



enem

Matemática e Biologia

Prepare-se bem e conquiste sua vaga!

EDICASE
publicações

enem

MATEMÁTICA
/
E BIOLOGIA

Temas que mais
caem nas provas

Edição
ATUALIZADA



34

Questões
para praticar



Matemática

Aprenda tudo
sobre juros!



Ecologia

Conceitos essenciais
e os biomas
brasileiros



Vida animal

Classificação dos
seres vivos, reinos,
vírus e citologia

★★★
Professores
enem
especialistas

Um intensivo completo de estudo!

Direção Geral
Joaquim Carqueijó

Gestão de Canais
Vanusa Batista
e Wellington Oliveira

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

Mídias Digitais
Clausilene Lima e Sergio Laranjeira

Distribuição em Bancas e Livrarias
Total Express Publicações (Grupo Abril)



EDICASE

/// europa

Sócia-gerente
Adriana Andrade:
geral@edicase.pt

EDICASE

/// publicações

Publisher
Joaquim Carqueijó

Gestão de Processos Editoriais
Gabriela Magalhães

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

Direção de Arte
Tami Oliveira

Design
Julio Cesar Prava e Felipe Pradi

Imagens: Adobe Stock / Shutterstock

Atendimento ao Leitor
Redação
atendimento@caseeditorial.com.br

Edições Anteriores
<http://loja.caseeditorial.com.br>

Vendas no Atacado
vanusa@edicase.com.br
(11) 3772-4303 - ramal 209

Produto desenvolvido por:

Editora Filiada



NOS SIGA NAS REDES SOCIAIS!

[f/edicasepublicacoes](https://www.facebook.com/edicasepublicacoes) [i/edicasepublicacoes](https://www.instagram.com/edicasepublicacoes)
[y/edicasepublicacoes](https://www.youtube.com/edicasepublicacoes) [/edicasepublic](https://www.linkedin.com/company/edicasepublicacoes)

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

PRESTIGIE O JORNALEIRO:
compre sua revista na banca

<http://loja.caseeditorial.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).

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:

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

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	
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, acrescenta um zero à direita desse número, veja: $5 \times 10 = 50$.

Multiplicando um número por 100, acrescenta dois zeros à direita desse número, veja: $7 \times 100 = 700$. Multiplicando um número por 1000, acrescenta 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:

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

$$6 \div 2 \rightarrow 6 \overline{) 2} \rightarrow 6 \overline{) \frac{2}{3}}$$

$$\rightarrow \begin{array}{r} 6 \overline{) 2} \\ \underline{6} \\ 0 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 6 \overline{) 2} \\ \underline{-6} \\ 0 \end{array} \text{resto } \rightarrow 0$$

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:

$$25964 \div 34$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow 25964 \overline{) 34} \rightarrow 25964 \overline{) \frac{34}{7}} \\ \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \\ \underline{238} \\ 021 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \\ \underline{-238} \\ 0216 \end{array} \\ \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \\ \underline{-238} \\ 0216 \\ \underline{-204} \\ 012 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 25964 \overline{) 34} \\ \underline{-238} \\ 0216 \\ \underline{-204} \\ 124 \end{array} \end{array}$$

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

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: $\frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{9}{3}, \frac{6}{2}, \dots$

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: $1\frac{2}{3}, \dots$

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:

$$- 4 - 6 = - 10$$

$$+ 1 + 8 = + 9$$

$$- 5 + 9 = + 4$$

$$+ 5 - 4 - 3 + 2 + 6 - 8 = ?$$

$$+ 13 - 15 = - 2$$

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

$$+ 3 \cdot + 5 = + 15$$

$$- 5 \cdot - 2 = + 10$$

$$- 8 : + 2 = - 4$$

$$- 3 \cdot - 4 \cdot - 2 = ?$$

$$+ 12 \cdot - 2 = - 24$$

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:

$$120 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5 \text{ ou } 2^3 \times 3^1 \times 5^1$$

$$250 = 2 \times 5 \times 5 \times 5 \text{ ou } 2^1 \times 5^3$$

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
 $\frac{1}{3}$ \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
------------------	---	--------------------	---	-----------	---	----------------

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

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

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

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

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

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):

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

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

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

inversão

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

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

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.

$$\frac{72}{30} \div 2 \Rightarrow \frac{36}{15} \div 3 \Rightarrow \frac{12}{5}$$

$$\frac{18}{48} \div 2 \Rightarrow \frac{9}{24} \div 3 \Rightarrow \frac{3}{8}$$

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.

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

Multipliação 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.

$$52,48 \times 2,3 = ? \quad \begin{array}{r} 5248 \\ \times 23 \\ \hline 15744 \\ + 10496 \\ \hline 120704 \end{array} \quad \begin{array}{r} 52,48 \\ \times 2,3 \\ \hline 15744 \\ + 10496 \\ \hline 120,704 \end{array}$$

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

$$5,85 : 0,003 = ? \quad \begin{array}{r} 5850 \quad | \quad 0003 \\ - 3 \quad \quad 1950 \\ \hline 28 \\ - 27 \\ \hline 15 \\ - 15 \\ \hline 00 \end{array}$$

$5,850 : 0,003 =$
 $= 1950$

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:

$$\begin{array}{r} x + y = 8 \\ + x - y = 4 \\ \hline 2x = 12 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{A intenção é "sumir"} \\ \text{com uma das incógnitas,} \\ \text{neste caso, o "y".} \end{array}$$

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

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

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

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 faremos a adição das duas.

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

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

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

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

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).

$$\begin{aligned} 2^3 & \begin{array}{l} \text{expoente} \rightarrow 3 \\ \text{base} \end{array} = 2 \times 2 \times 2 = 8 \\ 3^4 & \begin{array}{l} \text{expoente} \rightarrow 4 \\ \text{base} \end{array} = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81 \end{aligned}$$

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:

$$\boxed{{}^n\sqrt{a}}$$

"n" é o índice
"a" é o radicando
"√" é o radical

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

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

Assim, uma potência de expoente racional pode ser escrita da seguinte forma: $a^{m/n} = {}^n\sqrt{a^m}$. 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:

$$\begin{aligned} 4^{\frac{5}{2}} = ? & \rightarrow {}^2\sqrt{4^5} = ? \\ {}^6\sqrt{3^2} = ? & \rightarrow 3^{\frac{2}{6}} = ? \rightarrow 3^{\frac{1}{3}} = ? \end{aligned}$$

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:

$$\boxed{ax^2 + bx + c = 0}$$

"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:

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

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

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:

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

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

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

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

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:

$$\begin{array}{l} a = 1 \\ b = -27 \\ c = 180 \end{array} \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

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):

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

Juntando à fórmula:

$$x = \frac{27 \pm \sqrt{9}}{2} \quad \begin{array}{l} \nearrow x_1 = \frac{27 + 3}{2} \rightarrow \frac{30}{2} \rightarrow 15 \\ \searrow x_2 = \frac{27 - 3}{2} \rightarrow \frac{24}{2} \rightarrow 12 \end{array}$$

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 :

$$\begin{array}{l} y = 27 - x_1 \\ y = 27 - 15 \\ y = 12 \end{array}$$

Para x_2 :

$$\begin{array}{l} y = 27 - x_2 \\ y = 27 - 12 \\ y = 15 \end{array}$$

Resposta: concluímos que, nos resultados 12 e 15, um é o comprimento e o outro a largura. Portanto os lados do cercado medem 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
Medidas de Massa: grama (g)						
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

A Medida de Área é expressa em unidade de m^2 em que representa uma região quadrangular de 1 metro de lado. Se no modelo de comprimento, cada casa representa múltiplos de 10, no m^2 são multiplicados ou divididos por 100.

