

Graph



Versão 4.4

Tradutores:

Aldemar Calazans Filho (revisão) - 2011

Jorge Costa (interface gráfica) - 2004

Wladimir Albuquerque Silva (arquivo da ajuda) - 2012

Copyright © 2012 Ivan Johansen

Índice

O que é o Graph?	1
Como usar o Graph	2
Instalação e inicialização	3
Perguntas mais frequentes	5
OLE Servidor/Cliente	8
Relação dos itens do menu	9
Mensagens de erro	14
Funções	18
Lista de funções	18
Constantes	21
rand	21
Trigonômicas	21
sin	21
cos	21
tan	22
asin	22
acos	22
atan	22
sec	23
csc	23
cot	23
asec	24
acsc	24
acot	24
Hiperbólicas	24
sinh	24
cosh	25
tanh	25
asinh	25
acosh	25
atanh	26
csch	26
sech	26
coth	27
acsch	27
asech	27
acoth	27
Potência e logarítmicas	28
sqr	28
exp	28
sqrt	28
root	28
ln	29
log	29
logb	29
Complexas	29
abs	29
arg	30
conj	30
re	30
im	30
Arredondamentos	31
trunc	31
fract	31
ceil	31

floor	32
round	32
Definidas por partes	32
sign	32
u	32
min	33
max	33
range	33
if	33
Especiais	34
integrate	34
sum	34
product	34
fact	35
gamma	35
beta	35
W	36
zeta	36
mod	36
dnorm	37
Caixas de diálogo	38
Editar eixos	38
Opções	40
Inserir função	42
Inserir tangente/normal	43
Inserir sombreamento	44
Inserir série de pontos	47
Inserir linha de tendência	49
Inserir rótulo	52
Inserir relação	52
Inserir $f'(x)$	53
Funções/constantes personalizadas	54
Valor	55
Tabela	56
Animar	57
Salvar como imagem	59
Importar série de pontos	59
Plugins	61
Agradecimentos	62
Glossário	65

O que é o Graph?

O Graph é um programa desenvolvido para traçar gráficos de funções matemáticas e outras curvas de natureza similar, em um sistema de coordenadas. O programa é um aplicativo padrão do ambiente Windows, com menus e caixas de diálogos. É capaz de traçar funções do tipo padrão, funções paramétricas, funções polares, tangentes, séries de pontos, sombreamentos e relações. Permite também calcular o valor de uma função para um ponto dado, traçar um gráfico com o mouse e muito mais. Para mais informações sobre como usar o programa, veja o tópico [Como usar o Graph](#).

O Graph é um software livre: você pode redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da [GNU General Public License](http://www.gnu.org/licenses/gpl.html) [http://www.gnu.org/licenses/gpl.html]. A versão mais recente do programa, assim como o código fonte do mesmo podem ser baixados em <http://www.padowan.dk>.

O Graph foi testado no Windows 2000, Windows XP, Windows Vista e Windows 7, mas podem existir ainda alguns bugs remanescentes. Se precisar de ajuda para usar o Graph, ou se tiver sugestões para melhorias futuras, por favor use o [Fórum de suporte do Graph](http://www.padowan.dk/forum) [http://www.padowan.dk/forum].

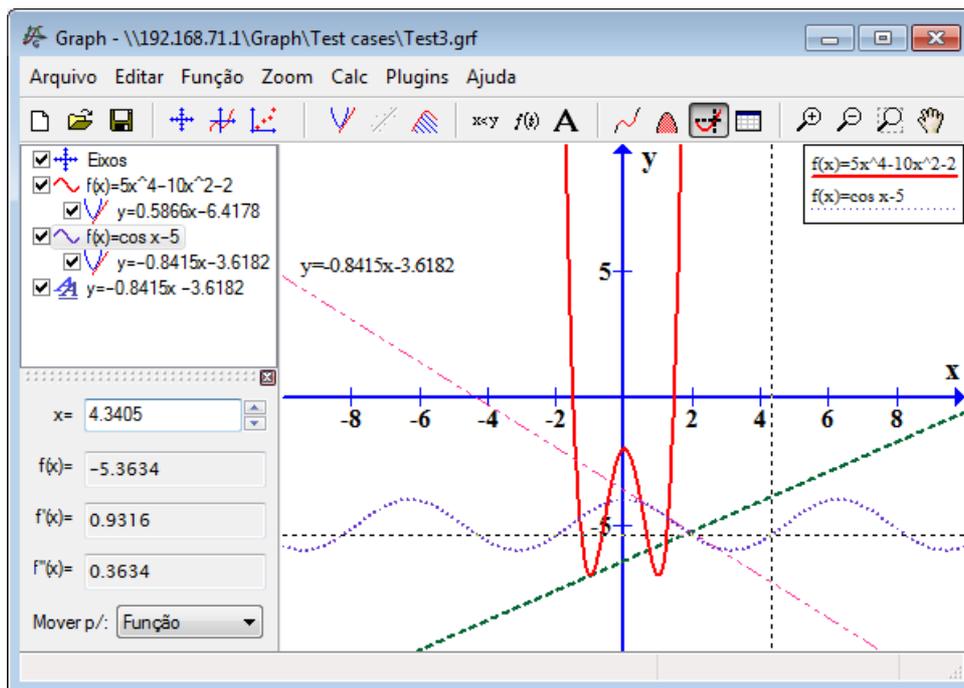
Ao enviar um relato de bug, escreva por favor o seguinte:

- Que versão do programa está sendo usada? Essa informação é exibida na caixa de diálogo Ajuda → Sobre o Graph. Verifique se está sendo usada a versão mais recente do aplicativo, pois é possível que na versão mais atual o bug já tenha sido resolvido.
- Explique o que está acontecendo, e o que você esperava que acontecesse.
- Informe detalhadamente de que forma eu poderei reproduzir o bug. Se eu não conseguir ver aquilo que você está vendo, será muito difícil para mim resolver o problema.

Como usar o Graph

Ao iniciar o programa, será exibida a janela principal conforme abaixo. À direita se encontra a área de plotagem com o sistema de coordenadas, onde os gráficos inseridos pelo usuário são exibidos. É possível usar o menu ou os botões da barra de ferramentas para exibir diferentes caixas de diálogo, a fim de inserir uma função, editar uma função, excluir uma função, etc. O link a seguir contém uma [descrição](#) de todos os itens do menu.

A barra de ferramentas pode ser personalizada, clicando-se com o botão direito sobre a mesma e selecionando no menu contextual (pop-up) Personalizar barra de ferramentas.... É possível então personalizá-la, arrastando comandos da caixa de diálogo para cima da barra, ou da barra para fora dela mesma. A barra de status na parte inferior da janela irá exibir dicas de ferramentas e outras informações, no lado esquerdo, e as coordenadas da área de plotagem localizadas junto ao ponteiro do mouse, no lado direito.



É possível adicionar novos elementos ao sistema de coordenadas, a partir do menu Função. Por exemplo, para adicionar uma nova função, utiliza-se o item de menu [Função → Inserir função...](#)

A *lista de funções* à esquerda mostra uma lista com as funções, tangentes, séries de pontos, sombreados e relações que foram adicionadas pelo usuário. Para manipular qualquer item dessa lista, basta selecioná-lo e em seguida usar o menu **Função**. Pode-se também clicar com o botão direito sobre um item da lista, de maneira a obter um menu contextual com os comandos disponíveis para ele. Um item pode ser editado, clicando-se duas vezes sobre ele.

O menu **Calc** contém comandos que efetuam cálculos sobre funções, por exemplo, cálculos em coordenadas específicas ou intervalos dados.

Instalação e inicialização

Instalação

O Graph normalmente é distribuído na forma de um instalador, com o nome de SetupGraph-x.y.exe, onde x.y é o número da versão. Para instalar, basta executar o arquivo e seguir as instruções. Serão instalados os seguintes arquivos, nos diretórios e subdiretórios selecionados:

Arquivo(s)	Descrição
Graph.exe	O arquivo do programa.
PDFlib.dll	Biblioteca usada para criar arquivos PDF.
Thumbnails.dll	Extensão de shell para mostrar miniaturas de arquivos do tipo .grf no Explorer.
Locale*.mo	Traduções do programa.
Help*.chm	Arquivos de ajuda em diferentes idiomas.
Plugins*.py	Alguns exemplos de plugins. Plugins personalizados também podem ser colocados aqui.
Lib*.py	Arquivos de biblioteca usados pelos plugins.
Examples*.grf	Alguns exemplos que podem ser abertos no Graph.

A instalação irá criar um atalho no menu Iniciar, que pode ser usado para iniciar o programa. Durante a instalação, é possível selecionar o idioma desejado. O mesmo pode ser posteriormente alterado, a partir da caixa de diálogo “Opções”.

Se uma versão mais antiga do programa já tiver sido instalada, a instalação sugerirá que você instale os arquivos neste mesmo diretório, sobrepondo a versão mais antiga. Não há necessidade de desinstalar a versão antiga, porém, certifique-se de que a mesma não esteja em execução durante o processo de instalação.

O Setup do Graph pode receber alguns parâmetros, conforme especificados no quadro abaixo. Esses parâmetros são particularmente úteis, quando é necessário automatizar a instalação.

Parâmetro	Descrição
<code>/SILENT</code>	Instrui a instalação a ser silenciosa, o que significa que o assistente e a janela de fundo não serão exibidos, mas a janela de progresso da instalação será. Todo o resto é normal. Assim, por exemplo, mensagens de erro durante a instalação serão exibidas. Se uma reinicialização for necessária, a caixa de mensagem <i>Reiniciar agora?</i> será exibida.
<code>/VERYSILENT</code>	Instrui a instalação a ser muito silenciosa. Isso é o mesmo que <code>/silent</code> , acrescido do fato de que a janela de progresso da instalação também não será exibida. Se uma reinicialização for necessária, a instalação irá reiniciar sem perguntar.
<code>/NORESTART</code>	Instrui a instalação a não reiniciar, mesmo que seja necessário.
<code>/LANG=language</code>	Especifica o idioma a ser utilizado. <i>language</i> especifica o nome em inglês do idioma. Quando um parâmetro <code>/LANG</code> válido é usado, a caixa de diálogo <i>Seleciona idioma</i> é suprimida.
<code>/DIR=x:\dirname</code>	Substitui o nome do diretório padrão exibido na página do assistente de <i>Seleciona o local de destino</i> . Deve ser especificado um caminho completo.

Desinstalação

A desinstalação é feita a partir de *Adicionar/Remover Programas* no *Painel de Controle* do Windows. Basta selecionar o Graph e clicar no *botão Alterar/Remover*. Isso irá remover todos os vestígios do programa. Caso arquivos tenham sido adicionados ao diretório de instalação após o programa ter sido instalado, o usuário será indagado se deseja apagá-los. Certifique-se de que o Graph não esteja sendo executado durante a desinstalação.

Inicialização

Normalmente, o Graph é iniciado a partir do atalho no menu Iniciar. Um arquivo .grf pode ser passado como parâmetro e, nesse caso, o Graph vai abrir o arquivo especificado. Além disso, os parâmetros mostrados na tabela abaixo podem ser passados ao Graph na linha de comando.

Parâmetro	Descrição
<i>/SI=file</i>	Usado para salvar um arquivo .grf aberto como um arquivo de imagem. O tipo de arquivo pode ser qualquer um dos formatos de imagem suportados pelo Graph.
<i>/WIDTH=width</i>	Usado em combinação com /SI para especificar a largura em pixels da imagem a ser salva.
<i>/HEIGHT=height</i>	Usado em combinação com /SI para especificar a altura em pixels da imagem a ser salva.

Perguntas mais frequentes

P: Quais são os requisitos de sistema do Graph?

R: O Graph requer o Microsoft Windows 2000 ou mais recente. Ele foi testado nas plataformas Windows 2000, Windows XP, Windows Vista e Windows 7.

P: O Graph pode ser executado no Linux?

R: O Graph é um aplicativo nativo do Windows e não testado no Linux, porém vários usuários relataram que o mesmo pode ser executado sem problemas no Linux, com o auxílio do Wine.

P: Will Graph run on a Mac?

R: As with the above, you cannot run Graph directly on a Mac. However a bundle of Graph with Wine is available from the [website](http://www.padowan.dk/mac/) [http://www.padowan.dk/mac/].

P: Quando a próxima versão será lançada?

R: Quando estiver pronta.

P: Como posso mover o sistema de coordenadas?

R: Mantendo a tecla **Ctrl** pressionada é possível utilizar as teclas de setas para mover o sistema de coordenadas. Também é possível usar **Zoom** → **Mover sistema** e arrastar o sistema de coordenadas com o uso do mouse.

P: Como usar o zoom de maneira fácil, para ampliar e reduzir?

R: Mantendo a tecla **Ctrl** pressionada, é possível utilizar as teclas + e - para ampliar e reduzir a visualização. O botão de rolagem do mouse também pode ser usado para ampliar ou reduzir a visualização, na posição indicada pelo ponteiro do mouse. Ao mover o botão de rolagem para cima, o programa ampliará a visualização do sistema de coordenadas, centralizando a área de plotagem na posição indicada pelo ponteiro do mouse. Ao mover o botão de rolagem para baixo, o programa reduzirá a visualização.

P: Como faço para salvar as configurações padrão?

R: Escolha as configurações que deseja transformar em padrão na caixa de diálogo “**Editar eixos**” e selecione *Salvar como padrão* antes de pressionar o botão OK. Da próxima vez que você criar um novo sistema de coordenadas, o Graph assumirá essas configurações salvas por você como o padrão .

P: É possível fazer o programa lembrar o tamanho e a posição da janela?

R: Ao selecionar *Salva área de trabalho ao sair* na caixa de diálogo “**Opções**”, o Graph irá salvar a posição e o tamanho da janela principal quando o programa for encerrado. Na próxima vez que o programa for iniciado, os mesmos valores de tamanho e posição serão utilizados.

P: Porque o programa não aceita vírgula como separador de casas decimais?

R: Estou ciente de que muitos países utilizam vírgula para separar a parte decimal da parte inteira, porém, o Graph já faz uso da vírgula para separar os argumentos de uma função. Assim, o programa irá sempre utilizar um ponto para separar o valor inteiro da parte decimal, não importa quais sejam as suas configurações locais.

P: Como faço para traçar uma linha vertical?

R: Uma linha vertical pode ser traçada como uma função paramétrica. Selecione *Função paramétrica* como *Tipo de função*, ao adicionar a função. Pode-se então adicionar a linha vertical, por exemplo, em

$x=5$, como $\mathbf{x}(t)=5$, $\mathbf{y}(t)=t$. Alternativamente, $\mathbf{x}=5$ também pode ser adicionado na forma de uma relação.

P: Como faço para traçar uma função $x=f(y)$?

R: Para traçar uma função onde y tenha sido definida como a variável independente, é necessário usar uma função paramétrica. Selecione *Função paramétrica* como *Tipo de função*, ao adicionar a função. Querendo traçar, por exemplo, a função $x=\sin(y)$, pode-se agora inseri-la como $\mathbf{x}(t)=\sin(t)$, $\mathbf{y}(t)=t$. Alternativamente, essa função pode ser traçada na forma de uma relação, inserindo $\mathbf{x}=\sin(\mathbf{y})$ diretamente.

P: Como faço para desenhar um círculo?

R: É necessário usar uma função paramétrica para traçar um círculo. Ao inserir a função, selecionar *Função paramétrica* como *Tipo de função*. Agora, pode-se adicionar um círculo com raio 5 e centro em (2, 3) na forma de $\mathbf{x}(t)=5\cos(t)+2$, $\mathbf{y}(t)=5\sin(t)+3$. Talvez seja necessário usar *Zoom* → *Quadrado*, de maneira a deixar os eixos com a mesma escala. Do contrário, o círculo poderá ficar parecido com uma elipse. Um círculo também pode ser adicionado na forma de uma função polar, mas somente com o centro em (0,0). Um círculo com raio 5 pode ser adicionado como a função polar $\mathbf{r}(t)=5$. Alternativamente, um círculo também pode ser adicionado utilizando-se uma relação: $(\mathbf{x}-2)^2+(\mathbf{y}-3)^2=5^2$.

P: Por que os círculos estão parecendo elipses?

R: Isso ocorre provavelmente porque os eixos não estão na mesma escala. Você pode alterar a proporção entre a altura e a largura da janela até que as escalas dos eixos acabem por se igualar ou então selecionar *Zoom* → *Quadrado* no menu, de maneira a tornar a escala do eixo-y igual à escala do eixo-x.

P: Como faço para calcular a área entre duas funções?

R: A forma mais fácil de encontrar a área entre duas funções, por exemplo, $f_1(x)=3x$ e $f_2(x)=x^2$, é através da criação de uma nova função que seja igual a diferença entre aquelas duas: $f(x)=f_1(x)-f_2(x)=3x-x^2$. Pode-se então utilizar *Calc* → *Integrar* para calcular a área num intervalo dado.

P: Como faço para plotar o inverso de qualquer função dada?

R: Pode-se usar uma função paramétrica para isso. Querendo traçar o inverso de $f(x)=x^2-2x$, insira essa expressão na forma da função paramétrica $\mathbf{x}(t)=t^2-2t$, $\mathbf{y}(t)=t$.

P: Como faço para traçar a parte negativa de $f(x)=\sqrt{x+2}$?

R: Para cada valor de x , teremos no máximo um único valor de $f(x)$ associado. Por conseguinte, em $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\sqrt{\mathbf{x}+2}$ temos apenas os valores positivos de $f(x)$. Para plotar igualmente os valores negativos de $f(x)$, é necessário que sejam criadas duas funções distintas: $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\sqrt{\mathbf{x}+2}$ e $\mathbf{f}(\mathbf{x})=-\sqrt{\mathbf{x}+2}$. Alternativamente, pode-se plotá-la como a relação: $\mathbf{y}^2=\mathbf{x}+2$.

P: Como posso traçar uma função complexa do tipo: $f(t)=e^{i*t}$?

R: Você provavelmente irá querer mostrar a parte real sobre o eixo-x e a parte imaginária sobre o eixo-y. Nesse caso, pode-se traçar essa função como a função paramétrica $\mathbf{x}(t)=\text{re}(e^{i*t})$, $\mathbf{y}(t)=\text{im}(e^{i*t})$. Observe que *Calcular com números complexos* deve estar habilitado na caixa de diálogo “*Editar eixos*”.

P: Como fazer para o Graph plotar corretamente funções com assíntotas verticais ?

R: Funções com assíntotas verticais, como $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\tan(\mathbf{x})$, podem eventualmente não ser mostradas de forma correta. Por padrão, o Graph irá calcular a função para cada pixel no eixo-x. Porém, se o gráfico possuir uma inclinação muito acentuada, indo até o infinito e depois retornando no intervalo de dois pixels, o programa não conseguirá perceber essa mudança. Para que tal função seja plotada de maneira correta, será necessário informar ao Graph, manualmente, quantas operações de cálculo ele precisará

efetuar. Esse valor pode ser definido no campo *PASSOS* da caixa de diálogo “[Inserir função](#)”. Um número em torno de 100000, geralmente irá mostrar a função de maneira correta.

P: Como criar um arquivo PDF a partir do Graph?

R: Escolha salvar como PDF na caixa de diálogo “[Salvar como imagem](#)”.

P: Porque o programa não é executado no Windows 95?

R: O Graph não suporta mais o Window 95. A última versão funcional para Windows 95 foi o Graph 4.2.

OLE Servidor/Cliente

Servidor OLE

O Graph foi implementado como um servidor OLE (Object Linking and Embedding), o que significa que objetos do Graph podem ser inseridos (embutidos) em um cliente OLE. Muitas aplicações são capazes de funcionar como clientes OLE, por exemplo, o Microsoft Word.

