INFO 02
Curso: UFCD 10793
UFCD/Módulo/Temática: UFCD 10793 - **Fundamentos de Python**
Ação: 10793_05/AG
Formador/a: Sandra Liliana Meira de Oliveira
Data:
Nome do Formando/a:

MatPlotLib

1. Visualização de Dados com Matplotlib

A visualização de dados desempenha um papel crucial na análise e comunicação de informação. Desde o contexto académico ao mundo empresarial, gráficos bem concebidos e adequadamente contextualizados ajudam a transformar números em insights claros, apoiando a tomada de decisão. Este documento guia-te desde os princípios fundamentais de comunicação visual, passando pela teoria da cor, princípios da gestalt e percepção humana, até às capacidades técnicas do Matplotlib. Apresenta também vários tipos de gráficos, como personalizá-los e integrá-los em relatórios e aplicações interactivas. No final, terás adquirido um conjunto de ferramentas e conhecimentos que lhe permitirão criar visualizações de alta qualidade, esteticamente apelativas e informativamente ricas.

Capítulo 1: Fundamentos da Comunicação Visual – Cor, Gestalt, Percepção e Storytelling com Dados

Antes de nos debruçarmos sobre o Matplotlib, é essencial compreender princípios fundamentais da comunicação visual. Uma visualização eficaz não depende apenas do código: envolve conhecimentos de percepção humana, selecção criteriosa de cores, aplicação de princípios da gestalt e a capacidade de contar histórias com dados.

1.1 Teoria da Cor e Paletas Cromáticas

A cor é um dos aspectos mais poderosos na comunicação visual, ajudando a destacar padrões, classificar categorias e criar hierarquias de informação. Contudo, o uso descuidado da cor pode confundir o leitor e distorcer a mensagem.

- **Cores Primárias, Secundárias e Complementares:**
  O círculo cromático ajuda a compreender a relação entre cores. Por exemplo, cores complementares (azul e laranja) criam contraste forte, enquanto cores análogas (azul e verde) produzem harmonia suave.
- **Cores para Dados Categóricos, Contínuos e Divergentes:**
- **Categóricas:** Paletas que atribuem cores claramente distintas a cada categoria.
- **Contínuas:** Gradientes que mostram a progressão de um valor, por exemplo, do claro para o escuro.
- **Divergentes:** Indicadas para dados com um ponto médio, utilizando cores que divergem a partir de um tom neutro (ex.: azul para valores negativos e vermelho para positivos, com branco ao centro).
- **Acessibilidade e Daltonismo:**
  É importante garantir que a paleta seja distinguível por pessoas com diferentes tipos de visão. Paletas “colorblind friendly” reduzem a probabilidade de confusão.

1.2 Princípios da Gestalt Aplicados à Visualização de Dados

A Psicologia da Gestalt estuda como o nosso cérebro organiza a informação visual. Aplicar estes princípios ao design de gráficos ajuda a criar visualizações mais intuitivas:

- **Proximidade:** Elementos próximos tendem a ser percepcionados como um grupo.
- **Semelhança:** Semelhanças em cor, forma ou tamanho indicam relação entre elementos.
- **Continuidade:** O olho segue linhas e curvas suaves, tornando gráficos de linha mais fáceis de ler.
- **Figura-Fundo:** Destacar o objeto principal do fundo, evitando ruído visual.

1.3 Percepção Visual e Limites Humanos

O olho humano é sensível a certos padrões, mas tem limitações:

- Diferenças muito subtis de cor ou textura podem passar despercebidas.
- O excesso de informação visual pode levar a sobrecarga cognitiva.
- É importante simplificar, rotular corretamente e apresentar a informação de forma clara.

1.4 Storytelling com Dados

A visualização é comunicação. O storytelling com dados significa estruturar a informação de modo a conduzir o leitor a um insight:

- **Contexto:** Títulos descritivos, legendas, anotações e referências temporais tornam o gráfico mais compreensível.
- **Narrativa:** Apresentar os dados numa sequência lógica.
- **Destaques:** Chamar a atenção para pontos-chave, como picos, variações súbitas ou tendências relevantes.

1.5 Aprofundar o Conhecimento sobre Design de Informação, Análise Perceptual e Escolha de Paletas de Cor

Ir além do básico implica compreender design de informação (estudar obras de Edward Tufte ou Colin Ware), psicofísica da percepção (o que o olho distingue melhor ou pior) e ferramentas para escolha de paletas (como “ColorBrewer”). Assim, poderás tomar decisões informadas, escolhendo o tipo de gráfico, paletas cromáticas e níveis de detalhe ideais para o contexto e o público-alvo.

Capítulo 2: Tipos de Gráfico e a Sua Aplicação

Antes de aprofundarmos o uso do Matplotlib, é útil conhecer os tipos de gráficos mais comuns, bem como as suas aplicações.

2.1 Gráficos de Linhas

- **Aplicação:** Mostrar tendências ao longo do tempo ou de um eixo contínuo (ex.: vendas mensais, evolução de temperatura).
- **Melhor Prática:** Usar marcadores nos pontos-chave se necessário, cores contrastantes para múltiplas séries e legendas claras.

2.2 Gráficos de Barras

- **Aplicação:** Comparar categorias discretas (ex.: vendas por produto, número de queixas por tipo).
- **Melhor Prática:** Ordenar as categorias de forma lógica, usar cores distintas, adicionar rótulos nos eixos.

2.3 Histogramas

- **Aplicação:** Mostrar a distribuição de uma variável contínua (ex.: alturas de uma população, notas de um exame).
- **Melhor Prática:** Escolher um número de "bins" adequado, usar cores suaves e adicionar grelha se necessário.

2.4 Gráficos de Pizza

- **Aplicação:** Mostrar proporções de um todo.
- **Melhor Prática:** Usar com moderação, realçar apenas uma fatia importante, incluir percentagens.

2.5 Gráficos de Dispersão (Scatter Plots)

- **Aplicação:** Visualizar a relação entre duas variáveis (ex.: altura vs peso, preço vs procura).
- **Melhor Prática:** Ajustar a transparência se houver sobreposição, usar cores ou tamanhos diferenciados para mostrar uma terceira dimensão.

2.6 Boxplots e Violinos

- **Aplicação:** Comparar distribuições estatísticas entre grupos (ex.: rendas em diferentes cidades).
- **Melhor Prática:** Legendar cada grupo, cores neutras, destacar medianas e outliers.

2.7 Mapas de Calor e Contornos

- **Aplicação:** Visualizar valores numa grelha (ex.: matriz de correlações, intensidade numa imagem).
- **Melhor Prática:** Usar paleta contínua ou divergente adequada, adicionar colorbar e rótulos claros nos eixos.

2.8 Gráficos 3D

- **Aplicação:** Dados espaciais, topografias, superfícies matemáticas complexas.
- **Melhor Prática:** Evitar ângulos de visualização pouco claros, usar cores adequadas e considerar se uma projecção 2D não seria mais eficaz.

Capítulo 3: Introdução ao Matplotlib

Objectivo: Familiarizar-se com o Matplotlib, instalação, conceitos fundamentais, estrutura interna e primeiros gráficos.

3.1 O que é o Matplotlib?

O Matplotlib é uma biblioteca de visualização de dados para Python, inspirada no MATLAB, mas altamente flexível. É a base de muitas outras bibliotecas (Seaborn, pandas.plot).

- **História:** Criada por John D. Hunter para trazer as capacidades gráficas do MATLAB para o Python.
- **Filosofia:** Oferece uma interface estilo MATLAB (pyplot) e uma abordagem orientada a objetos.

3.2 Instalação e Ambiente de Trabalho

- Instale via `pip install matplotlib`.
- Use ambientes virtuais e ferramentas interactivas como Jupyter Notebook ou Google Colab.
- IDEs: VSCode, PyCharm, Spyder.

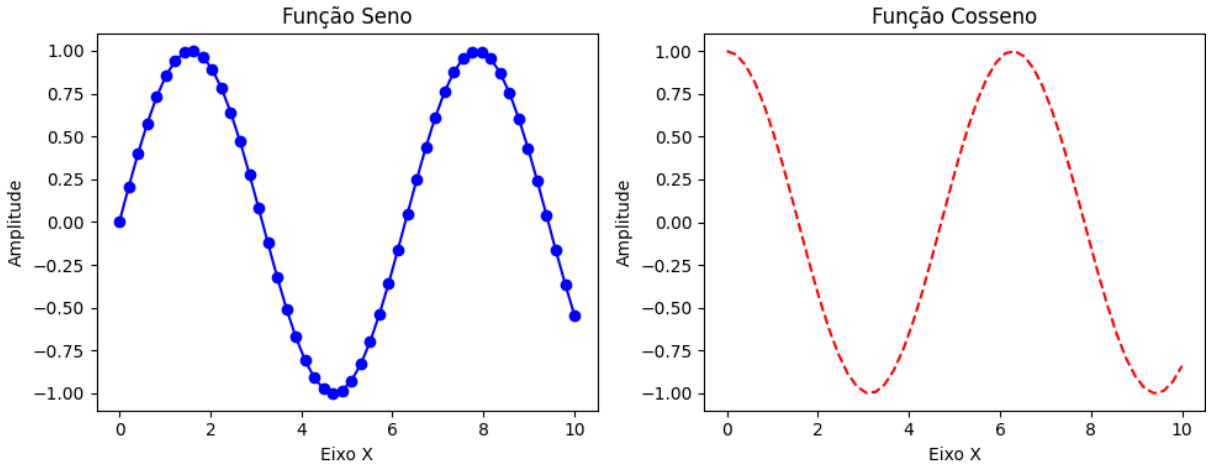
3.3 Figura, Eixos e Objectos Básicos

- **Figure:** A "folha" onde o gráfico é desenhado.
- **Axes:** A área onde os dados são representados, contendo os eixos (Axis).
- **Axis:** Eixos X, Y (e Z no 3D), com marcas (ticks) e rótulos.

- **Figure:**
  A Figure é o contorno maior, o "papel" virtual onde o gráfico é desenhado. Pense numa folha de papel A4. Dentro dela podemos ter um ou vários Axes.
- **Axes:**
  Dentro da Figure, desenhamos uma ou mais áreas retangulares chamadas Axes, que contêm efectivamente o gráfico. É dentro dos Axes que vemos as escalas, rótulos e os dados. Cada Axes pode ter os seus próprios eixos X e Y. Podemos imaginar Axes como a "janela" onde o nosso gráfico aparece.

- **Axis (X, Y, Z):**
  Dentro de cada Axes temos os Axis, que são os próprios eixos do gráfico (normalmente o eixo X na horizontal e o eixo Y na vertical, e em 3D também o Z). Os Axis têm marcas (chamadas ticks), rótulos numéricos, e um título do eixo (por exemplo, "Tempo (s)" para o eixo X, "Temperatura (°C)" para o eixo Y).

  Exemplo de uma figure com dois axes e um gráfico distinto em cada axe. Código abaixo.

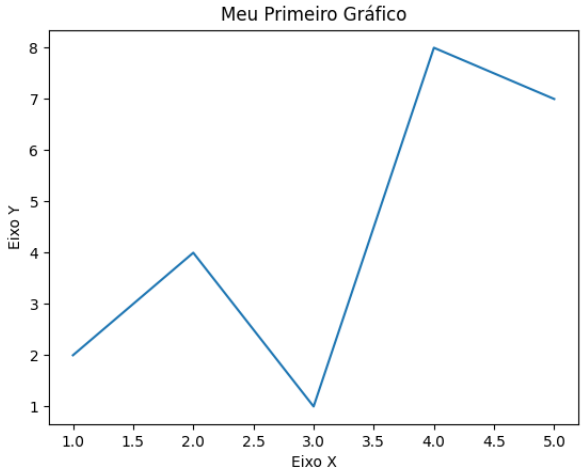



```python
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Dados simulados
x = np.linspace(0, 10, 50)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)

# Criação da figura e dois axes lado a lado (2 colunas, 1 linha)
fig, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(10, 4))

# Primeiro Axes: gráfico da função seno
axes[0].plot(x, y1, color='blue', marker='o')
axes[0].set_title("Função Seno")
axes[0].set_xlabel("Eixo X")
axes[0].set_ylabel("Amplitude")

# Segundo Axes: gráfico da função cosseno
axes[1].plot(x, y2, color='red', linestyle='--')
axes[1].set_title("Função Cosseno")
axes[1].set_xlabel("Eixo X")
axes[1].set_ylabel("Amplitude")

plt.tight_layout()
plt.show()
```

3.4 Criar o Primeiro Gráfico

Exemplo simples:

