86ª EDIÇÃO

SEQ UFRJ

26 a 30 de agosto

Introdução à programação para ciência e engenharia em *Python*

Iuri Segtovich

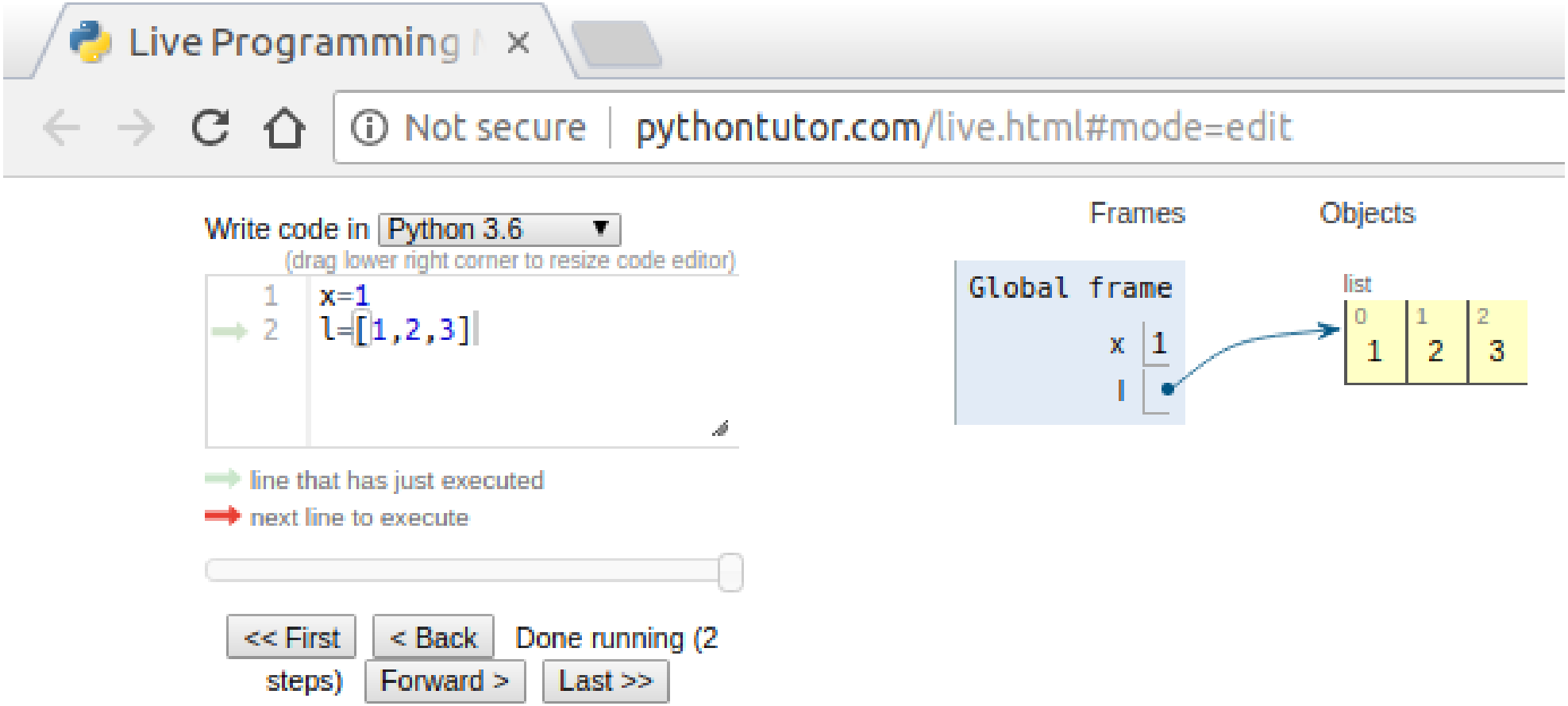
RESUMO

Ferramentas

- python tutor
- Anaconda
  - Navigator
  - Conda
  - Qtconsole ipython
  - Spyder
  - Jupyter-lab
- Google colab
- Stack overflow

- Python
- Python científico
  - Ipython
  - Matplotlib
  - Numpy
  - Scipy
  - sympy
  - pandas

