

# Introdução ao pgfplots

Emílio Eiji Kavamura

UFPR

TUG 2021



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

# Tópico

- 1 Introdução
  - Apresentação
  - Considerações
  - Definições do ambiente
  - Entrada de dados
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

# Itens

- 1 Introdução
  - Apresentação
  - Considerações
  - Definições do ambiente
  - Entrada de dados
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

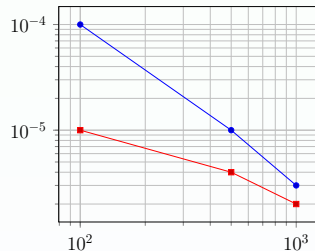
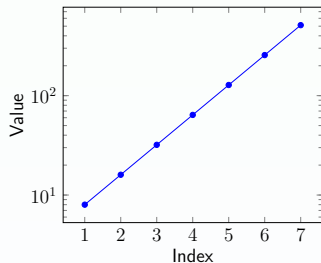
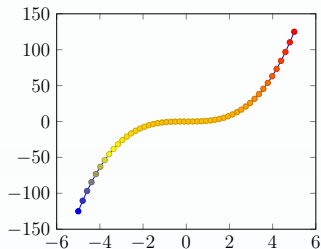
## Breve histórico



- criado e registrado em 2008-04-08 por Christian Feuersänger.
- várias versões relatadas:
  - ▶ home page e repositório: <http://pgfplots.sourceforge.net/>.
  - ▶ disponibilizada: <https://www.ctan.org/pkg/pgfplots>
  - ▶ versão atual: 1.18.1 (2021-05-15)

# O que é pgfplots?

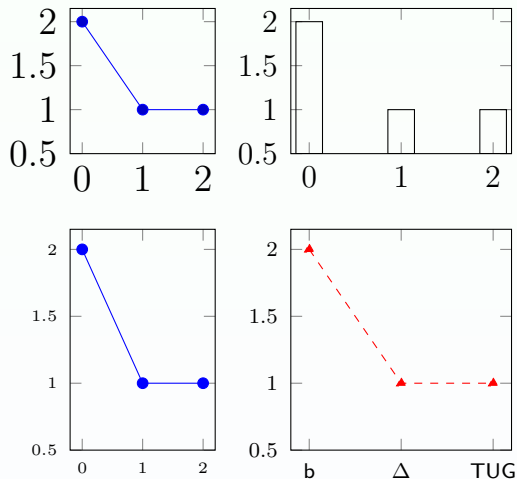
## Gráficos lineares, semilog, logarítmicos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021b)

# O que é pgfplots?

Controle sobre todos os elementos que compõem o gráfico:



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021b)



# O que é pgfplots?

- é um software free sob licença GNU 3.0;
- é uma ferramenta de apresentação de gráficos de alta qualidade a partir de dados ou de funções matemáticas;
- gera figuras consistentes com os requisitos de tipo e tamanho de fonte;
- trabalha diretamente com o modo matemático do  $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ;
- não há necessidade de softwares externos;
- mantém a consistência do documento através de ajustes, configurações e estilos no preambulo;
- produz arquivos gráficos (.pdf ou .eps) através de bibliotecas do Tikz.

# Itens

- 1 Introdução
  - Apresentação
  - Considerações
  - Definições do ambiente
  - Entrada de dados
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

## Considerações:

- PGPLOTS requer o PGF;  
Verifique se está instalado em seu computador (*offline*), e está disponível nos ambientes *online*;

# Itens

- 1 Introdução
  - Apresentação
  - Considerações
  - Definições do ambiente
  - Entrada de dados
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

## Preliminares:

- No preambulo:  
Primeiro pacote: <sup>a</sup>

`\usepackage{etex}`

- no corpo do documento:

---

<sup>a</sup>Maiores detalhes sobre registradores em Feuersänger (2021a, p. 14)

## Introdução ao pgfplots

## └─ Introdução

## └─ Definições do ambiente

## └─ Preliminares:

```

o No preâmbulo:
Primeiro pacote: *
\usepackage{etex}

```

```

» no corpo do documento:

```

\*Maiores detalhes sobre registradores em [Feuersänger \(2021a, p. 14\)](#)

De Feuersänger (2021a, p. 14) documentação do PGFPlots, possíveis causas de problemas nos registros para PGF e PGFPLOTS:

*Some of these cases are:*

1. *The axis range (for example, for  $x$ ) becomes relatively small. It's no matter if you have absolutely small ranges like  $[10^{-18}, 10^{-17}]$ . But if you have an axis range like  $[1.99999999, 2]$ , where **a lot of significant digits are necessary**, this may be problematic. [...]*
2. *This may happen as well if you only **view a very small portion of the data range**. [...]*  
**Consider using the restrict  $x$  to domain\*=hmini:hmaxi key in such a case, where the hmini and hmaxi should be (say) four times of your axis limits (see page 397 for details).**
3. *The **axis equal** key will be confused if  $x$  and  $y$  have a very different scale.*
4. *You may have found a bug – please contact the developers.*

## Preliminares:

- No preambulo:

```
\usepackage{etex}
```

```
...
```

```
\usepackage{pgfplots}
```

```
\pgfplotsset{compat=1.18}
```

- no corpo do documento:

## Preliminares:

- No preambulo:
- no corpo do documento:

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{env}[keys]
    \addplot..
    \addplot3..
    ...
    \legend..
  \end{env}
\end{tikzpicture}
```

The diagram illustrates the nesting of TikZ commands. A large box labeled **Tikz** contains a smaller box labeled **eixos**. Inside the **eixos** box is a box labeled **pto, linha, superficie**. Below the **eixos** box is the label **legenda**. The commands in the code block are mapped to these labels: `\begin{tikzpicture}` to **Tikz**, `\begin{env}[keys]` to **eixos**, `\addplot..` and `\addplot3..` to **pto, linha, superficie**, `\legend..` to **legenda**, and `\end{tikzpicture}` to **Tikz**.



# Detalhar um pouco

## Tikz

- Possui todas as opções gráficas do Tikz<sup>1</sup>:
  - opções e chaves;
  - conjuntos - *tikzset*;
  - estilos - *styles*;

Podem ser ativadas local e globalmente no documento;

- Possui vários eixos (*axis*).

## Detalhar um pouco axis

- Possui as opções e estilos para os eixos (local e globalmente);
- Possui várias plotagens (*addplots*).

## Detalhar um pouco axis

- Possui as opções e estilos para os eixos (local e globalmente);
- Possui várias plotagens (*addplots*).

### Opções para eixos:

Ambiente	Tipo de escala	
	eixo x	eixo y
axis	linear	linear
semilogxaxis	log	linear
semilogyaxis	linear	log
loglogaxis	log	log

- Possui as opções e estilos para as plotagens;  
Podem ser definidas local e globalmente.

## Detalhar um pouco

### addplot

- Possui as opções e estilos para as plotagens;  
Podem ser definidas local e globalmente.

### Comandos para plotagens:

`addplot` insere uma plotagem 2D;

`addplot3` insere uma plotagem 3D;

`addplot+` explicado mais adiante.

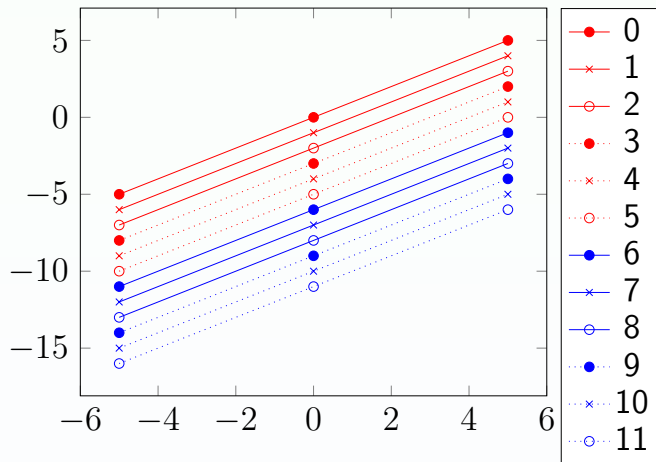
» detalhar

```
\begin{figure}[!ht]
  \caption{Exemplo}\label{fig:Exemplo}
  \begin{tikzpicture}[opt1]
    \begin{env}[keys1]
      \addplot[opt2a]
      \addplot[opt2b]
      ...
      \legend..
    \end{env}

    \begin{env}[keys2]
      \addplot[opt3a]
      \addplot[opt3b]
      ...
      \legend..
    \end{env}
  \end{tikzpicture}
\end{figure}
```

- o ambiente tikzpicture (com as opt1) estrutura os vários eixos.
- cada ambiente eixo (com as keys1 e keys2) definem a área gráfica para as plotagens.
- cada plotagem possui suas opções

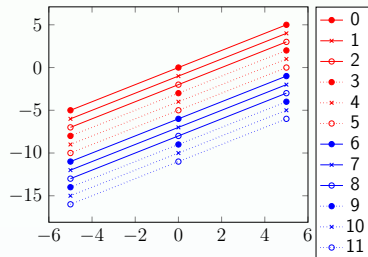
O PGFPlots tem ajustes padrão(default).



Fonte: Feuersänger (2021a)

# Lista ciclica

## Uso dos addplots



- addplot segue a seq. da lista;
- addplot[options] insere as *options* pausando a seq. da lista;
- addplot+[options] insere as *options* na seq. da lista;

Entenda-se lista como sendo a padrão ou a definida pelo usuário.

▶ voltar ao addplot



# Itens

- 1 Introdução
  - Apresentação
  - Considerações
  - Definições do ambiente
  - Entrada de dados
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação

## Entrada de dados

O PGF tem basicamente três formas de entrada de dados, através de:

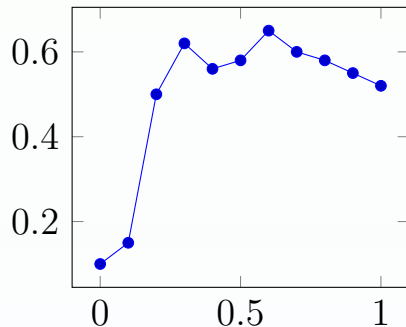
- ① dados estão no arquivo `.tex`;
- ② dados estão em arquivo externo (`.csv`, por exemplo);
- ③ uma função.

vejamos como funciona...

# Entrada de dados

## Coordenadas no .tex

```
1 \begin{tikzpicture}
   \begin{axis}
3   \addplot coordinates {
       (0,0.1)(0.1,0.15)
5       (0.2,0.5)(0.3,0.62)
       (0.4,0.56) (0.5,0.58)
7       (0.6,0.65) (0.7,0.6)
       (0.8,0.58) (0.9,0.55)
9       (1,0.52)};%
   \end{axis}
11 \end{tikzpicture}
```



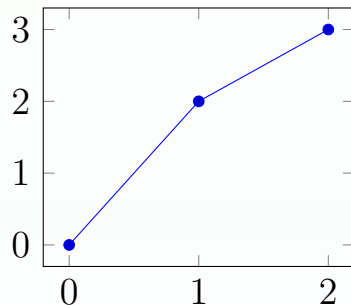
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 41)

# Entrada de dados

## Tabelados no .tex

