

MAP 2112 – Introdução à Lógica de Programação e Modelagem Computacional

1º Semestre - 2023

Prof. Dr. Luis Carlos de Castro Santos

lsantos@ime.usp.br

AJUSTE DE CURSO – Roteiro da Disciplina

Ao invés de adaptar o curso de R para Python seguirei o roteiro no curso de Python introdutório de Ciência da Computação.

Seguirei o material original:

O livro em pdf é gratuito e pode ser encontrado no site da editora:

<https://greenteapress.com/thinkpython/thinkCSpy/thinkCSpy.pdf>

How to Think Like a Computer Scientist

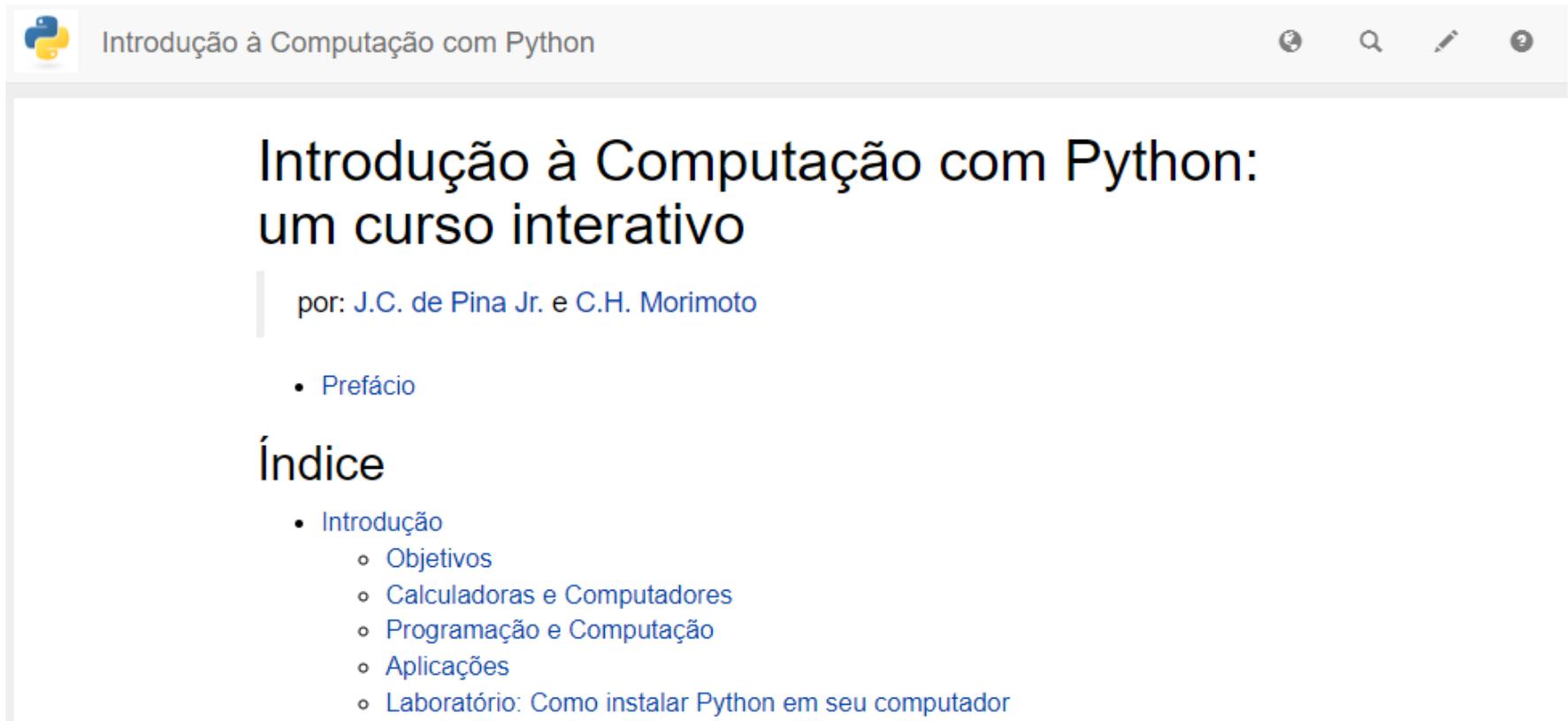
Learning with Python

Allen Downey
Jeffrey Elkner
Chris Meyers

Green Tea Press
Wellesley, Massachusetts

Os Profs. Coelho e Morimoto do MAC/IME disponibilizam a versão HTML em português.

Introdução à Computação com Python: um curso interativo
(<https://panda.ime.usp.br/cc110/static/cc110/index.html>)

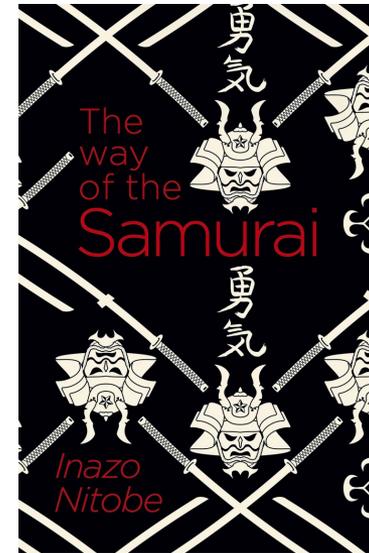


The image shows a browser window with the title "Introdução à Computação com Python". The main heading is "Introdução à Computação com Python: um curso interativo". Below the heading, it says "por: J.C. de Pina Jr. e C.H. Morimoto". There is a list of items: "• Prefácio" and "• Introdução". Under "Introdução", there is a sub-list: "◦ Objetivos", "◦ Calculadoras e Computadores", "◦ Programação e Computação", "◦ Aplicações", and "◦ Laboratório: Como instalar Python em seu computador".

Chapter 1

The way of the program

(“ O Caminho do Programa”)



1900

Objetivo da Disciplina

- Introduzir noções de programação e como utilizá-la para atividades de modelagem computacional.

Objetivos da Referência Seleccionada

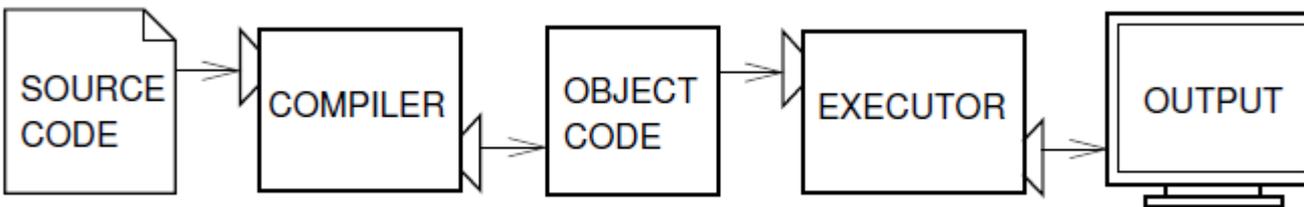
- Ensinar como pensar como um cientista da computação, que é uma forma de pensamento que combina alguns dos principais aspectos da matemática, engenharia e ciências naturais (e atuariais).