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1,2,3,4,5]
y = [2,4,1,8,7]
plt.plot(x, y)
plt.title("Meu Primeiro Gráfico")
plt.xlabel("Eixo X")
plt.ylabel("Eixo Y")
plt.show()
```



3.5 Controlar Tamanho e Resolução

- `plt.figure(figsize=(8,6))` ajusta o tamanho.
- `plt.savefig("fig.png", dpi=300)` salva com alta resolução.

Capítulo 4: Gráficos de Linhas, Pontos e Estilos

Objectivo: Dominar personalização de linhas e pontos, incluindo cores, marcadores, estilos de linha e legendas.

4.1 Cores e Estilos de Linha

- Cores por nome (“red”, “blue”) ou hex (“#1f77b4”).
- Estilos: sólido (`-`), tracejado (`--`), pontilhado (`:`), pontilhado-tracejado (`-.`).

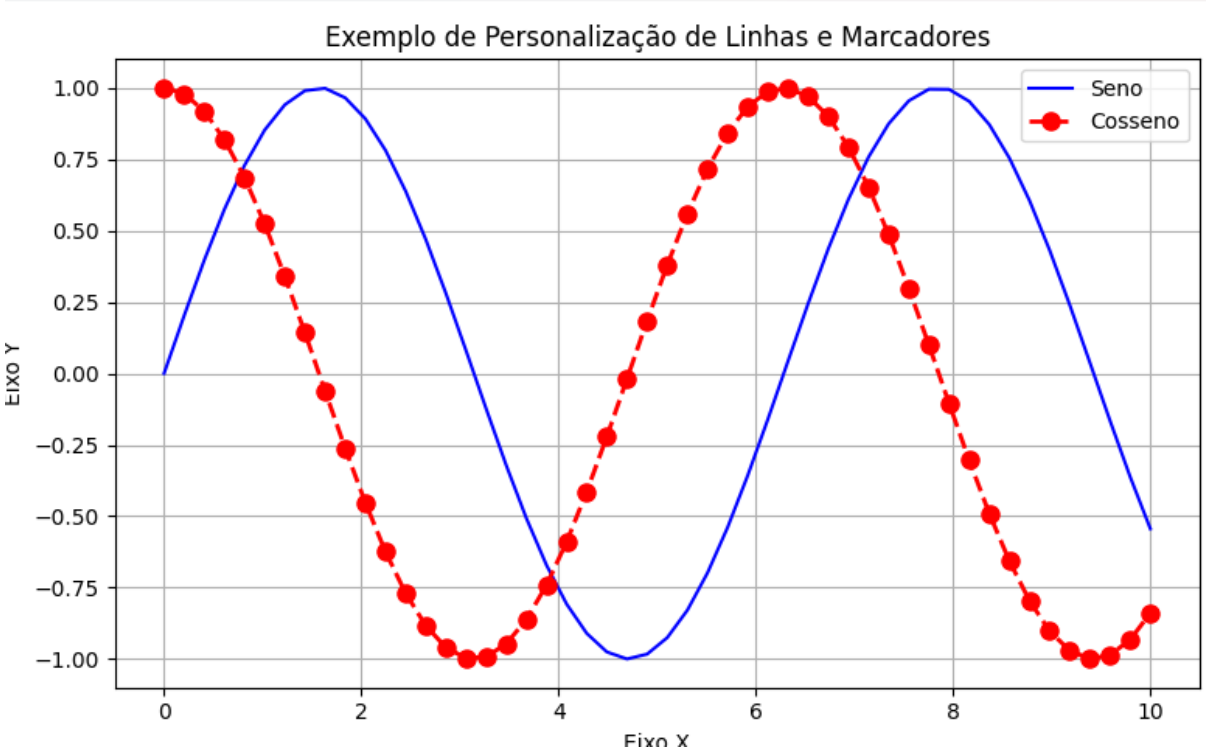
4.2 Marcadores e Espessura de Linha

- Marcadores: `o`, `^`, `s` etc.

- Espessura da linha: `linewidth=2`.
- Tamanho do marcador: `markersize=8`.

Exemplo de aplicação dos conceitos anteriores:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 50)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)

# Figura e axes
fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))

# Exemplo 1: Linha azul sólida, sem marcadores, espessura padrão
ax.plot(x, y1, color='blue', linestyle='-', label='Seno')

# Exemplo 2: Linha vermelha tracejada com marcadores circulares, espessura e
tamanho do marcador personalizados
ax.plot(x, y2, color='red', linestyle='--', marker='o', linewidth=2,
markersize=8, label='Cosseno')

# Personalizações do gráfico
ax.set_title("Exemplo de Personalização de Linhas e Marcadores")
ax.set_xlabel("Eixo X")
ax.set_ylabel("Eixo Y")
ax.grid(True)
ax.legend()

plt.tight_layout()
plt.show()
```



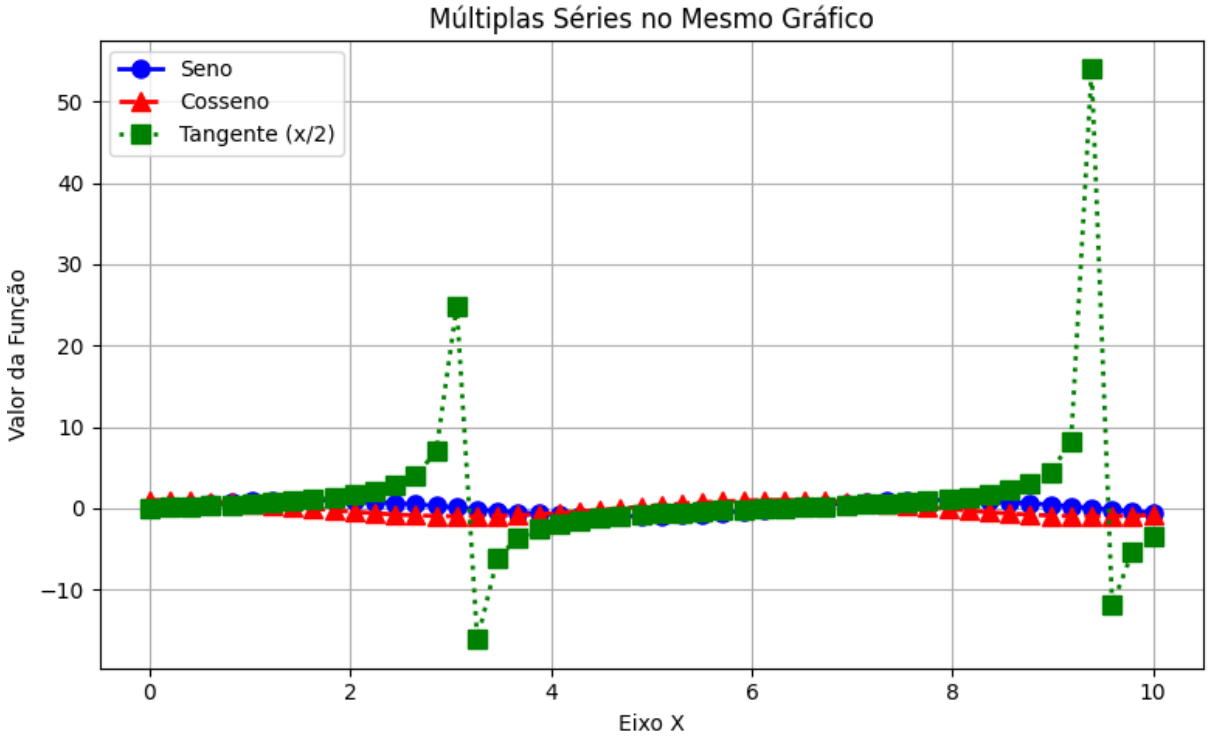
Explicações dos parâmetros utilizados:

- **Cores:**
  - color='blue' ou color='red' para usar nomes de cores.
  - Poderia usar também um código hex, por ex.: color='#1f77b4'.
- **Estilos de Linha:**
  - linestyle='-' linha sólida.
  - linestyle='--' linha tracejada.
  - Poderia utilizar ':' para pontilhada ou '-.' para pontilhado-tracejado.
- **Marcadores:**
  - marker='o' marcador circular.
  - Poderia usar '^' para marcador triangular, 's' para quadrado, entre outros.
- **Espessura da Linha (linewidth):**
  - linewidth=2 define a espessura da linha em pontos. O padrão é geralmente 1.0.
- **Tamanho do Marcador (markersize):**
  - markersize=8 controla o tamanho do marcador. O padrão costuma ser menor, tipicamente 6.
- **Legenda (label e legend):**
  - label='Seno' e label='Cosseno' definem o texto que aparecerá na legenda.
  - ax.legend() apresenta a legenda no gráfico.

Ao executar o código, obtém-se um gráfico com duas linhas: a primeira azul sólida (função seno) e a segunda vermelha tracejada com marcadores circulares (função cosseno), demonstrando os conceitos mencionados.

4.3 Múltiplas Séries no Mesmo Gráfico

Chamar `plt.plot()` várias vezes e depois `plt.legend()` para criar legenda.




```python
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 50)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)
y3 = np.tan(x/2)

# Criação da figura e do axes
fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))

# Série 1: Linha sólida azul com marcadores circulares
ax.plot(x, y1, color='blue', linestyle='-', marker='o',
        linewidth=2, markersize=8, label='Seno')

# Série 2: Linha tracejada vermelha com marcadores triangulares
ax.plot(x, y2, color='red', linestyle='--', marker='^',
        linewidth=2, markersize=8, label='Cosseno')

# Série 3: Linha pontilhada em verde com marcadores quadrados
ax.plot(x, y3, color='green', linestyle=':', marker='s',
        linewidth=2, markersize=8, label='Tangente (x/2)')
```

```
# Personalização do gráfico
ax.set_title("Múltiplas Séries no Mesmo Gráfico")
ax.set_xlabel("Eixo X")
ax.set_ylabel("Valor da Função")
ax.grid(True)

# Exibição da legenda
ax.legend()

# Ajuste automático do layout
plt.tight_layout()
plt.show()
```

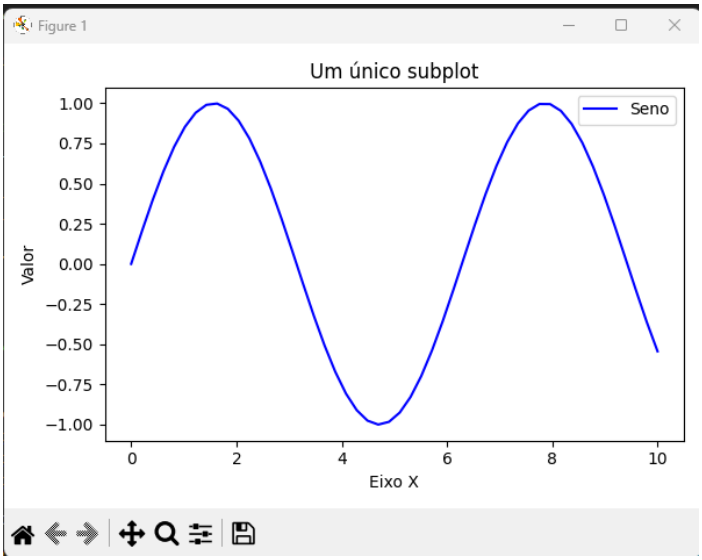
O que este exemplo demonstra:

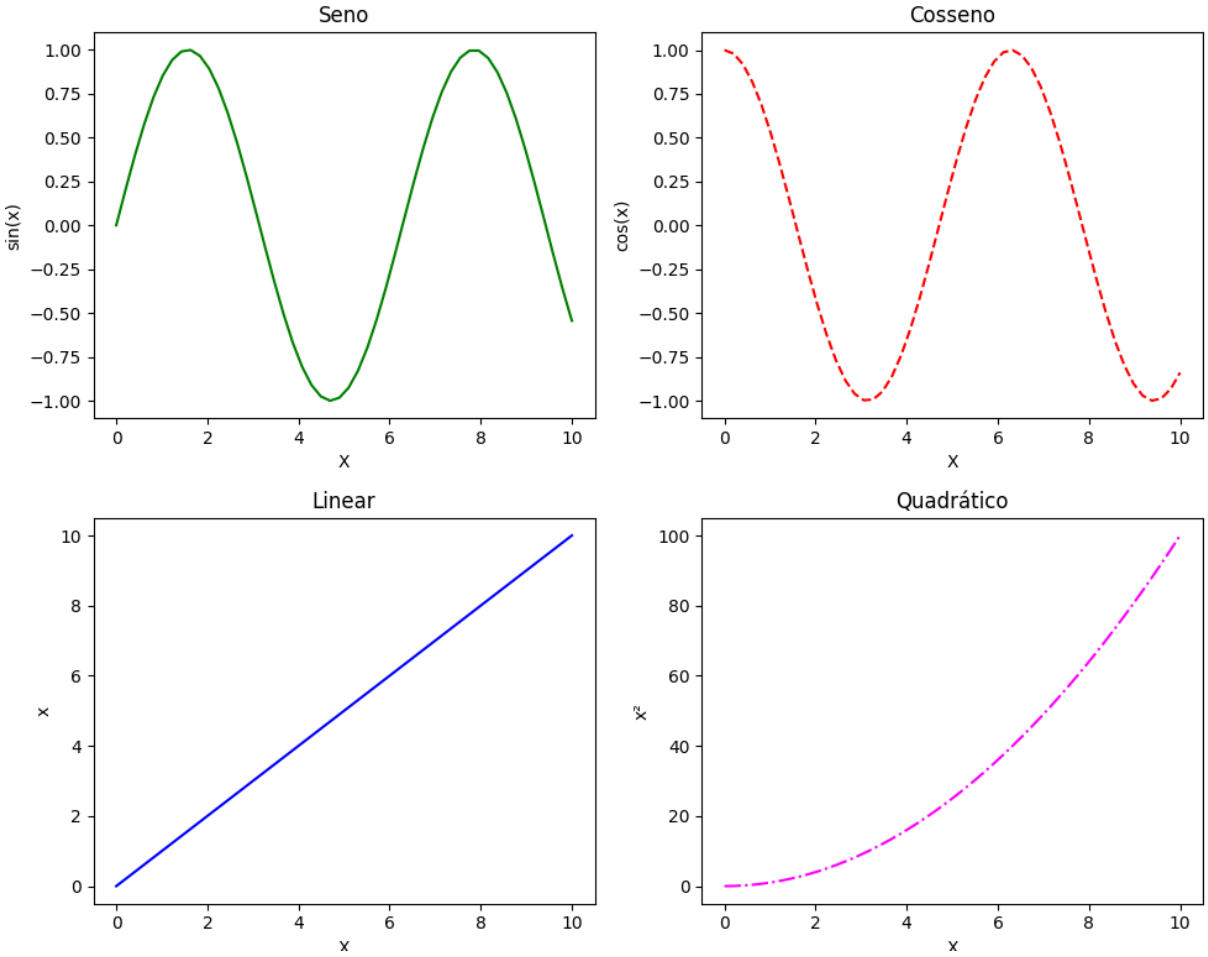
- **Múltiplas séries:** Três chamadas a ax.plot(), cada uma com seus próprios parâmetros visuais, resultando em três linhas distintas no mesmo axes.
- **Cores e estilos variados:**
  - Seno: linha sólida azul, marcadores 'o'
  - Cosseno: linha tracejada vermelha, marcadores '^'
  - Tangente: linha pontilhada verde, marcadores 's'
- **Espessura e tamanho dos marcadores ajustados:** linewidth=2, markersize=8.
- **Legenda:** Cada série tem um label, exibido após ax.legend().
- **Grid e títulos:** ax.grid(True) para mostrar a grelha, ax.set_title(), ax.set_xlabel(), e ax.set_ylabel() para rotular o gráfico.

Ao executar este código, obtém-se um gráfico único com três funções matemáticas distintas, cada uma com um estilo visual próprio, legendas, e rótulos claros, ilustrando perfeitamente o conceito de múltiplas séries no mesmo gráfico.

