Matemática das Aproximações

Pontos Zero de Funções Reais

Matemática das Aproximações

2 Pontos Zero de Funções Reais

2.1 Introdução

A solução de uma função $f(x) = 0$ consiste em determinar os valores de x para satisfazer à igualdade, ou seja, determinar as raízes da função, geometricamente onde os pontos da função cortam o eixo x.

2 Pontos Zero de Funções Reais

2.1 Introdução

A solução de uma função $f(x) = 0$ consiste em determinar os valores de x para satisfazer à igualdade, ou seja, determinar as raízes da função, geometricamente onde os pontos da função cortam o eixo x.

Exemplos:

$a)\ x^2 + 5x + 6 = 0$

$b)\ x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$

$c)\ x^2 + \ln x = 0$

$d)\ e^x + sen\, x - 2 = 0$

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Exemplo: Calcular as duas raízes reais da função:

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Exemplo: Calcular as duas raízes reais da função:

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

Aplicando a fórmula de Bhaskara, obtém-se:

$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{5*5 - 4*1*6}}{2}$$

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Exemplo: Calcular as duas raízes reais da função:

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

Aplicando a fórmula de Bhaskara, obtém-se:

$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{5*5 - 4*1*6}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2}$$

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Exemplo: Calcular as duas raízes reais da função:

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

Aplicando a fórmula de Bhaskara, obtém-se:

$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{5*5 - 4*1*6}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{-5 \pm 1}{2}$$

Fórmulas para calcular as raízes de funções são escassas, no entanto, a fórmula de Bhaskara serve para calcular as raízes de polinômios de segunda ordem, dada uma função do tipo:

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

Pode-se calcular as duas raízes reais, aplicando a fórmula de Bhaskara:

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

Exemplo: Calcular as duas raízes reais da função:

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

Aplicando a fórmula de Bhaskara, obtém-se:

$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{5*5-4*1*6}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{25-24}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{-5 \pm 1}{2}$$

logo: $x_1 = \frac{-5+1}{2} = -2$ e $x_2 = \frac{-5-1}{2} = -3$

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x

Para calcular as raízes do polinômio, ou seja, os valores de x que zeram o polinômio, é executado o seguinte:

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8

Escrever os coeficientes do polinômio no topo da tabela.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8

As prováveis raízes são os divisores de 8, uma vez que o coeficiente que multiplica x^3 é unitário.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1				

O valor de x=1 é a primeira tentativa para a raiz do polinômio.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1			

Reescrever, neste local, o coeficiente que multiplica x^3.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1	2		

1 x 1 + 1 = 2

Realizar a seguinte operação: multiplicar o valor da raiz tentativa pelo coeficiente de x^3, somar o coeficiente de x^2 e depositar na terceira coluna o resultado.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1	2	-8	

Demais operações: 1 x 2 - 10 = -8

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1	2	-8	0

Demais operações: 1 x -8 + 8 = 0

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1	2	-8	0

$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.

Como zerou o coeficiente da constante, conclui-se que $x = 1$ é raiz do polinômio.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.

Como foi encontrada uma raiz, o polinômio ficou reduzido a um de segunda ordem, ou seja, $x^2 + 2x - 8 = 0$. Para encontrar as suas raízes, pode-se aplicar novamente Ruffini ou a fórmula de Bhaskara.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.

Agora, as prováveis raízes são os divisores de -8 e o processo para a obtenção das raízes continua.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1				

Valor tentativa para a raiz.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1			

Operação: -1 x 1 + 2 = 1.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8
1	1	2	-8	0
-1	1	1	-9	

⟶ $x = 1$ é raiz.

Operação: -1 x 1 - 8 = -9.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$ $x = -1$ não é raiz.

Como não zerou o coeficiente da constante, conclui-se que $x = -1$ não é raiz do polinômio.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	→ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		→ $x = -1$ não é raiz.
2	1				

Valor tentativa para a raiz.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8		
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$	$x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$	$x = -1$ não é raiz.
2	1	4				

Operação: 2 x 1 + 2 = 4.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$ $x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		

Operação: $2 \times 4 - 8 = 0.$

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8		
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$	$x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$	$x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		$\longrightarrow$	$x = 2$ é raiz.

