PROF. LUIS TEIXEIRA
Física | Matemática

FICHA DE MATEMÁTICA

Função do 2º grau

Conceito e zeros da função

Aluno(a): _____ | **Data:** ___/___/____ | **Prof.:** Luis Teixeira

1. TEORIA

1.1 O que é uma função do 2º grau

DEFINIÇÃO

Uma função $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ é **do 2º grau** (ou **quadrática**) quando pode ser escrita na forma

$$f(x)=ax^2+bx+c,\qquad a,\,b,\,c\in\mathbb{R}\ \text{ e }\ a\neq 0.$$

Os números a, b e c são os **coeficientes**: a acompanha x^2, b acompanha x e c é o **termo independente**.

Observação. A condição $a\neq 0$ é indispensável: se $a=0$, o termo x^2 desaparece e resta $f(x)=bx+c$, que é uma função do 1º grau (seu gráfico é uma reta, não uma parábola). Já b e c podem ser nulos.

Função	Forma ax^2+bx+c	a	b	c
$f(x)=3x^2-x+4$	já está na forma	3	-1	4
$f(x)=5-x^2$	$-x^2+0x+5$	-1	0	5
$f(x)=x(x-4)$	x^2-4x	1	-4	0
$f(x)=(x+1)^2$	x^2+2x+1	1	2	1

ERRO COMUM

Identificar os coeficientes **antes** de organizar a expressão. Em $f(x)=x(x-4)$ não se tem $c=-4$: desenvolvendo, $f(x)=x^2-4x$, então $b=-4$ e $c=0$.
Outro cuidado: $f(x)=(x+1)^2-x^2$ aparenta ser do 2º grau, mas $(x+1)^2-x^2=2x+1$, que é do 1º grau.

1.2 Valor numérico

Para calcular $f(k)$, substitui-se cada x por k e efetuam-se as operações. Use sempre parênteses na substituição, principalmente com números negativos.

Exemplo. Se $f(x)=-x^2+3x+2$, então

$$f(-2)=-(-2)^2+3\cdot(-2)+2=-4-6+2=-8.$$

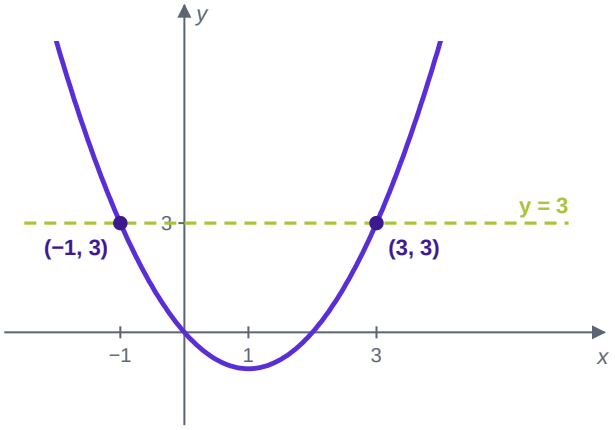
ERRO COMUM

Em $-x^2$ com $x = -2$, o expoente se aplica apenas ao x: $-(-2)^2 = -(4) = -4$, e não $+4$. Na calculadora, digite $-(-2)^2$ com os parênteses.

1.3 Encontrar x quando se conhece $f(x)$

Determinar os valores de x para os quais $f(x) = k$ equivale a resolver a equação $ax^2 + bx + c = k$. Passamos k para o primeiro membro e resolvemos $ax^2 + bx + (c - k) = 0$.