4.4 Subplots

- `fig, ax = plt.subplots()` cria um subplot.
- `fig, axes = plt.subplots(2,2)` cria uma grelha 2x2.
- A abordagem orientada a objectos permite `axes[i,j].plot(...)`.






```python
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Dados simulados
x = np.linspace(0, 10, 50)
y_sin = np.sin(x)
y_cos = np.cos(x)
```

```
y_lin = x
y_quad = x**2

# Exemplo 1: Um único subplot
fig, ax = plt.subplots(figsize=(6,4))
ax.plot(x, y_sin, color='blue', label='Seno')
ax.set_title("Um único subplot")
ax.set_xlabel("Eixo X")
ax.set_ylabel("Valor")
ax.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Exemplo 2: Uma grelha 2x2 de subplots
fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(10,8))

# axes[0,0] - Gráfico do seno
axes[0,0].plot(x, y_sin, color='green')
axes[0,0].set_title("Seno")
axes[0,0].set_xlabel("X")
axes[0,0].set_ylabel("sin(x)")

# axes[0,1] - Gráfico do cosseno
axes[0,1].plot(x, y_cos, color='red', linestyle='--')
axes[0,1].set_title("Cosseno")
axes[0,1].set_xlabel("X")
axes[0,1].set_ylabel("cos(x)")

# axes[1,0] - Gráfico linear
axes[1,0].plot(x, y_lin, color='blue')
axes[1,0].set_title("Linear")
axes[1,0].set_xlabel("X")
axes[1,0].set_ylabel("x")

# axes[1,1] - Gráfico quadrático
axes[1,1].plot(x, y_quad, color='magenta', linestyle='-.')
axes[1,1].set_title("Quadrático")
axes[1,1].set_xlabel("X")
axes[1,1].set_ylabel("x²")

plt.tight_layout()
plt.show()
```

O que este exemplo demonstra:

- **fig, ax = plt.subplots():** Cria uma figura com um único Axes. O ax é um objeto que pode ser usado com a abordagem orientada a objetos, chamando ax.plot(), ax.set_title(), etc.
- **fig, axes = plt.subplots(2,2):** Cria uma figura com uma grelha 2x2 de Axes, retornando axes como um array bidimensional. Assim, axes[0,0], axes[0,1], axes[1,0] e axes[1,1] referem-se a cada subplot individual.
- **Abordagem Orientada a Objetos:** Ao invés de usar plt.plot(), que funciona de forma mais procedimental, aqui utilizamos axes[i,j].plot(...) e outros métodos do objeto Axes para personalizar cada subplot individualmente (títulos, rótulos, cores, estilos de linha, etc.).

Ao executar o código, primeiro surge um gráfico com um único subplot. De seguida surge um segundo gráfico com uma grelha 2x2, cada secção das 4 secções desenham uma função matemática diferente, ilustrando claramente o uso da abordagem orientada a objetos e do array axes.

Capítulo 5: Gráficos de Barras, Histogramas e Setores

Objectivo: Criar gráficos de barras, histogramas e pizzas, adequados para comparações, distribuições e proporções.

5.1 Gráficos de Barras

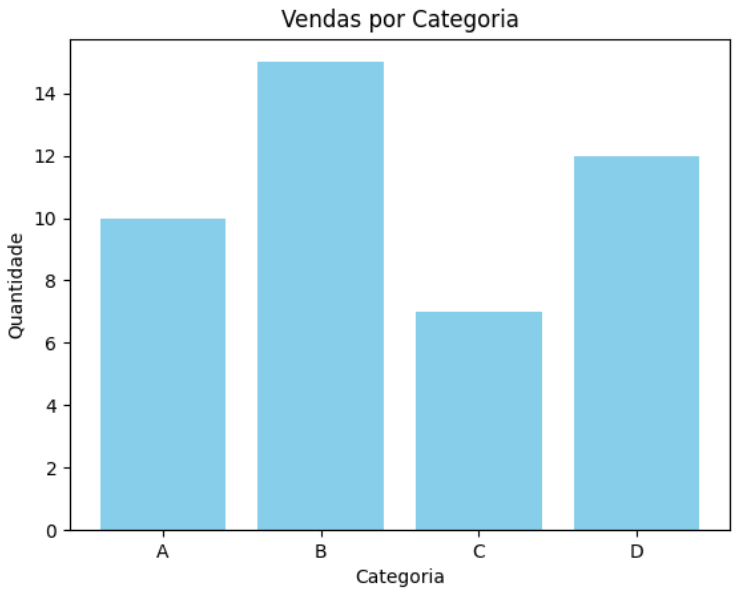
```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

categorias = ['A', 'B', 'C', 'D']
valores = [10,15,7,12]
plt.bar(categorias, valores, color='skyblue')
plt.title("Vendas por Categoria")
plt.xlabel("Categoria")
plt.ylabel("Quantidade")
plt.show()
```

import matplotlib.pyplot as plt: Importa o módulo pyplot da biblioteca Matplotlib. O pyplot fornece uma interface simples, estilo MATLAB, para criar gráficos. A convenção é usar plt como apelido.

import numpy as np: Importa a biblioteca NumPy, usada para operações numéricas e criação de arrays. Neste caso, a importação de NumPy não é estritamente necessária para o gráfico de barras simples, mas é comum tê-la disponível quando se trabalha com dados numéricos.

Definem-se duas listas:

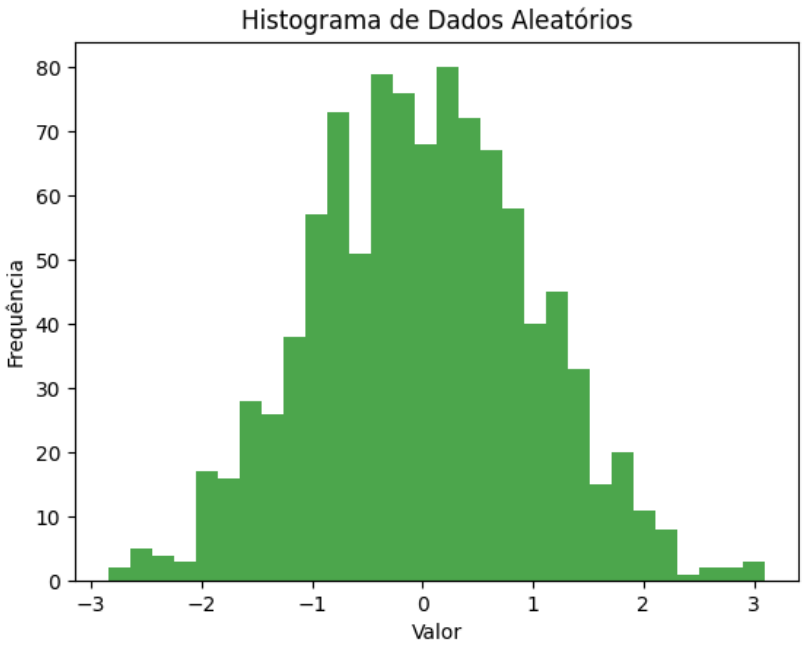
- `categorias`: Contém as etiquetas (rótulos) de cada barra. São quatro categorias: `'A'`, `'B'`, `'C'` e `'D'`.
- `valores`: Contém os valores associados a cada categoria. Por exemplo, a categoria `'A'` tem valor 10, `'B'` tem 15, `'C'` tem 7 e `'D'` tem 12.
- **`plt.bar()`** cria um gráfico de barras. Recebe como primeiro argumento as **categorias (o eixo X)** e como segundo argumento **os valores (a altura de cada barra)**.
- **`color='skyblue'`** atribui uma cor às barras (um azul claro), ajudando na estética e leitura do gráfico.
- **`plt.title("Vendas por Categoria")`**: Define o título do gráfico, aparecendo no topo da figura. Aqui o título é "Vendas por Categoria".
- **`plt.xlabel("Categoria")`**: Define a etiqueta do eixo X como "Categoria".
- **`plt.ylabel("Quantidade")`**: Define a etiqueta do eixo Y como "Quantidade".
- `plt.show()` exibe a janela com o gráfico criado.
- Sem esta instrução, em alguns ambientes (como scripts Python normais), o gráfico pode não aparecer. Em ambientes interativos (como notebooks), `show()` pode não ser obrigatório, mas é uma boa prática chamá-lo para garantir que o gráfico seja exibido.



5.2 Histogramas

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
dados = np.random.randn(1000)
plt.hist(dados, bins=30, color='green', alpha=0.7)
plt.title("Histograma de Dados Aleatórios")
plt.xlabel("Valor")
```

```
plt.ylabel("Frequência")
plt.show()
```



O código apresentado gera e visualiza um histograma a partir de uma amostra de dados aleatórios.

Inicialmente, importa-se o `matplotlib.pyplot` como `plt`, que fornece funções para criar e personalizar gráficos, e o `numpy` como `np`, uma biblioteca para cálculos numéricos.

De seguida, cria-se uma variável `dados` que contém 1000 valores gerados aleatoriamente a partir de uma distribuição normal padrão, através do comando `np.random.randn(1000)`.

Ao chamar `plt.hist(dados, bins=30, color='green', alpha=0.7)`, cria-se um histograma que mostra a distribuição desses valores, dividindo-os em 30 intervalos (bins), pintando as barras de verde (`color='green'`) e ajustando a transparência para 0.7 (`alpha=0.7`).

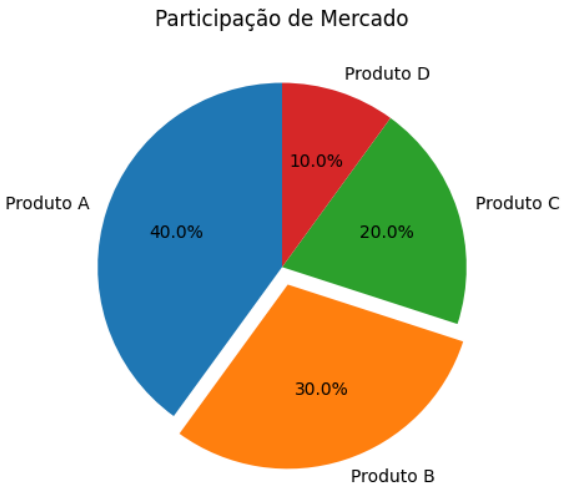
As funções `plt.title("Histograma de Dados Aleatórios")`, `plt.xlabel("Valor")` e `plt.ylabel("Frequência")` adicionam título e rótulos aos eixos, tornando o gráfico mais claro e informativo.

Finalmente, `plt.show()` exibe a figura, apresentando ao utilizador um histograma que ajuda a entender visualmente a distribuição dos 1000 valores gerados aleatoriamente.

5.3 Gráficos Circulares

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

```
fatias = [40,30,20,10]
labels = ['Produto A','Produto B','Produto C','Produto D']
plt.pie(fatias, labels=labels, autopct='%1.1f%%', startangle=90,
explode=(0,0.1,0,0))
plt.title("Participação de Mercado")
plt.show()
```



O código apresentado cria um gráfico de pizza (gráfico circular) (pie chart) para visualizar a participação de mercado de quatro produtos. A lista fatias contém os valores numéricos que correspondem à proporção de cada categoria (Produto A, Produto B, Produto C e Produto D). A lista labels define os rótulos textuais associados a cada fatia, tornando o gráfico mais legível ao identificar diretamente cada produto no círculo.

A função plt.pie() recebe os valores das fatias e as etiquetas, além de outros parâmetros para personalizar a aparência. O argumento autopct='%1.1f%%' adiciona automaticamente o valor percentual de cada fatia no gráfico, formatando-o com uma casa decimal. O parâmetro startangle=90 faz com que o gráfico de pizza comece o seu primeiro segmento a partir do ângulo de 90 graus, o que pode melhorar a estética ou a legibilidade em certas situações. Já a opção explode=(0,0.1,0,0) destaca a segunda fatia (relativa ao Produto B) ligeiramente afastando-a do centro do gráfico, chamando a atenção para essa categoria específica.

Por fim, plt.title("Participação de Mercado") adiciona um título ao gráfico, contextualizando a informação apresentada, e plt.show() exibe o resultado. Assim, ao executar este código, obtém-se um gráfico de pizza claro e informativo, onde as proporções de mercado de cada produto podem ser visualizadas de forma imediata e intuitiva.

Capítulo 6: Gráficos de Dispersão, Boxplots e Violino

Objectivo: Visualizar relações entre variáveis e distribuições estatísticas detalhadas.

6.1 Gráficos de Dispersão (Scatter Plot)

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
x = np.random.rand(100)
y = np.random.rand(100)
cores = np.random.rand(100)
tamanhos = (np.random.rand(100)*100)+50

plt.scatter(x, y, c=cores, s=tamanhos, alpha=0.7, cmap='viridis')
plt.colorbar(label='Cor Aleatória')
plt.title("Gráfico de Dispersão")
plt.xlabel("X")
plt.ylabel("Y")
plt.show()
```

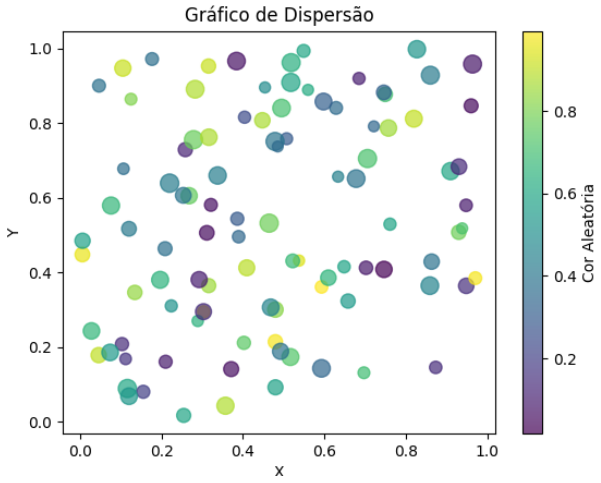
O código cria um gráfico de dispersão (scatter plot) a partir de conjuntos de valores aleatórios. Primeiro, são gerados 100 valores aleatórios para as coordenadas X e Y, usando `np.random.rand(100)` que produz números entre 0 e 1, de forma uniforme. Assim, cada ponto terá uma posição no intervalo [0,1] para ambos os eixos.

Em seguida, a variável `cores` também recebe 100 valores aleatórios, que serão utilizados para definir a cor de cada ponto no scatter plot. Já a variável `tamanhos` é calculada a partir de valores aleatórios multiplicados por 100 e somando 50, resultando em tamanhos de marcador entre 50 e 150, conferindo uma variação visível no tamanho de cada ponto.

Ao chamar `plt.scatter(x, y, c=cores, s=tamanhos, alpha=0.7, cmap='viridis')`, cria-se o gráfico de dispersão. O parâmetro `c=cores` define a cor de cada ponto de acordo com a escala fornecida pelo `cmap='viridis'`, um mapa de cor contínuo e agradável à vista. O `s=tamanhos` ajusta o tamanho dos marcadores, `alpha=0.7` adiciona transparência, ajudando na visualização de pontos sobrepostos, e `cmap='viridis'` atribui um gradiente de cores aos pontos, mapeando os valores contidos em `cores`.

`plt.colorbar(label='Cor Aleatória')` acrescenta uma barra de cor ao lado do gráfico, permitindo interpretar os valores numéricos associados às cores. Por fim, o título e os rótulos dos eixos, definidos por `plt.title("Gráfico de Dispersão")`, `plt.xlabel("X")` e `plt.ylabel("Y")`, fornecem o contexto necessário ao leitor. O comando `plt.show()` exibe finalmente a figura.

