Cálculo Numérico Computacional Exercícios **lista 01**
Revição de cálculo e Computação
Ilsângela **Dep. de Matemática**
aluna: da Silva,M.Ilsangela

milsangela@gmail.com
Univ. Estadual Vale do Acaraú 10 de julho de 2007

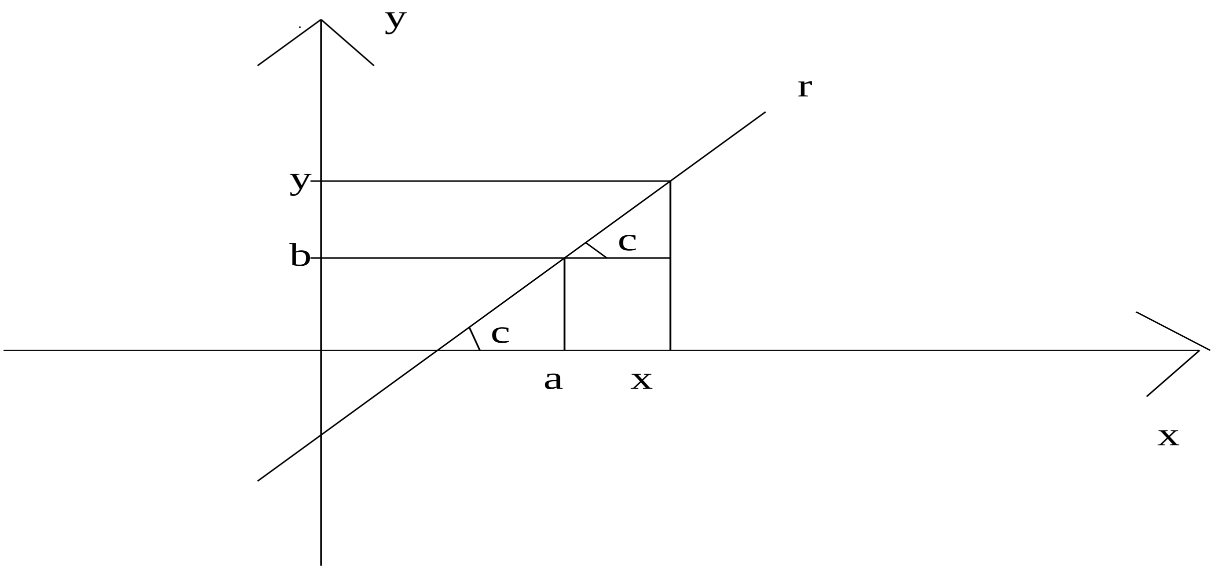
Exercícios 1 *Revisão de Cálculo e computação*

Solução 1 *1. teórica*

Se uma determinada reta passa pelo ponto (a, b) e tem coeficiente angular m, temos que sua equação fundamental é da forma:

$$y - b = m(x - a) \tag{1}$$

Observe no gráfico da fig. 1 abaixo a reta que passa pelo ponto (a, b) e por um ponto qualquer (x, y) observando que a tangente do ângulo c é o coeficiente angular da reta, ou seja, sua inclinação.



tg(c)=m=(y−b)/(x−a) logo,

y−b=m(x−a)

Figura 1: equação da reta que passa por um ponto (a, b)

2. *aplicação*

Foi visto no item anterio que: $y - b = m(x - a)$ *é a equação de uma reta que passa no ponto* (a, b) *com uma inclinação* m. *Sabendo disso, podemos determinar as equações das retas que passam por um ponto e um coeficiente dado. Vejamos: No ponto* $(-1, 3)$ *e* $m = -3$ *temos a seguinte equação para a reta:*

$$y - 3 = -3(x + 1) \Rightarrow y = -3x \tag{2}$$

que foi obtida simplismente substituíndo a,b e m pelos respectivos valores dado. Usando o gnuplot para construírmos o gráfico fica fácil. Só precisamos saber alguns comandos básicos.Confira abaixo o que foi preciso fazer no gnuplot para gera o grafico da fig.2.

```
 f(x)=-3*x
set xrange [-10 : 10]
set yrange [-30 : 30]
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
set output "exerc01_pri.02.eps
plot f(x),0
```

Agora, a equação da reta terá o mesmo ponto $(-1, 3)$, porém, coeficiente angular diferente, que é $m = -1$. O método de resolução é análogo. Mesmo assim,temos:

$$y - 3 = -1(x + 1) \Rightarrow y = -x + 2 \tag{3}$$

usando gnuplot, temos o gráfico da fig. 3:

```
f(x)=-x+2
set xrange [-20 : 20]
set yrange [-30 : 30]
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
set output "exerc01_pri.03.eps"
plot f(x),0
```

No ponto $(-1, 3)$ e coeficiente $m = 1$ temos:

$$y - 3 = 1(x + 1) \text{ ou } y = x + 4 \tag{4}$$

Fazendo o gráfico no gnuplot fica como mostra a fig. 4:

```
f(x)=x+4
set xrange [-20 : 20]
set yrange [-30 : 30]
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
set output "exerc01_pri.04.eps"
plot f(x),0
```

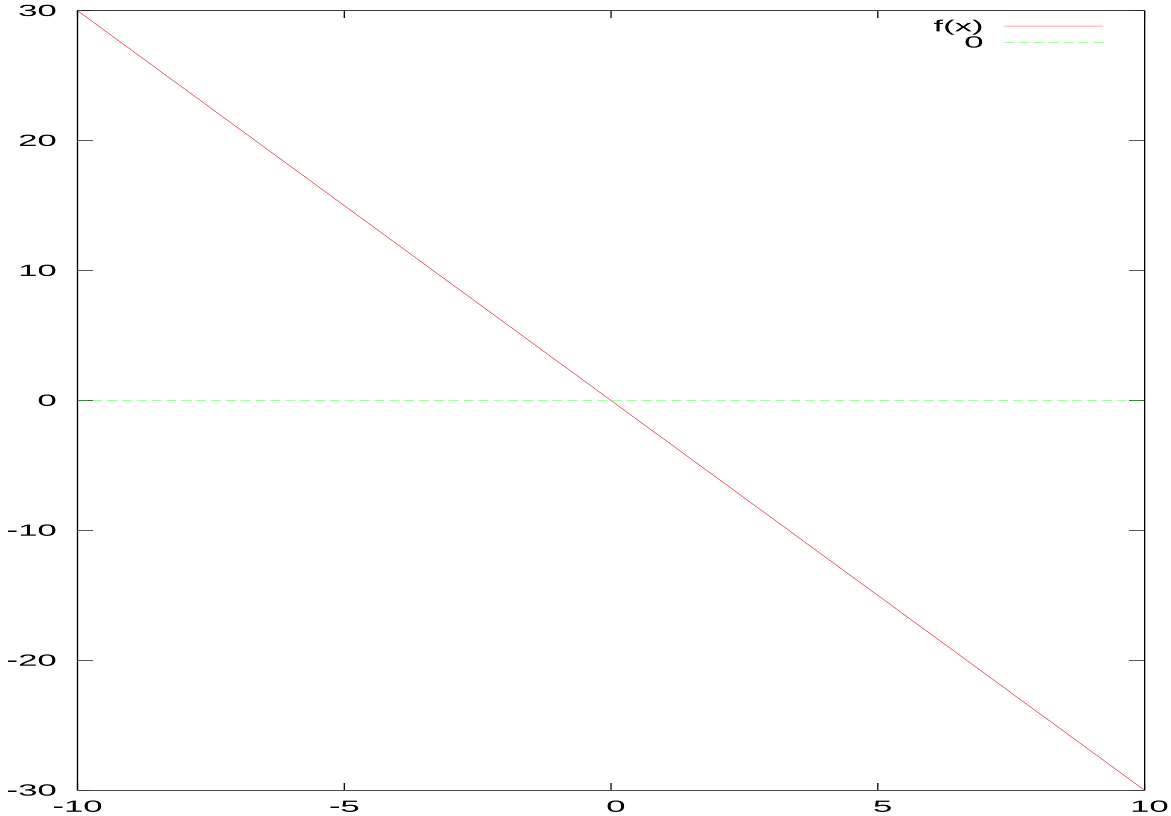


Figura 2:

Ver 4 Finalmente temos a reta que passa no ponto $(-1, 3)$ e coeficiente angular $m = 2$. Sua equação é:

$$y - 3 = 2(x + 1) \Rightarrow y = 2x + 5 \tag{5}$$

Fazendo o gráfico no gnuplot fica:

```
f(x)=2*x+5
set yrange [-30 : 30]
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
set output "exerc01_pri.05.eps"
plot f(x),0
```

Ver 5

3. <u>teórica</u> Neste item, queremos a equação da reta que passe por dois pontos (a_1, b_1) e (a_2, b_2), cujo coeficiente angular não foi dado. Não tem problema!Podemos facilmente encontrar o coeficiente angular de uma reta com os dois pontos dados tendo atenção quanto a ordem