Pode-se utilizar **Editar → Copiar imagem OLE** no Graph para copiar o conteúdo atual para a área de transferência. Em seguida, selecionar **Colar** no Word (ou comando semelhante em outro cliente OLE) de maneira a inserir o objeto do Graph que se encontra armazenado na área de transferência. Clicando-se duas vezes sobre objeto colado dessa forma, uma nova instância do Graph será iniciada, podendo a mesma ser utilizada para editar esse objeto. Não sendo desejável que os dados sejam colados na forma um objeto do Graph, pode-se utilizar **Colar → Colar especial...** no Word para colar os dados como uma imagem comum.

É possível se criar um novo objeto do Graph no Word, selecionando **Objeto** na barra de ferramentas e definindo em seguida *Sistema do Graph* como *Tipo de objeto*. A mesma caixa de diálogo pode ser usada para criar um objeto do Graph embutido, a partir de um arquivo do tipo .grf já existente. Selecionando *Vincular ao arquivo*, obtém-se um objeto vinculado ao invés de um objeto embutido. Dessa forma, todas as alterações no objeto serão refletidas no arquivo .grf original. Caso o arquivo .grf não esteja mais disponível, a edição do objeto não será mais possível, mas ainda assim será possível ver a imagem deste no Word.

Para editar um objeto do Graph, é necessário ter o aplicativo instalado no sistema. Se o aplicativo não estiver instalado, ainda assim será possível visualizar a imagem do objeto, porém sem editá-la.

OLE Cliente

O Graph pode funcionar como um cliente OLE, já que um rótulo de texto no Graph é um recipiente OLE. Isso significa que você pode colar imagens e objetos OLE no mesmo editor usado para adicionar rótulos. Como em qualquer outro recipiente OLE, é possível editar o objeto dando um duplo clique sobre o mesmo. A partir do menu contextual, é possível utilizar **Inserir objeto...** para criar um novo objeto OLE dentro do rótulo. A mesma caixa de diálogo pode ser usada para criação de um objeto, a partir de um arquivo já existente. É possível, por exemplo, se inserir um arquivo de imagem desta maneira. Para editar um objeto OLE, o servidor deverá ter sido instalado no sistema. Do contrário, o objeto poderá ser visto, mas não editado.

Relação dos itens do menu

A seguir, uma relação de todos os itens de menu do programa:

Arquivo → Novo (**Ctrl+N**)

Usado para criar um novo sistema de coordenadas, no qual gráficos poderão ser traçados .

Arquivo → Abrir... (**Ctrl+O**)

Lê um sistema de coordenadas salvo anteriormente, a partir de um arquivo .grf.

Arquivo → Salvar (**Ctrl+S**)

Salva o sistema de coordenadas em um arquivo.

Arquivo → Salvar como...

Salva o sistema de coordenadas em um arquivo com um novo nome.

Arquivo → Salvar como imagem... (**Ctrl+B**)

Salva o sistema de coordenadas como uma imagem.

Arquivo → Importar → Arquivo do Graph...

Importa o conteúdo de um outro arquivo do Graph, para dentro do sistema de coordenadas atual.

Arquivo → Importar → Série de pontos...

Importa uma ou mais séries de pontos, de um arquivo cujos dados estejam separados por tabulação, vírgula ou ponto e vírgula. A primeira coluna deve conter as coordenadas-x. As colunas seguintes devem conter as coordenadas-y. O Graph criará tantas séries de pontos quantas forem as colunas de coordenadas-y no arquivo. Não há nenhum limite para o número de séries de pontos possíveis, no arquivo de dados, desde que aquelas compartilhem as mesmas coordenadas-x.

Arquivo → Imprimir... (**Ctrl+P**)

Envia o sistema de coordenadas e os gráficos para uma impressora.

Arquivo → Sair (**Alt+F4**)

Sai do programa. O usuário poderá ser questionado se deseja salvar o arquivo.

Editar → Desfazer (**Ctrl+Z**)

Utilizado para desfazer as últimas alterações feitas. É possível definir o número máximo de ações de desfazer, na caixa de diálogo “Opções”.

Editar → Refazer (**Ctrl+Y**)

Utilizado para refazer as últimas ações desfeitas. O recurso só se torna disponível após se ter selecionado Editar → Desfazer.

Editar → Recortar (**Ctrl+X**)

Copia o *elemento gráfico* selecionado para a área de transferência. O elemento será excluído em seguida.

Editar → Copiar (**Ctrl+C**)

Copia o *elemento gráfico* selecionado para a área de transferência.

Editar → Colar (**Ctrl+V**)

Cola um *elemento gráfico* anteriormente copiado, inserindo-o dentro do sistema de coordenadas.

Editar → Copiar imagem OLE (**Ctrl+I**)

Copia o sistema de coordenadas para a área de transferência, na forma de uma imagem OLE. Pode-se então colá-lo em um outro programa, por exemplo, o Microsoft Word.

Editar → Eixos... (Ctrl+A)

Edita as especificações dos eixos cartesianos, por exemplo: escala, cores, posição da legenda, etc.

Editar → Opções...

Altera as configurações globais do Graph, por exemplo: associação de arquivos do tipo .grf; exibição de dicas de ferramentas, número máximo de ações de desfazer, etc.

Função → Inserir função... (Ins)

Insera uma função no sistema de coordenadas. Funções podem ser adicionadas com larguras e cores diferentes, sendo possível também especificar outras configurações, por exemplo, mostrar um gráfico somente em um intervalo específico.

Função → Inserir tangente... (F2)

Use esta caixa de diálogo para adicionar uma tangente à uma função já existente, em um ponto especificado pelo usuário. A tangente será adicionada à função selecionada na *lista de funções*.

Função → Inserir sombreamento... (F3)

Esse item de menu é utilizado para adicionar um sombreamento à função selecionada. Pode-se escolher entre diferentes estilos de sombreamento e cores. O sombreamento pode ser adicionado acima da função, abaixo da função, entre a função e o eixo-x, entre a função e o eixo-y, dentro da função ou entre duas funções.

Função → Inserir f'(x)... (F7)

Esta caixa de diálogo é utilizada para adicionar a primeira derivada da função selecionada.

Função → Inserir série de pontos... (F4)

Insera uma nova série de pontos no sistema de coordenadas. Um número infinito de pontos, definidos por suas coordenadas-x e -y podem ser adicionados. É possível escolher a cor, o tamanho e o estilo da série de pontos.

Função → Inserir linha de tendência... (Ctrl+T)

Insera uma linha de tendência, que é a curva que melhor se ajusta a série de pontos selecionada. Pode-se escolher entre diferentes tipos de funções para a linha de tendência.

Função → Inserir relação... (F6)

Insera uma equação ou inequação no sistema de coordenadas. Equações e inequações são usadas para expressar relações entre coordenadas-x e -y, através de operadores semelhantes aos utilizados para traçar gráficos de funções. Relações podem ser adicionadas com estilos de sombreamento e cores diferentes.

Função → Inserir rótulo... (F8)

Mostra uma caixa de diálogo que pode ser usada na criação de um rótulo de texto formatado. O rótulo será sempre criado no centro da área de plotagem, podendo depois ser deslocado para outro lugar com o auxílio do mouse.

Função → Editar... (Enter)

Mostra uma caixa de diálogo onde é possível alterar o *elemento gráfico* selecionado na *lista de funções*.

Função → Apagar (Del)

Apaga o *elemento gráfico* selecionado na *lista de funções*.

Função → Funções personalizadas... (Ctrl+F)

Mostra uma caixa de diálogo utilizada para criar funções e constantes personalizadas, em adição às já existentes no próprio aplicativo.

Zoom → Ampliar (Ctrl++)

Amplia o centro da área de plotagem, diminuindo a área de visualização para 81% da área anterior. Mantendo-se pressionada a tecla **Shift** a ampliação se dá de forma mais intensa, com uma diminuição da área de visualização para 25% da área anterior.

Zoom → Reduzir (Ctrl+-)

Reduz o centro da área de plotagem, aumentando a área de visualização para 123% da área anterior. Mantendo-se pressionada a tecla **Shift** a redução se dá de forma mais intensa, aumentando a área de visualização para 400% da área anterior.

Zoom → Janela (Ctrl+W)

Após a seleção deste comando, mantenha pressionado o botão esquerdo do mouse, ao mesmo tempo em que seleciona a área que deseja ampliar; esta irá ocupar todo o espaço da área de plotagem. Clique com o botão direito ou pressione Esc para cancelar o comando.

Zoom → Quadrado (Ctrl+Q)

Ajusta o valor da escala do eixo-y para o mesmo valor da escala do eixo-x. Isso irá fazer com que um círculo seja visualizado em sua forma correta, e não como uma elipse. Os eixos permanecerão com a mesma escala até que venham a ser novamente alterados.

Zoom → Padrão (Ctrl+D)

Retorna as configurações dos eixos, para as configurações padrão utilizadas na criação de um novo sistema de coordenadas.

Zoom → Mover sistema (Ctrl+M)

Quando selecionado, o ponteiro do mouse se transforma em uma "mão". É possível então usar o mouse para arrastar o sistema de coordenadas em qualquer direção. Selecionar o item de menu novamente, clicar com o botão direito ou pressionar Esc retornará ao modo normal. Como alternativa a esse item de menu, pode-se simplesmente manter pressionada a tecla **Shift** e em seguida arrastar o sistema de coordenadas da mesma forma.

Zoom → Enquadrar

Altera as configurações dos eixos, de forma a exibir todas as partes do *elemento gráfico* selecionado.

Zoom → Enquadrar todos

Altera as configurações dos eixos, de forma a exibir todas as partes de todos os elementos da *lista de funções*.

Calc → Comprimento de arco

Calcula a distância ao longo do caminho entre dois pontos, no gráfico selecionado.

Calc → Integrar

Calcula a integral definida para uma faixa do domínio especificada. Isso é o mesmo que a área assinalada entre o gráfico e o eixo-x.

Calc → Valor (Ctrl+E)

Calcula o valor da função selecionada para um dado valor do argumento. Para as funções padrão, são calculados $f(x)$, $f'(x)$ e $f''(x)$. Para funções paramétricas, são calculados $x(t)$, $y(t)$, dx/dt , dy/dt e dy/dx . Para funções polares, são calculados $r(t)$, $x(t)$, $y(t)$, dr/dt e dy/dt .

Calc → Tabela...

Esta caixa de diálogo irá preencher uma tabela com uma faixa de valores especificados pelo usuário, e também com os resultados decorrentes da aplicação da função selecionada àqueles valores.

Calc → Animar...

Esta caixa de diálogo permite que se crie uma animação com os elementos do sistema de coordenadas, através da variação de uma constante personalizada já existente. Isso facilita a visualizar o que acontece, quando a constante varia. A animação pode ser salva na forma de um arquivo em disco.

Plugins

Este é um espaço em comum, onde plugins podem adicionar itens de menu que os ativem. O menu não será exibido se não houver plugins ou se o [sistema de plugins](#) não estiver disponível.

Ajuda → Conteúdo e índice (F1)

Mostra o conteúdo e o índice do arquivo de ajuda.

Ajuda → Lista de funções (Ctrl+F1)

Mostra uma lista de funções e constantes que podem ser utilizadas para plotar gráficos.

Ajuda → Perguntas mais frequentes

Mostra uma lista de perguntas mais frequentes e suas respostas.

Ajuda → Dica do dia

Mostra algumas dicas de como usar o Graph de uma forma mais otimizada, além de outros recursos que talvez você desconheça.

Ajuda → Internet → Site do Graph

Mostra o site do Graph na internet, no seu navegador padrão.

Ajuda → Internet → Suporte

Mostra o fórum de suporte do Graph, no seu navegador padrão.

Ajuda → Internet → Doar

Mostra a página de internet onde se podem fazer doações ao projeto do Graph, a fim de apoiar o seu desenvolvimento.

Ajuda → Internet → Verificar por atualizações

Verifica se uma nova versão do Graph se encontra disponível. Havendo uma nova versão, o usuário será indagado se deseja visitar o site do Graph para baixá-la.

Ajuda → Sobre o Graph (Alt+F1)

Mostra o número da versão, direitos autorais e informações sobre a licença do Graph.

Atalhos

Shift+Arrastar

Permite que o sistema de coordenadas seja movido em qualquer direção, com o uso do mouse. É o mesmo que selecionar **Zoom → Mover sistema** no menu.

Botão de rolagem

O botão de rolagem do mouse pode ser usado para ampliar ou reduzir a região da área de plotagem onde o cursor do mouse estiver posicionado

Ctrl+Seta

Mantendo a tecla **Ctrl** pressionada é possível utilizar as teclas de setas para mover o sistema de coordenadas vertical ou horizontalmente. Pode-se também usar **Shift** e arrastar o sistema de coordenadas em qualquer direção, com o uso do mouse.

Ctrl+Home

Amplia no eixo-x somente, em passos curtos. Mantendo pressionada a tecla **Shift**, a ampliação se dará em passos mais largos.

Ctrl+End

Reduz no eixo-x somente, em passos curtos. Mantendo pressionada a tecla **Shift**, a redução se dará em passos mais largos.

Ctrl+PgUp

Amplia no eixo-y somente, em passos curtos. Mantendo pressionada a tecla **Shift**, a ampliação se dará em passos mais largos.

Ctrl+PgDn

Reduz no eixo-y somente, em passos curtos. Mantendo pressionada a tecla **Shift**, a redução se dará em passos mais largos.

Mensagens de erro

Erro 01: Um erro ocorreu ao se calcular a função potência.

Este erro ocorre quando um número elevado à potência de outro número resulta em erro. Por exemplo, $(-4)^{-5.1}$ resulta em erro, porque um número negativo não pode ser elevado a um número não inteiro negativo, quando se efetua o cálculo com *números reais*.

Erro 02: A tangente de $\pi/2+n*\pi$ ($90^\circ+n180^\circ$ em graus) é indefinida.

$\tan(x)$ é indefinida para $x = \pi/2+\pi p = 90^\circ+p180^\circ$, onde p é um inteiro.

Erro 03: Fact só pode ser calculado para inteiros positivos.

$\text{fact}(x)$, que calcula o fatorial de x , é definida somente para os inteiros positivos de x .

Erro 04: Não se pode obter o logaritmo de um número igual ou menor que zero.

As funções logarítmicas $\ln(x)$ e $\log(x)$ são indefinidas para $x \leq 0$, quando o cálculo é feito com números reais. Quando os cálculos são feitos com números complexos, x é indefinido somente em 0.

Erro 05: sqrt é indefinida para números negativos.

$\text{sqrt}(x)$ é indefinida para $x < 0$, quando os cálculos são feitos com números reais. $\text{sqrt}(x)$ é definida para todos os números quando os cálculos são feitos com números complexos.

Erro 06: Uma parte do cálculo resultou em um número com uma parte imaginária (complexo).

Este erro pode ocorrer quando os cálculos são feitos com números reais. Se uma parte do cálculo resultou em um número com uma parte imaginária, o cálculo não pode continuar. Um exemplo disso é: $\sin(x+i)$

Erro 07: Divisão por zero.

O programa tentou dividir por zero ao realizar um cálculo. Uma função é indefinida para valores onde uma divisão por zero é necessária. Por exemplo, a função $f(x)=1/x$ é indefinida para $x=0$.

Erro 08: Função trigonométrica inversa fora do intervalo $[-1;1]$

As funções trigonométricas inversas $\text{asin}(x)$ e $\text{acos}(x)$ são definidas somente no intervalo $[-1, 1]$, e não são definidas para quaisquer números com uma parte imaginária. A função $\text{atan}(x)$ é definida para todos os números sem uma parte imaginária. Este erro também pode ocorrer se você estiver tentando obter $\text{arg}(0)$.

Erro 09 : A função não é definida para este valor.

Este erro pode ocorrer em funções que não são definidas em um ponto específico. Este é por exemplo o caso de $\text{sign}(x)$ e $u(x)$ em $x=0$.

Erro 10: atanh calculada em valor indefinido.

Arco tangente hiperbólica $\text{atanh}(x)$ é indefinida em $x=1$ e $x=-1$, e não definida fora do intervalo $x \in]-1; 1[$ quando o cálculo é feito com números reais.

Erro 11: acosh calculada em valor indefinido.

Arco cosseno hiperbólico $\text{acosh}(x)$ é definida somente para $x \geq 1$ quando se usam *números reais*. $\text{acosh}(x)$ é definida para todos os números quando o cálculo é feito com *números complexos*.

Erro 12: $\text{arg}(0)$ é indefinida.

O argumento de zero é indefinido porque 0 não define ângulo algum.

Erro 13: Falha no cálculo.

Este erro ocorre quando uma função mais complicada como $W(z)$ é calculada, e o cálculo não consegue encontrar um resultado preciso.

Erro 14: O argumento produziu um resultado para a função totalmente impreciso.

Um argumento para uma chamada de função produziu um resultado com perda total de dígitos significativos, tais como $\sin(1E70)$, que retorna um número arbitrário no intervalo $[-1; 1]$.

Erro 15: A função/constante personalizada '%s' não foi encontrada ou tem um número incorreto de argumentos.

Uma função ou constante personalizada não existe mais. Pode-se defini-la novamente ou remover todos os usos do símbolo. Isso também pode acontecer se uma constante personalizada foi alterada para uma função ou vice-versa, ou se o número de argumentos para uma função personalizada foi alterado.

Erro 16: Muitas chamadas recursivas.

Foram executadas muitas chamadas recursivas. Isto foi causado, muito provavelmente, por uma função que chama a si mesma recursivamente um número infinito de vezes, por exemplo $\text{foo}(x)=2*\text{foo}(x)$. O erro também pode ocorrer se você acabou de chamar muitas funções recursivamente.

Erro 17: Overflow: A função retornou um valor grande demais para ser manipulado.

Uma chamada de função resultou em um valor muito grande para ser manipulado. Isso acontece, por exemplo, se você tentar calcular $\text{sinh}(20000)$.

Erro 18: Uma função de um plugin falhou: %s

Uma função personalizada de um plugin em Python não retornou um resultado. A janela do interpretador Python pode mostrar informações mais detalhadas.

Erro 50: Operador inesperado. O operador %s não pode ser colocado aqui.

Um operador +, -, *, / ou ^ foi colocado no lugar errado. Isto pode acontecer, por exemplo, se você tenta inserir a função $f(x)=x^2$. De uma maneira geral, significa que você esqueceu de colocar algo na frente do operador.

Erro 55: Faltando o parêntese direito.

Um parêntese, colchete ou chave direito(a) está faltando. Certifique-se de que você tem o mesmo número de parênteses, colchetes e chaves esquerdo(a) e direito(a).

Erro 56: Número inválido de argumentos fornecidos para a função '%s'

Você passou um número errado de argumentos para a função especificada. Verifique na [“Lista de funções”](#) o número de argumentos que a função necessita. Esse erro pode ocorrer, por exemplo, se for escrito $\text{sin}(x,3)$.

Erro 57: Operador de comparação incorretamente posicionado.

Apenas dois operadores de comparação em sequência são permitidos. Por exemplo, " $\text{sin}(x) < y < \text{cos}(x)$ " está certo, enquanto " $\text{sin}(x) < x < y < \text{cos}(x)$ " é inválido, pois há três operadores <- em sequência. " $\text{sin}(x) > \text{cos}(x)$ " est x y $\text{cos}(x)$ "

Erro 58: Número inválido encontrado. Use o formato: -5.475E-8

Algo que parece ser um número, mas não é, foi encontrado. Por exemplo, isto é um número inválido: 4.5E. Um número deve estar no formato 'nnn.fffEeee', onde 'nnn' é a parte inteira do número (que pode ser negativo). 'fff' é a parte fracionária, que é separada da parte inteira por um ponto '.'. A parte fracionária é opcional, mas a parte inteira, com ou sem uma parte fracionária, deve estar ali representada. "E" é o separador de expoente e deve ser um "E" em letra maiúscula. "eee" é o expoente, opcionalmente precedido por "-". O expoente só é necessário se o "E" estiver presente. Observe que 5E8 é o mesmo que $5*10^8$. Aqui estão alguns exemplos de números: $-5.475E-8$, -0.55 , $.75$, $23E4$.