```
1 \begin{tikzpicture}
   \begin{axis}
3   \pgfplotstableread{A B
                        0 0
5                        1 2
                        2 3}\dat
7   \addplot table from \dat;
   \end{axis}
9 \end{tikzpicture}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 45)



# Entrada de dados

## Arquivo externo

```
1 \begin{tikzpicture}
    \begin{loglogaxis}
3       \addplot table
        [x=a,y=B]
5         {plotdata/datafile.dat};
    \end{loglogaxis}
7 \end{tikzpicture}
```

a	B
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 402)

# Introdução ao pgfplots

## └─ Introdução

## └─ Entrada de dados

## └─ Entrada de dados

### Entrada de dados

#### Arquivo externo

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{loglogaxis}
    \addplot table
      [x=a,y=B]
      {plotdata/datafile.dat};
  \end{loglogaxis}
\end{tikzpicture}
```

a	B
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36

Fonte: Adaptado de Feuerhahn (2021a, p. 462)

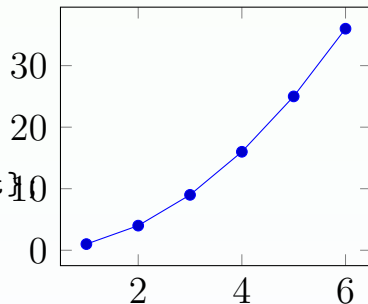
Há inúmeras opções para se carregar dados de um arquivo externo,

# Entrada de dados

## Arquivo externo

```
1 \begin{tikzpicture}
   \begin{loglogaxis}
3     \addplot table
       [x=a,y=B]
5       {plotdata/datafile.dat}
   \end{loglogaxis}
7 \end{tikzpicture}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 402)

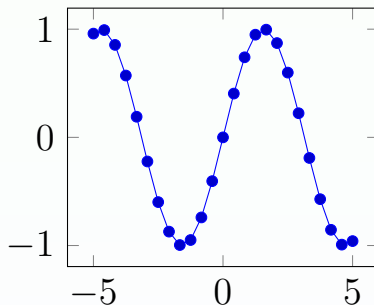


# Entrada de dados

## Função matemática

```
1 \begin{tikzpicture}  
  \begin{axis}  
3    \addplot {sin(deg(x))};  
    \end{axis}  
5 \end{tikzpicture}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 402)





# Introdução ao pgfplots

## └─ Introdução

## └─ Entrada de dados

## └─ Entrada de dados

```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}
    \addplot {\sin(deg(x))};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 462)

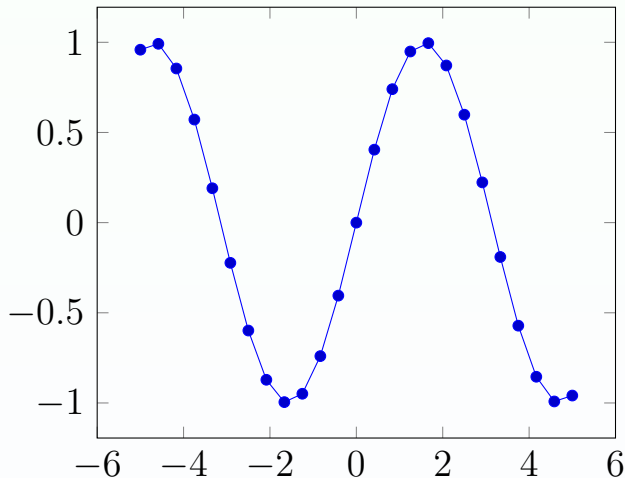


## Pode-se

- usar expressões matemáticas mas isso tem um custo.  
"exp, sin, cos, sqrt, [...] can use exponents using the  $a^b$  syntax[...]"  
(FEUERSÄNGER, 2021a, p. 20);
- usar expressões matemáticas para dados em tabela.  
(FEUERSÄNGER, 2021a, subsecção 4.3.4 - p. 57);
- usar o processamento com GNUPlot para expressões mais elaboradas:  
`\addplot gnuplot`  
Feuersänger (2021a, subsecção 4.3.5 - p. 59)

# Ajuste de aparências

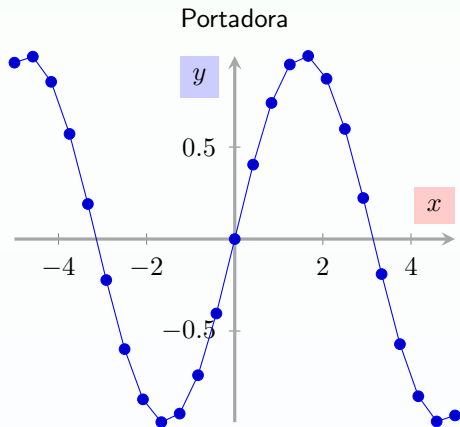
## Valores padrões



```
1 \begin{tikzpicture}
   \begin{axis}
3       \addplot
           {sin(deg(x))};
5       \end{axis}
   \end{tikzpicture}
```

# Ajuste de aparências

## Títulos



```
\begin{axis}
[estiloA,
  title = Portadora,
  xlabel = {$x$}, ylabel = {$y$},
  xlabel style={yshift=2mm},
  ylabel style={xshift=-2mm},
]
\addplot {sin(deg(x))};
\end{axis}
```

## Introdução ao pgfplots

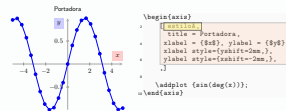
## └─ Introdução

## └─ Entrada de dados

## └─ Ajuste de aparências

Preambulo: Coloque no preambulo um estilo pré definido:

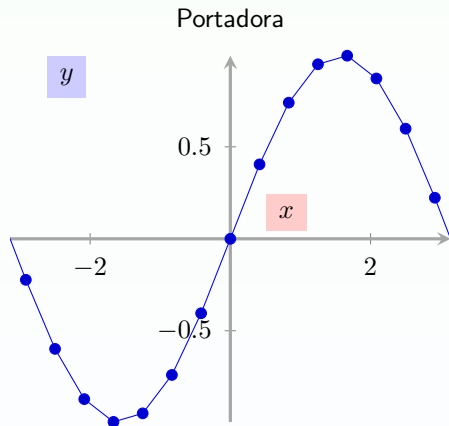
```
\pgfplotsset{
  estiloA/.style={
    axis lines=middle,
    font=\footnotesize\sffamily,
    axis lines=center,
    inner axis line style={very thick,gray!70},
    xlabel style={      at=(current axis.right of origin),
                        anchor=south east,
                        fill=red!20,},
    %
    ylabel style={      at=(current axis.above origin),
                        anchor=north east,
                        fill=blue!20,
                        % rotate=-90,
                      },,}
}
```



```
\begin{axis}
  \addplot {sin(deg(x))};
\end{axis}
```

# Ajuste de aparências

## Intervalos



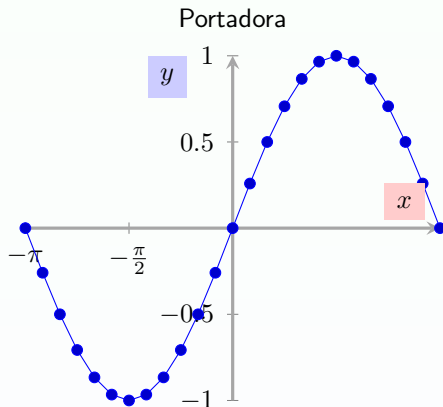
```
\begin{axis}
2   [estiloA,
4   title = Portadora,
6   xlabel = {$x$},
8   ylabel = {$y$},
10  xmin = -pi, xmax = +pi,
12  xlabel style={yshift=1mm,
    xshift=-19mm},
    ylabel style={xshift=-19mm},]

\addplot {sin(deg(x))};

\end{axis}
```

# Ajuste de aparências

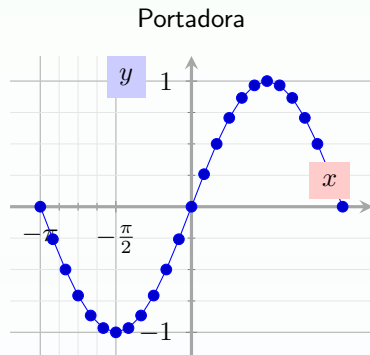
## Marcações nos eixos



```
\begin{axis}[estiloA,  
2     scale=.80,  
     title = Portadora,  
4     xlabel= {$x$}, ylabel= {$y$},  
     xlabel style={yshift=1mm,  
6                 xshift= -2mm},  
     ylabel style={xshift=-6mm},  
8     xmin=-pi, xmax=+pi,  
     xtick={-pi,-.5*pi,...,pi},  
10    domain=-pi:pi,  
     xticklabels={$-\pi$,  
12             $-\frac{\pi}{2}$,  
             0,$\frac{\pi}{2}$,  
14             $\pi$},]  
  
16    \addplot {sin(deg(x))};  
\end{axis}
```

# Ajuste de aparências

## Grade



```
1 \begin{axis}[estiloA, title = Portadora,  
  xlabel= {$x$}, ylabel= {$y$},  
3   xlabel style={yshift=1mm, xshift= -2mm},  
  ylabel style={xshift=-6mm},  
5   xmin=-pi, xmax=+pi,  
  xtick={-pi,-.5*pi,...,pi},  
7   domain=-pi:pi,  
  xticklabels={-$\pi$, $-\frac{\pi}{2}$,  
9             0,$\frac{\pi}{2}$, $\pi$},  
  minor tick num=3, grid=both,  
11  grid style=  
    {line width=.2pt, draw=gray!20},  
13  major grid style=  
    {line width=.5pt,draw=gray!50},  
15  enlargelimits=true,  
  \addplot {sin(deg(x))};  
17 \end{axis}
```

# Tópico

- 1 Introdução
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação



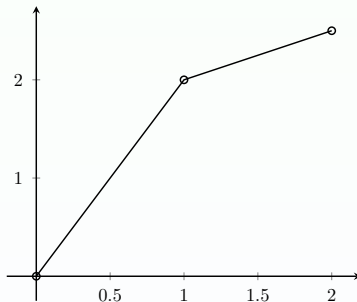
# Tipo de Gráfico

## Trados lineares 2D

### Secção 4.5

Linear

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 comb



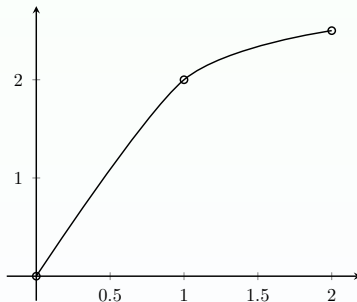
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 78)

```
1 \begin{axis}[enlargelimits=true]  
  \addplot [sharp plot,]  
3     coordinates  
    {(0,0) (1,2) (2,2.5)};  
5 \end{axis}
```