- A principal habilidade de um cientista da computação é a solução de problemas – a habilidade de formular, criativamente pensar em soluções, e expressar essas soluções de forma clara e precisa.
- As linguagens de programação são linguagens formais (não ambíguas) que permitem implementar essas soluções.
- A programação é a expressão precisa do processo de solução e, dessa forma, uma ferramenta fundamental para qualquer atividade profissional.

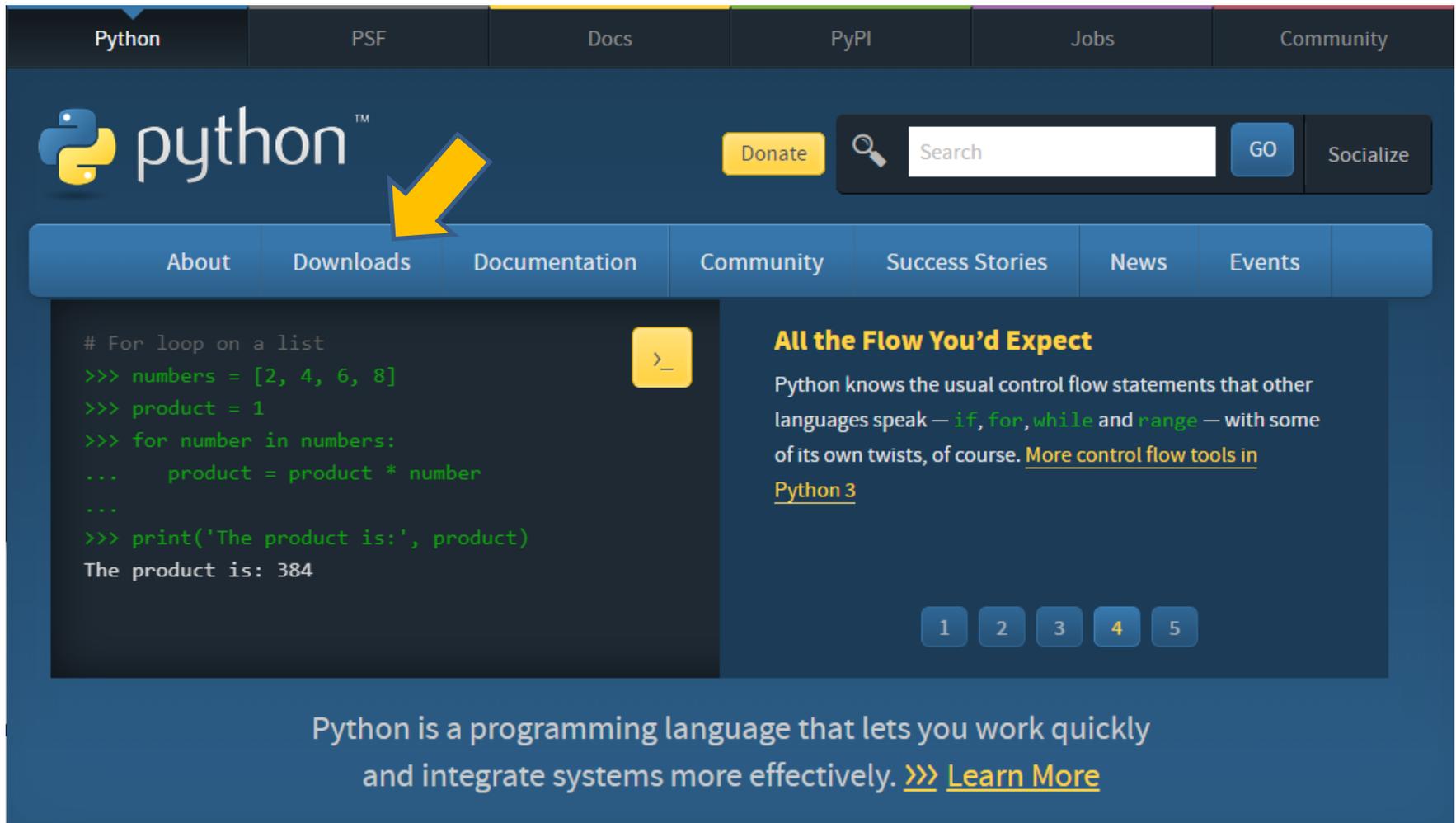
1.1 The Python programming language

(“A Linguagem de Programação Python”)

- A linguagem Python é uma linguagem de alto nível interpretada, ou seja, o código fonte é traduzido por um interpretador que gera as instruções de baixo nível que são processadas pela CPU e cujas saídas retornam através do interpretador sem a necessidade de um arquivo compilado.



Outras linguagens: C, C++, etc..



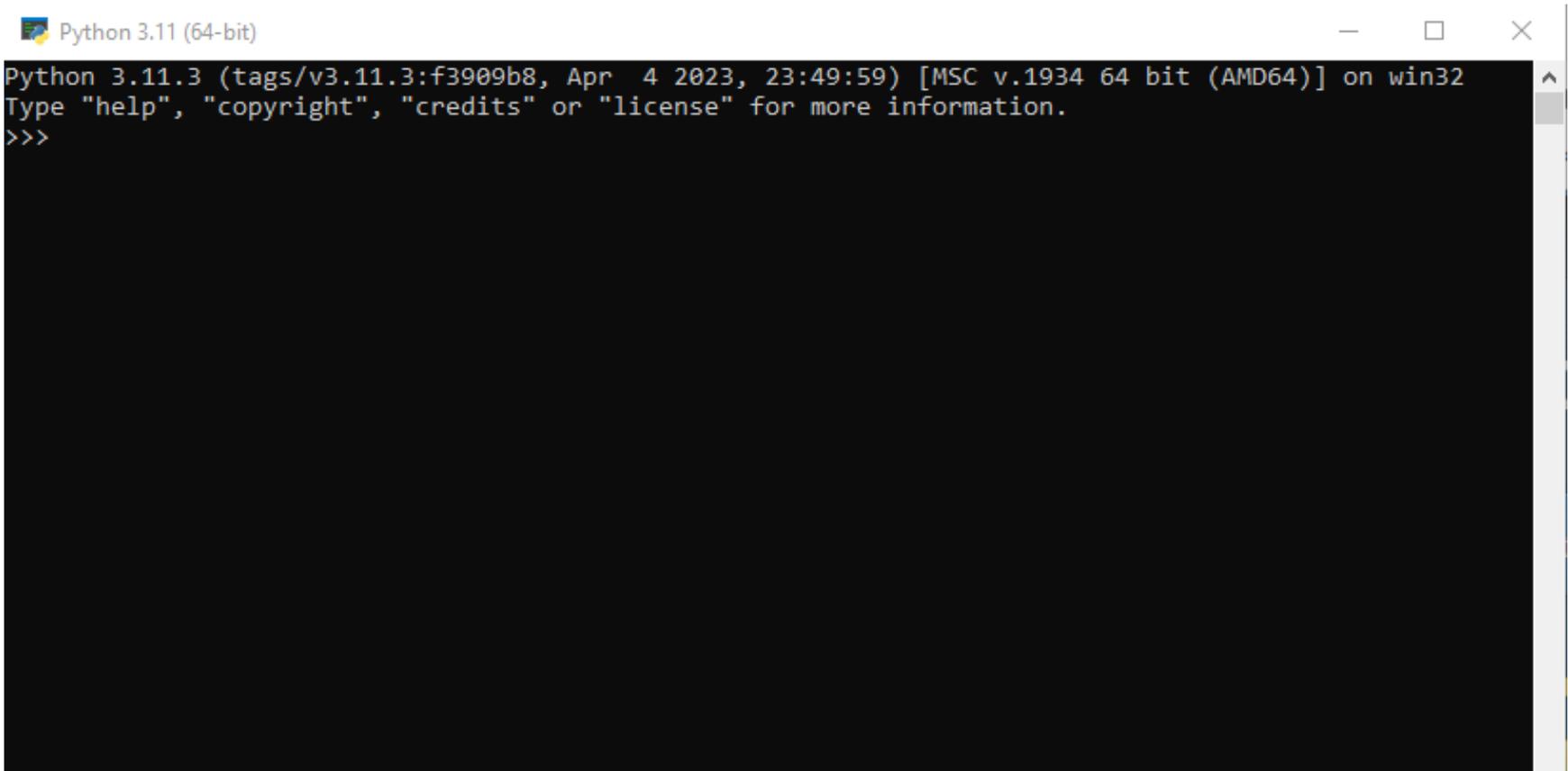
Clicando em downloads passa-se para a página com as opções de python