Python tutor

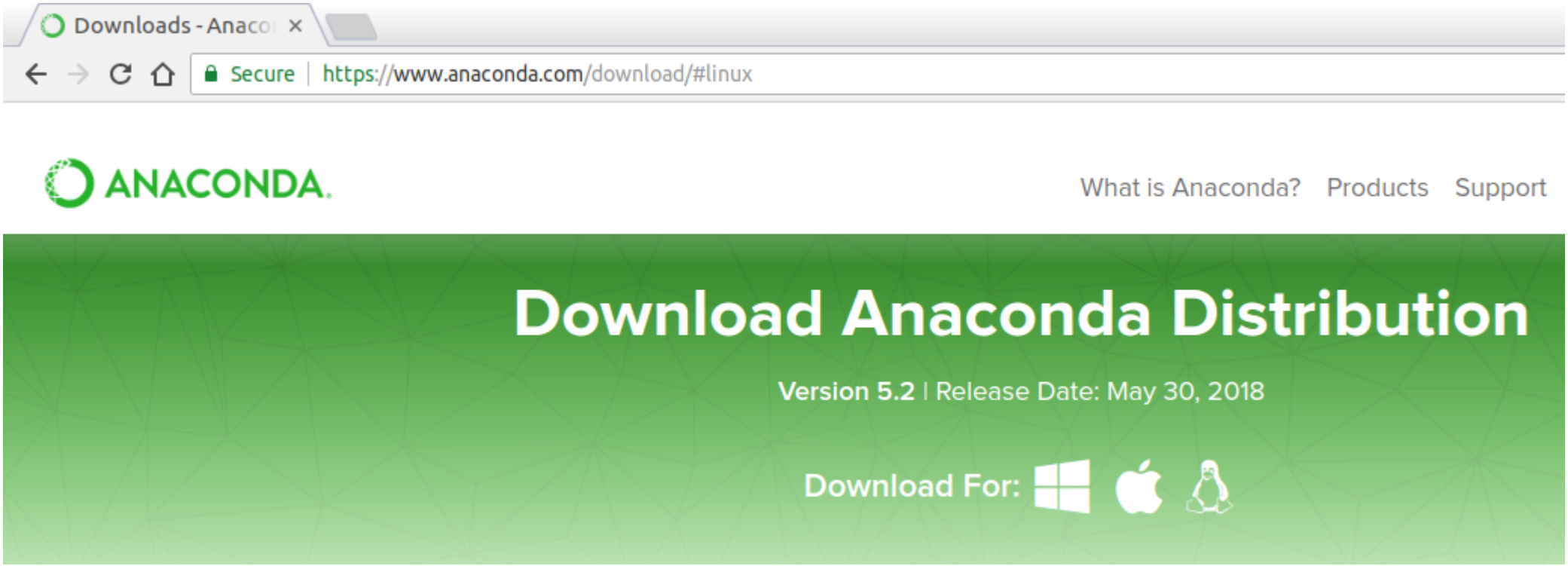


python tutor

- Ferramenta online para treinar lógica de programação e sintaxe do python.
- Possibilita visualizar a tabela de nomes e objetos, e a execução do código passo-a-passo.
- Interrompe o código automaticamente ao se deparar com um bloco iterativo infinito
- Não permite usar as bibliotecas do python científico

http://pythontutor.com/live.html

anaconda

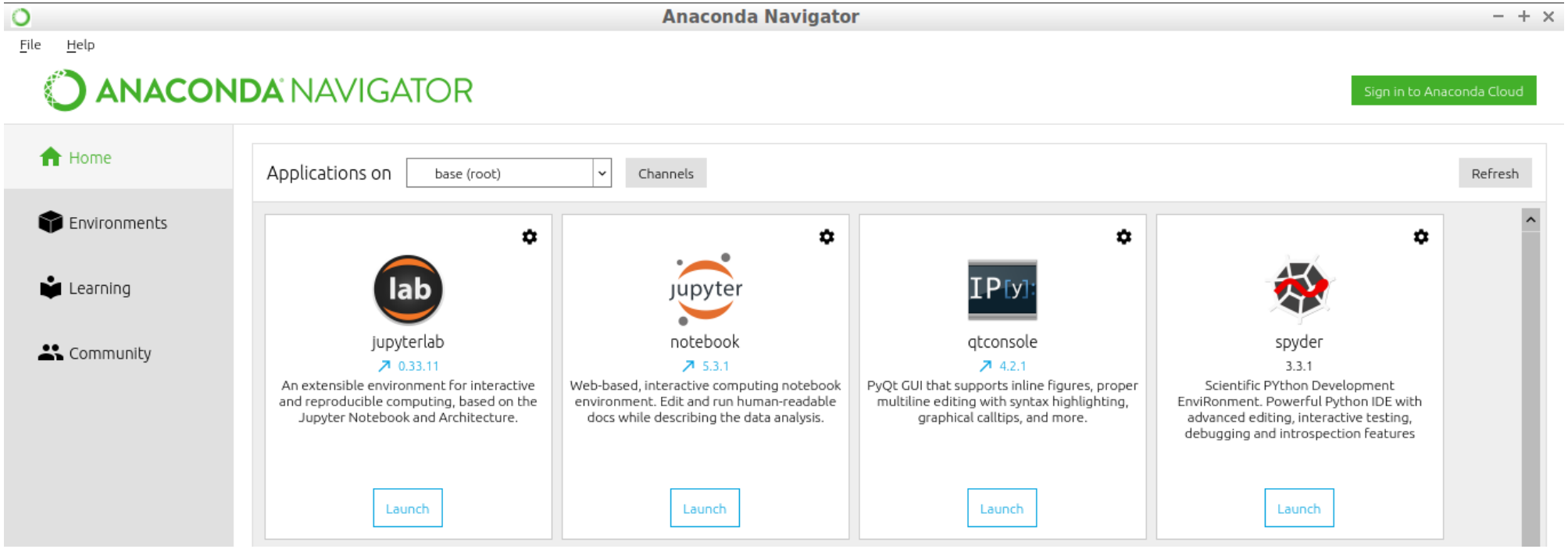

Downloads - Anaco
Secure | https://www.anaconda.com/download/#linux
ANACONDA.
What is Anaconda? Products Support
Download Anaconda Distribution
Version 5.2 | Release Date: May 30, 2018
Download For:

anaconda

- Distribuição das ferramentas
  - Conda
  - Qtconsole ipython
  - Spyder
  - Jupyter-lab
- Gratuita
- Multiplataforma (windows, linux, mac)
- Rápida

https://www.anaconda.com/download/

navigator


Anaconda Navigator
File
Help
ANACONDA NAVIGATOR
Sign in to Anaconda Cloud
Home
Environments
Learning
Community
Applications on
base (root)
Channels
Refresh
jupyterlab
0.33.11
An extensible environment for interactive and reproducible computing, based on the Jupyter Notebook and Architecture.
Launch
notebook
5.3.1
Web-based, interactive computing notebook environment. Edit and run human-readable docs while describing the data analysis.
Launch
qtconsole
4.2.1
PyQt GUI that supports inline figures, proper multiline editing with syntax highlighting, graphical calltips, and more.
Launch
spyder
3.3.1
Scientific PYthon Development EnviRonment. Powerful Python IDE with advanced editing, interactive testing, debugging and introspection features
Launch

navigator

- Menu de navegação dos programas que vem na distribuição anaconda
- Apresenta botões para criar ambientes virtuais do conda e atualizar pacotes sem precisar recorrer ao *anaconda prompt* (ver próximo slide)