Medidas de Área: metro quadrado (m^2)												
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	1		
1	0	0	0	0	0	0,	0	0	0	0	0	1

A Medida de Volume é expressa em unidade de m^3 em que representa um cubo cuja aresta mede 1 metro. Se no modelo de comprimento, cada casa representa múltiplos de 10, no m^3 são multiplicados ou divididos por 1000.

Medidas de Volume: metro cúbico (m^3)												
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	1
1	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**

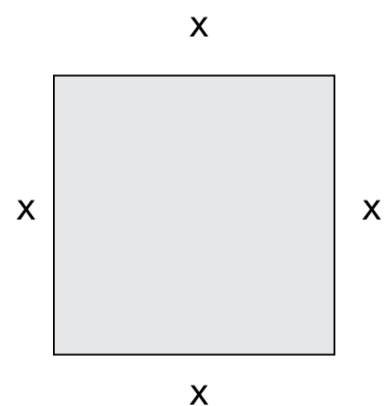
1 minuto equivale a **60 segundos**

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

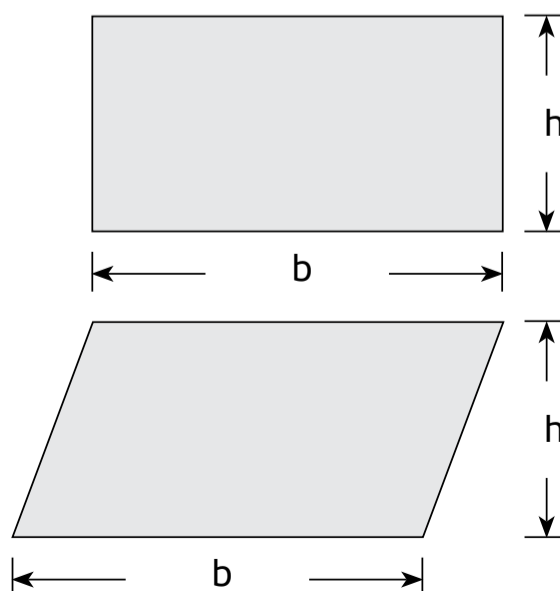
Tempo	Símbolo	Equivalência
Hora	h	1 h
Minuto	min	60 min
Segundo	s	3.600 s

Medidas de Área

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

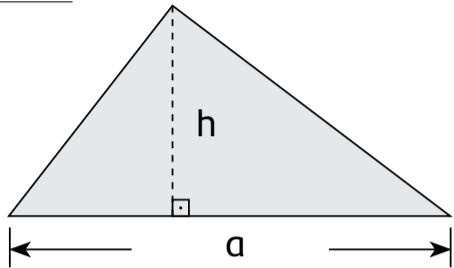


Área do retângulo e do paralelogramo: é igual ao produto da base pela altura: $A = b \cdot h$

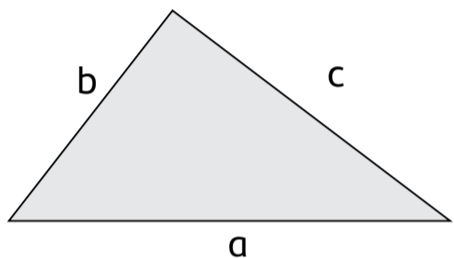


Área do Triângulo: pode ser calculada de duas maneiras: a) conhecendo um lado e sua respectiva altura; b) conhecendo as medidas dos três lados.

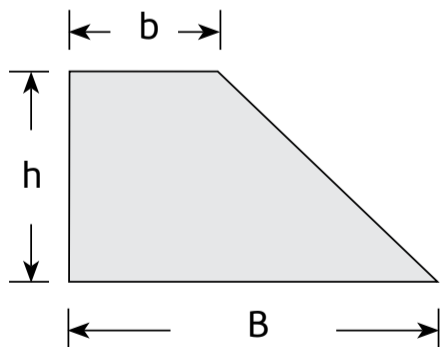
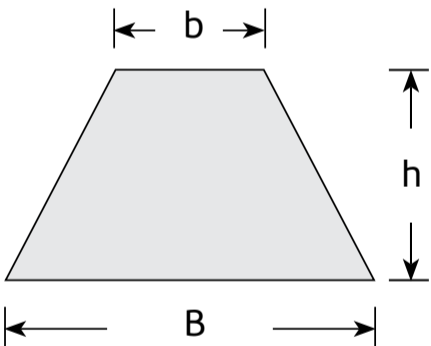
a) conhecendo um lado e sua respectiva altura: $A = \frac{b \cdot h_b}{2}$



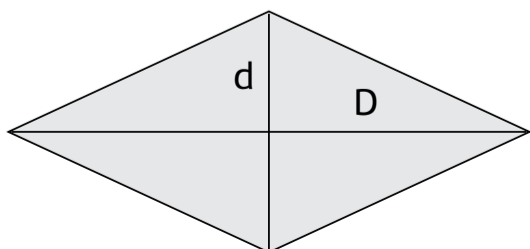
b) conhecendo as medidas dos três lados:
 $A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
 $p = \text{semiperímetro} = \frac{a+b+c}{2}$



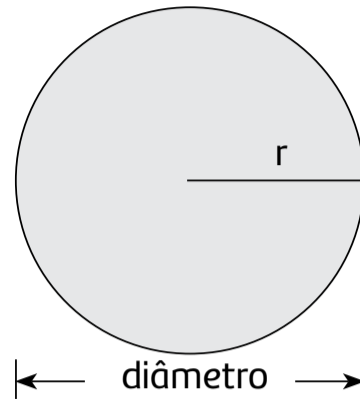
Área do Trapézio: dividir por 2 o produto da soma da base menor com a base maior pela altura: $A = \frac{(b+B) \cdot h}{2}$



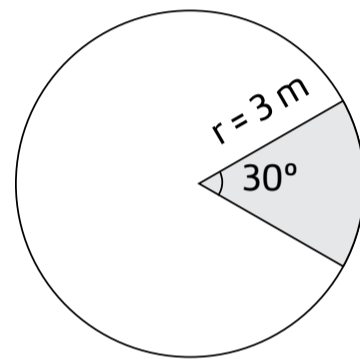
Área do Losango: dividir por 2 o produto da diagonal maior pela diagonal menor. $A = \frac{D \cdot d}{2}$



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:

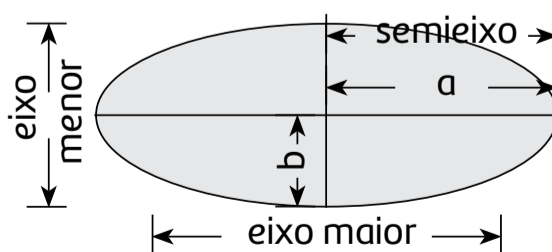
$$A_{\text{círculo}} = \pi \cdot r^2 \rightarrow \pi \cdot 3^2 \rightarrow 9\pi \text{ m}^2$$

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

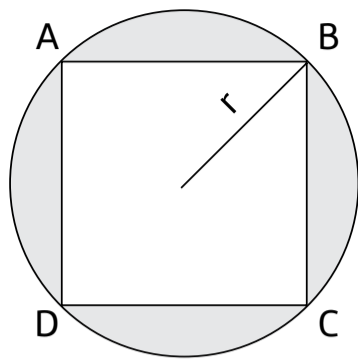
$$360^\circ \cdot A_{\text{setor}} = 9\pi \text{ m}^2 \cdot 30^\circ$$

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

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": $A = \pi \cdot a \cdot b$



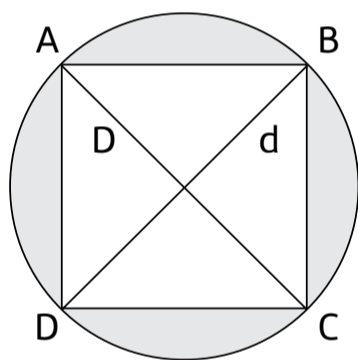
Problema: Seja um quadrado ABCD inscrito em um círculo de raio 5 cm. Calcule a área destacada.



