Jogador I – Derrubou todos os pinos 50 vezes em 85 jogadas.

Jogador II – Derrubou todos os pinos 40 vezes em 65 jogadas.

Jogador III – Derrubou todos os pinos 20 vezes em 65 jogadas.

Jogador IV – Derrubou todos os pinos 30 vezes em 40 jogadas.

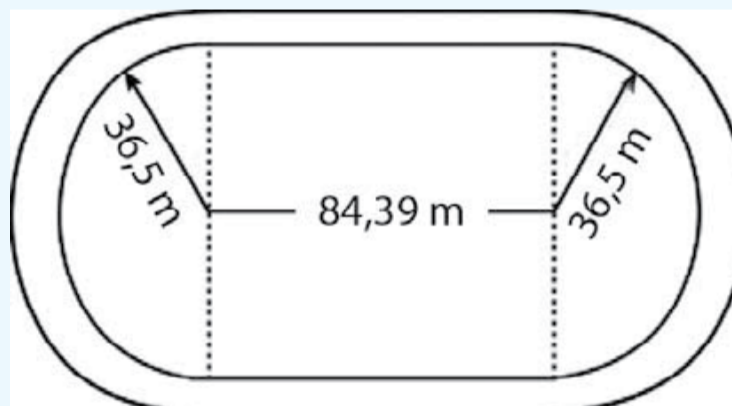
Jogador V – Derrubou todos os pinos 48 vezes em 90 jogadas.

Qual desses jogadores apresentou maior desempenho?

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

8. (ENEM - 2011)

O atletismo é um dos esportes que mais se identificam com o espírito olímpico. A figura ilustra uma pista de atletismo. A pista é composta por oito raias e tem largura de 9,76 m. As raias são numeradas do centro da pista para a extremidade e são construídas de segmentos de retas paralelas e arcos de circunferência. Os dois semicírculos da pista são iguais.



BIEMBENGUT, M. S. *Modelação Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus*. 1990. Dissertação de Mestrado. IGCE/UNESP, Rio Claro, 1990 (adaptado).

Se os atletas partissem do mesmo ponto, dando uma volta completa, em qual das raias o corredor estaria sendo beneficiado?

- a) 1 b) 4 c) 5 d) 7 e) 8

9. (UNICAMP - 2013)

Um automóvel foi anunciado com um financiamento “taxa zero” por R\$ 24.000,00 (vinte e quatro mil reais), que poderiam ser pagos em doze

parcelas iguais e sem entrada. Para efetivar a compra parcelada, no entanto, o consumidor precisaria pagar R\$ 720,00 (setecentos e vinte reais) para cobrir despesas do cadastro. Dessa forma, em relação ao valor anunciado, o comprador pagará um acréscimo:

- a) inferior a 2,5%.
- b) entre 2,5% e 3,5%.
- c) entre 3,5% e 4,5%.
- d) superior a 4,5%.

10. (ENEM - 2013)

Um banco solicitou aos seus clientes a criação de uma senha pessoal de seis dígitos, formada somente por algarismos de 0 a 9, para acesso à conta corrente pela internet.

Entretanto, um especialista em sistemas de segurança eletrônica recomendou à direção do banco recadastrar seus usuários, solicitando, para cada um deles, a criação de uma nova senha com seis dígitos, permitindo agora o uso das 26 letras do alfabeto, além dos algarismos de 0 a 9. Nesse novo sistema, cada letra maiúscula era considerada distinta de sua versão minúscula. Além disso, era proibido o uso de outros tipos de caracteres.

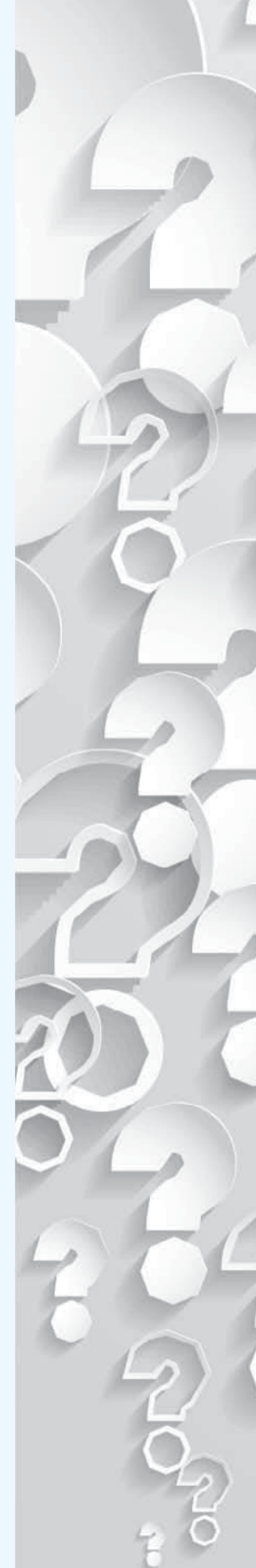
Uma forma de avaliar uma alteração no sistema de senhas é a verificação do coeficiente de melhora, que é a razão do novo número de possibilidades de senhas em relação ao antigo.

O coeficiente de melhora da alteração recomendada é:

- a) $\frac{62^6}{10^6}$
- b) $\frac{62!}{10!}$
- c) $\frac{62! \cdot 4!}{10! \cdot 56!}$
- d) $62! - 10!$
- e) $62^6 - 10^6$

11. (ENEM - 2012)

Nos shopping centers costumam existir parques com vários brinquedos e jogos. Os usuários colocam créditos em um cartão, que são descontados por cada período de tempo de uso dos jogos. Dependendo da pontuação da criança no jogo, ela recebe um certo número de tíquetes para trocar por produtos nas lojas dos parques.



Suponha que o período de uso de um brinquedo em certo shopping custa R\$ 3,00 e que uma bicicleta custa 9200 tíquetes.

Para uma criança que recebe 20 tíquetes por período de tempo que joga, o valor, em reais, gasto com créditos para obter a quantidade de tíquetes para trocar pela bicicleta é:

- a) 153 b) 460 c) 1218 d) 1380 e) 3066

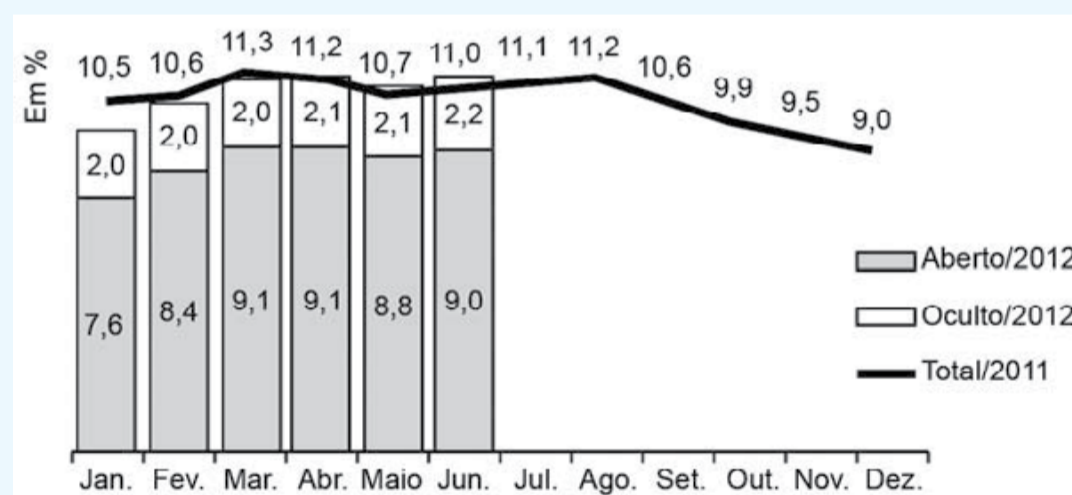
12. (MACKENZIE - 2012)

Tendo-se 5 objetos diferentes e 7 caixas numeradas de 1 a 7, o número de formas distintas de se guardar um objeto em cada caixa é:

- a) 2.520 b) 7^5 c) 5^7 d) 1.260 e) 840

13. (ENEM - 2014)

O gráfico apresenta as taxas de desemprego durante o ano de 2011 e o primeiro semestre de 2012 na região metropolitana de São Paulo. A taxa de desemprego total é a soma das taxas de desemprego aberto e oculto.



Suponha que a taxa de desemprego oculto do mês de dezembro de 2012 tenha sido a metade da mesma taxa em junho de 2012 e que a taxa de desemprego total em dezembro de 2012 seja igual a essa taxa em dezembro de 2011.

Disponível em: www.dieese.org.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (fragmento).

Nesse caso, a taxa de desemprego aberto de dezembro de 2012 teria sido, em termos percentuais, de:

- a) 1,1 b) 3,5 c) 4,5 d) 6,8 e) 7,9

14. (ENEM - 2013)

O contribuinte que vende mais de R\$ 20 mil de ações em Bolsa de Valores em um mês deverá pagar Imposto de Renda. O pagamento para a Receita Federal consistirá em 15% do lucro obtido com a venda das ações.

Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 26 abr. 2010 (adaptado).

Um contribuinte que vende por R\$ 34 mil um lote de ações que custou R\$ 26 mil terá de pagar de Imposto de Renda à Receita Federal o valor de:

- a) R\$ 900,00
- b) R\$ 1.200,00
- c) R\$ 2.100,00
- d) R\$ 3.900,00
- e) R\$ 5.100,00

15. (FUVEST - 2011)

Um dado cúbico, não viciado, com faces numeradas de 1 a 6, é lançado três vezes. Em cada lançamento, anota-se o número obtido na face superior do dado, formando-se uma sequência (a, b, c). Qual é a probabilidade de que "b" seja sucessor de "a" ou que "c" seja sucessor de "b"?

- a) $\frac{4}{27}$
- b) $\frac{11}{54}$
- c) $\frac{7}{27}$
- d) $\frac{10}{27}$
- e) $\frac{23}{54}$

16. (ENEM - 2011)

Observe as dicas para calcular a quantidade certa de alimentos e bebidas para as festas de fim de ano:

- Para o prato principal, estime 250 gramas de carne para cada pessoa.
- Um copo americano cheio de arroz rende o suficiente para quatro pessoas.
- Para a farofa, calcule quatro colheres de sopa por convidado.
- Uma garrafa de vinho serve seis pessoas.
- Uma garrafa de cerveja serve duas.
- Uma garrafa de espumante serve três convidados.

Quem organiza festas faz esses cálculos em cima do total de convidados, independente do gosto de cada um.

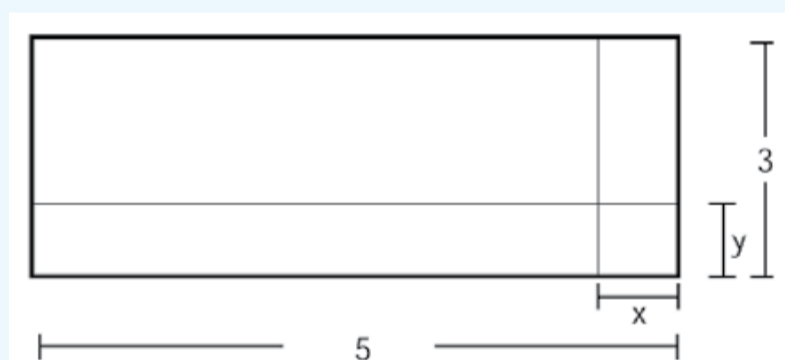
*Quantidade certa de alimentos e bebidas evita o desperdício da ceia.
Jornal Hoje. 17 dez. 2010 (adaptado).*

Um anfitrião decidiu seguir essas dicas ao se preparar para receber 30 convidados para a ceia de Natal. Para seguir essas orientações à risca, o anfitrião deverá dispor de:

- a) 120 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.
- b) 120 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 30 de cerveja e 10 de espumante.
- c) 75 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.
- d) 7,5 kg de carne, 7 copos americanos, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 30 de cerveja e 10 de espumante.
- e) 7,5 kg de carne, 7 copos americanos e meio de arroz, 120 colheres de sopa de farofa, 5 garrafas de vinho, 15 de cerveja e 10 de espumante.

17. (ENEM - 2012)

Um forro retangular de tecido traz em sua etiqueta a informação de que encolherá após a primeira lavagem mantendo, entretanto, seu formato. A figura a seguir mostra as medidas originais do forro e o tamanho do encolhimento (x) no comprimento e (y) na largura. A expressão algébrica que representa a área do forro após ser lavado é $(5 - x)(3 - y)$.



Nestas condições, a área perdida do forro, após a primeira lavagem, será expressa por:

- a) $2xy$
- b) $15 - 3x$
- c) $15 - 5y$
- d) $-5y - 3x$
- e) $5y + 3x - xy$

18. (VUNESP - 2013)

As medições da elevação do nível dos mares e oceanos feitas por mareógrafos ao longo da costa, no período de 1880 a 2000, mostram que

o nível global destes subiu a uma taxa média de 1,7 cm por década. Já as medições realizadas por altímetros-radares a bordo de satélites de sensoriamento remoto, para o período de 1990 a 2000, indicam que o nível subiu a uma taxa média de 3,1 cm por década.

Admitindo que as condições climáticas que provocam esta elevação não se alterem nos próximos 50 anos, o nível global dos mares e oceanos deverá subir nesse período, em cm, entre:

- a) 8,5 e 15,5.
- b) 6,5 e 13,5.
- c) 7,5 e 10,5.
- d) 5,5 e 10,5.
- e) 5,5 e 15,5.

19. (ENEM - 2013)

Para se construir um contrapiso, é comum, na constituição do concreto, se utilizar cimento, areia e brita, na seguinte proporção: 1 parte de cimento, 4 partes de areia e 2 partes de brita. Para construir o contrapiso de uma garagem, uma construtora encomendou um caminhão betoneira com 14 m^3 de concreto.

Qual é o volume de cimento, em m^3 , na carga de concreto trazido pela betoneira?

- a) 1,75
- b) 2,00
- c) 2,33
- d) 4,00
- e) 8,00

20. (ENEM - 2011)

Café no Brasil

O consumo atingiu o maior nível da história no ano passado: os brasileiros beberam o equivalente a 331 bilhões de xícaras.

Veja. Ed. 2158, 31 mar. 2010.

Considere que a xícara citada na notícia seja equivalente a, aproximadamente, 120 ml de café. Suponha que em 2010 os brasileiros bebam ainda mais café, aumentando o consumo em $\frac{1}{5}$ do que foi consumido no ano anterior. De acordo com essas informações, qual a previsão mais aproximada para o consumo de café em 2010?

- a) 8 bilhões de litros.
- b) 16 bilhões de litros.



- c) 32 bilhões de litros.
- d) 40 bilhões de litros.
- e) 48 bilhões de litros.

21. (ENEM - 2014)

A Figura 1 representa uma gravura retangular com 8 m de comprimento e 6 m de altura.

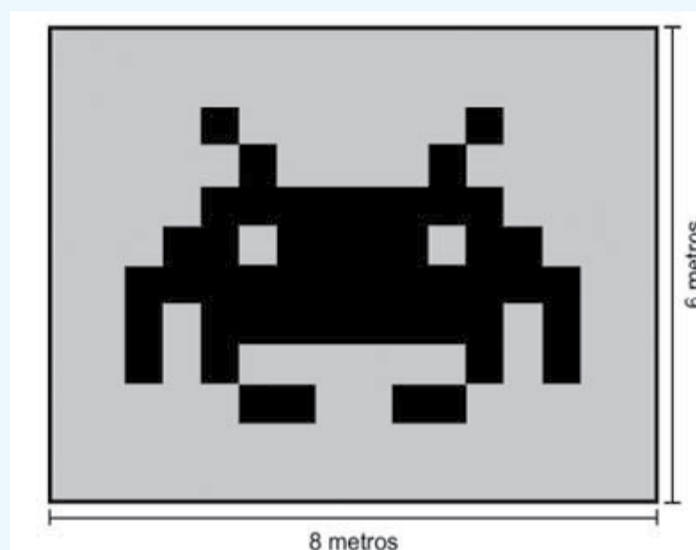
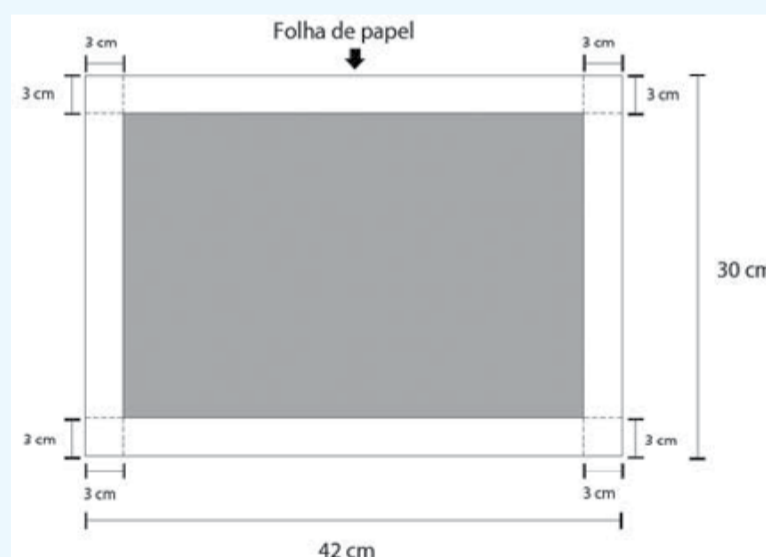


Figura 1

Deseja-se reproduzi-la numa folha de papel retangular com 42 cm de comprimento e 30 cm de altura, deixando livres 3 cm em cada margem, conforme a Figura 2.



- Região disponível para reproduzir a gravura
- Região proibida para reproduzir a gravura

Figura 2

A reprodução da gravura deve ocupar o máximo possível da região disponível, mantendo-se as proporções da Figura 1.

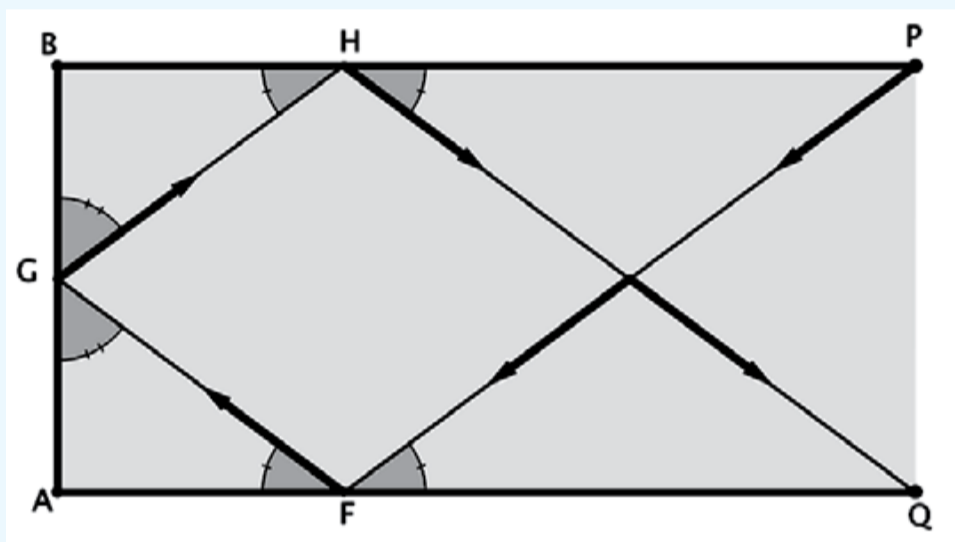
PRADO, A. C. Superinteressante, ed. 301, fev. 2012 (adaptado).

A escala da gravura reproduzida na folha de papel é:

- a) 1 : 3 b) 1 : 4 c) 1 : 20 d) 1 : 25 e) 1 : 32

22. (UNICAMP - 2013)

Em um aparelho experimental, um feixe laser emitido no ponto P reflete internamente três vezes e chega ao ponto Q, percorrendo o trajeto PFGHQ. Na figura abaixo, considere que o comprimento do segmento PB é de 6 cm, o do lado AB é de 3 cm, o polígono ABPQ é um retângulo e os ângulos de incidência e reflexão são congruentes, como se indica em cada ponto da reflexão interna. Qual é a distância total percorrida pelo feixe luminoso no trajeto PFGHQ?



- a) 12 cm b) 15 cm c) 16 cm d) 18 cm

23. (ENEM - 2013)

Na aferição de um novo semáforo, os tempos são ajustados de modo que, em cada ciclo completo (verde-amarelo-vermelho), a luz amarela permaneça acesa por 5 segundos, e o tempo em que a luz verde permaneça acesa seja igual a $\frac{2}{3}$ do tempo em que a luz vermelha fique acesa. A luz verde fica acesa, em cada ciclo, durante X segundos e cada ciclo dura Y segundos.

Qual é a expressão que representa a relação entre X e Y?

- a) $5X - 3Y + 15 = 0$
b) $5X - 2Y + 10 = 0$
c) $3X - 3Y + 15 = 0$
d) $3X - 2Y + 15 = 0$
e) $3X - 2Y + 10 = 0$

24. (ENEM - 2013)

Considere o seguinte jogo de apostas:

Numa cartela com 60 números disponíveis, um apostador escolhe de 6 a 10 números. Dentre os números disponíveis, serão sorteados apenas 6. O apostador será premiado caso os 6 números sorteados estejam entre os números escolhidos por ele numa mesma cartela.

O quadro apresenta o preço de cada cartela, de acordo com a quantidade de números escolhidos.

Quantidade de números escolhidos em uma cartela	Preço da cartela (R\$)
6	2,00
7	12,00
8	40,00
9	125,00
10	250,00

Cinco apostadores, cada um com R\$ 500,00 para apostar, fizeram as seguintes opções:

Arthur: 250 cartelas com 6 números escolhidos;

Bruno: 41 cartelas com 7 números escolhidos e 4 cartelas com 6 números escolhidos;

Caio: 12 cartelas com 8 números escolhidos e 10 cartelas com 6 números escolhidos;

Douglas: 4 cartelas com 9 números escolhidos;

Eduardo: 2 cartelas com 10 números escolhidos.

Os dois apostadores com maiores probabilidades de serem premiados são:

- a) Caio e Eduardo.
- b) Arthur e Eduardo.
- c) Bruno e Caio.
- d) Arthur e Bruno.
- e) Douglas e Eduardo.

25. (FUVEST - 2011)

Uma geladeira é vendida em n parcelas iguais, sem juros. Caso se queira adquirir o produto, pagando-se 3 ou 5 parcelas a menos, ainda sem

juros, o valor de cada parcela deve ser acrescido de R\$ 60,00 ou de R\$ 125,00, respectivamente. Com base nessas informações, conclui-se que o valor de n é igual a:

- a) 13
- b) 14
- c) 15
- d) 16
- e) 17

26. (ENEM - 2012)

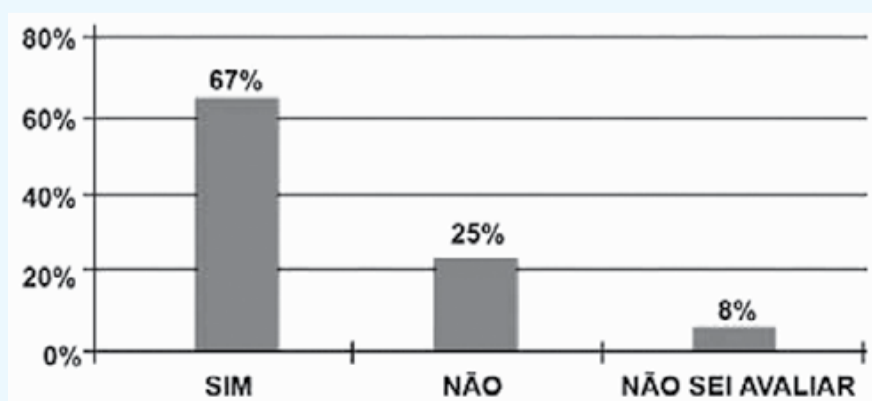
João decidiu contratar os serviços de uma empresa por telefone através do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor). O atendente ditou para João o número de protocolo de atendimento da ligação e pediu que ele anotasse. Entretanto, João não entendeu um dos algarismos ditados pelo atendente e anotou o número $\underline{1} \underline{3} \underline{\quad} \underline{9} \underline{8} \underline{2} \underline{0} \underline{7}$, sendo que o espaço vazio é o do algarismo que João não entendeu.