https://en.wikipedia.org/wiki/Anaconda_(Python_distribution)#Anaconda_Navigator

conda

Anaconda Prompt

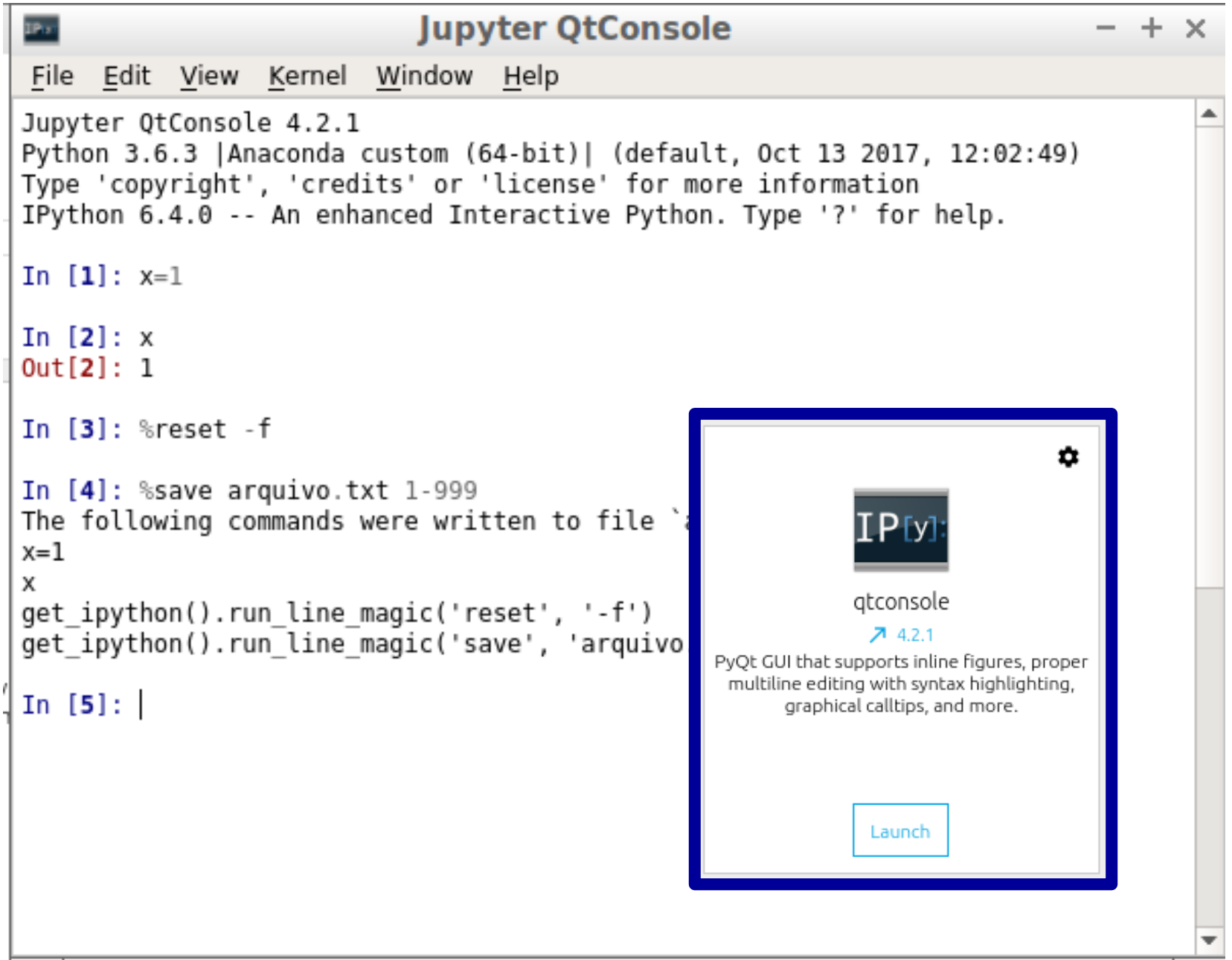
```
(base) C:\Users\Ashish>conda create --name MyEnv
Solving environment: done


==> WARNING: A newer version of conda exists. <==
  current version: 4.4.10
  latest version: 4.4.11

Please update conda by running

    $ conda update -n base conda



## Package Plan ##

  environment location: C:\Users\Ashish\AppData\Local\conda\conda\envs\MyEnv


Proceed ([y]/n)? y

Preparing transaction: done
Verifying transaction: done
Executing transaction: done
#
# To activate this environment, use
#
#     $ conda activate MyEnv
#
```

conda

- Ferramenta para instalação de pacotes adicionais e obter atualizações.
  - (a ferramenta conda não foi apresentada no curso, fizemos uso apenas de pacotes que vêm na distribuição anaconda por padrão)
- Permite criar *ambientes virtuais*, que são uma forma de instalar duas ou mais versões do python e das bibliotecas independentemente.
  - Importante para desenvolver produtos que devam rodar em servidores de clientes que possuam configurações diferentes.
  - Importante para instalar pacotes para projetos pessoais que dependam de versões diferentes de outros pacotes (conflito de dependências)