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

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

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

Simple: 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):

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

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

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

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 aumenta 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 Proporcionalis Inversamente Proporcionalis

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

$$\frac{50 \text{ km/h}}{80 \text{ km/h}} = \frac{x \text{ horas}}{8 \text{ horas}} \quad \text{multiplicando em cruz...}$$

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

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 sem esquecer de inverter os dias.

Resolvendo a proporção:

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

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

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

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):

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

O produto dos meios é igual ao produto dos extremos...

$$a \cdot d = b \cdot c$$

Haverá proporção quando a igualdade for verdadeira.

$$\frac{2}{5} = \frac{4}{10}$$

2 · 10 = 5 · 4 → 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 $\frac{10.001.000}{10.000.000} = \frac{1,5}{x}$

$$\frac{10.001.000}{10.000.000} = \frac{1,5}{x}$$

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

		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 11).

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:

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

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

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

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

Resposta: a entrada do circo aumento 50%.

Juros

Termos da Matemática Financeira: a quantidade (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.

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

Tempo (t) = 3 meses

Taxa (i) = 3% 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: $M = C.(1+i)^t$

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

$$M = 2000.1,09 \rightarrow M = R\$ 2.185,45$$

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 a razão é $r = 3$.

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: $a_n = a_m + (n - m).r$

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: $S_n = \frac{(a_1 + 1_n).n}{2}$

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":

$$S_n = n \cdot a_1 \text{ ou para "q} \neq 1\text{" : } S_n = \frac{(a_1 + 1_n).n}{q - 1}$$

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 " $n \cdot k$ " 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 \cdot 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).

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

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

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). $P_n = n!$

$$P_7 = 7! \rightarrow 7 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \rightarrow 5040$$

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 ($A = 2$). $P_n = \frac{n!}{A!}$

$$P_6 = \frac{6!}{2!} \rightarrow \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1} \rightarrow 720 \rightarrow 360$$

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:

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p! (n-p)!} \quad \triangleright \quad C_{10,6} = \frac{10!}{6! (10-6)!}$$

$$\frac{10!}{6! (10-6)!} \triangleright \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{6! \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} \triangleright \frac{5040}{24} \triangleright 210$$

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 (u). Dessa urna são retiradas sucessivamente, 3 bolas. As chances são:

$$U = \{(ppp), (ppu), (pup), (puu), (upp), (uup), (uuu)\}$$

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

Evento 2: 2 das bolas serem pretas
 $\{(ppu), (pup), (upp)\}$

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 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.

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:

$$\frac{1}{6} \cdot P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B).$$

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

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: $P1 \cdot P2 \dots Pk$.

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 $\frac{1}{2}$.

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

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



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

organismos 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.

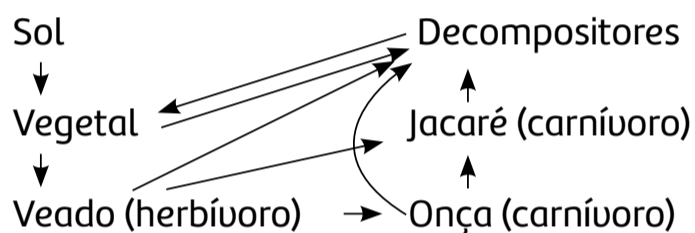
Nicho ecológico: é o modo de vida em que o indivíduo ou uma população vive e se reproduz. Inclui os fatores físicos (umidade, temperatura, etc) e os fatores biológicos (alimentação e a cadeia alimentar).

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 pro-

dutores/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, micro-organismos (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 materiais), 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 alimentos do outro, sem prejudicá-lo. Exemplo: Leão/Hiena, Tubarão/Rêmoras.

Cooperação: associação harmônica facultativa entre indivíduos, em que ambos se beneficiam. Exemplo: boi e anemônia (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 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 rato-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 vegetação 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 N₂, 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 N₂ 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 consequentemente 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 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.

Desenvolvimento sustentável: conceito criado no século XX, que corresponde ao desenvolvimento ambiental das sociedades, atrelado aos desenvolvimentos econômico e social. A partir disso, o desenvolvimento sustentável prioriza as ações em prol de uma sociedade mais justa, igualitária, consciente, de modo a trazer benefícios para todos, não esgota os recursos para o futuro garantindo a sustentação ou conservação de algo.

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
<i>Ctenocephalis canis (pulga)</i>	<i>Ctenocephalis</i>	<i>Pulicídeos</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, tétano, tuberculose entre outras.

Reino Protista: agrupa organismos eucariotes, 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 pluricelular 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 de-

compondo 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 eucariotes. Nesses aspectos elas são semelhantes aos animais e a muitos tipos de fungos; entretanto, têm uma característica que as distingue desses seres – são autótrofas. Como já vimos, seres autótrofos 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
Varíola	<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 transfor-

mação 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 pecilotérmicos: 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 cartilaginosos, 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 cartilaginosos, 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 possuírem 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 espermatozoide 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 fixação 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):

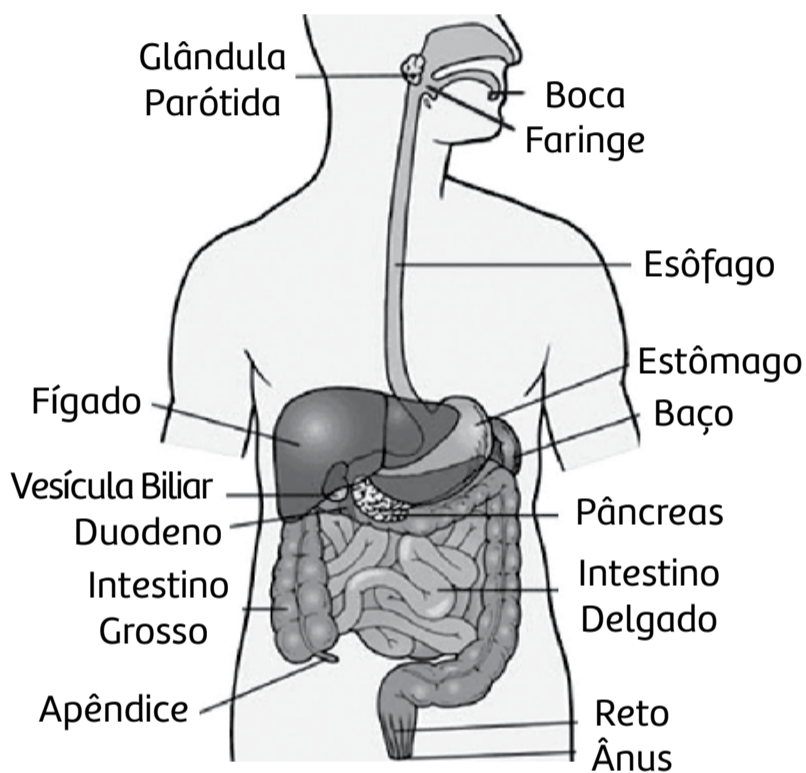
Célula: cada célula do corpo humano tem uma função específica. Mas todas desempenham uma atividade "comunitária", trabalhando de maneira integrada com as demais células. É como se o nosso organismo fosse uma imensa sociedade de células, que cooperam umas com as outras, dividindo o trabalho entre si. 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).