Exemplo: $f(x) = x^2 - 2x$ e $f(x) = 3 \Rightarrow x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow (x - 3)(x + 1) = 0 \Rightarrow x = 3$ ou $x = -1$. No gráfico, são os pontos em que a reta horizontal $y = 3$ encontra a parábola:

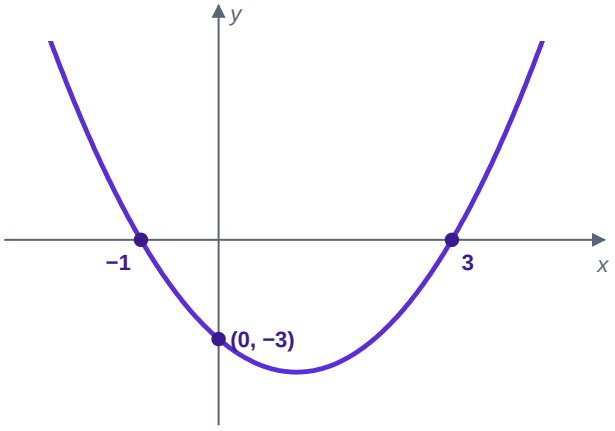


A reta $y = 3$ corta a parábola $f(x) = x^2 - 2x$ em dois pontos: $x = -1$ e $x = 3$.

1.4 Zeros (ou raízes) da função

DEFINIÇÃO

Os **zeros** de f são os valores de x para os quais $f(x) = 0$. Geometricamente, são as **abscissas** dos pontos em que a parábola encontra o eixo x.



Os zeros de $f(x) = x^2 - 2x - 3$ são as abscissas dos pontos em que o gráfico corta o eixo x: -1 e 3.

Determinar os zeros é, portanto, resolver a equação do 2º grau $ax^2 + bx + c = 0$. Convém escolher o método mais simples para cada caso:

1.5 Como calcular os zeros

(a) Incompleta com $c = 0$: $ax^2 + bx = 0$. Coloque x em evidência: $x(ax + b) = 0$. Um produto só é zero se um dos fatores for zero, logo $x = 0$ ou $x = -\frac{b}{a}$.
Ex.: $2x^2 - 6x = 0 \Rightarrow 2x(x - 3) = 0 \Rightarrow x = 0$ ou $x = 3$.

(b) Incompleta com $b = 0$: $ax^2 + c = 0$. Isole x^2: $x^2 = -\frac{c}{a}$. Se esse número for positivo, $x = \pm\sqrt{-\frac{c}{a}}$; se for negativo, **não há zeros reais**.
Ex.: $x^2 - 9 = 0 \Rightarrow x^2 = 9 \Rightarrow x = \pm 3$. $x^2 + 9 = 0 \Rightarrow x^2 = -9$ ⇒ sem zeros reais.

> **ERRO COMUM**
> Em $x^2 = 9$, esquecer a raiz negativa. São **duas** respostas: 3 e -3, porque $(-3)^2 = 9$ também.
> Em $x^2 - 6x = 0$, dividir os dois membros por x elimina a raiz $x = 0$.

(c) Fatoração por soma e produto: quando $a = 1$, procure dois números com soma $-b$ e produto c. *Ex.:* $x^2 - 5x + 6 = 0$: soma 5 e produto 6 ⇒ 2 e 3, pois $x^2 - 5x + 6 = (x - 2)(x - 3)$.

(d) Fórmula de Bhaskara (vale para qualquer equação do 2º grau):

> **FÓRMULA**
>
> $$\Delta = b^2 - 4ac, \qquad x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}.$$

▼ **Dedução da fórmula (completando o quadrado)**

Partimos de $ax^2 + bx + c = 0$ e dividimos por a: $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$. Somamos e subtraímos $\left(\frac{b}{2a}\right)^2$ para formar um quadrado perfeito:

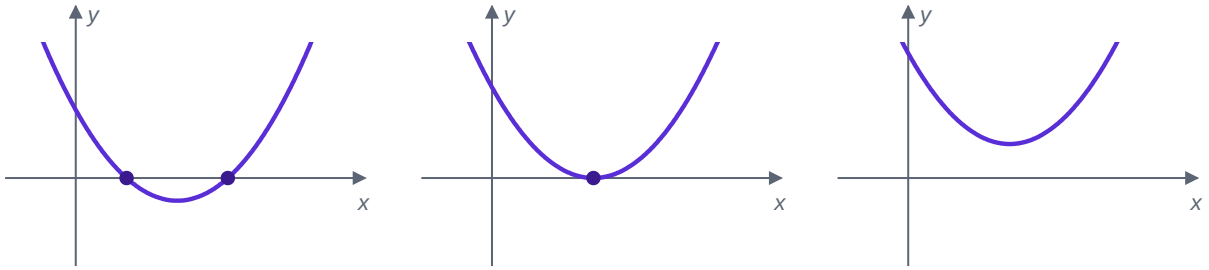
$$\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a} = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} = \frac{\Delta}{4a^2}.$$