Como zerou o coeficiente da constante, conclui-se que $x = 2$ é raiz do polinômio.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$ $x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		$\longrightarrow$ $x = 2$ é raiz.
-4	1				

Valor tentativa para a raiz.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8		
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$	$x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$	$x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		$\longrightarrow$	$x = 2$ é raiz.
-4	1	0				

Operação: -4 x 1 + 4 = 0.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$ $x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		$\longrightarrow$ $x = 2$ é raiz.
-4	1	0			$\longrightarrow$ $x = -4$ é raiz.

Como zerou o coeficiente da constante, conclui-se que $x = -4$ é raiz do polinômio.

Para calcular as raízes reais de funções polinomiais, pode-se utilizar o método de Ruffini. No entanto, se as raízes não forem inteiras, o processo fica extremamente complicado.

Exemplo 1: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^3 + x^2 - 10x + 8 = 0$$

x	1	1	-10	8	
1	1	2	-8	0	$\longrightarrow$ $x = 1$ é raiz.
-1	1	1	-9		$\longrightarrow$ $x = -1$ não é raiz.
2	1	4	0		$\longrightarrow$ $x = 2$ é raiz.
-4	1	0			$\longrightarrow$ $x = -4$ é raiz.

Então, as raízes do polinômio são: $x_1 = 1;$

$x_2 = 2$ e

$x_3 = -4$

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36

Os procedimentos serão executados com a mesma metodologia utilizada anteriormente. Assim, acompanhe as operações.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1				

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1	1			

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1	1	-12		

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1	1	-12	-12	

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1	1	-12	-12	24

$\longrightarrow$ $x = 1$ não é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1					

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ $x = 1$ não é raiz.
2	1	2				

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9			

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36
1	1	1	-12	-12	24
2	1	2	-9	-18	

$\longrightarrow$ $x = 1$ não é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ $x = 1$ não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ $x = 2$ é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ $x = 1$ não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ $x = 2$ é raiz.
-2	1					

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36		
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$	$x = 1$ não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$	$x = 2$ é raiz.
-2	1	0					

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9			

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1					

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1	3				

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1	3	0			$\longrightarrow$ x = 3 é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1	3	0			$\longrightarrow$ x = 3 é raiz.
-3	1					

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1	3	0			$\longrightarrow$ x = 3 é raiz.
-3	1	0				$\longrightarrow$ x = -3 é raiz.

Exemplo 2: Calcular as raízes reais da função polinomial:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = 0$$

x	1	0	-13	0	36	
1	1	1	-12	-12	24	$\longrightarrow$ x = 1 não é raiz.
2	1	2	-9	-18	0	$\longrightarrow$ x = 2 é raiz.
-2	1	0	-9	0		$\longrightarrow$ x = -2 é raiz.
3	1	3	0			$\longrightarrow$ x = 3 é raiz.
-3	1	0				$\longrightarrow$ x = -3 é raiz.

Então, as raízes do polinômio são: $x_1 = 2;$

$x_2 = -2;$

$x_3 = 3$ e

$x_4 = -3$

2.2 Localização das Raízes Reais

Considerando a inexistência de fórmulas para calcular as raízes reais de funções algébricas, transcendentais e de grande parte das funções polinomiais, são utilizados os métodos numéricos para determinar as raízes dessas funções. Entretanto, para calcular as raízes reais através dos método numéricos, necessita-se localizar aproximadamente estas raízes, podendo ser utilizado um processo gráfico ou algébrico.

2.2 Localização das Raízes Reais

Considerando a inexistência de fórmulas para calcular as raízes reais de funções algébricas, transcendentais e de grande parte das funções polinomiais, são utilizados os métodos numéricos para determinar as raízes destas funções. Entretanto, para calcular as raízes reais através dos método numéricos, necessita-se localizar aproximadamente estas raízes, podendo ser utilizado um processo gráfico ou algébrico.

2.2.1 Processo Gráfico

Consiste em representar no plano cartesiano alguns pontos $(x, f(x))$, para os quais $f(x) \approx 0$. Estes correspondem às aproximações para as raízes da função.