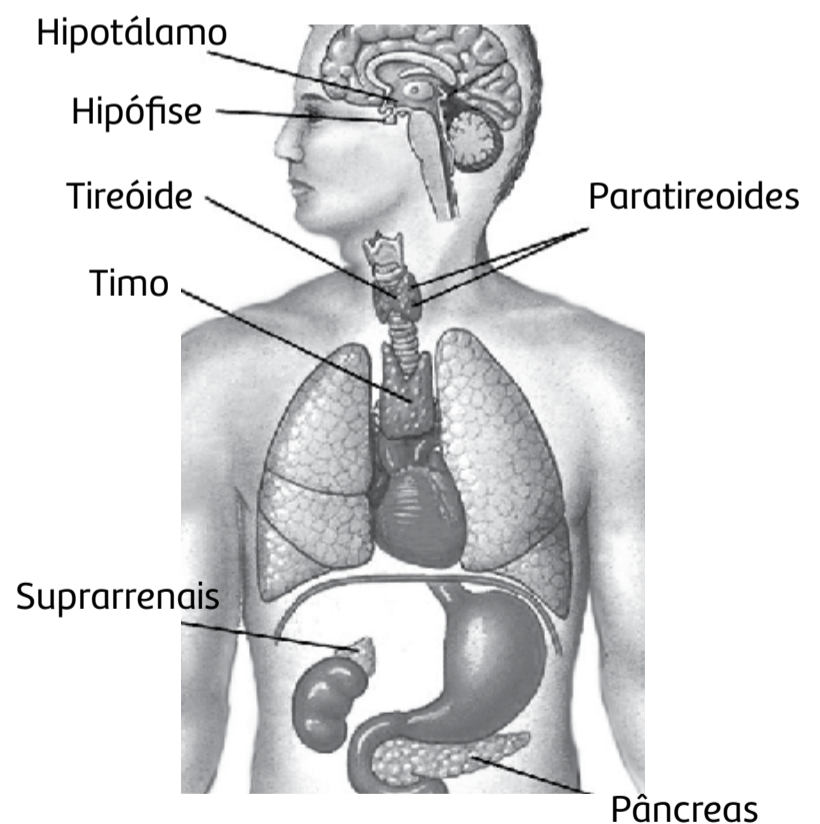


Sistema Respiratório: é responsável pela absorção do ar (oxigênio) e pela eliminação do gás carbônico retirado das células. Basicamente é formado pelos órgãos: nariz (entrada e saída), faringe (serve de passagem tanto para os alimentos quanto para o ar); laringe (liga a faringe à traqueia, agregam as 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 produz 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 filtragem 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 cartilaginosos (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

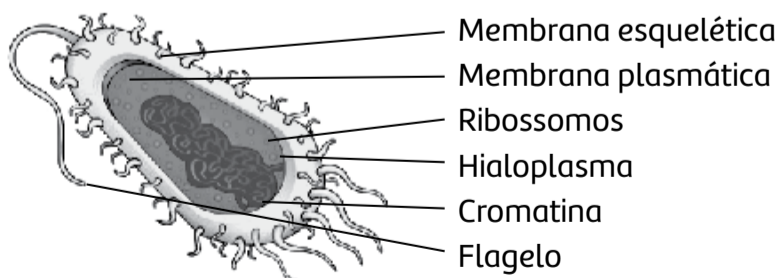
A citologia estuda as células enquanto a genética estuda as características transmitidas em gerações

Citologia

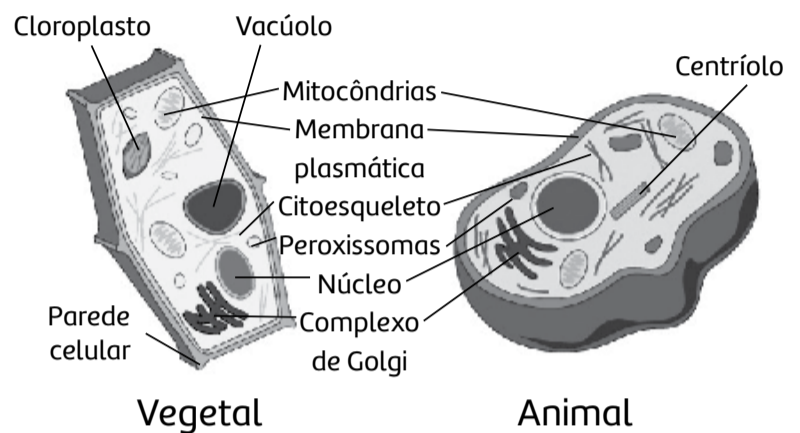
A citologia estuda os componentes da célula e suas funções dentro desse microrganismo, entre as estruturas celulares mais comuns das células podemos citar a membrana citoplasmática, as mitocôndrias, o complexo de Golgi, retículo endoplasmático, lisossomos, o núcleo entre outros. A importância da citologia 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: 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 eucariótica "guardado" o material genético e, em volta do núcleo existe uma membrana que o separa do citoplasma.



Estrutura

Membrana plasmática: consiste em um envoltório composto por fosfolipídios 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 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 esquelética 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), citamos:

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;

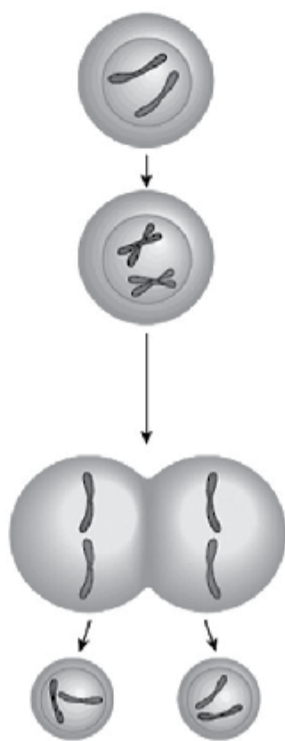
Transporte em bloco: endocitose (englobamento) e fagocitose (eliminação).

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 cromossômica. 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



Prófase: formação de fibras cromossômicas.

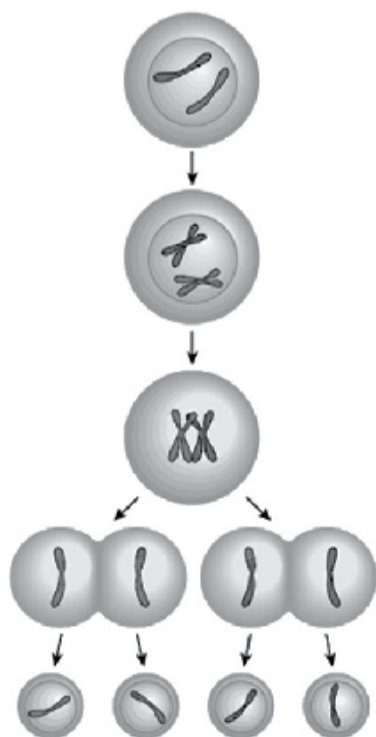
Metáfase: máxima condensação, os cromossomos com centrômeros próprios.

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

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

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.

Meiose



Prófase I: inicialmente, ocorre o crossing over ou mistura do material genético.

Metáfase I: ausência de carioteca.

Anáfase I: encurtamento dos cromossomos.

Telófase I: cariocinese e citocinese.

As fases II da meiose são idênticas as da mitose.

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 interfase 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 alimentos 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: $C_6H_{12}O_6 > 2C_2H_5OH + 2CO_2 + AT$.

Respiração aeróbia: o processo é muito mais eficiente que a da fermentação: para cada mo-

lécula 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-dinucleotídeo). 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 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 Wiliam Batesson, 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

Em uma cruzada de 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 vurr 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, formarão apenas gametas VR

Sementes verdes e rugosas: vurr, formarão 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:

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.

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

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 possuem 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:

Cruza-mento	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

Cruza-mento	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.