## Secção 4.5

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 comb

Smooth



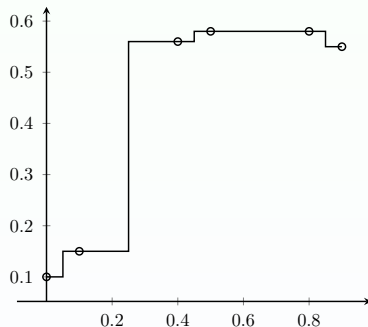
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 78)

```
1 \begin{axis}[enlargelimits=true]  
  \addplot [smooth,]  
3 coordinates{  
    (0,0)(1,2)(2,2.5)};  
5 \end{axis}
```

## Secção 4.5

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 comb

**constant**



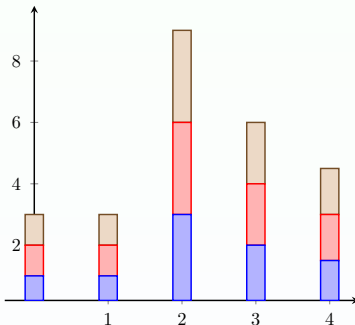
```
1 \begin{axis}[enlargelimits=auto]  
  \addplot [const plot mark mid,]  
3     coordinates {  
        (0,0.1) (0.1,0.15)  
5        (0.4,0.56) (0.5,0.58)  
        (0.8,0.58) (0.9,0.55)};  
7 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 79)

## Secção 4.5

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 comb

bars



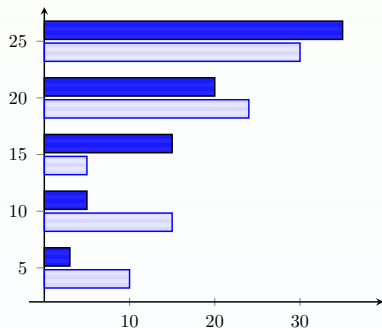
```
1 \begin{axis}
  \addplot [const plot,]
3   coordinates {
    (0,0.1) (0.1,0.15)
5    (0.4,0.56) (0.5,0.58)
    (0.8,0.58) (0.9,0.55)};
7 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 80)

## Secção 4.5

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 comb

box



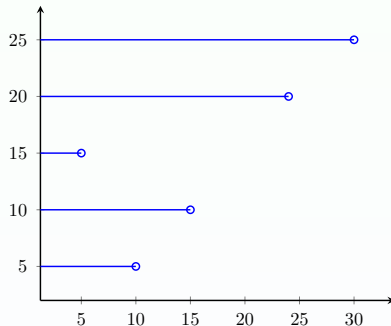
```
1 \begin{axis}  
  [xbar,enlargelimits=0.15,]  
3  
  \addplot [draw=blue,mark= none,  
5    pattern=  
    horizontal lines light blue,]  
7    coordinates {  
    (10,5) (15,10) (5,15)  
9    (24,20) (30,25)};  
11  \addplot [draw=black,mark= none,  
    pattern=  
13    horizontal lines dark blue,]  
    coordinates {  
15    (3,5) (5,10) (15,15)  
    (20,20) (35,25)};  
  \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 81)

## Secção 4.5

- 1 sharp
- 2 smooth
- 3 constant
- 4 bars
- 5 box
- 6 **comb**

**comb**



```
\begin{axis}[xcomb,  
2   enlargelimits=0.15]  
  
4   \addplot [draw=blue,]  
        coordinates {  
6       (10,5) (15,10)  
        (5,15) (24,20) (30,25)};  
8 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 89)

## Secção 4.5

### 7 quiver

### 8 stacked

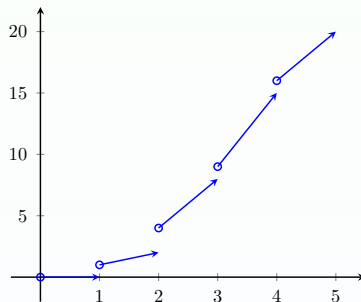
### 9 area

### 10 closedcycle

### 11 scatter

### 12 colored

### quiver



```
\begin{axis}[enlargelimits=true]
  \addplot[blue,
    quiver={u=\thisrow{u},
            v=\thisrow{v}},
    -stealth]
    table
    {x y u v
     0 0 1 0
     1 1 1 1
     2 4 1 4
     3 9 1 6
     4 16 1 4
    };
\end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 92)

## Secção 4.5

7 quiver

8 stacked

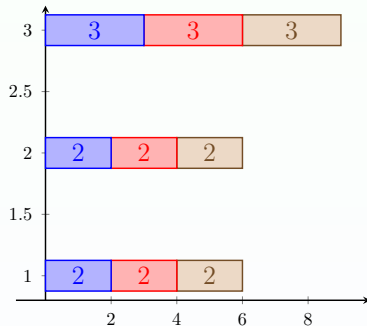
9 area

10 closedcycle

11 scatter

12 colored

stacked



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 94)

```
\begin{axis}[xbar stacked,  
2         nodes near coords,  
         bar width=0.25,  
4         enlargelimits=auto]  
  \addplot coordinates  
6    {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
  \addplot coordinates  
8    {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
  \addplot coordinates  
10   {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
  \end{axis}
```



## Secção 4.5

7 quiver

8 stacked

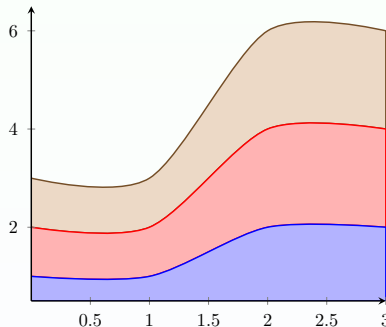
9 area

10 closedcycle

11 scatter

12 colored

area



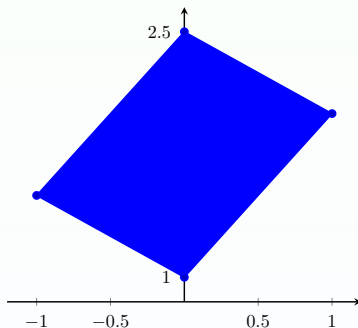
```
1 \begin{axis}[smooth,  
3   stack plots=y,  
   area style,  
   enlarge x limits=false,]  
5  
6 \addplot coordinates  
7   {(0,1) (1,1) (2,2) (3,2)}  
   \closedcycle;  
9 \addplot coordinates  
10  {(0,1) (1,1) (2,2) (3,2)}  
   \closedcycle;  
11 \addplot coordinates  
12  {(0,1) (1,1) (2,2) (3,2)}  
   \closedcycle;  
13  
14 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 101)

## Secção 4.5

- 7 quiver
- 8 stacked
- 9 area
- 10 closedcycle
- 11 scatter
- 12 colored

closedcycle



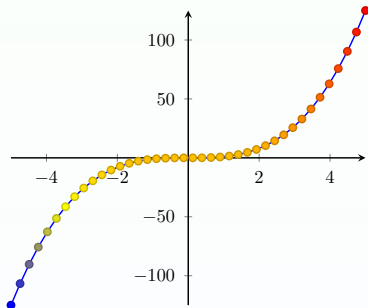
```
1 \begin{axis}  
  \addplot+ [fill] coordinates  
3     {(0,1) (1,2)  
      (0,3) (-1,1.5)}--cycle;  
5 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 107)

## Secção 4.5

scatter

- 7 quiver
- 8 stacked
- 9 area
- 10 closedcycle
- 11 scatter
- 12 colored



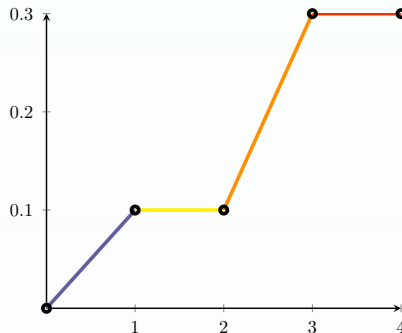
```
1 \begin{axis}[enlargelimits=true]  
  \addplot+ [scatter, samples=40,  
3          scatter src=y,] {x^3};  
  \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 109)

## Secção 4.5

- 7 quiver
- 8 stacked
- 9 area
- 10 closedcycle
- 11 scatter
- 12 colored

1D colored



```
\begin{axis}
2 \addplot [mesh,
4     point meta=explicit,]
6     coordinates {
8         (0,0) [0]
        (1,0.1) [1]
        (2,0.1) [2]
        (3,0.3) [3]
        (4,0.3) [4]};
10 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 120)

## Secção 4.5

### 13 interrupted

14 patch

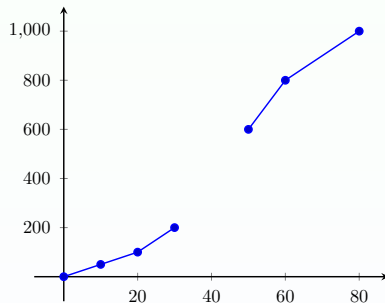
15 image

16 polar

17 tieline

18 Smith

### Interrupted



```
\begin{axis}  
2    [elargelimits = true]  
    \addplot coordinates {  
4        (0,0) (10,50)  
        (20,100) (30,200)  
6  
        (50,600) (60,800)  
8        (80,1000)};  
\end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 120)

## Secção 4.5

13 interrupted

14 patch

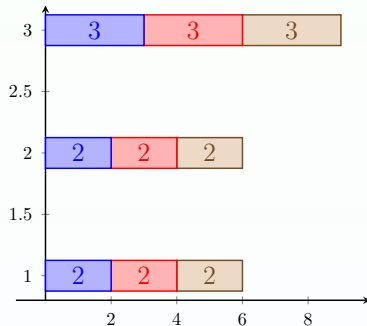
15 image

16 polar

17 tieline

18 Smith

patch



```
1 \begin{axis}[xbar stacked,  
3 nodes near coords,  
bar width=0.25,  
enlargelimits=auto]  
5 \addplot coordinates  
  {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
7 \addplot coordinates  
  {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
9 \addplot coordinates  
  {(0,1) (2,1) (2,2) (3,3)};  
11 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 94)

## Secção 4.5

### Image

13 interrupted

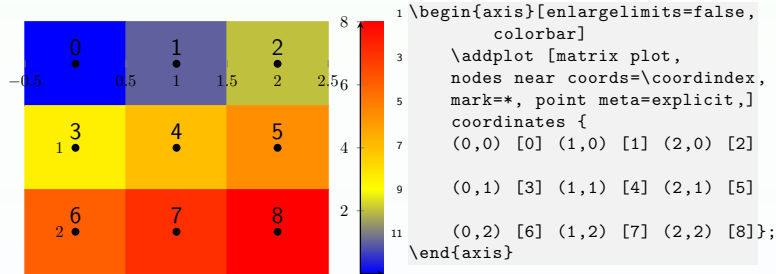
14 patch

15 image

16 polar

17 tieline

18 Smith

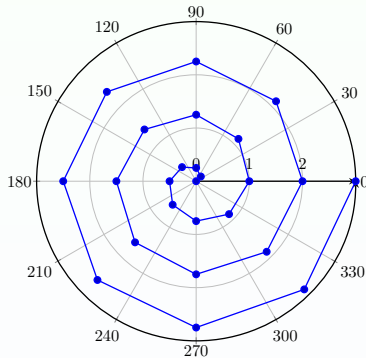


Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 174)

## Secção 4.5

- 13 interrupted
- 14 patch
- 15 image
- 16 polar coordenadas
- 17 tieline
- 18 Smith

Polar axes