Em resumo, este código demonstra como criar um scatter plot em que a posição, a cor e o tamanho dos pontos variam, resultando numa representação visual dinâmica e informativa de dados



6.2 Boxplots

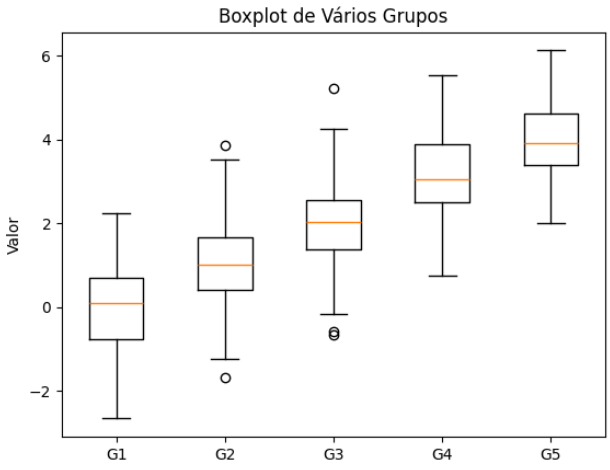
```
dados = [np.random.randn(100)+i for i in range(5)]
plt.boxplot(dados, labels=["G1","G2","G3","G4","G5"])
plt.title("Boxplot de Vários Grupos")
plt.ylabel("Valor")
plt.show()
```

Este código cria um boxplot para comparar a distribuição de dados entre vários grupos. Primeiramente, a variável `dados` é construída como uma lista de cinco conjuntos de dados, cada um contendo 100 valores. Cada conjunto é gerado por `np.random.randn(100)+i`, o que significa que partimos de uma distribuição normal padrão (média 0, desvio padrão 1) e adicionamos um valor `i` diferente a cada grupo. Assim, o primeiro grupo (`i=0`) será centrado próximo de 0, o segundo (`i=1`) próximo de 1, o terceiro (`i=2`) próximo de 2, e assim sucessivamente, criando cinco grupos de dados com médias crescentes.

A função `plt.boxplot(dados, labels=["G1","G2","G3","G4","G5"])` gera o boxplot, mostrando a mediana, quartis e possíveis outliers para cada um dos cinco grupos. Os rótulos "G1", "G2", "G3", "G4" e "G5" são usados para identificar cada caixa no gráfico, facilitando a comparação visual entre as distribuições.

Em seguida, `plt.title("Boxplot de Vários Grupos")` adiciona um título ao gráfico, e `plt.ylabel("Valor")` atribui um rótulo ao eixo vertical, ajudando a contextualizar os valores representados. Por fim, `plt.show()` exibe o gráfico na tela.

Em suma, este código produz um boxplot simples que ajuda a visualizar e comparar a distribuição, mediana, dispersão e possíveis valores atípicos de cinco grupos de dados gerados aleatoriamente.



6.3 Gráficos de Violino

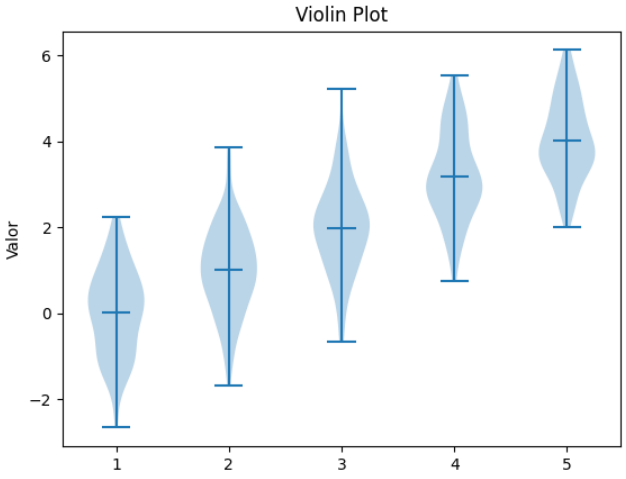
```
plt.violinplot(dados, showmeans=True)
plt.title("Violin Plot")
plt.ylabel("Valor")
plt.show()
```

Este código gera um gráfico do tipo "violin plot", uma variação do boxplot que mostra não apenas estatísticas descritivas, mas também a densidade da distribuição dos dados. Para isso, utiliza-se a função `plt.violinplot(dados, showmeans=True)`.

O parâmetro `showmeans=True` faz com que o gráfico exiba uma linha ou marcador indicando a média de cada conjunto de dados. Assim, cada "violino" fornece, ao mesmo tempo, informações sobre a forma, dispersão e tendência central dos dados. O formato do "violino" é obtido espelhando a densidade da distribuição ao redor do eixo vertical, criando uma figura semelhante ao instrumento musical.

O comando `plt.title("Violin Plot")` insere um título no gráfico, enquanto `plt.ylabel("Valor")` adiciona um rótulo ao eixo vertical, tornando o gráfico mais claro e interpretável. Por fim, `plt.show()` exibe a figura.

Em suma, este código cria um violin plot que ajuda a visualizar não apenas quartis e medianas (como num boxplot), mas também a densidade da distribuição, apresentando uma visão mais completa dos dados.



Capítulo 7: Personalização Avançada

Objectivo: Aprender técnicas mais sofisticadas de personalização, anotando gráficos, formatando eixos, usando estilos temáticos.

7.1 Anotações e Texto

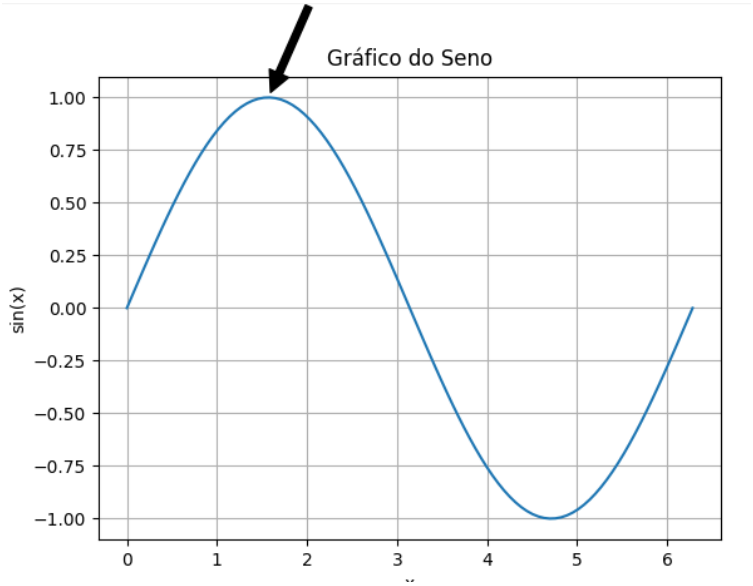
```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Definir x como um conjunto de pontos entre 0 e 2π
x = np.linspace(0, 2*np.pi, 100)  # 100 pontos igualmente espaçados

max_x = np.pi/2
max_y = 1

plt.plot(x, np.sin(x))
plt.annotate("Máximo do Seno", xy=(max_x,max_y), xytext=(max_x+0.5,max_y+0.5),
             arrowprops=dict(facecolor='black', shrink=0.05),
             bbox=dict(boxstyle='round,pad=0.3', fc='yellow', alpha=0.5))

plt.xlabel('x')
plt.ylabel('sin(x)')
plt.title('Gráfico do Seno')
plt.grid(True)
plt.show()
```

O código começa por importar as bibliotecas necessárias: `numpy` é importada como `np` para facilitar operações matemáticas e criação de arrays, e `matplotlib.pyplot` como `plt` para a geração de gráficos. De seguida, define-se `x` como um conjunto de 100 valores igualmente espaçados entre 0 e 2π, através da função `np.linspace(0, 2*np.pi, 100)`, garantindo assim uma amostra de pontos adequada para desenhar a função seno ao longo de um ciclo completo.

Em seguida, definem-se `max_x` e `max_y` como a coordenada correspondente ao ponto máximo do seno, que ocorre em x = π/2 e y = 1. Ao chamar `plt.plot(x, np.sin(x))`, desenha-se a curva da função sin(x) utilizando os valores definidos anteriormente. Desta forma, obtém-se um gráfico suave e contínuo da função trignométrica seno.

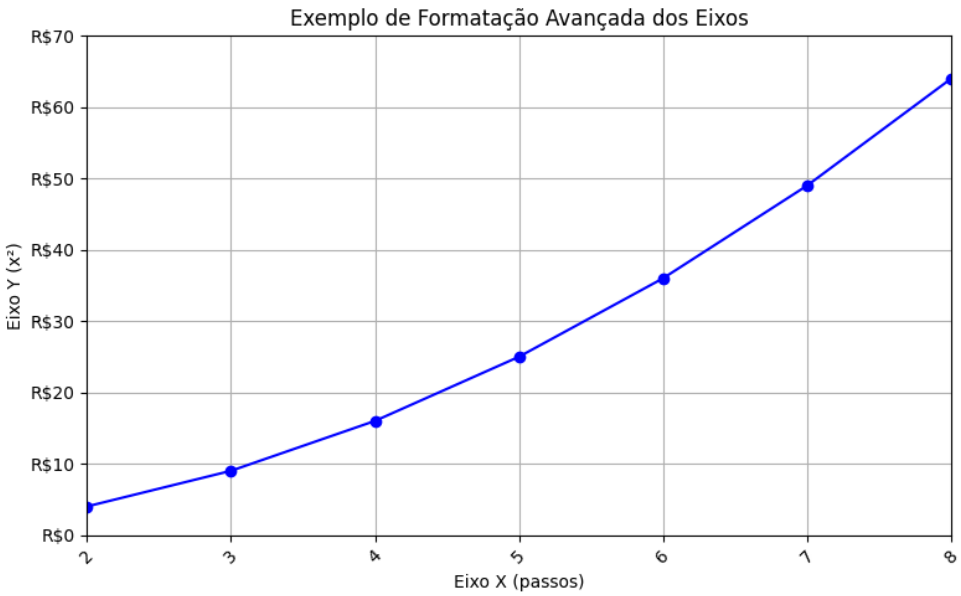
Para destacar o ponto máximo da função, o código usa `plt.annotate()` com o texto "Máximo do Seno". O argumento `xy=(max_x,max_y)` indica a posição do ponto de interesse no gráfico. Por sua vez, `xytext=(max_x+0.5, max_y+0.5)` especifica a posição onde o texto da anotação aparecerá, ligeiramente afastado do ponto, facilitando a sua leitura. Os parâmetros `arrowprops` e `bbox` personalizam a aparência da seta e da caixa de texto, respetivamente. Neste exemplo, a seta tem a cor preta e a caixa amarela em forma arredondada, o que melhora a clareza visual da anotação.

Por fim, `plt.xlabel('x')` e `plt.ylabel('sin(x)')` rotulam os eixos X e Y, ao passo que `plt.title('Gráfico do Seno')` atribui um título ao gráfico, contextualizando a informação apresentada. A chamada `plt.grid(True)` adiciona uma grelha que facilita a leitura dos valores ao longo dos eixos, e `plt.show()` apresenta finalmente o gráfico na tela. Assim, o resultado é um gráfico bem estruturado, com o ponto máximo da função seno destacado, rótulos claros e uma grelha útil para análise visual.



7.2 Formatação Avançada dos Eixos

- Rotação de rótulos: `plt.xticks(rotation=45)`
- Limites dos eixos: `plt.xlim()`, `plt.ylim()`
- Uso de `Matplotlib.ticker` para formatação personalizada.




```python
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from matplotlib.ticker import FuncFormatter

# Dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 11)
y = x**2

fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))

ax.plot(x, y, marker='o', color='blue')

# Título e rótulos de eixos
ax.set_title("Exemplo de Formatação Avançada dos Eixos")
ax.set_xlabel("Eixo X (passos)")
ax.set_ylabel("Eixo Y (x²)")

# Rotação de rótulos do eixo X
plt.xticks(rotation=45)

# Ajuste dos limites dos eixos
# Queremos focar apenas na parte entre x=2 e x=8, e y=0 até 70
plt.xlim(2, 8)
plt.ylim(0, 70)

# Uso de Matplotlib.ticker para formatação personalizada dos ticks
# Por exemplo, formatar valores do eixo Y como valores monetários (R$)
def real_format(x, pos):
    return f"R${x:,.0f}"

formatter = FuncFormatter(real_format)
ax.yaxis.set_major_formatter(formatter)
```

```
# Grid e layout
ax.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

Este código demonstra diferentes técnicas de formatação avançada dos eixos num gráfico produzido com Matplotlib, incluindo a rotação de rótulos, a definição manual de limites para os eixos, e a personalização do formato dos valores apresentados nos ticks (marcas dos eixos).

No início, são importadas as bibliotecas necessárias. O `matplotlib.pyplot` é importado como `plt` para lidar com a criação e controlo de gráficos, `numpy` como `np` para gerar dados numéricos, e `FuncFormatter` da classe `matplotlib.ticker` para criar um formatador de valores personalizado.

Em seguida, definem-se os dados. A variável `x` é criada com `np.linspace(0, 10, 11)`, o que gera 11 pontos igualmente espaçados entre 0 e 10. A variável `y` é definida como `x**2`, produzindo valores quadráticos, criando assim uma relação não linear entre `x` e `y`.

Ao criar a figura e o Axes com `fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))`, obtém-se um espaço para o gráfico com dimensões de 8 por 5 polegadas. O método `ax.plot(x, y, marker='o', color='blue')` desenha os pontos (marcadores circulares em azul) que correspondem à função $y = x^2$.

Depois, definem-se o título do gráfico, bem como os rótulos dos eixos X e Y, usando `ax.set_title()`, `ax.set_xlabel()` e `ax.set_ylabel()`. Isto torna a visualização mais clara, indicando o propósito do gráfico e o significado dos eixos.

Para melhorar a legibilidade dos rótulos do eixo X, chama-se `plt.xticks(rotation=45)`, o que roda os valores do eixo X em 45 graus. Esta rotação é útil quando há valores muito próximos ou longos, evitando sobreposição e facilitando a leitura.

Em seguida, ajustam-se os limites visíveis dos eixos. `plt.xlim(2, 8)` restringe o eixo X ao intervalo entre 2 e 8, enquanto `plt.ylim(0, 70)` limita o eixo Y entre 0 e 70. Isto permite focar apenas na parte do gráfico mais relevante, ignorando dados fora desse intervalo.

A parte mais avançada do código ocorre ao utilizar o `FuncFormatter`. Primeiro, define-se a função `real_format(x, pos)` que recebe o valor `x` (o valor do tick) e `pos` (a posição do tick), retornando uma string formatada no estilo monetário, por exemplo "R$1,000" ao invés de "1000". Com `formatter = FuncFormatter(real_format)` é criado o formatador personalizado e, posteriormente, `ax.yaxis.set_major_formatter(formatter)` aplica este formatador ao eixo Y, alterando a forma como os valores do eixo Y são apresentados. Agora, em vez de simples números, aparecerão valores prefixados por "R$" e com vírgulas nos milhares.

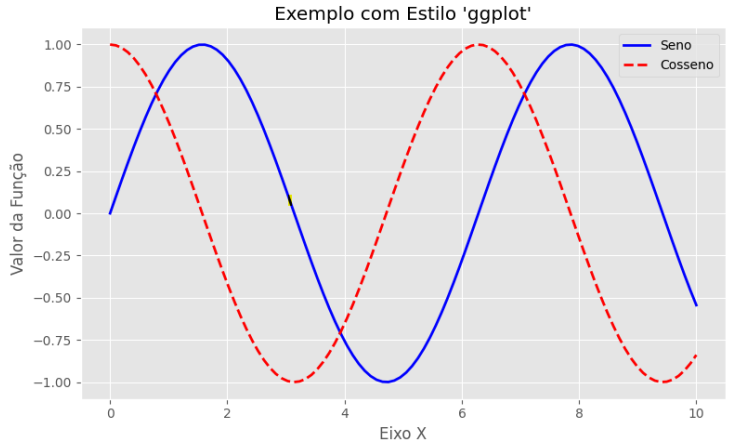
Por fim, `ax.grid(True)` ativa uma grelha auxiliar no fundo do gráfico, ajudando na leitura dos valores, e `plt.tight_layout()` ajusta automaticamente o espaçamento interno da figura, garantindo que todos os rótulos e títulos fiquem visíveis e não colidam com as margens. Ao

chamar `plt.show()` o gráfico final é exibido, mostrando um exemplo de formatação avançada dos eixos.

Em suma, este código exemplifica como rodar rótulos no eixo X, alterar manualmente os limites de visualização dos eixos, e usar formatadores personalizados para apresentar valores nos ticks de forma mais compreensível e contextualmente relevante.

7.3 Estilos Temáticos

`plt.style.use('ggplot')`