Genótipo	Fenótipo
$X^D X^D$	mulher normal
$X^D X^d$	mulher normal portadora
$X^d X^d$	mulher daltônica
$X^D Y$	homem normal
$X^d Y$	homem daltônico

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

01 – ENEM 2018

A Transferência Eletrônica Disponível (TED) é uma transação financeira de valores entre diferentes bancos. Um economista decide analisar os valores enviados por meio de TEDs entre cinco bancos (1, 2, 3, 4, e 5) durante um mês. Para isso, ele dispõe esses valores em uma matriz $A = [a_{ij}]$, em que $1 \leq i \leq 5$ e $1 \leq j \leq 5$, e o elemento a_{ij} corresponde ao total proveniente das operações feitas via TED, em milhão real, transferidos do banco i para o banco j durante o mês. Observe que os elementos $a_{ii} = 0$, uma vez que TED é uma transferência entre bancos distintos. Esta é a matriz obtida para essa análise:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Com base nessas informações, o banco que transferiu a maior quantia via TED é o banco

- A – 1.
- B – 2.
- C – 3.
- D – 4.
- E – 5.

02 – ENEM 2018

Um contrato de empréstimo prevê que quando uma parcela é paga de forma antecipada, conceder-se-á uma redução de juros de acordo com o período de antecipação. Nesse caso, paga-se o valor presente, que é o valor, naquele momento, de uma quantia que deveria ser paga em uma data futura. Um valor presente P submetido a juros compostos com taxa i , por um período de tempo n , produz um valor futuro V determinado pela fórmula

$$V = P \cdot (1 + i)^n$$

Em um contrato de empréstimo com sessenta parcelas fixas mensais, de R\$ 820,00, a uma taxa de juros de 1,32% ao mês, junto com a trigésima parcela será paga antecipadamente uma outra parcela, desde que o desconto seja superior a 25% do valor da parcela.

Utilize 0,2877 como aproximação para $\ln(4/3)$ e 0,0131 como aproximação para $\ln(1,0132)$.

A primeira das parcelas que poderá ser antecipada junto com a 30ª é a

- A – 56ª
- B – 55ª
- C – 52ª
- D – 51ª
- E – 45ª

03 – ENEM 2017

Um casal realiza sua mudança de domicílio e necessita colocar numa caixa de papelão um objeto cúbico, de 80 cm de aresta, que não pode ser desmontado. Eles têm à disposição cinco caixas, com diferentes dimensões, conforme descrito:

- Caixa 1: 86 cm x 86 cm x 86 cm
- Caixa 2: 75 cm x 82 cm x 90 cm
- Caixa 3: 85 cm x 82 cm x 90 cm
- Caixa 4: 82 cm x 95 cm x 82 cm
- Caixa 5: 80 cm x 95 cm x 85 cm

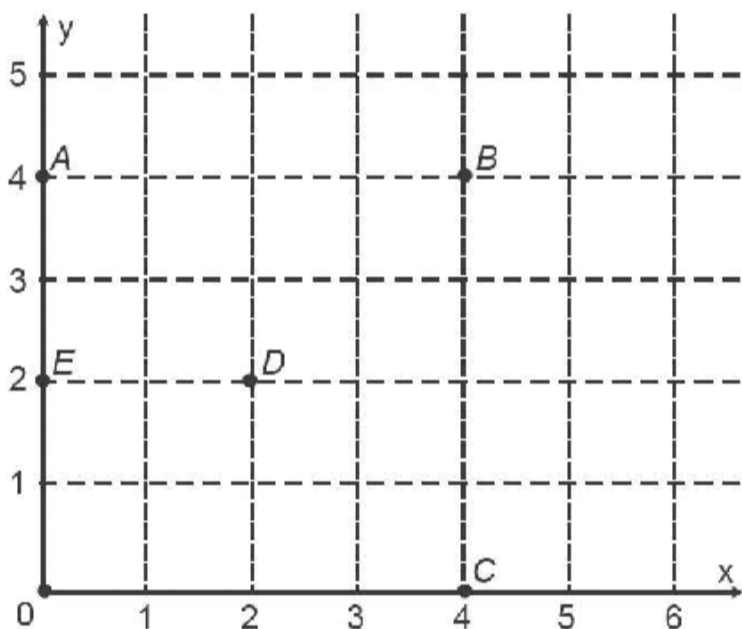
O casal precisa escolher uma caixa na qual o objeto caiba, de modo que sobre o menor espaço livre em seu interior.

A caixa escolhida pelo casal deve ser a de número

- A – 1.
- B – 2.
- C – 3.
- D – 4.
- E – 5.

04 – ENEM 2018

Um jogo pedagógico utiliza-se de uma interface algébrico-geométrica do seguinte modo: os alunos devem eliminar os pontos do plano cartesiano dando “tiros”, seguindo trajetórias que devem passar pelos pontos escolhidos. Para dar os tiros, o aluno deve escrever em uma janela do programa a equação cartesiana de uma reta ou de uma circunferência que passa pelos pontos e pela origem do sistema de coordenadas. Se o tiro for dado por meio da equação da circunferência, cada ponto diferente da origem que for atingido vale 2 pontos. Se o tiro for dado por meio da equação de uma reta, cada ponto diferente da origem que for atingido vale 1 ponto. Em uma situação de jogo, ainda restam os seguintes pontos para serem eliminados: A(0;4), B(4;4), C(4;0), D(2;2) e E(0;2).



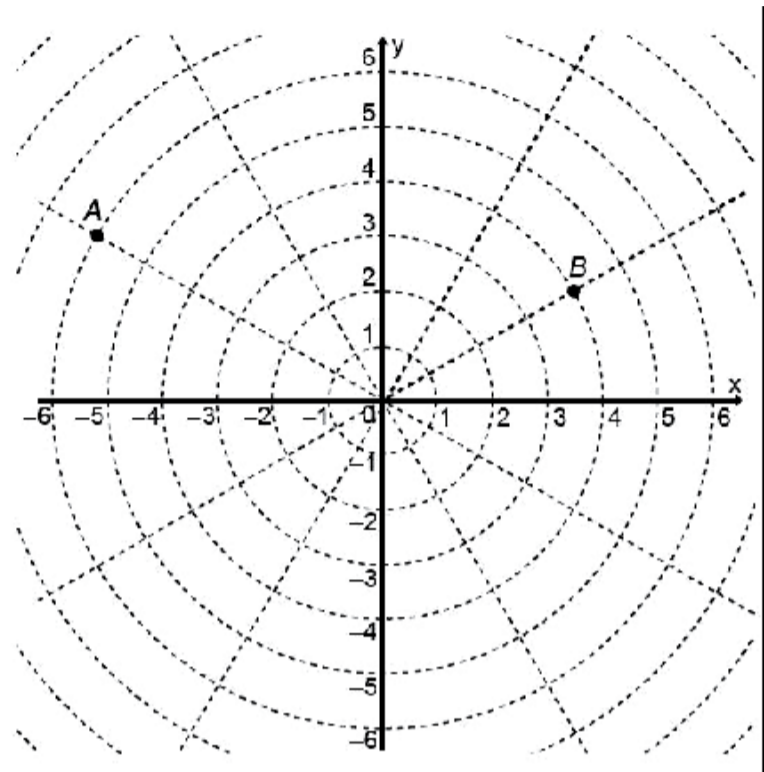
Passando pelo ponto A, qual equação forneceria a maior pontuação?

- A - $x = 0$
- B - $y = 0$
- C - $x^2 + y^2 = 16$
- D - $x^2 + (y - 2)^2 = 4$
- E - $(x - 2)^2 + (y - 2)^2 = 8$

05 – ENEM 2018

Sobre um sistema cartesiano considera-se uma malha formada por circunferências de raios

com medidas dadas por números naturais e por 12 semirretas com extremidades na origem, separadas por ângulos de $\pi/6$ rad, conforme a figura.



