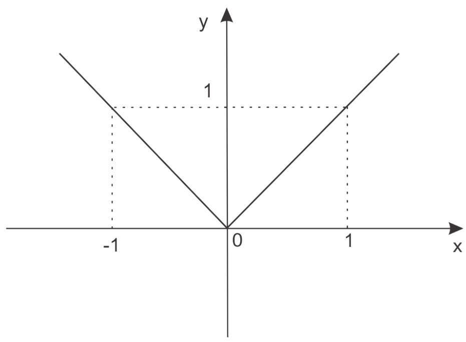
PET MATEMÁTICA
UFES

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**
**PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL - MATEMÁTICA**
**PROJETO FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA ELEMENTAR**

**Assuntos:** Funções Modulares e Funções Definidas por Partes
**Professora:** Stéfani Concolato Vieira

# Funções Modulares

A função $f : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = |x| = \begin{cases} x, \ se \ x \geq 0 \\ -x, \ se \ x < 0 \end{cases}$ é chamada função *valor absoluto* ou *modular*. Como $f(-x) = |-x| = |x| = f(x), \forall x \in \mathbb{R}$ então $f$ é uma função par, logo tem seu gráfico simétrico em relação ao eixo $y$.
Gráfico da função $f$ é:

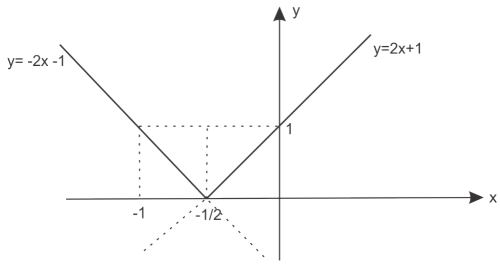



**Exemplos:** Esboçar os gráficos das funções:

a) $g(x) = |2x + 1|$

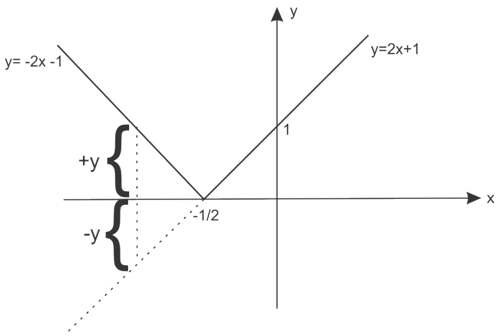
**1º MODO:**

$$g(x) = |2x+1| = \begin{cases} 2x+1, & se \ \ 2x+1 \geq 0 \\ -(2x+1), & se \ \ 2x+1 < 0 \end{cases} = \begin{cases} 2x+1, & se \ \ x \geq -\frac{1}{2} \\ -2x-1, & se \ \ x < -\frac{1}{2} \end{cases}$$

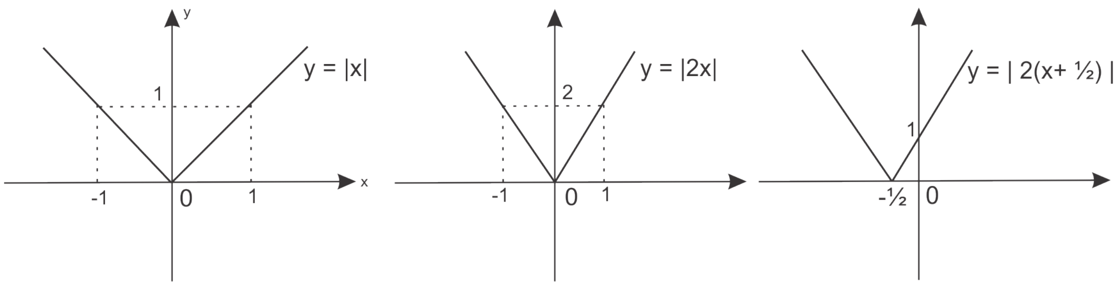



$Dom(g) = \mathbb{R}$ e $Im(g) = \mathbb{R}_+$

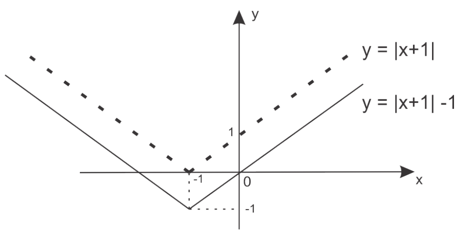
**2º MODO:** Esboça-se o gráfico de $y = 2x+1$ e faz-se uma reflexão, em torno do eixo $x$, dos pontos do gráfico que possuem ordenada negativa.