Erro 59: Campo em branco. É necessário inserir uma fórmula.

Não foi inserida nenhuma expressão na caixa de texto. Isto não é permitido. É necessário inserir uma expressão.

Erro 60: O uso de vírgula não é permitido aqui. Use o ponto como separador decimal.

Vírgulas não podem ser utilizadas como separador decimal. É obrigatório usar um '.' para separar a fração da parte inteira.

Erro 61: Parêntese direito inesperado.

Um parêntese, colchete ou chave direito(a) foi encontrado(a) inesperadamente. Verifique se o número de parênteses, colchetes ou chaves esquerdo(a) e direito(a) são iguais.

Erro 63: Número, constante ou função esperado.

Um elemento, que poderia ser um número, constante ou função era esperado.

Erro 64: Parâmetro após constante ou variável não permitido.

Parênteses não podem ser colocados depois de uma constante ou variável. Por exemplo, isto é inválido: $f(x)=x(5)$. Ao invés disso, utilize $f(x)=x*5$.

Erro 65: Parâmetro após constante ou variável não permitido.

Uma expressão era esperada. Isto pode acontecer se você tiver parênteses vazios: $f(x)=\sin()$.

Erro 66: Variável, função ou constante desconhecida: %s

Você digitou alguma coisa que se parece com uma variável, função ou constante, mas é desconhecida. Observe que "x5" não é o mesmo que "x*5".

Erro 67: Caractere desconhecido: "%s"

Um caractere desconhecido foi encontrado.

Erro 68: Fim inesperado da expressão.

O fim da expressão foi encontrado de forma inesperada.

Erro 70: Erro ao analisar a sintaxe da expressão.

Ocorreu um erro durante a análise de sintaxe do texto da função. A sequência de caracteres inserida não é uma função válida.

Erro 71: Um cálculo resultou em um estouro (overflow).

Um estouro ocorreu sob o cálculo. Isso pode acontecer quando os números ficam muito grandes.

Erro 73: Um valor inválido foi utilizado no cálculo.

Um valor inválido foi utilizado como dado, no cálculo.

Erro 74: Não há pontos suficientes para o cálculo.

Não foram fornecidos pontos suficientes para o cálculo da linha de tendência. Um polinômio precisa de pelo menos um ponto a mais que o seu próprio grau. Exemplo: um polinômio de terceiro grau precisa de pelo menos 4 pontos. Todas as outras funções precisam de pelo menos dois pontos.

Erro 75: Nome ilegal %s para função ou constante definida pelo usuário.

Nomes de funções e constantes definidas pelo usuário devem começar com uma letra e conter apenas letras e dígitos decimais. Não se pode usar nomes que já são usados por funções e constantes pré-definidas.

Erro 76: Não é possível diferenciar uma função recursiva.

Não é possível diferenciar uma função recursiva, pois a função resultante será infinitamente grande.

Erro 79: A função %s não pode ser diferenciada.

A função não pode ser diferenciada, porque uma parte desta não tem uma primeira derivada. Este é por exemplo o caso de $\arg(x)$, $\text{conj}(x)$, $\text{re}(x)$ e $\text{im}(x)$.

Erro 86: Um erro não especificado ocorreu durante o cálculo.

Ocorreu um erro durante o cálculo. A causa exata é desconhecida. Caso tenha recebido esta mensagem de erro, entre em contato com o programador com uma descrição de como reproduzir esse erro. Talvez ele possa melhorar a mensagem de erro, ou evitar que tal erro ocorra.

Erro 87: Nenhuma solução encontrada. Tente um outro palpite ou um outro modelo.

O palpite informado, que inclusive pode ter sido o padrão, não resultou em qualquer solução. Isso pode ter sido causado por um palpite ruim, sendo que um melhor poderia resultar em uma solução. Pode ser também que o modelo de linha de tendência escolhido não se encaixe nos dados e, nesse caso, um outro modelo deveria ser tentado.

Erro 88: Nenhum resultado encontrado.

Não existe um resultado válido. Isso pode acontecer, por exemplo, ao se tentar criar uma linha de tendência a partir de uma série de pontos, na qual não seja possível se efetuar este tipo de cálculo. Uma possível razão seria o fato de uma das constantes calculadas necessitar ser infinita.

Erro 89: Um resultado preciso não pôde ser encontrado.

O Graph não pôde calcular um resultado preciso. Isso pode acontecer quando o cálculo de uma integral numérica produz um resultado com um erro estimado demasiadamente elevado.

Erro 99: Erro interno. Por favor, notifique o programador com o máximo de informação possível.

Um erro interno ocorreu. Isso significa que o programa fez algo considerado impossível de acontecer, mas que de alguma forma aconteceu. Por favor, entre em contato com o programador, com o máximo de informações necessárias à reprodução do problema.

Funções

Lista de funções

A seguir, uma lista de todas as variáveis, constantes, operadores e funções suportadas pelo programa. A lista de operadores mostra os operadores com a mais alta precedência em primeiro lugar. A precedência dos operadores pode ser alterada através do uso de parênteses (), colchetes [] e chaves. Observe que as expressões no Graph são insensíveis ao tipo de caixa (alta ou baixa) da letra, ou seja, não há diferença entre maiúsculas e minúsculas. A única exceção é e como constante de Euler e E como o expoente de um *número* em notação científica.

Constante	Descrição
x	A variável independente utilizada em funções padrão.
t	A variável independente, denominada 'parâmetro' nas funções paramétricas, e 'ângulo polar' nas funções polares.
e	Constante de Euler, definida neste programa como $e=2.718281828459045235360287$.
π	Constante π , definida neste programa como $\pi=3.141592653589793238462643$
<code>undef</code>	Retorna um erro, em qualquer situação. Usada para indicar que parte de uma função é indefinida.
i	A unidade imaginária. Definida como $i^2 = -1$. Útil apenas quando se trabalha com números complexos.
<code>inf</code>	A constante para infinito. Útil apenas como argumento para a função <code>integrate</code> .
<code>rand</code>	Retorna um número aleatório entre 0 e 1.

Operador	Descrição
Exponenciação (^)	Eleva à potência do expoente. Exemplo: $f(x)=2^x$
Negação (-)	O valor negativo de um elemento. Exemplo: $f(x)=-x$
Lógica NÃO (not)	<code>not a</code> resulta em 1 se a for igual zero, caso contrário resulta em 0.
Multiplicação (*)	Multiplica dois fatores. Exemplo: $f(x)=2*x$
Divisão (/)	Divide dois fatores. Exemplo: $f(x)=2/x$
Adição (+)	Adiciona dois termos. Exemplo: $f(x)=2+x$
Subtração (-)	Subtrai dois termos. Exemplo: $f(x)=2-x$
Maior que (>)	Indica que uma expressão é maior que outra expressão.
Maior ou igual a (>=)	Indica que uma expressão é maior ou igual a outra expressão.
Menor que	Indica que uma expressão é menor que outra expressão.
Menor ou igual a (<=)	Indica que uma expressão é menor ou igual a outra expressão.
Igual (=)	Indica que duas expressões têm exatamente o mesmo valor.
Diferente (<>)	Indica que duas expressões não têm exatamente o mesmo valor.
Lógica E (and)	a and b resulta em 1 se ambos, a e b , forem diferentes de zero, caso contrário resulta em 0.
Lógica OU (or)	a or b resulta em 1 se pelo menos um deles, a ou b , for diferente de zero, caso contrário resulta em 0.
Lógica OU EXCLUSIVO (xor)	a xor b resulta em 1 se um deles somente, a ou b (mas não ambos), for diferente de zero, caso contrário resulta em 0.

Função	Descrição
<i>Trigonométricas</i>	
sin	Retorna o seno do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
cos	Retorna o cosseno do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
tan	Retorna a tangente do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
asin	Retorna o arco seno do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
acos	Retorna o arco cosseno do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
atan	Retorna o arco tangente do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
sec	Retorna a secante do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
csc	Retorna a cossecante do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
cot	Retorna a cotangente do argumento, o qual pode estar em radianos ou em graus.
asec	Retorna o arco secante do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
acsc	Retorna o arco cossecante do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
acot	Retorna o arco cotangente do argumento. O valor resultante pode ser em radianos ou graus.
<i>Hiperbólicas</i>	
sinh	Retorna o seno hiperbólico do argumento.
cosh	Retorna o cosseno hiperbólico do argumento.
tanh	Retorna a tangente hiperbólica do argumento.
asinh	Retorna o arco seno hiperbólico do argumento.
acosh	Retorna o arco cosseno hiperbólico do argumento.
atanh	Retorna o arco tangente hiperbólica do argumento.
csch	Retorna a cossecante hiperbólica do argumento.
sech	Retorna a secante hiperbólica do argumento.
coth	Retorna a cotangente hiperbólica do argumento.
acsch	Retorna o arco cossecante hiperbólica do argumento.
asech	Retorna o arco secante hiperbólica do argumento.
acoth	Retorna o arco cotangente hiperbólica do argumento
<i>Potência e Logarítmicas</i>	
sqr	Retorna o quadrado do argumento, isto é, o argumento elevado à segunda potência.
exp	Retorna e elevado à potência do argumento.
sqrt	Retorna a raiz quadrada do argumento.
root	Retorna a raiz "enésima" do argumento.
ln	Retorna o logaritmo do argumento na base e .
log	Retorna o logaritmo do argumento na base 10.
logb	Retorna o logaritmo do argumento em uma base "n" qualquer.
<i>Complexas</i>	
abs	Retorna o valor absoluto do argumento.
arg	Retorna o ângulo do argumento em radianos ou graus.
conj	Retorna o conjugado do argumento.
re	Retorna a parte real do argumento.
im	Retorna a parte imaginária do argumento.

Função	Descrição
<i>Arredondamentos</i>	
trunc	Retorna a parte inteira do argumento.
fract	Retorna a parte fracionária do argumento.
ceil	Arredonda para cima o argumento até o próximo inteiro.
floor	Arredonda para baixo o argumento até o próximo inteiro.
round	Arredonda o primeiro argumento, com o número de casas decimais dado pelo segundo argumento.
<i>Definidas por partes</i>	
sign	Retorna o sinal do argumento: 1 se o argumento for maior que zero e -1 se o argumento for menor que zero.
u	Degrau unitário: retorna 1 se o argumento for maior ou igual a zero, caso contrário retorna 0.
min	Retorna o menor dos argumentos.
max	Retorna o maior dos argumentos.
range	Retorna o segundo argumento, caso ele esteja na faixa do primeiro e terceiro argumentos.
if	Retorna o segundo argumento, caso o primeiro argumento não resulte em 0; do contrário retorna o terceiro argumento.
<i>Especiais</i>	
integrate	Retorna a integral numérica do primeiro argumento, no intervalo compreendido entre o segundo e o terceiro argumento.
sum	Retorna o somatório de termos do primeiro argumento, calculados para cada inteiro situado na faixa entre o segundo e o terceiro argumento.
product	Retorna o produto de termos do primeiro argumento, calculados para cada inteiro situado na faixa entre o segundo e o terceiro argumento.
fact	Retorna o fatorial do argumento.
gamma	Retorna a função gama de Euler do argumento.
beta	Retorna a função beta calculada para os argumentos.
W	Retorna a função W de Lambert calculada para o argumento.
zeta	Retorna a função zeta de Riemann calculada para o argumento.
mod	Retorna o resto da divisão do primeiro argumento pelo segundo argumento.
dnorm	Retorna a distribuição normal do primeiro argumento, com valores da média e desvio padrão opcionais.

Observe as seguintes relações:

- $\sin(x)^2 = (\sin(x))^2$
- $\sin 2x = \sin(2x)$
- $\sin 2+x = \sin(2)+x$
- $\sin x^2 = \sin(x^2)$
- $2(x+3)x = 2*(x+3)*x$
- $-x^2 = -(x^2)$
- $2x = 2*x$
- $1/2x = 1/(2*x)$
- $e^2x = e^(2*x)$
- $x^2^3 = x^(2^3)$

Constantes

rand

Retorna um número aleatório na faixa de 0 a 1.

Sintaxe

rand

Descrição

rand é usada como uma constante, mas retorna um novo número pseudo-aleatório, cada vez que é invocada. O valor é um número real na faixa de [0;1].

Comentários

Uma vez que rand retorna um novo número, cada vez que seu valor é redefinido, um gráfico que faça uso de rand não irá ter a mesma aparência cada vez que for traçado. Um gráfico usando rand irá também mudar quando o programa for obrigado a retrazá-lo, por exemplo, quando o sistema de coordenadas for movido, redimensionado ou ampliado/reduzido.

Implementação

rand utiliza um gerador de números aleatórios congruencial multiplicativo, com um período de 2 elevado a 32ª potência, de maneira a retornar sucessivos números pseudo-aleatórios na faixa de 0 a 1.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods) [http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods]
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html) [http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html]

Trigonométricas

sin

Retorna o seno do argumento

Sintaxe

sin(z)

Descrição

A função sin calcula o seno de um ângulo z, o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número real, o resultado estará na faixa de -1 a 1.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine]
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sine.html]

COS

Retorna o cosseno do argumento.

Sintaxe

cos(z)

Descrição

A função cos calcula o cosseno de um ângulo z, o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número real, o resultado estará na faixa de -1 a 1.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Cosine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Cosine]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html]

tan

Retorna a tangente do argumento.

Sintaxe

tan(z)

Descrição

A função `tan` calcula a tangente de um ângulo z , o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão. `tan` é indefinida para $z = p*\pi/2$, onde p é um *inteiro*, porém a função retorna um número muito grande quando z se encontra próximo a um desses valores indefinidos.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Tangent) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Tangent]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html]

asin

Retorna o arco seno do argumento.

Sintaxe

asin(z)

Descrição

A função `asin` calcula o arco seno de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer expressão numérica que resulte em um *número real*. Esta função é a função inversa de `sin`.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html]

acos

Retorna o arco cosseno do argumento.

Sintaxe

acos(z)

Descrição

A função `acos` calcula o arco cosseno de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. Esta função é a função inversa de `cos`.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html]

atan

Retorna o arco tangente do argumento.

Sintaxe $\text{atan}(z)$ **Descrição**

A função atan calcula o arco tangente de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. Esta é a função inversa de tan .

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html]

sec

Retorna a secante do argumento.

Sintaxe $\text{sec}(z)$ **Descrição**

A função sec calcula a secante de um ângulo z , o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{sec}(z)$ é o mesmo que $1/\cos(z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Secant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Secant.html]

csc

Retorna a cossecante do argumento.

Sintaxe $\text{csc}(z)$ **Descrição**

A função csc calcula a cossecante de um ângulo z , o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{csc}(z)$ é o mesmo que $1/\sin(z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html]

cot

Retorna a cotangente do argumento.

Sintaxe $\text{cot}(z)$ **Descrição**

A função cot calcula a cotangente de um ângulo z , o qual pode estar em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{cot}(z)$ é o mesmo que $1/\tan(z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Comentários

Para argumentos de magnitude muito grande, a função irá começar a perder precisão.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html]

asec

Retorna o arco secante do argumento.

Sintaxe

$\text{asec}(z)$

Descrição

A função asec calcula o arco secante de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{asec}(z)$ é o mesmo que $\text{acos}(1/z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. Esta é a função inversa de sec .

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html]

acsc

Retorna o arco cossecante do argumento.

Sintaxe

$\text{acsc}(z)$

Descrição

A função acsc calcula o arco cossecante de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{acsc}(z)$ é o mesmo que $\text{asin}(1/z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. Esta é a função inversa de csc .

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html]

acot

Retorna o arco cotangente do argumento.

Sintaxe

$\text{acot}(z)$

Descrição

A função acot calcula o arco cotangente de z . O resultado pode ser em *radianos* ou em graus, dependendo das configurações em vigor. $\text{acot}(z)$ é o mesmo que $\text{atan}(1/z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. Esta é a função inversa de cot .

Comentários

A função acot retorna um valor na faixa de $]-\pi/2;\pi/2]$, quando calculada em radianos e $]-90;90]$, quando calculada em graus. Essa é a definição mais comum, embora alguns autores definam essa faixa como sendo de $]0;\pi[$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html]

Hiperbólicas

sinh

Retorna o seno hiperbólico do argumento.

Sintaxe

`sinh(z)`

Descrição

A função `sinh` calcula o seno hiperbólico de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

O seno hiperbólico é definido como: $\sinh(z) = \frac{1}{2}(e^z - e^{-z})$

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html]

cosh

Retorna o cosseno hiperbólico do argumento.

Sintaxe

`cosh(z)`

Descrição

A função `cosh` calcula o cosseno hiperbólico de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

O cosseno hiperbólico é definido como: $\cosh(z) = \frac{1}{2}(e^z + e^{-z})$

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html]

tanh

Retorna a tangente hiperbólica do argumento.

Sintaxe

`tanh(z)`

Descrição

A função `tanh` calcula a tangente hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

A tangente hiperbólica é definida como: $\tanh(z) = \sinh(z)/\cosh(z)$

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html]

asinh

Retorna o arco seno hiperbólico do argumento.

Sintaxe

`asinh(z)`

Descrição

A função `asinh` calcula o arco seno hiperbólico de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. `asinh` é a função inversa de `sinh`, isto é, `asinh(sinh(z)) = z`.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html]

acosh

Retorna o arco cosseno hiperbólico do argumento.

Sintaxe

$\operatorname{acosh}(z)$

Descrição

A função acosh calcula o arco cosseno hiperbólico de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. acosh é a função inversa de cosh , isto é, $\operatorname{acosh}(\operatorname{cosh}(z)) = z$.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html]

atanh

Retorna o arco tangente hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\operatorname{atanh}(z)$

Descrição

A função atanh calcula o arco tangente hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. atanh é a função inversa de tanh , isto é, $\operatorname{atanh}(\operatorname{tanh}(z)) = z$.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html]

csch

Retorna a cossecante hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\operatorname{csch}(z)$

Descrição

A função csch calcula a cossecante hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

A cossecante hiperbólica é definida como: $\operatorname{csch}(z) = 1/\sinh(z) = 2/(e^z - e^{-z})$

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html]

sech

Retorna a secante hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\operatorname{sech}(z)$

Descrição

A função sech calcula a secante hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

A secante hiperbólica é definida como: $\operatorname{sech}(z) = 1/\cosh(z) = 2/(e^z + e^{-z})$

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html]

coth

Retorna a cotangente hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\text{coth}(z)$

Descrição

A função coth calcula a cotangente hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

A cotangente hiperbólica é definida como: $\text{coth}(z) = 1/\tanh(z) = \cosh(z)/\sinh(z) = (e^z + e^{-z})/(e^z - e^{-z})$

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html]

acsch

Retorna o arco cossecante hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\text{acsch}(z)$

Descrição

A função acsch calcula o arco cossecante hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. acsch é a função inversa de csch , isto é, $\text{acsch}(\text{csch}(z)) = z$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html]

asech

Retorna o arco secante hiperbólica do argumento.

Sintaxe

$\text{asech}(z)$

Descrição

A função asech calcula o arco secante hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. asech é a função inversa de sech , isto é, $\text{asech}(\text{sech}(z)) = z$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html]

acoth

Retorna o arco cotangente hiperbólica do argumento

Sintaxe

$\text{acoth}(z)$

Descrição

A função acoth calcula o arco cotangente hiperbólica de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. acoth é a função inversa de coth , isto é, $\text{acoth}(\text{coth}(z)) = z$. Para números reais, acoth é indefinida no intervalo $[-1;1]$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html]

Potência e logarítmicas

sqr

Retorna o quadrado do argumento.

Sintaxe

`sqr(z)`

Descrição

A função `sqr` calcula o quadrado de z , isto é, z elevado à segunda potência. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

exp

Retorna e elevado à potência do argumento.