`https://conda.io/docs/user-guide/getting-started.html`

Qtconsole

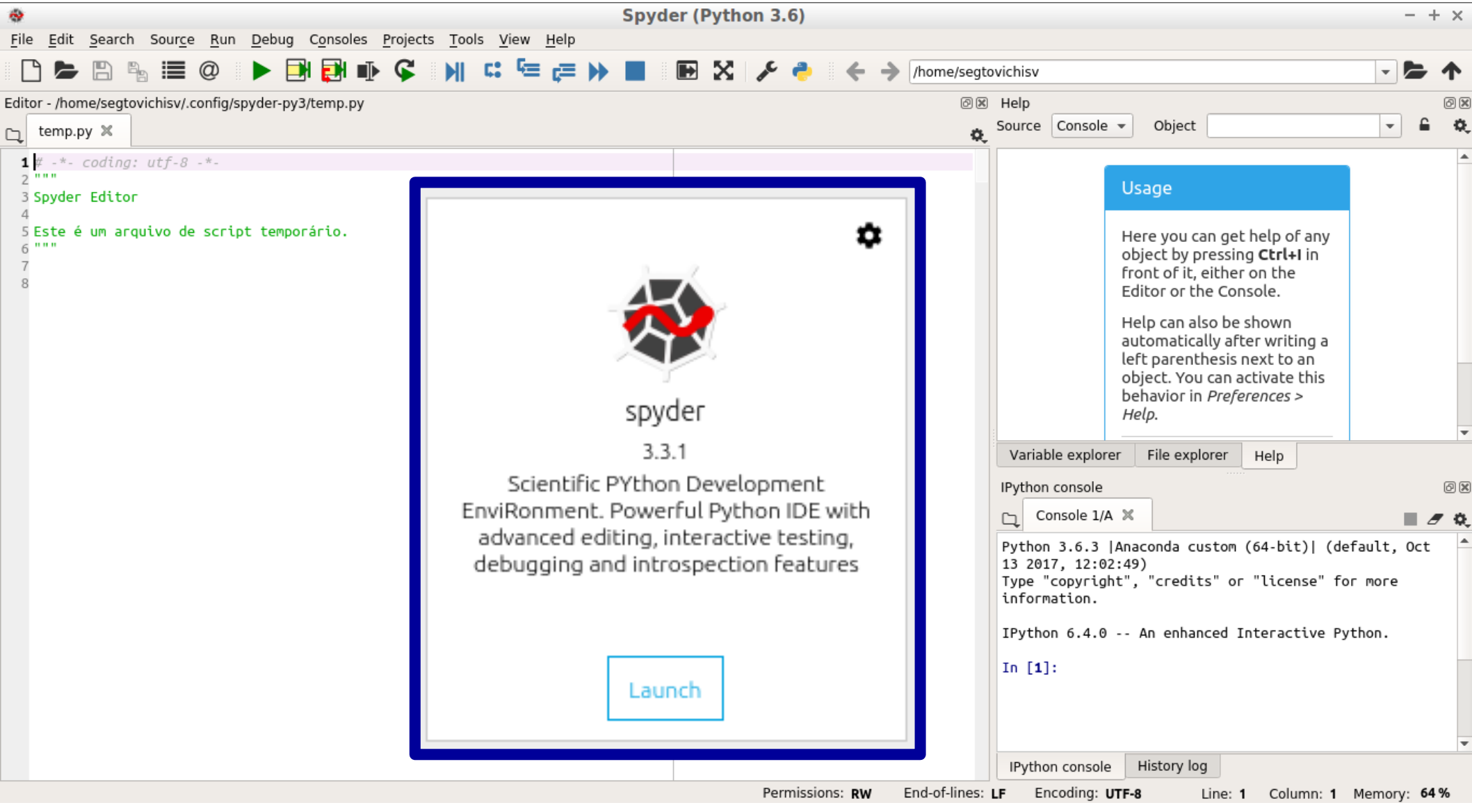

Jupyter QtConsole
File Edit View Kernel Window Help
Jupyter QtConsole 4.2.1
Python 3.6.3 |Anaconda custom (64-bit)| (default, Oct 13 2017, 12:02:49)
Type 'copyright', 'credits' or 'license' for more information
IPython 6.4.0 -- An enhanced Interactive Python. Type '?' for help.
In [1]: x=1
In [2]: x
Out[2]: 1
In [3]: %reset -f
In [4]: %save arquivo.txt 1-999
The following commands were written to file `
x=1
x
get_ipython().run_line_magic('reset', '-f')
get_ipython().run_line_magic('save', 'arquivo
In [5]:
IP[y]:
qtconsole
4.2.1
PyQt GUI that supports inline figures, proper multiline editing with syntax highlighting, graphical calltips, and more.
Launch

QtConsole

- Console leve para rodar cálculos usando a linguagem python e seus pacotes.
- Usa a linguagem python e os recursos extra do ipython
- Pode ser usado como uma calculadora simples
  - Ou científica (import math ou from math import *)
  - Ou gráfica (import numpy as np; from matplotlib import pyplot as plt; import sympy as sym)
- Para reiniciar a memória usar (%reset -f)
- Salva o histórico de cálculos com (%save arquivo.txt 1-999)

https://ipython.org/ipython-doc/3/interactive/tutorial.html

spyder


Spyder (Python 3.6)
File Edit Search Source Run Debug Consoles Projects Tools View Help
/home/segtovichisv
Editor - /home/segtovichisv/.config/spyder-py3/temp.py
temp.py
-*- coding: utf-8 -*-
"""
Spyder Editor
Este é um arquivo de script temporário.
"""
spyder
3.3.1
Scientific PYthon Development EnviRonment. Powerful Python IDE with advanced editing, interactive testing, debugging and introspection features
Launch
Help
Source Console Object
Usage
Here you can get help of any object by pressing Ctrl+I in front of it, either on the Editor or the Console.
Help can also be shown automatically after writing a left parenthesis next to an object. You can activate this behavior in Preferences > Help.
Variable explorer File explorer Help
IPython console
Console 1/A
Python 3.6.3 |Anaconda custom (64-bit)| (default, Oct 13 2017, 12:02:49)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.
IPython 6.4.0 -- An enhanced Interactive Python.
In [1]:
IPython console History log
Permissions: RW End-of-lines: LF Encoding: UTF-8 Line: 1 Column: 1 Memory: 64 %

Spyder

- Interface de desenvolvimento integrada IDE
- Permite gerenciar vários arquivos de código fonte (módulos e programa principal) e arquivos de texto de dados de entrada ou resultado
- Vem com um console de ipython para executar o seu código fonte e exibir os print
- Avisa quando há algum erro de sintaxe e sugere correções antes mesmo de tentar executar o código
- Permite executar códigos de projeto de forma passo a passo através do modo Debug

https://pythonhosted.org/spyder/overview.html

JupyterLab

localhost:8888/lab

File Edit View Run Kernel Tabs Settings Help

Files Running Commands Cell Tools Tabs

> AnacondaProjects

Name	Last Modified
Untitled.ipynb	9 minutes ago

Untitled.ipynb

Code

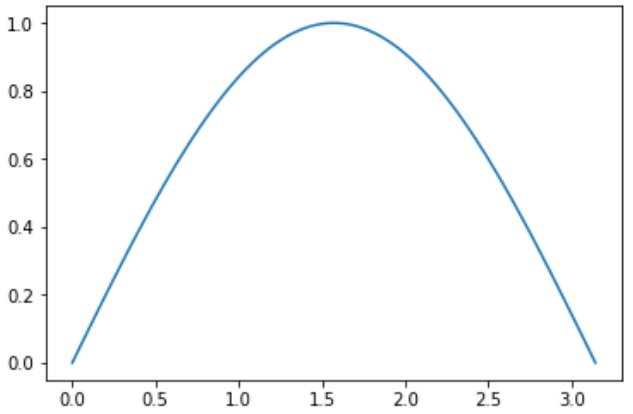
Relatório de teste do jupyter-lab

In [1]:
```
from matplotlib import pyplot as plt
%matplotlib inline
import numpy as np
```