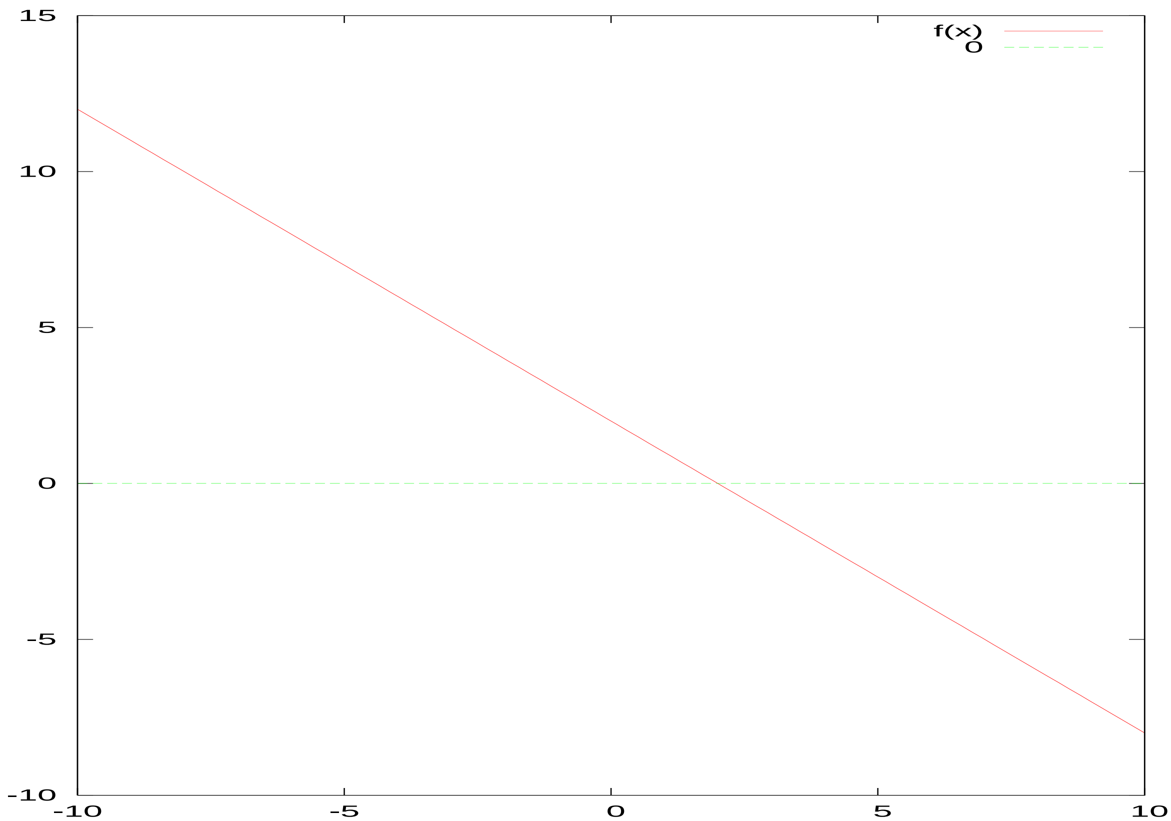


Figura 3:

das ordenadas e abcissas para não comprometer o sinal do coeficiente(m), logo, temos que:

$$m = (b_2 - b_1)/(a_2 - a_1) \tag{6}$$
$$m = \frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1} \tag{7}$$

então a equação procurada é,

$$y - b = m(x - a) \tag{8}$$

De acordo com a Geometria Euclidiana, dados dois pontos no plano cartesiano, existe uma única reta que passa por esses pontos. Assim, podemos encontrar a equação da reta que passa por qualquer outros dois pontos dados. Dados os pontos (a_1, b_1) e (a_2, b_2), o coeficiente angular da reta que passa por estes pontos é o número real m, que expressa a tangente ou seja, inclinação da reta. Observe a fig. 6

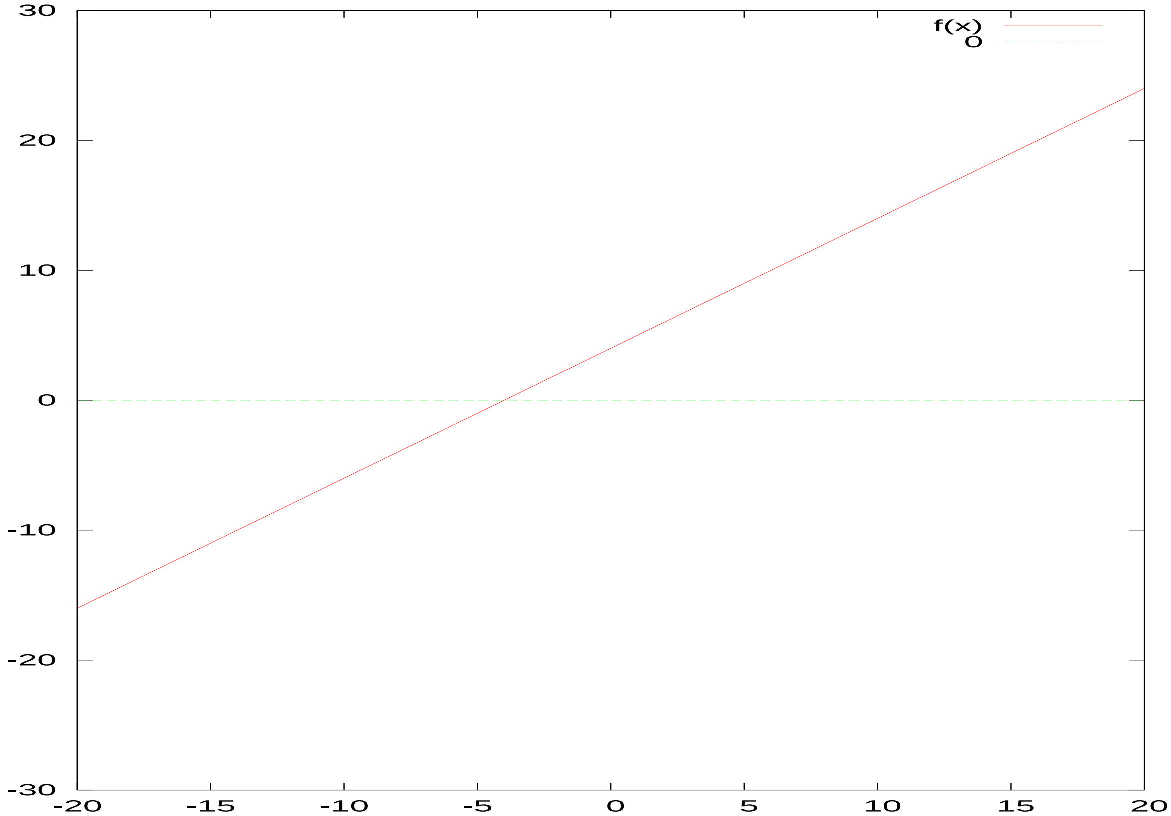


Figura 4:

4. <u>aplicação</u> No ponto $(-1,3)$ e $(1,-3)$ o coeficiente será dado por: $m = (\frac{-3-3}{1+1}) \Rightarrow m = -3$. Para encontrarmos a equação da reta devemos primeiramente escolher um dos pontos,neste caso <u>escolhi</u> o ponto $(-1,3)$ então, a equação é,

$$y - 3 = -3(x+1) \tag{9}$$

Podemos usar o *gnuplot* para fazer o gráfico, definindo os dois pontos, o coeficiente angular, a equação da reta (escolhendo um dos pontos) e pedir o gráfico. Assim:

```
a1=-1.0
a2=1.0
b1=3.0
b2=-3.0
m=(b2-b1)/(a2-a1)
 print m
-3
f(x)=b1+m*(x-a1)
```

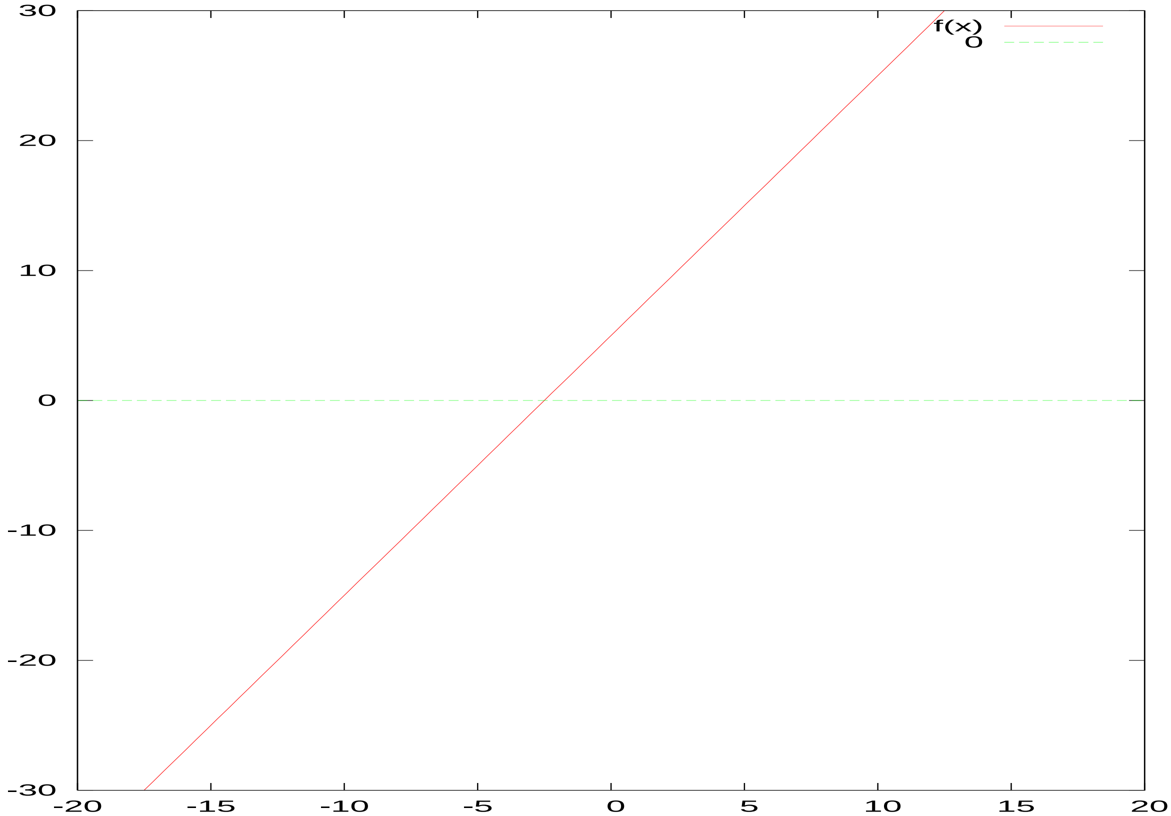


Figura 5:

```
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_pri.07.eps"
plot f(x),0
```

O grafíco é análogo ao da fig.2, pois a equação é a mesma. Mesmo assim, temos a fig.7 abaixo. Para os demais pontos deste item, farei as suas respectivas equações juntamente com os gráficos parecido com o anterior,mudando somente os pontos.