Sintaxe

`exp(z)`

Descrição

A função `exp` é usada para elevar o número e (constante de Euler) à potência de z . Isso é o mesmo que e^z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html]

sqrt

Retorna a raiz quadrada do argumento.

Sintaxe

`sqrt(z)`

Descrição

A função `sqrt` calcula a raiz quadrada de z , isto é, z elevado a $\frac{1}{2}$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se o cálculo for realizado com números reais, a definição do argumento estará limitada a $z \geq 0$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Square_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Square_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html]

root

Retorna a raiz de índice n do argumento.

Sintaxe

`root(n, z)`

Descrição

A função `root` calcula a raiz de índice n de z . n e z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se o cálculo for realizado com números reais, a definição do argumento estará limitada a $z \geq 0$.

Comentários

Quando o cálculo é realizado com números reais, a função é definida para $z < 0$ somente se n for um ímpar *inteiro*. Para cálculos com números complexos, `root` é definida para todo o plano complexo, exceto para o pólo em $n=0$. Observe que para cálculos com números complexos o resultado terá sempre uma parte imaginária quando $z < 0$, ainda que o resultado seja um real quando o cálculo for realizado com números reais e n for um inteiro ímpar.

Exemplo

Ao invés de $x^{1/3}$, pode-se usar $\text{root}(3, x)$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Nth_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Nth_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html]

ln

Retorna o logaritmo natural do argumento.

Sintaxe

$\ln(z)$

Descrição

A função \ln calcula o logaritmo de z na base e (constante de Euler). $\ln(z)$ é comumente conhecido como logaritmo natural. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se o cálculo for realizado com números reais, a definição do argumento estará limitada a $z > 0$. Se o cálculo for realizado com números complexos, z poderá assumir qualquer valor, exceto $z = 0$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html]

log

Retorna o logaritmo do argumento na base 10.

Sintaxe

$\log(z)$

Descrição

A função \log calcula o logaritmo de z na base 10. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se o cálculo for realizado com números reais, a definição do argumento estará limitada a $z > 0$. Se o cálculo for realizado com números complexos, z poderá assumir qualquer valor, exceto $z = 0$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Common_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html]

logb

Retorna o logaritmo do argumento na base n .

Sintaxe

$\log_b(z, n)$

Descrição

A função \log_b calcula o logaritmo de z na base n . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se o cálculo for realizado com números reais, a definição do argumento estará limitada a $z > 0$. Se o cálculo for realizado com números complexos, z poderá assumir qualquer valor, exceto $z = 0$. n deve ser um número real positivo.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html]

Complexas

abs

Retorna o valor absoluto do argumento.

Sintaxe

abs(z)

Descrição

A função `abs` retorna o valor absoluto ou numérico de z , usualmente representado por $|z|$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. `abs(z)` sempre retorna um valor real positivo.

Veja também[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_value) [http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_value][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html) [http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html]**arg**

Retorna o argumento do parâmetro.

Sintaxe

arg(z)

Descrição

A função `arg` retorna o argumento ou ângulo de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. `arg(z)` sempre retorna um número real. O resultado pode ser em *radianos* ou em *graus*, dependendo das configurações em vigor. O ângulo estará sempre entre $-\pi$ e π . Se z for um número real, `arg(z)` será 0 para números positivos e π para números negativos. `arg(0)` é indefinido.

Veja também[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Arg_(mathematics)) [http://en.wikipedia.org/wiki/Arg_(mathematics)][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html]**conj**

Retorna o conjugado do argumento.

Sintaxe

conj(z)

Descrição

A função `conj` retorna o conjugado de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. A função é definida como: $\text{conj}(z) = \text{re}(z) - \mathbf{i} \cdot \text{im}(z)$.

Veja também[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_conjugation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_conjugation][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html]**re**

Retorna a parte real do argumento.

Sintaxe

re(z)

Descrição

A função `re` retorna a parte real de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Veja também[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Real_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Real_part][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html]**im**

Retorna a parte imaginária do argumento.

Sintaxe $\text{im}(z)$ **Descrição**

A função `im` retorna a parte imaginária de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html]

Arredondamentos

trunc

Remove a parte fracionária do argumento.

Sintaxe $\text{trunc}(z)$ **Descrição**

A função `trunc` retorna a parte inteira de z , removendo a parte decimal de z . Isso é o mesmo que arredondar o número até zero casas decimais. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número complexo, a função retornará $\text{trunc}(\text{re}(z)) + \text{trunc}(\text{im}(z))i$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate) [http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html) [http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html]

fract

Retorna a parte fracionária do argumento.

Sintaxe $\text{fract}(z)$ **Descrição**

A função `fract` retorna a parte fracionária de z , removendo a parte inteira de z , ou seja, $\text{fract}(z) = z - \text{trunc}(z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número complexo, a função retornará $\text{fract}(\text{re}(z)) + \text{fract}(\text{im}(z))i$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions#Fractional_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions#Fractional_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html]

ceil

Arredonda para cima o argumento.

Sintaxe $\text{ceil}(z)$ **Descrição**

A função `ceil` retorna o menor número *inteiro*, não inferior a z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número complexo, a função retornará $\text{ceil}(\text{re}(z)) + \text{ceil}(\text{im}(z))i$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html]

floor

Arredonda para baixo o argumento.

Sintaxe

`floor(z)`

Descrição

A função `floor`, também conhecida como função do maior inteiro, retorna o maior número *inteiro* não superior a z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número complexo, a função retornará $\text{floor}(\text{re}(z))+\text{floor}(\text{im}(z))i$.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html]

round

Arredonda um número até a quantidade de casas decimais especificada.

Sintaxe

`round(z,n)`

Descrição

A função `round` arredonda z até o número de casas decimais dado por n . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Se z for um número complexo, a função retornará $\text{round}(\text{re}(z),n)+\text{round}(\text{im}(z),n)i$. n pode ser qualquer expressão numérica que resulte em um *inteiro*. Se $n < 0$, z é arredondado até n posições à esquerda do ponto decimal.

Exemplos

`round(412.4572,3) = 412.457`

`round(412.4572,2) = 412.46`

`round(412.4572,1) = 412.5`

`round(412.4572,0) = 412`

`round(412.4572,-2) = 400`

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding) [http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html]

Definidas por partes

sign

Retorna o sinal do argumento.

Sintaxe

`sign(z)`

Descrição

A função `sign`, também conhecida como signum, retorna o sinal de z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. Quando z é um número real, $\text{sign}(z)$ retorna 1 para $z > 0$ e -1 para $z < 0$. $\text{sign}(z)$ retorna 0 para $z = 0$. Quando z resulta em um número complexo, $\text{sign}(z)$ retorna $z/\text{abs}(z)$.

Veja também

[Wikipédia](http://en.wikipedia.org/wiki/Sign_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Sign_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sign.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sign.html]

U

função degrau unitário

Sintaxe $u(z)$ **Descrição**

$u(z)$ é comumente conhecida como função degrau unitário. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real*. A função é indefinida quando z possui uma parte imaginária. $u(z)$ retorna 1 para $z \geq 0$ e 0 para $z < 0$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_step#Discrete_form) [http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_step#Discrete_form]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html]

min

Retorna o menor dos valores passados como argumentos.

Sintaxe $\min(A, B, \dots)$ **Descrição**

A função `min` retorna aquele que for o menor, de uma lista de argumentos passados à função. `min` aceita qualquer número de argumentos, sendo o mínimo dois. Os argumentos podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* ou *números complexos*. Se os argumentos forem números complexos, a função retornará $\min(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \min(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)\mathbf{i}$.

max

Retorna o maior dos valores passados como argumentos.

Sintaxe $\max(A, B, \dots)$ **Descrição**

A função `max` retorna aquele que for o maior, de uma lista de argumentos passados à função. `max` aceita qualquer número de argumentos, sendo o mínimo dois. Os argumentos podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* ou *números complexos*. Se os argumentos forem números complexos, a função retornará $\max(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \max(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)\mathbf{i}$.

range

Retorna o segundo argumento, caso o mesmo se encontre na faixa entre o primeiro e o terceiro argumento.

Sintaxe $\operatorname{range}(A, z, B)$ **Descrição**

A função `range` retorna z , caso z seja maior que A e menor que B . Se $z < A$ então A é retornado. Se $z > B$ então B é retornado. Os argumentos podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* ou *números complexos*. A função tem o mesmo efeito de $\max(A, \min(z, B))$.

if

Avalia uma ou mais condições e retorna um resultado diferente, dependendo dessas condições.

Sintaxe $\operatorname{if}(\operatorname{cond}1, f1, \operatorname{cond}2, f2, \dots, \operatorname{cond}n, fn [, fz])$ **Descrição**

A função `if` avalia `cond1` e caso a mesma seja diferente de 0, então `f1` é calculada e retornada. Caso contrário, `cond2` é avaliada e sendo esta diferente de 0, então `f2` é retornada, e assim por diante. Se nenhuma das condições for verdadeira, `fz` é retornada. `fz` é opcional e caso não venha a ser especificada, `if` retornará um erro quando nenhuma das condições for verdadeira. Obs: na sintaxe acima descrita, os colchetes

são meros indicativos de parâmetro opcional; os mesmos não são realmente inseridos na definição da função. Os argumentos podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* ou *números complexos*.

Especiais

integrate

Retorna uma aproximação numérica da integral definida da função, no intervalo dado.

Sintaxe

`integrate(f,var,a,b)`

Descrição

A função `integrate` retorna uma aproximação numérica da integral definida de f com a variável var de a a b . Isso é matematicamente escrito como:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Isso é o mesmo que a área entre a função f e o eixo- x de a a b , sendo que a área abaixo do eixo é considerada negativa. f pode ser qualquer função, sendo a variável desta indicada como o segundo argumento var . a e b podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais*, ou podem ser $-\text{INF}$ ou INF , de forma a indicar menos infinito e mais infinito. `integrate` não calcula a integral de maneira exata. Ao invés disso, o cálculo é feito utilizando-se o método de integração numérica adaptativa de Gauss-Kronrod de 21 pontos, com um erro relativo estimado menor que 10^{-3} .

Exemplos

`f(x)=integrate(t^2-7t+1, t, -3, 15)` irá integrar $f(t)=t^2-7t+1$ de -3 a 15 , retornando o valor 396. Mais útil ainda é `f(x)=integrate(s*sin(s), s, 0, x)`. Essa expressão irá plotar a integral definida de $f(s)=s*\sin(s)$ de 0 a x , que é o mesmo que a integral indefinida de $f(x)=x*\sin(x)$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Integral) [http://en.wikipedia.org/wiki/Integral]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Integral.html) [http://mathworld.wolfram.com/Integral.html]

sum

Retorna o somatório de uma expressão aplicada a uma faixa de inteiros.

Sintaxe

`sum(f,var,a,b)`

Descrição

A função `sum` retorna o somatório de uma sequência de termos de f , onde var corresponde a cada um dos inteiros de a até b . Isso é matematicamente escrito como:

$$\sum_{x=a}^b f(x)$$

f pode ser qualquer função, sendo a variável desta indicada pelo segundo argumento var . a e b podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *inteiros*.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Summation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Summation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sum.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sum.html]

product

Retorna o produto de uma expressão aplicada a uma faixa de inteiros.

Sintaxe

product(f,var,a,b)

Descrição

A função `product` retorna o produto de uma sequência de termos de f , onde var corresponde a cada um dos inteiros de a até b . Isso é matematicamente escrito como:

$$\prod_{x=a}^b f(x)$$

f pode ser qualquer função, sendo a variável desta indicada pelo segundo argumento var . a e b podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *inteiros*.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital_pi_notation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital_pi_notation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Product.html) [http://mathworld.wolfram.com/Product.html]

fact

Retorna o fatorial do argumento.

Sintaxe

fact(n)

Descrição

A função `fact` retorna o fatorial de n , normalmente representado por $n!$. n pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um inteiro positivo *inteiro*. A função é definida como $\text{fact}(n)=n(n-1)(n-2)\dots 1$, e está relacionada com a função `gamma`, visto que $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial) [http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html) [http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html]

gamma

Retorna o valor da função gama de Euler do argumento.

Sintaxe

gamma(z)

Descrição

A função `gamma` retorna o resultado da função gama de Euler de z , normalmente escrita como $\Gamma(z)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. A função gama está relacionada à função fatorial, visto que $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$. A definição matemática da função gama é:

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} e^{-t} dt$$

Essa expressão não pode ser calculada de forma precisa, por isso o Graph utiliza a aproximação de Lanczos para calcular a função `gamma`.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html]

beta

Retorna o valor da função beta de Euler calculada para os argumentos.

Sintaxe

beta(m, n)

Descrição

A função `beta` retorna o resultado da função beta de Euler calculada para m e n . m e n podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* ou *números complexos*. A função `beta` está relacionada à função `gamma`, visto que $\text{beta}(m, n) = \text{gamma}(m) * \text{gamma}(n) / \text{gamma}(m+n)$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html]

W

Retorna o valor da função `W` de Lambert calculada para o argumento.

Sintaxe

`W(z)`

Descrição

A função `W` retorna o resultado da função `W` de Lambert, também conhecida como função ω , calculada para z . z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*. A função inversa da função `W` é dada por: $f(W)=W*e^W$.

Comentários

Para valores reais de z quando $z < -1/e$, a função `W` irá resultar em valores com uma parte imaginária.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_w_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_w_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html) [http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html]

zeta

Retorna o valor da função `Zeta` de Riemann calculada para o argumento.

Sintaxe

`zeta(z)`

Descrição

A função `zeta` retorna o resultado da função `Zeta` de Riemann, normalmente escrita como $\zeta(s)$. z pode ser qualquer *expressão numérica* que resulte em um *número real* ou um *número complexo*.

Comentários

A função `zeta` é definida para todo plano complexo, exceto para o pólo em $z=1$.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann_zeta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann_zeta_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html]

mod

Retorna o resto da divisão do primeiro argumento pelo segundo argumento.

Sintaxe

`mod(m,n)`

Descrição

Esta função calcula m módulo n , que é o mesmo que o resto de m/n . `mod` calcula o resto f , onde $m = a*n + f$ para um inteiro "a". O sinal de f é sempre o mesmo que o sinal de n . Quando $n=0$, `mod` retorna 0. m e n podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais*.

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Modular_arithmetic) [http://en.wikipedia.org/wiki/Modular_arithmetic]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html) [http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html]

dnorm

Retorna a distribuição normal do primeiro argumento, com valores da média e desvio padrão opcionais.

Sintaxe

`dnorm(x, [μ,σ])`

Descrição

A função `dnorm` é a densidade de probabilidade da distribuição normal, também chamada distribuição Gaussiana. x é a variável aleatória, μ é a média e σ é o desvio padrão. μ e σ são opcionais e caso não sejam informados, uma distribuição normal padrão será utilizada, com $\mu=0$ e $\sigma=1$. x , μ e σ podem ser quaisquer *expressões numéricas* que resultem em *números reais* onde $\sigma > 0$. A distribuição normal é definida como:

$$\text{dnorm}(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Veja também

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution) [http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution]

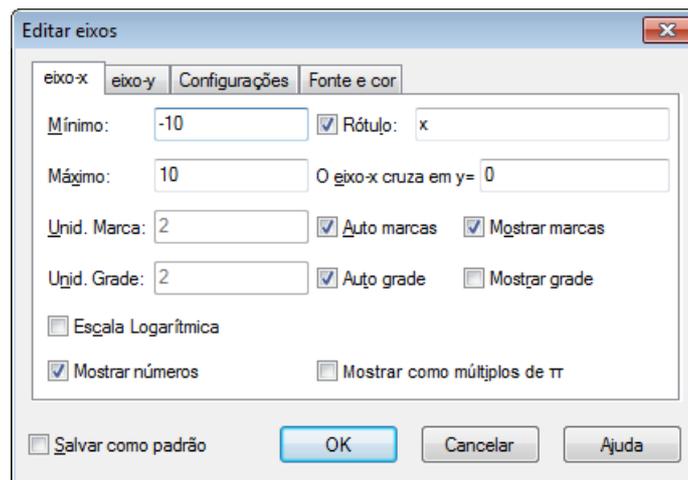
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html) [http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html]

Caixas de diálogo

Editar eixos

Ao se escolher o item de menu **Editar** → **Eixos...**, a caixa de diálogo mostrada abaixo irá aparecer. Nessa caixa, é possível configurar todas as opções relativas aos eixos. A caixa contém quatro guias. A primeira guia, mostrada abaixo, contém opções para o eixo-x. A guia com as opções do eixo-y é completamente análoga a essa.

eixo-x/eixo-y



Mínimo

Este é o valor mais baixo no eixo selecionado. Padrão: -10

Máximo

Este é o valor mais alto no eixo selecionado. Padrão: 10

Unid. Marca

Esta é a distância entre as marcas de escalas no eixo selecionado. Marcas de escalas são mostradas como pequenas linhas perpendiculares ao eixo. *Unid. Marca* é utilizada tanto para as marcas, quanto para os números mostrados ao longo do eixo. Em um eixo logarítmico, *Unid. Marca* indicará o fator entre as marcas. Por exemplo, *Unid. Marca* definida como 4 irá mostrar 1, 4, 16, 64, etc. em um eixo logarítmico e 0, 4, 8, 12, etc. em um eixo normal.

Unid. Grade

Esta é a distância entre as linhas de grade perpendiculares ao eixo. Usada apenas se as linhas de grade estiverem sendo mostradas.

Escala Logarítmica

Selecione esta opção se você quiser que o eixo possua uma escala logarítmica.

Mostrar números

Quando esta opção é selecionada, números são mostrados junto ao eixo, com a distância entre eles determinada por *Unid. Marca*.

Rótulo

Quando esta opção é selecionada, o texto da caixa de edição será mostrado logo acima do eixo-x, no lado direito do sistema de coordenadas. Para o eixo-y, o texto será mostrado na parte superior e à direita do eixo. Esse recurso pode ser utilizado para indicar a unidade de medida que está sendo usada, em cada um dos eixos.

O eixo-x cruza em / O eixo-y cruza em:

Esta é a coordenada onde um eixo irá cruzar o outro eixo. Utilizado apenas quando *Estilo dos eixos* está definido como *Cruzados*. Padrão: 0

Auto marcas

Quando selecionado, o programa escolherá automaticamente um valor de *Unid. Marca* que seja adequado às dimensões dos eixos e ao tamanho da área de plotagem.

Auto grade

Quando selecionado, *Unid. Grade* terá o mesmo valor de *Unid. Marca*.

Mostrar marcas

Quando esta opção é selecionada, marcas de escala são mostrada na forma de pequenas linha sobre o eixo, com a distância entre elas determinada por *Unid. Marca*.

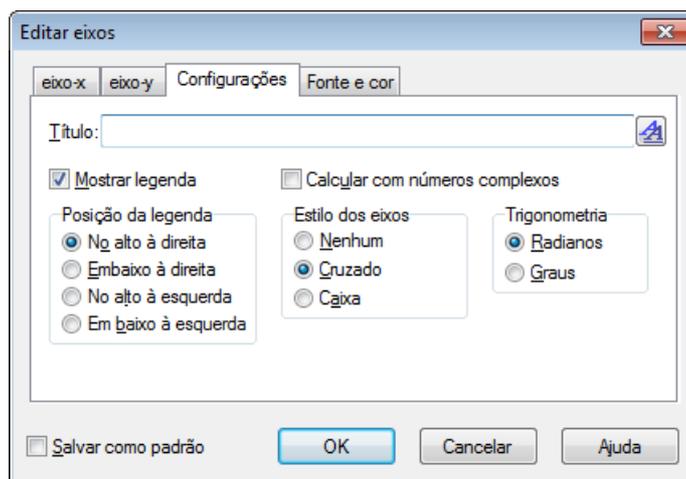
Mostrar grade

Quando esta opção é selecionada, linhas de grade são mostradas na forma de linhas pontilhadas perpendiculares ao eixo, com a cor determinada em *Fonte e cor* e a distância determinada em *Unid. Grade*.