De acordo com essas informações, a posição ocupada pelo algarismo que falta no número de protocolo é a de:

- a) centena.
- b) dezena de milhar.
- c) centena de milhar.
- d) milhão.
- e) centena de milhão.

27. (ENEM - 2011)

Uma enquete, realizada em março de 2010, perguntava aos internautas se eles acreditavam que as atividades humanas provocam o aquecimento global. Eram três as alternativas possíveis e 279 internautas responderam à enquete, como mostra o gráfico.



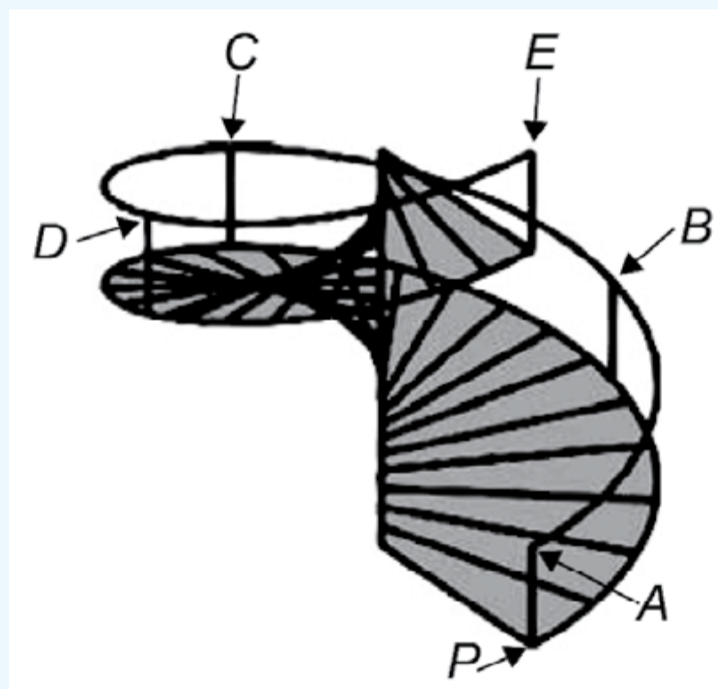
Época. Ed. 619, 29 mar. 2010 (adaptado).

Analisando os dados do gráfico, quantos internautas responderam "NÃO" à enquete?

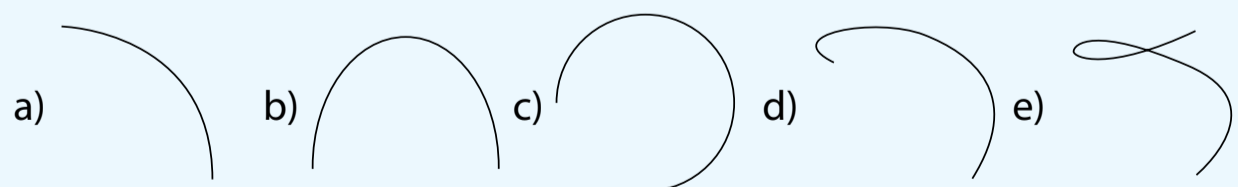
- a) Menos de 23.
- b) Mais de 23 e menos de 25.
- c) Mais de 50 e menos de 75.
- d) Mais de 100 e menos de 190.
- e) Mais de 200.

28. (ENEM - 2014)

O acesso entre os dois andares de uma casa é feito através de uma escada circular (escada caracol), representada na figura. Os cinco pontos A, B, C, D, E sobre o corrimão estão igualmente espaçados, e os pontos P, A e E estão em uma mesma reta. Nessa escada, uma pessoa caminha deslizando a mão sobre o corrimão do ponto A até o ponto D.



A figura que melhor representa a projeção ortogonal, sobre o piso da casa (plano), do caminho percorrido pela mão dessa pessoa é:



29. (FUVEST - 2014)

A equação $x^2 + 2x + y^2 + my = n$, em que m e n são constantes, representa uma circunferência no plano cartesiano. Sabe-se que a reta $y = -x +$

1 contém o centro da circunferência e a intersecta no ponto $(-3, 4)$. Os valores de m e n são, respectivamente:

- a) - 4 e 3
- b) 4 e 5
- c) - 4 e 2
- d) - 2 e 4
- e) 2 e 3

30. (ENEM - 2014)

Em uma cidade, o valor total da conta de energia elétrica é obtido pelo produto entre o consumo (em kWh) e o valor da tarifa do kWh (com tributos), adicionado à Cosip (contribuição para custeio da iluminação pública), conforme a expressão:

$$\text{Valor do kWh (com tributos)} \times \text{consumo (em kWh)} + \text{Cosip}$$

O valor da Cosip é fixo em cada faixa de consumo. O quadro mostra o valor cobrado para algumas faixas.

Faixa de consumo mensal (kWh)	Valor da Cosip (R\$)
Até 80	0,00
Superior a 80 até 100	2,00
Superior a 100 até 140	3,00
Superior a 140 até 200	4,50

Suponha que, em uma residência, todo mês o consumo seja de 150 kWh, e o valor do kWh (com tributos) seja de R\$ 0,50. O morador dessa residência pretende diminuir seu consumo mensal de energia elétrica com o objetivo de reduzir o custo total da conta em pelo menos 10%.

Qual deve ser o consumo máximo, em kWh, dessa residência para produzir a redução pretendida pelo morador?

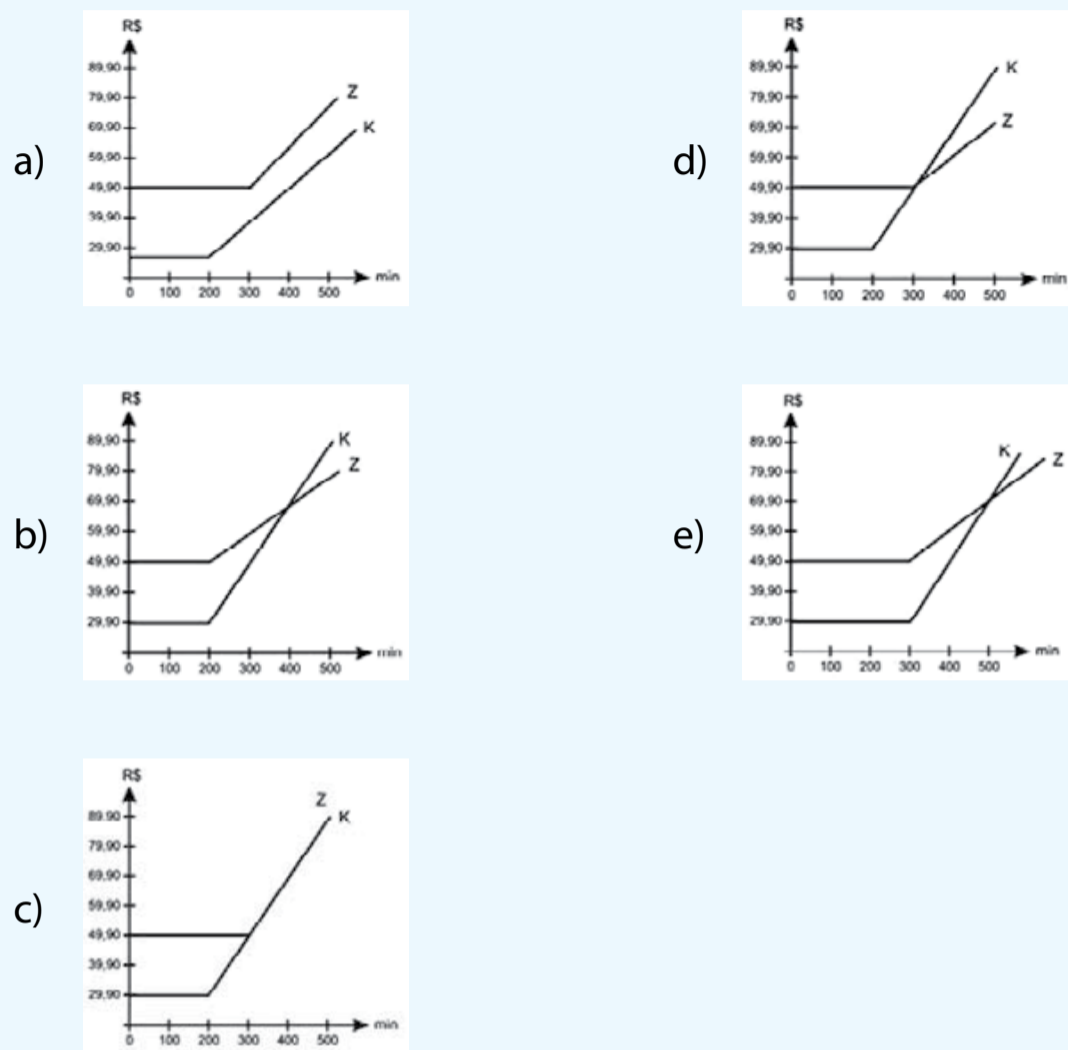
- a) 134,1
- b) 135,0
- c) 137,1
- d) 138,6
- e) 143,1

31. (ENEM - 2011)

Uma empresa de telefonia fixa oferece dois planos aos seus clientes: no plano K, o cliente paga R\$ 29,90 por 200 minutos mensais e R\$ 0,20 por cada minuto excedente; no plano Z, paga R\$ 49,90 por 300 minutos mensais e R\$ 0,10 por cada minuto excedente.



O gráfico que representa o valor pago, em reais, nos dois planos em função dos minutos utilizados é:



32. (FUVEST - 2014)

De um baralho de 28 cartas, sete de cada naipe, Luís recebe cinco cartas: duas de ouros, uma de espadas, uma de copas e uma de paus. Ele mantém consigo as duas cartas de ouros e troca as demais por três cartas escolhidas ao acaso dentre as 23 cartas que tinham ficado no baralho. A probabilidade de, ao final, Luís conseguir cinco cartas de ouros é:

- a) $\frac{1}{130}$ b) $\frac{1}{420}$ c) $\frac{10}{1771}$ d) $\frac{25}{7117}$ e) $\frac{52}{8117}$

33. (ENEM - 2012)

José, Carlos e Paulo devem transportar em suas bicicletas uma certa quantidade de laranjas. Decidiram dividir o trajeto a ser percorrido em duas partes, sendo que ao final da primeira parte eles redistribuiriam a quantidade de laranjas que cada um carregava dependendo do cansaço de cada um. Na primeira parte do trajeto José, Carlos e Paulo dividiram

as laranjas na proporção 6 : 5 : 4, respectivamente. Na segunda parte do trajeto José, Carlos e Paulo dividiram as laranjas na proporção 4 : 4 : 2, respectivamente.

Sabendo-se que um deles levou 50 laranjas a mais no segundo trajeto, qual a quantidade de laranjas que José, Carlos e Paulo, nessa ordem, transportaram na segunda parte do trajeto?

- a) 600, 550, 350
- b) 300, 300, 150
- c) 300, 250, 200
- d) 200, 200, 100
- e) 100, 100, 50

34. (ENEM - 2012)

O losango representado na Figura 1 foi formado pela união dos centros das quatro circunferências tangentes, de raios de mesma medida.

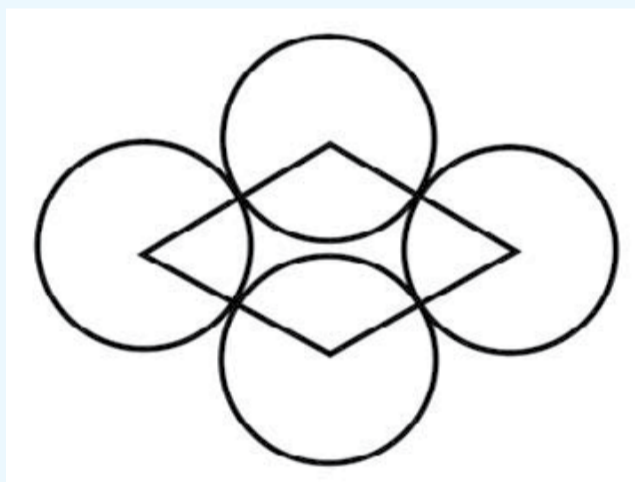


Figura 1

Dobrando-se o raio de duas das circunferências centradas em vértices opostos do losango e ainda mantendo-se a configuração das tangências, obtém-se uma situação conforme ilustrada pela Figura 2.

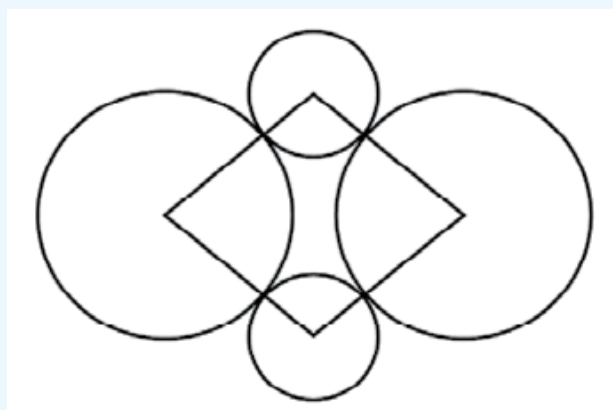


Figura 2



O perímetro do losango da Figura 2, quando comparado ao perímetro do losango da Figura 1, teve um aumento de:

- a) 300%. b) 200%. c) 150%. d) 100%. e) 50%.

35. (UNICAMP - 2013)

Para acomodar a crescente quantidade de veículos, estuda-se mudar as placas, atualmente com três letras e quatro algarismos numéricos, para quatro letras e três algarismos numéricos, como está ilustrado abaixo.

ABC 1234

ABCD 123

Considere o alfabeto com 26 letras e os algarismos de 0 a 9. O aumento obtido com essa modificação em relação ao número máximo de placas em vigor seria:

- a) inferior ao dobro.
b) superior ao dobro e inferior ao triplo.
c) superior ao triplo e inferior ao quádruplo.
d) mais que o quádruplo.

36. (ENEM - 2011)

Uma pessoa aplicou certa quantia em ações. No primeiro mês, ela perdeu 30% do total do investimento e, no segundo mês, recuperou 20% do que havia perdido. Depois desses dois meses, resolveu tirar o montante de R\$ 3.800,00 gerado pela aplicação.

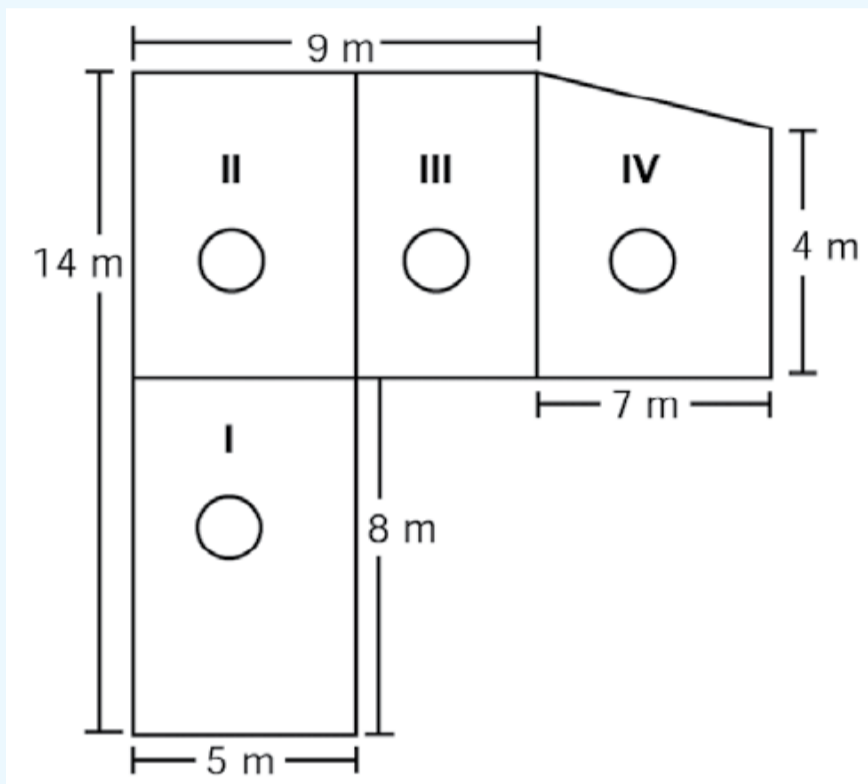
A quantia inicial que essa pessoa aplicou em ações corresponde ao valor de:

- a) R\$ 4.222,22.
b) R\$ 4.523,80.
c) R\$ 5.000,00.
d) R\$ 13.300,00.
e) R\$ 17.100,00.

37. (ENEM - 2012)

Jorge quer instalar aquecedores no seu salão de beleza para melhorar o conforto dos seus clientes no inverno. Ele estuda a compra de uni-

dades de dois tipos de aquecedores: modelo A, que consome 600 g/h (gramas por hora) de gás propano e cobre 35 m² de área, ou modelo B, que consome 750 g/h de gás propano e cobre 45 m² de área. O fabricante indica que o aquecedor deve ser instalado em um ambiente com área menor do que a da sua cobertura. Jorge vai instalar uma unidade por ambiente e quer gastar o mínimo possível com gás. A área do salão que deve ser climatizada encontra-se na planta seguinte (ambientes representados por três retângulos e um trapézio).



Avaliando-se todas as informações, serão necessários:

- a) quatro unidades do tipo A e nenhuma unidade do tipo B.
- b) três unidades do tipo A e uma unidade do tipo B.
- c) duas unidades do tipo A e duas unidades do tipo B.
- d) uma unidade do tipo A e três unidades do tipo B.
- e) nenhuma unidade do tipo A e quatro unidades do tipo B.

38. (ENEM - 2014)

Durante a Segunda Guerra Mundial, para deciframos as mensagens secretas, foi utilizada a técnica de decomposição em fatores primos. Um número N é dado pela expressão $2^x \cdot 5^y \cdot 7^z$, na qual x, y e z são números inteiros não negativos. Sabe-se que N é múltiplo de 10 e não é múltiplo de 7.

O número de divisores de N , diferentes de N , é:

- a) $x \cdot y \cdot z$
- b) $(x + 1) \cdot (y + 1)$

- c) $x \cdot y \cdot z - 1$
- d) $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot z$
- e) $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot (z + 1) - 1$

39. (FUVEST - 2014)

No sistema linear $\begin{cases} ax - y = 1 \\ y + z = 1 \\ x + z = m \end{cases}$, nas variáveis x, y e z ,

a e m são constantes reais. É correto afirmar:

- a) No caso em que $a = 1$, o sistema tem solução se, e somente se, $m = 2$.
- b) O sistema tem solução, quaisquer que sejam os valores de a e de m .
- c) No caso em que $m = 2$, o sistema tem solução se, e somente se, $a = 1$.
- d) O sistema só tem solução se $a = m = 1$.
- e) O sistema não tem solução, quaisquer que sejam os valores de a e de m .

40. (ENEM - 2012)

Jogar baralho é uma atividade que estimula o raciocínio. Um jogo tradicional é a Paciência, que utiliza 52 cartas. Inicialmente são formadas sete colunas com as cartas. A primeira coluna tem uma carta, a segunda tem duas cartas, a terceira tem três cartas, a quarta tem quatro cartas, e assim sucessivamente até a sétima coluna, a qual tem sete cartas, e o que sobra forma o monte, que são as cartas não utilizadas nas colunas.

A quantidade de cartas que forma o monte é:

- a) 21
- b) 24
- c) 26
- d) 28
- e) 31

41. (ENEM - 2011)

O número mensal de passagens de uma determinada empresa aérea aumentou no ano passado nas seguintes condições: em janeiro foram vendidas 33.000 passagens; em fevereiro, 34.500; em março, 36.000. Esse padrão de crescimento se mantém para os meses subsequentes.

Quantas passagens foram vendidas por essa empresa em julho do ano passado?

- a) 38.000
- b) 40.500
- c) 41.000
- d) 42.000
- e) 48.000

42. (VUNESP - 2013)

A soma dos n primeiros termos de uma progressão aritmética é dada por $3n^2 - 2n$, onde " n " é um número natural. Para essa progressão, o primeiro termo e a razão são, respectivamente:

- a) 7 e 1.
- b) 1 e 6.
- c) 6 e 1.
- d) 1 e 7.
- e) 6 e 7.

43. (ENEM - 2014)

O Brasil é um país com uma vantagem econômica clara no terreno dos recursos naturais, dispondo de uma das maiores áreas com vocação agrícola do mundo. Especialistas calculam que, dos 853 milhões de hectares do país, as cidades, as reservas indígenas e as áreas de preservação, incluindo florestas e mananciais, cubram por volta de 470 milhões de hectares. Aproximadamente 280 milhões se destinam à agropecuária, 200 milhões para pastagens e 80 milhões para a agricultura, somadas as lavouras anuais e as perenes, como o café e a fruticultura.

FORTES, G. Recuperação de pastagens é alternativa para ampliar cultivos. Folha de S. Paulo, 30 out. 2011.

De acordo com os dados apresentados, o percentual correspondente à área utilizada para agricultura em relação à área do território brasileiro é mais próximo de:

- a) 32,8%
- b) 28,6%
- c) 10,7%
- d) 9,4%
- e) 8,0%

44. (ENEM - 2012)

Dentre outros objetos de pesquisa, a Alometria estuda a relação entre medidas de diferentes partes do corpo humano. Por exemplo, segundo a Alometria, a área A da superfície corporal de uma pessoa relaciona-se com a sua massa m pela fórmula $A = k \cdot m^{2/3}$, em que k é uma constante positiva.

Se no período que vai da infância até a maioridade de um indivíduo sua massa é multiplicada por 8, por quanto será multiplicada a área da superfície corporal?

- a) $\sqrt[3]{16}$
- b) 4
- c) $\sqrt{24}$
- d) 8
- e) 64



45. (FUVEST - 2014)

Dadas as sequências $a_n = n^2 + 4n + 4$,

$$b_n = 2^{n^2},$$

$$c_n = a_{n+1} - a_n$$

$$d_n = \frac{b_{n+1}}{b_n}$$

definidas para valores inteiros positivos de n , considere as seguintes afirmações:

- I. a_n é uma progressão geométrica;
- II. b_n é uma progressão geométrica;
- III. c_n é uma progressão aritmética;
- IV. d_n é uma progressão geométrica.

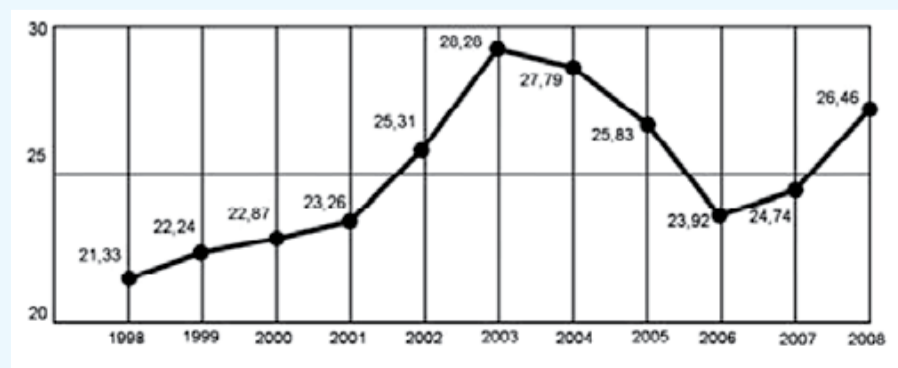
São verdadeiras apenas:

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

46. (ENEM - 2011)

O termo agronegócio não se refere apenas à agricultura e à pecuária, pois as atividades ligadas a essa produção incluem fornecedores de equipamentos, serviços para a zona rural, industrialização e comercialização dos produtos.

O gráfico seguinte mostra a participação percentual do agronegócio no PIB brasileiro:



Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Almanaque abril 2010. São Paulo: Abril, ano 36 (adaptado).

Esse gráfico foi usado em uma palestra na qual o orador ressaltou uma queda da participação do agronegócio no PIB brasileiro e a posterior recuperação dessa participação, em termos percentuais.

