

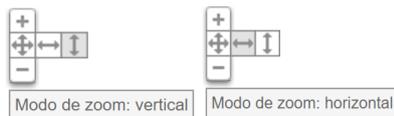
O Google implementou, em 2011, recursos de extrema utilidade para a visualização de gráficos, ampliando a funcionalidade de sua *Calculadora*. Analisaremos, através de exemplos, os principais recursos disponíveis.

Exemplo 01

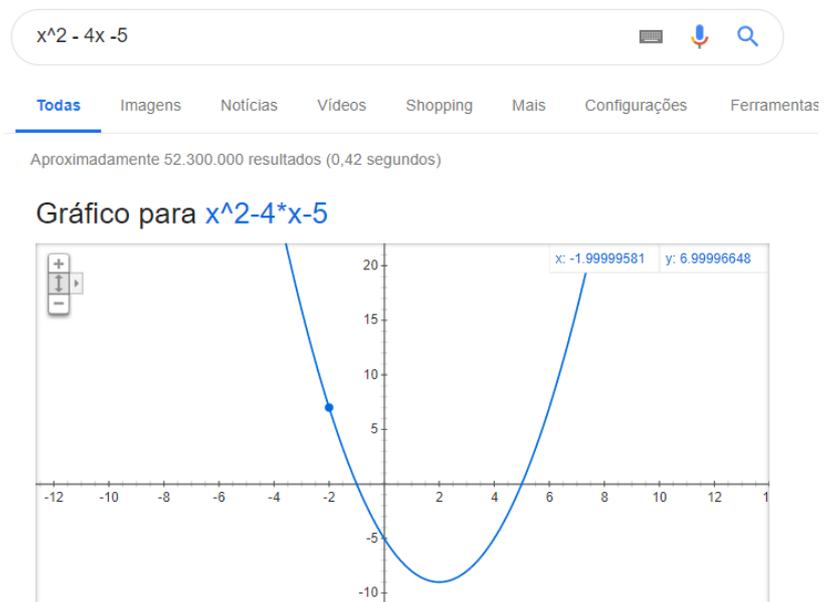
Digite $x^2 - 4x - 5$ na linha de entrada do *Google* e tecla *enter*. O gráfico da função $y = f(x) = x^2 - 4x - 5$ é imediatamente exibido. Observe, na área do gráfico exibido, que:

- No canto superior direito são informadas as coordenadas x e y da posição do cursor do *mouse* (quando na região do gráfico).
- Há disponível o recurso usual de *arrasto* para deslocar o gráfico dentro da região onde é gerado: como usual, basta manter o *mouse* clicado (*botão esquerdo*) e arrastar o gráfico dentro da referida região.

- Aproximando o cursor do *mouse* da figura do canto superior esquerdo, é possível ter acesso à estratégia de zoom disponível: vertical  ou horizontal . Após escolher a direção desejada (clcando na seta correspondente), clique em $+/-$ para alterar a *escala* do eixo escolhido.



- Lembre-se, também, que as tradicionais combinações de teclas *Ctrl* + *ou* *Ctrl* - propiciam zoom na janela da maioria dos navegadores (browsers).



Exemplo 02

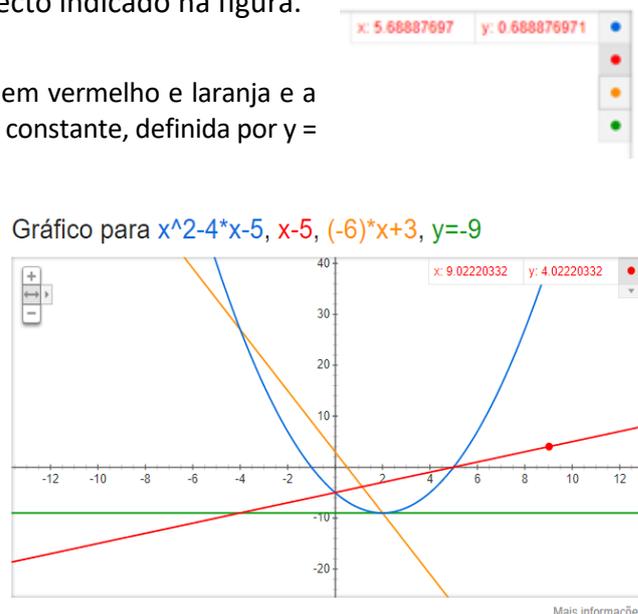
Complete a *linha de entrada* anterior para $x^2 - 4*x - 5$, $x - 5$, $-6*x + 3$, -9 (respeite as *vírgulas*) e tecla *enter*. Gerencie os recursos de *zoom* para obter o aspecto indicado na figura.

Note que:

- As expressões $x - 5$ e $-6*x + 3$ correspondem às retas em vermelho e laranja e a digitação do 9, na entrada, é interpretada como a função constante, definida por $y = 9$ (reta horizontal em verde).
- Quando você desloca o cursor do *mouse* dentro da região do gráfico, um ponto colorido o acompanha, com a abscissa correspondente à posição do cursor.

Complete a *linha de entrada* anterior para $x^2 - 4*x - 5$, $x - 5$, $-6*x + 3$, -9 (respeite as *vírgulas*) e tecla *enter*. Gerencie os recursos de *zoom* para obter o aspecto indicado na figura. Note que:

- As expressões $x - 5$ e $-6*x + 3$ correspondem às retas em vermelho e laranja e a digitação do 9, na entrada, é interpretada como a função constante, definida por $y = 9$ (reta horizontal em verde).