The screenshot shows the Python.org website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Python, PSF, Docs, PyPI, Jobs, and Community. Below this is the Python logo and a search bar with a 'GO' button and a 'Socialize' link. A secondary navigation bar contains links for About, Downloads, Documentation, Community, Success Stories, News, and Events. The main content area features a large heading: 'Download the latest version for Windows'. A yellow arrow points to the word 'latest'. Below the heading is a yellow button labeled 'Download Python 3.11.3'. Underneath the button, there is text: 'Looking for Python with a different OS? Python for [Windows](#), [Linux/UNIX](#), [macOS](#), [Other](#)'. Below that, it says 'Want to help test development versions of Python? [Prereleases](#), [Docker images](#)'. The background of the main content area features an illustration of two parachutes with cargo boxes hanging from them, set against a blue sky with clouds.

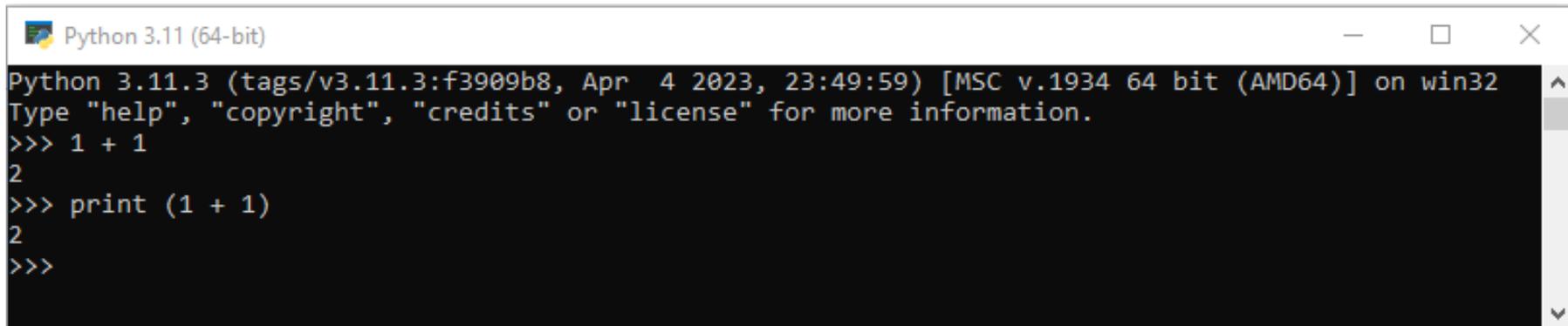
Automaticamente o sistema operacional da minha máquina foi identificado e a opção selecionada (pode-se obter outras distribuições selecionando abaixo)

Executando o aplicativo de python instalado tem-se uma tela de execução



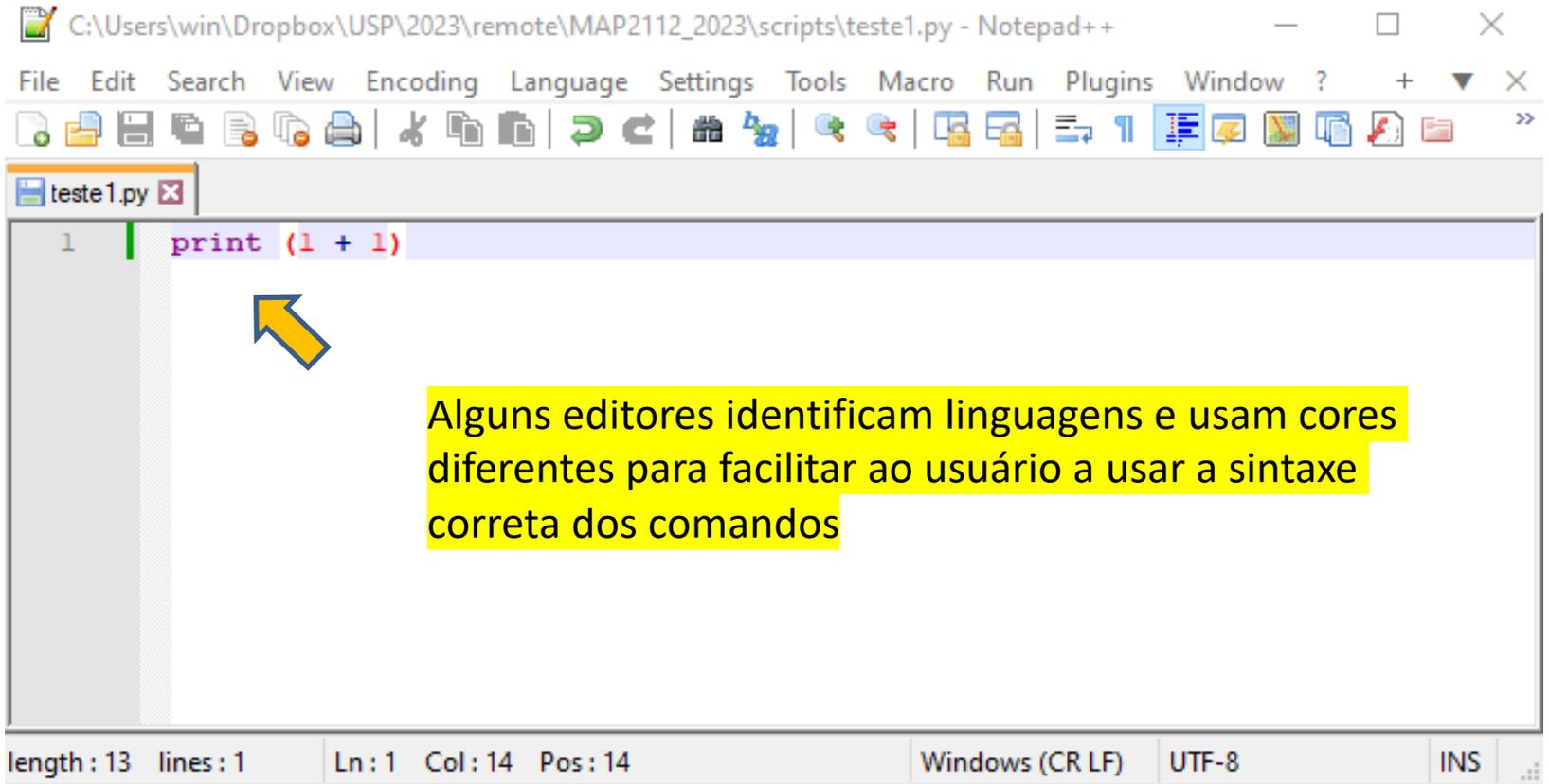
```
Python 3.11 (64-bit)
Python 3.11.3 (tags/v3.11.3:f3909b8, Apr 4 2023, 23:49:59) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Como python é interpretado ele pode ser acionado comando a comando, ou ser usado para executar um script (arquivo) com a sequência de comandos.

A screenshot of a Python 3.11 (64-bit) shell window. The window title is "Python 3.11 (64-bit)". The terminal text shows the Python version and build information: "Python 3.11.3 (tags/v3.11.3:f3909b8, Apr 4 2023, 23:49:59) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32". It then prompts the user to type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information. The user enters ">>> 1 + 1", and the output is "2". The user then enters ">>> print (1 + 1)", and the output is "2". The prompt ">>>" is shown again at the end.