```
\begin{polaraxis}[axis x line= top  
2 \addplot+ [domain=0:3]  
    (360*x,x);  
4 \end{polaraxis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 486)



## Secção 4.5

### Polar coordinates

13 interrupted

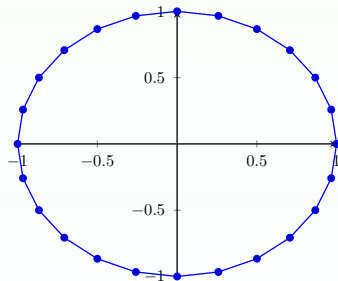
14 patch

15 image

16 polar  
eixos

17 tieline

18 Smith



```
\begin{axis}
2   \addplot+[data cs=polar,
      domain=0:360] (\x,1);
4 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 480)

## Secção 4.5

13 interrupted

14 patch

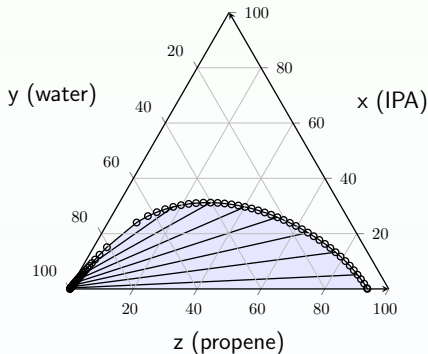
15 image

16 polar

17 tieline

18 Smith

### Tieline



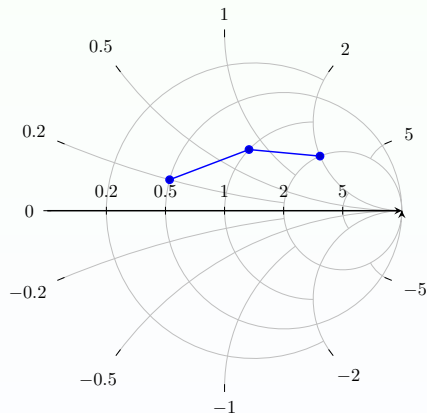
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 94)

```
\begin{ternaryaxis}[
2   xlabel=x (IPA),
   ylabel=y (water),
4   zlabel=z (propene),
   axis on top,]
6
\addplot3 [
8   tieline={each nth tie=5},
   fill=blue!10,]
10  table [x=A_IPA,
        y=A_water,
        z=A_propene]
12  {plotdata/ternary_data.txt};
14 \end{ternaryaxis}
```

## Secção 4.5

- 13 interrupted
- 14 patch
- 15 image
- 16 polar
- 17 tieline
- 18 Smith

Smith

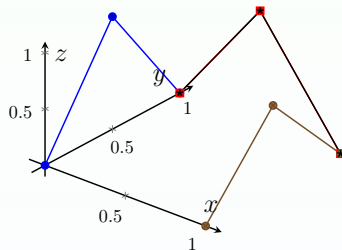


```
\begin{smithchart}  
2\addplot coordinates {  
  (0.5,0.2) (1,0.8) (2,2)  
4};  
\end{smithchart}
```

# Trados lineares 3D

- 1 line
- 2 scatter
- 3 mesh
- 4 surface

## Linear

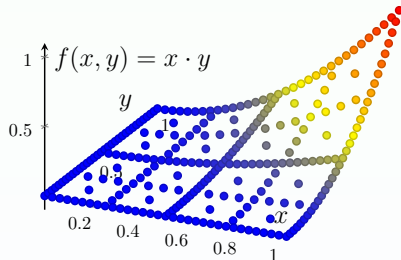


```
1 \begin{axis}[xlabel=$x$,
2           ylabel=$y$,
3           zlabel=$z$,
4           enlargelimits= true,
5           view={40}{40},]
6
7   \addplot3 coordinates{(0,0,0)
8     (0,0.5,1)(0,1,0)};
9   \addplot3 coordinates{(0,1,0)
10     (0.5,1,1)(1,1,0)};
11  \addplot3 coordinates{(1,1,0)
12    (1,0.5,.75)(1,0,0)};
13  \addplot3 coordinates{(0,1,0)
14    (0.5,1,1)(1,1,0)};
15 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 134)

## Scatter

- 1 line
- 2 scatter
- 3 mesh
- 4 surface

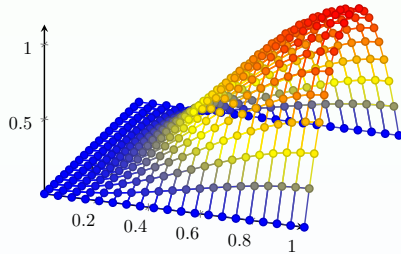


```
1 \begin{axis}[ xlabel=$x$,  
                ylabel=$y$,  
                zlabel={\mathit{f}(x,y)=x\cdot y},]  
3 \addplot3+ [only marks, scatter]  
5 table  
6 {plotdata/  
7   pgfplotsexample4_grid.dat};  
8 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 132)

## mesh

- 1 line
- 2 scatter
- 3 mesh
- 4 surface

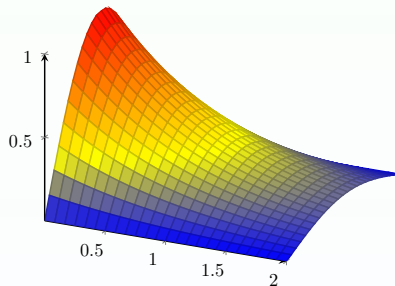


```
\begin{axis}[grid=major,  
2 view={40}{30},]  
  \addplot3+ [mesh,scatter,  
4     samples=20,domain=0:1,]  
    {5*x*sin(2*deg(x)) * y*}  
6 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 135)

- 1 line
- 2 scatter
- 3 mesh
- 4 surface

## surface

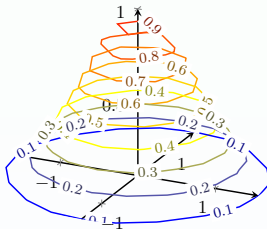


```
\begin{axis}[grid=major,  
2         mark=none]  
  
4 \addplot3 [surf,  
         shader=faceted,  
6         samples=25,  
         domain=0:2,  
8         y domain=0:1,]  
         {exp(-x)*sin(pi*deg(y))};  
10 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 139)

## contour

- 5 **countour**
- 6 filled contour
- 7 parametrized
- 8 3D quiver



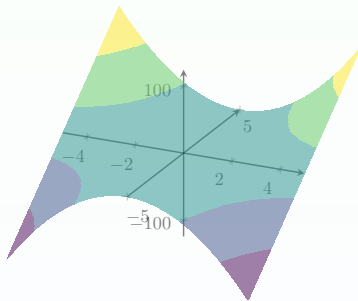
```
\begin{axis}[mark=none]
2
    \addplot3 [contour gnuplot
4        = {number=14},
            label=false]
6        {exp(0-x^2-y^2)};
\end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 154)



- 5 contour
- 6 **filled contour**
- 7 parametrized
- 8 3D quiver

## filled contour

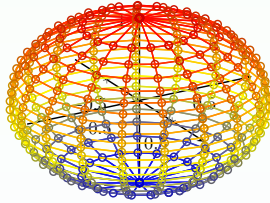


```
1 \begin{axis}[  
    colormap name=viridis,  
    mark = none,  
    opacity=.5]  
5  
    \addplot3 [contour filled]  
    {x^2*y};  
7  
\end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 165)

## parametrized

- 5 contour
- 6 filled contour
- 7 parametrized
- 8 3D quiver

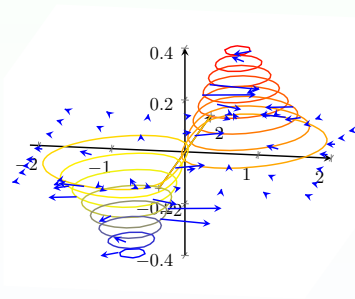


```
\begin{axis}[view={60}{20}]
2 \addplot3[only marks,
    mesh,z buffer=sort,
4    scatter,scatter src=z,
    samples=20,
6    domain=-1:1,
    y domain=0:2*pi,]
8    ({sqrt(1-x^2)*cos(deg(y))},
    {sqrt( 1-x^2 )*sin(deg(y))},
10    x);
\end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 172)

## 3D quiver

- 5 countour
- 6 filled contour
- 7 parametrized
- 8 3D quiver

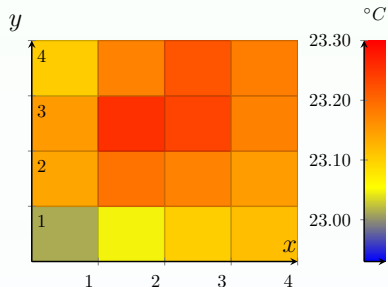


```
1 \begin{axis}[domain=-2:2,  
               view={45}{45},  
3   axis background/.style=  
     {fill=white},]  
5  
6 \addplot3 [  
7   contour gnuplot={number=20,  
                       labels=false},  
9     thick,] {exp(0-x^2-y^2)*x};  
11  
12 \addplot3 [blue,-stealth,  
             samples=10, quiver={  
13   u={exp(0-x^2-y^2)*(1-2*x^2)},  
14   v={exp(0-x^2-y^2)*(-2*x*y)},  
15   scale arrows=0.3},]  
16 {exp(0-x^2-y^2)*x};  
17 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 160)

- 9 image
- 10 patch
- 11 3D bars,  
constant

image



```

1 \begin{axis}[view={0}{90},
2   xlabel=$x$,ylabel=$y$,
3   colorbar, mark=none,
4   colorbar style={
5     title={\footnotesize $\text{\circ C}$},
6     yticklabel style={
7       /pgf/number format/.cd,
8       fixed, fixed zerofill}},
9   scale=.75,
10  colorbar style={
11    width=.03\linewidth,
12    at={(1.25,0)},
13    anchor=south west},]
14
15 \addplot3[surf] file
16   {plotdata/tempdata.dat};
17 \end{axis}

```

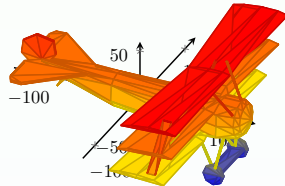
Fonte: Adaptado de sergej (2015)

## patch

9 image

10 patch

11 3D bars,  
constant

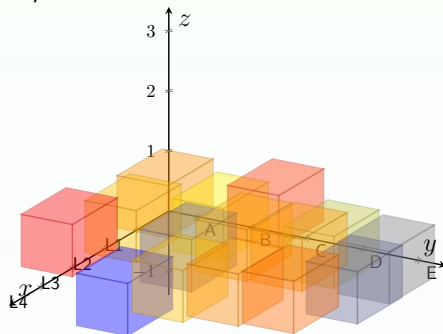