- Desenho da função $[\sin(\frac{x}{2})]$

  > na faixa de 0 a π

In [2]:
```
x=np.linspace(0,np.pi,100)
plt.plot(x,np.sin(x));
```



lab

jupyterlab

0.33.11

An extensible environment for interactive and reproducible computing, based on the Jupyter Notebook and Architecture.

Launch

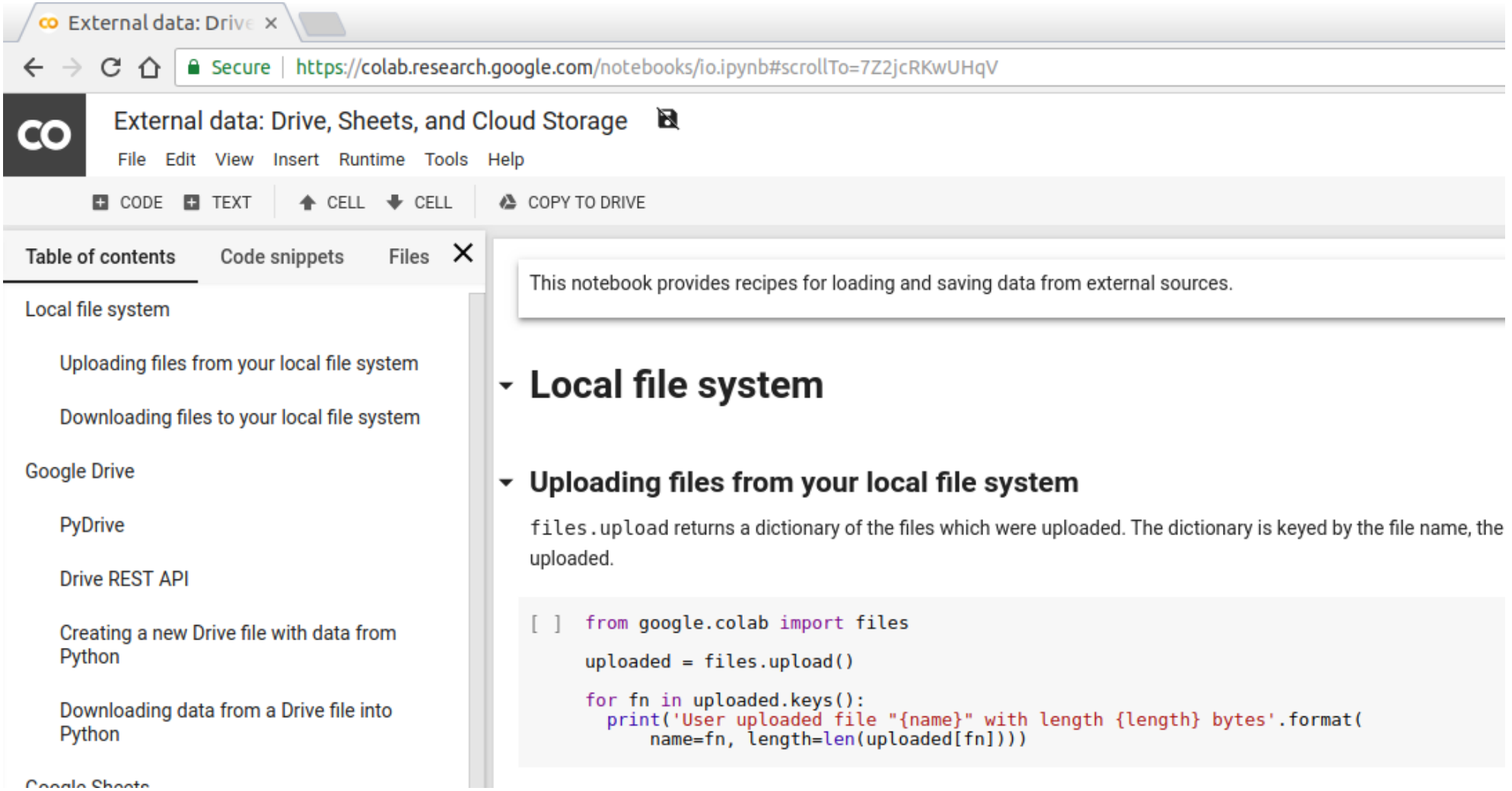
Jupyter-lab

- Organiza o fluxo de trabalho em forma de células que rodam código python no kernel de ipython, em arquivos jupyter (notebook.ipynb)
  - Permite dar import em módulos de projeto desenvolvidos no spyder
  - Permite fazer gráficos inline para testar interativamente resultados do projeto
  - Permite mesclar código fonte com texto formatado para apresentar resultados do projeto em um relatório intimamente ligado ao código ou apresentar um manual interativo de uso do seu pacote.