Segundo o gráfico, o período de queda ocorreu entre os anos de:

- a) 1998 e 2001.
- b) 2001 e 2003.
- c) 2003 e 2006.
- d) 2003 e 2007.
- e) 2003 e 2008.

47. (ENEM - 2013)

O índice de eficiência utilizado por um produtor de leite para qualificar suas vacas é dado pelo produto do tempo de lactação (em dias) pela produção média diária de leite (em kg), dividido pelo intervalo entre partos (em meses). Para esse produtor, a vaca é qualificada como eficiente quando esse índice é, no mínimo, 281 quilogramas por mês, mantendo sempre as mesmas condições de manejo (alimentação, vacinação e outros). Na comparação de duas ou mais vacas, a mais eficiente é a que tem maior índice.

A tabela apresenta os dados coletados de cinco vacas:

Dados relativos à produção das vacas

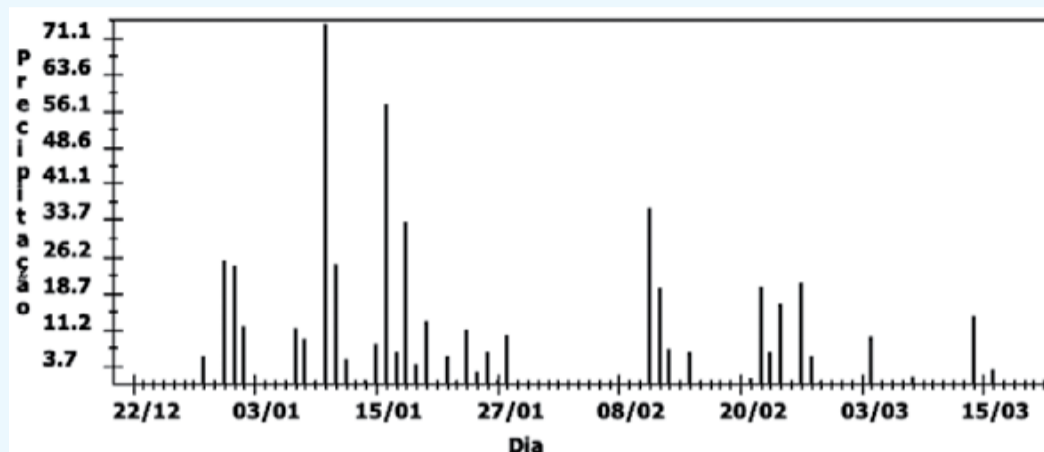
Vaca	Tempo de lactação (em dias)	Produção média diária de leite (em kg)	Intervalo entre partos (em meses)
Malhada	360	12,0	15
Mamona	310	11,0	12
Maravilha	260	14,0	12
Mateira	310	13,0	13
Mimosa	270	12,0	11

Após a análise dos dados, o produtor avaliou que a vaca mais eficiente é a:

- a) Malhada.
- b) Mamona.
- c) Maravilha.
- d) Mateira.
- e) Mimosa.

48. (UNICAMP - 2013)

A figura abaixo mostra a precipitação pluviométrica em milímetros por dia (mm/dia) durante o último verão em Campinas.



(Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq>. Acessado em 10/10/2012.)

Se a precipitação ultrapassar 30 mm/dia, há um determinado risco de alagamentos na região. De acordo com o gráfico, quantos dias Campinas teve este risco de alagamento?

- a) 2 dias b) 4 dias c) 6 dias d) 10 dias

49. (ENEM - 2013)

Um comerciante visita um centro de vendas para fazer cotação de preços dos produtos que deseja comprar. Verifica que se aproveita 100% da quantidade adquirida de produtos do tipo A, mas apenas 90% de produtos do tipo B. Esse comerciante deseja comprar uma quantidade de produtos, obtendo o menor custo/benefício em cada um deles. O quadro mostra o preço por quilograma, em reais, de cada produto comercializado.

Produto	Tipo A	Tipo B
Arroz	2,00	1,70
Feijão	4,50	4,10
Soja	3,80	3,50
Milho	6,00	5,30

Os tipos de arroz, feijão, soja e milho que devem ser escolhidos pelo comerciante são, respectivamente:

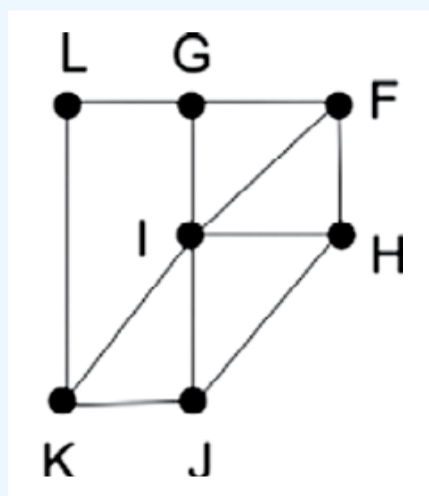
- a) A, A, A, A.
b) A, B, A, B.

- c) A, B, B, A.
- d) B, A, A, B.
- e) B, B, B, B.

50. (ENEM - 2011)

Um técnico em refrigeração precisa revisar todos os pontos de saída de ar de um escritório com várias salas.

Na imagem apresentada, cada ponto indicado por uma letra é a saída do ar, e os segmentos são as tubulações.



Iniciando a revisão pelo ponto K e terminando em F, sem passar mais de uma vez por cada ponto, o caminho será passando pelos pontos:

- a) K, I e F.
- b) K, J, I, G, L e F.
- c) K, L, G, I, J, H e F.
- d) K, J, H, I, G, L e F.
- e) K, L, G, I, H, J e F.

51. (MACKENZIE - 2012)

Turma	Nº de alunos	Média das notas obtidas
A	60	5,0
B	50	4,0
C	40	7,0
D	50	3,0

A tabela acima refere-se a uma prova aplicada a 200 alunos, distribuídos em 4 turmas A, B, C e D. A média aritmética das notas dessa prova é:

- a) 4,65
- b) 4,25
- c) 4,45
- d) 4,55
- e) 4,35



52. (ENEM - 2014)

Um executivo sempre viaja entre as cidades A e B, que estão localizadas em fusos horários distintos. O tempo de duração da viagem de avião entre as duas cidades é de 6 horas. Ele sempre pega um voo que sai de A às 15h e chega à cidade B às 18h (respectivos horários locais).

Certo dia, ao chegar à cidade B, soube que precisava estar de volta à cidade A, no máximo, até as 13h do dia seguinte (horário local de A).

Para que o executivo chegue à cidade A no horário correto e admitindo que não haja atrasos, ele deve pegar um voo saindo da cidade B, em horário local de B, no máximo à(s):

- a) 16h. b) 10h. c) 7h. d) 4h. e) 1h.

53. (ENEM - 2012)

O designer português Miguel Neiva criou um sistema de símbolos que permite que pessoas daltônicas identifiquem cores. O sistema consiste na utilização de símbolos que identificam as cores primárias (azul, amarelo e vermelho). Além disso, a justaposição de dois desses símbolos permite identificar cores secundárias (como o verde, que é o amarelo combinado com o azul). O preto e o branco são identificados por pequenos quadrados: o que simboliza o preto é cheio, enquanto o que simboliza o branco é vazio. Os símbolos que representam preto e branco também podem estar associados aos símbolos que identificam cores, significando se estas são claras ou escuras.

Folha de São Paulo. Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 18 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com o texto, quantas cores podem ser representadas pelo sistema proposto?

- a) 14 b) 18 c) 20 d) 21 e) 23

54. (FUVEST - 2012)

Em uma festa com n pessoas, em um dado instante, 31 mulheres se retiraram e restaram convidados na razão de 2 homens para cada mulher. Um pouco mais tarde, 55 homens se retiraram e restaram, a seguir, convidados na razão de 3 mulheres para cada homem. O número n de pessoas presentes inicialmente na festa era igual a:

- a) 100 b) 105 c) 115 d) 130 e) 135

55. (ENEM - 2014)

Uma pessoa compra semanalmente, numa mesma loja, sempre a mesma quantidade de um produto que custa R\$ 10,00 a unidade. Como já sabe quanto deve gastar, leva sempre R\$ 6,00 a mais do que a quantia necessária para comprar tal quantidade, para o caso de eventuais despesas extras. Entretanto, um dia, ao chegar à loja, foi informada de que o preço daquele produto havia aumentado 20%. Devido a esse reajuste, concluiu que o dinheiro levado era a quantia exata para comprar duas unidades a menos em relação à quantidade habitualmente comprada.

A quantia que essa pessoa levava semanalmente para fazer a compra era:

- a) R\$ 166,00.
- b) R\$ 156,00.
- c) R\$ 84,00.
- d) R\$ 46,00.
- e) R\$ 24,00.

56. (ENEM - 2011)

Nos últimos cinco anos, 32 mil mulheres de 20 a 24 anos foram internadas nos hospitais do SUS por causa de AVC. Entre os homens da mesma faixa etária, houve 28 mil internações pelo mesmo motivo.

Época, 26 abr. 2010 (adaptado).

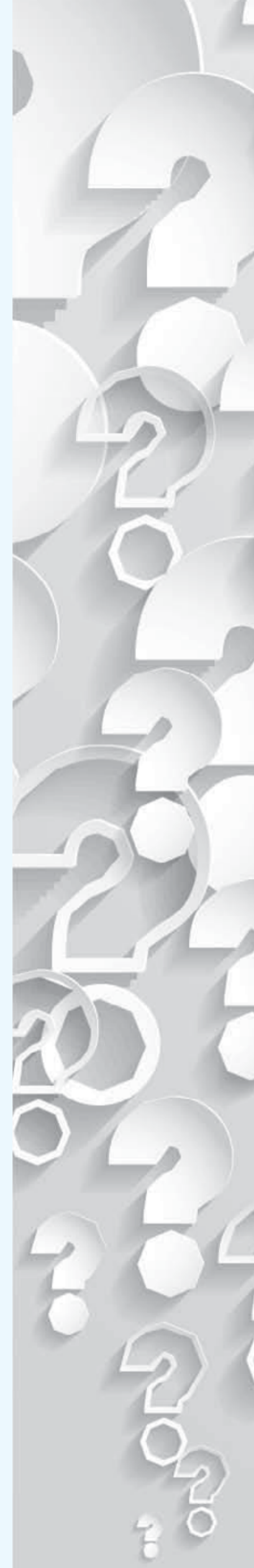
Suponha que, nos próximos cinco anos, haja um acréscimo de 8 mil internações de mulheres e que o acréscimo de internações de homens por AVC ocorra na mesma proporção.

De acordo com as informações dadas, o número de cinco anos, corresponderia a:

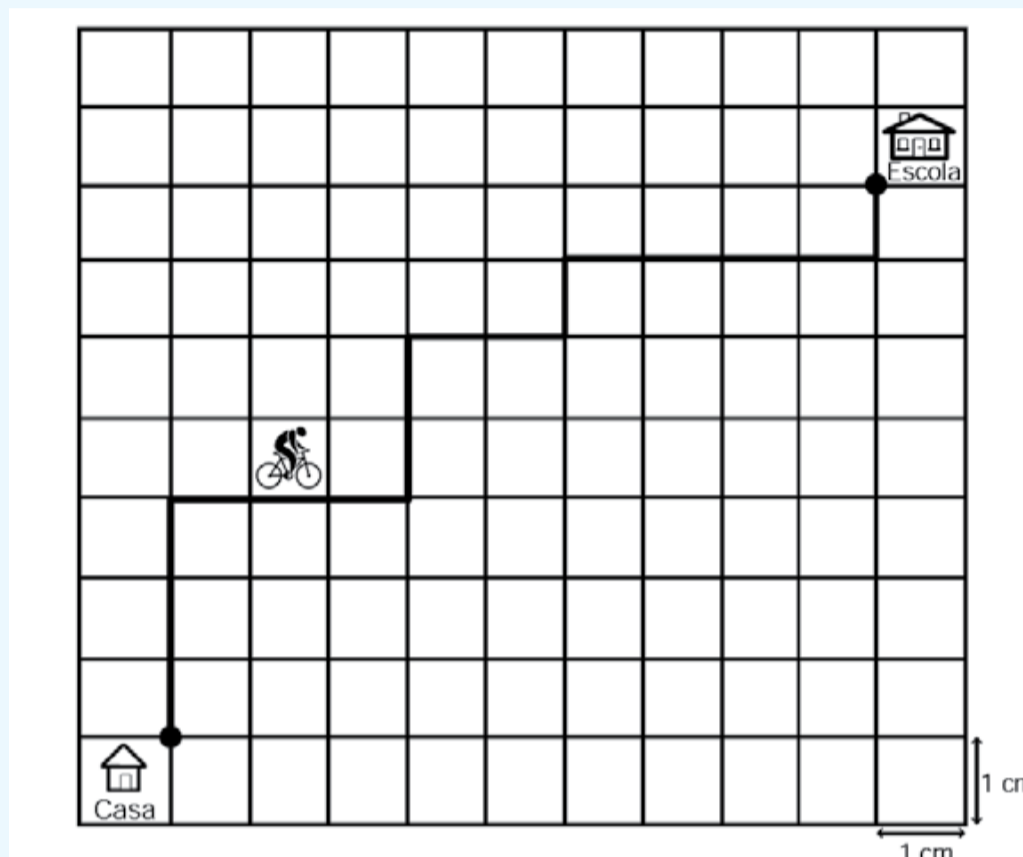
- a) 4 mil.
- b) 9 mil.
- c) 21 mil.
- d) 35 mil.
- e) 39 mil.

57. (ENEM - 2013)

A Secretaria de Saúde de um município avalia um programa que disponibiliza, para cada aluno de uma escola municipal, uma bicicleta, que



deve ser usada no trajeto de ida e volta, entre sua casa e a escola. Na fase de implantação do programa, o aluno que morava mais distante da escola realizou sempre o mesmo trajeto, representado na figura, na escala 1 : 25 000, por um período de cinco dias.



Quantos quilômetros esse aluno percorreu na fase de implantação do programa?

- a) 4
- b) 8
- c) 16
- d) 20
- e) 40

58. (FUVEST - 2012)

Francisco deve elaborar uma pesquisa sobre dois artrópodes distintos. Eles serão selecionados, ao acaso, da seguinte relação: aranha, besouro, barata, lagosta, camarão, formiga, ácaro, caranguejo, abelha, carrapato, escorpião e gafanhoto.

Qual é a probabilidade de que ambos os artrópodes escolhidos para a pesquisa de Francisco não sejam insetos?

- a) $\frac{48}{144}$
- b) $\frac{14}{33}$
- c) $\frac{7}{22}$
- d) $\frac{5}{22}$
- e) $\frac{15}{144}$



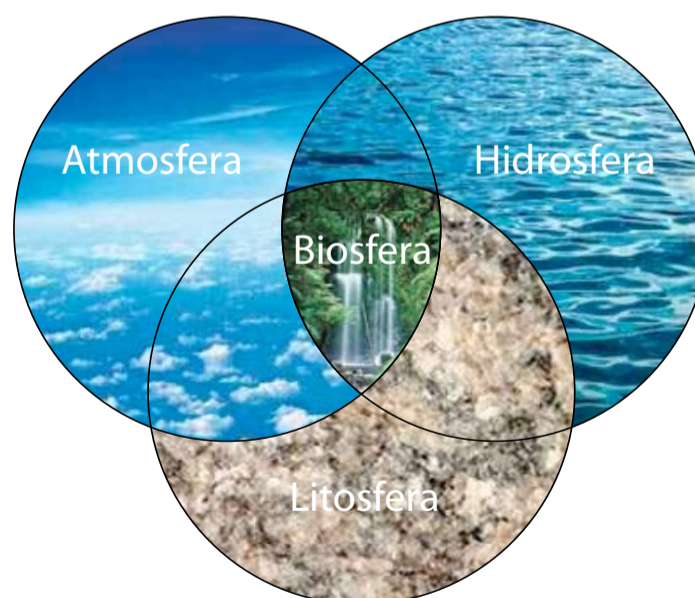
Ecologia

É a ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si e com o ambiente em que vivem

A ecologia estuda um campo muito amplo que vai desde o comportamento de aumento ou diminuição de uma população em função da própria evolução da espécie e adaptações para sobreviver em seu meio ambiente até as consequências ao longo do tempo da interferência humana mudando o meio ambiente. A biodiversidade (variedade de seres vivos) é encontrada nas florestas tropicais do planeta e correspondem a mais da metade das espécies vivas. Esse estudo ajuda a melhorar o ambiente em que vivemos, tentando diminuir a poluição, conservando os recursos naturais e protegendo nossa saúde e a das gerações futuras.

Nosso planeta Terra pode ser dividido em Litosfera (parte sólida formada a partir das rochas); Hidrosfera (conjunto total de água do planeta: rios, lagos e

oceanos); Atmosfera (camada de ar que envolve o planeta). Juntos formam a Biosfera (regiões habitadas do planeta).



Biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas da Terra. É um conceito da Ecologia, relacionado com os conceitos de litosfera, hidrosfera e atmosfera. Incluem-se na biosfera todos os organis-



Fique atento aos temas atuais como sustentabilidade e poluição assim como os biomas brasileiros e as ações do homem sobre eles: devastação, extinção, interferência ou preservação

mos vivos do planeta, embora o conceito seja geralmente alargado para incluir também os seus habitats.

Habitat: é o lugar na natureza (ambiente) onde uma espécie vive. Exemplo: os pandas habitam as florestas de bambu das regiões montanhosas na China e no Vietnã.

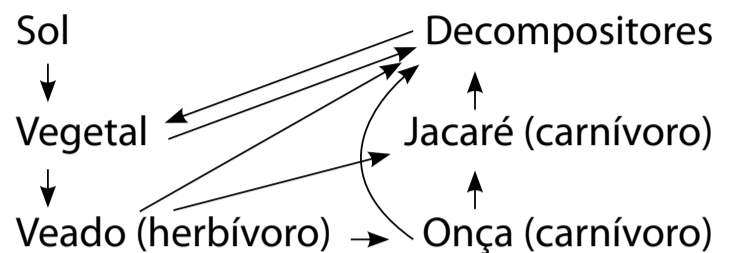
Nicho ecológico: é o modo de vida em que o indivíduo ou uma população vive e se reproduz. Inclui os fatores físicos (umidade, temperatura, etc) e os fatores biológicos (alimentação e a cadeia alimentar).

Energia para viver: os seres vivos precisam de energia para produzir as substâncias necessárias à manutenção da vida e à reprodução. Essa energia é adquirida de duas maneiras: as plantas e algas (clorofilados), pela energia do Sol, e os não-clorofilados, a partir da alimentação dos clorofilados. Portanto os clorofilados são chamados de **Produtores** e o restante de **Consumidores**. Os decompositores também são consumidores. A diferença é que se alimentam de matéria morta.

Cadeia alimentar: é uma sequência de produtores/consumidores que mostra quem se alimenta de quem mostrando a troca de energia. Exemplo: a grama (produtor) é consumida por um boi (1º consumidor, herbívoro) que é consumido pelo homem (2º consumidor, carnívoro). Para fechar o ciclo, os restos mortais de todos são decompostos por bactérias e fungos (reciclagem) e voltam para o solo fertilizando-o para um novo ciclo que sempre começa com os produtores.

Teia alimentar: é um esquema (através de setas) que mostra quem consome quem na cadeia alimentar ou todas as opções possíveis. Um mesmo indivíduo pode ocupar papéis diferentes (2º,

3º ou 4º consumidor) dependendo da cadeia envolvida. Exemplo:



Equilíbrio ecológico: depende diretamente da interação, das trocas e das relações que os seres vivos estabelecem entre si e com o ambiente. Estará equilibrado o ecossistema em que houver harmonia entre as trocas de energia, tamanho estável de uma população (natalidade/imigração = mortalidade/emigração). O desequilíbrio causa a extinção das espécies.

População: indivíduos de uma **mesma espécie** que vivem em determinada região. Exemplo: onças do pantanal. Todos os seres vivos de determinado lugar e que mantêm relações entre si formam uma **comunidade**. Exemplo: mar (peixes, algas, plantas, seres microscópios, etc).

Ecossistema: é o conjunto dos relacionamentos que a fauna, flora, microorganismos (**fatores bióticos**) e o ambiente, composto pelos elementos solo, água e atmosfera (**fatores abióticos**) mantêm entre si. Todos os elementos que compõem o ecossistema se relacionam com equilíbrio e harmonia e estão ligados entre si. A alteração de um único elemento causa modificações em todo o sistema podendo ocorrer a perda do equilíbrio existente. O ecossistema pode ser delimitado conforme o detalhamento do estudo. Pode ser um canteiro de jardim ou dentro de um vegetal.

Fatores Abióticos: influências que os seres vivos recebem em um ecossistema tais como a luz, a temperatura, o vento, substâncias inorgânicas (ciclos dos ma-

teriais), compostos orgânicos (ligam o biótico-abiótico), regime climático, oxigênio e outros gases, humidade, solo, etc.

Fatores Bióticos: efeitos causados pelos organismos em um ecossistema que condicionam as populações que o formam. Muitos dos fatores bióticos podem traduzir-se nas **relações** ecológicas que se podem observar num ecossistema.

Relações Ecológicas

Sociedade: união harmoniosa permanente entre indivíduos com divisão de trabalho. Exemplo: abelhas, formigas e cupins.

Colônia: associação harmônica formando uma unidade estrutural e funcional (alimentação e proteção, por exemplo). Cada uma dessas espécies não sobreviveria isolada da colônia. Exemplo: recife de coral.

Mutualismo: associação harmônica obrigatória entre indivíduos, em que ambos se beneficiam/lucram. Exemplo: abelha (alimento, néctar) e flor (reprodução, pólen).

Comensalismo: associação harmônica em que um indivíduo aproveita restos de alimentares do outro, sem prejudicá-lo. Exemplo: Leão/Hiena, Tubarão/Rêmoras.

Cooperação: associação harmônica facultativa entre indivíduos, em que ambos se beneficiam. Exemplo: boi e anum (limpeza dos carrapatos).

Canibalismo: relação desarmônica em que um indivíduo mata outro da mesma espécie para se alimentar. Exemplo: louva-a-deus.

Amensalismo: relação desarmônica em que indivíduos de uma espécie produzem toxinas que inibem ou impedem o desenvolvimento de outras. Exemplo: cobra (veneno) e homem.

Sinfilia: relação desarmônica em que indivíduos mantêm em cativeiro indivíduos de outra espécie, para obter vantagens. Exemplo: formigas e pulgões.

Predatismo: relação desarmônica em que um animal captura e mata indivíduos de outra espécie para se alimentar. Exemplo: cobra e rato.

Parasitismo: relação desarmônica em que indivíduos de uma espécie vivem no corpo de outro, do qual retiram alimento. Exemplo: lombrigas e humanos.

Competição: relação desarmônica com disputa por recursos escassos no ambiente entre indivíduos de espécies diferentes. Exemplo: peixe Piloto e Rêmora por restos deixados pelo tubarão.

Biomassas

É uma comunidade biológica. Fauna, flora, suas interações entre si e com o ambiente. Entre os biomas brasileiros podemos destacar:



Floresta Amazônica: apresenta chuvas frequentes e abundantes. Devido a grande extensão, apresenta flora exuberante, com espécies, como a seringueira, o guaraná, a vitória-régia, e é habitada por inúmeras espécies de animais, como o peixe-boi, o boto, o pirarucu, a arara. Região com enorme biodiversidade, apresenta 1,5 milhão de espécies de vegetais identificadas por cientistas.

Pantanal: localizado na região Centro-Oeste do Brasil (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), representa as planícies alagadas mais importantes e conhecidas do mundo, com espantosos índices de biodiversidade animal. Sofre a influência dos ciclos de seca e cheia, e de temperaturas elevadas. É onde vivem várias espécies de répteis, aves, peixes e mamíferos. Mais de 600.000 capivaras e cerca de 32 milhões de jacarés habitam a região. O pantanal é pouso de milhões de pássaros, entre eles o tuiuiú, a ave-símbolo da região. Os cervos-do-pantanal, bem mais raros, também fazem parte da fauna local.