Extraindo a raiz: $x + \frac{b}{2a} = \pm\frac{\sqrt{\Delta}}{2a}$, isto é, $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$. Nos reais, essa extração só é possível se $\Delta \geq 0$.

1.6 O discriminante Δ e o número de zeros

Como a fórmula envolve $\sqrt{\Delta}$, o **sinal de** Δ determina quantos zeros reais existem:

Δ	Zeros reais	O gráfico...
$\Delta > 0$	dois, distintos: $\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ e $\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$	corta o eixo x em 2 pontos
$\Delta = 0$	um (zero duplo): $x = -\frac{b}{2a}$	apenas toca (tangencia) o eixo x
$\Delta < 0$	nenhum ($\sqrt{\Delta}$ não existe em $\mathbb{R}$)	não toca o eixo x



Δ > 0: dois zeros **Δ = 0: um zero (duplo)** **Δ < 0: nenhum zero real**

Exemplos com $a > 0$: $(x-1)(x-3)$, $(x-2)^2$ e $(x-2)^2 + 1{,}5$.

> **DICA**
>
> Se a questão pede apenas o número de zeros, é suficiente calcular Δ, sem determinar as raízes. Além disso, se a e c têm sinais contrários, então $-4ac > 0$ e, portanto, $\Delta > 0$: há dois zeros distintos.

1.7 Descobrir a lei da função a partir de pontos

Como há três coeficientes (a, b, c), em geral são necessárias três informações.

- **Ponto no eixo y:** $f(0) = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = c$. Logo, se o gráfico passa por $(0, k)$, então $c = k$.
- **Outros pontos:** cada ponto (x_0, y_0) gera a equação $ax_0^2 + bx_0 + c = y_0$. Com c conhecido, resta um sistema de duas equações em a e b.
- **Zeros conhecidos:** se os zeros são x_1 e x_2, use a **forma fatorada** $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$; um terceiro ponto dá o valor de a.

> **FORMA FATORADA**
>
> Se f tem zeros x_1 e x_2, então $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$. De fato, para $x = x_1$ ou $x = x_2$, um dos fatores se anula.

1.8 Quadro-resumo

Pergunta	O que fazer
É do 2º grau?	Desenvolva e organize; precisa ter $a \neq 0$
Quanto vale $f(k)$?	Troque x por (k), com parênteses
Para que x vale $f(x) = k$?	Resolva $ax^2 + bx + c - k = 0$
Quais os zeros?	Resolva $f(x) = 0$: evidência, isolar x^2, soma e produto ou Bhaskara
Quantos zeros?	Sinal de $\Delta = b^2 - 4ac$
Qual a lei?	$c = f(0)$; outros pontos geram equações; com zeros, use $a(x - x_1)(x - x_2)$

2. EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Exercício resolvido 1. Verifique se cada função é do 2º grau e, em caso afirmativo, dê a, b e c: a) $f(x) = (x-1)(x+3)$ b) $g(x) = (x+2)^2 - x^2$ c) $h(x) = 3 - 2x^2$.
d) Para que valores de m a função $p(x) = (m^2-9)x^2 + mx + 1$ é do 2º grau?

Resolução: Em todos os itens, é preciso desenvolver e organizar a expressão antes de identificar os coeficientes.