```
Python 3.11 (64-bit)
Python 3.11.3 (tags/v3.11.3:f3909b8, Apr 4 2023, 23:49:59) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 1 + 1
2
>>> print (1 + 1)
2
>>>
```

A execução direta na linha de comando (shell) do python executa as operações e comandos da linguagem



The image shows a screenshot of the Notepad++ text editor. The title bar indicates the file path: C:\Users\win\Dropbox\USP\2023\remote\MAP2112_2023\scripts\teste1.py - Notepad++. The menu bar includes File, Edit, Search, View, Encoding, Language, Settings, Tools, Macro, Run, Plugins, and Window. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main editing area shows a single line of code: `print (1 + 1)`. The text is color-coded: `print` is purple, `(` is red, `1` is blue, `+` is red, and `)` is blue. A yellow arrow points to the opening parenthesis. A yellow text box with black text is overlaid on the editor, stating: "Alguns editores identificam linguagens e usam cores diferentes para facilitar ao usuário a usar a sintaxe correta dos comandos". The status bar at the bottom shows: length : 13 lines : 1 Ln : 1 Col : 14 Pos : 14 Windows (CR LF) UTF-8 INS.

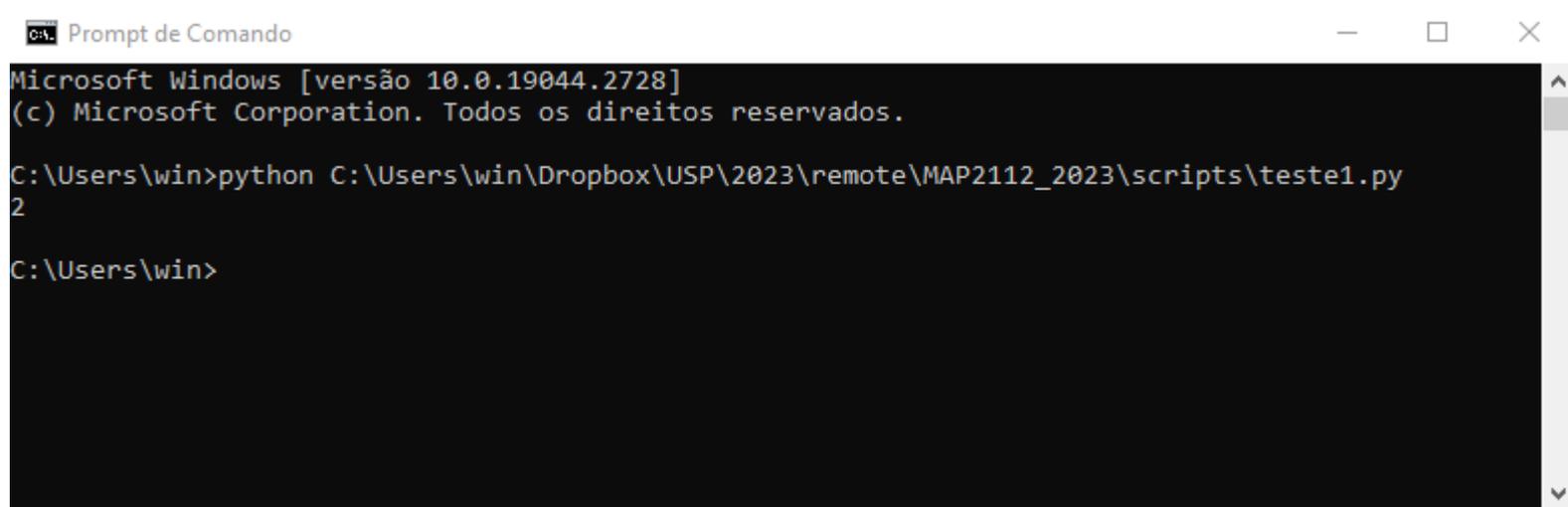
```
1 | print (1 + 1)
```

Alguns editores identificam linguagens e usam cores diferentes para facilitar ao usuário a usar a sintaxe correta dos comandos

length : 13 lines : 1 Ln : 1 Col : 14 Pos : 14 Windows (CR LF) UTF-8 INS

Usando um editor de texto pode-se criar um script python

Abre-se uma shell do DOS e nela se executa o script invocando o python



```
CA. Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.19044.2728]
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\win>python C:\Users\win\Dropbox\USP\2023\remote\MAP2112_2023\scripts\teste1.py
2

C:\Users\win>
```

O caminho completo foi utilizado para facilitar a localização mas tudo pode ser customizado para reduzir esse esforço.

1.2 What is a program?

(“ O que é um Programa ?”)

Um programa é uma sequência de instruções que especifica como realizar a computação.

A computação pode ser matemática, ou a manipulação de texto, produção de imagens ou qualquer atividade que possa ser traduzida pelo sistema de instruções.

Independentemente da linguagem alguns elementos básicos são comuns:

- Input/Entrada: Dados digitados por teclado, arquivo ou outro dispositivo
- Output/Saída: Exibir dados na tela, enviar para arquivo ou outro dispositivo
- Cálculos: Realizar operações matemáticas (de complexidade diversa)
- Execução Condicional: Verificar alguns condições para decidir qual sequência de comandos utilizar
- Repetição (Laços): Executar um conjuntos de ações repetidamente até alcançar alguma condição

1.3 What is debugging?

(“ O que é o debugar ?”)

Bug de software é um erro ou falha que ocorre num sistema ou programa de computador, resultando num comportamento incorreto, inesperado ou fora do que tenha sido pretendido pelo desenvolvedor.



Tipos de Erros:

Sintaxe – Violação das regras sintáticas da linguagem. Ex: o comando de exibição já visto é `print()` todo escrito em minúsculas e com o objeto a ser “impresso” entre parênteses. Escrever em maiúsculas leva a um erro de sintaxe.