```
1 \begin{axis}[mark=none,]  
  \addplot+ [fill] coordinates  
3     {(0,1) (1,2)  
       (0,3) (-1,1.5)}--cycle;  
5 \end{axis}
```

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 182)

- 9 image
- 10 patch
- 11 3D bars,  
constant

### 3D bar/constant



Fonte: Adaptado de owen (2020)

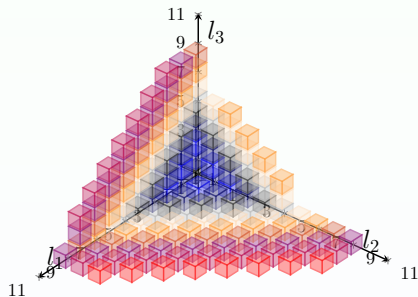
Nota: There are currently no equivalents of `const plot` and its variants or the bar plot types like `ybar` for three dimensional axes, sorry. (FEUERSÄNGER, 2021, p. 185)

- 9 image
- 10 patch
- 11 3D bars,  
constant

```
1 \begin{axis}[view={120}{20},  
    width=10cm,height=10cm, grid=major,xmin=1,xmax=4,  
3    ymin=1,ymax=5,zmin=-1,zmax=3,  
    xtick={1,2,3,4},    xticklabels={L1, L2, L3, L4},  
5    ytick={1,2,3,4,5}, yticklabels={A, B, C, D, E},  
    ylabel={y}, xlabel={x}, zlabel={z},  
7    axis equal,]  
  
9 \addplot3[only marks,scatter,mark=cube*,mark size=1cm,  
    fill=blue,opacity=0.5] coordinates  
11 {(1,1,0.7)(1,2,0.5)(1,3,0.9)(1,4,0.4)(1,5,0.33)};  
  
13 \addplot3[only marks,scatter,mark=cube*,mark size=1cm,  
    fill=orange,opacity=0.5] coordinates  
15 {(2,1,0.6)(2,2,0.3)(2,3,0.65)(2,4,0.67)(2,5,0.31)};  
  
17 \addplot3[only marks,scatter,mark=cube*,mark size=1cm,  
    fill=red,opacity=0.5] coordinates  
19 {(4,1,1)(4,2,0.2)(4,3,0.6)(4,4,0.72)(4,5,0.78)};  
    \end{axis}
```

## scatter 3D

- 9 image
- 10 patch
- 11 3D bars,  
constant



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021, p. 133)



# Tópico

## 1 Introdução

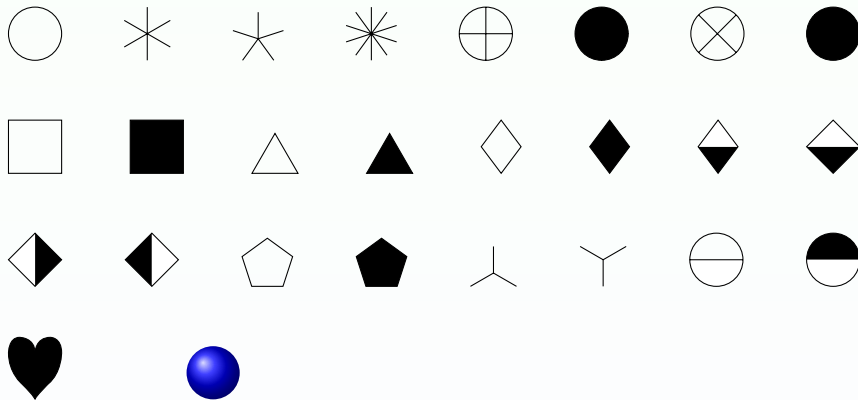
## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

# Customização

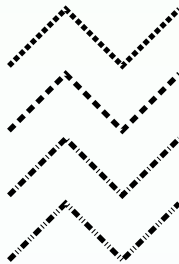
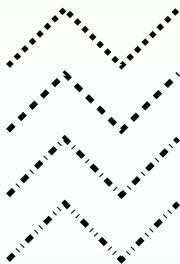
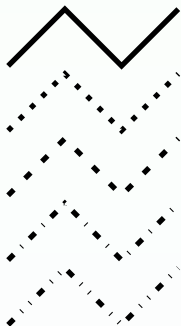
## Marcadores



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 189)

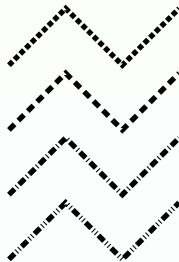
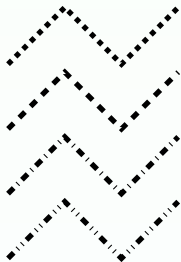
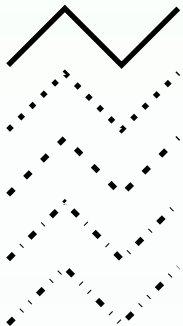
# Customização

## Estilo de linhas



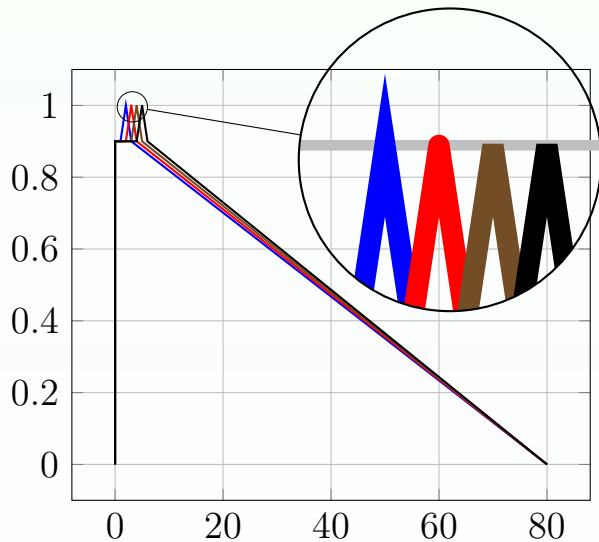
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 190-1)

# Estilo de linhas



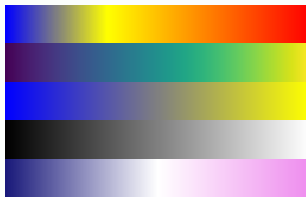
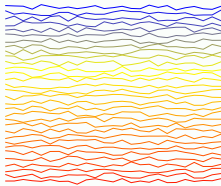
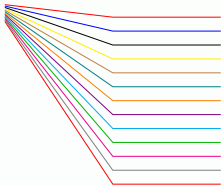
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 190-1)

# Tratamento nas arestas



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 191)

# Cores - lists, colormaps



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 191-215)

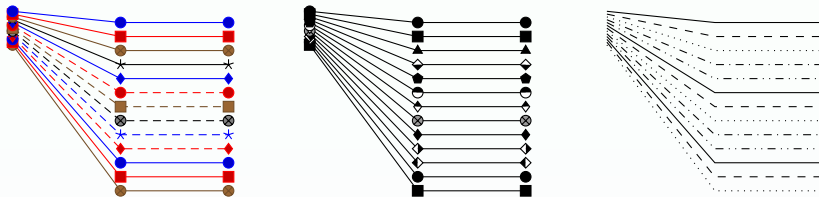
# Itens

- 1 Introdução
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
  - Listas cíclicas
  - Point Meta Data
  - Legenda
  - Eixos
  - Barras de cores
  - Escala
  - Anotações

# Listas cíclicas

## Para linhas

Permite utilizar listas de referências de cores, estilo de linhas e marcadores que são percorridas de ciclicamente.



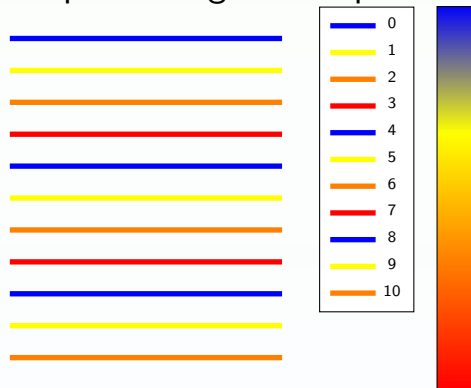
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 216, 218, 219)



# Listas cíclicas

## Colormaps

As listas cíclicas de cores pode ser gerada a partir dos colormaps:



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 225)

# Itens

## 1 Introdução

## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

## Point Meta

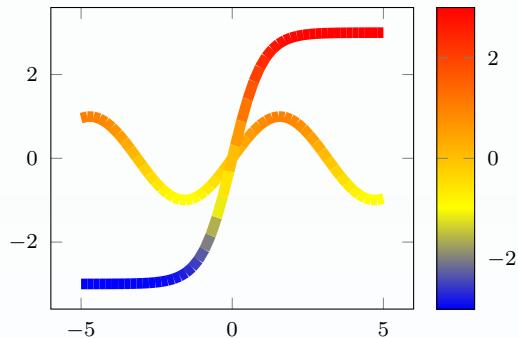
Point Meta Data = é a associação da posição de um ponto (2D ou 3D) com um scalar que é mapeado (interpolado ou paletizado) entre 0 e 1000.

Esse valor pode ser associado com qualquer característica gráfica:

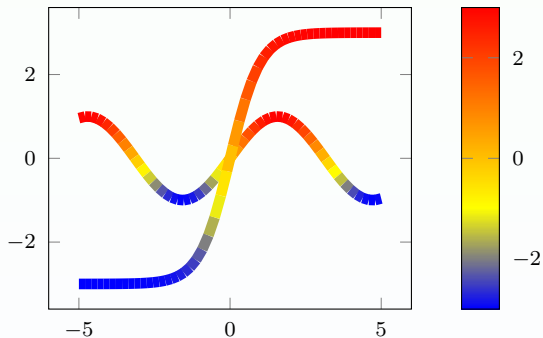
- cor,
- espessura de linha,
- tamanho do marcador,
- comprimento da seta,
- espessura da linha em uma malha,
- cor na superfície,
- opacidade, etc.

# Point Meta

mapeamento global



mapeamento por traçado



# Itens

## 1 Introdução

## 2 Tipo de Gráfico

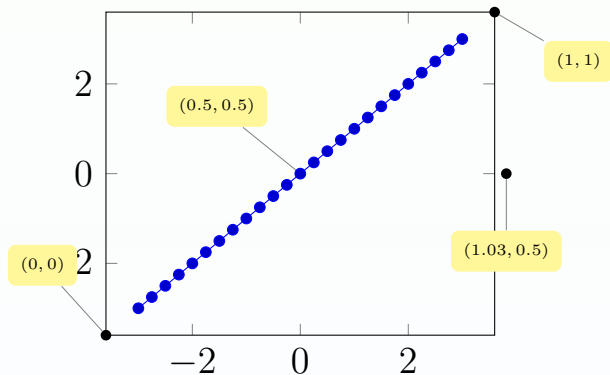
## 3 Customização

- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- **Legenda**
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

# Legenda

## Pontos de referência

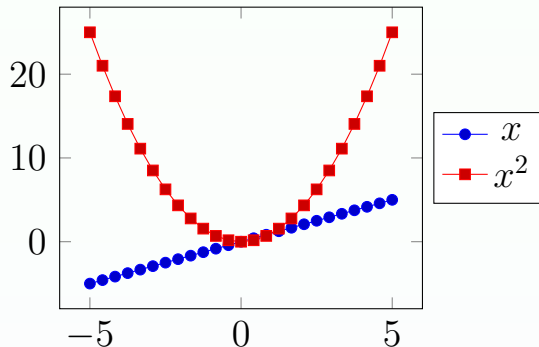
### Sistema de coordenadas para descrição dos eixos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 242)

# Legenda

## Pontos de referência simplificado

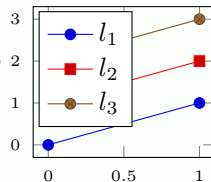