- Quando você desloca o cursor do *mouse* dentro da região do gráfico, um ponto colorido o acompanha, com a abscissa correspondente à posição do cursor.
- Para alterar a curva que você deseja 'seguir', aproxime o mouse do canto superior direito da região do gráfico e veja as cores descortinadas. Clique na cor associada à função desejada.

Exemplo 03

- Experimente visualizar o gráfico de algumas das 'funções' sugeridas a seguir. Note que a nomenclatura das funções matemáticas obedece, no *Google*, à notação em inglês: sin ao invés de sen (para *seno*), tan ao invés de tg (para *tangente*), por exemplo.

- a) $\text{abs}(x)$ b) x^3 c) $x^3 - 3x$ d) $x^3 - 3x^2 + 3x - 1$ [quantas raízes?]
 e) 2^x , $(1/3)^x$ f) $\sin(x)$, $\sin(2x)$ g) $\tan(\pi \cdot x)$ h) $\ln(x)$ [logaritmo neperiano]
 i) $\log(x)$ j) $1/x$ k) $1/x^2$ l) $(1 - x^2)^{1/2}$ [semicircunferência...]

Exemplo 04

Dadas duas expressões $e_1(x)$ e $e_2(x)$, na variável x , o conjunto solução da equação $e_1(x) = e_2(x)$ pode (e deve) ser interpretado como o conjunto das abscissas dos pontos de interseção dos gráficos das 'relações' a elas associadas... Assim, o *Google* é útil para averiguar, de forma visual, as eventuais raízes reais de uma dada equação.

Por exemplo, as raízes da equação $2^x = x^2$ podem ser investigadas por intermédio dos gráficos de $y = 2^x$ e $y = x^2$. Verifique, visualmente, que esta equação possui três raízes reais. Use o *zoom* de forma adequada...

Exemplo 05

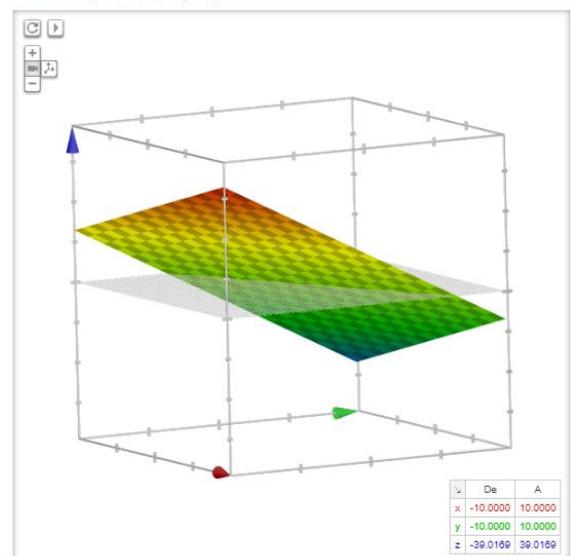
O *Google* possui, também, a capacidade de *plotar* o gráfico de funções com duas variáveis (apenas uma função de cada vez), ou seja, de exibir, no \mathbb{R}^3 , a superfície associada a equações do tipo

$$z = 2x - 3, z = x^2 + y^2 \dots$$

Assim, digite $x - 2y + 3$ na linha de entrada do *Google*:

- É exibido o gráfico de $z = x - 2y + 3$, ou seja, de um plano no \mathbb{R}^3 . Identifique os eixos, x , y e z (veja as cores) e gire a figura...
- A *origem* não está onde parece... Cuidado! Investigue essa aparente encrenca.
- Há dois tipos de *zoom*: o *zoom* que muda as escalas dos eixos e o *zoom de câmera*, como se você estivesse *filmando* o gráfico e afastando ou aproximando a imagem. Experimente-os.
- Clique na tabela (onde são especificadas as faixas dos valores de x , y e z utilizadas) e experimente alterar seus valores.

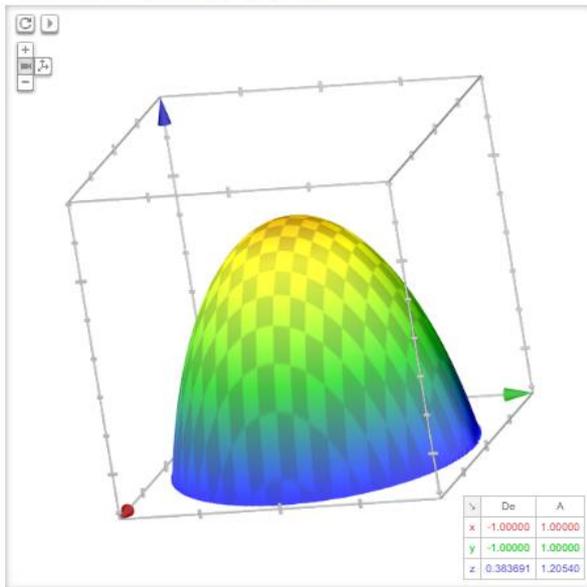
Gráfico para $x-2y+3$



Exemplo 06

Veja agora as superfícies indicadas:

- $(1 - x^2 - y^2)^{1/2}$ que é uma semiesfera. A figura parece distorcida? Veja as faixas de x, y e z...
- $(x^2 + y^2)^{1/2}$, que é um cone. Roubaram o *bico* do cone? Qual a faixa de z?

Gráfico para $(1-x^2-y^2)^{1/2}$ Gráfico para $(x^2+y^2)^{1/2}$ 