```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Aplicar o estilo "seaborn-darkgrid"
plt.style.use('ggplot')

# Gerar alguns dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 100)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)

# Criar a figura e o Axes
fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))

# Plotar duas séries de dados
ax.plot(x, y1, color='blue', linewidth=2, label='Seno')
ax.plot(x, y2, color='red', linestyle='--', linewidth=2, label='Cosseno')

# Título e rótulos dos eixos
ax.set_title("Exemplo com Estilo 'ggplot'")
ax.set_xlabel("Eixo X")
ax.set_ylabel("Valor da Função")

# Legenda
```

```
ax.legend(loc='upper right')

# Mostrar o gráfico
plt.tight_layout()
plt.show()
```

Este código cria um gráfico em Python utilizando a biblioteca Matplotlib, aplicando um estilo pré-definido chamado "ggplot", inspirando-se no visual tradicional do software R ggplot2. A cada etapa, diferentes aspectos do gráfico são configurados, resultando numa apresentação clara, coerente e esteticamente agradável.

Num primeiro momento, são importados os módulos `matplotlib.pyplot` como `plt` e `numpy` como `np`. O NumPy é utilizado para gerar dados numéricos e o Matplotlib para a criação de gráficos. Ao chamar `plt.style.use('ggplot')`, seleciona-se o estilo "ggplot", que altera a paleta de cores, as fontes, o fundo e outros parâmetros visuais do gráfico, conferindo-lhe uma aparência mais suave e moderna.

A seguir, define-se o array `x` com `np.linspace(0, 10, 100)`, o que gera 100 pontos igualmente espaçados entre 0 e 10. As variáveis `y1` e `y2` são calculadas usando funções trigonométricas: `y1 = np.sin(x)` representa a função seno e `y2 = np.cos(x)` a função cosseno. Assim, obtemos duas séries de dados matemáticos para representação gráfica.

Com `fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))` cria-se uma figura de 8 polegadas de largura por 5 de altura, e um único objeto de eixos (`ax`), no qual o gráfico será desenhado. A seguir, `ax.plot(x, y1, color='blue', linewidth=2, label='Seno')` desenha a primeira série (seno) a azul, com linha espessa. Logo depois, `ax.plot(x, y2, color='red', linestyle='--', linewidth=2, label='Cosseno')` adiciona a segunda série (cosseno) a vermelho, usando uma linha tracejada para distinguir visualmente as duas funções.

O título do gráfico é definido com `ax.set_title("Exemplo com Estilo 'ggplot'")`, enquanto `ax.set_xlabel("Eixo X")` e `ax.set_ylabel("Valor da Função")` adicionam rótulos aos eixos horizontal e vertical, respectivamente. Estes rótulos e títulos ajudam o leitor a compreender o que está a ser apresentado. Em seguida, `ax.legend(loc='upper right')` chama a legenda do gráfico, posicionando-a no canto superior direito, de forma a identificar facilmente qual linha corresponde ao seno e qual corresponde ao cosseno.

Finalmente, `plt.tight_layout()` ajusta automaticamente o espaçamento interno da figura, evitando que os rótulos e legendas se sobreponham ou fiquem cortados. Ao chamar `plt.show()`, o gráfico é exibido, mostrando as duas funções sobre o fundo suave e agradável do estilo "ggplot".

Em suma, o código demonstra como combinar dados gerados pelo NumPy, configurações estéticas do Matplotlib e um estilo pré-definido, resultando num gráfico de alta qualidade, claro e equilibrado.

7.4 Legendas, Títulos e Labels Personalizados

- Ajustar a posição da legenda: `plt.legend(loc='upper right')`
- Títulos multi-linha: `plt.title("Linha 1\nLinha 2")`

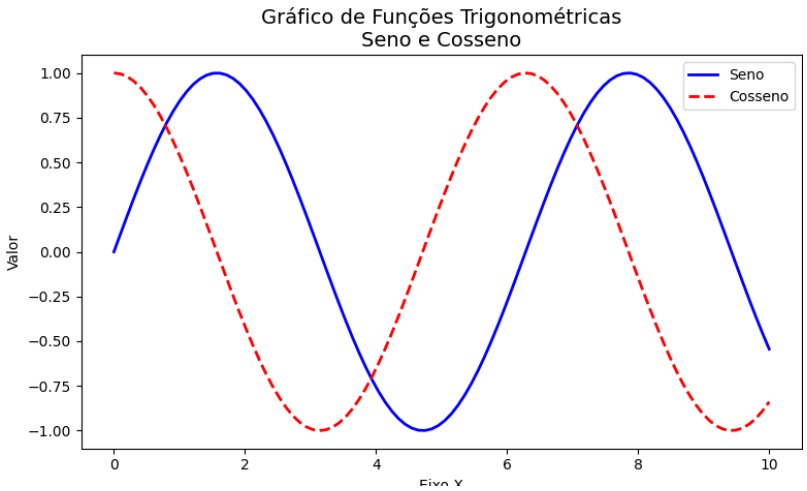
O que o exemplo seguinte faz:

- **Título multi-linha:**
  ax.set_title("Gráfico de Funções Trigonométricas\nSeno e Cosseno") insere um título com uma quebra de linha entre "Gráfico de Funções Trigonométricas" e "Seno e Cosseno". Assim, o título aparece distribuído em duas linhas.
- **Posição da legenda:**
  ax.legend(loc='upper right') posiciona a legenda no canto superior direito do Axes, identificando claramente cada linha (seno e cosseno).

Ao executar este código, será exibido um gráfico limpo, com o título em duas linhas, legendas bem posicionadas e dois conjuntos de dados distintos apresentados de forma clara.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Gerar dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 100)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)

# Criar a figura e o Axes
fig, ax = plt.subplots(figsize=(8,5))

# Plotar duas séries de dados, cada uma com um label
ax.plot(x, y1, color='blue', linewidth=2, label='Seno')
ax.plot(x, y2, color='red', linestyle='--', linewidth=2, label='Cosseno')

# Título com múltiplas linhas
ax.set_title("Gráfico de Funções Trigonométricas\nSeno e Cosseno",
fontsize=14)

# Rótulos dos eixos
ax.set_xlabel("Eixo X")
ax.set_ylabel("Valor")

# Ajustar a posição da legenda para o canto superior direito
ax.legend(loc='upper right')
```

```
# Ajuste de layout
plt.tight_layout()

# Mostrar o gráfico
plt.show()
```

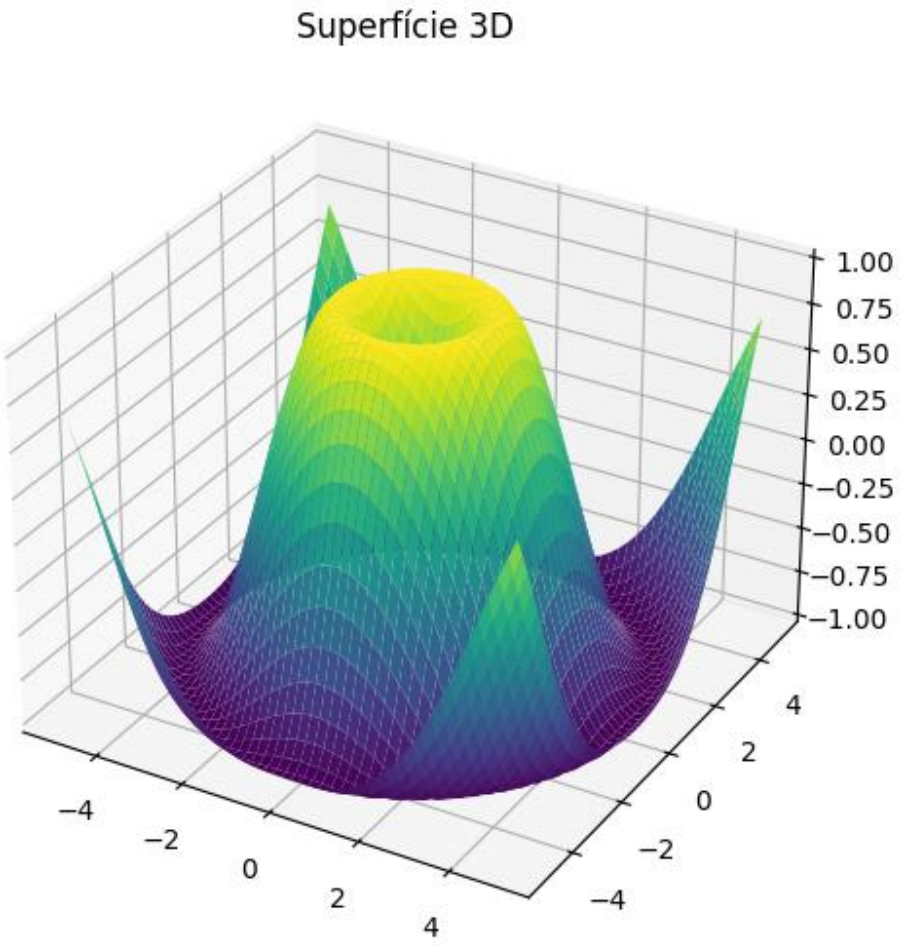


Capítulo 8: Visualização em 3D, Contornos e Mapas de Calor

Objectivo: Explorar visualizações tridimensionais, superfícies, contornos e mapas de calor.

8.1 Gráficos em 3D

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

X = np.linspace(-5,5,50)
Y = np.linspace(-5,5,50)
X,Y = np.meshgrid(X,Y)
Z = np.sin(np.sqrt(X**2+Y**2))

fig = plt.figure(figsize=(8,6))
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_surface(X, Y, Z, cmap='viridis')
ax.set_title("Superfície 3D")
plt.show()
```



Este código cria uma visualização tridimensional de uma superfície definida por uma função matemática. Inicialmente, são importadas as bibliotecas necessárias: `matplotlib.pyplot` como `plt` para manipular gráficos, `numpy` como `np` para operações numéricas e criação de arrays, e `Axes3D` de `mpl_toolkits.mplot3d` para permitir a geração de gráficos 3D.

Em seguida, definem-se os arrays `X` e `Y` utilizando `np.linspace(-5,5,50)`, o que gera 50 pontos entre -5 e 5, igualmente espaçados. Estas variáveis servem como eixo horizontal e eixo vertical na malha de pontos da superfície. Ao chamar `X,Y = np.meshgrid(X,Y)`, cria-se uma malha bidimensional, combinando todos os pontos de `X` com todos os pontos de `Y`, resultando num conjunto de coordenadas (X,Y) sobre o qual a função será avaliada.

A variável `Z` é calculada como `np.sin(np.sqrt(X**2+Y**2))`. Esta expressão avalia o valor da função $\sin(\sqrt{(X^2+Y^2)})$ para cada ponto da malha. Assim, `Z` contém a altura da superfície em cada posição (X,Y), resultando numa superfície ondulada.

A seguir, é criada uma figura com dimensões (8,6) polegadas. O comando `fig.add_subplot(111, projection='3d')` adiciona ao `fig` um conjunto de eixos tridimensionais, armazenando este objeto em `ax`. Ao chamar `ax.plot_surface(X, Y, Z, cmap='viridis')`, desenha-se a superfície 3D resultante dos valores de Z sobre a grelha definida por X e Y, aplicando o mapa de cores 'viridis', que varia suavemente do azul ao verde, melhorando a perceção da profundidade e relevo.

Com `ax.set_title("Superfície 3D")`, atribui-se um título ao gráfico, tornando mais explícita a natureza da figura. Por fim, `plt.show()` exibe a janela com o gráfico, permitindo ao utilizador interagir com a visualização, rodar a perspectiva 3D (quando possível) e analisar a forma da superfície.

Em resumo, este código gera uma superfície tridimensional a partir de uma função matemática, ilustra a utilização de NumPy para criar malhas de pontos e mostra como usar o Matplotlib, juntamente com as extensões 3D, para criar visualizações tridimensionais.

8.2 Gráficos de Contorno

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

X = np.linspace(-5,5,50)
Y = np.linspace(-5,5,50)
X,Y = np.meshgrid(X,Y)
Z = np.sin(np.sqrt(X**2+Y**2))

plt.contourf(X, Y, Z, cmap='viridis')
plt.colorbar(label='Valor')
plt.title("Mapa de Contorno")
plt.xlabel("X")
plt.ylabel("Y")
plt.show()
```

Este código cria um mapa de contorno bidimensional a partir de valores calculados numa grelha de pontos (X,Y). Primeiramente, são importadas as bibliotecas necessárias: `matplotlib.pyplot` como `plt` para gerar e manipular gráficos, `numpy` como `np` para lidar com operações numéricas e arrays, e `Axes3D` de `mpl_toolkits.mplot3d` (embora neste exemplo 3D não seja necessário, pode ser útil em cenários futuros).