Mostrar como múltiplos de π

Quando esta opção é selecionada, os números no eixo se apresentam como frações multiplicadas por π , por exemplo $3\pi/2$. *Mostrar números* deve estar habilitado, para que aquela opção fique disponível.

Configurações



Título

Aqui é possível inserir um título, a ser mostrado acima do sistema de coordenadas. Use o botão à direita da caixa de texto para alterar a fonte.

Mostrar legenda

Selecione esta opção para mostrar uma *legenda* com a lista de funções e séries de pontos, em um dos quatro cantos do sistema de coordenadas. É possível alterar a fonte na aba *Fonte e cor*.

Posição da legenda

Escolhe em qual dos quatro cantos a *legenda* será posicionada. Esse posicionamento poderá mais tarde ser alterado, clicando-se com o botão direito sobre a legenda na área de plotagem.

Calcular com números complexos

Selecione esta opção caso queira utilizar *números complexos* nos cálculos necessários à produção dos gráficos. Isso irá causar um aumento no tempo de plotagem dos mesmos, porém, pode vir a ser necessário, em raras situações onde o resultado intermediário é um complexo. O resultado final deve ser

real para que o gráfico possa ser traçado. Esta opção, quando marcada, não interferirá de maneira alguma nos resultados finais calculados.

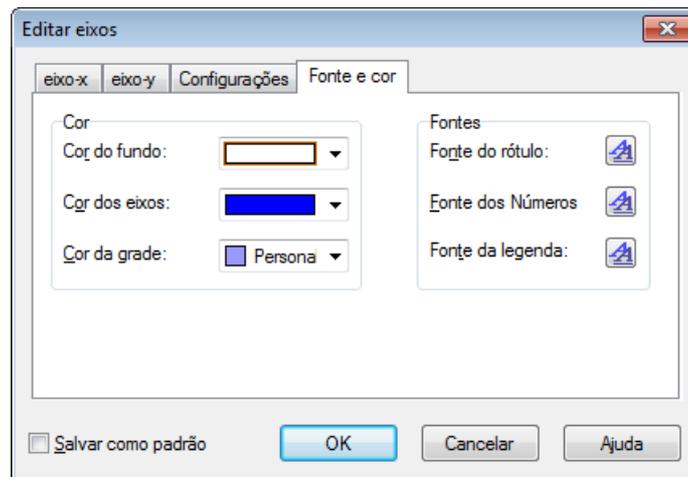
Estilo dos eixos

Selecione *Nenhum* se você não quiser que os eixos sejam mostrados. Selecione *Cruzados* se você quiser um sistema de coordenadas normal. A posição dos eixos pode ser alterada em *O eixo-y cruza em* e *O eixo-x cruza em*. Selecione *Caixa* se você quiser que os eixos sejam mostrados embaixo e à esquerda do sistema de coordenadas, sobrepondo-se às configurações de *O eixo-y cruza em* / *O eixo-x cruza em*.

Trigonometria

Escolhe se as funções trigonométricas devem ser calculadas em *Radianos* ou em *Graus*. Essa configuração também é utilizada para mostrar *números complexos* na forma polar.

Fonte e cor



Cores

Seleciona a cor de fundo, a cor dos eixos e a cor utilizada nas linhas de grades.

Fontes

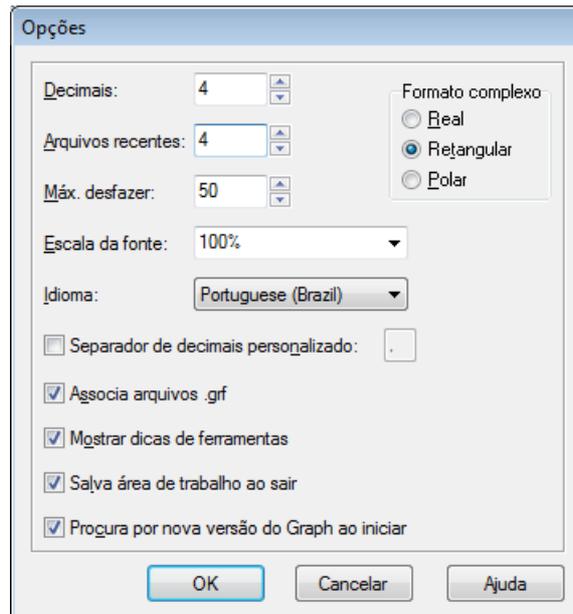
Seleciona as fontes utilizadas nos rótulos dos eixos, nos números dos eixos, e na *legenda*.

Salvar como padrão

Selecione esta opção para salvar as configurações atuais da caixa de diálogo, de maneira a utilizá-las como padrão no futuro. Essas configurações serão usadas sempre que um novo sistema de coordenadas for criado. As configurações padrão ficam armazenadas no seu perfil de usuário do Windows, ou seja, cada usuário do Windows terá suas próprias configurações padrão para o Graph.

Opções

Ao selecionar o item de menu *Editar* → *Opções...*, a caixa de diálogo abaixo será exibida. Nela, é possível alterar opções gerais do programa.



Decimais

Este é o número de casas decimais que serão apresentadas em todos os resultados. O número não tem qualquer influência sobre o resultado dos cálculos, ou dos gráficos apresentados.

Arquivos recentes

O número máximo de arquivos abertos recentemente, a serem mostrados no menu **Arquivo**. Esse número deve estar entre 0 e 9. 0 significa que nenhum arquivo aberto recentemente será mostrado.

Máx. desfazer

Cada vez que uma alteração é feita em um arquivo, o programa salva as informações necessárias para desfazê-la. Por padrão, *Máx. desfazer* é 50, o que significa que é possível desfazer as últimas 50 alterações realizadas. O processo de desfazimento das alterações vai ocupar uma pequena quantidade de memória. Se o seu sistema não dispõe de memória RAM suficiente, você pode liberar memória diminuindo o valor de *Máx. desfazer*.

Escala da fonte

Usado para alterar a escala das fontes e da maior parte da interface do usuário. Isso é particularmente útil quando a resolução da sua tela é muito alta, ou por qualquer outro motivo que faça com que você tenha dificuldades na leitura da interface do usuário.

Idioma

Mostra uma lista de idiomas disponíveis para o programa. O idioma selecionado será aquele utilizado pelo programa no futuro. A seleção de idioma é diferente para cada usuário do Windows.

Separador de decimais personalizado

Separador de decimais utilizado quando dados são exportados para arquivos ou copiados para a área de transferência. Quando esta opção se encontra desabilitada, o separador decimal definido em "Opções regionais" do Windows é utilizado nessas operações. Essas definições não se aplicam às expressões criadas ou importadas para dentro do Graph, as quais devem sempre utilizar o ponto como separador decimal.

Mostrar dicas de ferramentas

Com esta opção selecionada, será mostrada durante alguns segundos uma pequena caixa de texto contendo uma explicação, assim que o ponteiro do mouse for posicionado sobre um objeto, como um campo de edição, caixa de seleção, etc. Essa descrição também é mostrada na barra de status, na parte inferior da janela principal.

Salva área de trabalho ao sair

Com esta opção selecionada, o Graph salvará o tamanho da janela principal antes de encerrar. Na próxima vez em que o programa for executado, esse tamanho salvo será utilizado. Além disso, a largura

da *lista de funções* também é armazenada. Se essa opção não estiver selecionada, as preferências que foram salvas na última vez serão utilizadas.

Formato complexo

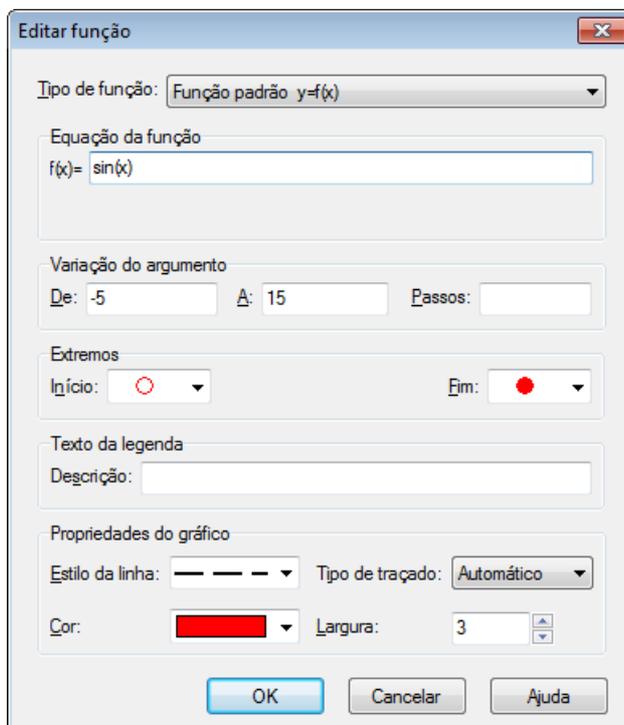
Seleciona como um número complexo deverá ser mostrado no quadro “Valor”. *Real* significa que apenas *números reais* serão mostrados. Se o número tiver uma parte imaginária ele não será mostrado, sendo exibida no lugar do mesmo uma mensagem de erro. *Retangular* significa que *números complexos* serão mostrados na forma $a+bi$, onde a é a parte real e b a parte imaginária. *Polar* significa que os números serão mostrados na forma $a\angle\theta$, onde a é o valor absoluto do número e θ é o ângulo do número. θ é dependente da escolha entre *Radianos* e *Graus* em *Trigonometria*, na caixa de diálogo “*Editar eixos*”. Observe que em alguns casos é possível se obter um resultado diferente no quadro “Valor”, dependendo das configurações em *Formato complexo*: quando *Real* se encontra selecionado, o Graph irá tentar encontrar um resultado real, se possível, enquanto que *Retangular* e *Polar* poderão retornar um resultado não-real para este mesmo cálculo.

Procura por nova versão do Graph ao iniciar

Com esta opção selecionada, cada vez que o programa for iniciado ele verificará se uma versão mais nova do Graph se encontra disponível na Internet. Se uma versão mais nova for encontrada, o usuário será indagado se deseja visitar o site oficial do Graph para baixar a atualização. Caso não exista nenhuma versão mais nova, o usuário será informado a respeito disso. Caso essa opção esteja desabilitada, é possível ainda selecionar Ajuda → Internet → Verificar por atualizações para verificar se uma versão mais nova se encontra disponível.

Inserir função

Para inserir uma função, use o item de menu Função → Inserir função...o qual exibirá a caixa de diálogo abaixo. Para editar uma função existente, selecione a mesma na *lista de funções* e em seguida use o item de menu Função → Editar....



Tipo de função

É possível escolher entre três diferentes tipos de funções: *Função padrão*, *função paramétrica* e *função polar*. Uma função padrão é definida como $y=f(x)$, isto é, para cada coordenada- x existe uma única coordenada- y , embora esta possa ser indefinida para algumas coordenadas- x .

Em uma função paramétrica, as coordenadas-x e -y são calculadas a partir de uma variável independente t , chamada de parâmetro, ou seja, uma função paramétrica é definida por duas funções: $x(t)$ e $y(t)$.

Uma função polar $r(t)$ se refere a uma equação utilizada para calcular a distância da origem até um ponto na função, dado um ângulo t . t é o ângulo formado entre o raio inicial e o ponto na função. Isso significa que as coordenadas-x e -y são dadas por $x(t)=r(t)*\cos(t)$, $y(t)=r(t)*\sin(t)$.

Equação da função

Neste campo é inserida a equação para a função. Essa pode ser do tipo $f(x)$, $x(t)$, $y(t)$ ou $r(t)$, dependendo do tipo de função. Em “[Lista de funções](#)” encontra-se um descritivo com todas as variáveis, constantes e funções que podem ser utilizadas para traçar gráficos.

Variação do argumento

Define um intervalo para a variável independente. *De* e *A* indicam o início e o fim do intervalo. Se a função for do tipo padrão, pode-se deixar um ou ambos os campos em branco, de modo a traçar o gráfico de menos infinito a mais infinito. Se a função for do tipo paramétrica ou polar, um intervalo deverá necessariamente ser especificado. É necessário também, nesse último caso, especificar o número de passos a serem utilizados no cálculo dos valores numéricos da função. Ao se especificar um número maior de passos, o gráfico ficará com um traçado mais suave, mas demorará mais tempo para ser plotado. É preferível deixar o campo *Passos* em branco, para as funções padrão, deixando assim que o Graph decida qual deverá ser o número ótimo de passos. Contudo, pode-se optar por especificar o número de passos nas situações em que o gráfico não estiver exibindo os detalhes de maneira satisfatória, por exemplo, se uma assíntota não estiver sendo mostrada corretamente. Observe que *Passos* apenas especifica um número mínimo de cálculos. O Graph pode adicionar mais passos em pontos críticos, se o *Tipo de traçado* estiver definido como *Automático*.

Extremos

Aqui é possível optar pela exibição de marcadores ao início e/ou ao fim do intervalo. Se nenhum intervalo for especificado, as marcas serão mostradas onde a função "entra" e "sai" da área de plotagem. O padrão é não mostrar marca alguma.

Texto da legenda

Inserir uma descrição a ser mostrada na *legenda*. Se nenhum texto for inserido, a equação da função será exibida na legenda.

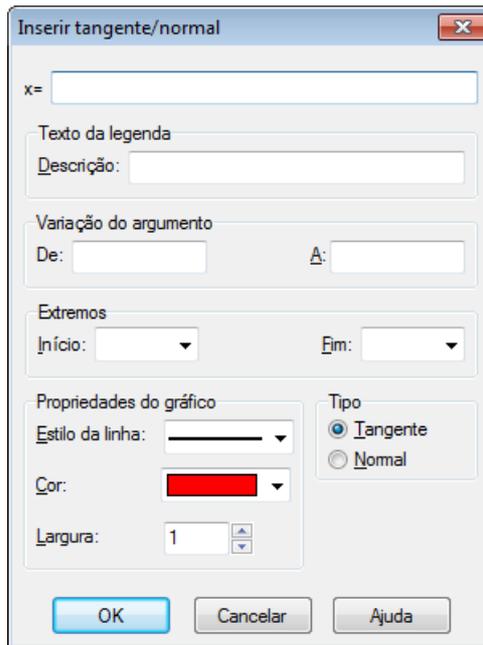
Propriedades do gráfico

Escolhe entre os diferentes estilos de linha, aquele que será utilizado no traçado do gráfico. Pode-se escolher entre sólido, tracejado, pontilhado ou uma combinação destes. *Estilo da linha* fica disponível apenas quando *Tipo de traçado* está configurado para *Linhas* ou *Automático*. Quando *Tipo de traçado* for *Pontos*, apenas um ponto será mostrado para cada ponto calculado. Do mesmo modo, *Linhas* como *Tipo de traçado* irá conectar os pontos calculados através de linhas. *Automático* também desenhará linhas, mas o Graph irá efetuar operações de cálculo adicionais em pontos críticos, se entender que isso melhorará a apresentação do gráfico. Ele irá também interromper o traçado de uma linha, se entender que ali há uma assíntota. É possível escolher também a largura do gráfico. A largura é informada em pixels de tela. Há também uma variedade de cores diferentes que podem ser escolhidas. O programa irá lembrar (e sugerir) as mesmas propriedades que tenham sido usadas por último.

Inserir tangente/normal

A caixa de diálogo abaixo é usada para para inserir ou editar uma tangente ou normal de uma função. Para inserir uma nova tangente ou normal, use **Função → Inserir tangente/normal...** Para alterar uma tangente ou normal já existente, selecione-a primeiro na *lista de funções* e em seguida use **Função → Editar...**

Uma tangente é uma linha reta que toca o gráfico de uma função em um ponto dado, sem no entanto ali atravessá-la. A tangente pode, porém, atravessar o gráfico da função em um outro local. Uma normal é uma linha reta perpendicular ao gráfico da função em um ponto dado. Quando o item selecionado é uma função padrão, a identificação do ponto é feita através da coordenada-x. Já no caso de funções paramétricas ou polares, a identificação do ponto é feita através do parâmetro-t independente.



Variação do argumento

É possível escolher um intervalo para a tangente e/ou normal. *De* e *A* indicam o início e o fim do intervalo. Pode-se deixar um ou ambos os campos em branco, de maneira a traçar o gráfico de menos infinito a mais infinito.

Extremos

Aqui se pode optar pela exibição de marcadores ao início e/ou ao fim do intervalo. Se nenhum intervalo for especificado, as marcas serão mostradas nas bordas da área de plotagem. O padrão é não mostrar marca alguma.

Texto da legenda

Insere uma descrição a ser mostrada na *legenda*. Se nenhum texto for inserido, a equação da função será mostrada na legenda.

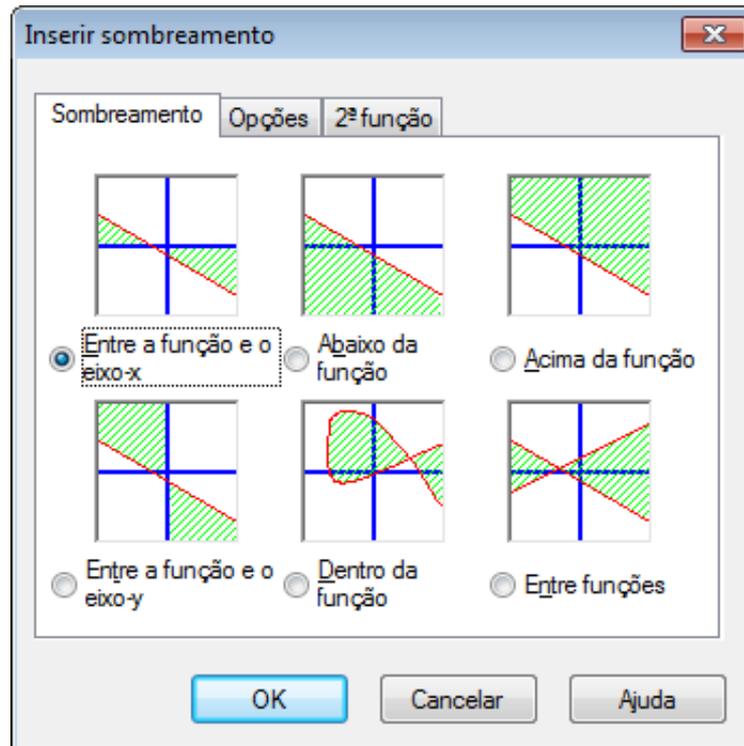
Propriedades do gráfico

É possível escolher entre os diferentes estilos de linhas, aquele que será utilizado no traçado do gráfico. Pode-se escolher entre sólido, tracejado, pontilhado ou uma combinação destes. É possível escolher também a largura da tangente/normal. A largura é informada em pixels de tela. Há também várias cores diferentes para se escolher.

Inserir sombreamento

A caixa de diálogo abaixo é usada para inserir sombreamento(s) à função selecionada. Para inserir um novo sombreamento, use **Função** → **Inserir sombreamento....** Para alterar um sombreamento já existente, selecione-o primeiro na *lista de funções* e em seguida use **Função** → **Editar....** O sombreamento é utilizado para demarcar uma área entre o gráfico da função e algum outro elemento.

Sombreamento



Na guia *Sombreamento* é possível escolher entre os seguintes tipos de sombreamento:

Entre a função e o eixo-x

Este é o tipo de sombreamento mais comumente utilizado. Ele sombrea a área entre o gráfico da função e o eixo-x, no intervalo selecionado. Se *Diminuir até a interseção* ou *Aumentar até a interseção* forem selecionados, os limites do intervalo irão diminuir ou aumentar até o(s) ponto(s) onde o gráfico cruze o eixo-x.

Entre a função e o eixo-y

Esta opção irá sombrea a área entre o gráfico da função e o eixo-y, no intervalo selecionado. Isso raramente é utilizado, sendo provavelmente mais útil quando se lida com funções paramétricas. Observe que as coordenadas-x continuam sendo utilizadas na definição do intervalo. Se *Diminuir até a interseção* ou *Aumentar até a interseção* forem selecionados, os limites do intervalo irão diminuir ou aumentar até o(s) ponto(s) onde o gráfico cruze o eixo-y.