Pampas: são formações campestres encontradas no interior do Paraná, Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. Nessas regiões planas há predomínio das gramíneas, plantas conhecidas como grama ou relva. Abriga animais como o ratão-do-banhado, preá e vários tipos de cobras.



Cerrado: típico da região Centro-Oeste, a vegetação é composta de arbustos retorcidos e de pequeno porte: araçá, murici, buriti e indaiá. É habitado pelo lobo-guará, o tamanduá-bandeira, a onça-pintada etc.

Caatinga: localizada na maior parte da região Nordeste, sofre (e se adapta) com um longo período da seca: a vege-

tação perde as folhas e fica esbranquiçada. Os cactos (mandacaru, xique-xique) e outras plantas, são típicos da caatinga além da fauna que inclui as cobras (cascavel, jiboia), o gambá, a gralha, o veado-catingueiro etc.

Manguezal: estreita floresta da costa brasileira desde o Amapá até Santa Catarina. Desenvolve-se nos estuários e foz dos rios com abundância de água e solos lodosos e ricos em nutrientes. Eventualmente recebem a água do mar. São berçários naturais de muitas espécies de caranguejos, peixes e aves. As árvores dessa região apresentam raízes-escoras para conseguirem se fixar no solo lodoso.



Mata Atlântica: do Rio Grande do Norte até o sul do país, antes dos litorais, apresenta árvores altas e vegetação densa. É uma das áreas de maior diversidade de seres vivos do planeta. Encontra-se plantas como: pau-brasil, ipê-roxo, angico, manacá-da-serra, cambuci e várias espécies de animais como: onça-pintada, anta, queixada, gavião e mico-leão-dourado.

Mata de araucária: típica da região sul do Brasil, de temperaturas mais baixas (subtropical). Encontramos a árvore ímpar como: araucária (pinheiro-do-paraná) além da exclusiva fauna: ema, gralha-azul, tatu, quati e o gato-do-mato.

Ciclo Biogeoquímico

Estuda o percurso realizado no meio ambiente por um elemento químico essencial à vida. Um movimento cíclico de elementos que formam os organismos vivos e o ambiente. Ao longo do ciclo, cada elemento é absorvido e reciclado por componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (ar, água, solo). É por meio dos ciclos biogeoquímicos que os elementos químicos e compostos químicos são transferidos entre os organismos e entre diferentes partes do planeta.

Ciclo da água: é o permanente processo de transformação da água na natureza, passando de um estado para outro (líquido, sólido ou gasoso). A essa transformação e circulação da água dá-se o nome de ciclo da água ou ciclo hidrológico, que se desenvolve através dos processos de evaporação, condensação, precipitação, infiltração e transpiração.

Ciclo do oxigênio: é o elemento mais abundante no planeta, estando disponível na atmosfera, na água e na crosta terrestre. É capaz de reagir com quase todos os elementos químicos, em especial o carbono, formando monóxidos (CO) e dióxidos (CO₂). Realiza combustão e oxida metais, produzindo a ferrugem. É indispensável à vida pois praticamente todos os seres vivos o utilizam na respiração, excetuando os seres anaeróbios, como algumas bactérias. Participa também da fotossíntese (processo em que as plantas produzem seu alimento) atuando juntamente com o carbono. O oxigênio também compõe a camada de ozônio, defendendo a superfície terrestre dos raios ultravioletas (UVA e UVB). As plantas terrestres usam o gás carbônico (CO₂) do ar como combustível para a fotossíntese e liberam oxigênio (O₂) para a atmosfera. As plantas aquáticas usam

carbonatos dissolvidos na água e liberam o oxigênio. Acontece exatamente o oposto com os animais que respiram O₂ e liberam CO₂.

Ciclo do carbono: tem início quando as plantas e outros organismos autótrofos absorvem o gás carbônico da atmosfera para utilizá-lo na fotossíntese e o carbono é devolvido ao meio na mesma velocidade em que é sintetizado pelos produtores, pois a devolução de carbono ocorre continuamente por meio da respiração durante a vida dos seres. No ciclo biológico do Carbono, podemos ter a total renovação do carbono atmosférico em até vinte anos. Este processo ocorre na medida em que as plantas absorvem a energia solar e dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera, gerando oxigênio e açúcares, como a glicose, por meio do processo conhecido como fotossíntese, o qual é a alicerce para o crescimento das plantas. Por sua vez, os animais e as plantas consomem a glicose durante o processo de respiração, emitindo novamente CO₂. Com isso, a fotossíntese e a decomposição orgânica, por meio da respiração, renovam o carbono da atmosfera. Uma forma de acelerar o ciclo e adicionar CO₂ na atmosfera são os incêndios naturais, pois eles consomem a biomassa e matéria orgânica, transferindo mais CO₂ num ritmo maior do que aquele que remove naturalmente o Carbono a partir da sedimentação do mesmo. Esse processo causa o aumento das concentrações atmosféricas de CO₂ rapidamente. O acúmulo de gás carbônico na atmosfera, gerado principalmente pela queima de combustíveis fósseis contribui para o aquecimento global através do efeito estufa. A destruição da camada de ozônio permite a entrada dos raios UV, contribuindo também para o aquecimento e para o aumento dos casos de câncer de pele.

Ciclo do nitrogênio: é um gás encontrado em abundância no ar (78%) na forma de N_2 , mas por ser pouco reativo quimicamente, permanece livre e não é facilmente assimilado pelos seres. Também compõe as moléculas de proteína e os ácidos nucleicos das células, sendo assim muito importante para todos os organismos. Algumas plantas são capazes de fixar o nitrogênio do ar, através da associação com algumas espécies de bactérias ditas fixadoras, que vivem em nódulos nas suas raízes. Essas plantas são do grupo das leguminosas, como feijões, soja, lentilhas. Existem também bactérias livres no solo que agem na transformação do N_2 em nitratos. Outro meio de fixação do nitrogênio na natureza é através de raios. Vale ressaltar o papel das bactérias no ciclo, pois atuam nas várias etapas. A presença do nitrogênio é fundamental para garantir o bom desenvolvimento das plantas e conseqüentemente dos animais que o obtêm, direta ou indiretamente através dos vegetais, conforme sejam herbívoros ou carnívoros. Não ocorrendo compostos nitrogenados suficientes para as plantas, geralmente são utilizados fertilizantes industrializados.

Ciclo do fósforo: existe de apenas um composto de fósforo realmente importante para os seres vivos: o íon fosfato. Portanto, não existindo muitos compostos gasosos de fósforo, não há passagem pela atmosfera. As plantas obtêm fósforo do ambiente absorvendo os fosfatos dissolvidos na água e no solo. Os animais obtêm fosfatos na água e no alimento. A decomposição devolve o fósforo que fazia parte da matéria orgânica ao solo ou à água. Arrastado pelas chuvas para os lagos e mares, acaba se incorporando às rochas.

Ciclo do Cálcio: o cálcio é um elemento que participa de diversas estruturas

dos seres vivos, ossos, conchas, paredes celulares das células vegetais, cascas calcárias de ovos, além de atuar em alguns processos fisiológicos, como a concentração muscular e a coagulação do sangue nos vertebrados. As principais fontes desse elemento são as rochas calcárias, que, desgastando-se com o tempo, liberam-no para o meio. No solo, é absorvido pelos vegetais e, por meio das cadeias alimentares, passa para os animais. Toneladas de calcária são utilizadas com frequência para a correção da acidez do solo, notadamente nos cerrados brasileiros, procedimento que, ao mesmo tempo, libera o cálcio para o uso pela vegetação e pelos animais. Nos oceanos o cálcio obtido pelos animais pode servir para a construção de suas coberturas calcárias. Com a morte desses seres, ocorre a decomposição das estruturas contendo calcário (como conchas) no fundo dos oceanos, processo que contribui para a formação dos terrenos e rochas contendo calcário.

Ciclo do enxofre: o enxofre é essencial para a vida, faz parte das moléculas de proteínas, vitais para o nosso corpo. Cerca de 140g de enxofre estão presentes no ser humano. A natureza recicla enxofre sempre que um animal ou planta morre. Quando apodrecem, as substâncias chamadas de "sulfatos", combinados com a água são absorvidas pelas raízes das plantas. Os animais o obtêm comendo vegetais ou comendo outros animais. Ao queimar combustíveis fósseis para acionar as usinas, fábricas e veículos, é lançado enxofre no ar. Esse enxofre sobe para a atmosfera na forma de gás chamado "dióxido de enxofre", um grande poluente do ar. Quando o dióxido de enxofre se junta à umidade da atmosfera, forma o ácido sulfúrico, um dos principais componentes das chuvas ácidas.

Seres Vivos

Os grupos dos seres vivos, suas divisões e características fisiológicas além de sua importância, principalmente a humana

Classificação

O ramo da Biologia que trata da descrição, nomenclatura e classificação dos seres vivos denomina-se **taxonomia**. Consideram um conjunto de caracteres relevantes, os quais permitem verificar as relações de parentesco evolutivo e estabelecer as principais linhas de evolução desses grupos (filogenia). São sistemas naturais, pois ordenam os organismos, visando o estabelecimento das relações de parentesco evolutivo entre eles.

Os seres são divididos em Espécie > Gênero > Família > Ordem > Classe > Filo > Reino, nessa ordem.

Espécie: é um conjunto de organismos semelhantes entre si, capazes de se cruzar e gerar descendentes férteis. Exemplo: Cavalo e Égua.

Gênero: são espécies mais aparentadas entre si do que com quaisquer outras. Não são capazes de cruzar-se. Exemplo: gato-do-mato (*Leopardus wiedii*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*) formam um gênero chamado *Leopardus*.

Nomenclatura científica: aplica-se apenas a uma espécie e é aceito em todas as línguas. O sistema identifica cada espécie por dois nomes em latim: o primeiro, em maiúscula, é o gênero, o segundo, em minúscula, é o epíteto específico. Os dois nomes juntos formam o nome da espécie. Por convenção internacional, o nome do gênero e da espécie

é impresso em itálico, grifado ou em negrito. Exemplo: *Canis familiares*, *Canis lupus*, *Felis catus*.

Características dos seres vivos: para ser considerado um ser vivo, esse tem que apresentar certas características: 1) Ser constituído de célula; 2) Buscar energia para sobreviver; 3) Responder a estímulos do meio; 4) Reproduzir-se; 5) evoluir. Quanto ao número de células podem ser divididos em: Unicelulares (Bactérias, cianófitas, protozoários, algas unicelulares e leveduras) e Pluricelulares (demais seres vivos). Quanto à organização estrutural, as células são divididas em: a) Células Procariontes (sem núcleo diferenciado) e b) Células Eucariontes. Quanto à reprodução, pode ser Assexuada (os indivíduos que surgem são geneticamente idênticos entre si: um clone) ou Sexuada (processos que envolvem troca e mistura de material genético entre indivíduos de uma mesma espécie: assemelham-se aos pais, mas não são idênticos a eles).

Gêneros semelhantes formam um grupo maior: a família. As famílias formam a ordem. As ordens formam a classe. As classes formam o filo que, finalmente, formam os reinos.

Espécie	Gênero	Família	Ordem	Classe	Filo	Reino
---------	--------	---------	-------	--------	------	-------



Concentre-se na divisão e evolução dos animais, sistemas do corpo humano relacionados à mudança climática, dietas ou esforço físico assim como o assunto vírus e bactérias, discutido até hoje

Espécie	Gênero	Família	Ordem	Classe	Filo	Reino
<i>Ctenocephalis canis (pulga)</i>	<i>Ctenocephalis</i>	<i>Pulicidae</i>	<i>Sifonápteros</i>	<i>Insetos</i>	<i>Artrópodos</i>	<i>Animalia</i>
<i>Mangifera indica (manga)</i>	<i>Mangifera</i>	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sapindales</i>	<i>Magnoliopsida</i>	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Plantae</i>

Reino Monera: é formado por bactérias, cianobactérias e arqueobactérias (algas azuis), todos seres muito simples, unicelulares e com célula procariótica. Esses seres microscópios são geralmente menores do que 8 micrômetros. A maioria das bactérias são heterótrofas (não conseguem produzir seu próprio alimento), com respiração aeróbia (oxigênio), anaeróbia e facultativa. Quanto às formas físicas podem ser: cocos (agrupam-se e formam colônias), bacilos, vibriões, e espirilos. Locomovem-se com flagelos ou cílios e reprodução assexuada feita por bipartição. Tem importância na decomposição, fermentação (leite), farmacologia (antibióticos) e genética (insulina). No homem pode causar doenças como bronquite, coqueluche, disenteria, difteria, faringite, gastrite, leptospirose, meningite, pneumonia, sinusite, terçol, tétano, tuberculose entre outras.

Reino Protista: agrupa organismos eucariontes, unicelulares, autótrofos e heterótrofos. Neste reino se colocam as algas inferiores: euglenófitas, pirrófitas (dinoflagelados) e crisófitas (diatomáceas), que são protistas autótrofos (fotossintetizantes). Os protozoários são protistas heterótrofos. A complexidade da célula eucariótica de um protozoário é tão grande, que ela - sozinha - executa todas as funções que tecidos, órgãos e sistemas realizam em um ser pluricelu-

lar complexo. Locomoção, respiração, excreção, controle hídrico, reprodução e relacionamento com o ambiente, tudo é executado por uma única célula, que conta com algumas estruturas capazes de realizar alguns desses papéis específicos, como em um organismo pluricelular. Os protozoários são, na grande maioria, aquáticos, vivendo nos mares, rios, tanques, aquários, poças, lodo e terra úmida. Há espécies mutualísticas e muitas são parasitas de invertebrados e vertebrados. Fazem parte do plâncton (conjunto de seres que vivem em suspensão na água dos rios, lagos e oceanos, carregados passivamente pelas ondas e correntes). No plâncton distinguem-se dois grupos: fitoplâncton (organismos responsáveis por mais de 90% da fotossíntese no planeta) que constituem a base de sustentação da cadeia alimentar nos mares e lagos e zooplâncton (organismos consumidores, protozoários, pequenos crustáceos e larvas de muitos invertebrados e de peixes).

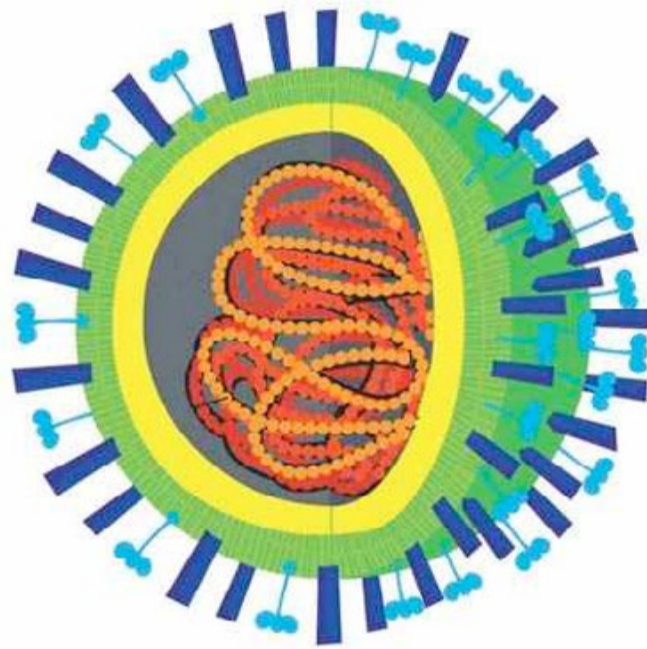
Reino Fungi: os fungos são popularmente conhecidos por bolores, mofo, fermentos, levedos, orelhas-de-pau, trufas e cogumelos-de-chapéu (champignon). É um grupo bastante numeroso, formado por cerca de 200.000 espécies espalhadas por praticamente qualquer tipo de ambiente. Os fungos apresentam grande variedade de modos de vida. Podem viver como saprófagos, quando obtêm seus alimentos decompondo organismos mortos; como parasitas, quando se alimentam de substâncias que retiram dos organismos vivos nos quais se instalam, prejudicando-o ou podendo estabelecer associações mutualísticas com outros organismos, em que ambos se beneficiam. Além desses modos mais comuns de vida, existem alguns grupos de fungos considerados predadores

que capturam pequenos animais e deles se alimentam. Os fungos saprófagos são responsáveis por grande parte da degradação da matéria orgânica, propiciando a reciclagem de nutrientes. Juntamente com as bactérias saprófagas, eles compõem os grupos dos organismos decompositores, de grande importância ecológica.

Reino Plantae: as plantas são seres pluricelulares e eucariontes. Nesses aspectos elas são semelhantes aos animais e a muitos tipos de fungos; entretanto, têm uma característica que as distingue desses seres - são autotróficas. Como já vimos, seres autotróficos são aqueles que produzem o próprio alimento pelo processo da fotossíntese. Utilizando a luz, ou seja, a energia luminosa, as plantas produzem a glicose, matéria orgânica formada a partir da água e do gás carbônico que obtêm do alimento, e liberam o gás oxigênio. As plantas, juntamente com outros seres fotossintetizantes, são produtoras de matéria orgânica que nutre a maioria dos seres vivos da Terra, atuando na base das cadeias alimentares. Ao fornecer o gás oxigênio ao ambiente, as plantas também contribuem para a manutenção da vida dos seres que, assim como elas próprias, utilizam esse gás na respiração. As plantas conquistaram quase todos os ambientes da superfície da Terra.

Reino Animalia: com mais de 1 milhão de espécies, possuem as mais variadas formas e tamanhos - desde corpos microscópicos, como o ácaro, até corpos gigantes como o da baleia-azul. Alguns com forma, organização e funcionamento do corpo simples, como uma esponja-do-mar; outros, com a estrutura complexa de um mamífero. Apesar da grande diversidade, quase todos os animais apresentam uma característica em

comum: são formados por milhares de células de diversos tipos. Outro aspecto comum aos seres do reino Animal é que obtêm o seu alimento a partir de outros seres vivos. A maioria das espécies é capaz de se locomover, isto é, mover o corpo de um lugar para o outro. São estudados pela zoologia e classificados em dois grandes grupos: vertebrados (com coluna vertebral) e invertebrados (sem coluna vertebral).



Vírus: são os únicos organismos acelulares. São seres muito simples e pequenos (medem menos de 0,2 μm), formados basicamente por uma cápsula proteica envolvendo o material genético, que, dependendo do tipo de vírus, pode ser o DNA, RNA ou os dois juntos (citomegalovírus). No homem, inúmeras doenças são causadas por esses seres acelulares. Praticamente todos os tecidos e órgãos humanos são afetados por alguma infecção viral e os vírus são difíceis de matar. Até agora o procedimento médico mais eficiente para as doenças virais são vacinas para prevenir e drogas que tratam os sintomas das infecções virais. Uma prática comum ao receber um paciente (pronto-socorro) é o uso de antibióticos (que são inúteis

contra os vírus), enquanto espera pelos resultados de exames para determinar se os sintomas são causados por vírus ou bactérias.

Doença	Transmissão	Prevenção
Febre Amarela	<i>Aedes aegypti</i>	Vacina
Dengue	<i>Aedes aegypti</i>	Vacina
AIDS	Sexual	Preservativo
HPV	Sexual	Preservativo
Malária	<i>Anopheles</i>	Vacina
Surto H1N1	Carne porco	Vacina
Variola	<i>Orthopoxvirus</i>	Vacina
Rubéola	Contato	Vacina
Caxumba	Ar, contato	Vacina
Sarampo	Contato	Vacina
Poliomielite	Contato	Vacina

Jean Baptiste Lamarck: (1744~1829) contribuiu muito para a sistematização dos conhecimentos da História Natural e usar o termo "biologia: a ciência que estuda os seres vivos". Partia do princípio de que os seres vivos evoluem e se transformam e é dele a teoria "os órgãos que não usamos, com o passar do tempo, atrofiam e desaparecem". Outra teoria é de que o corpo dos seres vivos possuem a capacidade de transformação com o objetivo de se adaptarem às mudanças do meio ambiente. As transformações adquiridas por uma espécie seriam transmitidas para seus descendentes. As modificações do meio ambiente vão "pressionando" e forçando necessidades de transformações anatômicas, orgânicas e comportamentais nas espécies. Lamarck influenciou os estudos de Darwin, entretanto, pesquisas nas áreas de genética e hereditariedade, invalidaram a teoria das características adquiridas desenvolvida por Lamarck.

Charles Darwin: (1809~1882) foi um importante naturalista e biólogo. Colaborou com diversos estudos e pesquisas, surpreendendo-se com a grande quantidade de espécies de animais e plantas que encontrou. Com todo material coletado e observado, procurou descobrir a razão da existência desta grande diversidade de plantas e animais. Escreveu seu principal livro "A Origem das Espécies" (1859) onde explica a evolução dos vegetais e animais em nosso planeta. Em outro livro "A Descendência do Homem" explica o surgimento da raça humana na Terra. Revolucionou o conhecimento científico a respeito da origem e evolução dos seres vivos, contrariando as explicações religiosas. Atualmente, o mundo científico aceita as ideias darwinianas. De acordo com suas explicações, o motivo de existir pequenas diferenças na descendência, entre os animais e plantas, faz com que determinadas espécies possam viver mais tempo do que outras. As espécies que vivem mais podem gerar um número maior de descendentes, fato que permite o aparecimento de novos tipos de variações. No século XX, a genética e a fisiologia tornaram-se importantes na classificação, como o uso recente da genética molecular na comparação de códigos genéticos.

Projeto genoma: em fevereiro de 2005 Edward Osborne Wilson, professor aposentado da Universidade de Harvard, onde cunhou o termo biodiversidade e participou da fundação da sociobiologia, ao defender o "projeto genoma" da biodiversidade da Terra, propôs a criação de uma base de dados digital com fotos detalhadas de todas as espécies vivas e a finalização do projeto Árvore da vida. Em contraposição a uma sistemática baseada na biologia celular

e molecular, Wilson vê a necessidade da sistemática descritiva para preservar a biodiversidade.

Plantas



Em geral, os critérios importantes para caracterizar as plantas são: ter ou não **vasos condutores** de água e sais minerais (seiva bruta) e matéria orgânica (a seiva elaborada); ter ou não **estruturas reprodutoras** (semente, fruto e flor) ou ausência delas. Assim temos os grupos de plantas:

Criptógama: palavra composta por cripto, que significa escondido, e gama, cujo significado está relacionado a gameta (estrutura reprodutiva). Esta palavra significa, portanto, "planta que tem estrutura reprodutiva escondida". Ou seja, sem semente.

Fanerógama: palavra composta por fanero, que significa visível, e por gama, relativo a gameta. Esta palavra significa, portanto, "planta que tem a estrutura reprodutiva visível". São plantas que possuem semente.

Gimnosperma: palavra composta por gimno, que significa descoberta, e sperma, semente. Esta palavra significa, portanto, "planta com semente a descoberto" ou "semente nua".

Angiosperma: palavra composta por angion, que significa vaso (que neste caso é o fruto) e sperma, semente. A palavra significa, "planta com semente guardada no interior do fruto".

Animais

Invertebrados



Poríferos: também conhecidos como espongiários ou simplesmente esponjas, surgiram provavelmente há cerca de 1 bilhão de anos. Supõe-se que eles sejam originados de seres unicelulares e heterótrofos que se agrupam em colônias.



Celenterados: ou cnidários podem apresentar-se sob duas formas: pólipos ou medusas. Pólipos. Têm o corpo cilíndrico e vivem geralmente fixos, por exemplo, numa rocha. Na sua extremidade livre, apresentam tentáculos em volta da boca. Medusas. Têm o corpo em forma que lembra um guarda-chuva. Seus tentáculos se distribuem ao longo

da margem do corpo, no centro do qual fica a boca. Nadam livremente, embora geralmente de maneira limitada, ou são carregadas pelas correntes de água.