```
Python 3.11 (64-bit)
Python 3.11.3 (tags/v3.11.3:f3909b8, Apr 4 2023, 23:49:59) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> PRINT(1+1)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
NameError: name 'PRINT' is not defined
>>> Print(1+1)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
NameError: name 'Print' is not defined. Did you mean: 'print'?
>>>
```

Tipos de Erros (continuação):

Execução – Esses erros não aparecem antes do programa ser rodado. Eles são produzidos por exceções (Exceptions) que são violações de alguma regra do comandos da linguagem. Exemplo: Divisão por zero.

Semânticos – São erros que não são capturados na sintaxe e nem na execução. Simplesmente são o uso de forma errada de comandos escritos em forma correta. É não traduzir o problema a ser resolvido corretamente embora as regras da linguagem tenham sido seguidas. Exemplo: um programa que deveria identificar números pares numa lista que tem como saída os números ímpares.

Debugging Experimental – A investigação dos erros é uma habilidade que aumenta com a experiência do programador. É checar a consistência dos comandos em testes isolados, é imprimir resultados intermediários para verificar se o programa está na direção certa do que se deseja. É ter boas práticas de codificação para evitar situações inadvertidas.

Caso tenham interesse leiam o tópico 1.4 sobre linguagens formais e naturais mas ele não é essencial.

1.4 Formal and natural languages

IDE, do inglês *Integrated Development Environment* ou **Ambiente de Desenvolvimento Integrado**, é um [programa de computador](http://www.spyder-ide.org/) que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de [software](http://www.spyder-ide.org/) com o objetivo de agilizar este processo

<https://www.spyder-ide.org/>



HOME OVERVIEW COMPONENTS PLUGINS DOWNLOAD DONATE BLOG DOCS



The screenshot displays the Spyder IDE interface. On the left is a file explorer showing a project structure with folders like 'Plots' and 'IPythonConsole'. The central pane is a code editor showing Python code for a 'Plots' plugin, including class definitions and methods like 'get_name', 'get_description', and 'register'. On the right, the 'Variable Explorer' shows a table of variables:

Name	Type	Size	Value
a	foo	1	foo object of ...main... module
filename	str	53	/Users/juanitagomez/spyder/spyder/tests/test_demo_plugin.py
i	bool	1	True
my_set	set	3	{1, 2, 3}
r	float	1	6.46507880443
t	tuple	5	('abcd', 745, 2.23, 'efgh', 70.2)
thisdict	dict	3	{'brand': 'Ford', 'model': 'Mustang', 'year': 1964}
tiny_list	list	2	(123, 'efgh')
x	Array of int64	(2,)	(1, 2)
y	timedelta	1	2 days, 0:00:00

At the bottom right, a 3D surface plot is visible, showing a topographic map of a region with elevation contours. The status bar at the bottom indicates 'LSP Python ready', 'conda: spyder.dev, Python 3.7.10', and 'master Line 1, Col 1 UTF-8 LF RW Mem 57K'.

A execução pode ser feita pelo menu ou pela seta

O local em que se deseja que os arquivos sejam lidos e escritos pode ser definido na interface

O editor não apenas destaca os comandos mas durante a escrita sugere a forma correta do comando e apresenta uma pequena descrição dos argumentos.

Esse recurso reduz a chance de erros de sintaxe

O espaço multi-uso permite consultar o help, explorar variáveis (auxiliando o debugging), ver os gráficos gerador e localizar arquivos.

O console pode ser usado para saída mas também como shell do python para testar idéias.

Spyder: 5.4.3 internal (Python 3.8.10) Completions: internal ✓ LSP: Python Line 1, Col 14 ASCII CRLF RW Mem 76%

Para instalação e uso inicial do Spyder recomendo o vídeo:

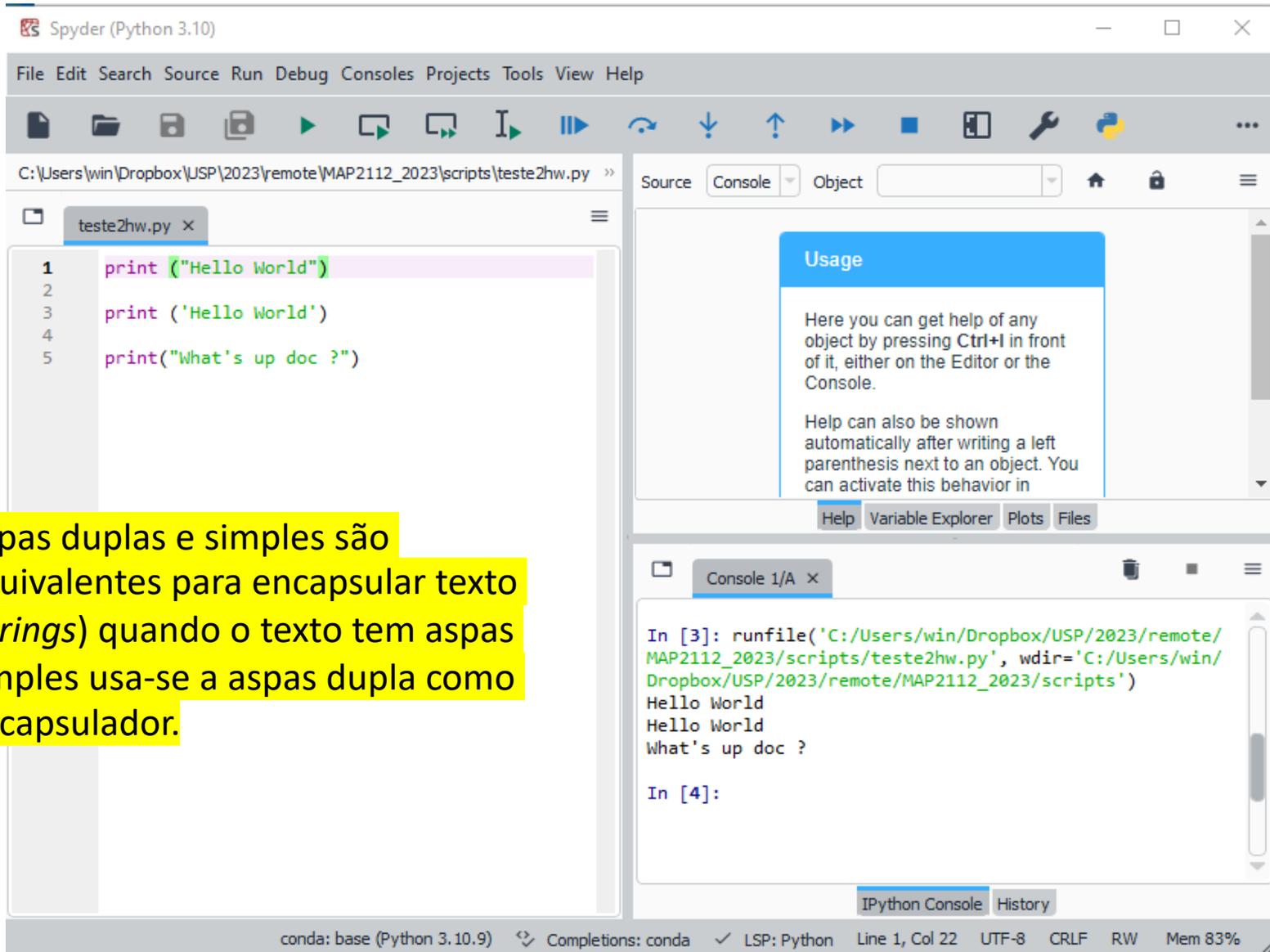


The image shows a YouTube video player interface. At the top, the YouTube logo and 'BR' are visible on the left, and a search bar with the text 'Pesquisar' is in the center. On the right, there are icons for a keyboard, a search magnifying glass, a microphone, a plus sign, a notification bell with '9+', and a profile picture. The main video area displays the 'arte atuarial' logo, which consists of a stylized blue and green 'a' shape, followed by the text 'arte atuarial' in a blue sans-serif font and the website address 'www.arteatuarial.com.br' below it. The video progress bar at the bottom shows a play button, a volume icon, and the time '0:04 / 13:45'. Below the video player, the video title 'Aula de Python: Nova IDE Spyder para Python (Editor) Versão Dark' is displayed. To the left of the title is the channel name 'Arte Atuarial' with a profile picture and '2,97 mil inscritos'. To the right of the title are buttons for 'Inscrever-se', '43' likes, a comment icon, a share icon labeled 'Compartilhar', and a more options icon. Further right, there are filter buttons: 'Todos', 'Da mesma série', 'Python', and 'Compl' with a right arrow. At the bottom right, there is a social media link for Facebook: 'f @arteatuarial' and the text 'AULA DE PYTHON -'.

<https://www.youtube.com/watch?v=GLK97IGxw6Y>

1.5 The first program ("O primeiro programa")

Uma versão do clássico "Hello World!"



The screenshot shows the Spyder Python IDE interface. The main editor window displays the following Python code in 'teste2hw.py':