Suponha que os objetos se desloquem apenas pelas semirretas e pelas circunferências dessa malha, não podendo passar pela origem (0 ; 0).

Considere o valor de π com aproximação de, pelo menos, uma casa decimal.

Para realizar o percurso mais curto possível ao longo da malha, do ponto B até o ponto A, um objeto deve percorrer uma distância igual a

- A - $\frac{2 \cdot \pi \cdot 1}{3} + 8$
- B - $\frac{2 \cdot \pi \cdot 2}{3} + 6$
- C - $\frac{2 \cdot \pi \cdot 3}{3} + 4$
- D - $\frac{2 \cdot \pi \cdot 4}{3} + 2$
- E - $\frac{2 \cdot \pi \cdot 5}{3} + 2$

06 – ENEM 2018

Um artesão possui potes cilíndricos de tinta cujas medidas externas são 4 cm de diâmetro e

6 cm de altura. Ele pretende adquirir caixas organizadoras para armazenar seus potes de tinta, empilhados verticalmente com tampas voltadas para cima, de forma que as caixas possam ser fechadas.

No mercado, existem cinco opções de caixas organizadoras, com tampa, em formato de paralelepípedo reto retângulo, vendidas pelo mesmo preço, possuindo as seguintes dimensões internas:

Modelo	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
I	8	8	40
II	8	20	14
III	18	5	35
IV	20	12	12
V	24	8	14

Qual desses modelos o artesão deve adquirir para conseguir armazenar o maior número de potes por caixa?

- A - I
- B - II
- C - III
- D - IV
- E - V

07 - ENEM 2018

A prefeitura de um pequeno município do interior decide colocar postes para iluminação ao longo de uma estrada retilínea, que inicia em uma praça central e termina numa fazenda na zona rural. Como a praça já possui iluminação, o primeiro poste será colocado a 80 metros da praça, o segundo, a 100 metros, o terceiro, a 120 metros, e assim sucessivamente, mantendo-se sempre uma distância de vinte metros entre os postes, até que o último poste seja colocado a uma distância de 1.380 metros da praça.

Se a prefeitura pode pagar, no máximo, R\$ 8.000,00 por poste colocado, o maior valor que poderá gastar com a colocação desses postes é

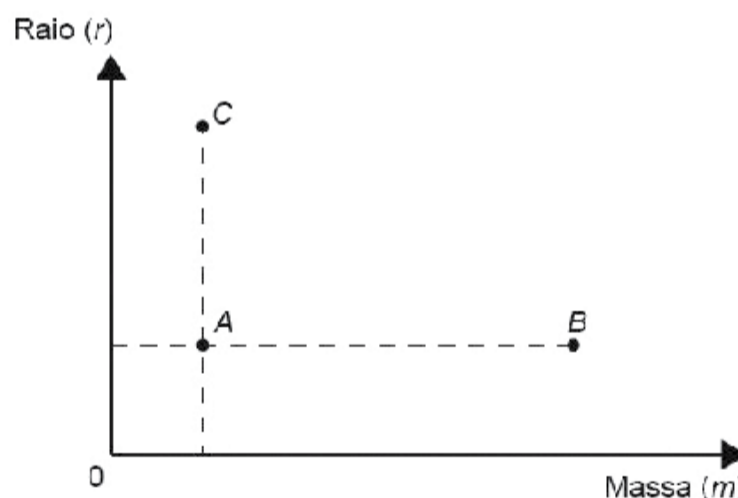
- A - R\$ 512.000,00.
- B - R\$ 520.000,00.
- C - R\$ 528.000,00.
- D - R\$ 552.000,00.
- E - R\$ 584.000,00.

08 - ENEM 2018

De acordo com a Lei Universal da Gravitação, proposta por Isaac Newton, a intensidade da força gravitacional F que a Terra exerce sobre um satélite em órbita circular é proporcional à massa m do satélite e inversamente proporcional ao quadrado do raio r da órbita, ou seja,

$$F = \frac{km}{r^2}$$

No plano cartesiano, três satélites, A, B e C, estão representados, cada um, por um ponto (m ; r) cujas coordenadas são, respectivamente, a massa do satélite e o raio da sua órbita em torno da Terra.



Com base nas posições relativas dos pontos no gráfico, deseja-se comparar as intensidades F_A , F_B e F_C da força gravitacional que a Terra exerce sobre os satélites A, B e C, respectivamente.

As intensidades F_A , F_B e F_C expressas no gráfico satisfazem a relação

- A - $F_C = F_A < F_B$
- B - $F_A = F_B < F_C$
- C - $F_A = F_B < F_C$
- D - $F_A < F_C < F_B$
- E - $F_C < F_A < F_B$

09 – ENEM 2018

Os tipos de prata normalmente vendidos são 975, 950 e 925. Essa classificação é feita de acordo com a sua pureza. Por exemplo, a prata 975 é a substância constituída de 975 partes de prata pura e 25 partes de cobre em 1 000 partes da substância. Já a prata 950 é constituída de 950 partes de prata pura e 50 de cobre em 1000; e a prata 925 é constituída de 925 partes de prata pura e 75 partes de cobre em 1000. Um ourives possui 10 gramas de prata 925 e deseja obter 40 gramas de prata 950 para a produção de uma joia.

Nessas condições, quantos gramas de prata e de cobre, respectivamente, devem ser fundidos com os 10 gramas de prata 925?

- A – 29,25 e 0,75
- B – 28,75 e 1,25
- C – 28,50 e 1,50
- D – 27,75 e 2,25
- E – 25,00 e 5,00

10 – ENEM 2017

Um garçom precisa escolher uma bandeja de base retangular para servir quatro taças de espumante que precisam ser dispostas em uma única fileira, paralela ao lado maior da bandeja, e com suas bases totalmente apoiadas na bandeja. A base e a borda superior das taças são círculos de raio 4 cm e 5 cm, respectivamente.



A bandeja a ser escolhida deverá ter uma área mínima, em centímetro quadrado, igual a

- A – 192.
- B – 300.
- C – 304.
- D – 320.
- E – 400.

11 – ENEM 2018

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) de uma empresa, observando os altos custos com os frequentes acidentes de trabalho ocorridos, fez, a pedido da diretoria, uma pesquisa do número de acidentes sofridos por funcionários. Essa pesquisa, realizada com uma amostra de 100 funcionários, norteará as ações da empresa na política de segurança no trabalho.

Os resultados obtidos estão no quadro

Número de acidentes sofridos	Número de trabalhadores
0	50
1	17
2	15
3	10
4	6
5	2

A média do número de acidentes por funcionário na amostra que a CIPA apresentará à diretoria da empresa é

- A – 0,15.
- B – 0,30.
- C – 0,50.
- D – 1,11.
- E – 2,22.

12 – ENEM 2018

Em um aeroporto, os passageiros devem submeter suas bagagens a uma das cinco máquinas de raio-X disponíveis ao adentrarem a sala de embarque. Num dado instante, o tempo gasto por essas máquinas para escanear a bagagem de cada passageiro e o número de pessoas presentes em cada fila estão apresentados

Máquina 1 35 segundos 5 pessoas	Máquina 2 25 segundos 6 pessoas	Máquina 3 22 segundos 7 pessoas	Máquina 4 40 segundos 1 pessoas	Máquina 5 20 segundos 8 pessoas
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Um passageiro, ao chegar à sala de embarque desse aeroporto no instante indicado, visando esperar o menor tempo possível, deverá se dirigir à máquina

- A - 1.
- B - 2.
- C - 3.
- D - 4.
- E - 5.