Platelmintos: são vermes de corpo geralmente achatado que surgiram na Terra há provavelmente cerca de 600 milhões de anos. Esses animais compreendem em torno de 15 mil espécies, vivem principalmente em ambientes aquáticos, como oceanos, rios e lagos; são encontrados também em ambientes terrestres úmidos. Alguns têm vida livre, outros parasitam animais diversos, especialmente vertebrados. Medindo desde alguns milímetros até metros de comprimento, os platelmintos possuem tubo digestório incompleto, ou seja, têm apenas uma abertura - a boca-, por onde ingerem alimentos e eliminam as fezes; portanto, não possuem ânus. Alguns nem tubo digestório têm e vivem adaptados à vida parasitária, absorvendo, através da pele, o alimento previamente digerido pelo organismo hospedeiro.



Nematelmintos: são vermes de corpo cilíndrico, afilado nas extremidades. Muitas espécies são de vida livre e vivem em ambiente aquático ou terrestre; outras são parasitas de plantas e de animais, inclusive o ser humano. Há mais de 10 mil espécies desse tipo de vermes catalogadas, mas cálculos feitos indicam a existência de muitas outras espécies, ainda desconhecidas. Ao contrário dos platelmintos, os nematelmintos possuem tubo digestório completo, com boca e ânus. Geralmente têm sexos separados, e as diferenças entre o macho e a fêmea podem ser bem nítidas, como no caso dos principais parasitas humanos. De modo geral o macho é menor do que a fêmea da mesma idade e sua extremidade posterior possui forma de gancho. Esses animais são envolvidos por uma fina e delicada película protetora, que é bem lisa e resistente.



Anelídeos: a minhoca pertence ao filo dos anelídeos - nome que inclui vermes com o corpo segmentado, dividido em anéis. Os anelídeos compreendem cerca de 15 mil espécies, com representantes que vivem no solo úmido, na água doce e na água salgada. Podem ser parasitas ou de vida livre. O corpo dos anelídeos é revestido por uma pele fina e úmida. Essa é uma característica importante da respiração cutânea - respiração realizada através da pele, pois os gases

respiratórios não atravessam superfícies secas. Eles são considerados os mais complexos dos vermes. Além do tubo digestório completo, têm um sistema circulatório fechado, isto é, têm boca e ânus e também apresentam um sistema circulatório em que o sangue só circula dentro dos vasos.



Moluscos: têm uma composição frágil, são animais de corpo mole, mas a maioria deles possui uma concha que protege o corpo. Nesse grupo, encontramos o caracol, o marisco e a ostra. Há também os que apresentam a concha interna e reduzida, como a lula, e os que não têm concha, como o polvo e a lesma, entre outros exemplos. O caramujo e a lesma ficam em canteiros de horta, jardim, enfim, onde houver vegetação e a terra estiver bem úmida, após uma boa chuva. A sua pele produz uma secreção viscosa, também conhecida por muco, que facilita principalmente a sua locomoção sobre troncos de árvores e pedras ásperas, sem machucar o corpo. É composto por: cabeça, pés e massa visceral. A massa visceral fica dentro da concha e compreende os sistemas digestório e reprodutor.

Artrópodes: inclui animais como aranha, mosca, siri, lacraia, piolho-de-cobra, camarão, escorpião, abelha, entre outros. O grupo dos artrópodes é tão bem adaptado aos diferentes ambientes que, atualmente, representa mais de 70% das espécies animais conhecidas. A principal

característica que diferencia os artrópodes dos demais invertebrados são as patas articuladas. O exoesqueleto reveste e protege o corpo desses animais de muitos perigos externos e também evita que eles percam água. Entre as classes de artrópodes, podemos citar: aracnídeos, quilópodes (lacraia), diplópodes (piolho-de-cobra), insetos e crustáceos.



Aracnídeos: inclui aranhas, escorpiões e carrapatos. O corpo dos aracnídeos é dividido em cefalotórax e abdome. Esses animais têm quatro pares de patas e não possuem antenas. Apresentam um par de pedipalpos (palpos), que são apêndices sensoriais, e também um par de quelíceras, apêndices em forma de pinça. A maioria dos aracnídeos é carnívora.

Insetos: inclui formiga, barata, mosquito, borboleta, mosca, besouro, joaninha, abelha, gafanhoto, entre muitos outros. É a classe principal que representa os artrópodes. A classe com maior variedade e número de espécies é a única com representantes dotados de asas, o que contribui para o sucesso na ocupação de todos os ambientes do planeta exceto as águas oceânicas mais profundas. Na cabeça há um par de antenas e um par de olhos, além do aparelho bucal. O tipo de aparelho bucal relaciona-se ao tipo de alimentação do inseto e é utilizado pelos cientistas como um dos principais critérios de classificação.

Vertebrados

Peixes: representam a maior classe em número de espécies conhecidas entre os vertebrados. Ocupam as águas salgadas dos mares e oceanos e as águas doces dos rios, lagos e açudes. São animais peilotérmicos: a temperatura do seu corpo varia de acordo com a do ambiente. A maioria dos peixes respira por meio de brânquias, também conhecida como guelras. O coração dos peixes tem duas cavidades um átrio e um ventrículo - e por ele circula apenas sangue não-oxigenado. Alguns peixes são herbívoros, alimentando-se principalmente de algas. Outros são carnívoros, e alimentam-se de outros peixes e de animais diversos, como moluscos e crustáceos. O sistema digestório dos peixes é constituído de boca, faringe, esôfago, estômago e intestino, além de glândulas anexas, como o fígado e o pâncreas. Existem duas classes de peixes: a classe dos condrictes ou peixes cartilagosos, e a classe dos osteíctes ou peixes ósseos. A maioria dos peixes ósseos apresenta fecundação externa: a fêmea e o macho liberam seus gametas na água. Após a fecundação do óvulo por um espermatozoide, forma-se o zigoto. Em muitas espécies de peixes ósseos, o desenvolvimento é indireto, com larvas chamadas alevinos. Nos peixes cartilagosos, a fecundação é geralmente interna: o macho introduz seus espermatozoides no corpo da fêmea, onde os óvulos são fecundados. O desenvolvimento é direto: os ovos dão origem a filhotes que já nascem com o aspecto geral de um adulto, apenas menores.

Anfíbios: são encontrados apenas na água doce e em ambiente terrestre. O nome do grupo foi dado em razão da maioria de seus representantes possuí-

rem a fase larval aquática e de respiração branquial (girinos) e uma fase adulta, de respiração pulmonar e cutânea, que habita o meio terrestre úmido. São heterotermos, como os peixes. Os anfíbios adultos precisam viver perto da umidade: sua pele é fina e pobremente queratinizada, muito sujeita à perda de água. Uma delgada epiderme, dotada de inúmeras glândulas mucosas, torna a pele úmida e lubrificada, constituindo-se de um importante órgão respiratório. O coração apresenta três cavidades: dois átrios (um direito e um esquerdo) e um ventrículo. Nos sapos, rãs e pererecas, os sexos são separados. A fecundação é externa, em meio aquático. As fecundações vão ocorrendo, e cada ovo possui uma membrana transparente que contém, no seu interior, um embrião em desenvolvimento que consome, para a sua sobrevivência, alimento rico em reservas originadas do óvulo. Após certo tempo de desenvolvimento, de cada ovo emerge uma larva sem patas, o girino, contendo cauda e brânquias. Após certo tempo de vida na água, inicia-se uma série de modificações no girino, que prenunciam a fase adulta. A metamorfose consiste na reabsorção da cauda e das brânquias e no desenvolvimento dos pulmões e das quatro patas.

Répteis: existem cerca de 7 mil espécies conhecidas. Surgiram há cerca de 300 milhões de anos, foram os primeiros vertebrados efetivamente adaptados à vida em lugares secos, embora alguns animais deste grupo, como as tartarugas, sejam aquáticos. São animais peilotérmicos: a temperatura do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente. A pele pode apresentar escamas (cobras), placas (jacarés, crocodilos) ou carapaças (tartarugas, jabutis). A respiração dos répteis é pulmonar; seus

pulmões são mais desenvolvidos que os dos anfíbios, apresentando dobras internas que aumentam a sua capacidade respiratória. O coração da maioria dos répteis apresenta dois átrios e dois ventrículos parcialmente divididos. Em sua maioria, os répteis são animais carnívoros; algumas espécies são herbívoras e outras são onívoras. Eles possuem sistema digestório completo. O intestino grosso termina na cloaca. A maioria é ovípara, ou seja, a fêmea põe ovos, de onde saem os filhotes. Esses ovos têm casca rígida e consistente como couro. Os ovos se desenvolvem em ambiente de baixa umidade.

Serpentes: é uma classe dos répteis (Ofídios) que não tem pernas. Uma serpente é peçonhenta (venenosa) quando seus dentes são capazes de inocular veneno nos animais que ataca. Os dentes têm um canal ou sulco que se comunica com as glândulas produtoras de veneno. No momento da picada, o veneno escoia por esse canal e é inoculado no corpo da presa.

Aves: constituem uma classe de animais caracterizados principalmente por possuírem penas. São endotérmicos, ovíparos e possuem apêndices locomotores anteriores modificados em asas, bico córneo e ossos pneumáticos. Somente as aves constituem mais de 9.000 espécies no mundo. O coração é dividido em quatro cavidades: dois átrios e dois ventrículos e não misturam sangue. Embora os pulmões sejam pequenos, existem sacos aéreos, ramificações pulmonares membranosas que penetram por entre algumas vísceras e mesmo no interior de cavidades de ossos longos. Possuem um sistema digestivo completo, composto de boca, faringe, esôfago, papo, proventrículo, moela, intestino, cloaca e órgãos anexos (fígado e pâncreas). As

aves possuem uma bolsa única, a cloaca, onde desembocam as partes finais do sistema digestivo, urinário e reprodutor e que se abre para o exterior eliminando fezes, urina e também os ovos.

Mamíferos: constituem o grupo mais evoluído e mais conhecido do reino animalia. Nesta classe incluem-se as toupeiras, morcegos, roedores, gatos, macacos, baleias, cavalos, veados e muitos outros, o próprio homem entre eles. Com raras exceções, todos apresentam o corpo coberto de pelos e têm temperatura interna constante. A pele é formada por duas camadas principais: epiderme e derme. As glândulas localizadas na derme (sebáceas, sudoríparas e mamárias) são um dos aspectos mais marcantes. O sistema digestório dos mamíferos é formado por um longo tubo que vai da boca ao ânus. Todos os mamíferos são seres pulmonados, isto é, o ar entra pelas vias respiratórias até os pulmões, que absorvem o oxigênio. Até mesmo os mamíferos aquáticos têm pulmões, eles precisam vir à superfície para respirar. A energia para a homeotermia e para as atividades em geral dos mamíferos depende da respiração e da circulação. O coração dos mamíferos apresenta quatro cavidades, com circulação fechada, dupla e completa, sem que haja mistura de sangue favorecendo a homeotermia corporal. Há fecundação interna onde o macho coloca o esperma dentro do corpo da fêmea, ocorrendo o encontro dos gametas. Esses seres chamados vivíparos têm filhotes que nascem após serem gerados no útero da mãe. Em relação à reprodução, dividem-se em três grandes grupos: **placentários** (maior grupo em que os ovos amnióticos são geralmente minúsculos e retidos no útero da fêmea para o desenvolvimento, com a ajuda de uma placenta que fornece fixa-

ção e nutrientes para, ao nascer, já estarem desenvolvidos); **marsupiais** (grupo onde não existe placenta para nutrir o embrião durante o desenvolvimento no útero. Ao nascerem, os marsupiais não se encontram totalmente desenvolvidos como os cangurus); monotremados (grupo de animais que põem ovos semelhantes aos dos répteis, donde nasce um minúsculo embrião que se desloca para uma bolsa, onde termina o seu desenvolvimento como o ornitorrinco e o equidna).

Corpo Humano

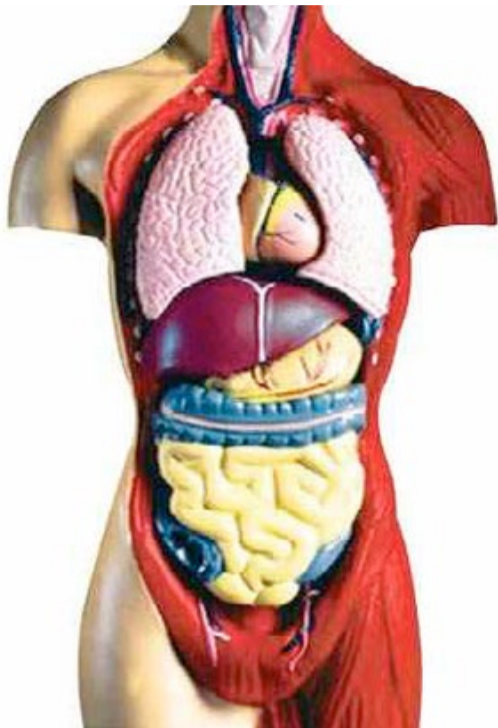
Aspectos relacionados com a estrutura e funcionamento do corpo humano (fisiologia):

Célula: cada célula do corpo humano tem uma função específica. Mas todas desempenham uma atividade "comunitária", trabalhando de maneira integrada com as demais células. É como se o nosso organismo fosse uma imensa sociedade de células, que cooperam umas com as outras, dividindo o trabalho entre si. Juntas, elas garantem a execução das inúmeras tarefas responsáveis pela manutenção da vida. As células que formam o organismo da maioria dos seres vivos apresentam uma membrana envolvendo o seu núcleo, por isso, são chamadas de células eucariotas.

Tecidos: podem ser classificados em quatro grupos principais: tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular e tecido nervoso. As células do tecido **epitelial** ficam muito próximas umas das outras e quase não há substâncias preenchendo espaço entre elas. Esse tipo de tecido tem como principal função revestir e proteger o corpo. Forma a epiderme, a camada mais externa da pele, e internamente, reveste órgãos como a

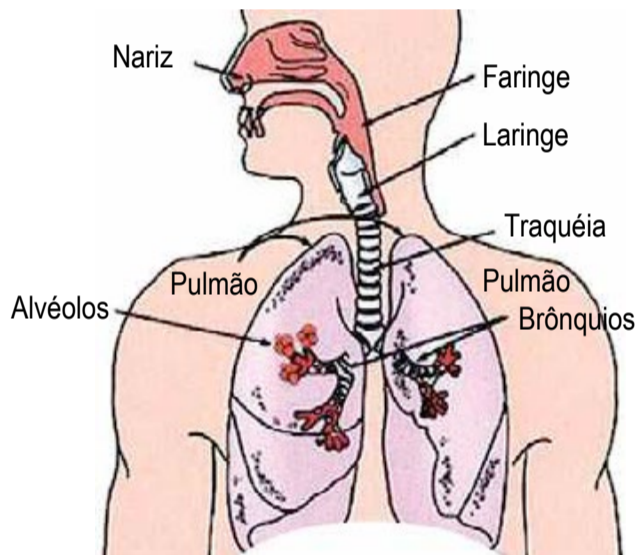
boca e o estômago. O tecido epitelial também forma as glândulas – estruturas compostas de uma ou mais células que fabricam, no nosso corpo, certos tipos de substâncias como hormônios, sucos digestivos, lágrima e suor. As células do tecido **conjuntivo** são afastadas umas das outras, e o espaço entre elas é preenchido pela substância intercelular. A principal função do tecido conjuntivo é unir e sustentar os órgãos do corpo. É subdividido em outros tipos de tecidos: adiposo, cartilaginoso, ósseo, sanguíneo. O tecido adiposo é formado por adipócitos, isto é, células que armazenam gordura. Encontrados abaixo da pele e em volta de alguns órgãos, fornecem energia para o corpo; isolam termicamente, diminuindo a perda de calor do corpo para o ambiente; oferecem proteção contra choques mecânicos. Tecido cartilaginoso forma as cartilagens do nariz, da orelha, da traqueia e está presente nas articulações da maioria dos ossos. É um tecido resistente, mas flexível. O tecido ósseo forma os ossos. A sua rigidez deve-se à impregnação de sais de cálcio na substância intercelular. O tecido sanguíneo constitui o sangue, tecido líquido. As células do tecido **muscular** são denominadas fibras musculares e possuem a capacidade de se contrair e alongar (contratilidade). Têm o formato alongado e promovem a contração muscular, o que permite os diversos movimentos do corpo. Pode ser de três tipos: liso, esquelético e cardíaco. As células do tecido **nervoso** são denominadas neurônios, capazes de receber estímulos e conduzir a informação para outras células pelo impulso nervoso. Os neurônios têm forma estrelada e são células especializadas. Além deles, o tecido nervoso também apresenta outros tipos de células, como as células da glia, cuja

função é nutrir, sustentar e proteger os neurônios. O tecido nervoso é encontrado nos órgãos do sistema nervoso como o cérebro e a medula espinhal.

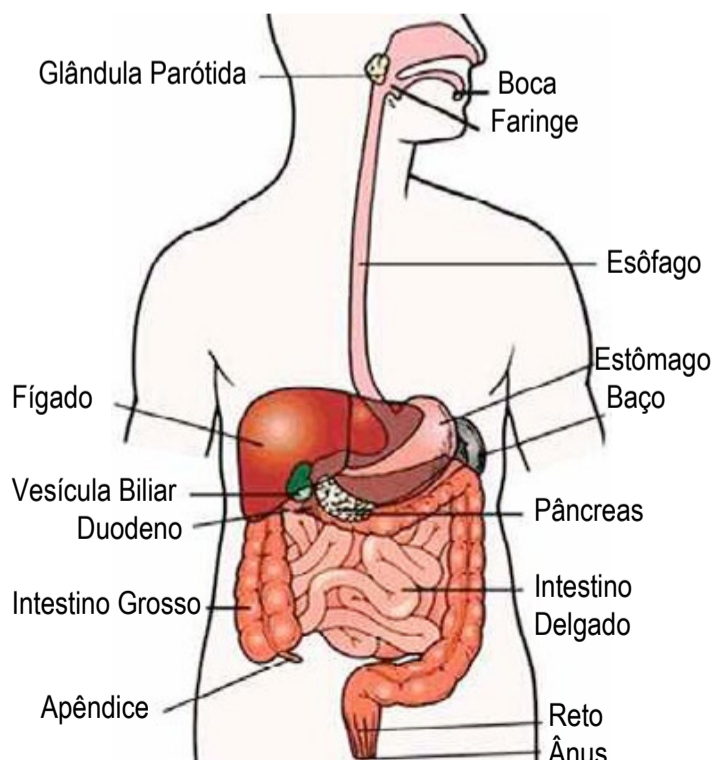


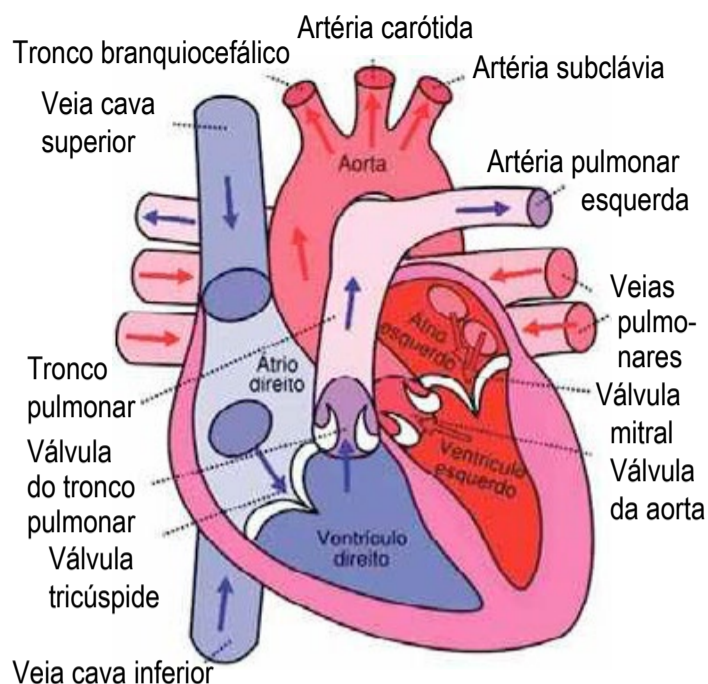
Órgãos: é um agrupamento de tecidos que interagem em nosso organismo. Exemplo: estômago (órgão constituído de tecido epitelial, muscular, entre outros). Cada órgão tem sua função sendo os mais importantes: cérebro, coração, pulmões, estômago, fígado, pâncreas, baço, intestino, rins, bexiga. O "conjunto de órgãos" associados formam os **sistemas**.

Sistema Digestivo: atua no processo de aproveitamento dos alimentos ingeridos. Basicamente é formado pelo estômago (em formato de bolsa, está localizado no abdômen: responsável pela digestão); faringe (órgão tubular que conecta a garganta ao esôfago: transporta alimento e ar); esôfago (órgão tubular que conecta a faringe ao estômago: conduz o alimento); intestinos delgado e grosso (responsáveis pela absorção de nutrientes e água, eliminando resíduos sólidos e líquidos); fígado (maior órgão interno, responsável por armazenar e filtrar substâncias, sintetizar gordura e produção da bile).

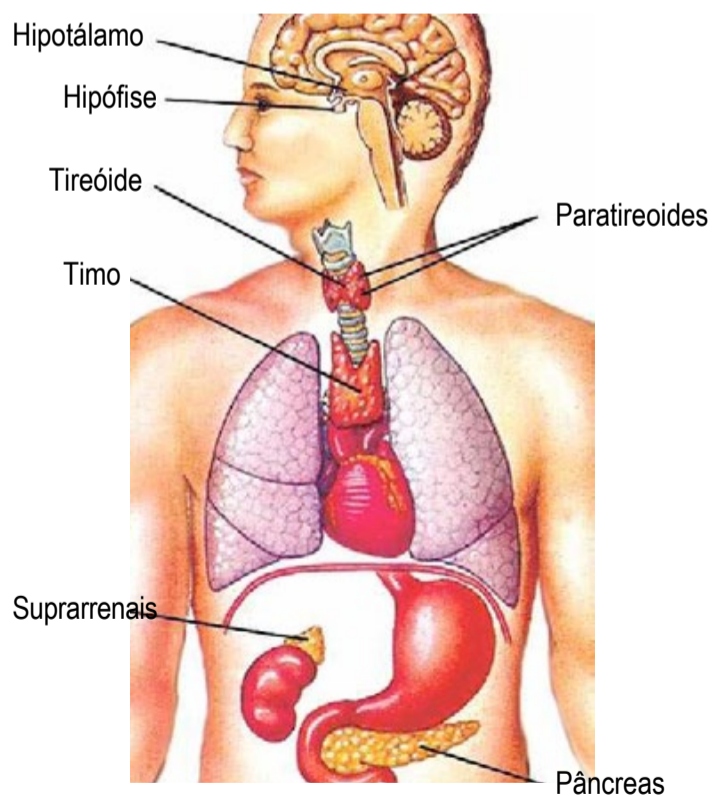


Sistema Respiratório: é responsável pela absorção do ar (oxigênio) e pela eliminação do gás carbônico retirado das células. Basicamente é formado pelos órgãos: nariz (entrada e saída), faringe (serve de passagem tanto para os alimentos quanto para o ar); laringe (liga a faringe à traqueia, agregam as cordas vocais); traqueia (aquece, umidifica e filtra o ar, transportando-o aos pulmões), brônquios (ramificações da traqueia formando a árvore brônquica que liga aos pulmões); pulmões (são dois, protegidos pela caixa torácica, que trocam gases, oxigenando o sangue e eliminando o gás carbônico).