```
1 print ("Hello World")
2
3 print ('Hello World')
4
5 print("What's up doc ?")
```

The console window shows the output of running the script:

```
In [3]: runfile('C:/Users/win/Dropbox/USP/2023/remote/
MAP2112_2023/scripts/teste2hw.py', wdir='C:/Users/win/
Dropbox/USP/2023/remote/MAP2112_2023/scripts')
Hello World
Hello World
What's up doc ?

In [4]:
```

A yellow highlight is present over the first two lines of code in the editor, corresponding to the text in the adjacent block.

Aspas duplas e simples são equivalentes para encapsular texto (*strings*) quando o texto tem aspas simples usa-se a aspas dupla como encapsulador.

Chapter 2

Variables, expressions and statements

(“ Variáveis, Expressões e Comandos”)

2.1 Values and types

(“ Valores e tipos”)

Os exemplos apresentaram dois tipos de valores

```
print(1+1)
print("Hello World!")
```



```
2
Hello World!
```

Nesse caso um dos valores é um *inteiro* e o outro é uma “*string*”.

Existe uma função que interroga qual é o tipo de um valor:

```
In [7]: type("Hello World!")
Out[7]: str ← string

In [8]: type(2)
Out[8]: int ← inteiro
```

Números decimais pertencem ao tipo *float* (números de ponto flutuante)

```
In [9]: type(3.2)
Out[9]: float

In [10]: type(1e-06)
Out[10]: float
```

Lembre-se que o uso de aspas indica que tudo que está entre as aspas é texto.

```
In [11]: type("3.2")
Out[11]: str

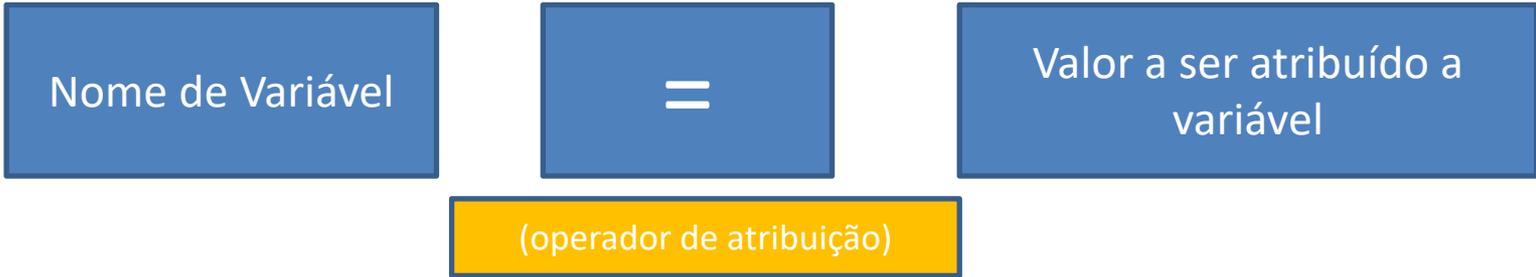
In [12]: type("1e06")
Out[12]: str
```

2.2 Variables

("Variáveis")



Imagine que variáveis são contêineres nomeados que podem conter valores



Considere os exemplos:

```
message = "What's up doc ?"  
n = 17  
pi = 3.14159
```

O comando print exibe o conteúdo da variável

```
In [23]: print(message)
What's up doc ?

In [24]: print(n)
17

In [25]: print(pi)
3.14159
```

Quando uma variável é criada o primeiro valor atribuído a ela define o seu tipo

```
In [17]: type(message)
Out[17]: str

In [18]: type(n)
Out[18]: int

In [19]: type(pi)
Out[19]: float
```

2.3 Variable names and keywords

(“ Nomes de Variáveis e palavras-chave”)

A escolha dos nomes das variáveis está em geral associado ao problema que está sendo resolvido, sendo uma forma auxiliar de documentação.

Os nomes podem ser arbitrariamente longos, mas uma prática comum é usar várias palavras separadas pelo caractere (`_`) *underscore*.

Exemplos:

```
In [26]: my_name = 'Luis Carlos'
```

```
In [27]: price_of_tea_in_China = 10
```

```
In [28]: print(my_name)  
Luis Carlos
```

```
In [29]: print(price_of_tea_in_China)  
10
```

Se o nome escolhido estiver fora das regras da linguagem (ilegal) o interpretador indicará um erro de sintaxe.