2.2 Localização das Raízes Reais

Considerando a inexistência de fórmulas para calcular as raízes reais de funções algébricas, transcendentais e de grande parte das funções polinomiais, são utilizados os métodos numéricos para determinar as raízes destas funções. Entretanto, para calcular as raízes reais através dos método numéricos, necessita-se localizar aproximadamente estas raízes, podendo ser utilizado um processo gráfico ou algébrico.

2.2.1 Processo Gráfico

Consiste em representar no plano cartesiano alguns pontos (x, $f(x)$), para os quais $f(x) \approx 0$. Estes correspondem às aproximações para as raízes da função.

Exemplo: $f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$

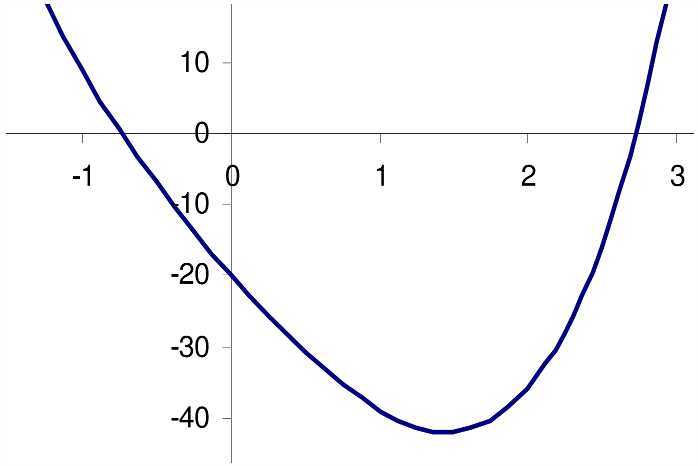
2.2 Localização das Raízes Reais

Considerando a inexistência de fórmulas para calcular as raízes reais de funções algébricas, transcendentais e de grande parte das funções polinomiais, são utilizados os métodos numéricos para determinar as raízes destas funções. Entretanto, para calcular as raízes reais através dos método numéricos, necessita-se localizar aproximadamente estas raízes, podendo ser utilizado um processo gráfico ou algébrico.

2.2.1 Processo Gráfico

Consiste em representar no plano cartesiano alguns pontos (x, $f(x)$), para os quais $f(x) \approx 0$. Estes correspondem às aproximações para as raízes da função.

Exemplo: $f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$, veja o gráfico:



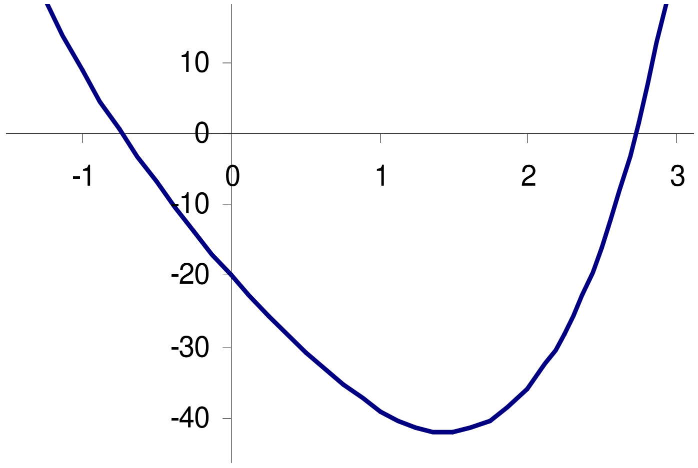
2.2 Localização das Raízes Reais

Considerando a inexistência de fórmulas para calcular as raízes reais de funções algébricas, transcendentais e de grande parte das funções polinomiais, são utilizados os métodos numéricos para determinar as raízes destas funções. Entretanto, para calcular as raízes reais através dos método numéricos, necessita-se localizar aproximadamente estas raízes, podendo ser utilizado um processo gráfico ou algébrico.

2.2.1 Processo Gráfico

Consiste em representar no plano cartesiano alguns pontos $(x, f(x))$, para os quais $f(x) \approx 0$. Estes correspondem às aproximações para as raízes da função.