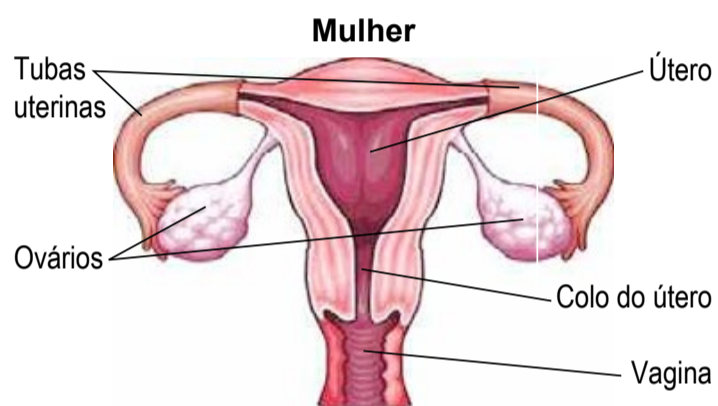
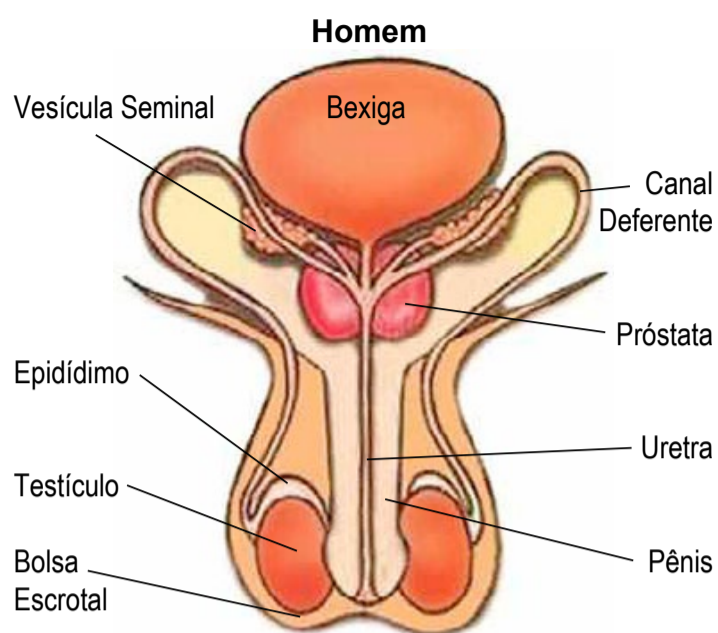
Sistema Circulatório: permite o transporte e a distribuição de nutrientes, oxigênio e hormônios para as células de vários órgãos através do sangue. É formado basicamente pelo coração (órgão muscular localizado entre os pulmões funcionando como uma bomba dupla com sangue arterial e venoso); vasos sanguíneos (distribuídos por todo o corpo, formam uma rede de artérias e veias ramificadas).



Sistema Endócrino: é o conjunto de glândulas responsáveis pela produção

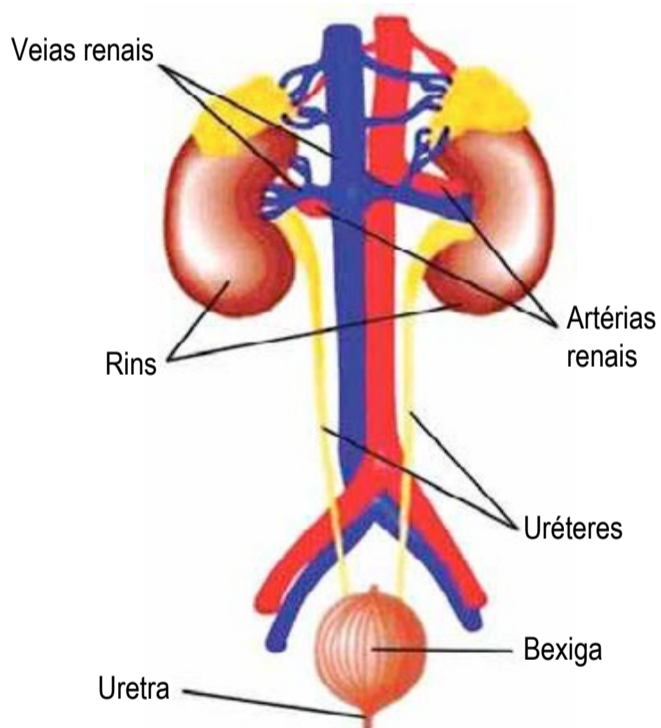
dos hormônios que são lançados no sangue e percorrem o corpo até chegar aos órgãos-alvo sobre os quais atuam. Coordena todas as funções do nosso corpo em parceria com o sistema nervoso, integrado pelo hipotálamo (na base do encéfalo). É composto basicamente de hipófise (glândula mestre do nosso corpo, estimula o funcionamento de outras glândulas e produz diversos hormônios); tireóide (controla a velocidade do metabolismo celular, a manutenção do peso e do calor corporal, o crescimento e no ritmo cardíaco); paratireóides (regula a quantidade de cálcio e fósforo no sangue); suprarrenais (produz e libera hormônios); pâncreas (glândula mista que produz hormônios para o sistema endócrino e suco pancreático para o sistema digestivo). Tem relação também com as glândulas sexuais do sistema genital (ovários nas mulheres e os testículos nos homens).

Sistema Linfático: é o sistema de defesa do organismo, transporta a linfa dos tecidos para o sangue. Auxilia o sistema circulatório para o fluxo de sangue e líquidos pelo corpo. É composto basicamente pela linfa (líquido esbranquiçado e leitoso produzido pelo intestino delgado e fígado responsável pela eliminação das impurezas); vasos linfáticos (canais espalhados pelo organismo que transportam a linfa na corrente sanguínea em sentido único através de válvulas); linfonodos (gânglios linfáticos que filtram a linfa antes dela retornar ao sangue); baço (órgão oval que produz anticorpos e hemácias, armazena sangue e libera hormônios) timo (órgão que produz a timosina, a timina e anticorpos) e tonsilas palatinas (são dois órgãos conhecidos como amígdalas que selecionam os micro-organismos que entram pela boca e nariz).

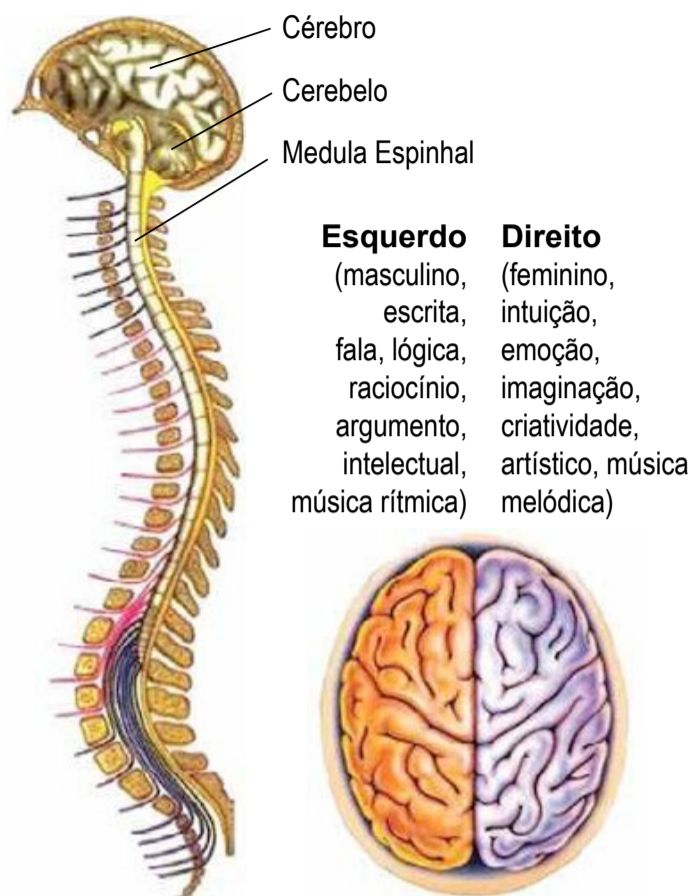


Sistema Genital: nos homens e nas mulheres, desenvolvem-se na puberdade provocada pela ação dos hormônios. No **homem**, o sistema é composto por: testículos (duas glândulas ovais, dentro da bolsa escrotal, que produzem os espermatozoides e diversos hormônios como a testosterona), epidídimos (canal onde os espermatozoides são armazenados), canais deferentes (canal que recebe o líquido seminal, atravessa a próstata e desagua na uretra), vesículas seminais (produzem o líquido seminal que protege os espermatozoides da urina), próstata (glândula que produz o líquido prostático), uretra (canal que serve o sistema urinário e o reprodutor dentro do pênis) e pênis (órgão externo que serve para o sistema excretor - elimina urina - e reprodutor - copulação). O sêmen é constituído de espermatozoides,

líquido seminal e prostático. Na **mulher**, o sistema reprodutor é mais complexo: produz os gametas, fornece um local apropriado para a fecundação, permite a implantação de embrião, dá a ele condições para seu desenvolvimento e executa atividade motora suficiente para expelir o novo ser quando completa sua formação. É composto por: ovários (dois órgãos ovais que produzem os óvulos), tubas uterinas ou trompas de falópio (tubos que unem os ovários ao útero), útero (órgão muscular oco de grande elasticidade, na gravidez acomoda o embrião até o nascimento) e vagina (canal que faz a comunicação com o útero).



Sistema Urinário e Excretor: tem a função de separar o sangue das substâncias nocivas e eliminá-las sob a forma de urina. O sangue filtrado e limpo volta a circular pelo corpo. É composto basicamente por dois rins (que fazem a filtração de substâncias, eliminação de substâncias tóxicas, produção de hormônios e de urina) ligados por dois ureteres à bexiga (órgão muscular oco em forma de bolsa elástica responsável pelo armazenamento de urina).



Sistema Nervoso: é formado pelo cérebro (órgão mais importante do sistema nervoso, responsável pela produção de hormônios, bem como o transporte, organização e armazenamento de informações dividido em direito para a criatividade, símbolos e esquerdo para a lógica e comunicação); cerebelo (órgão que possui funções como o movimento, o reflexo, a contração dos músculos bem como o equilíbrio do organismo) e medula espinhal (dentro da coluna vertebral, responsável pela produção e condução de impulsos nervosos do organismo para o cérebro).

Órgãos dos Sentidos: órgãos pelos quais percebemos o ambiente e transmitimos ao cérebro que os interpreta. São cinco: 1) visão (olhos); 2) audição (ouvidos); 3) paladar (língua); 4) olfato (nariz); 5) tato (pele). O sistema sensorial é o encarregado de enviar as informações recebidas ao sistema nervoso que as decodifica e envia respostas ao corpo.

Sistema Esquelético: tem função de sustentar e proteger. Alguns ossos ainda acumulam gordura como material de

reserva e produzem as células do sangue (hemácias, leucócitos e plaquetas pela medula óssea vermelha). Os ossos cartilagosos (flexíveis) são presentes na vida intrauterina e no nariz, orelha, laringe, traqueia e extremidades dos ossos que se articulam na vida adulta. O que permite a rigidez dos ossos é a composição do tecido ósseo (sais de cálcio, fósforo e proteínas chamadas colágeno). Ossos e juntas (onde existe atrito) formam as articulações que são mantidas por cordões resistentes de tecido conjuntivo fibroso: os ligamentos.



Sistema Muscular: é formado por um enorme conjunto de músculos do nosso corpo. São cerca de 600 músculos que representam de quase 50% do peso total de uma pessoa. Os músculos são capazes de se contrair e de se relaxar, gerando movimentos que nos permitem andar, correr, saltar, nadar, escrever, impulsionar o alimento ao longo do tubo digestório, promover a circulação do sangue no organismo, urinar, defecar, piscar os olhos, rir, respirar, etc.

Citologia e Genética

A citologia estuda as células enquanto que a genética estuda como as características são transmitidas de geração para geração

Citologia

A citologia estuda os componentes da célula e suas funções dentro desse microrganismo, entre as estruturas celulares mais comuns das células podemos citar a membrana citoplasmática, as mitocôndrias, o complexo de Golgi, retículo endoplasmático, lisossomos, o núcleo entre outros. A importância da citologia baseia-se no conhecimento das diversas estruturas celulares existentes, bem como a interação entre elas, isso inclui o mapeamento das funções das células do corpo humano e de microrganismos que podem ou não serem patógenos (causadores de doenças). Esse conhecimento permite criar medicamentos que estimulem determinadas funções celulares de combate a esses invasores.

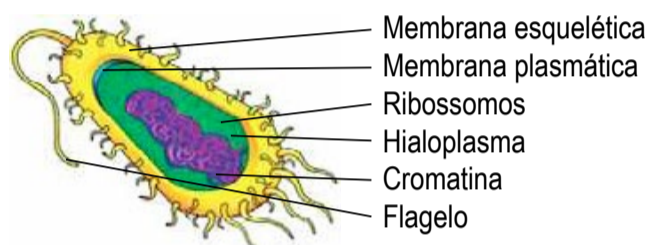
Em geral, as células só podem ser vistas através de um microscópio, mas podemos considerar os seres vivos unicelulares (possuem uma célula) ou pluricelulares (várias células). Quanto à estrutura, podem ser procariontes ou eucariontes.

Procariontes: não apresenta uma membrana envolvendo o núcleo, portanto o conteúdo nuclear permanece misturado com os outros componentes celulares. Os únicos pertencentes a esse grupo são as bactérias, as cianófitas e as microbactérias.

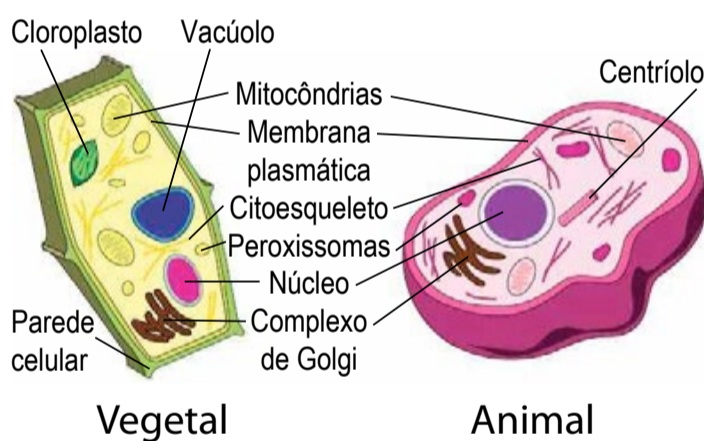
Eucariontes: no núcleo da célula eucariota fica "guardado" o material ge-

nético e, em volta do núcleo existe uma membrana que o separa do citoplasma.

Célula procariótica



Célula eucariótica



Estrutura

Membrana plasmática: consiste em um envoltório composto por fosfolípidios e proteínas encontradas em todas as células vivas. Com grande capacidade de movimentação e deslocamento, apresentando significativa importância na retenção e no transporte de outras moléculas fazendo isso de forma seletiva.

Parede celular: estrutura que envolve a membrana celular, somente nos vegetais, é muito resistente. É composta por acúmulo de celulose e permeável



A maioria das questões focam na importância das organelas de uma célula, suas características e funções relacionadas à multiplicação cromossômica e à genética atual

à água, que a atravessa livremente em ambos os sentidos.

Núcleo: é o responsável pelo controle de todas as funções celulares. Tem duas funções básicas: 1) regular as reações químicas que ocorrem dentro da célula e 2) armazenar suas informações genéticas. Algumas organelas são exclusivas do núcleo: a) nucléolo (corpúsculo esférico rico em RNA ribossômico produzido a partir do DNA de regiões específicas da cromatina); b) carioteca (membrana nuclear lipoprotéica, separa o material genético do citoplasma); c) nucleoplasma (líquido viscoso que preenche o núcleo).

Mitocôndria: uma das mais importantes, faz a respiração celular e produz energia para todas as atividades. A energia liberada na respiração celular é armazenada em uma substância chamada ATP (adenosina trifosfato).

Retículos endoplasmáticos: organela exclusiva das células eucariontes é constituída por tubos achatados interconectados. Está envolvido na síntese de proteínas e lipídeos, na desintoxicação e transporte intracelular. Há dois tipos: 1) rugoso (com ribossomos aderidos à membrana); 2) liso (sistemas de tubos cilíndricos sem ribossomos).

Lisossomos: fazem a digestão de partículas do meio externo e renovam as estruturas celulares através da autofagia (reciclagem de componentes velhos).

Complexo de Golgi: das células eucarióticas é formado por bolsas achatadas lado a lado. Processa, transforma e envia substâncias para vários lugares da célula. Atua na secreção (pâncreas, hipófise, tireoide) de certas substâncias.

Peroxisomos: estruturas em forma de vesículas contendo enzimas relacionadas a reações que envolvem oxigênio. Uma das enzimas é a catalase, que facilita a decomposição da água oxigenada

em água e oxigênio. Além disso, os grandes peroxissomos existentes nos rins e no fígado têm um importante papel na destruição de moléculas tóxicas.

Centríolos: orgânulos citoplasmáticos encontrados em todas as células com exceção dos organismos procariontes e dos vegetais que produzem fruto. Originam os cílios e os flagelos.

Citoesqueleto: conjunto de filamentos que forma a rede hialoplasmática. Os microfilamentos são constituídos de uma proteína chamada actina. Os microtúbulos são constituídos de uma proteína chamada tubulina. Há dois exemplos em que o citoesqueleto é bastante conhecido: na contração muscular, e no batimento dos cílios e flagelos.

Cloroplastos: específico das células vegetais, onde ocorre a fotossíntese através da clorofila (absorve energia eletromagnética da luz solar e converte em energia química).

Parede Celular: ou membrana esqueletal celulósica é um envoltório externo, espesso e relativamente rígido. Protege e permite o crescimento celular.

Vacúolos: são qualquer pedaço no citoplasma delimitado por um pedaço de membrana lipoprotéica. Os mais comuns são os vacúolos relacionados com a digestão intracelular.

Trocas

Com relação às trocas entre as células e o meio externo (através da membrana), podemos citar:

Transporte passivo: sem gasto de energia;

Transporte ativo: com gasto de energia. Passagem de íons e substâncias contra o gradiente de concentração. Depende de moléculas transportadoras (proteínas);

Difusão: passagem do meio de maior para o de menor concentração;

Osmose: passagem de solvente (água);

Diálise: passagem de soluto (sólido);

Difusão facilitada: acelerada por moléculas de proteínas existentes na membrana;

Transporte em bloco: endocitose (englobamento) e fagocitose (eliminação).

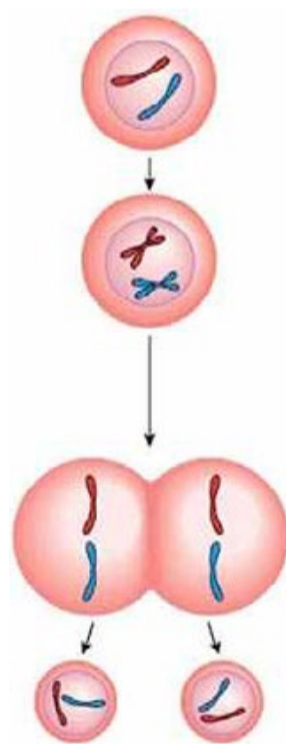
Divisão Celular

Os **cromossomos** são responsáveis pela transmissão dos caracteres hereditários, ou seja, dos caracteres que são transmitidos de pais para filhos. Os tipos de cromossomos, assim como o número deles, variam de uma espécie para a outra. As células são originadas a partir de outras células que se dividem. A divisão celular é comandada pelo núcleo da célula em dois tipos: mitose e meiose. O cromossomo é constituído por uma longa fita dupla de DNA (ácido desoxirribonucleico, composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos). Na maioria das células humana, encontramos 23 pares de cromossomos - um dos pares é materno e outro par é paterno - são chamadas de diploides ($2n$), pois cada uma tem pares de cromossomos. Nas células reprodutoras humanas (espermatozoide e óvulo), encontramos a metade do número de cromossomos (23 cromossomos). Com a metade de cromossomos, recebe o nome de haploide (n).

Intérfase: período que separa duas divisões celulares (fim de uma divisão e início de outra). Tal período caracteriza-se por intensa atividade metabólica, resultante da descondensação cromos-

sômica. É dividida em três períodos: G1 (período que antecede a síntese de DNA), S (duplicação do DNA) e G2 (sucede a síntese de DNA e antecede a mitose).

Mitose: tipo de divisão celular, em que uma célula origina duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos existentes na célula mãe. Antes de uma célula se dividir, formando duas novas células, os cromossomos se duplicam no núcleo. Formam-se dois novos núcleos cada um com 46 cromossomos. A célula então divide o seu citoplasma em dois com cada parte contendo um núcleo com 46 cromossomos no núcleo. O processo é contínuo e pode ser dividido nas fases: prófase, metáfase, anáfase e telófase.



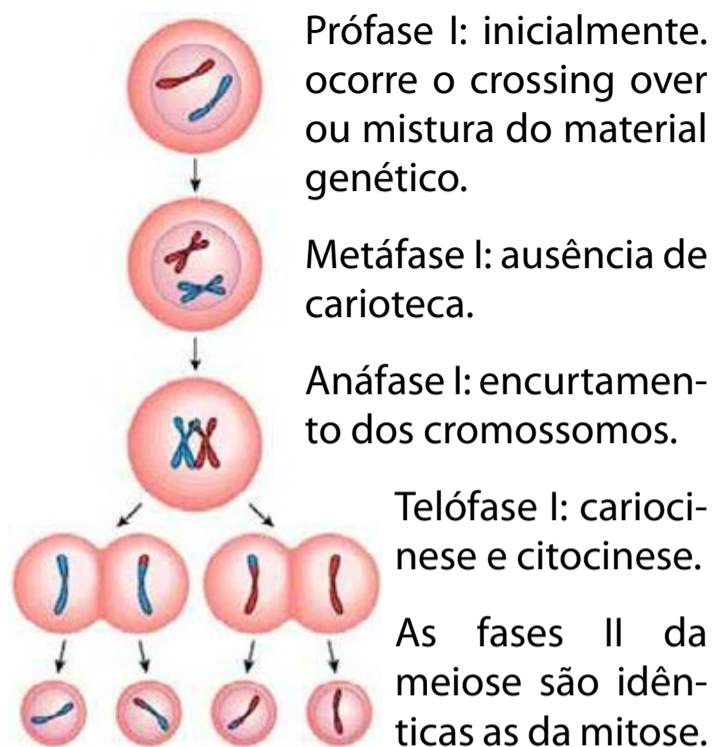
Prófase: formação de fibras cromossômicas.

Metáfase: máxima condensação, os cromossomos com centrômeros próprios.

Anáfase: os centrômeros se separam e migram para os polos.

Telófase: descondensação dos cromossomos dividindo o núcleo (cariocinese) e o citoplasma (citocinese).

Meiose: é um tipo de divisão celular em que uma célula diploide produz quatro células haploides, sendo por este motivo uma divisão reducional. A meiose também é precedida por um período de intérfase com eventos semelhantes aos da mitose. Ocorre nas células produtoras de gametas (masculinos e femininos) em duas divisões celulares: Meiose I e Meiose II.



Respiração celular

É o resultado da oxidação de compostos orgânicos e não apenas o resultado de trocas gasosas. É a oxidação de compostos orgânicos para a produção de energia, porém ela é um processo muito complexo, que produz vários compostos importantes para o metabolismo, além de energia. A respiração ocorre em todas as células vivas. A energia liberada a partir da oxidação dos alimentos será utilizada na síntese de substâncias, absorção de sais minerais, entre outros processos, não existindo um órgão sede. Ela é de fundamental importância para a vida, tendo como consequência a morte celular caso pare.

Nos vegetais (fotossíntese): a intensidade da respiração varia conforme a necessidade metabólica de cada célula e pode ser medida através do gás carbônico liberado e pelo oxigênio absorvido. Como a fotossíntese e a respiração ocorrem ao mesmo tempo e uma usa os produtos da outra, a respiração das plantas deve ser medida no escuro.

Fermentação (ou respiração anaeróbica): processo pelo qual os alimen-

tos são oxidados de forma anaeróbica, sendo a mais comum chamada de fermentação alcoólica e tem como produto final o álcool etílico (C_2H_5OH). Este tipo de respiração ocorre na ausência do oxigênio, porém algumas bactérias e fungos podem fazê-la mesmo na presença deste gás, pois são incapazes de utilizá-los na respiração. A fermentação alcoólica é realizada por leveduras, principalmente da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, bactérias e algumas plantas superiores e pode ser representada pela seguinte equação: $C_6H_{12}O_6 > 2C_2H_5OH + 2 CO_2 + AT$.