```
In [30]: 76trombones = 'big parade'
         Cell In[30], line 1
           76trombones = 'big parade'
             ^
SyntaxError: invalid decimal literal
```

Variáveis não podem começar com números

```
In [34]: day$ = 10
         Cell In[34], line 1
           day$ = 10
             ^
SyntaxError: invalid syntax
```

O sinal de \$ no nome da variável não é um caractere permitido

```
In [32]: class = 'Computer Science 101'
         Cell In[32], line 1
           class = 'Computer Science 101'
             ^
SyntaxError: invalid syntax
```

Aparentemente não é claro porque.

A linguagem Python tem um conjunto para palavras-chave que são reservadas ao interpretador por serem comandos definidos.

Na versão 3.11 do Python são 33.



and	else	in	return
as	except	is	True
assert	finally	lambda	try
break	false	nonlocal	with
class	for	None	while
continue	from	not	yield
def	global	or	
del	if	pass	
elif	import	raise	

Se o interpretador reclama da sintaxe da variável por nenhum motivo aparente isso pode ser indício de uso de palavra reservada.

2.4 Statements

(“Comandos”)

Até agora foram vistos alguns comandos e funções (print, =, type). Um script python é uma sequência de comandos que modificam os valores das variáveis de acordo com essa sequência

```
untitled0.py* x
1 print (1)
2 x = 2
3 print (x)
4 x = 'Hello World!'
5 print (x)
```



```
In [38]: runfile('C:/Users/win/Dropbox/USP/2023/remote/MAP2112_2023/
scripts/untitled0.py', wdir='C:/Users/win/Dropbox/USP/2023/remote/
MAP2112_2023/scripts')
1
2
Hello World!
```

Perceba que o comando de atribuição não produz saída/output

2.5 Evaluating expressions

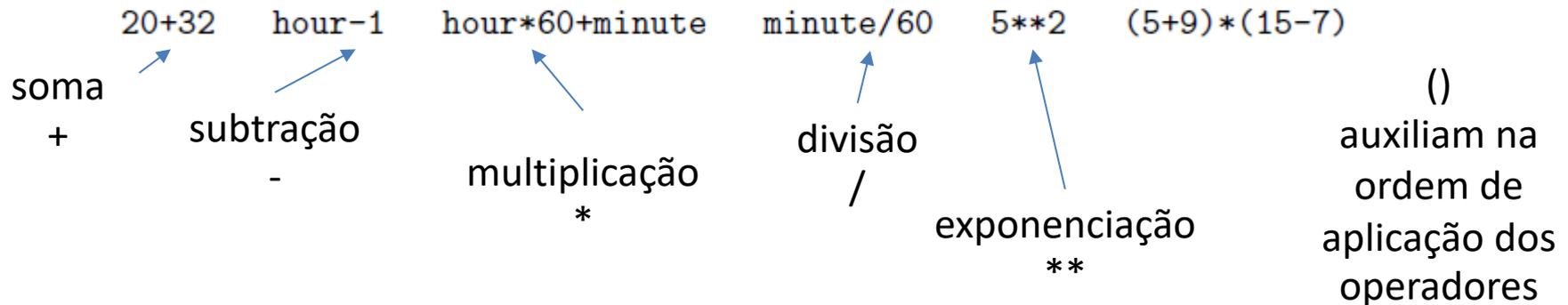
(“Avaliando Expressões”)

Uma expressão é uma combinação valores, variáveis e operadores.

2.6 Operators and operands

(“Operadores e operandos”)

Operadores são símbolos que produzem ações que combinam de alguma forma valores e variáveis. Os operadores aritméticos são o melhor exemplo:



```
In [39]: minute = 59
```

```
In [40]: minute/60
Out[40]: 0.9833333333333333
```

```
In [41]: minute//60
Out[41]: 0
```

```
In [42]: type(minute)
Out[42]: int
```

Apesar da variável `minute` ter sido criada como inteira O operador `(/)` produz um resultado float. Para realizar a divisão inteira o operador é `(//)`

2.7 Order of operations

(“Ordem das Operações”)

ORDER OF OPERATIONS			
1	P Please	PARENTHESES & GROUPING SYMBOLS	() { } []
2	E Excuse	EXPONENTS EVALUATE POWERS	x^2 6^3 9^2
3	M D My Dear	MULTIPLICATION AND DIVISION FROM LEFT TO RIGHT	\times \div
4	A S Aunt Sally	ADDITION AND SUBTRACTION FROM LEFT TO RIGHT	$+$ $-$

Uma boa prática é não economizar nos parênteses para garantir que as operações estejam na ordem desejada

2.8 Operations on strings

(“operações em *strings*”)

Algumas operações sobre *strings* são representadas por operadores aritméticos:

```
In [43]: fruit = 'banana'
```

```
In [44]: bakedGood = ' nut bread'
```

```
In [45]: print(fruit+bakedGood)
banana nut bread
```

```
In [46]: test = 'happy'
```

```
In [47]: 3*test
```

```
Out[47]: 'happyhappyhappy'
```

O operador soma (+) concatena as *strings*

O operador multiplicação (*) repete as *strings*

2.9 Composition

(“Composição”)

Uma propriedade natural em programação é combinar os elementos isolados para produzir o resultado desejado:

```
untitled0.py* x
1 hour = 20
2 minute = 33
3 print('No of hours since midnight: ',hour*60+minute)
4
5
```



```
In [48]: runfile('C:/Users/win/Dropbox/USP/2023/remote/MAP2112_2023/
scripts/untitled0.py', wdir='C:/Users/win/Dropbox/USP/2023/remote/
MAP2112_2023/scripts')
No of hours since midnight: 1233
```

2.10 Comments

(“Comentários”)

A medida que os programas crescem (ou o tempo passa desde a implementação inicial) torna-se difícil saber apenas pela leitura do código o que está sendo realizado.

Uma boa prática de programação é a inclusão de comentários, usando o hashtag (#) ou trelha em português.

As duas formas a seguir são adequadas:

```
# compute the percentage of the hour that has elapsed
percentage = (minute * 100) / 60
```

```
percentage = (minute * 100) / 60    # caution: integer division
```

3.1 Function calls

(“ Chamada de funções”)

Já vimos o uso de funções quando interrogamos os tipos de variáveis (e valores)

```
In [1]: type(32)
Out[1]: int
```

```
In [2]: type("32")
Out[2]: str
```

O resultado da aplicação de funções pode ser atribuído a uma variável. Ex:

```
In [3]: betty = type("32")
```

```
In [4]: print (betty)
<class 'str'>
```

3.2 Type conversion

(“Conversão de Tipo”)

Existe um conjunto de funções que permitem converter variáveis ou valores de tipo. Alguns exemplos.

Como o conteúdo do string é um inteiro não há problema na conversão

```
In [5]: int("32")  
Out[5]: 32
```

```
In [6]: int("Hello")  
Traceback (most recent call last):
```

```
Cell In[6], line 1  
int("Hello")
```

```
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'Hello'
```

No caso de um string genérico o python não sabe o que fazer indicando um erro

No caso de inteiros e ponto flutuante a conversão é mais natural.

```
In [7]: int(3.9999)
Out[7]: 3
```

```
In [8]: int(-2.3)
Out[8]: -2
```

Os valores de ponto flutuante são truncados e não arredondados

Existe uma função de arredondamento

```
In [9]: round(3.9999)
Out[9]: 4
```

round

Definition : `round(...)`

Type : Function of builtins module

Round a number to a given precision in decimal digits.

The return value is an integer if ndigits is omitted or None. Otherwise the return value has the same type as the number. ndigits may be negative.

A função *float* converte inteiros e strings para números de ponto flutuante.

```
In [10]: float(32)
Out[10]: 32.0
```

```
In [11]: float("3.24159")
Out[11]: 3.24159
```

A função *str* converte inteiros e números de ponto flutuante para strings.