```
1 legend style={at={(1.03,0.5)},  
                anchor=west,},
```

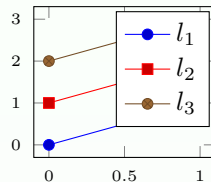
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 243)

# Legenda

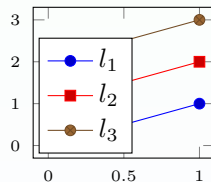
## Posição da legenda no gráfico



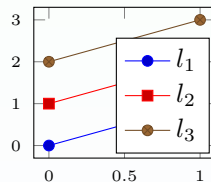
legend pos= north west



legend pos= north east



legend pos= south west



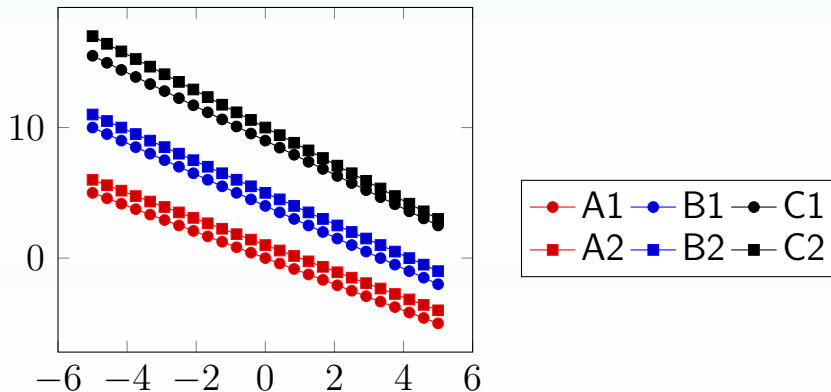
legend pos= south east

Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 260-3)



# Legenda

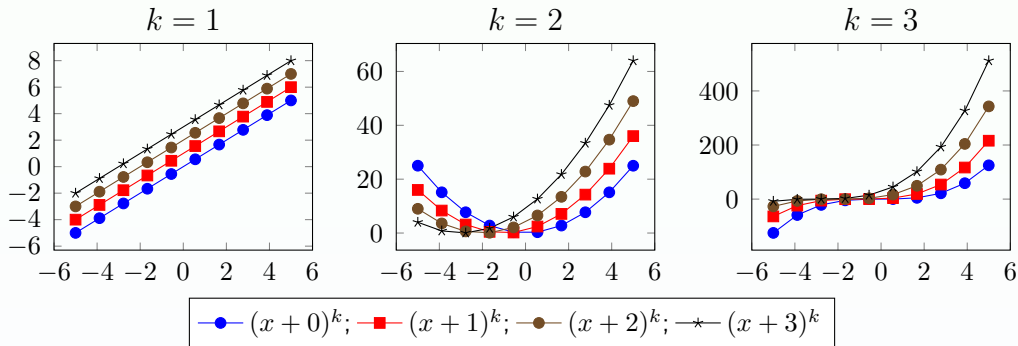
## Posicionamento fora do gráfico



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 266)

# Legenda

Para múltiplos gráficos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 270)

# Itens

## 1 Introdução

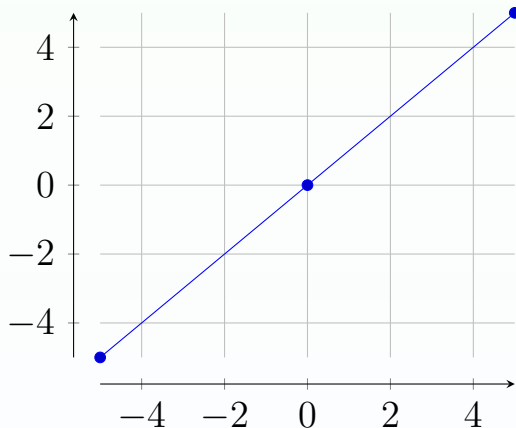
## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

# Eixos

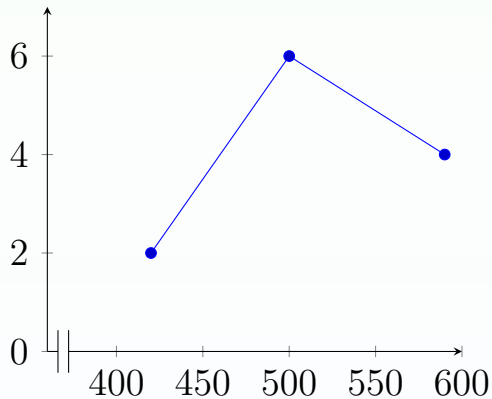
## Destacar do gráfico



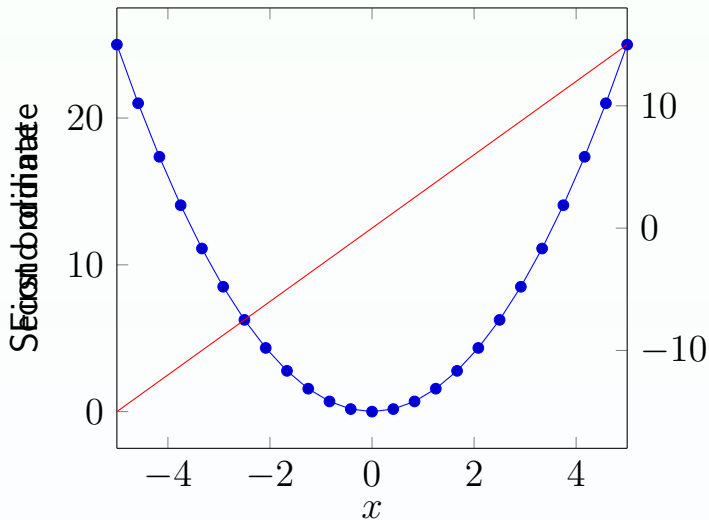
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 277)

# Eixos

## Quebra do eixo



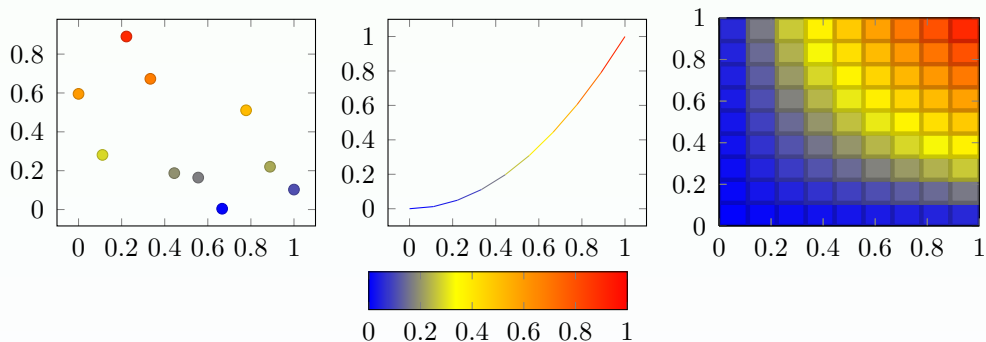
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 280)



- 1 Introdução
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
  - Listas cíclicas
  - Point Meta Data
  - Legenda
  - Eixos
  - Barras de cores



# Barra de cores



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 294)



# Itens

## 1 Introdução

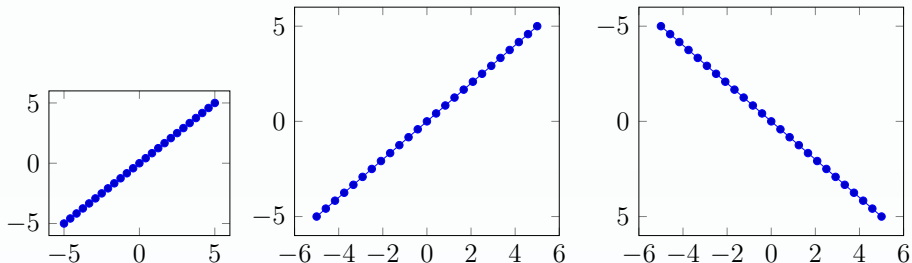
## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

# Escala

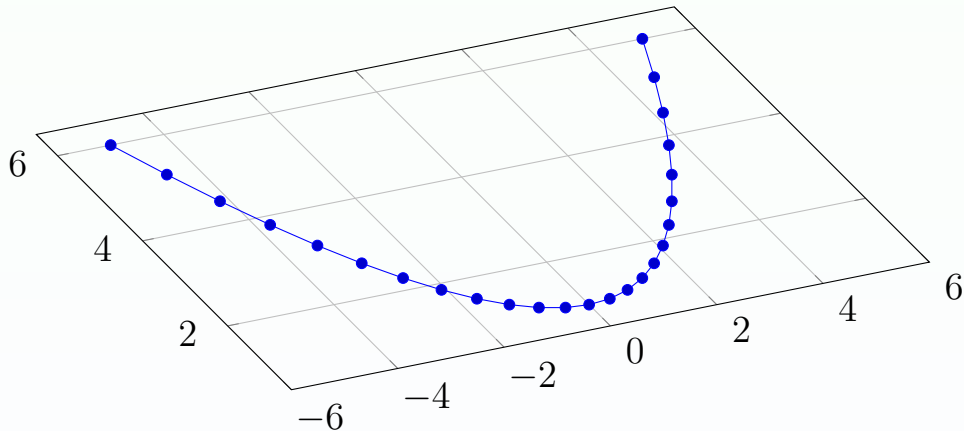
A alteração da escala não altera o tamanho dos textos ou das descrições dos eixos.



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 295)

# Escala

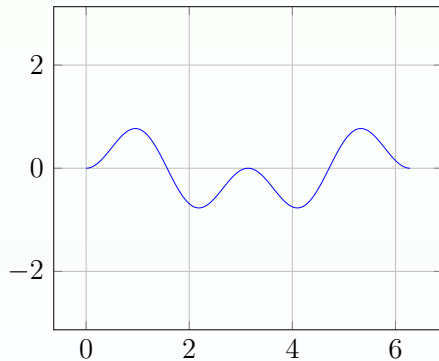
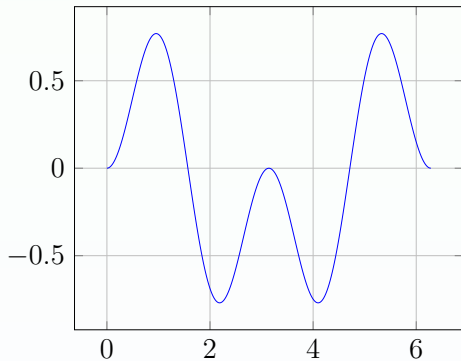
## Mudando as proporções dos eixos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 298)

# Escala

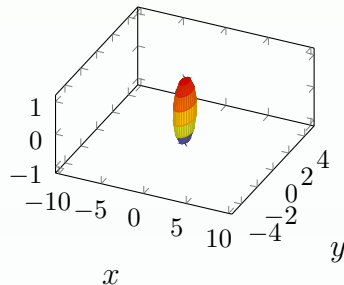
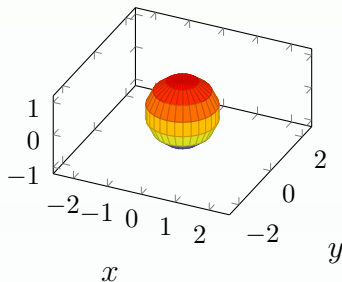
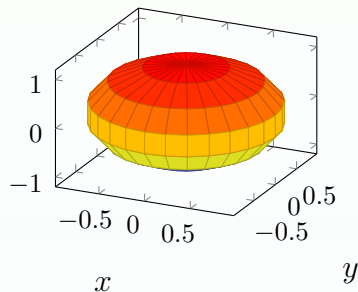
## Escalas iguais



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 300)

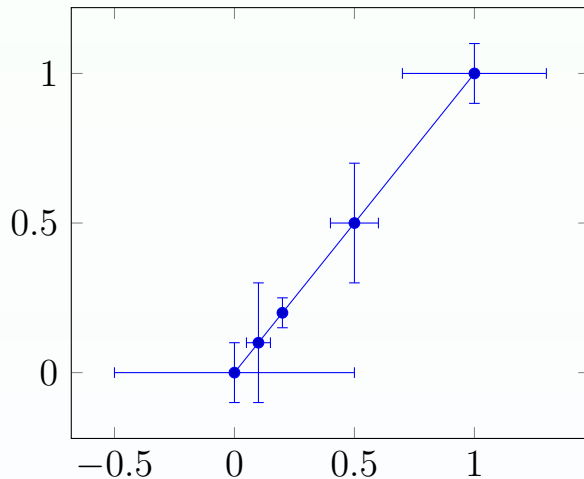
# Escala

Eixos mantêm o mesmo comprimento



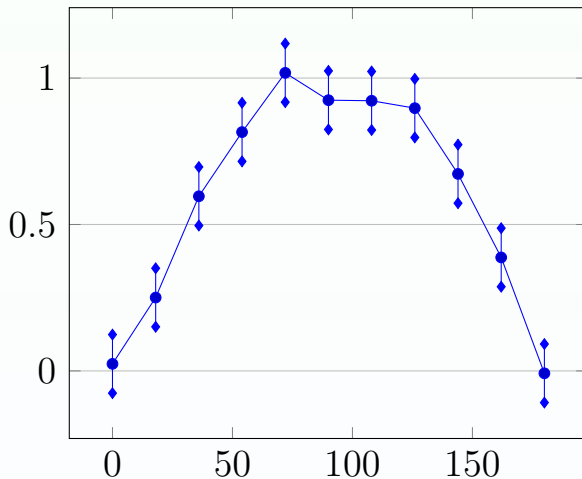
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 303)

# Barra de erros



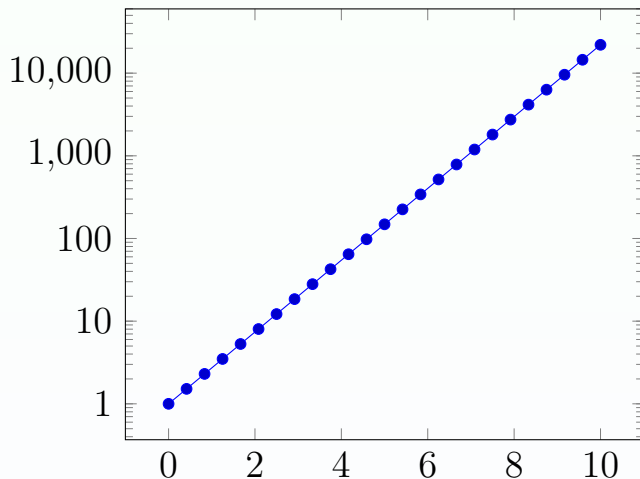
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 319)

## Barra de erros diversos marcadores



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 321)

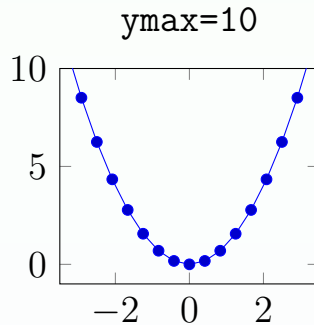
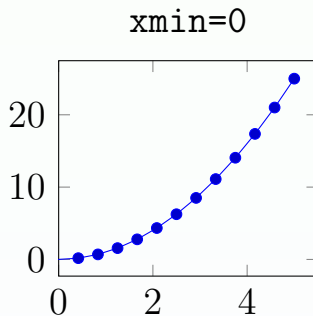
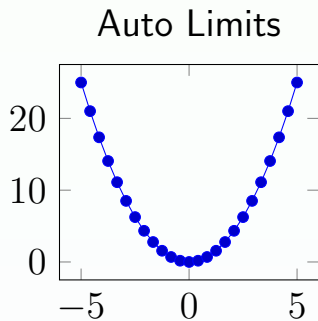
# Formato dos números



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 326)