1. **a)** Aplicando a distributiva: $(x-1)(x+3) = x^2 + 3x - x - 3 = x^2 + 2x - 3$. Há termo em x^2 com coeficiente $1 \neq 0$ ⇒ é do 2º grau, com $a = 1$, $b = 2$, $c = -3$.
2. **b)** $(x+2)^2 = x^2 + 4x + 4$, então $g(x) = x^2 + 4x + 4 - x^2 = 4x + 4$. Os x^2 se cancelaram ⇒ **não** é do 2º grau (é do 1º grau).
3. **c)** Reorganizando: $h(x) = -2x^2 + 0x + 3$ ⇒ $a = -2$, $b = 0$, $c = 3$. É do 2º grau.
4. **d)** A única exigência é $a \neq 0$: $m^2 - 9 \neq 0 \Rightarrow m^2 \neq 9 \Rightarrow m \neq 3$ e $m \neq -3$. O valor de $b = m$ não importa.

Resposta: a) sim (1, 2, −3); b) não; c) sim (−2, 0, 3); d) $m \neq \pm 3$.

Exercício resolvido 2. Dada $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$, calcule $f(-1)$, $f\left(\frac{1}{2}\right)$ e $f(\sqrt{2})$.

Resolução:

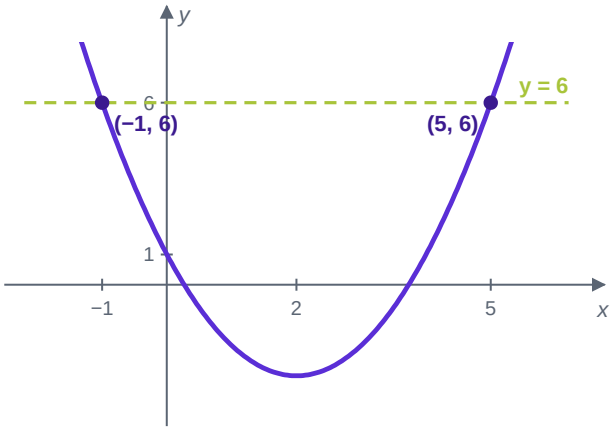
1. $f(-1)$: $2(-1)^2 - 3(-1) + 1 = 2 \cdot 1 + 3 + 1 = 6$. Atenção ao sinal: $-3 \cdot (-1) = +3$.
2. $f(\frac{1}{2})$: $2 \cdot \frac{1}{4} - 3 \cdot \frac{1}{2} + 1 = \frac{1}{2} - \frac{3}{2} + 1 = -1 + 1 = 0$. Como o resultado é zero, $\frac{1}{2}$ é um zero da função.
3. $f(\sqrt{2})$: $(\sqrt{2})^2 = 2$, então $2 \cdot 2 - 3\sqrt{2} + 1 = 5 - 3\sqrt{2}$. A expressão não pode ser simplificada, pois 5 e $3\sqrt{2}$ não são termos semelhantes.

Resposta: $f(-1) = 6$; $f(\frac{1}{2}) = 0$; $f(\sqrt{2}) = 5 - 3\sqrt{2}$.

Exercício resolvido 3. Para $f(x) = x^2 - 4x + 1$, determine os valores de x tais que $f(x) = 6$.

Resolução:

1. **Monte a equação:** $x^2 - 4x + 1 = 6$.
2. **Iguale a zero** (passando o 6 para o primeiro membro): $x^2 - 4x - 5 = 0$.
3. **Resolva por soma e produto:** procuramos dois números com soma 4 e produto -5: são 5 e -1. Assim $(x - 5)(x + 1) = 0$.
4. **Confira:** $f(5) = 25 - 20 + 1 = 6$ ✓ e $f(-1) = 1 + 4 + 1 = 6$ ✓.



Os pontos do gráfico com ordenada 6 têm abscissas -1 e 5.

Resposta: $x = -1$ ou $x = 5$.

Exercício resolvido 4. Encontre os zeros de: a) $f(x) = x^2 - 9x$ b) $g(x) = 4x^2 - 25$ c) $h(x) = x^2 - 10x + 25$ d) $p(x) = 3x^2 - 5x - 2$.

Resolução: Primeiro, observe a forma de cada equação para escolher o método mais adequado.