Abaixo da função

Esta opção irá sombrea a área abaixo do gráfico da função até a parte inferior da área de plotagem, no intervalo selecionado. Se *Diminuir até a interseção* ou *Aumentar até a interseção* forem selecionados, os limites do intervalo irão diminuir ou aumentar até o(s) ponto(s) onde o gráfico cruze a parte inferior da área de plotagem.

Acima da função

Esta opção irá sombrea a área acima do gráfico da função até a parte superior da área de plotagem, no intervalo selecionado. Se *Diminuir até a interseção* ou *Aumentar até a interseção* forem selecionados, os limites do intervalo irão diminuir ou aumentar até o(s) ponto(s) onde o gráfico cruze a parte superior da área de plotagem.

Dentro da função

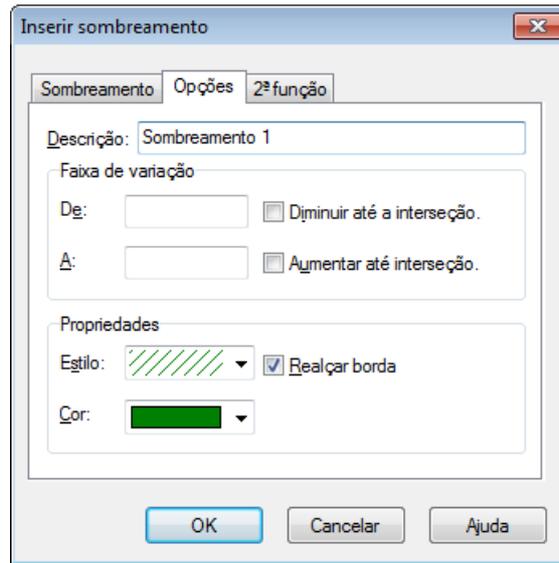
Esta opção irá sombrea a área do lado de dentro do gráfico da função, no intervalo selecionado. Se *Diminuir até a interseção* ou *Aumentar até a interseção* forem selecionados, os limites do intervalo irão diminuir ou aumentar até o(s) ponto(s) onde o gráfico cruze com ele mesmo.

Entre funções

Esta opção irá sombrear a área entre os gráficos de duas funções. A primeira função é aquela selecionada na *lista de funções* na janela principal, antes da caixa de diálogo ser invocada. A segunda função é selecionada na caixa de listagem da guia *2ª função*. No caso de funções padrão, o intervalo será o mesmo para as duas funções. Já no caso de funções paramétricas, é possível selecionar intervalos diferentes para as duas funções. Não sendo definido um intervalo para a segunda função, esta irá usar o intervalo escolhido para a primeira.

Opções

Na guia *Opções* mostrada abaixo, é possível se alterar as opções do sombreado.



De

Define o valor onde o sombreado terá início. São especificadas coordenadas-x, quando se lida com funções padrão, ou o parâmetro-t, quando se lida com funções paramétricas ou polares. Se nenhum valor for informado, o sombreado terá início em menos infinito. Se *Diminuir até a interseção* for selecionado, a coordenada de início do sombreado será diminuída, a partir do valor anteriormente estabelecido, até a coordenada onde o gráfico cruze com o eixo, com o limite da área de plotagem, com ele mesmo ou com outro gráfico, dependendo do tipo de sombreado selecionado.

A

Define o valor onde o sombreado terá fim. São especificadas coordenadas-x, quando se lida com funções padrão, ou o parâmetro-t, quando se lida com funções paramétricas ou polares. Se nenhum valor for informado, o sombreado terá fim em mais infinito. Se *Aumentar até a interseção* for selecionado, a coordenada de término do sombreado será aumentada, a partir do valor anteriormente estabelecido, até a coordenada onde o gráfico cruze com o eixo, com o limite da área de plotagem, com ele mesmo ou com outro gráfico, dependendo do tipo de sombreado selecionado.

Estilo

Escolhe entre diferentes estilos a serem usados no sombreado.

Cor

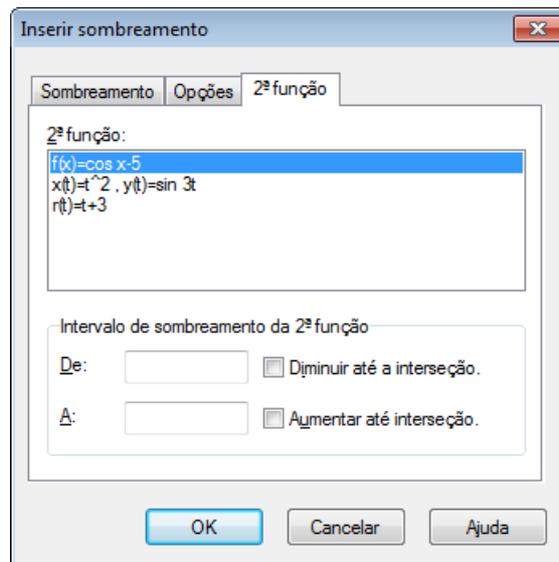
Escolhe a cor do sombreado.

Realçar borda

Selecione esta opção para traçar uma linha demarcando os limites da área sombreada. Desmarque para deixar a área sombreada sem bordas, o que é útil quando se deseja que dois sombreados sejam visualizados como um só.

2ª função

Ao se escolher *Entre funções*, na guia *Sombreamento*, é possível selecionar uma segunda função na guia *2ª função*. A caixa de diálogo da guia *2ª função* é mostrada abaixo.



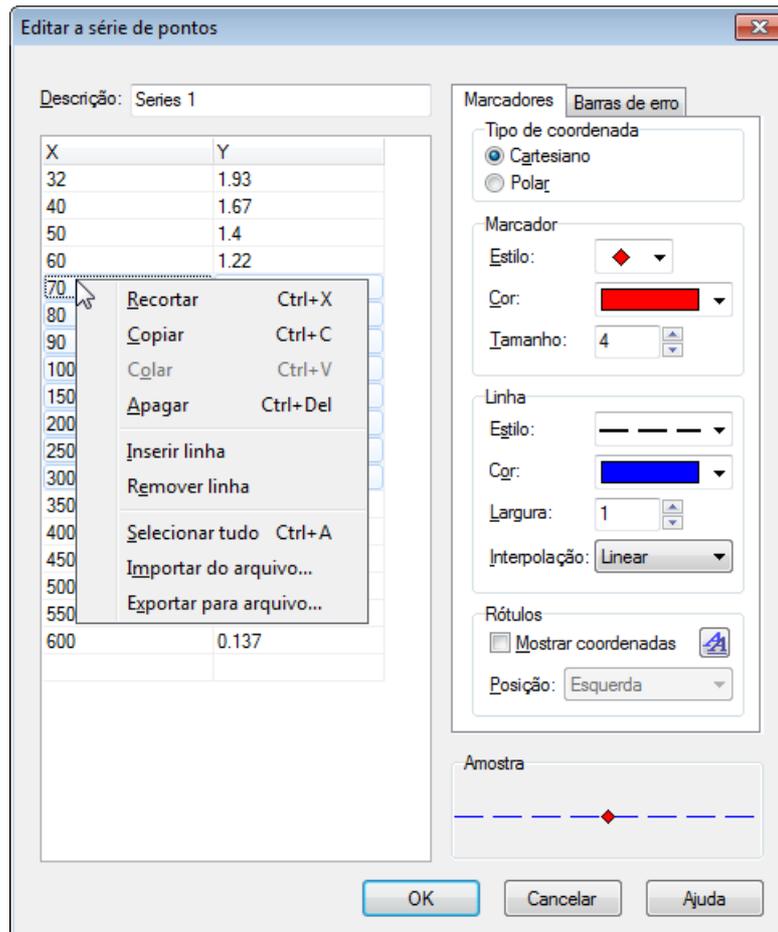
Intervalo de sombreamento da 2ª função

Utilizado para selecionar o intervalo da segunda função, do mesmo modo que foi feito para a primeira função, na guia *Opções*. Disponível apenas para funções paramétricas. Em funções padrão, o intervalo da segunda função é sempre igual ao intervalo da primeira função. Não sendo informado nem o começo nem o fim do intervalo para essa 2ª função, os valores definidos para a primeira função serão utilizados também nesta segunda função.

Sombreamentos constituem um excelente recurso para se assinalar uma área, porém, acontecendo dos resultados obtidos se mostrarem com um aspecto estranho, deve-se verificar se a função correta e o intervalo correto foram devidamente selecionados. Quando se tenta sombrear um intervalo cruzando uma assíntota, ou quando o sombreamento está associado a uma função paramétrica por demais estranha, é possível se obter resultados bastante estranhos. Mas, realmente, o que é que você esperava?

Inserir série de pontos

A caixa de diálogo abaixo é usada para adicionar uma série de pontos ao sistema de coordenadas. Os pontos são apresentados na área de plotagem como uma sucessão de marcadores. Para inserir uma nova série de pontos, use *Função* → *Inserir série de pontos...*. Para alterar uma série de pontos já existente, selecione-a na *lista de funções* e em seguida use *Função* → *Editar...*



Após uma série de pontos ter sido adicionada, é possível acrescentar uma **linha de tendência**, que é a curva que melhor se ajusta aos pontos da série.

Na tabela acima, são inseridas as coordenadas-x e -y dos pontos da série. Pode-se inserir quaisquer números de pontos, mas todos os pontos necessitam de uma coordenada-x e uma coordenada-y.

É possível selecionar alguns pontos e, em seguida, copiá-los para outro programa, utilizando o menu contextual que aparece, ao se clicar com o botão direito sobre a tabela. Da mesma forma, é possível copiar dados de outros programas como o MS Word ou MS Excel e colá-los na tabela da caixa de diálogo.

A partir desse menu contextual, é possível também efetuar a importação de dados de um arquivo. O Graph importa arquivos de texto com dados separados por tabulações, vírgulas ou pontos e vírgulas. Os dados serão inseridos a partir da posição do cursor na tabela. Isso torna possível que se carreguem dados de mais de um arquivo, ou mesmo que se tenha as coordenadas-x em um arquivo e as coordenadas-y em outro. No caso mais comum, onde todos os dados se encontram em um único arquivo, deve-se garantir que o cursor esteja posicionado na célula superior esquerda, antes da importação.

Descrição

Na caixa de texto localizada na parte superior da caixa de diálogo, pode-se digitar um nome para a série, o qual será exibido na *legenda*.

Tipo de coordenada

É necessário escolher o tipo de coordenadas a serem usadas pelos pontos. *Cartesiano* é usado quando se deseja especificar coordenadas (x,y). *Polar* é utilizado quando se deseja especificar coordenadas (θ ,r), onde θ é o ângulo e r é a distância a partir da origem. O ângulo θ é informado em *radianos* ou *graus*, a depender da configuração atual.

Marcador

À direita, podem ser escolhidos diferentes tipos de marcadores. O tipo pode ser um círculo, um quadrado, um triângulo, etc. É possível também alterar a cor e o tamanho dos marcadores. Se o tamanho for definido como 0, nem os marcadores, nem as barras de erro serão mostrados.

Observe que se uma seta for selecionada como marcador, a mesma será mostrada tangenciando a linha utilizada para interligar os pontos. O sentido verdadeiro, assim, depende da definição do tipo de *Interpolação*. O primeiro ponto nunca é mostrado quando o marcador é uma seta.

Linha

É possível traçar linhas interligando os marcadores. Essas linhas serão traçadas de um ponto a outro, na mesma ordem em que estes aparecem na tabela. Pode-se escolher entre diferentes estilos, cores e larguras de linhas. Pode-se optar também por não traçar linha alguma.

É possível escolher entre quatro tipos de interpolação: *Linear* irá traçar linhas retas entre os marcadores. *Spline Cúbico 1D* irá traçar um **spline cúbico natural** [http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_splines], que é uma linha elegante e suave, a qual irá conectar todos os pontos pela ordem de suas coordenadas-x, através de polinômios de 3º grau. *Spline Cúbico 2D* irá traçar um spline cúbico suave, através dos pontos. *Meio cosseno* irá traçar curvas de meio cosseno entre os pontos, o que pode não parecer tão suave como os splines cúbicos, mas em compensação nunca fica aquém/além de certos limites, como às vezes acontece com os splines cúbicos.

Rótulos

Selecione *Mostrar coordenadas* para exibir as coordenadas cartesianas ou polares em cada ponto.

Pode-se usar o botão  para alterar a fonte, e a caixa de listagem para escolher se os rótulos serão mostrados acima, abaixo, à esquerda ou à direita dos pontos.

Barras de erro

Aqui é possível optar pela exibição de barras de erro horizontais ou verticais, também conhecidas como barras de incerteza. Estas se apresentam como barras finas em cada uma das coordenada da série de pontos, indicando a incerteza naquele ponto. Há três formas de se indicar o tamanho das barras de erro: *Fixo* é utilizado para especificar que todos os pontos têm a mesma incerteza. *Relativo* é utilizado para especificar uma porcentagem das coordenadas-x ou -y de cada ponto, como incerteza. *Personalizado* irá adicionar uma coluna extra na tabela, onde é possível especificar um valor de incerteza diferente para cada ponto. Todas as incertezas equivalem a " \pm de desvio" do valor indicado. Erros-Y personalizados são também utilizados para ponderar os pontos, quando linhas de tendência são criadas.

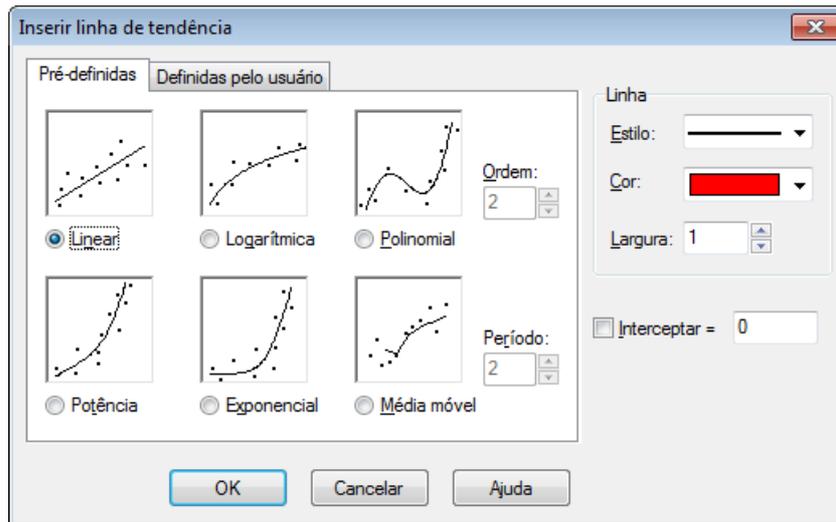
Inserir linha de tendência

Use a caixa de diálogo mostrada abaixo para inserir uma linha de tendência, que é a função que melhor se ajusta a uma **série de pontos**. Uma linha de tendência é uma função que ressalta uma tendência (ou propensão) em especial, de uma determinada sequência de pontos, ou seja, é uma curva de um tipo matemático específico que define particularmente bem aquela sequência de pontos. A linha de tendência é adicionada na forma de uma função comum. Para criar uma linha de tendência, selecione a série de pontos na qual a linha de tendência deverá se basear e em seguida use **Função → Inserir linha de tendência...**

Se a série de pontos possui erros-Y personalizados, então esses valores são usados para ponderar os pontos.

O peso de cada ponto é $1/\sigma^2$ onde σ é o erro-Y para o ponto.

Pré-definidas



É possível escolher entre algumas funções pré-definidas do aplicativo. Essas funções irão fornecer um resultado preciso. No caso de linhas de tendência dos tipos *Linear*, *Polinomial*, *Exponencial*, é possível ainda selecionar a opção *Interceptar* e definir o ponto onde a linha de tendência irá encontrar com o eixo-y.

Linear

Esta é uma linha reta, expressada por uma função do tipo $f(x) = a \cdot x + b$, onde a e b são constantes calculadas de tal forma que a linha em questão seja a de melhor ajuste à série de pontos.

A linha de tendência é calculada de maneira que a soma dos quadrados (SSQ - sum of squares), $\sum (y_i - f(x_i))^2$, seja a menor possível. Se possível, a função irá atravessar os pontos na série; do contrário, a função se posicionará o mais próxima possível da série, com a condição de que o somatório assim obtido não possa ser menor.

Logarítmica

Uma linha de melhor ajuste logarítmica é dada por $f(x) = a \cdot \ln(x) + b$, onde a e b são constantes, e \ln é a função logaritmo natural. Para adicionar uma função logarítmica, nenhum ponto na série pode ter uma coordenada-x que seja negativa ou zero.

Uma função logarítmica é uma linha reta em um sistema de coordenadas semi-logarítmico. Em razão disso, a série de pontos é convertida para um sistema de coordenadas semi-logarítmico, de maneira que a função logarítmica com a menor soma dos quadrados (SSQ) possa ser encontrada.

Polinomial

Um polinômio é uma função definida por $f(x) = a_n \cdot x^n + \dots + a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$, onde $a_0 \dots a_n$ são constantes. n é a ordem do polinômio. É necessário que o número de pontos da série seja, ao menos, uma unidade maior que a ordem do polinômio escolhido para representá-la.

Potência

Uma função potência é dada por $f(x) = a \cdot x^b$, onde a e b são constantes calculadas de maneira que a função obtida seja a de melhor ajuste à série de pontos. Para adicionar uma função potência, nenhum ponto na série pode ter uma coordenada-x ou -y que seja negativa ou zero.

Uma função potência é uma linha reta em um sistema de coordenadas logarítmicas duplas. Em razão disso, a série de pontos é convertida para um sistema de coordenadas logarítmicas duplas, de maneira que a função potência com a menor soma dos quadrados (SSQ) possa ser encontrada.

Exponencial

Uma função exponencial é dada por $f(x) = a \cdot b^x$, onde a e b são constantes calculadas de maneira que a função seja a de melhor ajuste a série de pontos. Para adicionar uma função exponencial, nenhum ponto na série pode ter uma coordenada-y que seja negativa ou zero.

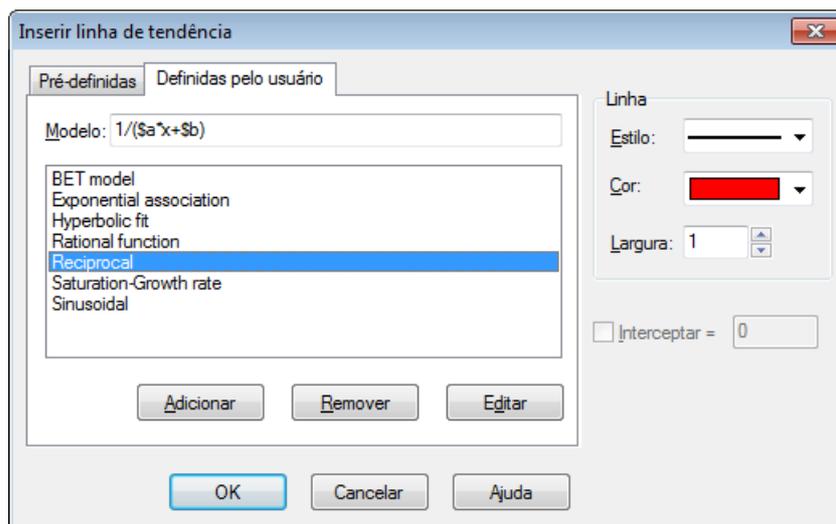
Uma função exponencial é uma linha reta em um sistema de coordenadas semi-logarítmico, com o eixo-y como eixo logarítmico. Em razão disso, a série de pontos é convertida para um sistema de coordenadas

semi-logarítmico, de maneira que a função exponencial com a menor soma dos quadrados (SSQ) possa ser encontrada.