https://jupyterlab.readthedocs.io/en/stable/

https://www.cheatography.com/weidadeyue/cheat-sheets/jupyter-notebook/

Google colab



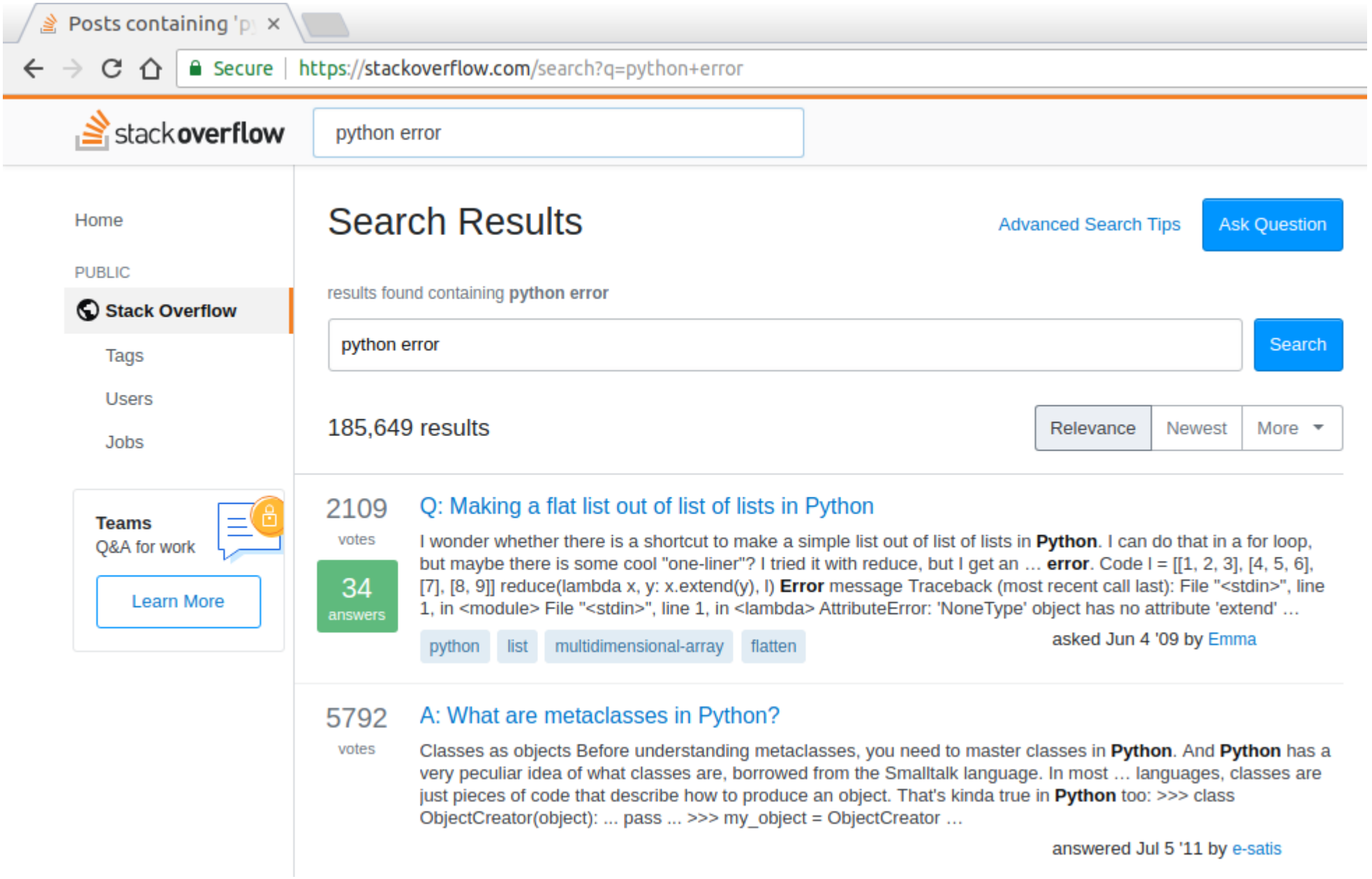
Google colab

- Permite rodar código python nos servidores do google
  - Os notebooks são salvos no seu google drive
  - A instalação deles vem com acesso às bibliotecas do python científico
  - São necessário alguns comandos especiais para levar módulos e arquivos de dados seus do seu google drive para o servidor de execução deles

`https://colab.research.google.com/`

`https://colab.research.google.com/notebooks/io.ipynb`

Stack overflow



Stack overflow

- Base de conhecimento com perguntas e respostas sobre lógica, sintaxe e uso de diversas ferramentas e linguagens de programação.
- Ferramenta de busca