No ponto $(-1, 3)$ e $(3, 3)$ o coreficiente será dado por:

$$m = (\frac{3-3}{3+1}) \Rightarrow m = 0 \tag{10}$$

Para encontrarmos a equação da reta devemos primeiramente escolher um dos pontos,neste caso o ponto $(-1, 3)$ então, a equação é,

$$y = 3 \tag{11}$$

Significa que temos uma reta paralela ao eixo dos x,pois o coeficiente angular é 0. Para obter o gáfico, veja:

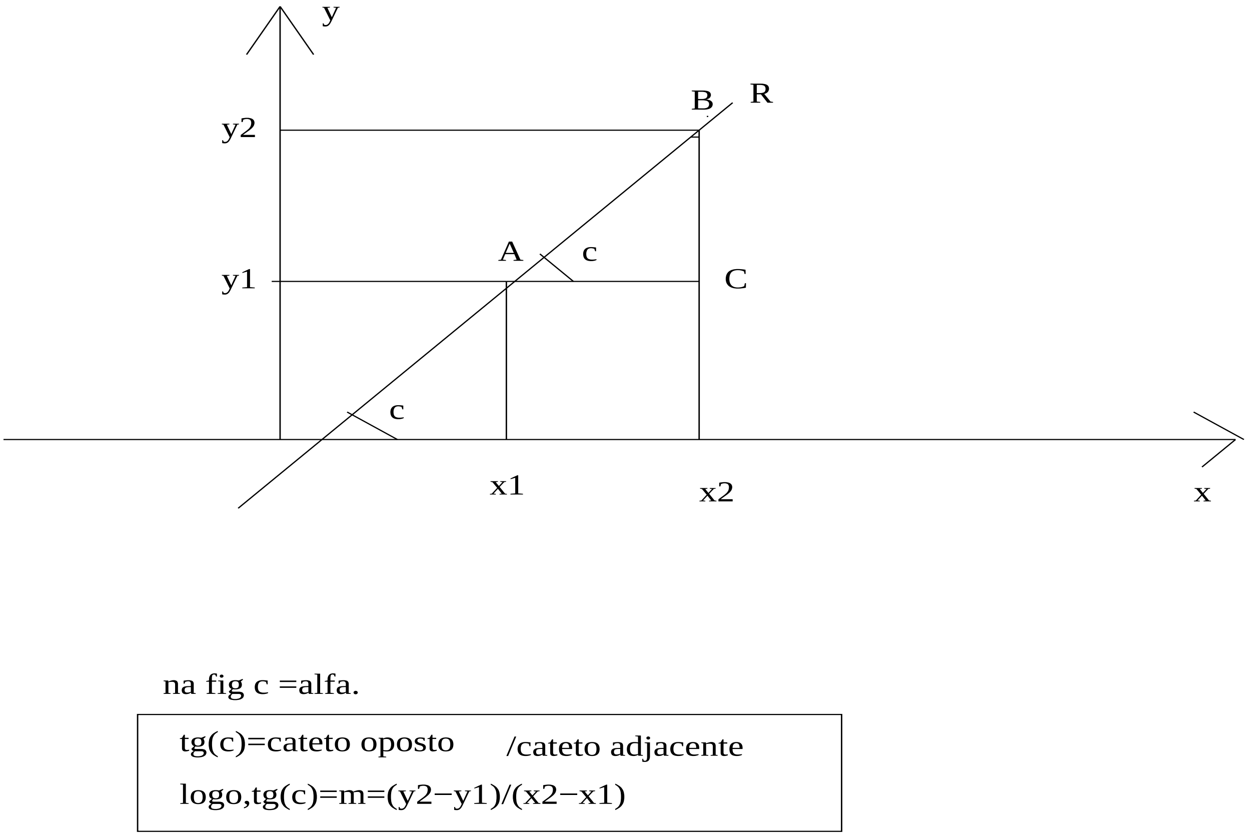


Figura 6: Equação da reta por dois pontos

```
a1=-1
a2=3
b1=3
b2=3
m=(b2-b1)/(a2-a1)
set yrange [-20 : 20]
f(x)=b1+m*(x-a1)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_pri.08.eps"
plot f(x),0
```

Ver fig.8 No ponto $(1, -3)$ e $(-3, 1)$ o coreficiente será dado por: $m = (\frac{1+3}{-3-1}) \Rightarrow m = -1$ Escolhendo o ponto $(1, -3)$ para encontrarmos a equação da reta temos que:

$$y = -x - 2 \tag{12}$$

Como o coeficiente angular é negativo, a reta será decrescente como mostra a fig.9 abaixo. Para obter o gáfico, veja:

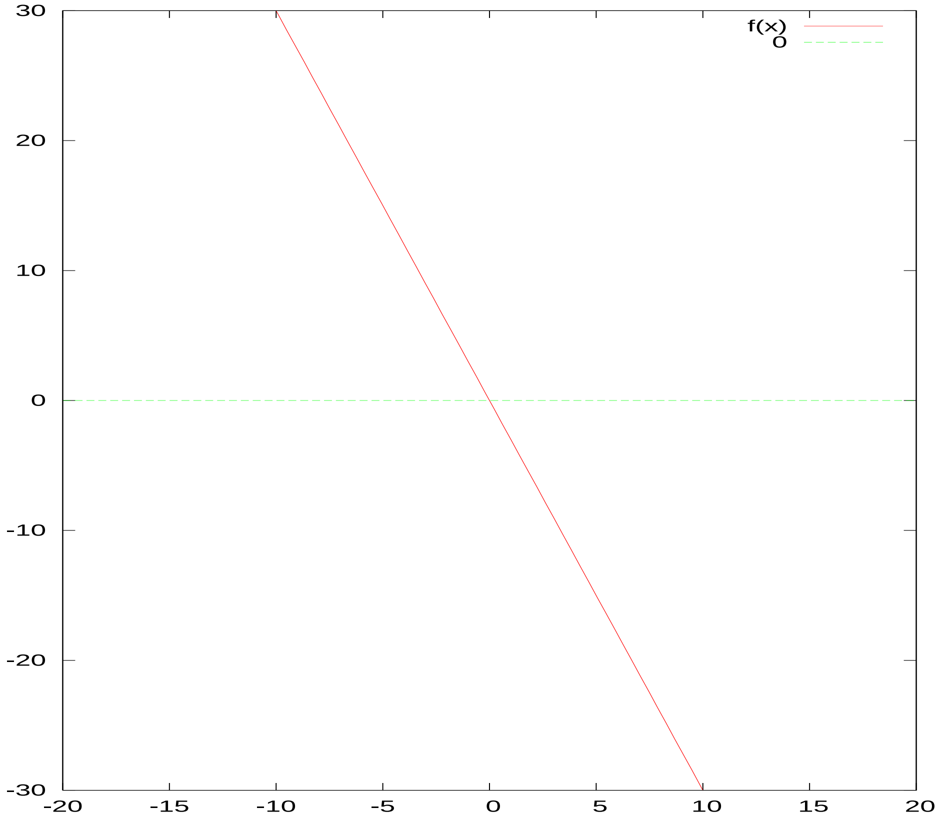


Figura 7:

```
a1=1
a2=-3
b1=-3
b2=1
m=(b2-b1)/(a2-a1)
f(x)=b1+m*(x-a1)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_pri.09.eps"
plot f(x),0
```

No ponto $(1,3)$ e $(-2,5)$ o coreficiente será dado por:

$$m = (\frac{5-3}{-2-1}) \Rightarrow m = (\frac{2}{-3}) \tag{13}$$

Escolhendo o ponto $(1,3)$ para encontrarmos a equação da reta temos que:

$$y = -\frac{2x}{3} + \frac{11}{3} \tag{14}$$

O coeficiente angular também é negativo. No gnuplot,temos:

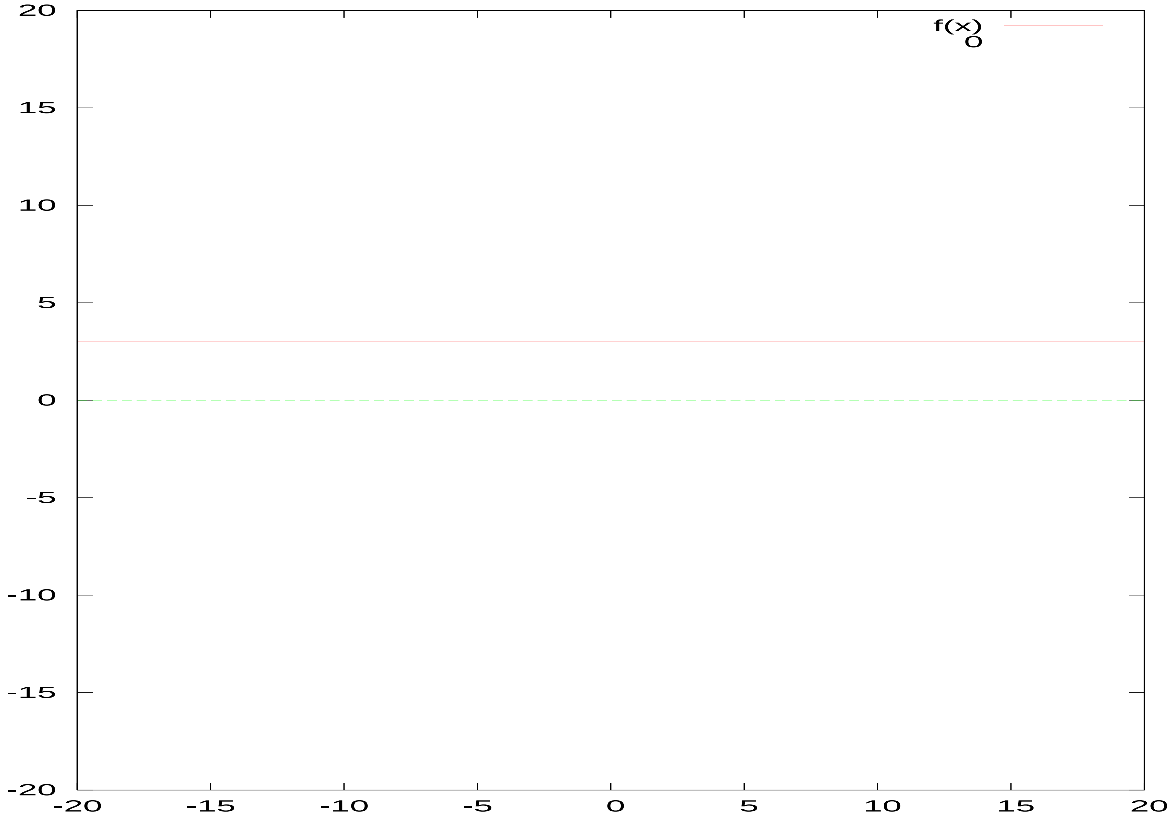


Figura 8:

```
a1=1.0
b1=3.0
a2=-2.0
b2=5.0
m=(b2-b1)/(a2-a1)
set yrange [-30 : 30]
set xrange [-30 : 30]
f(x)=b1+m*(x-a1)
 set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
 set output "exerc01_pri.10.eps"
plot  f(x),0, "exerc01_pri.10.gnuplot" with points
```