Média móvel

Média móvel é uma sucessão de linhas retas baseadas na média dos pontos anteriores. O *Período* determina quantos pontos serão utilizados para a média. Se o *Período* for igual a 1, apenas um ponto será utilizado, o que efetivamente não caracteriza uma média. Isso irá fazer com que seja desenhada uma linha reta entre os pontos. Quando o *Período* for maior que 1, a coordenada-y para a linha em cada ponto não será a mesma que a coordenada-y do ponto. Em vez disso, será uma média dos pontos anteriores.

Definidas pelo usuário



Nesta guia, é possível inserir os seus próprios modelos de linhas de tendência. O modelo é inserido na forma de uma função padrão, onde todas as constantes que o Graph precisará encontrar estão nomeadas com um \$, seguido por qualquer combinação de caracteres (a-z) e dígitos (0-9). Exemplos de constantes válidas são: \$a, \$y0, \$const.

Um exemplo de modelo poderia ser $f(x) = \$a * x^{\$b} + \$c$. O programa tenta calcular as constantes $\$a$, $\$b$ e $\$c$ de maneira que $f(x)$ seja a mais próxima possível da série de pontos. Use o botão **Adicionar** para adicionar o modelo à lista, com um nome de sua preferência.

O programa precisa de algum palpite, sobre onde deve começar a busca pelos valores ótimos das constantes. Como padrão, o palpite para todas as constantes é 1, mas isso pode ser alterado nos modelos adicionados à lista. Um palpite melhor aumentará as chances de um valor ótimo ser encontrado.

O Graph tentará encontrar as constantes para o modelo de $f(x)$, de maneira que a soma dos quadrados $\sum (y_i - f(x_i))^2$ seja a menor possível. O programa começará com o palpite, e se moverá em direção ao mínimo da soma dos quadrados. Se uma solução não for encontrada após 100 iterações ou caso o palpite informado não seja válido, o programa desistirá.

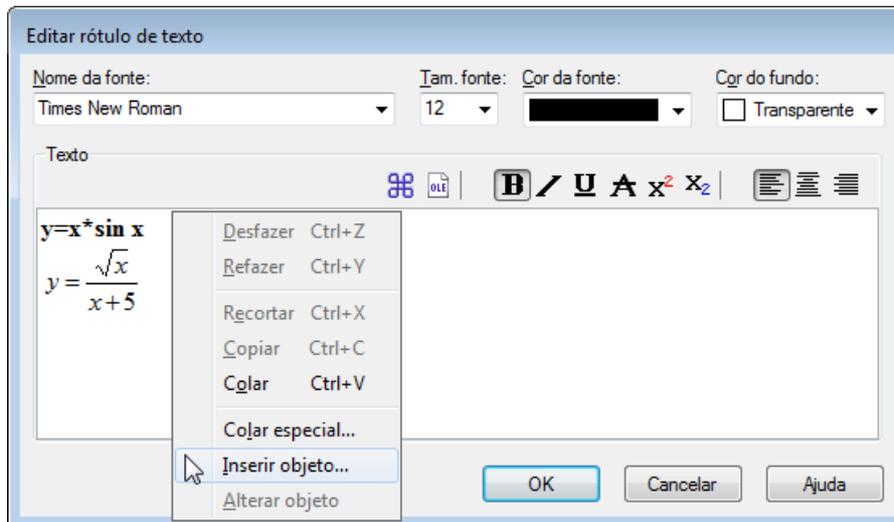
É possível, ainda que isto aconteça muito raramente, que mais de um mínimo exista. Nesse caso, o mínimo mais próximo do palpite será considerado, ainda que este possa não ser o melhor.

Observe que constantes redundantes devem ser evitadas, uma vez que podem confundir o programa. Por exemplo, este modelo tem uma constante redundante: $f(x) = \$c + \$d / (\$a * x + \$b)$. Observe a relação entre as constantes $\$a$, $\$b$ and $\$d$. Se multiplicarmos $\$a$, $\$b$ e $\$d$ pelo mesmo valor, a função resultante não sofrerá alteração. Isto significa que há um número infinito de combinações de constantes, com a mesma função resultante e, conseqüentemente, um número infinito de melhores soluções. Isso pode confundir o programa quando ele tenta encontrar a melhor delas. Portanto, um ou outro de $\$a$, $\$b$ ou $\$d$ deve ser removido.

Quando a linha de tendência é adicionada, o coeficiente de correlação R^2 é mostrado no comentário. Quanto mais próximo R^2 for de 1, mais próxima dos pontos a linha de tendência estará.

Inserir rótulo

Esta caixa de diálogo é utilizada para inserir ou editar rótulos de texto. Para inserir um rótulo, utiliza-se o item de menu **Função** → **Inserir rótulo...** O rótulo é inserido no centro da área de plotagem, mas pode ser arrastado para outro lugar. Para alterar um rótulo existente, dê um clique duplo sobre o mesmo na área de plotagem ou selecione este na *lista de funções* e em seguida use **Função** → **Editar...**



O texto é inserido na área de edição. É possível alterar os estilos, nas diferentes partes do texto. A cor de fundo (que pode ser qualquer cor sólida ou transparente), porém, é definida para o rótulo como um todo. O botão  serve para inserir caracteres especiais, como símbolos matemáticos e caracteres gregos.

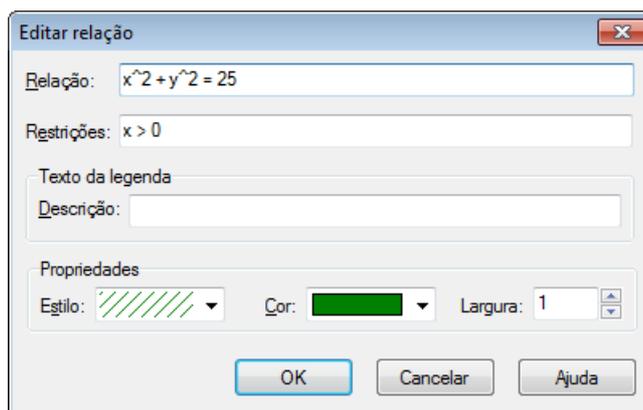
Um rótulo de texto pode conter também um **objeto OLE**, por exemplo, uma imagem ou uma equação do MS Equation. Pode-se colar um objeto OLE na área de edição, da mesma forma que se faz com um texto. Um objeto novo pode ser criado na posição em que se encontra o cursor, selecionando-se **Inserir objeto** no menu contextual. Caso exista mais de uma representação na área de transferência, pode-se usar **Colar especial** no menu contextual para selecionar a representação a ser colada.

Quando o botão **OK** for pressionado, o rótulo será exibido na área de plotagem. O rótulo pode ser movido, arrastando-o com o mouse, ou travado junto a um dos eixos, clicando-se com o botão direito sobre o mesmo escolhendo a posição no menu contextual. A partir do menu contextual, é possível também girar o rótulo, de maneira que seja possível, por exemplo, mostrar o texto na vertical.

Um rótulo pode conter e calcular uma *expressão numérica*. Isso é muito útil quando se deseja mostrar o valor de **constantes personalizadas** em um rótulo. O Graph tentará calcular quaisquer expressões dentro um rótulo, desde que as mesmas estejam colocadas entre parênteses e após um sinal de porcentagem. Havendo três constantes personalizadas, $a=2.5$, $b=-3$, and $c=8.75$, pode-se criar um rótulo com o texto $f(x) = \%(a)x^2 + \%(b)x + \%(c)$. Esse rótulo será exibido como $f(x) = 2.5x^2 - 3x + 8.75$ na área de plotagem. Caso as constantes sejam alteradas, o rótulo será atualizado para refletir estes novos valores. No caso acima, o sinal + que precedia $\%(b)$ foi removido, em razão do valor de b ter gerado como resultado um número negativo.

Inserir relação

Esta caixa de diálogo é utilizada para inserir uma relação no sistema de coordenadas. “Relação” é um nome comum para inequações e equações, também conhecidas como funções implícitas. Para inserir uma relação, usa-se o item de menu **Função** → **Inserir relação...** Para alterar uma relação já existente, selecione-a primeiro na *lista de funções* e em seguida use **Função** → **Editar...**



Relação

Nesta caixa de texto é inserida a relação que se pretende representar graficamente. Esta deve ser ou uma equação ou uma inequação. x e y são utilizadas como variáveis independentes. Uma equação é uma declaração de que uma certa quantidade é igual a outra, sendo que tais quantidades devem estar separadas pelo operador "=". Por exemplo, a equação $x^2 + y^2 = 25$ irá traçar um círculo de raio 5.

Uma inequação é uma declaração de que uma certa quantidade é maior ou menor que outra, sendo que tais quantidades devem estar separadas por um dos quatro operadores: $<$, $>$, $<=$, $>=$. Uma inequação pode ser, por exemplo, $\text{abs}(x) + \text{abs}(y) < 1$. Ao se especificar um intervalo, podem ser usados dois operadores, por exemplo: $y < \sin(x) < 0.5$.

Podem ser usados os mesmos operadores e [funções pré-definidas](#), utilizados no traçado de gráficos de funções. Além disso, podem ser também criadas [funções personalizadas](#).

Restrições

Nesta caixa de texto podem ser inseridas restrições opcionais, na forma de uma *expressão numérica* de qualquer tipo. A relação será considerada válida e, conseqüentemente, plotada, apenas onde as restrições forem satisfeitas, isto é, quando estas últimas resultarem em um valor lógico diferente de zero. As restrições consistem, em geral, de uma série de desigualdades separadas pelos operadores lógicos (and, or, xor). Da mesma forma que em uma relação, x e y são utilizadas como variáveis independentes. Por exemplo, dada a relação $x^2 + y^2 < 25$, que corresponde a um círculo sombreado, as restrições $x > 0$ and $y < 0$ farão com que seja exibida apenas a parte do círculo no 4º quadrante.

Descrição

Inserir um texto descritivo a ser mostrado na *legenda*. Se este campo for deixado em branco, a relação e as restrições serão mostradas na legenda.

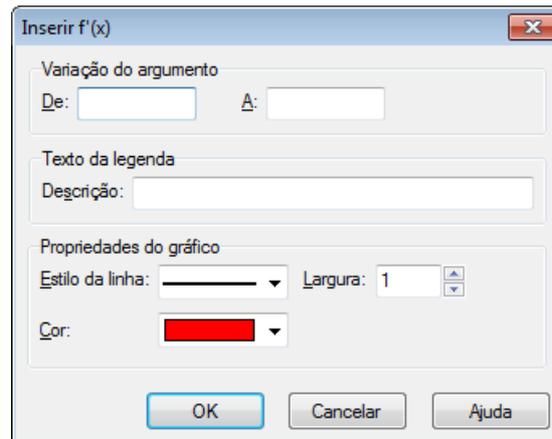
Propriedades

Here you may select a shading style for inequalities, color and width for equations. The shading *Estilo* is only used for inequalities and is ignored for equations. To see overlapping inequalities they must use different styles. The *Estilo da linha* indicates the type of line drawn for equations and the border line for inequalities. The *Largura* indicates the size of the line drawn for equations and the width of the border line for inequalities. For inequalities the width can be set to 0 to avoid drawing the border line.

Inserir $f'(x)$

A caixa de diálogo mostrada abaixo é usada para criar a primeira derivada de uma função. Para criação da derivada, selecione a função que deseja diferenciar e em seguida use **Função** → **Inserir $f'(x)$...**

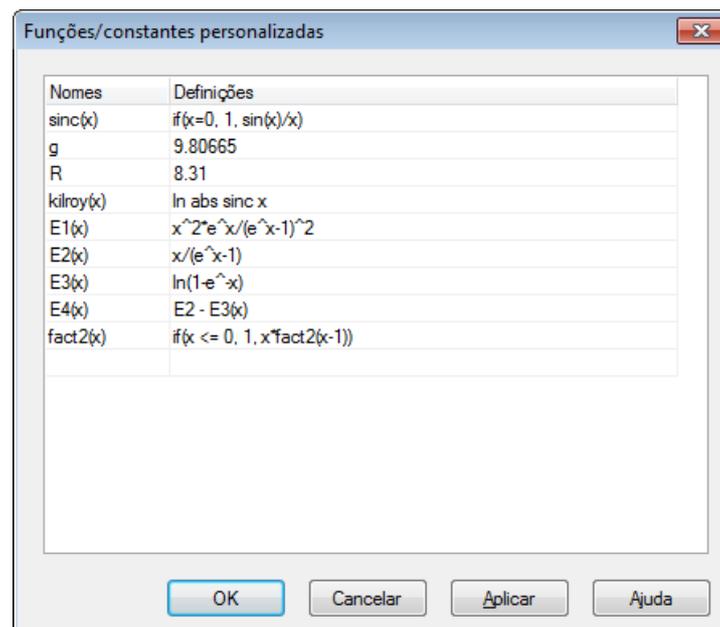
Se a função é uma função padrão, a primeira derivada corresponde à inclinação (em cada ponto) desta função, sendo definida como a a função derivada em relação à x : $f'(x) = df(x)/dx$



É possível definir o intervalo, o estilo da linha, a largura em pixels e a cor desejada para a derivada da função. A derivada é inserida como uma função e pode ser editada como tal. A derivada não irá se alterar automaticamente, quando a função original for editada.

Funções/constantes personalizadas

O Graph permite que você defina suas próprias funções e constantes personalizadas, as quais podem ser empregadas em outras expressões dentro do programa. É possível usar esse recurso para fatorar constantes e sub-expressões frequentemente utilizadas, de maneira a tornar mais rápida e fácil a utilização desse itens. Use o item de menu **Função** → **Funções personalizadas...** para exibir esta caixa de diálogo.



Inserindo funções

Os nomes das funções e constantes são inseridos na primeira coluna. O nome pode conter qualquer combinação de letras, números e sublinhado (underline), mas deve sempre começar com uma letra. Não é possível usar um nome que já esteja atribuído a uma função ou variável pré-definida.

Argumentos de função são inseridos após o nome desta, entre parênteses e separados por vírgula, por exemplo, $f(x, y, z)$ é uma função chamada f contendo três argumentos nomeados x , y e z . Da mesma forma que os nomes de função, os nomes de argumento devem começar com uma letra e conter apenas letras e números.

As expressões a serem definidas são inseridas na segunda coluna. Essas expressões podem usar os argumentos especificados na primeira coluna, todas as funções pré-definidas, outras funções e constantes

personalizadas, e até mesmo chamar a si mesma de forma recursiva. Um comentário pode ser inserido depois de um símbolo #, colocado ao final de uma expressão.

Modificando e removendo funções

Pode-se remover uma função ou constante, limpando-se o nome e a definição da mesma ou selecionando **Remover linha** no menu contextual. Todos os elementos que utilizem a função ou constante removida irão deixar de funcionar, quando forem calculados.

Ao clicar nos botões **OK** ou **Aplicar**, da caixa de diálogo em questão, todos os elementos serão atualizados, de maneira a refletir as alterações realizadas nas funções e constantes.

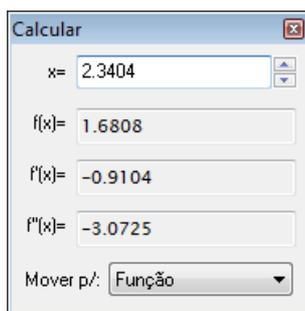
Valor

Esta caixa de diálogo é utilizada para cálculos interativos em funções. Ela pode ser encaixada na parte de baixo da lista de funções, que é o padrão do aplicativo, ou desencaixada na forma de uma janela flutuante.

Valor

Quando **Calc** → **Valor** é selecionado, é exibida uma caixa de diálogo que calcula o valor numérico da função selecionada para um dado valor do argumento, o qual pode ser inserido no campo de texto ou indicado pelo mouse.

Abaixo, a caixa de diálogo associada a uma função padrão. Essa caixa terá um aspecto ligeiramente diferente, quando uma função paramétrica, função polar ou uma tangente for selecionada.



Nela, é possível se informar qualquer valor para o qual se deseja calcular a função. O resultado será calculado para a função que tenha sido selecionada na *lista de funções*. Se o resultado se encontrar no gráfico, dentro dos limites do sistema de coordenadas, ele será assinalado através de uma cruz tracejada. É possível também rastrear o gráfico com o uso do mouse. Basta clicar em qualquer região da área de plotagem, que a função será calculada para o ponto mais próximo dali.

Pode acontecer do resultado de um cálculo ser um número complexo, contendo uma parte imaginária. Esse número poderá ser descrito na forma de $a+bi$, $a\angle\theta$ ou simplesmente não ser descrito de maneira alguma, dependendo das configurações em "Opções".

Ao clicar com o mouse sobre a área de plotagem, o cursor irá se deslocar rapidamente para um determinado local da curva, cuja natureza pode ser escolhida dentre as seguintes características:

Função

O cursor se deslocará para o ponto mais próximo da função selecionada.

Interseção

O cursor se deslocará para a intersecção mais próxima da função selecionada, com qualquer uma das funções exibidas (incluindo a própria função).

eixo-x

O cursor se deslocará para a intersecção mais próxima da função selecionada com o eixo-x.

eixo-y

O cursor se deslocará para a intersecção mais próxima da função selecionada com o eixo-y. Indisponível para funções padrão.

Valor-x extremo

O cursor se deslocará para o valor extremo relativo mais próximo da coordenada-x. Indisponível para funções padrão.

Valor-y extremo

O cursor se deslocará para o valor extremo relativo mais próximo da coordenada-y (máximos ou mínimos da função).

Área

Quando **Calc** → **Área** é selecionado, é exibida uma caixa de diálogo que calcula a área da função selecionada para uma determinada faixa do domínio. Em se tratando de funções padrão, funções paramétricas ou tangentes, a área é a região assinalada compreendida entre a curva e o eixo-x, dentro da faixa determinada. A área abaixo do eixo-x é considerada negativa. Nas funções padrão e tangentes, isso é o mesmo que a integral definida no intervalo dado. Obs: o eixo-x aqui considerado é o eixo-x real, que não necessariamente corresponde ao eixo-x visível no gráfico.

No caso das funções polares, a área é aquela compreendida entre a curva e a origem, no intervalo dado. A área é considerada negativa, quando o ângulo varia de um valor maior para um valor menor (sentido horário).

O intervalo é definido inserindo-se valores nas caixas de texto ou selecionando-os com o uso do mouse. A área calculada será exibida na parte de baixo da caixa de diálogo, e a região correspondente no sistema de coordenadas assinalada com um sombreado. O cálculo é feito utilizando-se o método de integração numérica adaptativa de Gauss-Kronrod de 21 pontos, com a maior precisão possível. Se um erro relativo estimado menor que 10^{-4} não puder ser alcançado, não será apresentado nenhum resultado.

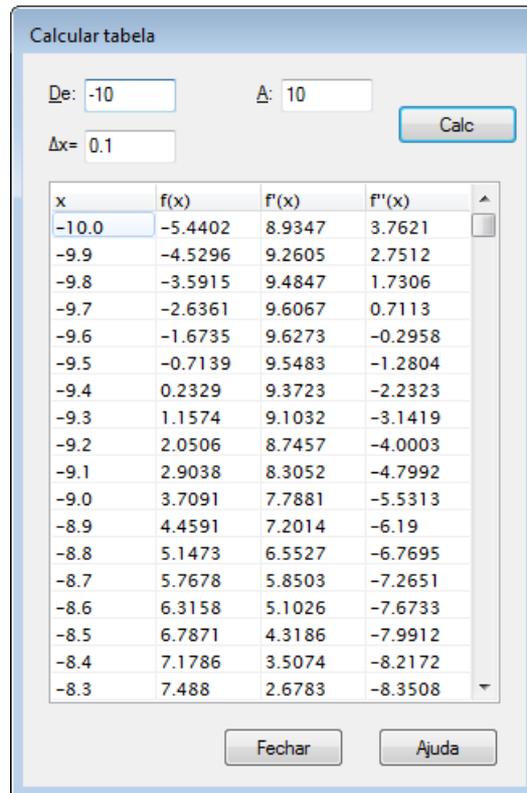
Comprimento de arco

Quando **Calc** → **Comprimento de arco** é selecionado, é exibida uma caixa de diálogo que calcula a distância entre dois pontos na função, ao longo da curva. É possível especificar o intervalo na caixa de diálogo ou assinalá-lo com o uso do mouse. A extensão do arco é indicada no sistema de coordenadas. O cálculo é efetuado convertendo o mesmo em uma integração e utilizando a fórmula de Simpson com 1000 iterações.