1. **a) Falta c** ⇒ evidência: $x(x - 9) = 0 \Rightarrow x = 0$ ou $x = 9$.
2. **b) Falta b** ⇒ isole x^2: $4x^2 = 25 \Rightarrow x^2 = \frac{25}{4} \Rightarrow x = \pm\frac{5}{2}$.
3. **c) Trinômio quadrado perfeito:** $x^2 - 10x + 25 = (x - 5)^2$. Então $(x - 5)^2 = 0 \Rightarrow x = 5$ (zero duplo, confirmado por $\Delta = 100 - 100 = 0$).
4. **d) Bhaskara:** $a = 3$, $b = -5$, $c = -2$. $\Delta = (-5)^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-2) = 25 + 24 = 49$, $\sqrt{\Delta} = 7$.

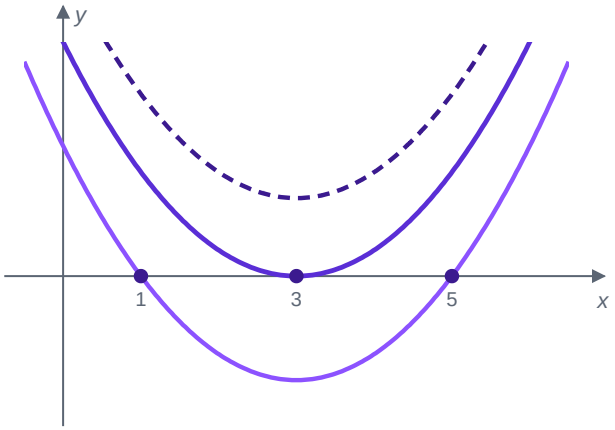
$$x = \frac{-(-5) \pm 7}{2 \cdot 3} = \frac{5 \pm 7}{6} \Rightarrow x_1 = \frac{12}{6} = 2, \quad x_2 = \frac{-2}{6} = -\frac{1}{3}.$$

Resposta: a) 0 e 9; b) $\pm\frac{5}{2}$; c) 5 (duplo); d) 2 e $-\frac{1}{3}$.

Exercício resolvido 5. Para que valores de k a função $f(x) = x^2 - 6x + k$ tem: a) dois zeros reais distintos? b) um único zero? c) nenhum zero real?

Resolução: O número de zeros depende apenas do sinal de Δ; por isso, calculamos Δ em função de k.

1. $\Delta = (-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot k = 36 - 4k$.
2. **a)** $\Delta > 0$: $36 - 4k > 0 \Rightarrow 36 > 4k \Rightarrow k < 9$.
3. **b)** $\Delta = 0$: $36 - 4k = 0 \Rightarrow k = 9$. (Nesse caso $f(x) = (x-3)^2$ e o zero é 3.)
4. **c)** $\Delta < 0$: $k > 9$.



k = 5 (2 zeros) · **k = 9** (1 zero) · **k = 12** (nenhum)

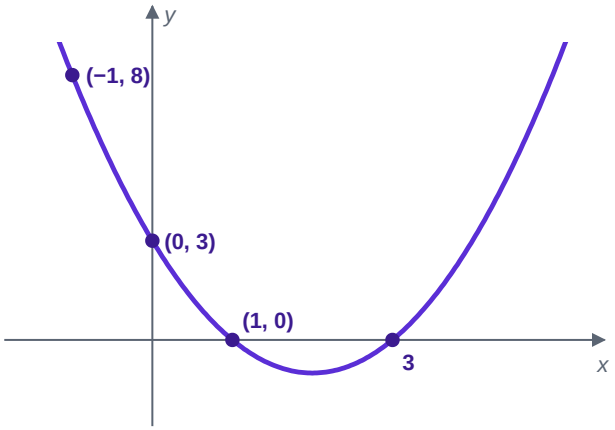
Alterar k apenas desloca a parábola $y = x^2 - 6x + k$ para cima ou para baixo.

Resposta: a) $k < 9$; **b)** $k = 9$; **c)** $k > 9$.