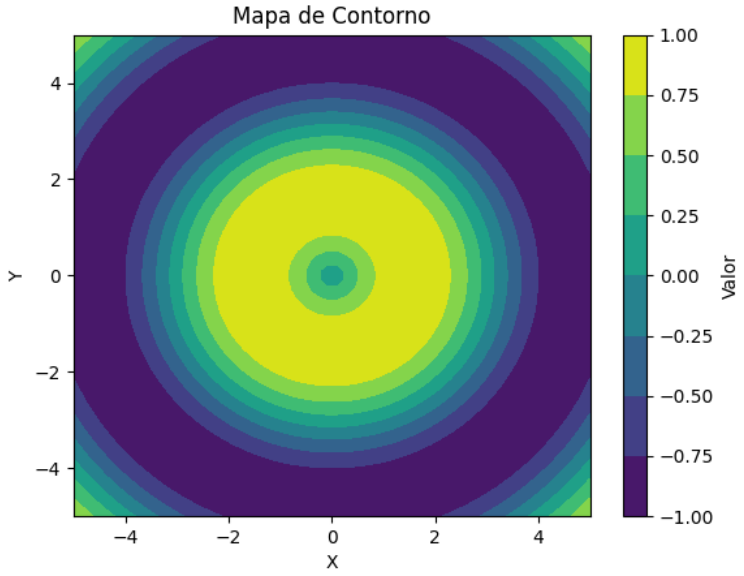
A variável `X` é definida como um conjunto de 50 valores igualmente espaçados entre -5 e 5, e o mesmo acontece com `Y`. Em seguida, `X, Y = np.meshgrid(X, Y)` transforma os arrays unidimensionais em matrizes bidimensionais, criando uma malha de coordenadas. Isto significa que, para cada ponto no plano, agora existe um par (X[i,j], Y[i,j]) representando cada célula da grelha.

A variável `Z` é definida como `np.sin(np.sqrt(X**2+Y**2))`. Esta expressão calcula o valor da função sinusoidal da distância do ponto (X,Y) à origem. Como resultado, o campo escalar Z formará um padrão ondulatório, à semelhança de círculos de onda cada vez maiores à medida que nos afastamos do centro.

A chamada `plt.contourf(X, Y, Z, cmap='viridis')` gera um mapa de contorno preenchido, onde as linhas de contorno delimitam regiões de valores similares de Z, e o atributo

`cmap='viridis'` aplica um mapa de cores moderno e suave, tornando a transição entre diferentes valores facilmente perceptível.

`plt.colorbar(label='Valor')` adiciona uma barra lateral de cores, o que auxilia a interpretar numericamente cada cor do mapa de contorno. Por sua vez, `plt.title("Mapa de Contorno")`, `plt.xlabel("X")` e `plt.ylabel("Y")` atribuem um título ao gráfico e rótulos aos eixos, tornando a figura mais compreensível. Ao executar `plt.show()`, é exibido o mapa de contorno colorido, que representa de forma intuitiva e visual os valores da função sinusoidal sobre a área definida por X e Y.



8.3 Mapas de Calor (Heatmaps)

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np


matriz = np.random.rand(10,10)
plt.imshow(matriz, cmap='hot', interpolation='nearest')
plt.colorbar(label='Intensidade')
plt.title("Heatmap")
plt.show()
```

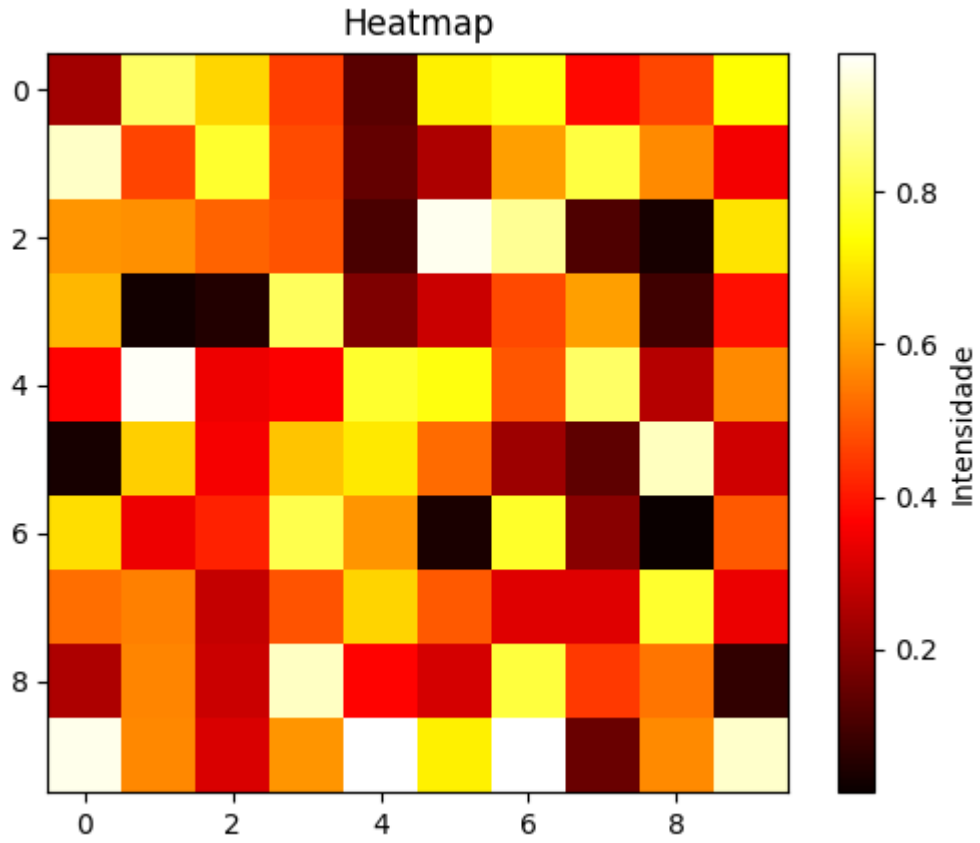
Este código gera um mapa de calor (heatmap) a partir de uma matriz aleatória de 10 por 10, ilustrando valores numéricos através de cores. Primeiro, são importados o `matplotlib.pyplot` como `plt` para criar e gerir gráficos, e o `numpy` como `np` para operações numéricas e geração de dados.

A linha `matriz = np.random.rand(10,10)` cria uma matriz de 10 linhas e 10 colunas, cujos elementos são valores aleatórios entre 0 e 1, distribuídos uniformemente. Estes valores podem ser interpretados como intensidades ou quantidades a representar visualmente.

Em seguida, `plt.imshow(matriz, cmap='hot', interpolation='nearest')` exibe a matriz sob a forma de uma imagem, onde cada célula é convertida num pequeno quadrado colorido. O parâmetro `cmap='hot'` aplica um mapa de cores do tipo gradiente de calor, tipicamente passando do preto e vermelho até ao amarelo, de acordo com o valor numérico. Valores mais próximos de 0 tenderão para cores mais escuras, enquanto valores próximos de 1 serão representados por cores mais claras e intensas. O parâmetro `interpolation='nearest'` evita a suavização entre os píxeis, resultando numa imagem com fronteiras bem definidas entre as células.

A chamada `plt.colorbar(label='Intensidade')` adiciona uma barra lateral de referência às cores, indicando numericamente a correspondência entre as cores e os valores. Desta forma, o leitor pode interpretar corretamente as tonalidades apresentadas.

Por fim, `plt.title("Heatmap")` atribui um título ao gráfico, fornecendo contexto, e `plt.show()` apresenta a janela gráfica. O resultado é um mapa de calor simples, mas ilustrativo, onde cada célula da matriz aleatória é convertida numa cor, tornando mais intuitiva a compreensão da distribuição dos valores numéricos.



Capítulo 9: Interactividade, Animações e Integração com Pandas

Objectivo: Criar visualizações dinâmicas, animações e integrar com pandas.

9.1 Ferramentas Interativas

No Jupyter: `%matplotlib notebook` ou `%matplotlib widget` para zoom e pan interativo.

A utilização de ferramentas interativas no Jupyter Notebook é um recurso valioso para a análise exploratória de dados, permitindo que o utilizador não se limite a visualizações estáticas. Ao contrário do ambiente padrão, em que os gráficos são apresentados como imagens estáticas (normalmente através do comando `%matplotlib inline`), as modalidades `%matplotlib notebook` ou `%matplotlib widget` transformam os gráficos em elementos interativos dentro da célula do notebook, oferecendo funcionalidades adicionais como zoom, pan, rotação (em gráficos 3D), e até a exportação direta da figura.

%matplotlib notebook

Quando se executa o comando mágico `%matplotlib notebook` numa célula do Jupyter, o backend do Matplotlib é alterado para produzir gráficos interativos baseados em JavaScript e HTML, integrados no próprio notebook. Esta abordagem confere uma barra de ferramentas interativa logo acima ou abaixo do gráfico. Esta barra permite:

- **Zoom:** É possível ampliar uma determinada área do gráfico. Basta clicar no ícone da lupa e depois desenhar uma caixa sobre a região de interesse, permitindo analisar detalhes finos nos dados.
- **Pan:** Permite deslocar a área de visualização do gráfico, arrastando-o para explorar outras partes dos dados, sem alterar o nível de zoom.
- **Restaurar Visualização:** Caso o utilizador se perca ao fazer zoom ou pan, existe um botão para restaurar a vista original do gráfico.
- **Exportar a Figura:** Botões para guardar a figura num ficheiro de imagem (normalmente PNG) sem precisar de comandos adicionais.

Esta interatividade é especialmente útil quando se lida com grandes conjuntos de dados ou quando se quer inspecionar determinados pontos, sobreposições ou áreas do gráfico de modo a ter uma melhor perceção antes de tirar conclusões.

%matplotlib widget

Já o comando `%matplotlib widget` faz uso de uma integração ainda mais profunda com o ecossistema Jupyter, usando o framework `ipympl` (uma extensão do Jupyter para o Matplotlib). Aqui, os gráficos são renderizados como widgets interativos, implementados com a biblioteca `ipywidgets`. Isso traz não apenas as funcionalidades de zoom e pan descritas acima, mas também permite uma integração mais rica com outros widgets interativos do Jupyter, como seletores, sliders, botões e menus drop-down.

- **Combinação com ipywidgets:** Ao integrar com sliders ou caixas de seleção, é possível atualizar o gráfico em tempo real, por exemplo, alterando parâmetros de uma função, filtrando dados ou mudando o tipo de gráfico. Essa abordagem torna o notebook não apenas um relatório, mas também uma ferramenta exploratória, permitindo que o utilizador brinque com os dados e veja imediatamente o impacto das alterações nos gráficos.

- **Experiência mais fluida:** Como os gráficos são widgets, podem ser interligados a outros widgets, compondo pequenas aplicações interativas dentro do notebook, algo bastante útil em data storytelling, ensino, ou no refinamento de modelos, visualizações e parâmetros.

Diferenças e Considerações

- **Performance:** Enquanto `%matplotlib inline` simplesmente gera imagens estáticas, o modo interativo pode ser mais pesado em termos de recursos, dependendo do tamanho dos dados e da complexidade do gráfico. Usuários com notebooks menos potentes ou com dados muito extensos podem notar alguma lentidão.
- **Ambiente:** Estes modos interativos funcionam tipicamente em Jupyter Notebooks e JupyterLab. Ferramentas como Google Colab podem não suportar integralmente `%matplotlib notebook` ou `%matplotlib widget`. Nesse caso, é necessário verificar a documentação do ambiente de execução para saber que backends interativos estão disponíveis.
- **Manutenção do Estado Interativo:** Se o notebook for guardado e posteriormente reaberto, os gráficos podem requerer nova execução para recuperar a interatividade. Além disso, partilhar o notebook com terceiros fará com que eles também precisem executar as células adequadas para experimentar as funcionalidades interativas.

Exemplo de Utilização

Imagine um notebook Jupyter onde se pretende analisar um conjunto de dados. Com `%matplotlib notebook`, basta:

```
%matplotlib notebook
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

x = np.linspace(0, 10, 100)
y = np.sin(x)

plt.figure()
plt.plot(x, y, marker='o')
plt.title("Seno de x")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("sin(x)")
plt.show()
```

Ao correr este código, surge um gráfico com uma barra de ferramentas. O utilizador pode fazer zoom em áreas específicas, deslocar o gráfico e até guardá-lo facilmente.

Para `%matplotlib widget`, assume-se que a extensão `ipympl` está instalada:

```
%matplotlib widget
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

```
x = np.linspace(0, 10, 100)
y = np.sin(x)

plt.figure()
plt.plot(x, y, marker='o')
plt.title("Seno de x")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("sin(x)")
plt.show()
```

Aqui, terá não só a barra interativa como também a possibilidade de, numa célula seguinte, criar sliders e outros controlos com ipywidgets, interligando-os com o gráfico.

As ferramentas interativas no Jupyter tornam a análise visual mais dinâmica e envolvente. Em vez de se limitar a inspecionar gráficos estáticos, o utilizador pode explorar os dados em tempo real, ajustando a visualização e, com a ajuda de widgets interativos, manipulando parâmetros que influenciam o gráfico. Isto contribui para um processo de análise de dados mais rico, intuitivo e eficiente.