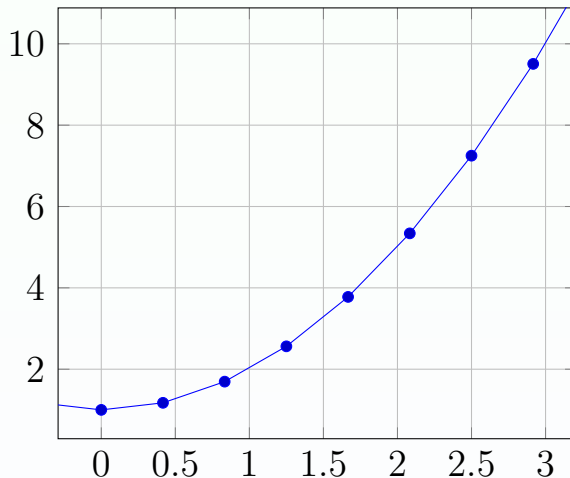


# Limites do traçado



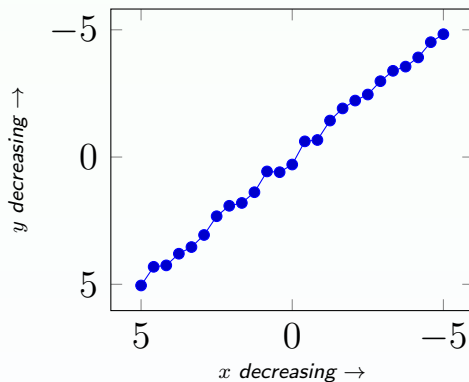
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 330)

# Limites do traçado



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 330)

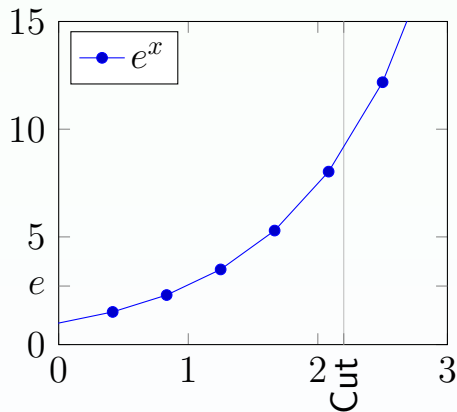
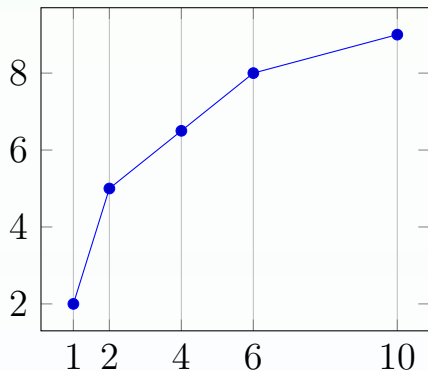
# Anotações nos eixos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 331)

# Grade

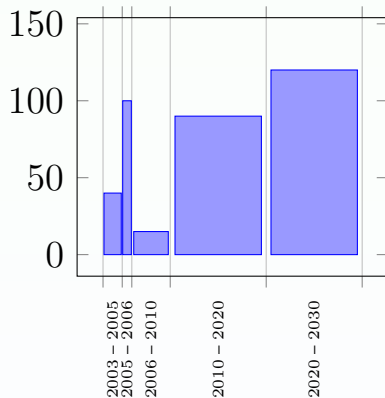
nos dados e específicos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 338, 340)

# Marcadores

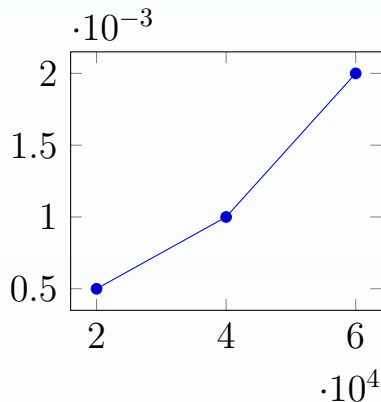
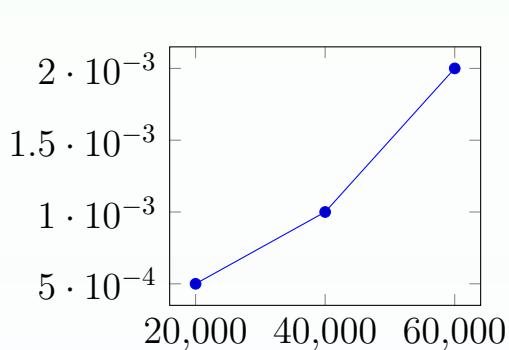
## opção para as barras



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 346)

## Escala nos eixos

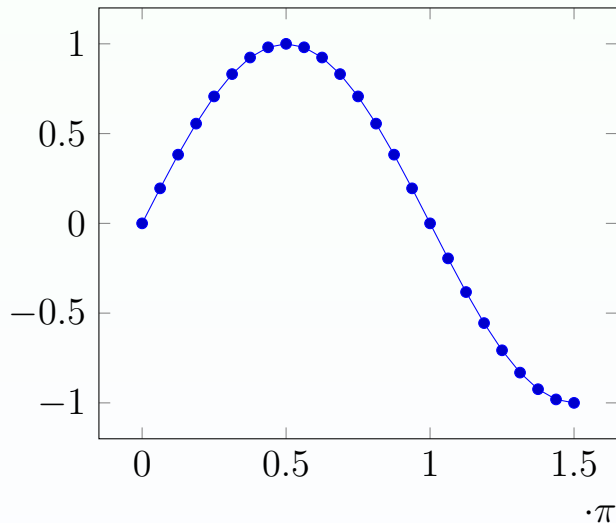
### Automaticamente



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 349)

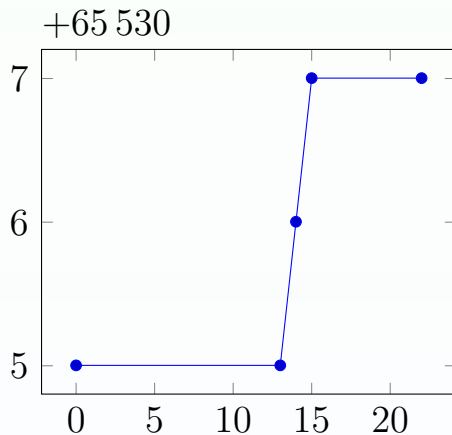
## Escala nos eixos

### Manualmente - I



## Escala nos eixos

### Manualmente - II



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 350)



# Itens

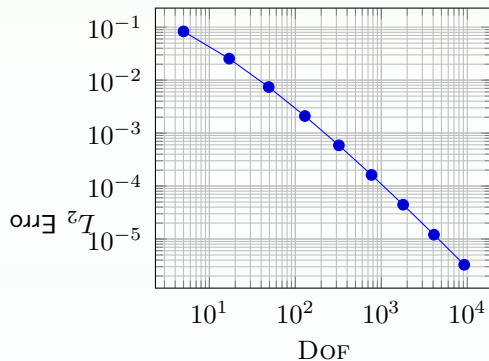
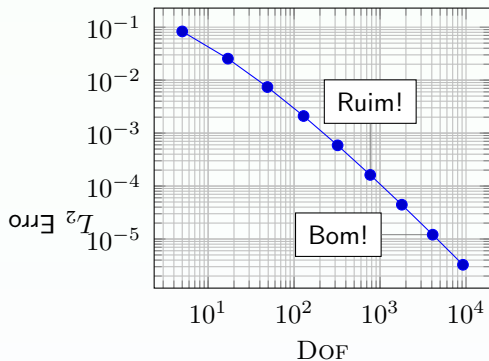
## 1 Introdução

## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

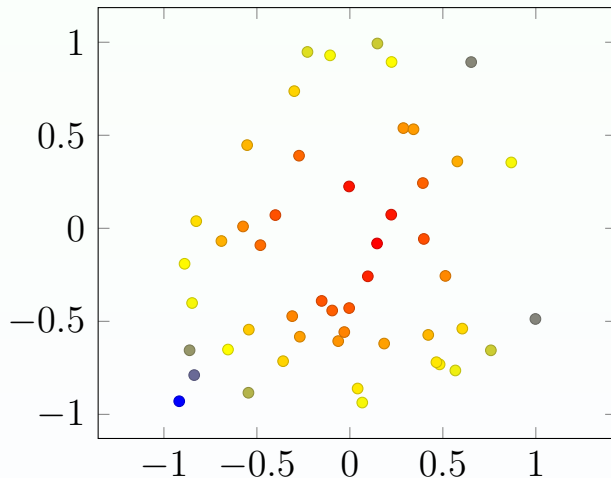
- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

## Anotações no gráfico



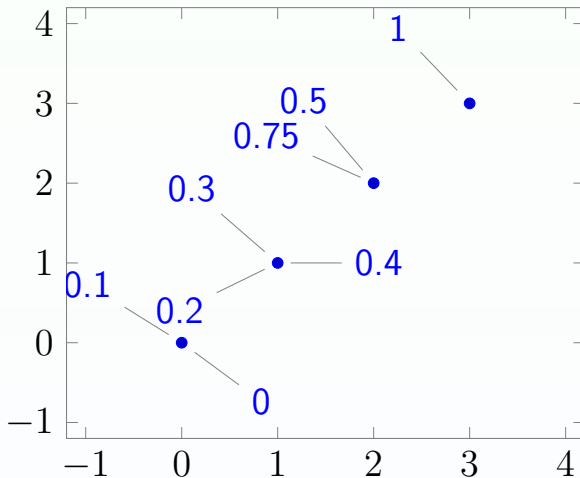
Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 356-7)

## Escala nos eixos



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 360)

## Anotações no traçado



Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 361)

# Itens

## 1 Introdução

## 2 Tipo de Gráfico

## 3 Customização

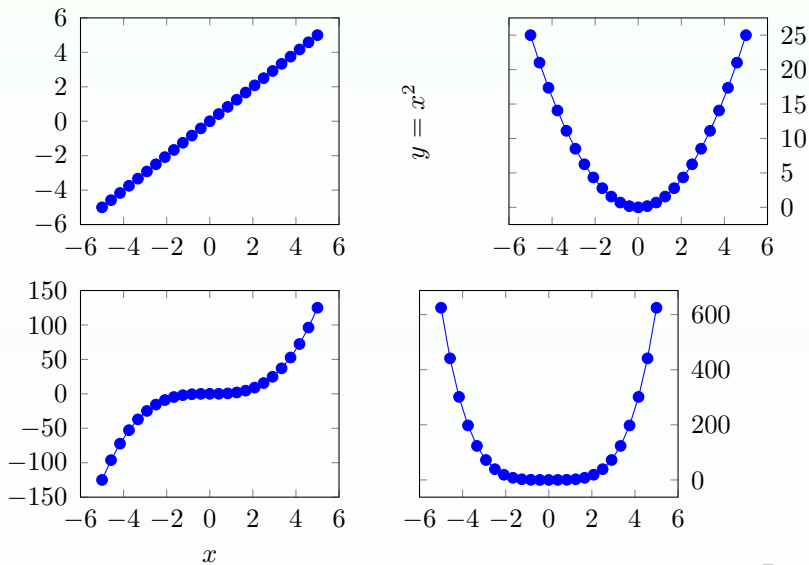
- Listas cíclicas
- Point Meta Data
- Legenda
- Eixos
- Barras de cores
- Escala
- Anotações

# Estilos

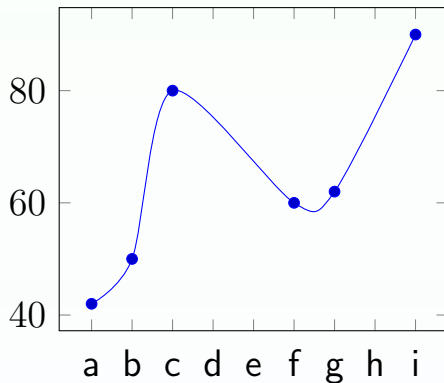
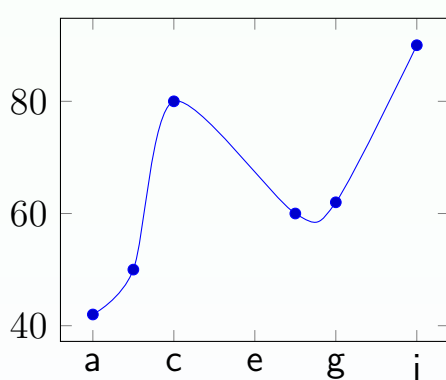
Conjunto de formatações que podem ser aplicados em todos os elementos gráficos:



## Array de plots



# Symbolic plots

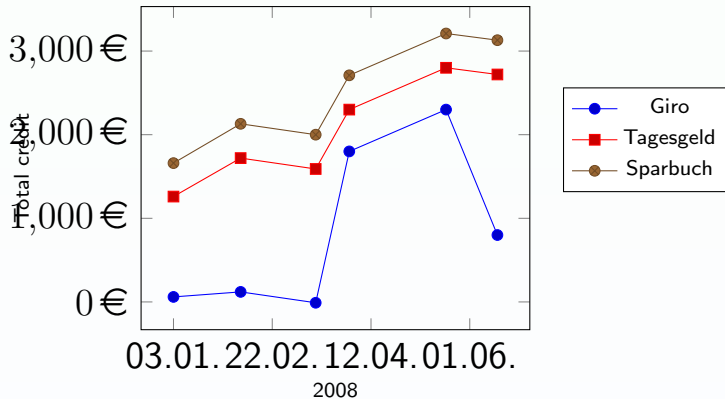


Fonte: Adaptado de Feuersänger (2021a, p. 389)



# Datas

date	account1	account2	account3
2008-01-03	60	1200	400
2008-02-06	120	1600	410
2008-03-15	-10	1600	410
2008-04-01	1800	500	410
2008-05-20	2300	500	410
2008-06-15	800	1920	410



Fonte: Adaptado de Feuerhahn (2021a, p. 202)

## Recursos não apresentados

- Mudança de sistema de coordenadas
- Estatísticas
- Layers
- Regressões
- Bibliotecas
- importar/exportar
- Interface com outros softwares
- Comandos e ferramentas de nível básico

# Tópico

- 1 Introdução
- 2 Tipo de Gráfico
- 3 Customização
- 4 Animação**

# Animate com pgfplots