13 - ENEM 2018

Numa atividade de treinamento realizada no Exército de um determinado país, três equipes - Alpha, Beta e Gama - foram designadas a percorrer diferentes caminhos, todos com os mesmos pontos de partida e de chegada.

- A equipe Alpha realizou seu percurso em 90 minutos com uma velocidade média de 6,0 km/h.
- A equipe Beta também percorreu sua trajetória em 90 minutos, mas sua velocidade média foi de 5,0 km/h.
- Com uma velocidade média de 6,5 km/h, a equipe Gama concluiu seu caminho em 60 minutos.

Com base nesses dados, foram comparadas as distâncias d_{Beta} ; d_{Alpha} e d_{Gama} percorridas pelas três equipes. A ordem das distâncias percorridas pelas equipes Alpha, Beta e Gama é

- A - $d_{Gama} < d_{Beta} < d_{Alpha}$
- B - $d_{Alpha} = d_{Beta} < d_{Gama}$
- C - $d_{Gama} < d_{Beta} = d_{Alpha}$
- D - $d_{Beta} < d_{Alpha} < d_{Gama}$
- E - $d_{Gama} < d_{Alpha} < d_{Beta}$

14 - ENEM 2018

O colesterol total de uma pessoa é obtido pela soma da taxa do seu “colesterol bom” com a taxa do seu “colesterol ruim”. Os exames periódicos, realizados em um paciente adulto,

apresentaram taxa normal de “colesterol bom”, porém, taxa do “colesterol ruim” (também chamado LDL) de 280 mg/dL.

O quadro apresenta uma classificação de acordo com as taxas de LDL em adultos.

Taxa de LDL (mg/dL)	
Ótima	Menor do que 100
Próxima de ótima	De 100 a 129
Limite	De 130 a 159
Alta	De 160 a 189
Muito alta	190 ou mais

Disponível em: www.minhavidacom.br. Acesso em 15 out 2015 (adaptado).

O paciente, seguindo as recomendações médicas sobre estilo de vida e alimentação, realizou o exame logo após o primeiro mês, e a taxa de LDL reduziu 25%. No mês seguinte, realizou novo exame e constatou uma redução de mais 20% na taxa de LDL.

De acordo com o resultado do segundo exame, a classificação da taxa de LDL do paciente é

- A - ótima.
- B - próxima de ótima.
- C - limite.
- D - alta.
- E - muito alta.

15 - ENEM 2018

Uma empresa deseja iniciar uma campanha publicitária divulgando uma promoção para seus possíveis consumidores. Para esse tipo de campanha, os meios mais viáveis são a distribuição de panfletos na rua e anúncios na rádio local. Considera-se que a população alcançada pela distribuição de panfletos seja igual à quantidade de panfletos distribuídos, enquanto que a alcançada por um anúncio na rádio seja igual à quantidade de ouvintes desse anúncio. O custo de cada anúncio na rádio é de R\$ 120,00, e a estimativa é de que seja ouvido por 1500 pessoas. Já a produção e a distribuição dos panfletos custam R\$ 180,00 cada 1000 unidades. Considerando que cada pessoa será alcançada por um

único desses meios de divulgação, a empresa pretende investir em ambas as mídias.

Considere X e Y os valores (em real) gastos em anúncios na rádio e com panfletos, respectivamente.

O número de pessoas alcançadas pela campanha será dado pela expressão

A - $\frac{50X + 50Y}{4 \quad 9}$

B - $\frac{50X + 50Y}{9 \quad 4}$

C - $\frac{4X + 4Y}{50 \quad 50}$

D - $\frac{50 + 50}{4X \quad 9Y}$

E - $\frac{50 + 50Y}{9X \quad 4Y}$

16 – ENEM 2018

O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

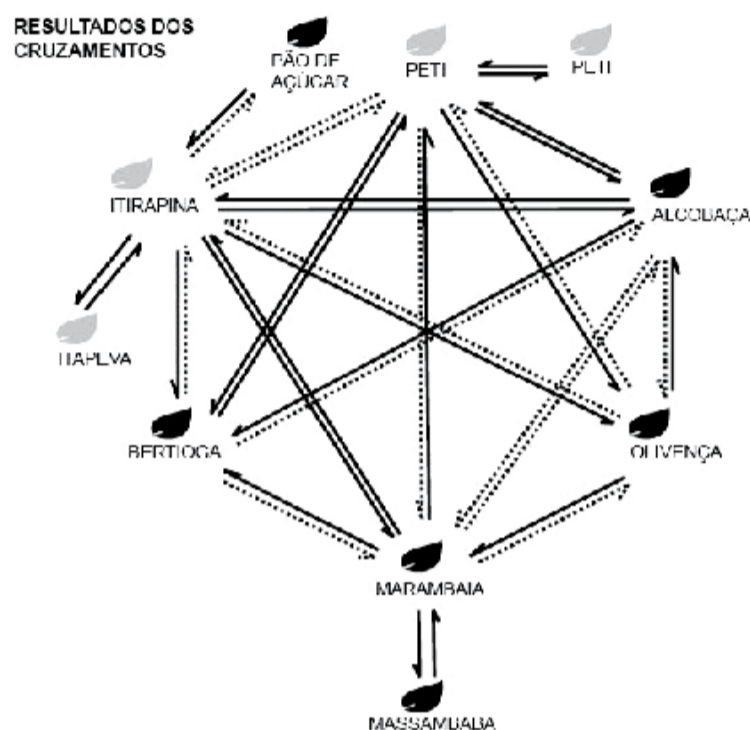
Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a)

- A – existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
- B – eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
- C – desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
- D – capacidade de controlar a temperatura corporal.
- E – respiração realizada por pulmões foliáceos.

17 – ENEM 2018

O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances intermediárias, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruza-

mentos entre nove populações – denominadas de acordo com a localização onde são encontradas – de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. Pesquisa Fapesp, out 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- A – Bertioiga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- B – Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- C – Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- D – Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- E – Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

18 – ENEM 2018

O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com fruta-pinha (*Annona squamosa*) resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

- A – ampliação da variabilidade genética.

- B - produção de frutos das duas espécies.
- C - manutenção do genótipo da planta híbrida.
- D - reprodução de clones das plantas parentais.
- E - modificação do genoma decorrente da transgenia.

19 - ENEM 2018

Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

- A - trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- B - localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- C - codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- D - conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- E - todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

20 - ENEM 2018

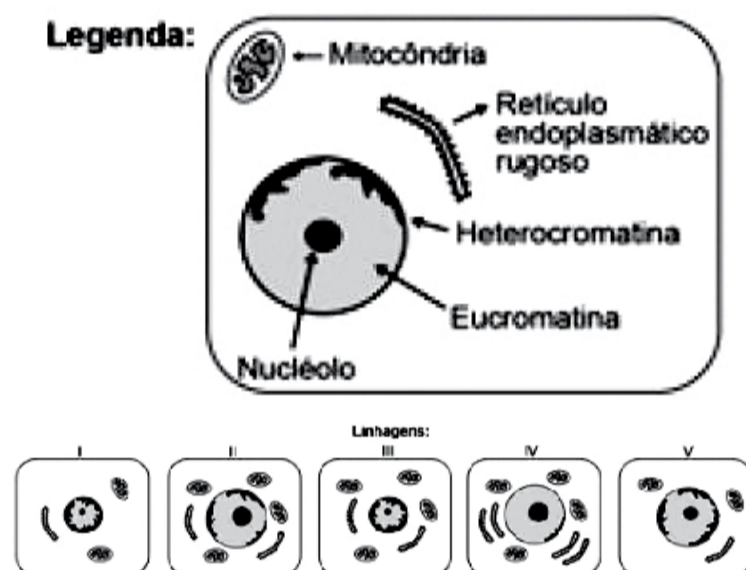
A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

- A - diminuição do cálice.
- B - alongamento do ovário.
- C - disponibilização do néctar.
- D - intensificação da cor das pétalas.
- E - aumento do número de estames.