Exemplo: $f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$, veja o gráfico:



Analisando o traçado da função mostrado na figura, verifica-se a existência de duas raízes reais, no interior dos seguintes intervalos:

$R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$

2.2.2 Processo Analítico:

Considerando uma função $f(x)$ contínua num intervalo $[a, b]$, tem-se:

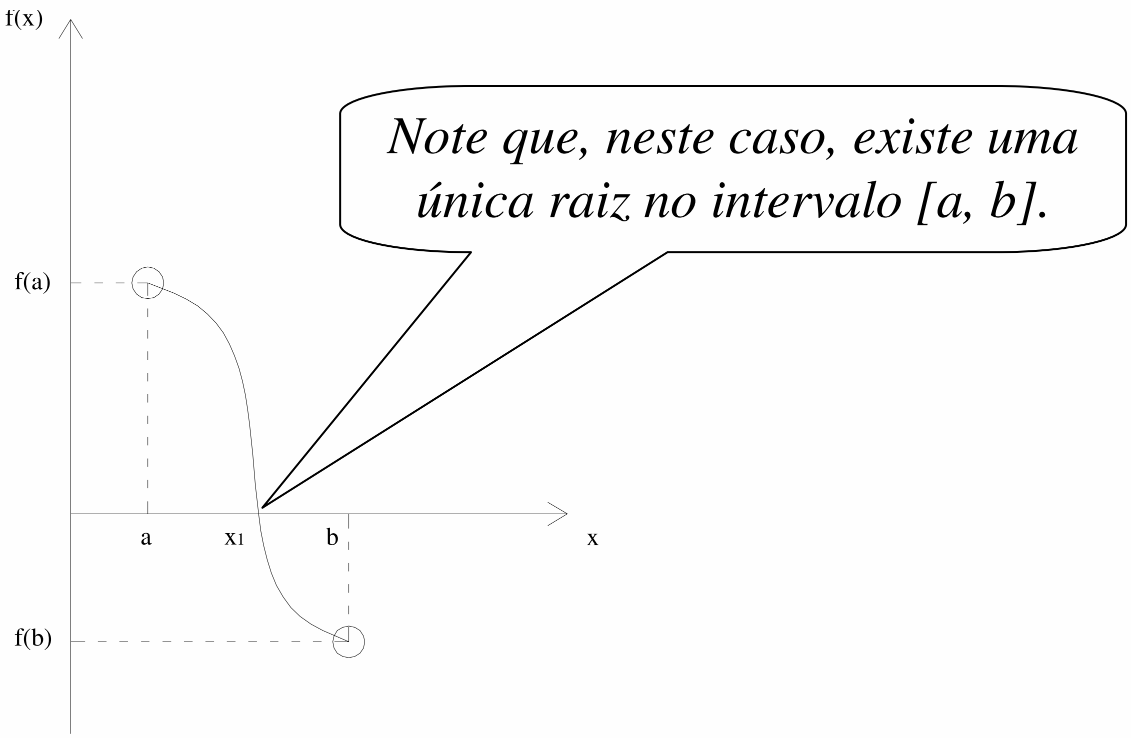
a) Se $f(a) * f(b) < 0$, então, existe um número ímpar de raízes reais, no intervalo $[a, b]$.

2.2.2 Processo Analítico:

Considerando uma função *f(x)* contínua num intervalo [*a, b*], tem-se:

a) Se $f(a) * f(b) < 0$, então, existe um número ímpar de raízes reais, no intervalo [*a, b*].

Exemplo:



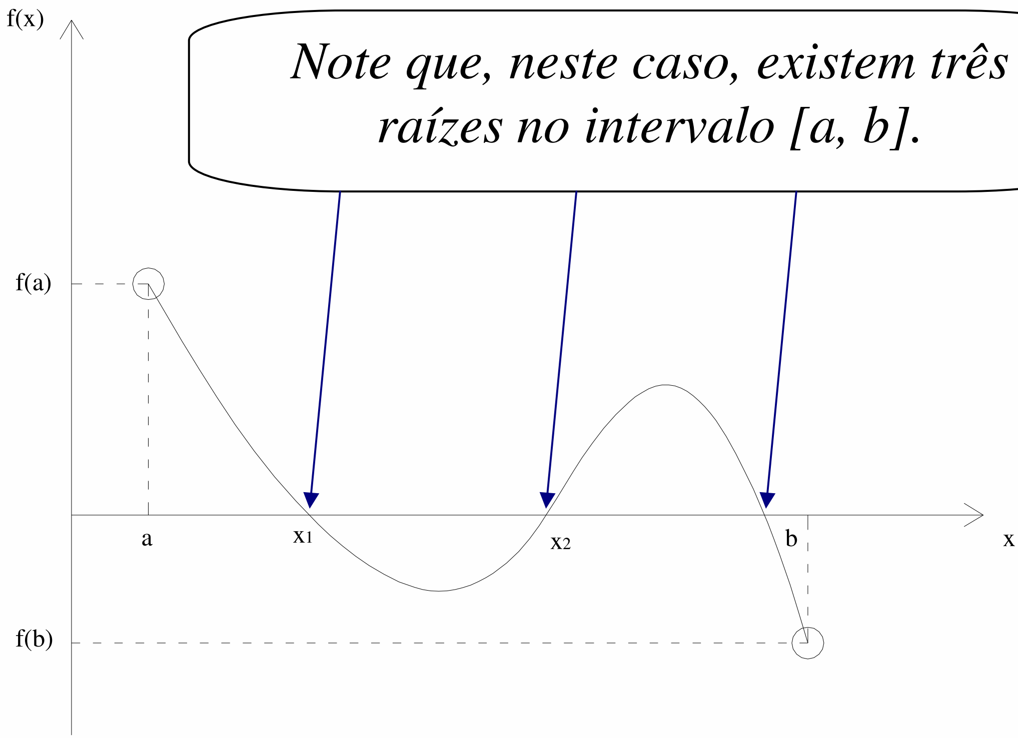
(a)

2.2.2 Processo Analítico:

Considerando uma função *f(x)* contínua num intervalo [*a*, *b*], tem-se:

a) Se *f(a)* * *f(b)* < 0, então, existe um número ímpar de raízes reais, no intervalo [*a*, *b*].

Exemplo:

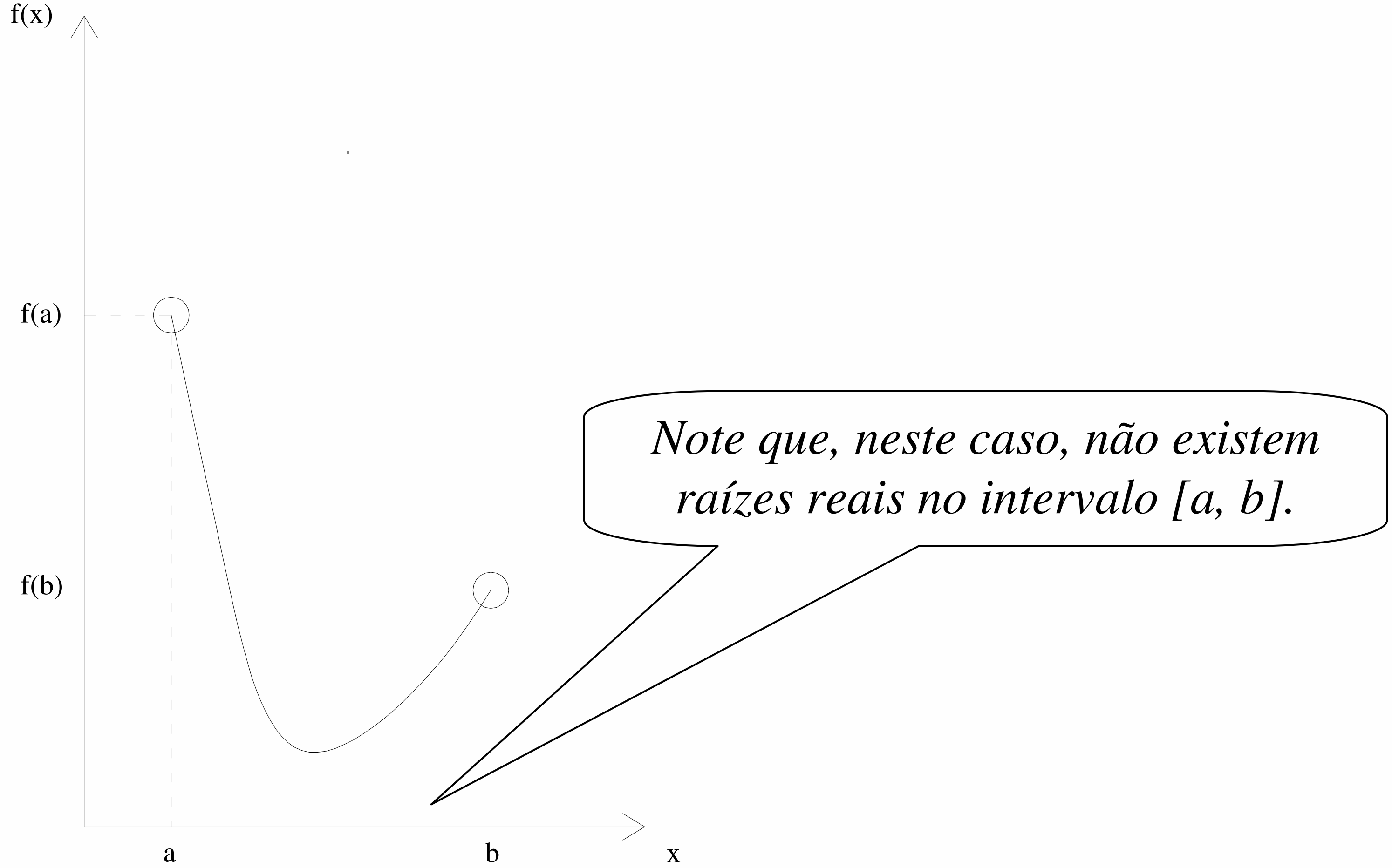


(b)

b) Se $f(a) * f(b) > 0$, então, não existem raízes reais ou existe um número par de raízes reais, no intervalo $[a, b]$.

b) Se $f(a) * f(b) > 0$, então, não existem raízes reais ou existe um número par de raízes reais, no intervalo [*a, b*].

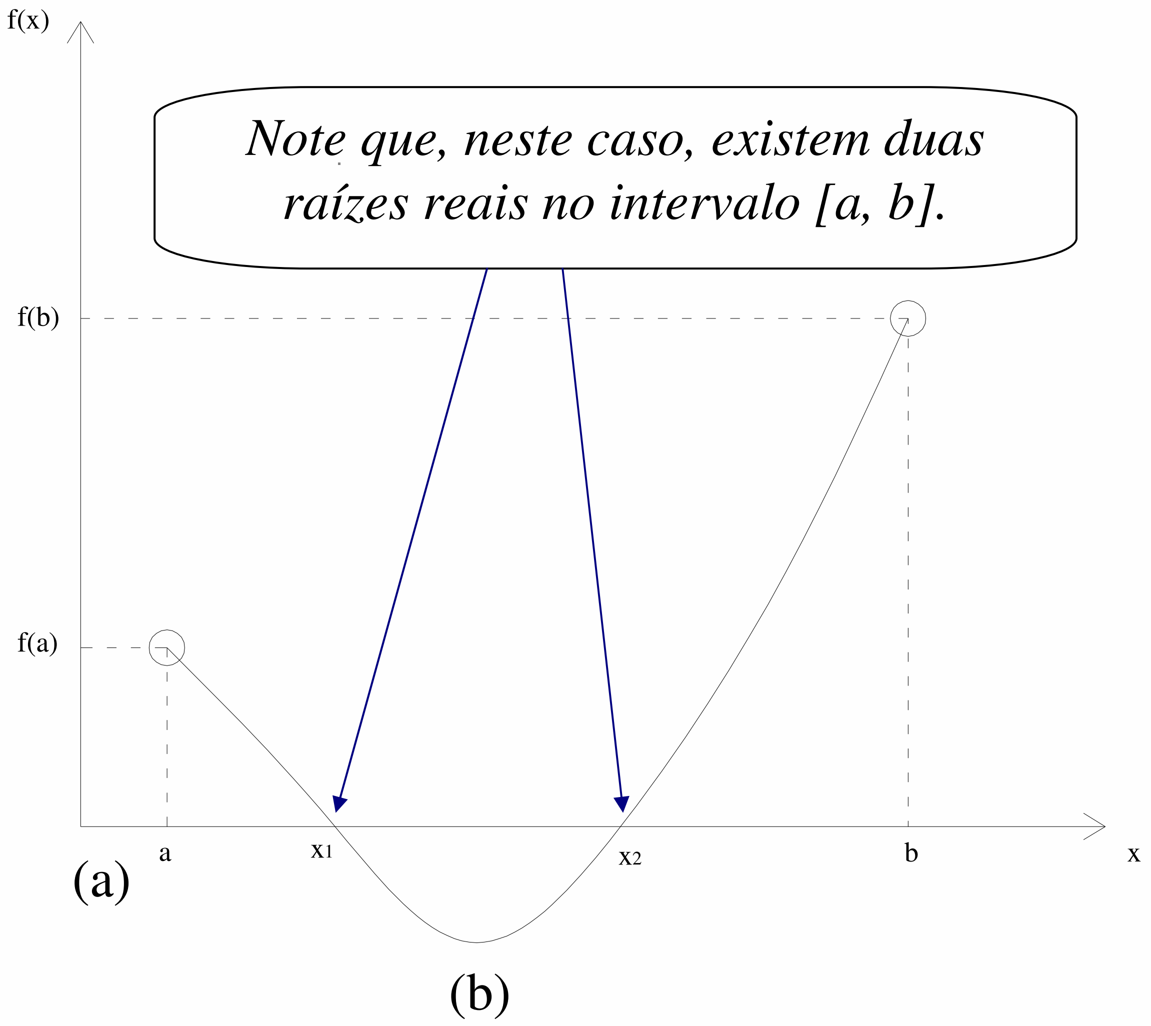
Exemplo:



(a)

b) Se *f(a)* * *f(b)* > 0, então, não existem raízes reais ou existe um número par de raízes reais, no intervalo [*a*, *b*].

Exemplo:



c) Quando a função $f(x)$ e a derivada $f'(x)$ são contínuas em $[a, b]$ e o sinal de $f'(x)$ é constante em $[a, b]$, obtém-se:

c) Quando a função $f(x)$ e a derivada $f'(x)$ são contínuas em $[a, b]$ e o sinal de $f'(x)$ é constante em $[a, b]$, obtém-se:

- Se $f(a) * f(b) < 0$, então, existe uma única raiz em $[a, b]$.

c) Quando a função $f(x)$ e a derivada $f'(x)$ são contínuas em [a, b] e o sinal de $f'(x)$ é constante em [a, b], obtém-se:

- Se $f(a) * f(b) < 0$, então, existe uma única raiz em [a, b].
- Se $f(a) * f(b) > 0$, então, não existem raízes reais em [a, b].

c) Quando a função $f(x)$ e a derivada $f'(x)$ são contínuas em [a, b] e o sinal de $f'(x)$ é constante em [a, b], obtém-se:

- Se $f(a) * f(b) < 0$, então, existe uma única raiz em [a, b].
- Se $f(a) * f(b) > 0$,então, não existem raízes reais em [a, b].

Importante: Para calcular as raízes reais de uma função através da utilização de métodos numéricos, obrigatoriamente, necessita-se determinar um intervalo fechado [a, b] onde existe uma única raiz. Logo, $f(x)$ e $f'(x)$ devem ser contínuas no intervalo [a, b] e o sinal de $f'(x)$ ser constante em [a, b] e $f(a) * f(b) < 0$.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

A função f(x) é um polinômio de quarta ordem com duas raízes reais e duas complexas.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = \underbrace{x^4 + 4x^2 - 24x - 20}_{} = 0$$

Inicialmente, para localizar uma raiz real, basta verificar se a função troca de sinal em [a,b].

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = \underbrace{x^4 + 4x^2 - 24x - 20} = 0$$

Para estudar a função, é construída uma tabela com os valores de x e f(x), conforme segue.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2					
$f(x)$						

Substituindo x = -2 na função, obtém-se f(-2) = 60.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2					
$f(x)$	60					

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1				
$f(x)$	60					

Substituindo x = -1 na função, obtém-se f(-1) = 9.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1				
$f(x)$	60	9				

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contém as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
f(x)	60	9	-20	-39	-36	25

Assim, completa-se a tabela com os demais valores.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Analisando os dados da tabela, verifica-se que nos intervalos [-1, 0] e [2, 3] a função troca de sinal, significando que são os intervalos que contêm as raízes da função.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, 0]:**

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, 0]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, 0]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

$$f'(-1) = -36$$

$$f'(0) = -24$$

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, 0]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

$$f'(-1) = -36$$

$$f'(0) = -24$$

Como o sinal da derivada é constante - no intervalo, [-1, 0], conclui-se que existe uma única raiz real neste local.