```
\begin{animateinline}[fragile][controls]{20}
2  \multiframe{41}{rXmax=0+0.2}{
    \begin{tikzpicture}
4      \begin{axis}[ axis lines=center,grid=both,
                    domain=0.001:\rXmax,
6                    xtick={0,1,...,8},
                    xmax=8.4, ymax=1.6, samples=501]

8
                    \addplot [gray, dashed] {1};
10                   \addplot [color=red] {1-exp(-x)*cos(3*deg(x))};

12      \end{axis}
        \end{tikzpicture}}
14 \end{animateinline}
```

Fonte: Adaptado de AlexG (2020)

# Referências

ALEXG. **Animate pgfplot graph using animate package.** [S.l.: s.n.], abr. 2020. Disponível em: <https://tex.stackexchange.com/questions/563310/animate-pgfplot-graph-using-animate-package>. Acesso em: 5 ago. 2021.

FAUSKE, K. M. **TikZ and PGF examples.** [S.l.: s.n.], 2021. maintener: Stefan Kottwitz. Disponível em: <https://texample.net/tikz/examples/feature/plotting/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

FEUERSÄNGER, C. **Manual for Package pgfplots: 2D/3D Plots in L A TEX, Version 1.18.1.** [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.ctan.org/pkg/pgfplots>. Acesso em: 21 jul. 2021.

\_\_\_\_\_. **PGFPlots Gallery.** [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <http://pgfplots.sourceforge.net/gallery.html>. Acesso em: 21 jul. 2021.

OWEN. **Plotting 3D bar plot in PGF.** [S.l.: s.n.], abr. 2020. Disponível em: <https://tex.stackexchange.com/users/191523/owen>. Acesso em: 1 ago. 2021.

SERGEJ. **Plotting matrix image data.** [S.l.: s.n.], jul. 2015. Disponível em: <https://tex.stackexchange.com/questions/255432/plotting-matrix-image-data>. Acesso em: 1 ago. 2021.

TANTAU, T.; WIBROW, M. et al. **The TikZ and PGF Packages: Manual for version 3.1.9a.** [S.l.: s.n.], 2021. Parts of this documentation have been written by other authors as indicated in these partsor chapters and in Section 1.5. Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/graphics/pgf/base/doc/pgfmanual.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.