Exercício resolvido 6. Determine a função do 2º grau $f(x) = ax^2 + bx + c$ tal que $f(0) = 3$, $f(1) = 0$ e $f(-1) = 8$. Depois, encontre seus zeros.

Resolução:

1. **Use** $f(0)$: $f(0) = c \Rightarrow c = 3$.
2. **Use** $f(1) = 0$: $a + b + 3 = 0 \Rightarrow a + b = -3$.
3. **Use** $f(-1) = 8$: $a - b + 3 = 8 \Rightarrow a - b = 5$.
4. **Resolva o sistema** somando as equações: $2a = 2 \Rightarrow a = 1$; então $b = -3 - 1 = -4$.
5. **Lei:** $f(x) = x^2 - 4x + 3$. **Zeros:** soma 4, produto 3 ⇒ 1 e 3 (de acordo com a condição $f(1) = 0$ do enunciado).



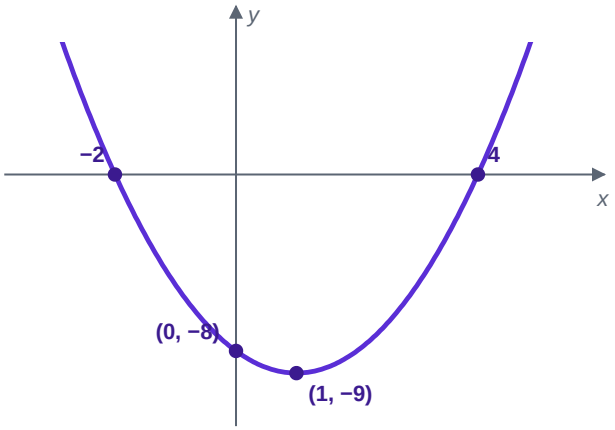
A parábola $f(x) = x^2 - 4x + 3$ passa pelos três pontos dados.

Resposta: $f(x) = x^2 - 4x + 3$; **zeros** 1 **e** 3.

Exercício resolvido 7. Os zeros de uma função do 2º grau são -2 e 4, e seu gráfico passa pelo ponto $(1, -9)$. Determine a lei da função e o ponto em que o gráfico corta o eixo y.

Resolução: Como os zeros são conhecidos, a forma fatorada simplifica os cálculos.

1. **Forma fatorada:** $f(x) = a(x - (-2))(x - 4) = a(x + 2)(x - 4)$.
2. **Use o ponto $(1, -9)$:** $f(1) = a(1 + 2)(1 - 4) = a \cdot 3 \cdot (-3) = -9a$. Como $f(1) = -9$: $-9a = -9 \Rightarrow a = 1$.
3. **Desenvolva:** $f(x) = (x + 2)(x - 4) = x^2 - 4x + 2x - 8 = x^2 - 2x - 8$.
4. **Corte no eixo y:** $f(0) = c = -8$ ⇒ ponto $(0, -8)$.



Zeros -2 e 4; o ponto $(1, -9)$ fixa o valor de a.

Resposta: $f(x) = x^2 - 2x - 8$; corta o eixo y em $(0, -8)$.

Exercício resolvido 8. [Nível concurso] Considere $f(x) = x^2 - (m + 1)x + m$. Mostre que f tem zeros reais para **qualquer** m e determine m para que o zero seja único.

Resolução:

1. **Calcule Δ:** $\Delta = [-(m + 1)]^2 - 4 \cdot 1 \cdot m = m^2 + 2m + 1 - 4m = m^2 - 2m + 1$.
2. **Reconheça o quadrado:** $m^2 - 2m + 1 = (m - 1)^2$. Um quadrado nunca é negativo, então $\Delta \geq 0$ para todo m ⇒ sempre há zeros reais.
3. **Ache os zeros:** $x = \frac{(m+1) \pm |m-1|}{2}$, o que dá $x = m$ e $x = 1$. (Confira por soma e produto: $m + 1$ e $m \cdot 1$ ✓.)
4. **Zero único:** $\Delta = 0 \iff (m - 1)^2 = 0 \iff m = 1$. Nesse caso, os zeros m e 1 coincidem.