Respiração aeróbia: o processo é muito mais eficiente que a da fermentação: para cada molécula de glicose degradada, são produzida na respiração, 38 moléculas de ATP, a partir de 38 moléculas de ADP e 38 grupos de fosfatos. Na fermentação, apenas duas moléculas de ATP são produzidas para cada molécula de glicose utilizada. A eficiência da respiração em termos energéticos é, portanto, dezenove vezes maior do que a da fermentação. A respiração aeróbica é um processo muito mais complexo que a fermentação. São necessários cerca de 60 passos metabólicos a mais, além dos nove que compõe a glicólise, para que uma molécula de glicose seja totalmente degradada a CO_2 e H_2O , em presença de O_2 .

Glicólise: consiste na transformação de uma molécula de glicose, ao longo de várias etapas, em duas moléculas de ácido pirúvico. Nesse processo são liberados quatro hidrogênios, que se combinam dois a dois, com moléculas de uma substância celular capaz de recebê-los: o NAD (nicotinamida-adenina-dinucleotídio). Ao receber os hidrogênios, cada molécula de NAD se transforma em $NADH_2$. Durante o processo, é liberada energia suficiente para a síntese de 2 ATP.

Ciclo de Krebs: as moléculas de ácido pirúvico resultantes da degradação da glicose penetram no interior das mitocôndrias, onde ocorrerá a respiração propriamente dita. Cada ácido pirúvico reage com uma molécula da substância conhecida como coenzima A, originando três tipos de produtos: acetil-coenzima A, gás carbônico e hidrogênios. O CO_2 é liberado e os hidrogênios são capturados por uma molécula de NADH_2 formadas nessa reação. Estas participam, como veremos mais tarde, da cadeia respiratória. Em seguida, cada molécula de acetil-CoA reage com uma molécula de ácido oxalacético, resultando em citrato (ácido cítrico) e coenzima A.

Cadeia respiratória: na glicólise há um rendimento direto de duas moléculas de ATP por moléculas de glicose degradada. Formam-se, também, duas moléculas de NADH_2 que, na cadeia respiratória, fornecem energia para a síntese de seis moléculas de ATP. Durante o ciclo de Krebs, as duas moléculas de Acetil-CoA levam a produção direta de duas moléculas de ATP. Formam-se, também, também, seis moléculas de NADH_2 e duas moléculas de FADH_2 que, na cadeia respiratória, fornecem energia para a síntese de dezoito moléculas de ATP (para o NAD) e quatro moléculas de ATP (para o FAD). A contabilidade energética completa da respiração aeróbica é, portanto: $2 + 6 + 6 + 2 + 18 + 4 = 38$ ATP. O resumo de todas as etapas resulta na seguinte equação geral: $1 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 38 \text{ ADP} + 38 \text{ P} > 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}$.

Quimiossíntese: reação que produz energia química, convertida da energia de ligação dos compostos inorgânicos oxidados. Sendo a energia química liberada, empregada na produção de compostos orgânicos e gás oxigênio (O_2), a

partir da reação entre o dióxido de carbono (CO_2) e água molecular (H_2O). Esse processo autotrófico de síntese de compostos orgânicos ocorre na ausência de energia solar. É um recurso normalmente utilizado por algumas espécies de bactérias e arqueobactérias (bactérias com características primitivas ainda vigentes), recebendo a denominação segundo os compostos inorgânicos reagentes, podendo ser: ferrobactérias e nitrobactérias ou nitrificantes (nitrossomonas e nitrobacter, gênero de bactérias quimiossintetizantes). As ferrobactérias oxidam substâncias à base de ferro para conseguirem energia química, já as nitrificantes, utilizam substâncias à base de nitrogênio.

Genética

Genética é a área da Ciência, mais especificamente da Biologia, que investiga a constituição dos genes, como se processa a hereditariedade, de que forma os atributos orgânicos são passados de uma geração para a outra, que distúrbios físicos podem estar presentes no mapa genético do organismo de cada um. Ela também estuda a forma como se dá a transmissão química de dados contidos nos genes, de pais para filhos, ao longo do tempo. A Genética é muito utilizada atualmente para mapear o funcionamento irregular de estruturas cromossômicas, ainda no feto, bem como para prevenir e erradicar problemas que posteriormente poderiam tomar proporções irreversíveis, através das chamadas terapias gênicas. É possível dispor das teorias genéticas para descobrir o funcionamento dos genes e como eles interagem entre si.

Futuramente será uma prática comum traçar o mapa genético de todos,

revelando assim as predisposições do organismo para algumas enfermidades, o que permitirá eliminar doenças ainda em sua fase embrionária. Pesquisas sobre o genoma do ser humano possibilitarão a extirpação de males como a leucemia, o albinismo, a doença de Alzheimer, entre outros.

Cada pessoa recebe de seus antepassados o que se conhece como herança genética, que dita, entre outras coisas, suas características físicas, determinadas tendências psíquicas, certa propensão à aquisição de algumas enfermidades. No seio dos organismos humanos os dados transmitidos pelos genes estão geralmente armazenados nos cromossomos, impressos na molécula de DNA.

A expressão "genética" foi inicialmente usada pelo pesquisador William Bateson, em correspondência dirigida a Adam Sedgewick, em 1908, para justificar a diversidade existente entre os homens e o mecanismo hereditário vivenciado por eles. Mas os próprios pré-históricos tinham uma noção de certa forma desenvolvida sobre esta ciência, pois mantinham o hábito de domesticar animais, e de acasalar de forma seletiva a flora e a fauna.

Leis de Mendel

O monge austríaco Gregor Mendel, em 1864, deu à Genética como ela é hoje conhecida sua fundamental contribuição. Ele realizou diversas experiências com ervilhas, revelando de maneira inédita os modelos hereditários presentes nas ervilheiras, descobrindo que eles estavam submetidos a normas estatísticas fáceis de compreender. A partir destas investigações ele propôs a criação de várias leis que regem os procedimentos próprios da hereditariedade, sem ainda

ter estudado a molécula de DNA. Embora suas descobertas não possam ser aplicadas a todos os casos hoje conhecidos, bem mais intrincados, a hereditariedade mendeliana trouxe aos geneticistas a preciosa associação das ciências estatísticas à genética. Somente após o falecimento deste genial cientista é que a Ciência começou a compreender seus trabalhos, em princípios do século XX, e a utilizá-los intensivamente.

Cultivou e estudou durante sua vida, as ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*). Estas ervilhas são fáceis de cultivar e produzem muitas sementes, o que facilitou o trabalho de Mendel. Além disso, possuem características morfológicas bem distintas, como por exemplo a cor das sementes, que podem ser amarelas ou verdes, não havendo uma cor intermediária e sua textura pode ser lisa ou rugosa, sua flor é púrpura ou branca e sua vagem pode ser verde ou amarela.

Mendel realizava cruzamentos entre linhagens que ele chamava de puras. Para obter essa pureza, ele realizava um processo chamado autofecundação (no qual os gametas femininos são fecundados por gametas masculinos da mesma planta) até que todos os descendentes possuíssem as mesmas características da geração parental.

Em um de seus experimentos, cruzou ervilhas de semente lisa com ervilhas de semente rugosa, a qual chamou de Geração Parental, representada pela letra P e observou que todos os descendentes possuíam sementes lisas, e foram chamados de Geração F1. A variedade rugosa não aparecia na F1. Ao cruzar indivíduos da geração F1, obteve-se a geração F2, na qual 75% ou 3/4 dos indivíduos possuíam sementes lisas e 25% ou 1/4 possuíam sementes rugosas.

Mendel concluiu que o fator responsável pela textura lisa da semente era dominante sobre o fator para a textura rugosa, ocultando-a na geração F1, e que este caráter é determinado por um par de fatores. Na geração parental esses fatores são iguais, pois os indivíduos são puros, e são representados da seguinte forma:

RR: semente lisa, dominante (utiliza-se a letra inicial da característica recessiva);

rr: semente rugosa, recessiva;

Na produção de gametas, esses fatores se separam e vai cada um pra um gameta, para que a carga genética seja sempre constante nas espécies, pois metade vem do gameta feminino e a outra metade do masculino. Ao cruzar indivíduos RR com rr, obteve-se 100% da geração F1 Rr, porém apenas o fator dominante se expressava:

	R	R
r	Rr	Rr
r	Rr	Rr

E ao cruzar os híbridos da geração F1, 3/4 dos indivíduos eram dominantes e 1/4 eram recessivos:

	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

Este estudo ficou conhecido como **1ª Lei de Mendel** e pode ser enunciado da seguinte forma: "cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta, que é, portanto, puro." Para estabelecer a 1ª

Lei, Mendel estudou separadamente cada caráter, ou seja, cruzou plantas que diferiam em apenas uma característica (monoibridismo). Nos trabalhos seguintes, passou a utilizar algumas características ao mesmo tempo, como por exemplo, cruzou plantas de sementes rugosas e verdes com plantas de sementes lisas e amarelas.

Neste experimento, a Geração Parental (P) consistia apenas de indivíduos puros, ou seja, homocigotos. Como possuem o gene para as duas características, podem ser representados genotipicamente da seguinte forma: VVRR para plantas com sementes amarelas e lisas, e vvrr para verdes e rugosas. Como resultado deste cruzamento, obteve-se 100% da Geração F1 VrRr, o que já era esperado, visto que existe dominância entre os genes: Cruzando um homocigoto dominante com um recessivo, toda a geração F1 será híbrida.

Durante a formação de gametas, os genes se separam (meiose) de forma independente (1ª Lei de Mendel); e como estamos estudando duas características ao mesmo tempo, separamos os genes da seguinte forma:

Sementes amarelas e lisas: VVRR, formam apenas gametas VR

Sementes verdes e rugosas: vvrr, formam apenas gametas vr

Mendel então deixou que as plantas da Geração F1 se autofecundassem, dando origem à Geração F2. Durante a meiose, na separação dos genes de um diíbrido (2 pares de caracteres), 4 tipos de gametas são formados. Os gametas que têm o gene V precisam ter os genes R e r, então metade dos gametas V são VR e metade Vr. O mesmo ocorre para gametas com o gene v.

	VR	Vr	vR	vr
VR	VVRR	VVRr	VvRR	VvRr
Vr	VVRr	VVrr	VvRr	Vvrr
vR	VvRR	VvRr	vvRR	vvRr
vr	VvRr	Vvrr	vvRr	vvrr

Na Geração F2 encontramos a seguinte proporção fenotípica 9:3:3:1, onde:

9/16 = sementes amarelas e lisas

3/16 = sementes verdes e lisas

3/16 = sementes amarelas e rugosas

1/16 = sementes verdes e rugosas

Mendel então concluiu que a cor e a textura da semente eram independentes uma da outra e os pares de genes segregavam-se de forma independente. Essa conclusão recebeu o nome de **2ª Lei de Mendel** ou Lei da Segregação Independente.

Sistema sanguíneo ABO

O tipo sanguíneo em humanos é condicionado por alelos múltiplos. São quatro os tipos de sangue: A, B, AB e O. Cada um destes tipos é caracterizado pela presença ou ausência de aglutinogênio, nas hemácias, e aglutinina, no plasma sanguíneo. Os aglutinogênios são substâncias encontradas na membrana plasmática das hemácias e que funcionam como antígenos quando introduzidos em indivíduos que não os possuem. Existem dois tipos de aglutinogênios: A e B. As aglutininas são substâncias presentes no plasma sanguíneo e que funcionam como anticorpos que reagem com antígenos estranhos. Existem dois tipos de aglutininas: anti-A e anti-B. Os aglutinogênios e as aglutininas presentes nos tipos sanguíneos humanos são os seguintes:

Grupo	Aglutinogênio	Aglutininas	Recebe de	Doa para
A	A	anti - B	A e O	A e AB
B	B	anti-A	B e O	B e AB
AB	AB	-	A, B, AB e O	AB
O	-	anti-A e anti-B	O	A, B, AB e O

O contato entre um aglutinogênio e sua aglutinina correspondente provoca a aglutinação do sangue. Assim, indivíduos com sangue Tipo A não podem doar sangue para indivíduos do Tipo B, e vice-versa. Indivíduos do Tipo AB podem receber sangue de qualquer grupo. Já os do Tipo O podem doar para qualquer grupo.

Sangue tipo A: apresenta aglutinina (anticorpos) anti-B no plasma. Assim, indivíduos com esse tipo de sangue podem receber dos tipos A e O, contudo, não recebem do tipo B e nem do tipo AB.

Sangue tipo B: apresenta aglutinina (anticorpos) anti-A no plasma. Assim, indivíduos com esse tipo de sangue podem receber de B e O, porém, não podem receber sangue dos tipos A e AB.

Sangue tipo AB: sangue do tipo AB é o "Receptor Universal" de forma que AB não possui aglutininas no plasma e pode receber qualquer tipo de sangue. Em outras palavras, o sangue AB possui os antígenos A e B, entretanto, nenhum anticorpo.

Sangue tipo O: sangue do tipo O é o "Doador Universal" uma vez que possuem os dois tipos de aglutininas (anticorpos) no plasma, anti-A e anti-B, e não apresentam aglutinogênios (antígenos)

dos tipos A e B. Podem doar seu sangue para qualquer grupo sanguíneo, porém esses indivíduos só recebem sangue do tipo O.

Três genes situados num mesmo locus cromossômico (alelos múltiplos) condicionam o tipo sanguíneo em humanos: I^A , I^B e i . I^A e I^B são dominantes em relação a i , porém não apresentam dominância entre si. Os possíveis genótipos para os quatro tipos sanguíneos são:

Cruzamento	O (ii)	A ($I^A I^A$, $I^A i$)	B ($I^B I^B$, $I^B i$)	AB ($I^A I^B$)
O (ii)	O	A, O	B, O	A, B
A ($I^A I^A$, $I^A i$)	A, O	A, O	A, B, AB, O	A, B, AB
B ($I^B I^B$, $I^B i$)	B, O	A, B, AB, O	B, O	A, B, AB
AB ($I^A I^B$)	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB

Genótipo: são as características internas, conjunto de cromossomos ou sequência de genes herdado dos pais, somado às influências ambientais. O genótipo determina o fenótipo. Uma característica fixa do organismo mantida durante toda a vida. Não sofre alterações em contato com o meio ambiente. Exemplos: sistema de sangue ABO (herdados), sistema de sangue Rh (herdados).

Fenótipo: são as características externas, morfológicas, fisiológicas e comportamentais dos indivíduos. Sofre alterações em contato com o meio ambiente (duas pessoas de cor de pele iguais, dependendo da quantidade de sol que se expõem podem ficar mais ou menos bronzeadas). Exemplos: formato dos olhos, cor da pele, cor e textura do cabelo.

Sistema RH

Indivíduos com sangue Rh+ possuem o fator Rh em suas hemácias e apresentam aglutinação do sangue quando entram em contato com anticorpos anti-Rh. Aqueles que não possuem o fator Rh em suas hemácias são chamados Rh- e não apresentam reação de aglutinação quando em contato com anticorpos anti-Rh. Quando um indivíduo Rh- recebe sangue Rh+, ele passa a produzir anticorpos anti-Rh.

O sistema Rh é determinado por um par de genes alelos com dominância completa. O alelo R é dominante e o r recessivo. Assim os possíveis genótipos para o sistema Rh são:

Genótipo Rh +: fenótipos RR ou Rr
Genótipo Rh -: fenótipo rr

Cruzamento	Rh + (RR, Rr)	Rh - (rr)
Rh + (RR, Rr)	+ ou -	+ ou -
Rh - (rr)	+ ou -	-

A eritroblastose fetal é uma doença que pode ocorrer quando mães Rh- geram filhos Rh+. Nestes casos, pequenos vasos da placenta se rompem e há passagem de sangue do filho para a mãe. Em resposta, o sangue da mãe passa a produzir anticorpos anti-Rh. Numa próxima gravidez, se o filho for Rh+, os anticorpos maternos irão atacar as hemácias do feto, provocando a doença.

Heranças

O daltonismo e a hemofilia são exemplos de doenças humanas ligadas ao

cromossomo X. São causadas por genes situados no cromossomo X em sua região homóloga ao cromossomo Y. Portanto, nos homens basta um gene recessivo para a manifestação da doença; nas mulheres, é necessária a presença de dois genes recessivos.

Daltonismo: provoca alterações na percepção de cores, principalmente de tons de azul, vermelho e verde. É determinado pelo gene recessivo *d* situado no cromossomo X. O alelo *D* codifica para a visão normal. Assim, temos os seguintes genótipos em humanos:

Portanto, o daltonismo é mais frequente em homens do que em mulheres, uma vez que para estas apresentarem o problema a condição de homocigoto recessivo é necessária. Isso só irá ocorrer se a mulher for filha de um pai daltônico e de uma mãe daltônica ou normal, portadora, que lhe transmita o gene *d*. Já no caso dos homens, basta a presença de um único gene recessivo *d*.

Hemofilia: é uma doença que provoca alterações na coagulação sanguínea, dificultando-a e provocando hemorragias frequentes. É determinada pelo gene recessivo *h* situado no cromossomo X. O alelo *H* codifica para a coagulação normal. Assim, temos os seguintes genótipos em humanos:

Assim como o daltonismo, a hemofilia é mais comum em indivíduos do sexo masculino devido à necessidade de apenas um gene recessivo *h* para a manifestação da doença. Apenas as mulheres com genótipo homocigótico recessivo apresentam o problema.

Síndrome de Down: consiste em um grupo de alterações genéticas, em que há a presença de um cromossomo a mais no cromossomo 21. Em genética este fenômeno é conhecido como trissomia. Esta deficiência é uma das mais comuns

dentro da genética. Um dos fatores que mais influenciam esta síndrome é a idade da mãe. As chances de um bebê ser portador da síndrome de down é bem maior quando sua mãe tem mais de 40 anos de idade.

Albinismo: anomalia genética, na qual ocorre um defeito na produção de melanina (pigmento), esta anomalia é a causa da ausência total ou parcial de pigmentação da pele, dos olhos e dos cabelos. O albinismo é hereditário e aparece com a combinação dos dois pais portadores do gene recessivo. O albinismo, também conhecido como hipopigmentação, recebe seu nome da palavra latina “*albus*” e significa branco. Esta anomalia afeta todas as raças.

Cegueira noturna: ou nictalopia, é uma condição que resulta na dificuldade ou impossibilidade de enxergar em ambientes escuros. Este problema é um sintoma de diferentes doenças que acomete o globo ocular. Pode ser congênita ou causada por alguma deficiência nutricional (falta de vitamina A). Na cegueira noturna congênita relacionada com o cromossomo X, há um mau funcionamento dos bastonetes desde o nascimento, no entanto, não há piora com o tempo.

Doenças genéticas x Doenças hereditárias: nem sempre uma doença genética é herdada dos pais, o problema no DNA pode ocorrer ao longo da vida. Se existe uma doença genética é por que houve um distúrbio, um dano, um erro no material genético, nos genes. Isso pode ter sido causado por diversos fatores: radiação, infecção, má alimentação, estresse entre outros (exemplo: câncer). A doença hereditária, como o nome já diz, é herdada. Uma herança genética que é transmitida entre gerações e que vai se manifestar em algum momento da vida (exemplo: diabetes, obesidade).



Questões

1. (ENEM - 2014)

O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Esteárico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. *Biodiesel Production: a review. Bioresource Technology, Londres, v. 70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).*

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- a) Milho.
- b) Palma.
- c) Canola.
- d) Algodão.
- e) Amendoim.

2. (ENEM - 2012)

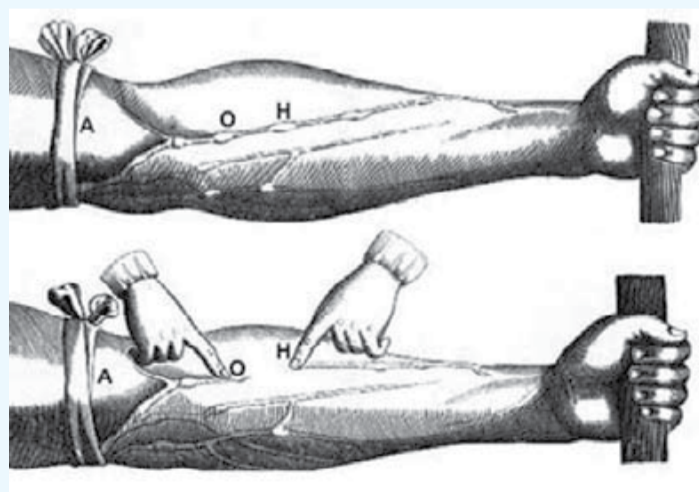
Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

3. (ENEM - 2013)

A imagem representa uma ilustração retirada do livro *De Motu Cordis*, de autoria do médico inglês Willian Harvey, que fez importantes contribuições para o entendimento do processo de circulação do sangue no corpo humano. No experimento ilustrado, Harvey, após aplicar um torniquete (A) no braço de um voluntário e esperar alguns vasos incharem, pressionava-os em um ponto (H). Mantendo o ponto pressionado, deslocava o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, percebendo que um trecho do vaso sanguíneo permanecia vazio após esse processo (H-O).



Disponível em: www.answers.com. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

A demonstração de Harvey permite estabelecer a relação entre circulação sanguínea e:

- a) pressão arterial.
- b) válvulas venosas.
- c) circulação linfática.
- d) contração cardíaca.
- e) transporte de gases.

4. (VUNESP - 2013)

Em determinada região do nosso país, o sistema de saúde verificou um crescente número de mortes por problemas cardíacos, sobretudo em pessoas na faixa etária de 40 a 50 anos. Tais mortes não estavam relacionadas a históricos de sobrepeso ou hipertensão. Investigado o problema, verificou-se que há décadas a população não contava com condições adequadas de moradia. Muitas das casas eram de pau a pique e estavam infestadas de insetos. Segundo os sanitaristas, as mortes deviam-se a uma parasitose endêmica na região.

Pode-se afirmar que, mais provavelmente, a parasitose em questão é causada por organismos da espécie:

- a) Plasmodium vivax.
- b) Trypanosoma cruzi.
- c) Triatoma infestans.
- d) Taenia solium.
- e) Schistosoma mansoni.

5. (ENEM - 2011)

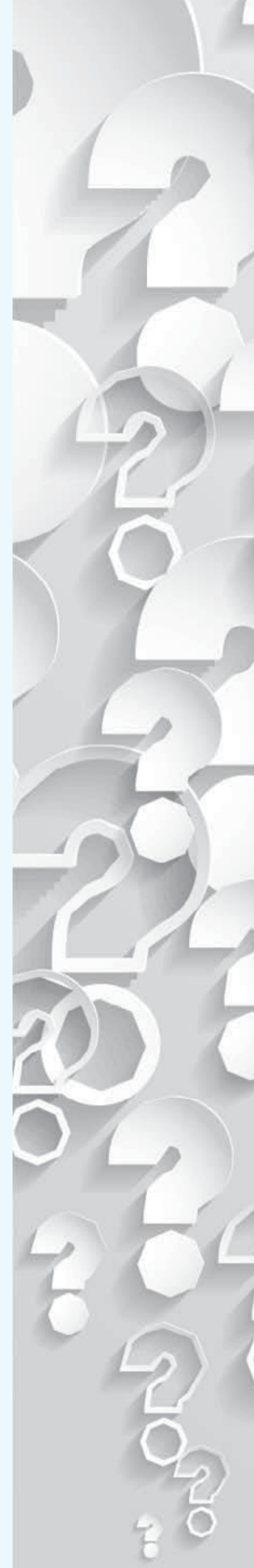
Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis.

A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infectocontagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque:

- a) possui anticorpos contra o agente causador da doença.
- b) possui proteínas que eliminam o agente causador da doença.
- c) estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea.
- d) possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença.
- e) estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

6. (ENEM - 2014)

Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo "evolução" pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente



difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas.

Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por:

- a) modificação de características.
- b) incremento no tamanho corporal.
- c) complexificação de seus sistemas.
- d) melhoria de processos e estruturas.
- e) especialização para uma determinada finalidade.

7. (ENEM - 2012)



A condição física apresentada pelo personagem da tirinha é um fator de risco que pode desencadear doenças como:

- a) anemia.
- b) beribéri.
- c) diabetes.
- d) escorbuto.
- e) fenilcetonúria.