Ver fig. 10

Solução 2 *1.* **teoria Reta tangente ao gráfico de uma função** *Fórmula de Taylor.*

Quando queremos obter a equação de uma reta que passa por um ponto (a, b) *e com coeficiente angular* m*, utilizamos a fórmula da Geometria*

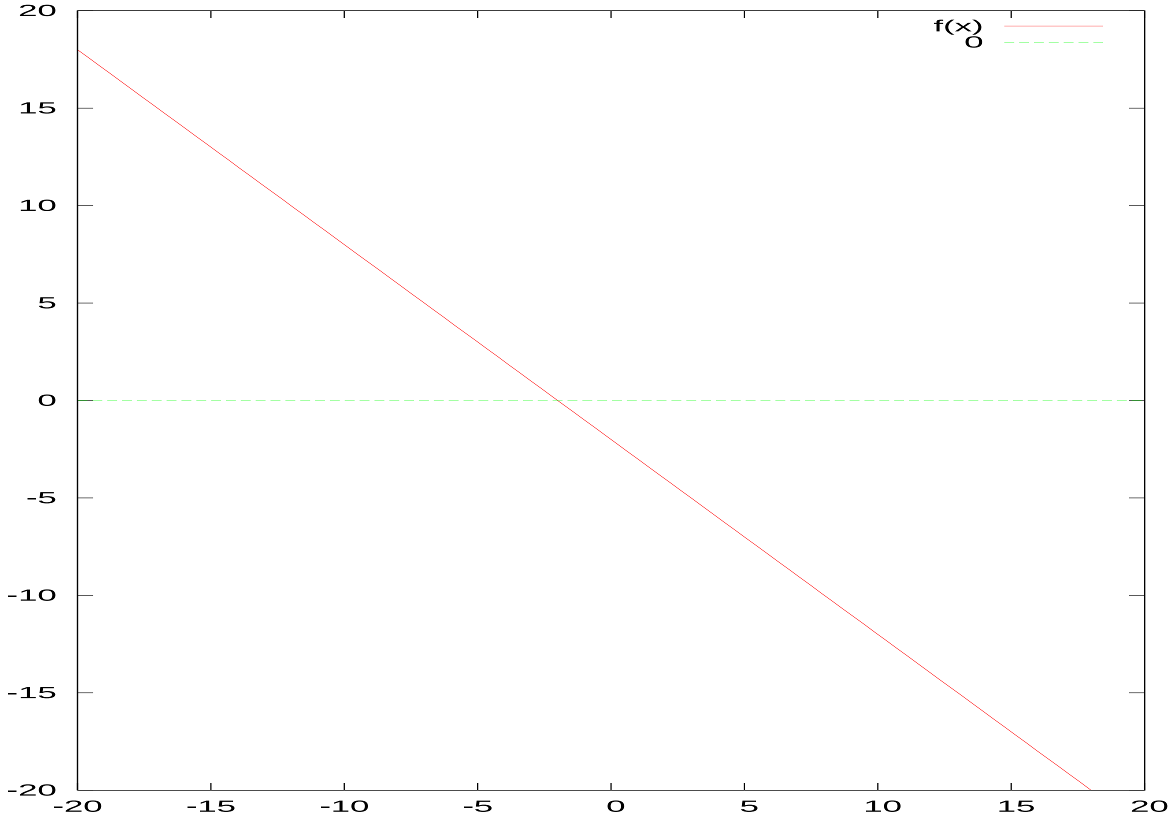


Figura 9:

Analítica,como foi visto:

$$y - b = m(x - a) \tag{15}$$

Em particular, se queremos a equação da tangente r ao gráfico de uma função no ponto (a, b)*, em que* f *é derivável, basta fazer* $b = f(a)$ *e* $m = df(a)$*.Logo, a equação da reta r fica:*

$$y - f(a) = df(a)(x - a) \textit{Fórmula de Taylor de gral 1} \tag{16}$$

veja o gráfico da fig. 11 que construi usando o `xfig`.

2. `Aplicação - derivada algorítmica`

```
Como o objetivo aqui, não é perder tempo, e todos os gráficos
que serão feitos neste item seguem a mesma lógica explicarei detalhadamente
como construir o primeiro da tabela,pois, quem faz um é capaz
de fazer outros, mesmo com um pouco mas de trabalho.  Como usarei
o gnuplot(programa para construir gáficos )tudo fica mais simples.
Verifique a lógica abaixo.
```

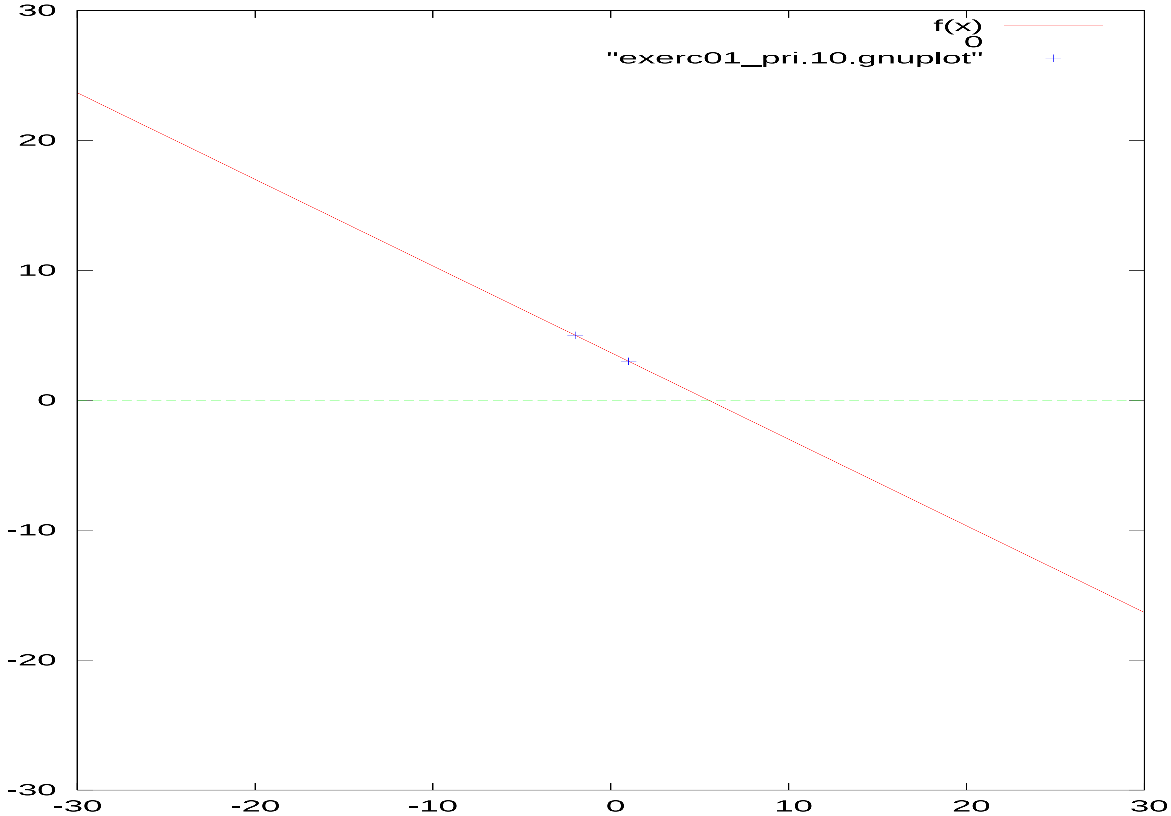


Figura 10: Equação da reta por dois pontos

Para construir os gáficos abaixo, vou fazer uso de um programa que constrói estes gráficos mediante as informações necessárias para construir o que espero,nesse caso, definindo para ele a função, a derivada(que é o coeficiente angular),a equação da reta tangente, o valor do ponto a e finalmente pedir o gráfico com o comando plot. Este programa é o gnuplot.