9.2 Animações com FuncAnimation

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from matplotlib.animation import FuncAnimation

fig, ax = plt.subplots()
xdata, ydata = [], []
ln, = plt.plot([], [], 'ro', animated=True)

def init():
    ax.set_xlim(0, 2*np.pi)
    ax.set_ylim(-1,1)
    return ln,

def update(frame):
    xdata.append(frame)
    ydata.append(np.sin(frame))
    ln.set_data(xdata,ydata)
    return ln,

ani = FuncAnimation(fig, update, frames=np.linspace(0,2*np.pi,128),
init_func=init, blit=True)
plt.show()
```

Este código demonstra a criação de uma animação simples utilizando o Matplotlib, mostrando um ponto (ou uma série de pontos) movendo-se ao longo da curva da função seno.

Primeiro, são importados os módulos necessários: `matplotlib.pyplot` para criação de gráficos, `numpy` para operações numéricas, e `FuncAnimation` de `matplotlib.animation` para gerar a animação. Em seguida, cria-se uma figura (`fig`) e um conjunto de eixos (`ax`) com `fig, ax = plt.subplots()`. As variáveis `xdata` e `ydata` começam vazias, destinadas a guardar progressivamente os valores do eixo X e do eixo Y ao longo dos frames da animação. A linha `ln, = plt.plot([], [], 'ro', animated=True)` cria uma linha (na verdade, apenas pontos, neste caso marcadores 'o' de cor vermelha) sem dados iniciais, que será atualizada a cada frame.

A função `init()` é definida para configurar o estado inicial da animação. Aqui, `ax.set_xlim(0, 2*np.pi)` e `ax.set_ylim(-1,1)` determinam os limites iniciais dos eixos X e Y, garantindo que a área exibida acomoda o gráfico do seno entre 0 e 2π e valores entre -1 e 1. Esta função devolve `ln,` para indicar ao `FuncAnimation` qual objeto gráfico vai ser atualizado.

A função `update(frame)` é chamada para cada frame da animação, recebendo um valor da lista de frames definida posteriormente. Neste caso, `frame` assumirá valores de 0 a 2π, divididos em 128 passos (`frames=np.linspace(0,2*np.pi,128)`). A cada chamada, `frame` é adicionado a `xdata`, e `np.sin(frame)` é adicionado a `ydata`. Desta forma, o conjunto (xdata, ydata) vai crescendo, representando mais pontos da curva senoidal. Em seguida, `ln.set_data(xdata, ydata)` atualiza a linha no gráfico com os novos valores. Isto faz com que o ponto vermelho se desloque progressivamente, traçando o caminho da função seno. Novamente, a função retorna `ln,` para indicar ao `FuncAnimation` qual elemento do gráfico foi atualizado.

Por fim, a linha `ani = FuncAnimation(fig, update, frames=np.linspace(0,2*np.pi,128), init_func=init, blit=True)` cria a animação. O parâmetro `frames` especifica a sequência de valores que `frame` assumirá. O `init_func=init` determina a função que configura o estado inicial, enquanto `blit=True` otimiza a animação, desenhando apenas os elementos que mudam entre frames, melhorando o desempenho.

Por último, `plt.show()` exibe a janela do gráfico. Executando o código, surge uma figura onde um ponto vermelho se move ao longo da curva do seno de x, começando em x=0 e avançando até x=2π, criando assim uma animação suave e contínua.

9.3 Integração com Pandas

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd

df = pd.DataFrame({"Mês":[1,2,3], "Vendas":[230,250,270]})
df.plot(x="Mês", y="Vendas", marker='o', title="Vendas Mensais")
```

```
plt.show()
```

Este código exemplifica como integrar o Matplotlib com o Pandas para gerar gráficos a partir de dados contidos num DataFrame.

Inicialmente, importam-se as bibliotecas necessárias:

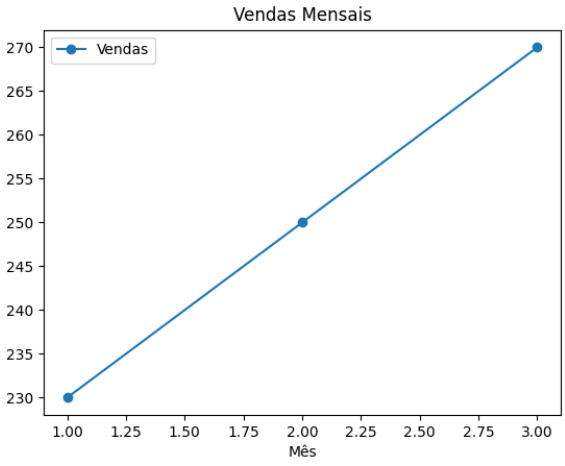
- `matplotlib.pyplot` como `plt` para gerar e manipular gráficos.
- `numpy` como `np` (embora não seja usado diretamente neste exemplo, é comum tê-lo importado).
- `pandas` como `pd` para lidar facilmente com dados tabulares e criar DataFrames.

Em seguida, cria-se um DataFrame `df` através do `pd.DataFrame()`, fornecendo um dicionário onde as chaves são os nomes das colunas ("Mês" e "Vendas") e os valores são listas com dados correspondentes. Desta forma, o DataFrame `df` contém três meses (1, 2 e 3) e as vendas correspondentes (230, 250 e 270).

A linha `df.plot(x="Mês", y="Vendas", marker='o', title="Vendas Mensais")` utiliza o método `plot` do objeto DataFrame do Pandas. Este método integra-se com o Matplotlib para produzir um gráfico sem que seja necessário criar arrays separados.

- `x="Mês"` especifica que a coluna "Mês" será utilizada no eixo horizontal (X).
- `y="Vendas"` indica que a coluna "Vendas" será usada para o eixo vertical (Y).
- `marker='o'` adiciona marcadores em forma de círculo nos pontos da linha, ajudando a destacar cada valor de vendas mensais.
- `title="Vendas Mensais"` atribui um título ao gráfico, facilitando a interpretação do que está a ser mostrado.

Ao chamar `plt.show()`, o gráfico é exibido numa nova janela ou inline, caso esteja a usar um ambiente como o Jupyter Notebook. O resultado é um gráfico de linhas simples, mas informativo, que mostra as vendas ao longo dos três meses, com pontos marcados para cada observação e um título descrevendo o conteúdo do gráfico.



Capítulo 10: Ajuste de Layout, Combinação de Gráficos e Exportação

Objectivo: Melhorar a apresentação final, ajustar layouts, combinar gráficos e exportar.

10.1 Ajustar Layout

- `plt.tight_layout()` para evitar sobreposições.
- `fig.subplots_adjust(wspace=0.4, hspace=0.4)` para ajustes manuais.

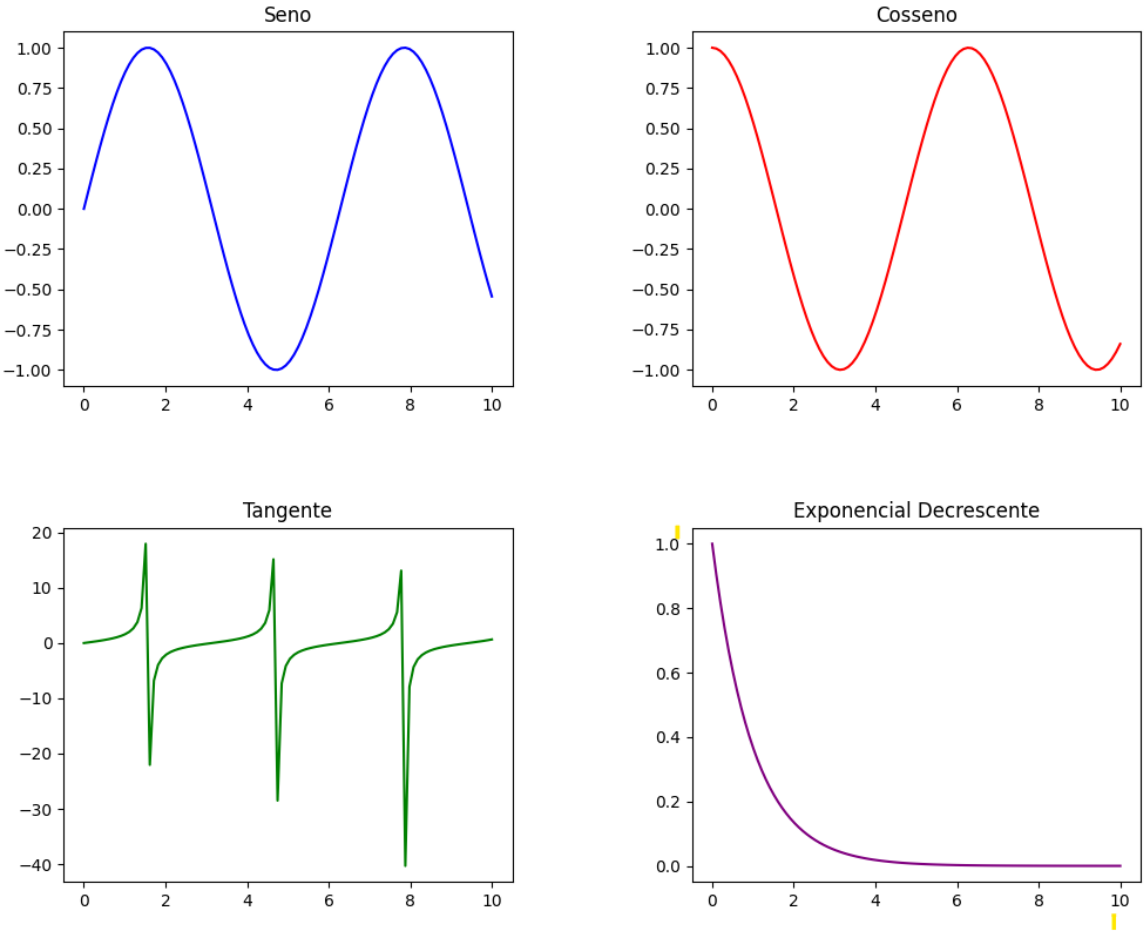
Exemplo de aplicação:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Gerar alguns dados de exemplo
x = np.linspace(0, 10, 100)
y1 = np.sin(x)
y2 = np.cos(x)
y3 = np.tan(x)
y4 = np.exp(-x)

# Criar uma figura com 4 subplots (2x2)
fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(10,8))

# Primeiro subplot (linha 0, coluna 0)
axes[0,0].plot(x, y1, color='blue')
axes[0,0].set_title("Seno")

# Segundo subplot (linha 0, coluna 1)
axes[0,1].plot(x, y2, color='red')
axes[0,1].set_title("Cosseno")

# Terceiro subplot (linha 1, coluna 0)
axes[1,0].plot(x, y3, color='green')
axes[1,0].set_title("Tangente")

# Quarto subplot (linha 1, coluna 1)
axes[1,1].plot(x, y4, color='purple')
axes[1,1].set_title("Exponencial Decrescente")

# Ajuste automático do layout para evitar sobreposições
plt.tight_layout()

# Ajuste manual adicional do espaçamento entre subplots
fig.subplots_adjust(wspace=0.4, hspace=0.4)
```

```
# Exibir o gráfico
plt.show()
```

O que este código faz:

1. **Criação de múltiplos subplots:**
   `fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(10,8))` cria uma figura com uma grelha de 2 linhas por 2 colunas, resultando em quatro subplots.
2. **Desenho de dados:**
   Em cada subplot, é desenhada uma função diferente (seno, cosseno, tangente e exponencial decrescente), cada uma com sua própria cor e título.
3. **`plt.tight_layout()`:**
   Esta função reorganiza a posição e o espaçamento dos elementos no gráfico, como títulos e rótulos, para evitar que se sobreponham ou fiquem cortados.
4. **`fig.subplots_adjust(wspace=0.4, hspace=0.4)`:**
   Caso sejam necessários ajustes mais finos após o `tight_layout()`, este comando permite definir manualmente o espaçamento entre subplots.
   - `wspace=0.4` aumenta o espaço horizontal entre colunas de subplots.
   - `hspace=0.4` aumenta o espaço vertical entre as linhas de subplots.
5. **`plt.show()`:**
   Exibe a figura final com os quatro subplots, agora bem espaçados e sem sobreposição.



10.2 Combinação de Diferentes Tipos de Gráficos

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np


fig, ax1 = plt.subplots()
ax2 = ax1.twinx()

meses = np.arange(1,13)
vendas = [230,210,250,260,270,300,310,305,290,280,320,330]
ax1.bar(meses, vendas, color='gray', alpha=0.5, label='Vendas')
ax2.plot(meses, np.log(vendas), color='red', label='Log(Vendas)')

ax1.set_xlabel("Mês")
ax1.set_ylabel("Vendas", color='gray')
ax2.set_ylabel("Log(Vendas)", color='red')
fig.suptitle("Combinação de Gráficos")
fig.tight_layout()
plt.show()
```

Este código demonstra como combinar diferentes tipos de gráficos e escalas num mesmo conjunto de eixos, possibilitando comparar informações relacionadas, mas com magnitudes ou interpretações diferentes. A estratégia utilizada é a criação de um segundo eixo Y (um eixo secundário) sobreposto ao primeiro, de forma a apresentar dados em duas escalas distintas, sem perder a clareza na leitura do gráfico.

No início, `import matplotlib.pyplot as plt` e `import numpy as np` garantem o acesso às funções de criação de gráficos e aos recursos numéricos do NumPy, respetivamente.

A linha `fig, ax1 = plt.subplots()` cria uma figura e um eixo (`ax1`) para o gráfico principal. Logo a seguir, `ax2 = ax1.twinx()` gera um segundo eixo Y que partilha o mesmo eixo X que `ax1`, mas mantém uma escala Y independente. Esta abordagem é útil quando se deseja comparar variáveis com ordens de grandeza muito diferentes ou com interpretações diferentes, porém relacionadas ao mesmo eixo X. Assim, `ax1` e `ax2` referem-se a dois eixos Y sobrepostos, alinhados horizontalmente.

A variável `meses` é criada através de `np.arange(1,13)`, produzindo um array com os valores de 1 a 12, representando meses do ano. Em `vendas`, temos uma lista de valores correspondentes às vendas mensais, permitindo visualizar a evolução ao longo desses 12 pontos do tempo.

O comando `ax1.bar(meses, vendas, color='gray', alpha=0.5, label='Vendas')` desenha um gráfico de barras no eixo principal (`ax1`). Cada barra representa o valor de vendas num determinado mês. A cor cinzenta (`gray`) e a transparência (`alpha=0.5`) ajudam a tornar o gráfico visualmente equilibrado, permitindo a sobreposição de outro gráfico sem perder a legibilidade.

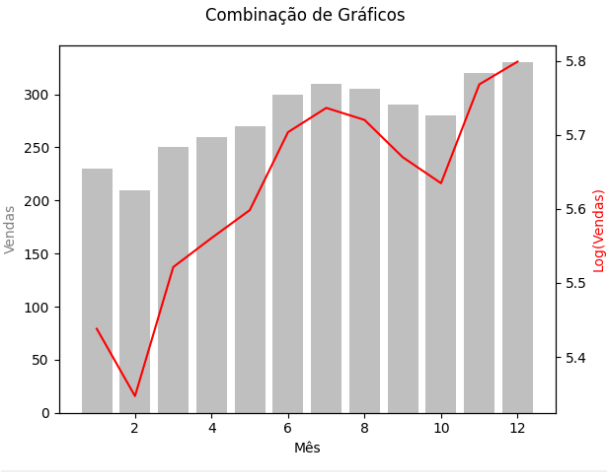
Em seguida, `ax2.plot(meses, np.log(vendas), color='red', label='Log(Vendas)')` cria uma linha sobre o eixo secundário (`ax2`), usando o logaritmo das vendas. Este passo é

ilustrativo: mostrar o log das vendas pode ser útil para avaliar o crescimento relativo ou para normalizar a distribuição, comparando, por exemplo, o ritmo de crescimento em vez dos valores absolutos. A cor vermelha diferencia claramente esta linha do conjunto de barras cinzentas.