https://stackoverflow.com/search

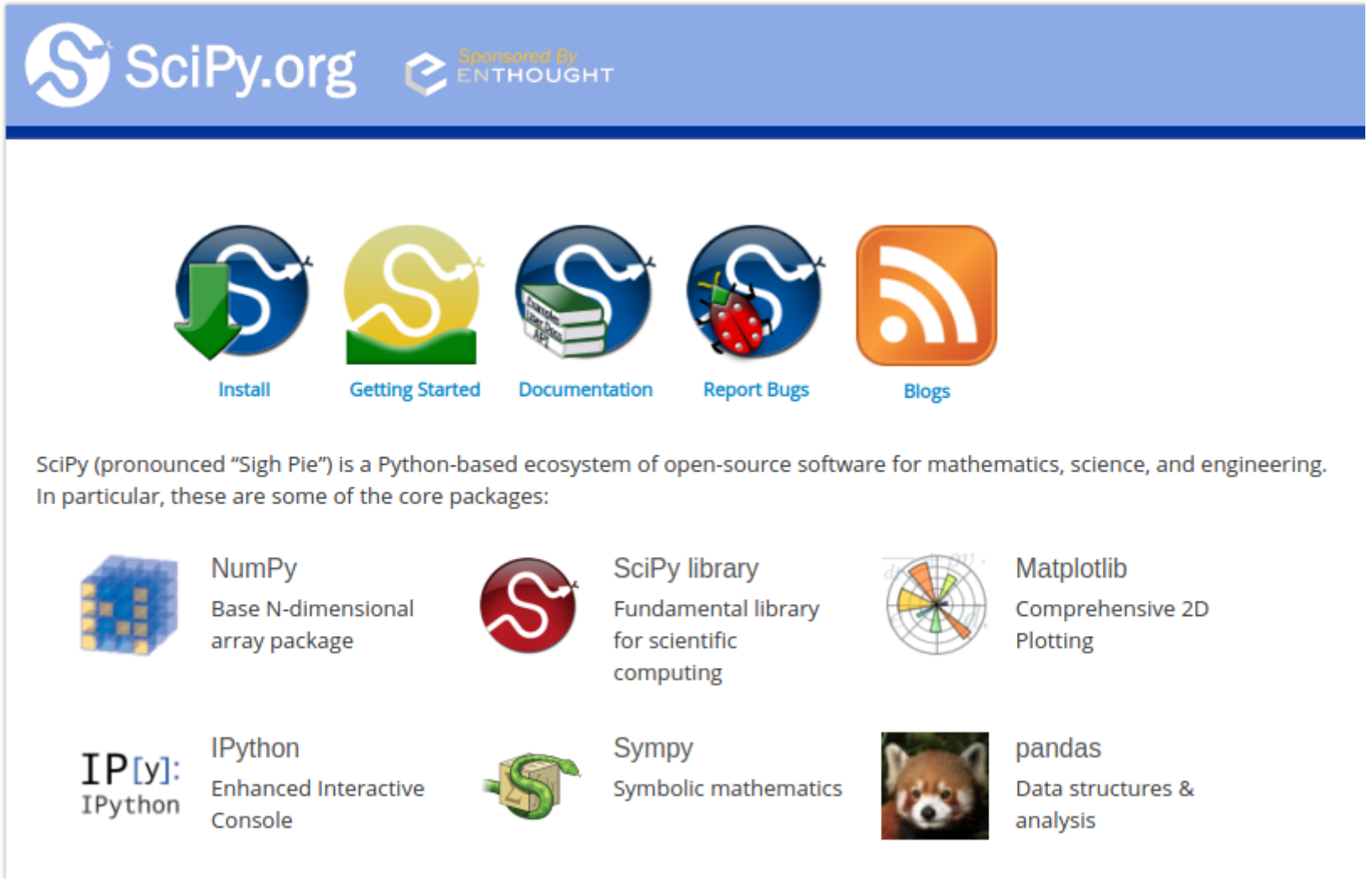
python

python

- A linguagem que permite expressas, seguind suas regras de sintaxe, a lógica do programa que desejamos criar para que o interpretador possa traduzir para o nosso hardware.
  - Bindings: nomes e objetos
  - Condicionais
  - Iterações
  - Funções
- Utilizamos a liguagem python em todas as ferramentas apresentadas
- Atualmente, utilizamos a versão 3.x da linguagem.
- Permite usar funções de módulos desenvolvidos em python mesmo ou em outras linguagens por meio de wrapppers.

https://www.python.org/

Scientific python



Scientific python

- Ecosistema de bibliotecas
  - Ipython kernel
  - Numpy
  - Matplotlib
  - Pacote Scipy
  - Sympy
  - pandas

https://www.scipy-lectures.org/

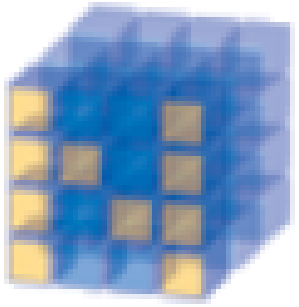
ipython

- Kernel que executa o seu código python no modo interativo
  - Usado indiretamente ao abrir o qtconsole, spyder ou jupyterlab
  -

https://en.wikipedia.org/wiki/IPython

https://ipython.readthedocs.io/en/stable/whatsnew/version6.html

Numpy



NumPy

Base N-dimensional array package

```
In [1]: import numpy as np
        a=np.array([[11,12],
                    [21,22]])
        a
```

```
Out[1]: array([[11, 12],
               [21, 22]])
```

numpy

- Pacote do python cientifico que dá suporte a arrays multidimensionais.
  - Permite operações elemento-a-elemento e calculos matriciais.
  - Cálculos com arrays numéricos no numpy são executados muito mais rápido que com listas nativas do python.

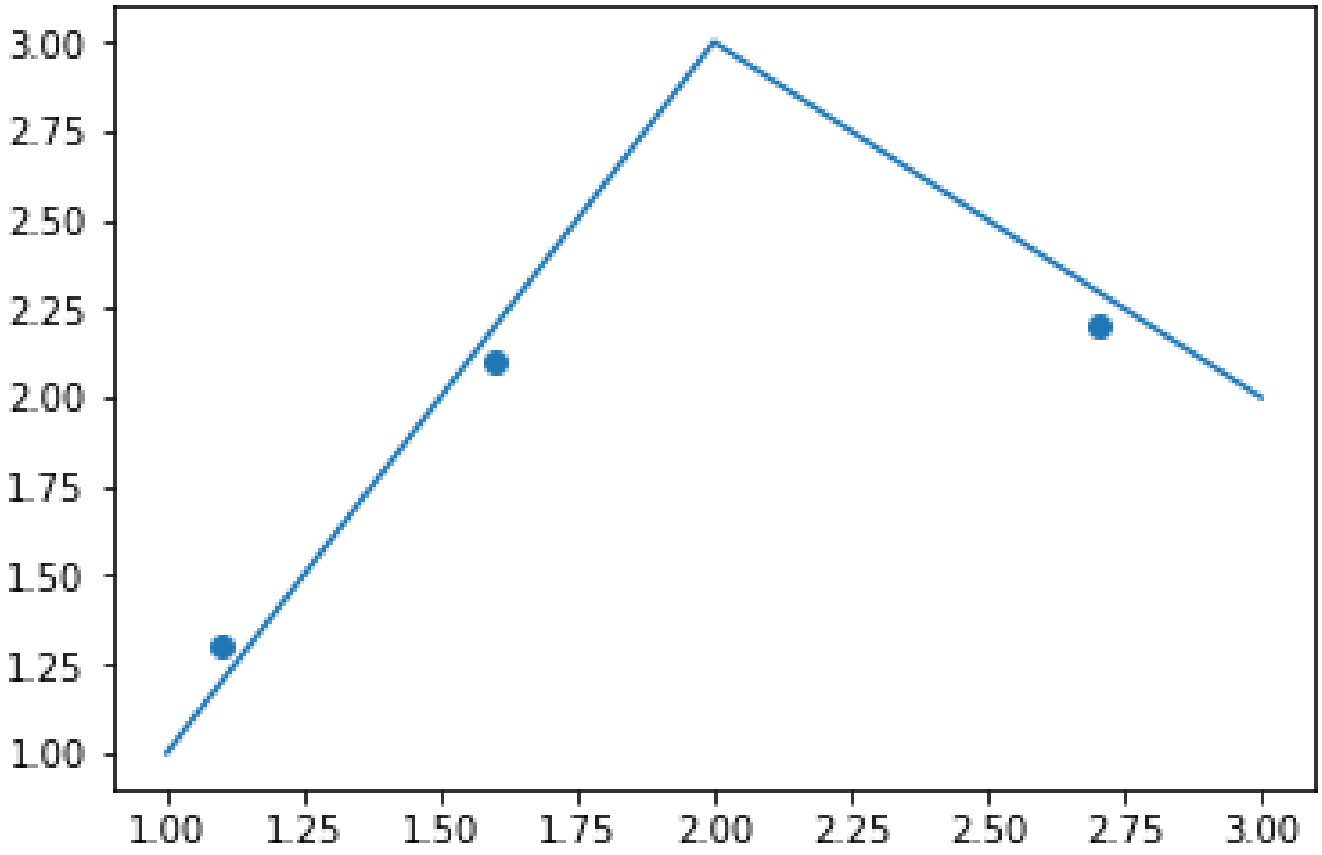
https://docs.scipy.org/doc/numpy/user/quickstart.html