Os comandos para gera o gáfico da função

$$f(x) = (x+3)(x-4) \tag{17}$$

e da reta tangente no ponto $(a, f(a))$ em que $a = -3$ usando o gnuplot seguem abaixo:

```
f(x)=(x+3)*(x-4)
df(x)=2*x-1
a=-3
set yrange [-50 : 50]
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
```

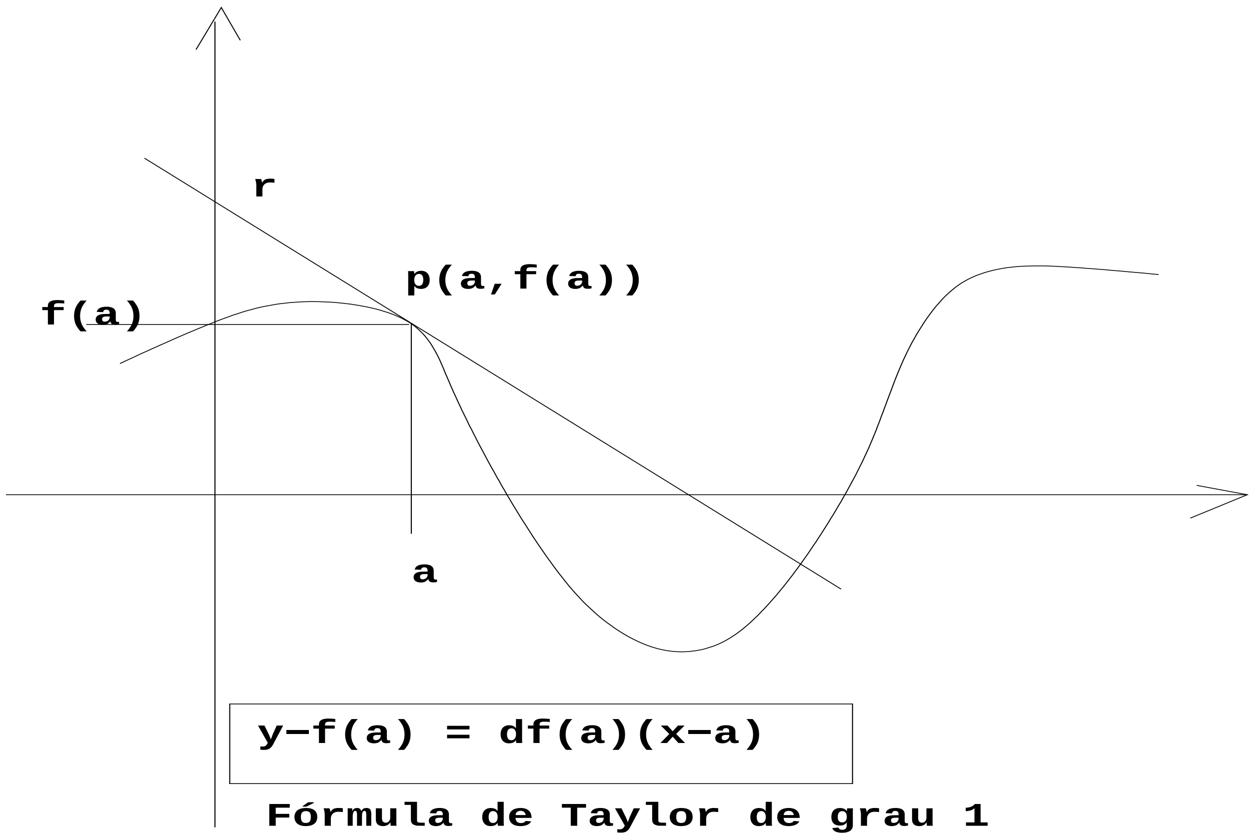


Figura 11:

```
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_pri.12.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

Caso queira conferir, abra um terminal, digite gnuplot,aperte enter e em seguida cole o *script* acima nesse terminal e então, obsevará o gráfico desta função em que corta o eixo dos x em -3 e 4 e a reta tangente no ponto $a = -3$ e $f(a) = 0$.Obs: Só será possível se o gnuplot estiver instalado no micro!!!!! O gráfico é mostrado na fig. 12

Como já foi comentado, para construir os demais gráficos seguem a mesma lógica, então farei apenas o *script* de cada um para que possa ser usado no gnuplot e gera o gráfico da função e da reta tangente. Para a função

$$f(x) = (x + 3)(x - 4) \tag{18}$$

com a=4 temos:

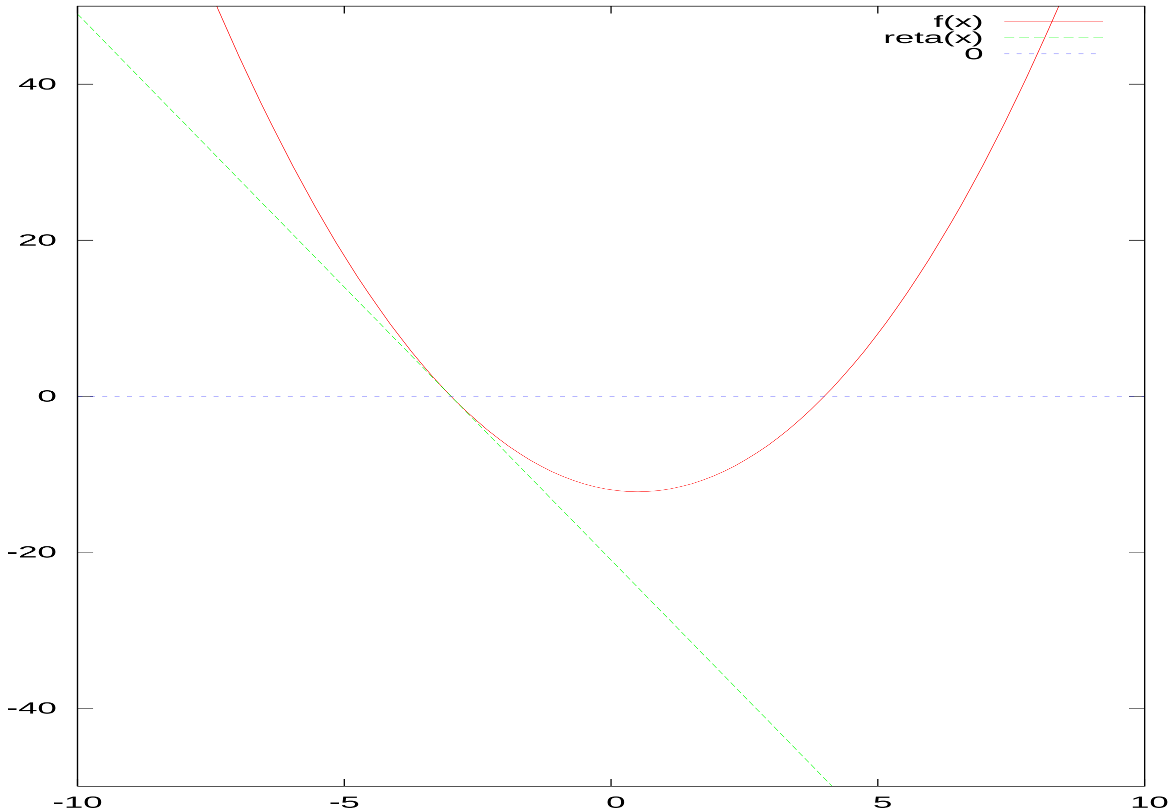


Figura 12:

```
f(x)=(x+3)*(x-4)
df(x)=2*x-1
a=4
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
sete xrange [-40 : 40]
 set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
 set output "exerc01_pri.13.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

O gráfico desta função tem duas raízes que são -3 e 4 e uma reta tangente no ponto $(4, 0)$. Veja na fig.13

Agora a função

$$f(x) = (x+3)(x-4), \texttt{com} a = 0.5 temos : \tag{19}$$

```
f(x)=(x+3)*(x-4)
df(x)=2*x-1
a=0.5
```

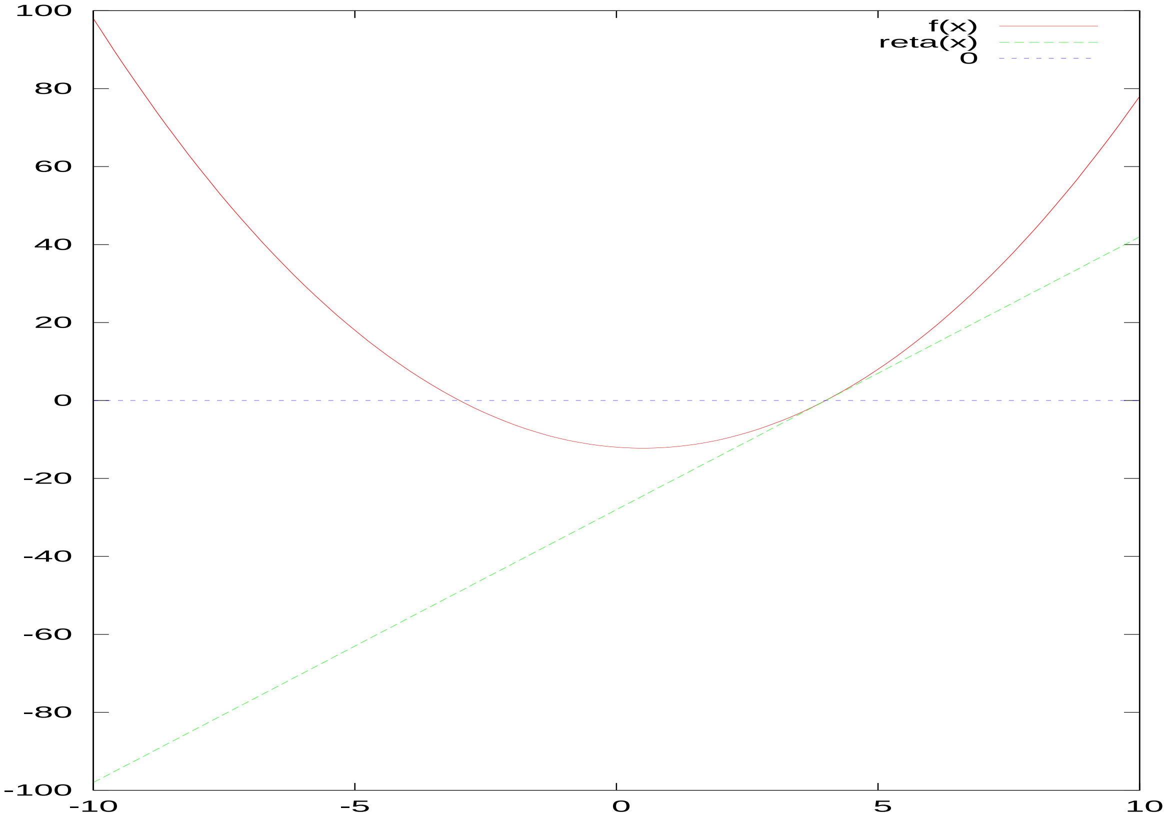


Figura 13:

```
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
 set output "exerc01_pri.14.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

O gráfico desta função tem também duas raízes que são -3 e 4 e uma reta tangente no ponto $(0.5, 12.25)$. Obs: A reta não é paralela ao eixo dos x.

Veja a fig.14 abaixo:

Para a função

$$f(x) = sin(x)(x + 1) \tag{20}$$

com $a = -4$ temos:

```
f(x)=sin(x)*(x+1)
df(x)=cos(x)*(x+1)+sin(x)
a=-4
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
```

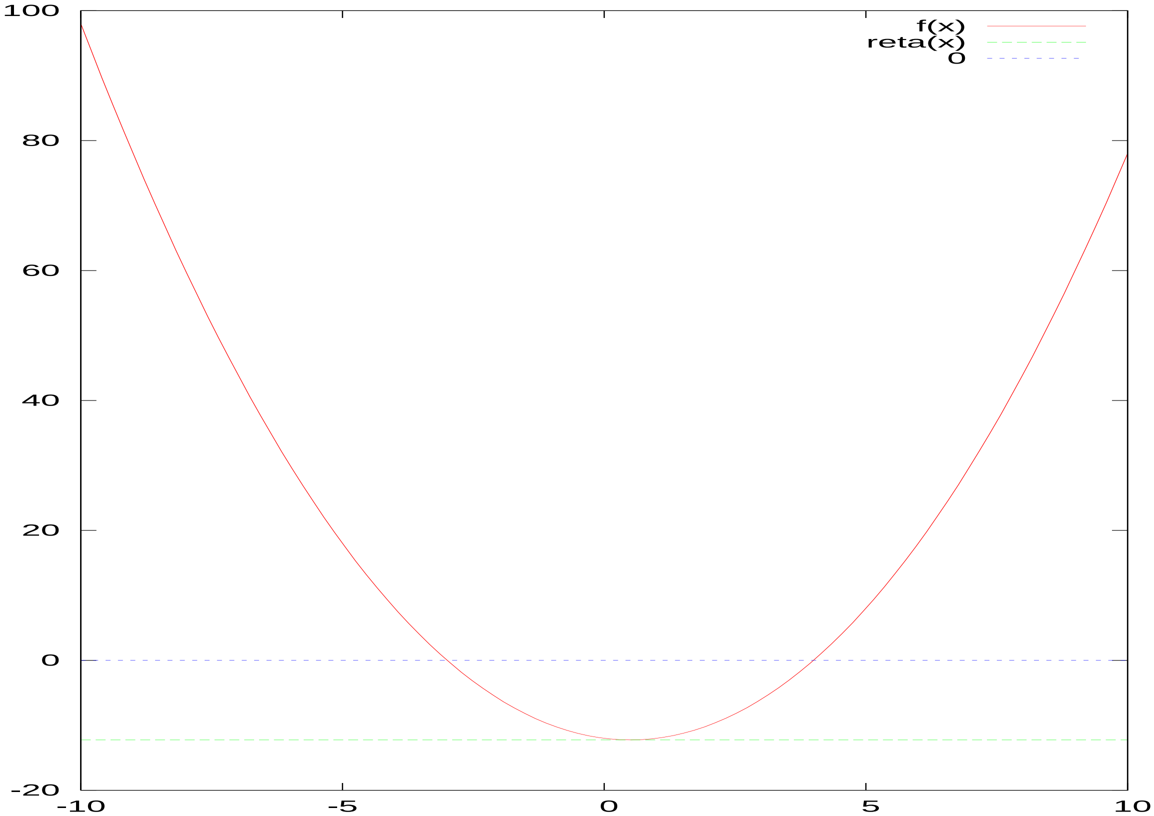


Figura 14:

```
 set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
 set output "exerc01_pri.15.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

O ponto em que a reta tangencia o gráfico da função é $(-4, -2.27)$ aproximadamente.Obs: calculei usando o calc. Veja fig.15

Agora na função

$$f(x) = sin(x)(x-1)(x-5) \tag{21}$$

com $a = -2$ temos:

```
f(x)=sin(x)*(x-1)*(x-5)
df(x)=cos(x)*(x-1)*(x-5)+sin(x)*(x-5)+sin(x)*(x-1)
a=-2
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
 set output "exerc01_pri.16.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

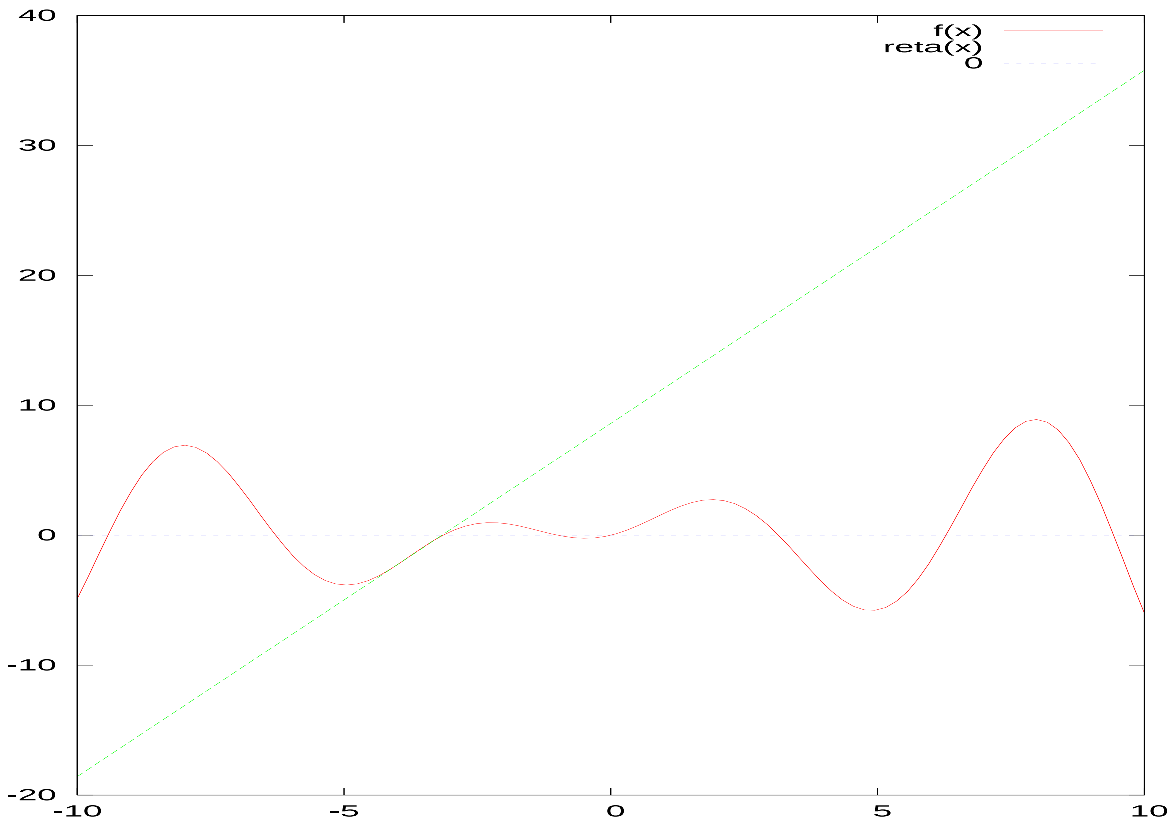


Figura 15:

O ponto em que a reta tangencia o gráfico da função é $(-2, -19.095)$ aproximadamente.Obs:calculei usando o calc. Veja fig.16

Na função

$$f(x) = cos(x)(x+3)(x-4) \tag{22}$$

com $a = -2$ temos:

```
f(x)=cos(x)*(x+3)*(x-4)
df(x)=-sin(x)*(x+3)*(x-4)+cos(x)*(x-4)+cos(x)*(x+3)
a=0.5
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
set output "exerc01_pri.17.eps"
plot f(x),reta(x),0
```

O ponto em que a reta tangencia o gráfico da função é $(0.5, -10.75)$ aproximadamente.Obs:calculei usando o calc. Veja fig.17

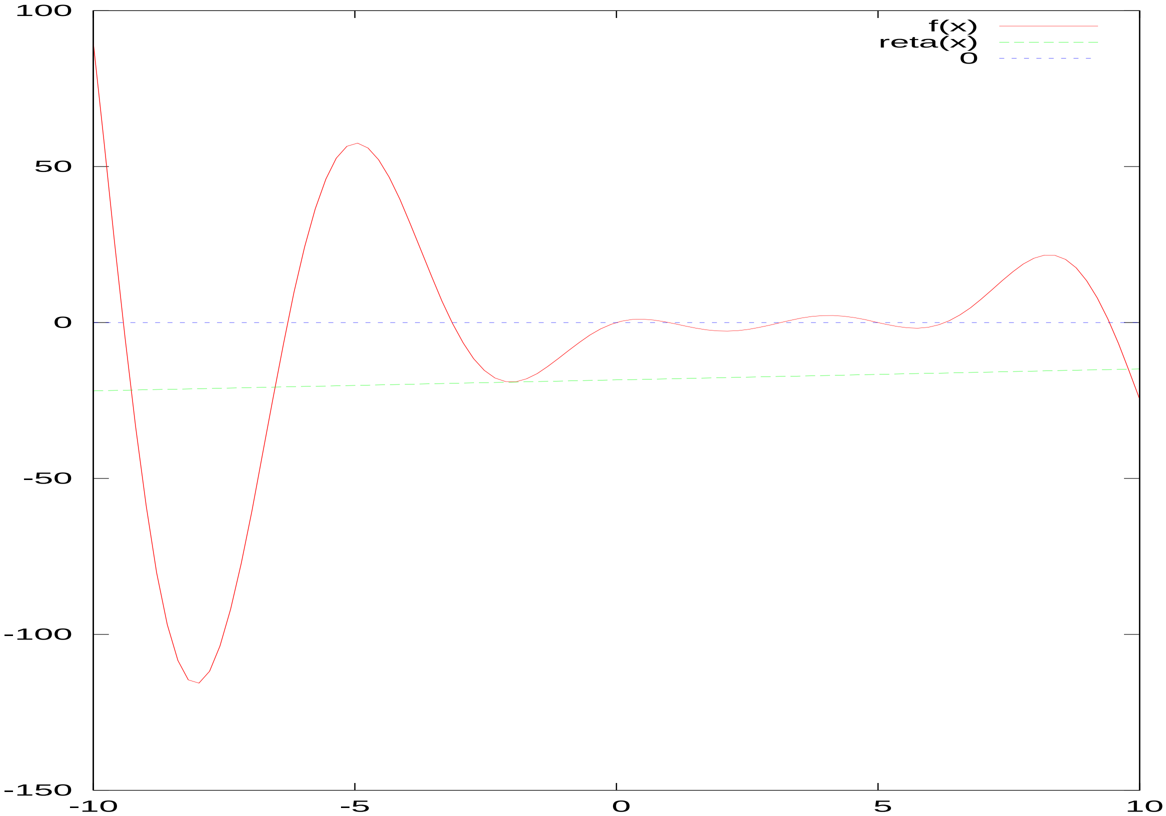


Figura 16:

Solução 3 *1. <u>Programa para imprimir alguns números</u>*

Para fazer este programa usarei uma linguágem de programação chamada `c`. Este programa imprime os números da sua data de aniversário.Quer ver, teste-o.

Este programa se encontra em [3].

Solução 4 *1. <u>Programa para escrever quatro termos de uma progressão aritmetica</u>*

Para fazer este programa usarei uma linguágem de programação chamada `c`.

Neste item pede um programa que calcule uma p.a. em que o primeiro termo seja 3, a razão 4 e o número de termos 4.Mas,farei um pouco diferente para não perder tempo,pois, em uma das questões abaixo pede novamente um programa,ou melhor,dois programas que execute a mesma função mudando apenas o valor da razão, do primeiro termo e do número de termos.Então farei este de mareira que, ao rodar, o usuário possa digitar os números que seram pedidos.Logo,vou aproveitar este programa para escrever progressões aritméticas, veja [2]

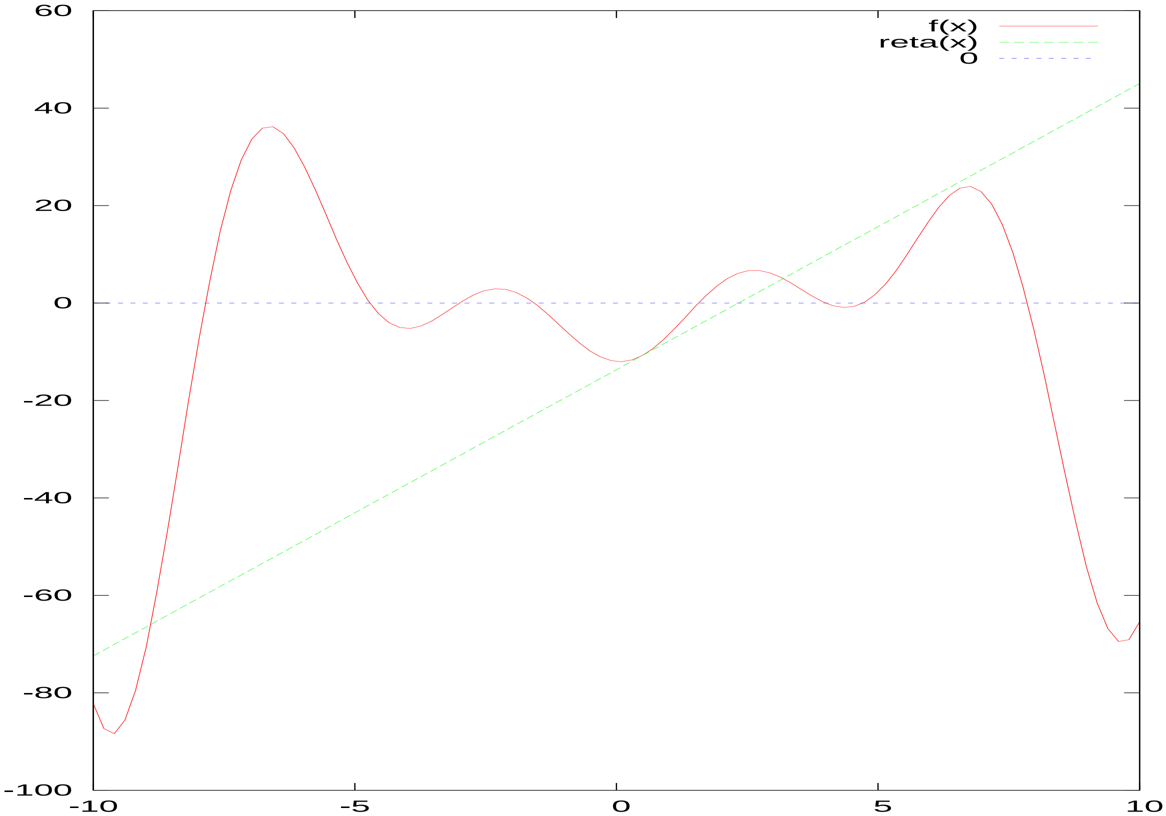


Figura 17:

Solução 5 1. *Programas para escrever sucessções*

Farei os programas sempre na linguágem de programação chamada `c` e
não em pascal como está no livro de cálculo numerico computacional
-turbo pascal.

Este programa escreve uma sucessão simples,apenas com os tês primeiros
números naturais.

No programa abaixo, // quer dizer que é apenas um comentário o
compilador ignora.

Neste programa a sucessão é de 0 a 10 parece ser mais difícil,
mas não é. Com apenas algumas modificações no programa sucessao01.c
teremos a sucessão pedida.

Voce encontra estes programas aqui [4], [5]

Solução 6 1. *Programa para produdir uma p.a. e outro para produzir uma p.g.*

O programa para escrever uma p.a. já foi feito em um dos itens acima.Para escrever a p.a. digite os números desejados ao rodar o programa.

Agora, este escreverá uma p.g. em que você fornecerá o primeiro termo,a razão e o número de termos, também pelo teclado ao ser rodado. Veja abaixo o programa.

Veja na figura (18) página 19,

```
//Este programa escreve uma progressão geométrica(P.G.).
#include<stdio.h>
int  main(void)
{
float  a1 , q ;   //a representa o primeiro termo;
               // n o númeor de termos;    r a razão  i o contador
     int  i=1, n;
  // A questão pede um programa para escrever quatro termos de um P.A. com primeiro
  //termo igual a 3, razão 4 e número de termo igual a 4, então,para  conseguir
   //esta P.A. usando este programa vc deve simplesmente digitar os valores
  //indicados.
   printf("Digite aqui o primeiro termo da PG  \n");
       scanf("%f", &a1);
   printf("Digite a razão \n");
          scanf("%f", &q);
   printf("Digite o número de termos  \n");
     scanf("%d", &n);
       while( i < n+1 )
    {
      printf("O termo de ordem %d da p.g. eh s[%d] =%.12f \n",i,i,a1);
         a1=a1*q;  // calcula o próximo termo

         i=i+1;      // Atualiza o contador que tem a mesma função de i++.
      }
         return (0);
}
```

Figura 18: Programa para calcular P.G.

Este programa se encontra em [1].

Solução 7 1. *Derivada aproximada*

Se a função f é contínua em a, então a reta tangente ao gráfico de f no ponto $(a, f(a))$ é a reta que passa por esse ponto tendo declividade $m(a)$, ou seja, coeficiente angular $m(a)$ dado pelo quociente de diferença

$$m(a) = \left(\frac{f(a+\Delta x) - f(a)}{\Delta x}\right) \tag{23}$$

que é aproximadamente a derivada de f.

Então, dada a função $f(x) = x^2 - 2x - 3$ para que possamos encontrar a reta tangente ao gráfico de f no ponto $(1, f(1))$ devemos derivar a função para encontrar o coeficiente angular ,pois, conhecendo a declividade de uma reta e um ponto sobre a mesma, a reta fica determinada. Assim:

Temos a função $f(x) = x^2 - 2x - 3$, cuja declividade da reta tangente em qualquer ponto $(a, f(a))$ é dado por $m(a) = 2a - 2$ logo, o ponto $(1, f(1))$ é $m(1) = 0$ consequentemente,uma equação da reta procurada é $y + 4 = 0 \Rightarrow y = -4$ ou seja, a reta tem uma declividade nula, sendo assim, uma reta paralela ao eixo dos x. O gráfico da função e da reta tangente no ponto $(1, f(1))$ é mostrado na fig. 19 assim como o da derivada aproximada com um erro de 0.2 ($\Delta x = 0.2$) e no gáfico da fig. 23 com um erro de 0.05. A função $f(x) = x^2 - 2x - 3$ tem duas raízes que são -1 e 3 coeficiente angular igual a 0 e o valor de $f(1) = -4$ usando gnuplot temos :

```
f(x)=x*x-2*x-3
df(x)=2*x-2
a=1
set yrange [-20 : 20]
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 deltax=0.2
 df1(x)=(f(a+deltax)-f(a))/deltax
 reta1(x)=f(a)+df1(a)*(x-a)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez.01.eps"
plot f(x),reta(x),reta1(x),0
```

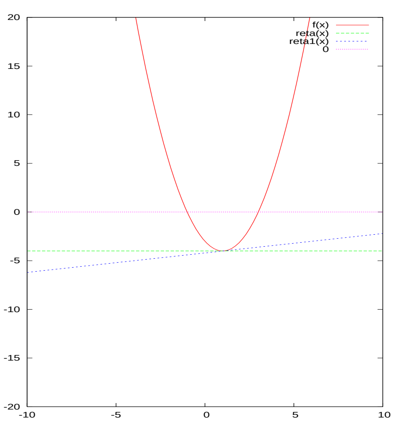


Figura 19:

```
f(x)=x*x-2*x-3
df(x)=2*x-2
```

```
a=1
set yrange [-50 : 50]
reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 deltax=0.05
 df1(x)=(f(a+deltax)-f(a))/deltax
 reta1(x)=f(a)+df1(a)*(x-a)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez.02.eps"
plot f(x),reta(x),reta1(x),0
```

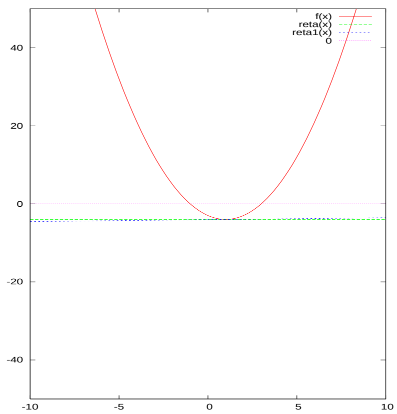


Figura 20:

O cálculo da derivada aproximada da função acima com um erro de 0.2 e logo depois com um erro de 0.05 no ponto $(1, f(1))$ *devemos usar o quociente de diferença com* $\Delta x = 0.2$, *e depois* $\Delta x = 0.05$ *tendo conciência de que quanto menor o valor de* Δx, *mais o quociente de diferença se apróxima da derivada de* f, *ou seja, quando* Δx *tende a* 0.

O cálculo esta feito abaixo,usei o calc para calcular esse valor