**3º MODO:** $g(x) = |2x+1| = |2(x+\frac{1}{2})|$. O $Gr(g)$ é uma contração horizontal de $k = 2$ seguida de uma translação horizontal de $a = \frac{1}{2}$ do gráfico de $f(x) = |x|$.




b) $h(x) = |x+1| - 1$



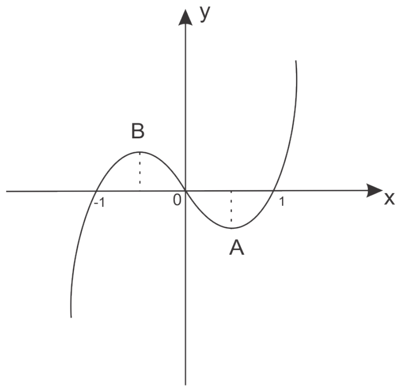

$Dom(h) = \mathbb{R}$

$Gr(h)$ é translação seguida de translação vertical do $Gr(f)$.

$Im(h) = [-1, +\infty)$

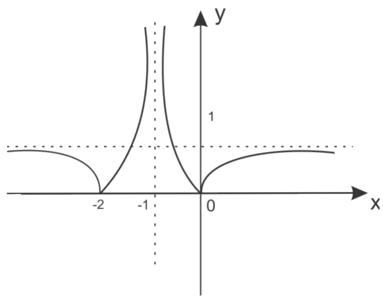
c) $k(x) = x|x| - x$

$$k(x) = x|x| - x = \begin{cases} x^2 - x, & se\ x \geq 0 \\ -x^2 - x, & se\ x > 0 \end{cases} = \begin{cases} x(x-1), & se\ x \geq 0 \\ -x(x+1), & se\ x > 0 \end{cases}$$




Onde $A(\frac{1}{2}, -\frac{1}{4})$ e $B(-\frac{1}{2}, \frac{1}{4})$.

d) $f(x) = |-\frac{1}{(x+1)^2} + 1|$




$Dom(f) = \mathbb{R} - \{1\}$
As retas $x = -1$ e $y = 1$ são assíntotas respectivamente, vertical e horizontal do gráfico da função $f$.

# Funções definidas por partes

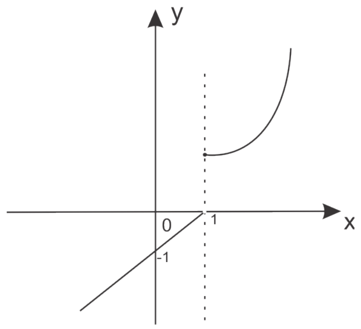
Em muitas situações é necessário definir-se uma função de uma variável com várias expressões algébricas em diferentes partes do domínio. **Exemplos:** Dê o conjuntos dos zeros das seguintes funções, seu domínio, o conjunto imagem e o esboço de seu respectivo gráfico.

a) $f(x) = \begin{cases} x^2 - 2x + 3, & se\ x \geq 1 \\ x - 1, & se\ x < 1 \end{cases}$

É evidente que: $Dom(f) = \mathbb{R}$. Além disso, temos que:

$$f(x) = \begin{cases} (x-1)^2 + 2, \ se \ x \geq 1 \\ x - 1, \ se \ x < 1 \end{cases}$$

Daí, $f(x) = 0 \Leftrightarrow 0 = \begin{cases} (x-1)^2 + 2, \ e \ x \geq 1 \\ x - 1, \ e \ x < 1 \end{cases} \Rightarrow Z(f) = \emptyset.$ $Im(f) =$




$(-\inf, 1) \cup [2, +\inf)$

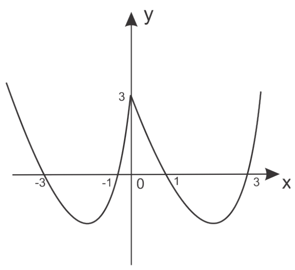
b) $g(x) = \begin{cases} x^2 - 4x + 3, \ se \ x \geq 0 \\ x^2 + 4x + 3, \ se \ x \leq 0 \end{cases}$

É evidente que: $Dom(f) = \mathbb{R}$.