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [2, 3]:**

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1,\ 0]$ e $R_2 \in [2,\ 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [2, 3]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [2, 3]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

$$f'(2) = +24$$

$$f'(3) = +108$$

Exercícios:

1) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^4 + 4x^2 - 24x - 20 = 0$$

x	-2	-1	0	1	2	3
$f(x)$	+60	+9	-20	-39	-36	+25

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, 0]$ e $R_2 \in [2, 3]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(0) < 0$ e $f(2) * f(3) < 0$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [2, 3]:**

$$f'(x) = 4x^3 + 8x - 24$$

$$f'(2) = +24$$

$$f'(3) = +108$$

Como o sinal da derivada é constante + no intervalo, [2, 3], conclui-se que existe uma única raiz real neste local.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = \underbrace{x^3 - sen\, x}_{} = 0$$

Para estudar a função, é construída uma tabela com os valores de x e f(x), conforme segue.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\,x = 0$$

x								
$f(x)$								

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	$-\pi$							
$f(x)$	-31,00							

Substituindo x = $-\pi$ = -3,1415 *na função, obtém-se f(* $-\pi$ *)* = -31,00 (*não esqueça de usar radianos na calculadora*).

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\,x = 0$$

x	$-\pi$	$-\pi/2$						
$f(x)$	-31.00	-2,88						

Substituindo $x = -\pi/2$ na função, obtém-se $f(\,-\pi/2\,) = -2{,}88$ (não esqueça de usar radianos na calculadora).

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\,x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, completa-se a tabela com os demais valores.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	$-\pi$	$-\pi/2$	-1	-0,6	0	0,6	1	$\pi/2$
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Analisando os dados da tabela, verifica-se que, nos intervalos [-1, -0,6] e [0,6, 1], a função troca de sinal, significando que são os intervalos que contêm raízes da função e x = 0 é uma raiz, já que f(0)=0.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6\ , 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	$-\pi$	$-\pi/2$	-1	-0,6	0	0,6	1	$\pi/2$
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6\ ,\ 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, -0,6]:**

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6\ , 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, -0,6]:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\,x = 0$$

x	$-\pi$	$-\pi/2$	-1	-0,6	0	0,6	1	$\pi/2$
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6\,,\,1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, -0,6]:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

$$f'(-1) = +2{,}46$$

$$f'(-0{,}6) = +0{,}25$$

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6\ ,\ 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [-1, -0,6]:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

$$f'(-1) = +2{,}46$$

$$f'(-0{,}6) = +0{,}25$$

Como o sinal da derivada é constante + no intervalo, [-1, -0,6], conclui-se que existe uma única raiz real neste local.

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\,x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6, 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [0,6 , 1]:**

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6, 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

• Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **$[a, b] = [0{,}6, 1]$:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6, 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [0,6 , 1]:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

$$f'(0{,}6) = +0{,}25$$

$$f'(1) = +2{,}46$$

2) Determinar analiticamente os intervalos que contêm as duas raízes reais da função abaixo:

$$f(x) = x^3 - sen\, x = 0$$

x	-π	-π/2	-1	-0,6	0	0,6	1	π/2
$f(x)$	-31,00	-2,88	-0,16	0,35	0	-0,35	0,16	2,88

Assim, as raízes pertencem aos intervalos: $R_1 \in [-1, -0{,}6]$ e $R_2 \in [0{,}6, 1]$ pois, respectivamente, $f(-1) * f(-0{,}6) < 0$ e $f(0{,}6) * f(1) < 0$ e $R_3(x = 0)$.

- Verificação da existência de uma única raiz no intervalo **[*a*, *b*] = [0,6 , 1]:**

$$f'(x) = 3x^2 - \cos x = 0$$

$$f'(0{,}6) = +0{,}25$$

$$f'(1) = +2{,}46$$

Como o sinal da derivada é constante + no intervalo, [0,6 , 1], conclui-se que existe uma única raiz real neste local.

Obrigado.