Resposta: $\Delta = (m - 1)^2 \geq 0$ sempre; zeros 1 e m; zero único para $m = 1$.

3. EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Escreva cada função na forma $ax^2 + bx + c$ e dê os coeficientes:
a) $f(x) = 5x^2 - x + 2$ b) $f(x) = -x^2 + 7$ c) $f(x) = x(2x - 1)$ d) $f(x) = (x - 3)^2$

02 Sendo $f(x) = x^2 - 3x + 2$, calcule $f(0)$, $f(-2)$, $f(3)$ e $f\left(\frac{1}{2}\right)$.

03 Determine os zeros reais, se existirem:
a) $x^2 - 7x + 12$ b) $2x^2 - 8x$ c) $x^2 - 16$ d) $x^2 + 4x + 4$ e) $2x^2 + x - 6$ f) $x^2 + x + 1$

04 Dada $f(x) = x^2 + 2x$, determine x para que $f(x) = 8$.

05 Determine p para que $f(x) = px^2 - 4x + 1$ seja do 2º grau e tenha um único zero.

06 Encontre a lei da função do 2º grau cujos zeros são 1 e 5 e cujo gráfico corta o eixo y em $(0, 10)$.

4. QUESTÕES ESTILO CONCURSO

07 Se $f(x) = -x^2 + 3x - 1$, o valor de $f(-2)$ é:

(A) 9
(B) -3
(C) -11
(D) 1
(E) -9

08 O número de zeros reais da função $f(x) = 2x^2 - 4x + 3$ é:

(A) 0
(B) 1
(C) 2
(D) 3
(E) 4

09 Os zeros da função $f(x) = x^2 - x - 12$ são:

(A) 3 e 4
(B) -4 e 3
(C) -3 e 4
(D) -2 e 6
(E) 2 e -6

10 Uma função $f(x) = ax^2 + bx + c$ satisfaz $f(0) = -1$, $f(1) = 2$ e $f(-1) = 0$. O valor de $f(2)$ é:

(A) 7
(B) 11
(C) 5
(D) 9
(E) 13

11 A função $f(x) = x^2 + kx + 4$ possui dois zeros reais e distintos se, e somente se:

(A) $k = \pm 4$
(B) $k < -4$ ou $k > 4$
(C) $-4 < k < 4$
(D) $k > 4$
(E) $k > 16$

12 O gráfico de uma função do 2º grau corta o eixo y em $(0, 6)$ e seus zeros são 2 e 3. O valor de $f(-1)$ é:

(A) 2
(B) 4
(C) 6
(D) 20
(E) 12

13 [Desafio] Um dos zeros de $f(x) = x^2 - 5x + m$ é o quádruplo do outro. O valor de m é:

(A) 2
(B) 4
(C) 6
(D) -4
(E) 1

Questões de concursos militares

Questões oficiais de provas anteriores, selecionadas do banco de questões da Trilha Militares.

14 [EFOMM 2019]

Numa equação, encontramos o valor de 884. Para chegar a esse resultado, somamos os quadrados de dois números pares, consecutivos e positivos. Determine o quociente da divisão do maior pelo menor.

(A) 0,87
(B) 0,95
(C) 1,03
(D) 1,07
(E) 1,10

15 [EPCAR 2025]

Seja P a soma das raízes de $f(x) = ax^2 + bx + c$ e S a soma das raízes de $f(x - 1)$. Então, a diferença $S - P$ é igual a:

(A) -2
(B) -1
(C) 1
(D) 2

5. GABARITO COMENTADO

Q	Resp.	Q	Resp.	Q	Resp.	Q	Resp.
07	C	08	A	09	C	10	D
11	B	12	E	13	B		

Q	Resp.	Q	Resp.	Q	Resp.	Q	Resp.
14	E	15	D				

▼ 01 a 06 – Fixação

01. a) $a = 5, b = -1, c = 2$. b) $-x^2 + 0x + 7$: $a = -1, b = 0, c = 7$. c) $2x^2 - x$: $a = 2, b = -1, c = 0$. d) $x^2 - 6x + 9$: $a = 1, b = -6, c = 9$.