21 - ENEM 2018

O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

- A - I
- B - II
- C - III
- D - IV
- E - V

22 - ENEM 2018

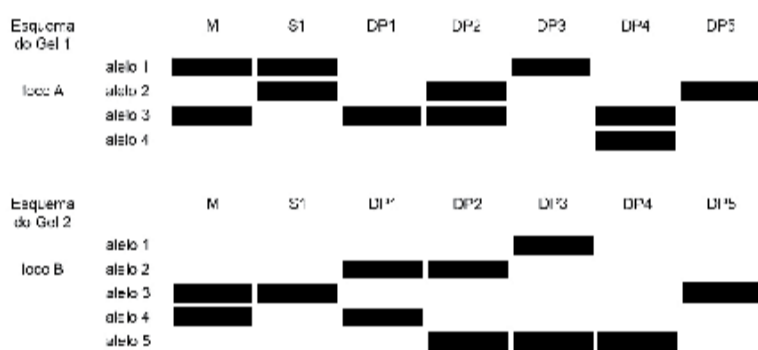
A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

- A – esquistossomose.
- B – leptospirose.
- C – leishmaniose.
- D – hanseníase.
- E – aids.

23 – ENEM 2018

Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequizeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1. 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- A – DP1
- B – DP2
- C – DP3
- D – DP4
- E – DP5

24 – ENEM 2018

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- A – proteção na fase pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- B – produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- C – exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- D – ingestão de alimentos em todas as fases da vida, garantindo o surgimento do adulto.
- E – utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

25 – ENEM 2018

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese de amônia (NH₃). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

"Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos

desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

HABER, F. The Synthesis of Ammonia from its Elements. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado)

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- A - O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- B - O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- C - A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- D - A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- E - A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

26 - ENEM 2017

Os medicamentos são rotineiramente utilizados pelo ser humano com o intuito de diminuir ou, por muitas vezes, curar possíveis transtornos de saúde. Os antibióticos são grupos de fármacos inseridos no tratamento de doenças causadas por bactérias.

Na terapêutica das doenças mencionadas, alguns desses fármacos atuam

- A - ativando o sistema imunológico do hospedeiro.
- B - interferindo na cascata bioquímica da inflamação.
- C - removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias.
- D - combatendo as células hospedeiras das bactérias.
- E - danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

27 - ENEM 2017

A classificação biológica proposta por Whit-

taker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woes e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em

- A - tipos de células.
- B - aspectos ecológicos.
- C - relações filogenéticas.
- D - propriedades fisiológicas.
- E - características morfológicas.

28 - ENEM 2017

Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. Coagulação acelerada. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

- A – Filariose.
- B – Hemofilia.
- C – Aterosclerose.
- D – Doença de Chagas.
- E – Síndrome da imunodeficiência adquirida.

29 – ENEM 2017

O fenômeno da piracema (subida do rio) é um importante mecanismo que influencia a reprodução de algumas espécies de peixes, pois induz o processo que estimula a queima de gordura e ativa mecanismos hormonais complexos, preparando-os para a reprodução. Intervenções antrópicas nos ambientes aquáticos, como a construção de barragens, interferem na reprodução desses animais.

MALTA, P. Impacto ambiental das barragens hidrelétricas. Disponível em: <http://futurambiental.com>. Acesso em: 10 maio 2013 (adaptado).

Essa intervenção antrópica prejudica a piracema porque reduz o(a)

- A – percurso da migração.
- B – longevidade dos indivíduos.
- C – disponibilidade de alimentos.
- D – período de migração da espécie.
- E – número de espécies de peixes no local.

30 – ENEM 2017

Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida – cerca de 30 anos – na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

MARCOLINO, B. Sentinelas do mar. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque

- A – são animais herbívoros.
- B – são animais detritívoros.
- C – são animais de grande porte.
- D – digerem o alimento lentamente.
- E – estão no topo da cadeia alimentar.

31 – ENEM 2017

A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

RICHARDS, C. S. et al. The American Journal of Human Genetics, n. 4, 1990 (adaptado).

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela

- A – dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.
- B – falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.
- C – recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.
- D – inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.
- E – origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.

32 – ENEM 2017

A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

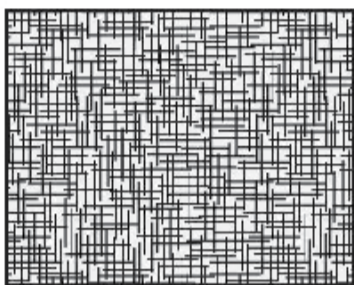
Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a)

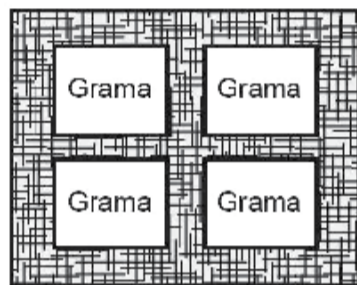
- A – organismo das plantas vizinhas.
- B – solo através de suas longas raízes.
- C – chuva acumulada entre suas folhas.
- D – seiva bruta das plantas hospedeiras.
- E – comunidade que vive em seu interior.

33 – ENEM 2017

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



Piso tradicional de concreto



Piso concregrama

PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

- A – impermeabilização.
- B – diminuição da temperatura.
- C – acumulação de matéria orgânica.
- D – alteração do pH.
- E – salinização.

34 – ENEM 2017

A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

- A – Vacina.
- B – Biópsia.
- C – Hemodiálise.
- D – Quimioterapia.
- E – Transfusão de sangue.

Gabarito

01	A
02	C
03	C
04	E
05	A
06	D
07	C
08	E
09	B
10	C
11	D
12	B

13	A
14	D
15	A
16	B
17	D
18	C
19	A
20	E
21	D
22	C
23	E
24	C

25	D
26	E
27	C
28	B
29	A
30	E
31	D
32	C
33	A
34	E



enem



Matemática e Biologia

EDICASE
publicações

Língua Portuguesa



- **Gramática:** visão ampla e relacionada aos problemas sociais.
- **Interpretação:** tirinhas, obras, poemas e canções para refletir.
- **Linguagem:** interdisciplinar com atualidades globais
- **Pratique:** questões recentes do Enem e de vestibulares.

Geografia e História



- **Geografia Ambiental e Humana:** mudanças na natureza.
- **História Geral:** Iluminismo, Revolução Francesa e Industrial.
- **História do Brasil:** 2º Reinado, Era Vargas e República Velha.

Matemática e Biologia



- **Matemática:** aprenda tudo sobre juros
- **Ecologia:** conceitos essenciais e os biomas brasileiros.
- **Vida Animal:** classificação dos seres vivos, reinos, vírus e citologia.

Física e Química



- **Química:** geral, físico-química, orgânica e atômica
- **Física:** conceitos essenciais da mecânica e da óptica
- **Eletricidade:** resistores, potência, circuitos elétricos simples.

Simulação completo



- **Provas:** aprenda como funcionam.
- **Pontuação:** valores para você se dar bem
- **Corrida contra o relógio:** administre seu tempo
- **Chutômetro:** como funciona o “peso” de cada questão
- **Gabaritadas:** questões reais que já caíram no Enem.

Modelos de Redação



- **Critérios:** o que é avaliado e como não cometer os erros comuns
- **Manual:** como fazer uma boa redação.
- **Passos:** roteiro completo das redações nota 1000.

▶ Teoria

Resumos dos temas que mais caem nas provas

▶ Prática

Dezenas de questões para você praticar

Prepare-se bem e conquiste sua vaga!