Matplotlib / pyplot

```
In [1]: from matplotlib import pyplot as plt
        %matplotlib inline
        plt.scatter( [1.1,1.6,2.7], [1.3,2.1,2.2] )
        plt.plot(    [1.0,2.0,3.0], [1.0,3.0,2.0] );
```

Matplotlib

Comprehensive 2D Plotting



Matplotlib / pyplot

- Matplotlib
  - Pacote para fazer gráficos
    - pontos, linhas, histogramas, etc…
- Pyplot
  - Modulo através do qual acessamos as funções do matplotilb
    - Usa comandos e argumentos similares aos do matlab

%matplotlib inline

- Comando para desenhar os gráficos na seção de output da própria célula do jupyter-lab.

https://matplotlib.org/tutorials/introductory/sample_plots.html

Scypy package

SciPy library

Fundamental library for scientific computing

```
In [1]: from scipy.optimize import fsolve
        from scipy.optimize import fmin
        from scipy.optimize import approx_fprime
        from scipy.integrate import quad
        from scipy.integrate import odeint
        from scipy.interpolate import interp1d
```

scipy

- Pacote com métodos numéricos prontos para aplicar em problemas de ciência e engenharia
  - Raízes de poliômio
  - Solução de sistema de equações não linear
  - Otimização de função objetivo
  - Avaliação de integral definida
  - Solução de equação diferencial ordinária
  - Ajuste de curva
  - Interpolação de dados
  - estatisticas

https://www.scipy-lectures.org/intro/scipy.html

Sympy

Sympy

Symbolic mathematics

In [1]:
```
import sympy as sym
sym.init_printing()
x = sym.Symbol('x')
f = sym.Function('f')
ODE=sym.Eq(sym.Derivative(f(x),x,x) + 9*f(x), 1)
ODE
```

Out[1]:

$$9f(x) + \frac{d^2}{dx^2}f(x) = 1$$

In [2]:
```
sym.dsolve(ODE,f(x))
```

Out[2]:

$$f(x) = C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x) + \frac{1}{9}$$

sympy

- Pacote para calculo simbolica (Computer algebra system)
  - Permite fazr derivada e integral simbolica
  - Permite encontra solução analitica para equações
  - Permite gerar implementações nmericas das expressoes desenvolvidas

https://github.com/sympy/sympy/wiki/Quick-examples

Pandas

pandas

Data structures & analysis

```
import pandas as pd
%matplotlib inline
s = pd.Series([1,3,5,6,8,9,11])
s
```

```
0     1
1     3
2     5
3     6
4     8
5     9
6    11
dtype: int64
```

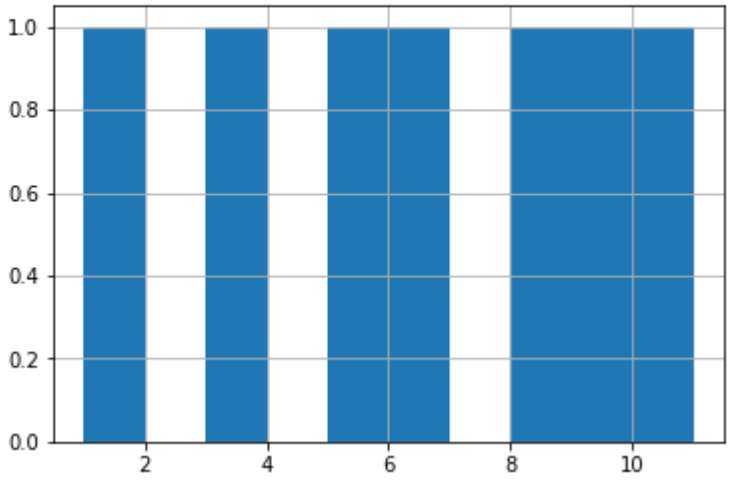
```
df=pd.DataFrame(s)
df
```

	0
0	1
1	3
2	5
3	6
4	8
5	9
6	11

```
df.describe()
```

	0
count	7.000000
mean	6.142857
std	3.484660
min	1.000000
25%	4.000000
50%	6.000000
75%	8.500000
max	11.000000

```
df[0].hist();
```



- Possui funções para tratar séries de dados
  - Leitura de arquivos de tabelas de dados
  - Organização em data frames
  - Descriçã estatística
  - histogramas

https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/10min.html