Depois, ajustam-se os rótulos dos eixos. `ax1.set_xlabel("Mês")` rotula o eixo X, comum a ambos os gráficos. `ax1.set_ylabel("Vendas", color='gray')` atribui o rótulo "Vendas" ao eixo Y principal, e o parâmetro `color='gray'` sugere ao leitor qual eixo (o da esquerda) está associado às barras cinzentas. Do mesmo modo, `ax2.set_ylabel("Log(Vendas)", color='red')` rotula o eixo Y secundário, indicando que o eixo da direita está associado ao gráfico de linha vermelho, mostrando os valores em escala logarítmica.

`fig.suptitle("Combinação de Gráficos")` adiciona um título geral acima da figura, contextualizando o que está a ser visualizado. Em seguida, `fig.tight_layout()` ajusta o layout da figura para evitar que rótulos, títulos ou legendas fiquem fora da área visível ou se sobreponham.

Por fim, `plt.show()` exibe o resultado. O utilizador vê um gráfico com barras cinzentas representando as vendas mensais no eixo Y da esquerda e uma linha vermelha com o logaritmo das vendas no eixo Y da direita. Esta combinação permite comparar, simultaneamente, o valor absoluto das vendas e a sua escala relativa (via log), mantendo o mesmo eixo temporal (os meses) e tornando a análise mais rica e informativa.



10.3 Exportação

- `plt.savefig("grafico.pdf", dpi=300)` para alta qualidade.
- Formatos PDF, SVG para impressão e publicações.

Exemplo de utilização:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Gerar dados de exemplo
```

```
x = np.linspace(0, 10, 100)
y = np.sin(x)

# Criar o gráfico
plt.figure(figsize=(8,6))
plt.plot(x, y, color='blue', linewidth=2, label='Seno')
plt.title("Função Seno")
plt.xlabel("Eixo X")
plt.ylabel("Amplitude")
plt.legend()
plt.grid(True)

# Ajustar layout para evitar cortes de texto
plt.tight_layout()

# Salvar o gráfico em formato PDF com alta qualidade (300 DPI)
plt.savefig("grafico.pdf", dpi=300)

# Opcional: Salvar também em formato SVG (vetorial)
plt.savefig("grafico.svg")

# Mostrar o gráfico na tela
plt.show()
```

O que este código faz:

1. **Geração de dados:**
   x = np.linspace(0, 10, 100) cria 100 pontos igualmente espaçados entre 0 e 10. y = np.sin(x) calcula o valor do seno nesses pontos.
2. **Criação do gráfico:**
   plt.figure(figsize=(8,6)) define o tamanho da figura em polegadas.
   plt.plot(x, y, ...) desenha a curva do seno.
   plt.title(), plt.xlabel(), plt.ylabel(), plt.legend() e plt.grid(True) melhoram a legibilidade e informação do gráfico.
3. **Ajuste do layout:**
   plt.tight_layout() garante que nenhum elemento (título, rótulos, legenda) fique cortado ou sobreposto.
4. **Salvar o gráfico em PDF:**
   plt.savefig("grafico.pdf", dpi=300) grava o gráfico no formato PDF (um formato vetorial), com 300 DPI, alta resolução adequada para publicações impressas. O PDF preserva vetores e texto nítido, mantendo a qualidade independentemente do redimensionamento.
5. **Salvar em SVG (opcional):**
   plt.savefig("grafico.svg") produz um ficheiro SVG, também um formato vetorial,

ideal para integrar em documentos LaTeX, relatórios científicos ou sites, mantendo a qualidade independente da escala.

6. **Exibir o gráfico:**
   plt.show() permite visualizar o gráfico na janela interativa. O gráfico exibido é idêntico ao que foi salvo, mas a visualização interativa é apenas a parte final do processo.

Capítulo 11: Integração dos Gráficos em Relatórios Automatizados e Aplicações Web

Objectivo: Aprender a incluir gráficos em relatórios (LaTeX, Pandoc) e aplicações web (Dash, Voila).

11.1 Relatórios Automatizados com LaTeX e Pandoc

- Gerar o gráfico com Matplotlib (`.pdf` ou `.png`).
- Incluir no LaTeX com `\includegraphics{figuras/vendas.pdf}`.
- Automatizar com scripts para atualizar dados, gráficos e documento final.
- Pandoc: Converter Markdown + imagens em PDF, HTML, etc.

11.2 Integração em Aplicações Web (Dash, Voila)

- **Dash:** Integrar gráficos Matplotlib como imagens base64 em dashboards interativos.
- **Voila:** Transformar notebooks Jupyter em aplicações web sem precisar de front-end adicional.
- **Flask/Django:** Gerar gráficos dinamicamente no servidor e servir como imagens para clientes web.

Capítulo 12: Aplicação Prática com integração com o Pandas e utilização dataset shopping trends

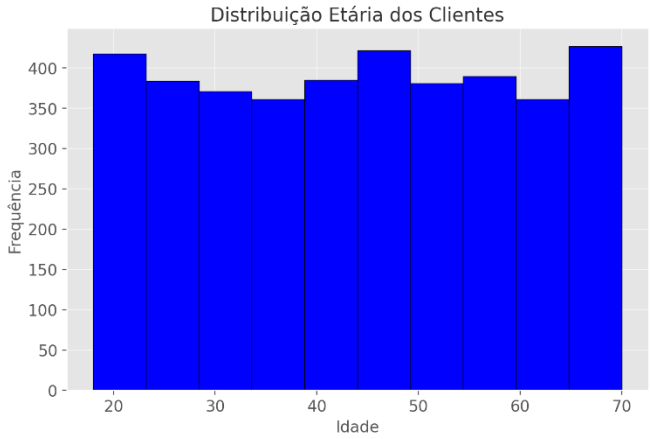
O dataset shopping trends que se encontra no ficheiro shopping_trends.csv contém informações detalhadas sobre compras, com as seguintes colunas:

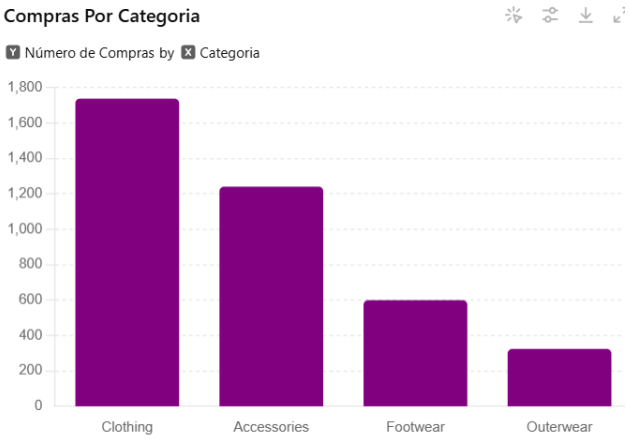
1. **Customer ID**: Identificação única do cliente.
2. **Age**: Idade do cliente.
3. **Gender**: Gênero do cliente.
4. **Item Purchased**: Item comprado.
5. **Category**: Categoria do item (ex.: Roupas, Calçados).

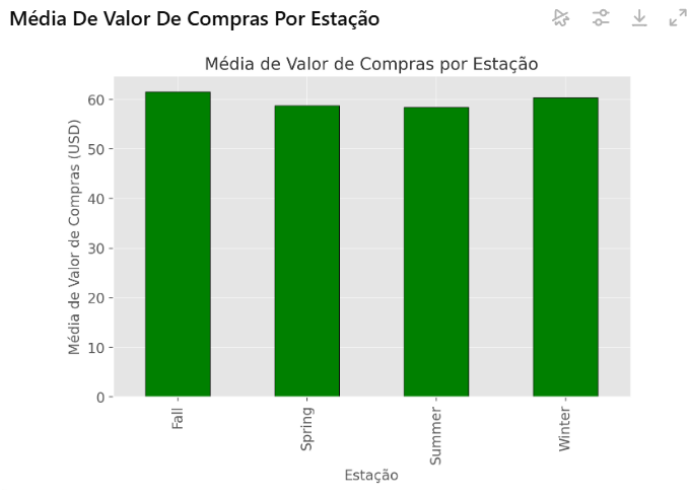
6. **Purchase Amount (USD)**: Valor da compra em dólares.
7. **Location**: Localidade do cliente.
8. **Size**: Tamanho do item.
9. **Color**: Cor do item comprado.
10. **Season**: Estação em que a compra foi realizada.
11. **Review Rating**: Avaliação do item por parte do cliente.
12. **Subscription Status**: Se o cliente é assinante (Sim ou Não).
13. **Payment Method**: Método de pagamento utilizado.
14. **Shipping Type**: Tipo de envio escolhido.
15. **Discount Applied**: Indica se houve aplicação de desconto (Sim ou Não).
16. **Promo Code Used**: Indica se foi usado um código promocional (Sim ou Não).
17. **Previous Purchases**: Número de compras anteriores realizadas pelo cliente.
18. **Preferred Payment Method**: Método de pagamento preferido do cliente.
19. **Frequency of Purchases**: Frequência de compras do cliente.

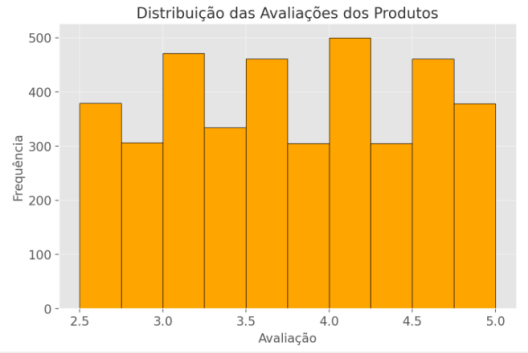
Através da análise dos dados podemos desenhar gráficos que:

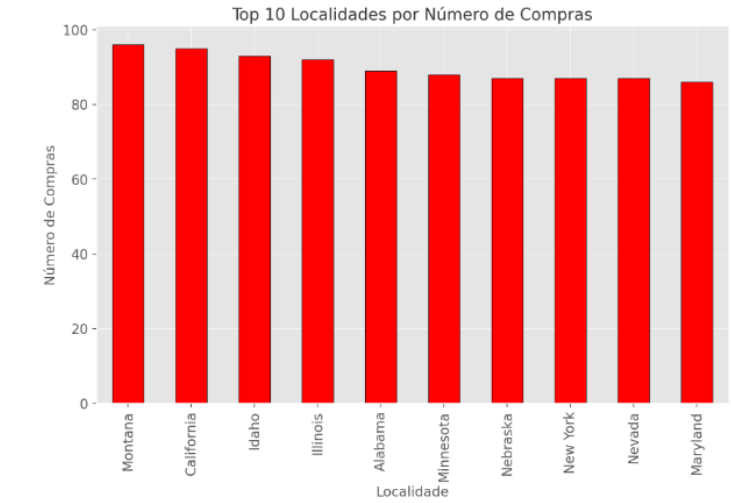
- Distribuição etária dos clientes;
- Compras por categoria;
- Média de valor de compras por estação;
- Distribuição das avaliações dos produtos;
- Top 10 Localidades por número de compras;











Distribuição Etária dos Clientes:

- Mostra a frequência de clientes em diferentes faixas etárias. É possível identificar grupos etários predominantes, úteis para segmentação de mercado.

Compras por Categoria:

- Um gráfico de barras que destaca quais categorias de produtos (ex.: Roupas, Calçados) são mais compradas. Isso ajuda a identificar os produtos mais populares.

Média de Valores de Compras por Estação:

- Um gráfico de barras que revela a variação no valor médio de compras em diferentes estações do ano (Primavera, Verão, Outono, Inverno). Pode ser usado para planejar estratégias sazonais de vendas.

Distribuição das Avaliações dos Produtos:

- Mostra como os clientes avaliam os produtos. Distribuições inclinadas para valores altos indicam alta satisfação, enquanto valores baixos podem sugerir a necessidade de melhorias.

Top 10 Localidades por Número de Compras:

- Um gráfico de barras que apresenta as 10 localidades com maior número de compras. Essa informação é crucial para otimizar estratégias de marketing e logística.

Segue-se o código Python para gerar os gráficos anteriores:

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Carregar os dados do arquivo CSV
data = pd.read_csv('shopping_trends.csv')

# Configurar o estilo dos gráficos
plt.style.use('ggplot')

# ---------------- Gráfico 1: Distribuição Etária dos Clientes ---------------
-
plt.figure(figsize=(8, 5))
data['Age'].hist(bins=10, color='blue', edgecolor='black')
plt.title("Distribuição Etária dos Clientes")
plt.xlabel("Idade")
plt.ylabel("Frequência")
plt.tight_layout()  # Ajusta o layout para evitar sobreposições
plt.savefig("distribuicao_etaria.png", dpi=300)  # Salvar o gráfico
plt.show()

# ---------------- Gráfico 2: Compras por Categoria ----------------
plt.figure(figsize=(8, 5))
category_counts = data['Category'].value_counts()
category_counts.plot(kind='bar', color='purple', edgecolor='black')
plt.title("Compras por Categoria")
plt.xlabel("Categoria")
plt.ylabel("Número de Compras")
plt.tight_layout()
plt.savefig("compras_por_categoria.png", dpi=300)
plt.show()

# ---------------- Gráfico 3: Média de Valores de Compra por Estação ---------
-------
plt.figure(figsize=(8, 5))
season_avg = data.groupby('Season')['Purchase Amount (USD)'].mean()
season_avg.plot(kind='bar', color='green', edgecolor='black')
```

```
plt.title("Média de Valor de Compras por Estação")
plt.xlabel("Estação")
plt.ylabel("Média de Valor de Compras (USD)")
plt.tight_layout()
plt.savefig("media_valor_compras_estacao.png", dpi=300)
plt.show()

# ---------------- Gráfico 4: Distribuição das Avaliações dos Produtos -------
---------
plt.figure(figsize=(8, 5))
data['Review Rating'].hist(bins=10, color='orange', edgecolor='black')
plt.title("Distribuição das Avaliações dos Produtos")
plt.xlabel("Avaliação")
plt.ylabel("Frequência")
plt.tight_layout()
plt.savefig("distribuicao_avaliacoes.png", dpi=300)
plt.show()

# ---------------- Gráfico 5: Top 10 Localidades por Número de Compras -------
---------
plt.figure(figsize=(10, 6))
location_counts = data['Location'].value_counts().head(10)  # Top 10
localidades
location_counts.plot(kind='bar', color='red', edgecolor='black')
plt.title("Top 10 Localidades por Número de Compras")
plt.xlabel("Localidade")
plt.ylabel("Número de Compras")
plt.tight_layout()
plt.savefig("top10_localidades.png", dpi=300)
plt.show()
```