Tabela

A caixa de diálogo mostrada a seguir é utilizada para calcular os valores da função selecionada, para uma determinada faixa. Primeiro, selecione uma função na *lista de funções* e em seguida use o item de menu **Calc** → **Tabela** para mostrar a caixa de diálogo. Especifica-se então o primeiro e o último valor da variável independente nos campos *De* e *A*. No campo Δx ou Δt , especifica-se o incremento da variável independente, para cada novo cálculo.

Ao pressionar o botão **Calc**, a tabela será preenchida com a variável independente na primeira coluna. O conteúdo no restante das colunas irá depender do tipo de função. Para uma função padrão, a tabela irá mostrar $f(x)$, $f'(x)$ e $f''(x)$. Para uma função paramétrica, a tabela irá mostrar $x(t)$, $y(t)$, dx/dt , dy/dt e dy/dx . Para uma função polar, a tabela irá mostrar $r(t)$, $x(t)$, $y(t)$, dr/dt e dy/dx . Colunas desnecessárias podem ser escondidas através do menu contextual. Caso os cálculos demorem muito tempo para serem executados, um indicador de progresso será exibido.



É possível selecionar algumas células e, em seguida, copiá-las para a área de transferência, clicando-se com o botão direito e em seguida escolhendo Copiar no menu contextual. Da área de transferência, os dados podem colados para algum outro programa, por exemplo, o Microsoft Excel.

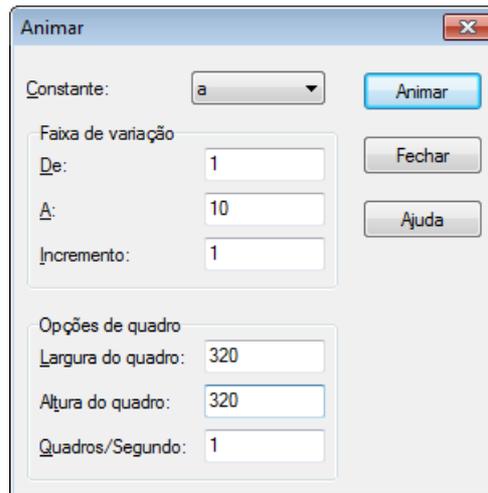
Ao posicionarmos o mouse sobre o lado esquerdo da tabela, o ponteiro irá se transformar em uma seta para a direita, permitindo assim que linhas inteiras sejam selecionadas. Ao posicionarmos o mouse sobre o topo da tabela, o ponteiro irá se transformar em uma seta para baixo, permitindo assim que colunas inteiras sejam selecionadas. Para selecionar a tabela inteira, clique com o botão direito e em seguida selecione Selecionar tudo. Também é possível fazer a seleção das células, mantendo-se pressionada a tecla **Shift** e usando as teclas de seta do teclado.

A partir do menu contextual, é possível também exportar os dados selecionados para um arquivo de texto delimitado por ponto e vírgula ou tabulação.

Observe que o preenchimento da tabela com uma grande quantidade de valores pode resultar em um tempo consideravelmente longo para calculá-los. Uma quantidade grande de valores pode levar também a uma utilização muito grande da memória do sistema.

Animar

Esta caixa de diálogo é utilizada para criar uma animação, através da variação de uma constante personalizada. A animação pode ser exibida imediatamente, salva em um arquivo ou copiada para um documento. A animação pode conter todos os elementos suportados pelo Graph, por exemplo, funções, relações, séries de pontos, rótulos (textos), etc.



Constante

Seleciona a constante a ser variada na animação. A constante já deve ter sido criada na caixa de diálogo “Funções/constantes personalizadas”. A constante selecionada será modificada em cada um dos quadros, durante a animação.

Faixa de variação

Nos campos *De* e *A* especifica-se a faixa de variação da constante selecionada, na animação. O valor *Incremento* indica o quanto a constante variará entre dois quadros. O número de quadros é dado por: $(A - De) / Incremento$. Um número maior de quadros produzirá uma animação mais suave, mas implicará também em um tempo maior para criação da mesma e em um espaço em disco maior para armazenamento do arquivo.

Opções de quadro

É possível especificar o tamanho da imagem da animação. Isso irá afetar o tamanho do arquivo, assim como o tempo necessário à criação do mesmo. *Quadros/Segundo* indica a velocidade padrão da animação. A maioria dos programas reprodutores de vídeo são capazes de ajustar essa velocidade, quando a animação é executada

Ao pressionar o botão **Animar**, uma animação será criada a partir das configurações especificadas. Isso pode levar algum tempo, dependendo dos elementos existentes no sistema de coordenadas e de quantos quadros forem requeridos.

Assim que a animação for finalizada, um reprodutor de vídeo bastante simples será apresentado na tela, podendo o mesmo ser utilizado para executá-la. O botão  irá fornecer algumas opções adicionais.

Velocidade

Modifica a velocidade de reprodução. Esse ajuste afeta somente a reprodução em curso, e não o arquivo salvo.

Repetir

Com esta opção selecionada, a animação será executada ininterruptamente. Ao término da exibição, a mesma será reiniciada, com o processo se repetindo indefinidamente.

Auto reverso

Esta opção faz com que a animação inverta o seu sentido de execução, ao chegar ao final da mesma. Isso é particularmente útil se combinado com a opção **Repetir**, combinação essa que fará a animação oscilar entre os seus dois extremos.

Salvar como...

Salva a animação como um arquivo do tipo AVI (Audio Video Interleave), o qual pode ser reproduzido por qualquer reprodutor de mídia.

Salvar quadro...

Salva o quadro atualmente exibido como um arquivo de imagem do tipo bitmap. Pode-se escolher entre os formatos Windows Bitmap (BMP), Portable Network Graphics (PNG) ou Joint Photographic Experts Group (JPEG)

Salvar todos os quadros...

Salva cada um dos os quadros como arquivos individuais do tipo bitmap. Esta opção é o mesmo que repetir o comando **Salvar quadro...**, para cada quadro na animação.

Salvar como imagem

Use o item de menu **Arquivo** → **Salvar como imagem...** para salvar o sistema de coordenadas como um arquivo de imagem. Quando esse item de menu é selecionado, uma caixa de diálogo padrão de *Salvar como* será apresentada. Nessa caixa, é informado o nome do arquivo, a pasta de destino e escolhido um dentre os seguintes formatos de imagem:

EMF (Windows Enhanced Metafile)

Metarquivos são geralmente uma opção preferencial, pois mesmo possuindo um tamanho reduzido ainda assim conseguem gerar imagens de boa qualidade, mesmo quando essas imagens são visualizadas em escala. Apesar de arquivos .emf serem amplamente suportados na plataforma MS Windows, os mesmos não costumam ser muito bem suportados por outros softwares e/ou plataformas.

SVG (Scalable Vector Graphics)

Este é um formato de metarquivo portátil e, por conseguinte, um dos formatos preferidos para utilização na Internet. No entanto, o mesmo não é suportado por navegadores muito antigos.

PNG (Portable Network Graphics)

PNG é um formato cuja compressão é bem melhor que a dos arquivos bmp. Esse é o formato mais sustentável para utilização em páginas de internet, pois é pequeno e suportado pela maioria dos navegadores.

BMP (Windows Bitmap)

BMP (Windows Bitmap) é um formato padrão suportado por quase todos os programas do Windows com capacidade de ler arquivos gráficos.

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

JPEG (Joint Photographic Experts Group) é um formato bitmap com perdas. O mesmo é suportado pelo Graph, porém não recomendado, pois em geral os gráficos ficam embaçados nesse formato.

PDF (Portable Document Format)

PDF (Portable Document Format) não é, na realidade, um formato de imagem. É um modo de armazenar documentos em linguagem postscript, de maneira portátil. O Graph irá armazenar a informação de imagem em um formato PNG, embutido dentro do arquivo PDF.

O botão **Opções...** da caixa de diálogo de salvar pode ser usado para alterar o tamanho da imagem. É possível também alterar outras configurações, dependendo do formato de imagem escolhido.

Importar série de pontos

O Graph é capaz de importar séries de pontos, a partir de arquivos de texto onde os valores se encontrem delimitados por vírgula, ponto e vírgula, espaço ou tabulação. Use **Arquivo** → **Importar** → **Série de pontos...** e selecione o arquivo a ser importado. Caso o tipo de arquivo não seja especificado, o Graph tentará adivinhar o delimitador utilizado.

O arquivo mais simples é parecido com este, o qual utiliza vírgula como delimitador:

```
1,1.7
2,4.3
3,9.5
4,16.2
```

Ao importá-lo, obteremos uma série de pontos com as coordenadas: (1,1.7), (2,4.3), (3,9.5), (4,16.2)

Um arquivo com mais de duas colunas será importado na forma de diversas séries de pontos, as quais terão as mesmas coordenadas-x, conforme especificadas na primeira coluna. Um exemplo de arquivo desse tipo, tendo ponto e vírgula como delimitador:

```
50;71,8113997;78,23883162;79,17509098;78,58979676;78,62449077;78,2374541;77,7637696
55;71,81941659;78,17869416;79,2155277;78,48195769;78,6005272;78,22113423;77,7874084
60;71,82943769;78,12714777;79,24787707;78,55661551;78,51266076;78,2129743;77,8425656
65;71,82866684;78,08419244;79,20744036;78,54002489;78,56857576;78,22929417;77,8189268
70;71,81448312;78,06701031;79,18317833;78,55661551;78,55260005;78,24561404;77,75589
```

Ao importá-lo, obteremos sete séries de pontos as quais compartilham as mesmas coordenadas-x.

É possível nomear as séries de pontos, começando a linha que vem antes dos dados com um #, seguido dos nomes das séries separados pelo mesmo delimitador usado na separação dos dados. Esse recurso pode ser utilizado também na criação de diversas séries de pontos que não compartilhem as mesmas coordenadas-x, simplesmente separando as séries de pontos com um #, seguido (opcionalmente) pelos nomes das séries que vem em seguida. Abaixo, um exemplo utilizando espaço como delimitador:

```
#a b
0 0.2 0.5
1 1.4 -1.7
2 2.1 -2.6
3 3.8 -3.3
#d e
4 4.3 -4.1
5 5.8 -5.5
6 6.1 -6.1
7 7.9 -7.6
```

Serão criadas aqui quatro séries de pontos, cada uma delas com quatro pontos de dados denominados a, b, c, d. Os pontos a e b irão compartilhar as mesmas coordenadas-x; da mesma forma os pontos c e d terão as suas coordenadas-x em comum.

Não apenas números, mas qualquer expressão válida pode ser importada. A seguir, um exemplo utilizando ponto e vírgula como separador:

```
1;sin(0.1)
2;sin(0.2)
3;1+sin(0.3)
pi;2*sin(pi/2)
```

Plugins

Para utilizar o sistema de plugins no Graph, é necessário instalar o Python 3.2, o qual pode ser baixado de <http://www.python.org>. A documentação da linguagem Python pode ser encontrada junto ao Python instalado, ou então em [on-line](http://docs.python.org/3.2/) [<http://docs.python.org/3.2/>].

Plugins

Plugins são scripts escritos em Python, normalmente distribuídos na forma de código fonte como arquivos do tipo .py, embora também possam ser distribuídos na forma de código compilado como arquivos do tipo .pyc. Os arquivos de plugin são colocados no diretório `Plugins`, dentro da instalação do Graph, e são automaticamente detectados e carregados pelo programa.



Atenção

Plugins são scripts, que nada mais são que pequenos programas executados dentro do Graph e que interagem com ele. Porém, um plugin pode fazer qualquer coisa que um programa com os mesmos direitos pode fazer. Isso significa que se o Graph for executado com direitos de administrador, será possível escrever um plugin que apague o disco rígido inteiro. Portanto, você deve ter cuidado com os plugins que utiliza, só instalando plugins de uma fonte confiável ou, no mínimo verificando o código fonte acerca de partes suspeitas, no caso da fonte ser desconhecida.

Interpretador Python

O sistema de plugins também dá acesso a um interpretador Python, pressionando-se **F11**. Dentro desse interpretador é possível se escreverem expressões em Python e, dessa forma, fazer coisas bastante avançadas no Graph. É também uma maneira fácil de testar um código, antes de vir a utilizá-lo em um plugin.

Agradecimentos

Bibliotecas

dxgettext

Biblioteca de tradução

Copyright © Lars B. Dybdahl et al.

<http://dybdahl.dk/dxgettext/>

PDFlib-Lite

Usada para criar arquivos PDF.

Copyright © 1997-2005 Thomas Merz & PDFlib GmbH

<http://www.pdfliib.com>

Python

Usado para suporte a plugins e interação avançada

Copyright © 2001-2006 Python Software Foundation

<http://www.python.org>

GNU Scientific Library

Biblioteca numérica

Copyright © 2009 Free Software Foundation, Inc.

<http://www.gnu.org/software/gsl/>

Boost

Biblioteca em C++ cuidadosamente revisada.

<http://www.boost.org>

Traduções

Idioma	Programa	Arquivo de ajuda	Tradutores
Árabe	Sim	Não	Abdellah Chelli
Basco	Sim	Não	Xabier Maiza
Chinês (Simplificado)	Sim	Não	Lala Sha
Chinês (Tradicional)	Sim	Não	Jian-Jie Dong
Croata	Sim	Sim	Hasan Osmanagić
Tcheco	Sim	Não	Pavel Simerka Martin Stružský Pavčina Krausová
Dinamarquês	Sim	Sim	Michael Bach Ipsen Erik Lyngholt Nielsen
Holandês	Sim	Sim	Etienne Goemaere
Inglês	Sim	Sim	Ivan Johansen
Finlandês	Sim	Não	Pekka Lerssi
Francês	Sim	Sim	Jean-Pierre Fontaine
Alemão	Sim	Sim	Frank Hüttemeister Sebastian Stütz Michael Bach Ipsen
Grego	Sim	Sim	Dimitris Spingos (Δημήτρης Σπίγγος) Theodoros Kannas
Húngaro	Sim	Não	Gabor Magyari
Italiano	Sim	Sim	Alessandro Serena Attilio Ridomi
Coreano	Sim	Não	Choe Hyeon-gyu
Mongol	Sim	Não	Batnasan Davaa
Norueguês	Sim	Não	Tore Ottinsen
Persa	Sim	Não	Shayan Abyari Yashar PourMohammad
Polonês	Sim	Não	Paweł Baczyński
Português (Brasil)	Sim	Sim	Jorge Costa Mara Fernanda Deivid e Monalisa Wladimir A. Silva Aldemar C. Filho
Português (Portugal)	Sim	Não	Jorge Gerales
Russo	Sim	Não	Ilya A. Ivans Leonovs
Sérvio	Sim	Não	Jasmina Malinovic Branimir Krstic
Esloveno	Sim	Sim	Jernej Baša

Idioma	Programa	Arquivo de ajuda	Tradutores
			Rok Štokelj Barbara Pušnar Sergej Pušnar
Espanhol	Sim	Sim	Francisco Oliver Alejandro Arce
Sueco	Sim	Não	Pär Smårs Michael Bach Ipsen
Turco	Sim	Não	Mumtaz Murat Arik
Vietnamita	Sim	Não	Trung

Doadores

Sebastian Albrecht, specializing in the [Vancouver Special](http://yourvancouverrealestate.ca/vancouver-special/) [http://yourvancouverrealestate.ca/vancouver-special/]

[Sothebys real estate Toronto](http://partnershiptoronto.com/) [http://partnershiptoronto.com/]

Chantal Marr, a [Canadian life insurance](http://lsminsurance.ca/canadian-life-insurance-companies) [http://lsminsurance.ca/canadian-life-insurance-companies] expert

Elli Davis, a [Toronto MLS Listings](http://ellidavis.com/mls-listings) [http://ellidavis.com/mls-listings] expert

Miscelânea

O ícone do Graph foi criado por Jonathan Holvey.

Glossário

elemento gráfico

Um elemento gráfico é qualquer coisa que esteja sendo mostrada no sistema de coordenadas. Pode ser uma função, uma série de pontos, rótulo, relação, etc. Os elementos gráficos são também mostrados na lista de funções, onde podem ser manipulados a partir do menu **Função** ou do menu contextual.

expressão numérica

Uma expressão que pode ser convertida em um número é chamada de expressão numérica. A expressão pode incluir qualquer combinação de números, constantes, variáveis, operadores e funções.

inteiro

O conjunto de números $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$ é chamado de inteiros e é um subconjunto dos números reais. Um número inteiro "n" pode ser negativo, zero ou positivo.

legenda

A legenda é uma caixa que, por padrão, é colocada no canto superior direito da área de plotagem, e que exibe uma lista das funções, tangentes, sombreados e séries de pontos do sistema de coordenadas. Selecione **Mostrar legenda** em **Configurações**, na caixa de diálogo **Editar eixos**, para exibir a legenda. Clique com o botão direito em um item da lista de funções e desmarque a opção **Mostrar na legenda**, caso não queira que o item seja mostrado na legenda. Ao editar um item, é possível informar o texto a ser exibido na legenda. Para funções e tangentes, será mostrada a equação associada à função sempre que o texto da legenda não for definido.

lista de funções

A lista de funções é exibida no lado esquerdo da janela principal. Essa lista mostra a relação de todas as funções, tangentes, séries de ponto, sombreados e relações. Para manipular um item dessa lista, é necessário primeiramente selecioná-lo. O item selecionado é normalmente destacado em azul, mas alternará para cinza sempre que alguma coisa, que não a lista de funções, estiver em primeiro plano. É possível manipular o elemento selecionado através do menu **Função** menu ou através do menu contextual que surge, ao se clicar com o botão direito em cima do elemento.

número complexo

Números complexos são um superconjunto dos números reais. Números complexos são bidimensionais e, são mais comumente escritos na forma retangular como $a+bi$ onde a é a parte real e b é a parte imaginária. A unidade imaginária i é definida como $i^2=-1$. Números complexos também podem ser representados na forma polar como $a\angle\theta$ onde a é o valor absoluto do número e θ é o ângulo do número em radianos ou graus.

Números complexos são utilizados na caixa de diálogo **Valor**, em funções padrão, e no traçado de gráficos quando **Calcular com números complexos** estiver habilitado na aba **Configurações** da caixa de diálogo **Editar eixos**.

número real

Um número real pode ser descrito da forma $nnn.fffEeee$, onde "nnn" é a parte inteira do número (que pode se negativo). "fff" é a parte fracionária, que é separada da parte inteira por um ponto ".". A parte fracionária é opcional, mas a parte inteira, com ou sem uma parte fracionária, deve estar ali representada. "E" é o separador de expoente e deve ser um "E" em letra maiúscula. "eee" é o expoente, opcionalmente precedido por "-". O expoente só é necessário se o "E" estiver presente. Observe que $5E8$ é o mesmo que $5 \cdot 10^8$.

radianos

Radianos é uma forma de se descrever a medida de um ângulo, de forma análoga à descrição em graus, no entanto radianos não são uma unidade como graus. O ângulo de um círculo completo é 360° ou 2π radianos. Um ângulo em radianos pode ser convertido para graus, multiplicando-o por $180^\circ/\pi$. Um ângulo em graus pode ser convertido para radianos, multiplicando-o por $\pi/180^\circ$. Pode-se escolher utilizar radianos ou graus para as funções trigonométricas, na aba **Configurações** da caixa de diálogo **Editar eixos**.