Além disso, temos que: $g(x) = \begin{cases} (x-2)^2 - 1, \ se \ x \geq 0 \\ (x+2)^2 - 1, \ se \ x \leq 0 \end{cases}$

Daí, $g(x) = 0 \Leftrightarrow 0 = \begin{cases} (x-2)^2 - 1, \ e \ x \geq 0 \\ (x+2)^2 - 1, \ e \ x < 0 \end{cases} \Rightarrow Z(g) = \{-3, -1, 1, 3\}$

Esboço do gráfico de $g$: $Im(g) = [-1, \infty)$



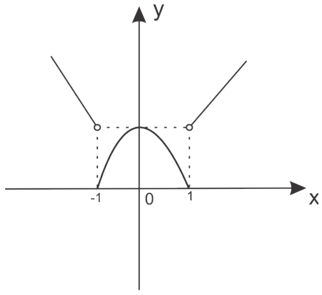
c) $j(x) = \begin{cases} 1 - x^2, \ se \ |x| \leq 1 \\ |x|, \ se \ |x| > 1 \end{cases}$

É evidente que: $Dom(j) = \mathbb{R}$.

Além disso, temos que: $j(x) = \begin{cases} 1 - x^2, \ se \ -1 \leq x \leq 1 \\ |x|, \ se \ x > 1 \ e \ x < -1 \end{cases}$

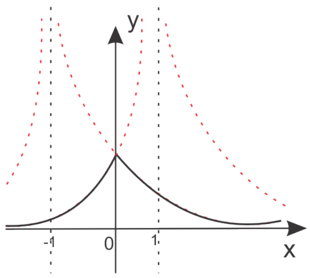
Daí, $j(x) = 0 \Leftrightarrow 0 = \begin{cases} 1 - x^2, \ e \ -1 \leq x \leq 1 \\ |x|, \ e \ x > 1 \ e \ x < -1 \end{cases} \Rightarrow Z(j) = \{-1, 1\}$.

Esboço do gráfico de $j$:




d) $m(x) = \begin{cases} \frac{1}{(x-1)^2} \ se \ x \leq 0 \\ \frac{1}{(x+1)^2} \ se \ x > 0 \end{cases}$

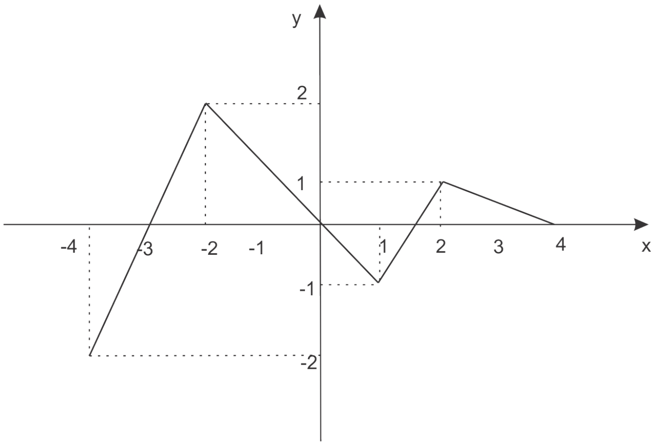
Temos que $Dom(f) = \mathbb{R}$. Além disso, $Z(m) = \emptyset$. Esboço do gráfico de $m$:




Portanto, $Im(f) = \mathbb{R}_+ - \{0\}$

# Lista de Exercícios

01) O gráfico da função $f$ é dado abaixo.




Esboce o gráfico das funções:

a) $g(x) = |f(x)|$

b) $h(x) = \begin{cases} f(x), & se\ x \leq 0 \\ |f(x)|, & se\ x > 0 \end{cases}$

02) Dê o domínio, os zeros, o conjunto imagem e esboce o gráfico de cada função abaixo:

a) $f(x) = \begin{cases} x+1, & se\ x \geq 0 \\ x-1, & se\ x < 0 \end{cases}$

b) $d(x) = x|x| - x$

c) $g(x) = |x^3|$

d) $h(x) = \left|\dfrac{1}{x-4}\right|$

e) $j(x) = \begin{cases} (x+1)^3, & se\ x < -1 \\ x^2 - 1, & se\ -1 \leq x \leq 1 \\ |x-1|, & se\ x > 1 \end{cases}$

f) $s(x) = |x - 4.|x| + 3|$

g) $v(x) = \begin{cases} x^2, & se\ x \leq 1 \\ \dfrac{1}{x^2}, & se\ x > 1 \end{cases}$

h) $p(x) = \sqrt{|x|}$