02. $f(0) = 2$; $f(-2) = 4 + 6 + 2 = 12$; $f(3) = 9 - 9 + 2 = 2$; $f(\frac{1}{2}) = \frac{1}{4} - \frac{3}{2} + 2 = \frac{3}{4}$.

03. a) soma 7, produto $12 \Rightarrow 3$ e 4. b) $2x(x-4) = 0 \Rightarrow 0$ e 4. c) $x^2 = 16 \Rightarrow \pm 4$. d) $(x+2)^2 = 0 \Rightarrow -2$ (duplo). e) $\Delta = 1 + 48 = 49 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm 7}{4} \Rightarrow \frac{3}{2}$ e -2. f) $\Delta = 1 - 4 = -3 < 0 \Rightarrow$ não há zeros reais.

04. $x^2 + 2x - 8 = 0 \Rightarrow$ soma -2, produto $-8 \Rightarrow x = 2$ ou $x = -4$.

05. É preciso ter $p \neq 0$ e $\Delta = 0$: $16 - 4p = 0 \Rightarrow p = 4$.

06. $f(x) = a(x-1)(x-5)$; $f(0) = a \cdot (-1)(-5) = 5a = 10 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = 2x^2 - 12x + 10$.

▼ 07 a 13 – Estilo concurso

07 (C). $f(-2) = -(-2)^2 + 3(-2) - 1 = -4 - 6 - 1 = -11$. A alternativa B ($-3$) resulta de um erro de sinal em $-(-2)^2$.

08 (A). $\Delta = 16 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 16 - 24 = -8 < 0 \Rightarrow$ nenhum zero real.

09 (C). Soma 1 e produto -12: os números são 4 e -3. Confira: $16 - 4 - 12 = 0$ ✓.

10 (D). $c = f(0) = -1$. $f(1) = a + b - 1 = 2 \Rightarrow a + b = 3$; $f(-1) = a - b - 1 = 0 \Rightarrow a - b = 1$. Somando: $a = 2, b = 1$. $f(2) = 8 + 2 - 1 = 9$.

11 (B). $\Delta = k^2 - 16 > 0 \Rightarrow k^2 > 16 \Rightarrow k < -4$ ou $k > 4$. (A alternativa D, $k > 4$, deixa de fora os valores negativos.)

12 (E). $f(x) = a(x-2)(x-3)$ e $f(0) = 6a = 6 \Rightarrow a = 1$. $f(-1) = (-3)(-4) = 12$.

13 (B). Sejam r e $4r$ os zeros. Substituindo: $r^2 - 5r + m = 0$ e $16r^2 - 20r + m = 0$. Subtraindo a 1ª da 2ª: $15r^2 - 15r = 0 \Rightarrow r = 0$ ou $r = 1$. Se $r = 0$, então $m = 0$ e os zeros seriam 0 e 5 (um não é o quádruplo do outro); esse caso é descartado. Logo $r = 1$ e $m = 5 \cdot 1 - 1 = 4$; os zeros são 1 e 4 ✓.

▼ 14 a 15 – Concursos militares

14 (E) · EFOMM 2019.

$$(2n)^2 + (2n+2)^2 = 884 \;\Rightarrow\; 8n^2 + 8n - 880 = 0 \;\Rightarrow\; n^2 + n - 110 = 0 \;\Rightarrow\; n = 10$$

Os números são 20 e 22, e $\frac{22}{20} = 1{,}10$.

15 (D) · EPCAR 2025.

Se r é raiz de f, então $x = r + 1$ é raiz de $f(x - 1)$, pois $f(r + 1 - 1) = f(r) = 0$. Cada uma das duas raízes aumenta 1, e a soma aumenta 2: $S - P = 2$.

Pelos coeficientes: $f(x - 1) = ax^2 + (b - 2a)x + \ldots$, com soma das raízes $-\frac{b-2a}{a} = -\frac{b}{a} + 2$.