8. (FUVEST - 2014)

Num determinado lago, a quantidade dos organismos do fitoplâncton é controlada por um crustáceo do gênero *Artemia*, presente no zooplâncton. Graças a esse equilíbrio, a água permanece transparente. Depois de um ano muito chuvoso, a salinidade do lago diminuiu, o que permitiu o crescimento do número de insetos do gênero *Trichocorixa*, predadores de *Artemia*. A transparência da água do lago diminuiu.

Considere as afirmações:

- I. A predação provocou o aumento da população dos produtores.
- II. A predação provocou a diminuição da população dos consumidores secundários.
- III. A predação provocou a diminuição da população dos consumidores primários.

Está correto o que se afirma apenas em:

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

9. (ENEM - 2013)

A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

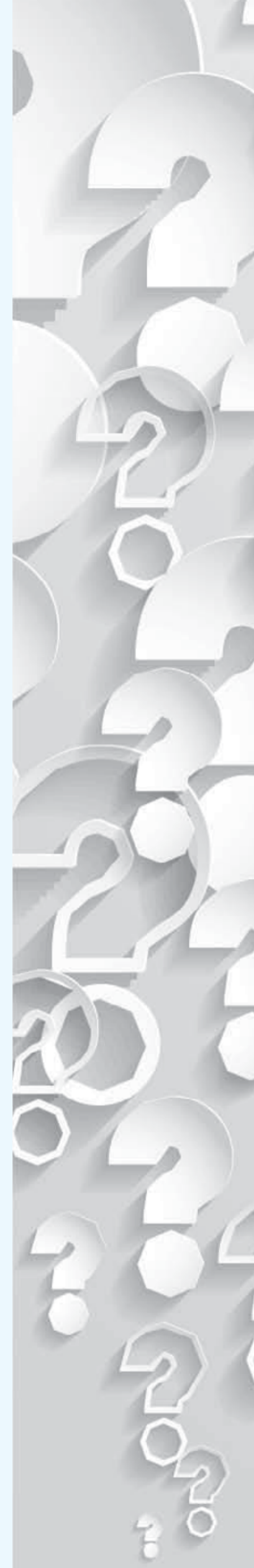
- a) Lisossomo.
- b) Mitocôndria.
- c) Peroxissomo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

10. (ENEM - 2011)

Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma “célula sintética”, uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON et al. Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. Science v. 329, 2010 (adaptado).

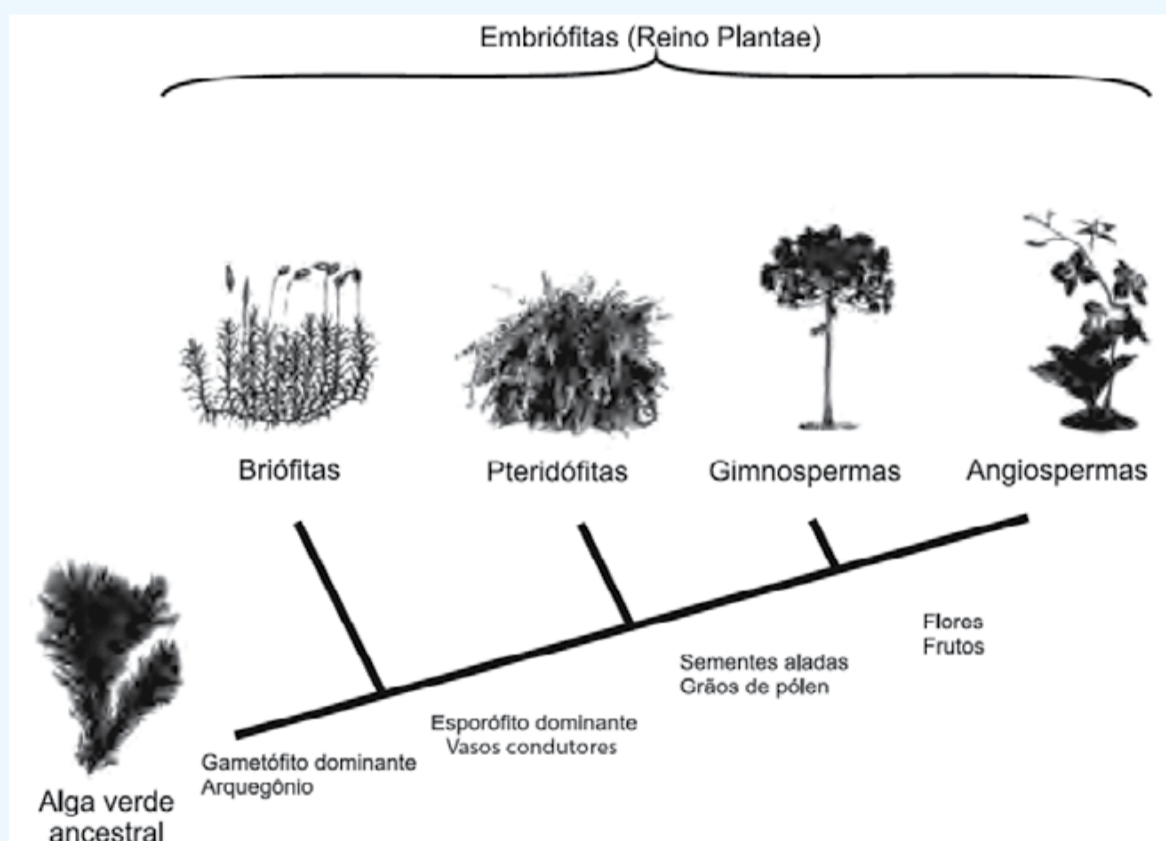
A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à:



- a) possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- b) capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- c) possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- d) possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.
- e) capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

11. (ENEM - 2012)

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- a) As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- b) Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- c) Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- d) Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- e) Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

12. (FUVEST - 2014)

A energia entra na biosfera majoritariamente pela fotossíntese. Por esse processo,

- a) é produzido açúcar, que pode ser transformado em várias substâncias orgânicas, armazenado como amido ou, ainda, utilizado na transferência de energia.
- b) é produzido açúcar, que pode ser transformado em várias substâncias orgânicas, unido a aminoácidos e armazenado como proteínas ou, ainda, utilizado na geração de energia.
- c) é produzido açúcar, que pode ser transformado em substâncias catalisadoras de processos, armazenado como glicogênio ou, ainda, utilizado na geração de energia.
- d) é produzida energia, que pode ser transformada em várias substâncias orgânicas, armazenada como açúcar ou, ainda, transferida a diferentes níveis tróficos.
- e) é produzida energia, que pode ser transformada em substâncias catalisadoras de processos, armazenada em diferentes níveis tróficos ou, ainda, transferida a outros organismos.

13. (ENEM - 2014)

A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?

- a) Fissão do material radioativo.
- b) Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- c) Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- d) Aquecimento da água líquida para gerar vapor-d'água.
- e) Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

14. (ENEM - 2013)

Milhares de pessoas estavam morrendo de varíola humana no final do século XVIII. Em 1796, o médico Edward Jenner (1749-1823) inoculou



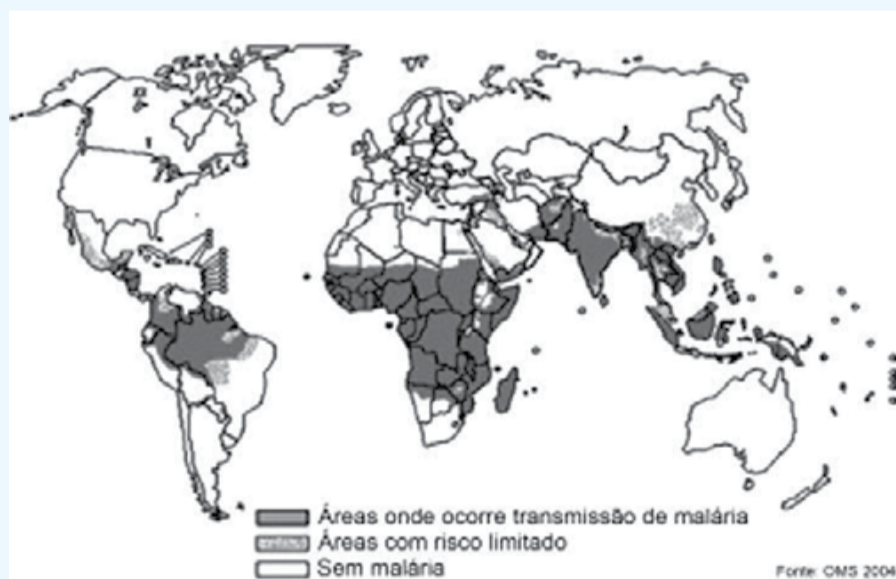
em um menino de 8 anos o pus extraído de feridas de vacas contaminadas com o vírus da varíola bovina, que causa uma doença branda em humanos. O garoto contraiu uma infecção benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Meses depois, Jenner inoculou, no mesmo menino, o pus varioloso humano, que causava muitas mortes. O menino não adoeceu.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 5 dez. 2012 (adaptado).

Considerando o resultado do experimento, qual a contribuição desse médico para a saúde humana?

- a) A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.
- b) A compreensão de que vírus podem se multiplicar em matéria orgânica.
- c) O tratamento para muitas enfermidades que acometem milhões de pessoas.
- d) O estabelecimento da ética na utilização de crianças em modelos experimentais.
- e) A explicação de que alguns vírus de animais podem ser transmitidos para os humanos.

15. (ENEM - 2011)



Disponível em: www.anvisa.gov.br.

O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como:

- a) endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.
- b) peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.

- c) epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.
- d) surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.
- e) pandemia, pois ocorre em todo o continente.

16. (ENEM - 2012)

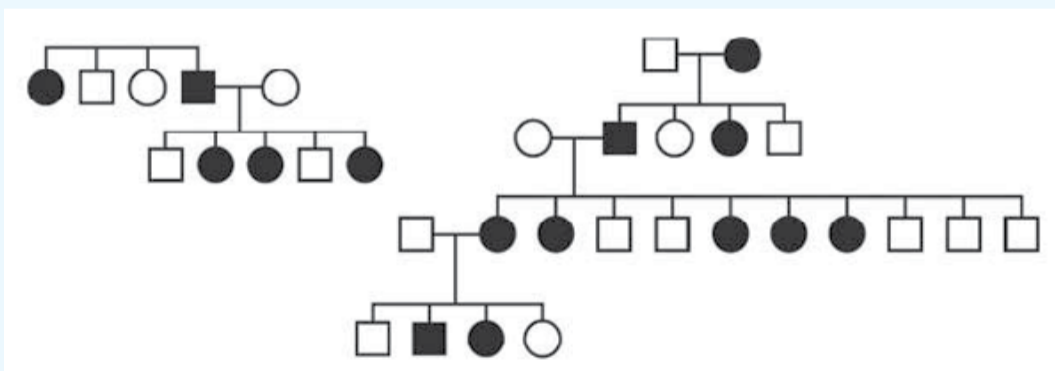
O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagorosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar.

Ciência Hoje das Crianças, ano 19, n. 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu:

- a) hábitat.
- b) biótopo.
- c) nível trófico.
- d) nicho ecológico.
- e) potencial biótico.

17. (ENEM - 2014)



No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres, pelos círculos.

Qual é o padrão de herança observado para essa doença?

- a) Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.
- b) Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.

- c) Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.
- d) Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.
- e) Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

18. (ENEM - 2013)

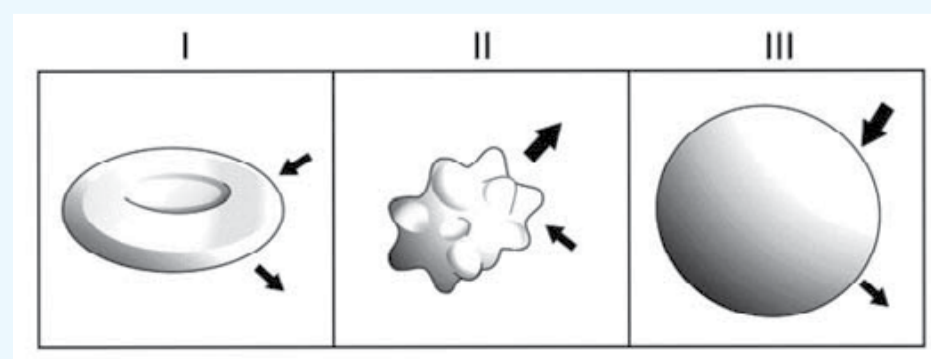
As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a):

- a) comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- b) área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- c) liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- d) secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- e) processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

19. (FUVEST - 2014)

Nas figuras abaixo, estão esquematizadas células animais imersas em soluções salinas de concentrações diferentes. O sentido das setas indica o movimento de água para dentro ou para fora das células, e a espessura das setas indica o volume relativo de água que atravessa a membrana celular.



A ordem correta das figuras, de acordo com a concentração crescente das soluções em que as células estão imersas, é:

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

20. (ENEM - 2011)

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

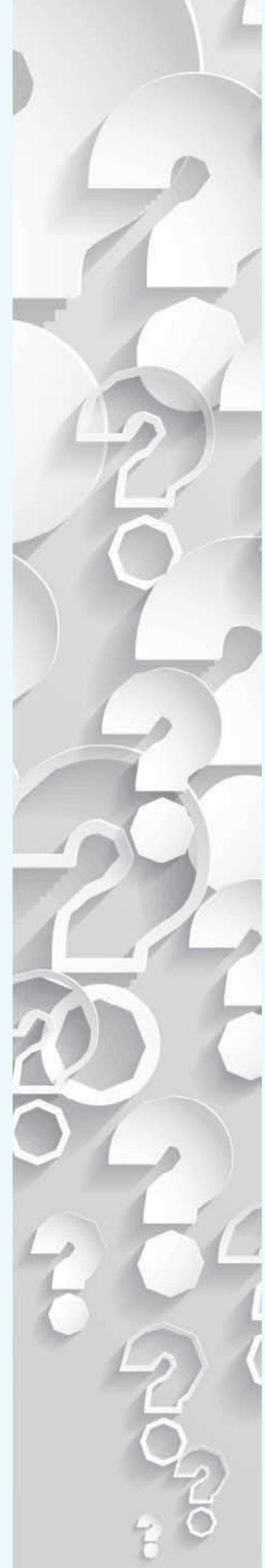
MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. "Revista Ciência Hoje. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

- a) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- b) eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- c) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- d) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- e) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

21. (ENEM - 2012)

Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias



doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares.

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de:

- a) difteria.
- b) botulismo.
- c) tuberculose.
- d) leptospirose.
- e) meningite meningocócica.

22. (ENEM - 2014)

Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
Superfície foliar	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos	Coberta por espinhos
Profundidade das raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

23. (ENEM - 2011)

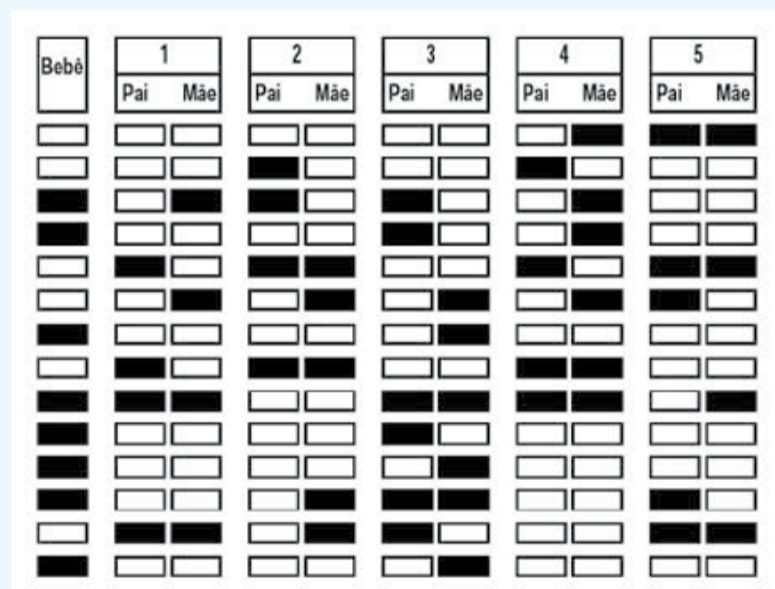
Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a:

- a) construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- b) plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- c) permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- d) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- e) coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

24. (ENEM - 2013)

Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para o suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.



Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

25. (ENEM - 2012)

O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.



A característica de interesse será manifestada em decorrência:

- a) do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- b) da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- c) da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- d) da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

26. (ENEM - 2011)



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (Livestock’s Long Shadow), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de:

- a) metano durante o processo de digestão.
- b) óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

27. (ENEM - 2014)

Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação de nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

PELZER, G. Q. et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. Tropical Plant Pathology, v. 36, n. 2, mar.-abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- a) Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- b) Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- c) Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- d) Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- e) Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

28. (ENEM - 2012)

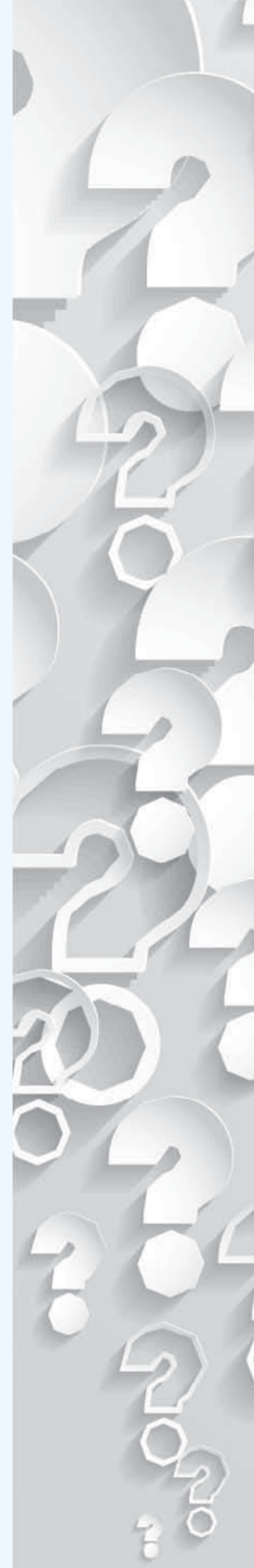
Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que:

- a) seres vivos podem ser criados em laboratório.
- b) a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- c) o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- d) seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- e) vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

29. (ENEM - 2012)

Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

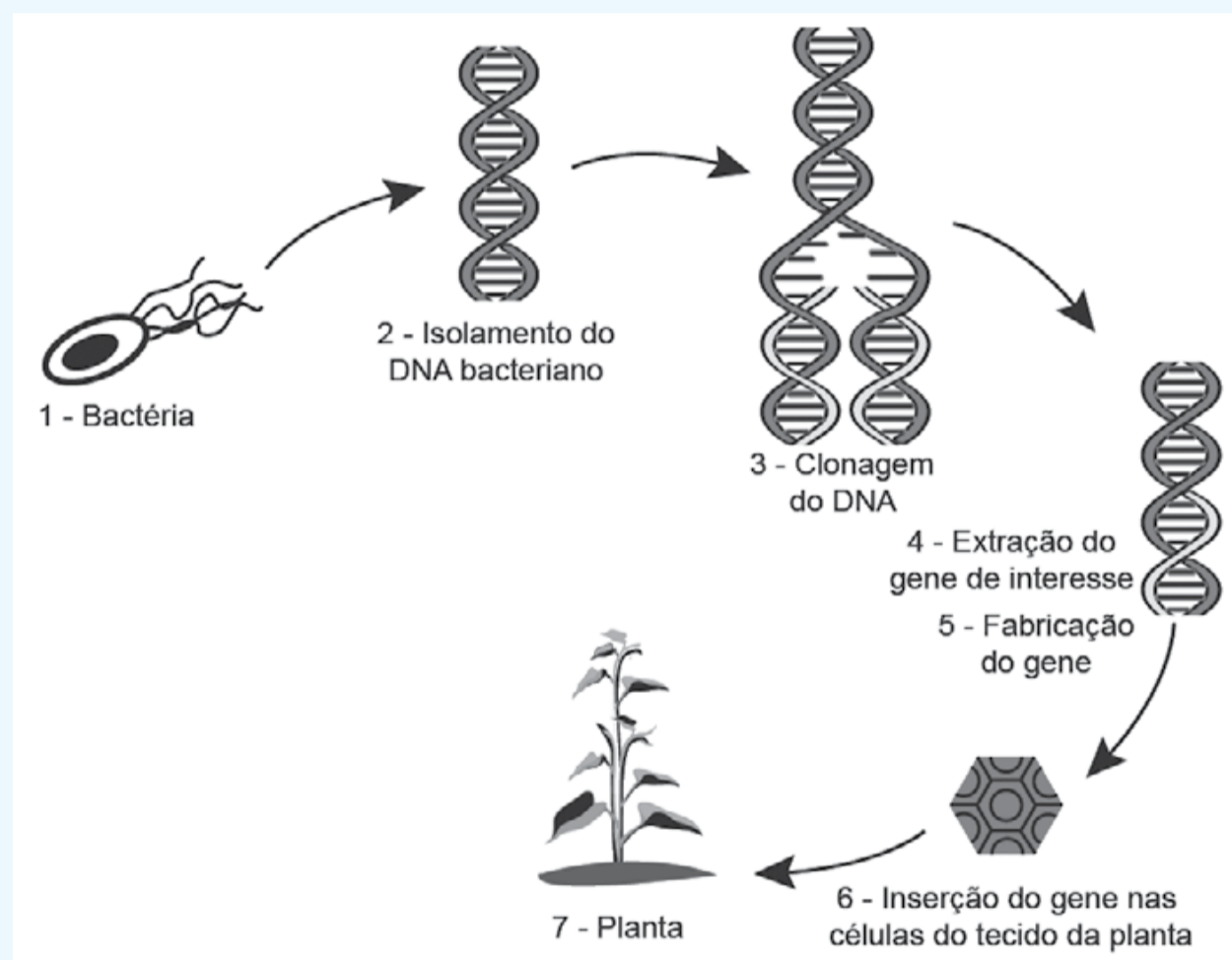


O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da:

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido lático.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.
- e) liberação de calor.

30. (ENEM - 2014)

Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta apresentada na figura é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Adaptada.
- e) Transgênica.

31. (ENEM - 2012)

A doença de Chagas afeta mais de oito milhões de brasileiros, sendo comum em áreas rurais. É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida por insetos conhecidos como barbeiros ou chupanças.

Uma ação do homem sobre o meio ambiente que tem contribuído para o aumento dessa doença é:

- a) o consumo de carnes de animais silvestres que são hospedeiros do vetor da doença.
- b) a utilização de adubos químicos na agricultura que aceleram o ciclo reprodutivo do barbeiro.
- c) a ausência de saneamento básico que favorece a proliferação do protozoário em regiões habitadas por humanos.
- d) a poluição dos rios e lagos com pesticidas que exterminam o predador das larvas do inseto transmissor da doença.
- e) o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

32. (ENEM - 2014)

O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.





Gabarito

Matemática

1.A	11.D	21.D	31.D	41.D	51.A
2.E	12.A	22.B	32.C	42.B	52.D
3.B	13.E	23.B	33.B	43.D	53.C
4.D	14.B	24.A	34.E	44.B	54.D
5.B	15.C	25.A	35.A	45.E	55.B
6.E	16.E	26.C	36.C	46.C	56.D
7.D	17.E	27.C	37.C	47.D	57.E
8.A	18.A	28.C	38.E	48.B	58.C
9.B	19.B	29.A	39.A	49.D	
10.A	20.E	30.C	40.B	50.C	

Biologia

1.B	7.C	13.B	19.C	25.E	31.E
2.E	8.D	14.A	20.D	26.A	32.D
3.B	9.B	15.A	21.D	27.C	
4.B	10.D	16.D	22.B	28.C	
5.E	11.C	17.D	23.D	29.A	
6.A	12.A	18.A	24.C	30.E	

Anuncie nas
revistas da

EDICASE
/// publicações

A maior variedade em segmentos
de revistas do Brasil!



100 páginas com o essencial do **enem**

Um intensivo completo de estudo

Uma coleção completa para você conquistar sua vaga na universidade! Os temas mais pedidos, teoria e questões anteriores para treinar e ficar por dentro de cada disciplina.

Prepare-se bem e conquiste sua vaga!