```
 define f(x)=x*x-2*x-3
 f(x) redefined
  a=1
  deltax=0.2
  print f(a)
  -4
  define df(a)=(f(a+deltax)-f(a))/(deltax);
  df(a) redefined
  print df(a)
  0.2
```

logo, a equação procurada é

$$y + 4 = 0.2(x - 1) \Rightarrow y = 0.2x - 4.2 \qquad (24)$$

Agora, com $\Delta x = 0.05$ temos:

```
define f(x)=x*x-2*x-3
f(x) redefined
 a=1
 deltax=0.05
 print f(a)
 -4
 define df(a)=(f(a+deltax)-f(a))/(deltax);
 df(a) redefined
 print df(a)
 0.05
```

Podemos observar que: como o coeficiente angular é 0, então a derivada aproximada será exatamente o erro dado, ou seja, o valor de Δx. logo, a equação é

$$y + 4 = 0.05(x - 1) \Rightarrow y = 0.05x - 4.05 \tag{25}$$

Temos para encontra agora a reta tangente ao gráfico da mesma função e com os mesmos valores para Δx, mudando apenas o ponto de tangencia, antes era no ponto $(1, f(1))$ e agora no ponto $(-3, f(-3))$. Para resolver, tendo como exemplo o anterior, é simples. Sabendo que a diferença entre ambos são os pontos.Então mude e terá o que se pede.

Solução 8 1. *Derivada aproximada por quociente de diferença*

Este programa imprime a derivada aproximada por quociente de diferença da função $f(x) = x^2 - 2x - 3$ com um erro de 0.2, ou seja $\Delta x = 0.2$ no ponto que o usuário fornecer pelo teclado. Foi feito na linguagem c.Teste-o! Voce encontra este programa aqui [6].

Solução 9 1. *Retas tangentes*

Considerando a função $f(x) = x^2 - 9$ as retas tangentes que passam pelos pontos $(-4, f(-4))$, $(-3, f(-3))$, $(0, f(0)$ se encontram abaixo juntamente com os respectivos gáficos. Cada gáfico representa a função, a derivada que é a reta tangente e a derivada aproximada com um erro de 0.05 ($\Delta x =$ 0.05) que pode ser calculada usando o quociente de diferença

$$m(a) = df(a) \approx (f(a + \Delta x) - f(a))/\Delta x \tag{26}$$

para cada ponto dado da referida função. Como não acho nescessário calcular o valor aproximado da derivada para cada ponto que foi dado, pois, para cada ponto temos a mesma função e o mesmo erro ($\Delta x = 0.05$), mudando então, apenas os pontos $(a, f(a))$ no quociente de diferença, calcularei apenas no primeiro ponto que foi dado para servir de exemplo.

No ponto $(-4, f(-4))$ temos: $f(x) = x^2 - 9$

em que $m = df(-4) = -8$ *e o valor de* $f(-4)$ *é* 7 *logo, a equação da reta procurada é*

$$y - 7 = -8(x + 4) \Rightarrow y = -8x - 25 \tag{27}$$

O cálculo da derivada aproximada no ponto $(-4, f(-4))$ *se encontra abaixo. Usei um programa chamado calc para fazer estes cálculos em que definie a função, o valor de a e deltax e quociente de diferença para calcular a derivada aproximada.*

```
 define f(x)=x*x-9
f(x) redefined
  a=-4
  deltax=0.05
  print f(a)
7
  define df(a)=(f(a+deltax)-f(a))/(deltax);
df(a) redefined
  print df(a)
-7.95
```

Com este valor aproximado para a derivada a equação da reta tangente no ponto $(-4, f(-4))$ *é*

$$y - 7 = -7.95(x + 4) \tag{28}$$

Veja no gáfico abaixo

```
f(x)=x*x-9
df(x)=2*x
a=-4
 set yrange [-50 : 50]

 reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 deltax=0.05
 df1(x)=(f(a+deltax)-f(a))/deltax
 reta1(x)=f(a)+df1(a)*(x-a)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez_02.01.eps"
plot f(x),reta(x),reta1(x),0
```

Como já foi comentado acima, não é nescessário fazer, aqui, o cálculo da derivada aproximada nos outros dois pontos. Com o exemplo anterior qualquer um é capaz de fazer.

No ponto $(-3, f(-3))$ *temos:* $f(x) = x^2 - 9$ *em que* $m = df(-3) = -6$ *e o valor de* $f(-3)$ *é* 0 *logo, a equação da reta procurada é*

$$y = -6(x + 3) ou y = -6x - 18 \tag{29}$$

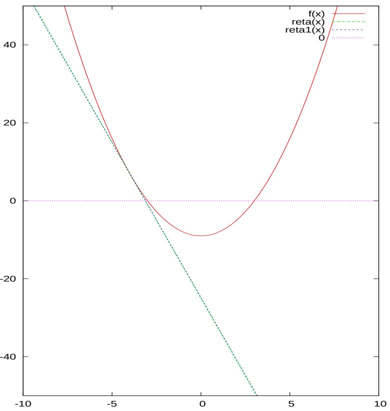


Figura 21:

gáfico

```
f(x)=x*x-9
df(x)=2*x
a=-3
 set yrange [-50 : 50]
 reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 deltax=0.05
 df1(x)=(f(a+deltax)-f(a))/deltax
 reta1(x)=f(a)+df1(a)*(x-a)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez_02.02.eps"
plot f(x),reta(x),reta1(x),0
```

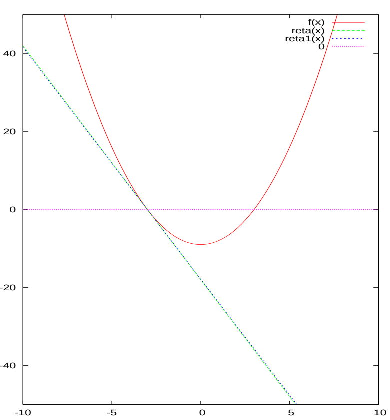


Figura 22:

No ponto $(0, f(0))$ *temos:* $f(x) = x^2 - 9$ *em que* $m = df(0) = 0$ *e o valor* *de $f(0)$ é -9 logo, a equação da reta procurada é*

$$y = -9 \tag{30}$$

gáfico

```
f(x)=x*x-9
df(x)=2*x
a=0
 set yrange [-50 : 50]
 reta(x)=f(a)+df(a)*(x-a)
 deltax=0.05
 df1(x)=(f(a+deltax)-f(a))/deltax
 reta1(x)=f(a)+df1(a)*(x-a)
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez_02.03.eps"
plot f(x),reta(x),reta1(x),0
```

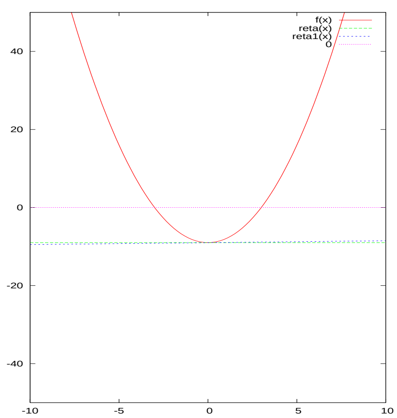


Figura 23:

Solução 10 1. *Significado da derivada*

Considerando a função $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + 2$ temos que sua derivada é: $df(x) = 3x^2 - 6x - 9$. Para encontrarmos as raízes da derivada de f que são possíveis pontos extremos de f já que a derivada troca de sinal nas raízes, temos que resolver esta equação. Resolvendo tem-se que as raízes são -1 e 3 enquanto que o valor da função em $f(-1)$ e $f(3)$ são respectivamente 7 e -25. Encontrei estes valores substituindo x por -1, logo em seguida, substituindo por 3 na função $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + 2$. Faça análise no gráfico abaixo que fiz com os comandos do gnuplot.

```
f(x)=x*x*x-3*x*x-9*x+2
df(x)=3*x*x-6*x-9
```

```
set yrange [-40 : 40]
  set terminal postscript portrait color linewidth 0.5
  set output "exerc01_dez_03.01.eps"
plot f(x),df(x),0
```

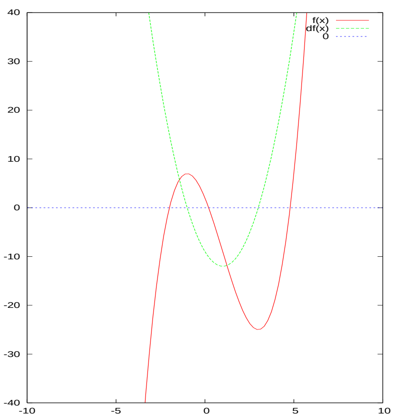


Figura 24:

É fácil notar no gráfico que df é positiva antes de -1 *e negativa depois de* -1 *logo,temos um ponto de máximo já que a função cresce e depois decresce. No ponto* 3 *df é negativa antes de* 3 *e positiva depois de* 3*, temos então, um ponto de mínimo, já que a função decresce e depois cresce.*

Referências Bibliográficas

[1] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_PG.c para fazer progressões goemétricas`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html

[2] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_PA.c para fazer progressões aritméticas`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html

[3] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_numeros.c imprime alguns números`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html

[4] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_suces01.c lista alguns números.`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html

[5] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_suces02.c lista alguns números.`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html

[6] da Silva, M. Ilsângela *Programa,* `exerc01_deriv_aprox.c calcula derivada aproxima com quociente de diferenças`

http://www.4shared.com/dir/2041165/e14cc331/programas.html