```
In [12]: str(32)
Out[12]: '32'
```

```
In [13]: str(3.14159)
Out[13]: '3.14159'
```

3.3 Type coercion

O exemplo de coerção de tipo da referência não se aplica mais ao python 3.0

3.4 Math functions

(“Funções Matemáticas”)

As funções matemáticas do python não fazem parte do módulo básico. Para invocá-las é necessário carregar o módulo math.

Um módulo é um arquivo que contém uma coleção de funções relacionadas

```
In [16]: sin(pi/2)
Traceback (most recent call last):

  Cell In[16], line 1
    sin(pi/2)

NameError: name 'sin' is not defined
```

```
In [17]: import math

In [18]: sin(pi/2)
Traceback (most recent call last):

  Cell In[18], line 1
    sin(pi/2)

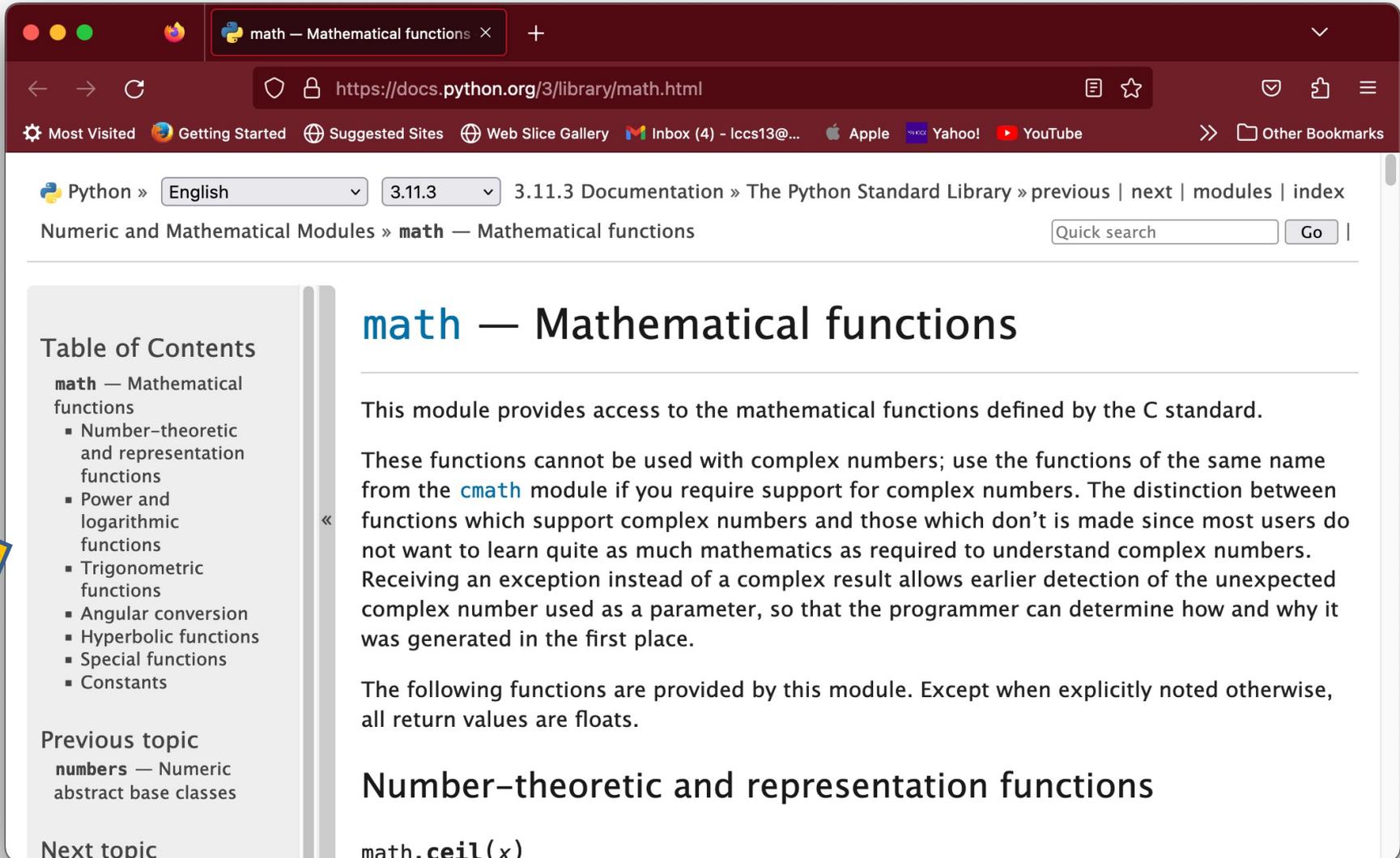
NameError: name 'sin' is not defined
```

```
In [19]: math.sin(pi/2)
Traceback (most recent call last):

  Cell In[19], line 1
    math.sin(pi/2)

NameError: name 'pi' is not defined
```

```
In [20]: math.sin(math.pi/2)
Out[20]: 1.0
```



math — Mathematical functions

https://docs.python.org/3/library/math.html

Python » English » 3.11.3 » 3.11.3 Documentation » The Python Standard Library » previous | next | modules | index

Numeric and Mathematical Modules » **math** — Mathematical functions

math — Mathematical functions

This module provides access to the mathematical functions defined by the C standard.

These functions cannot be used with complex numbers; use the functions of the same name from the `cmath` module if you require support for complex numbers. The distinction between functions which support complex numbers and those which don't is made since most users do not want to learn quite as much mathematics as required to understand complex numbers. Receiving an exception instead of a complex result allows earlier detection of the unexpected complex number used as a parameter, so that the programmer can determine how and why it was generated in the first place.

The following functions are provided by this module. Except when explicitly noted otherwise, all return values are floats.

Number-theoretic and representation functions

`math.ceil(x)`

Table of Contents

- math** — Mathematical functions
 - Number-theoretic and representation functions
 - Power and logarithmic functions
 - Trigonometric functions
 - Angular conversion
 - Hyperbolic functions
 - Special functions
 - Constants

Previous topic
numbers — Numeric abstract base classes

Next topic

Table of Contents

math — Mathematical functions

- Number-theoretic and representation functions
- Power and logarithmic functions
- Trigonometric functions
- Angular conversion
- Hyperbolic functions
- Special functions
- Constants

Previous topic

numbers — Numeric abstract base classes

Next topic

cmath — Mathematical functions for complex numbers

This Page

Report a Bug
Show Source

Trigonometric functions ¶

math.acos(*x*)

Return the arc cosine of *x*, in radians. The result is between 0 and π .

math.asin(*x*)

Return the arc sine of *x*, in radians. The result is between $-\pi/2$ and $\pi/2$.

math.atan(*x*)

Return the arc tangent of *x*, in radians. The result is between $-\pi/2$ and $\pi/2$.

math.atan2(*y*, *x*)

Return $\text{atan}(y / x)$, in radians. The result is between $-\pi$ and π . The vector in the plane from the origin to point (*x*, *y*) makes this angle with the positive X axis. The point of **atan2()** is that the signs of both inputs are known to it, so it can compute the correct quadrant for the angle. For example, **atan**(1) and **atan2**(1, 1) are both $\pi/4$, but **atan2**(-1, -1) is $-3\pi/4$.

math.cos(*x*)

Return the cosine of *x* radians.

math.dist(*p*, *q*)

Return the Euclidean distance between two points *p* and *q*, each given as a sequence (or iterable) of coordinates. The two points must have the same dimension.

Roughly equivalent to:

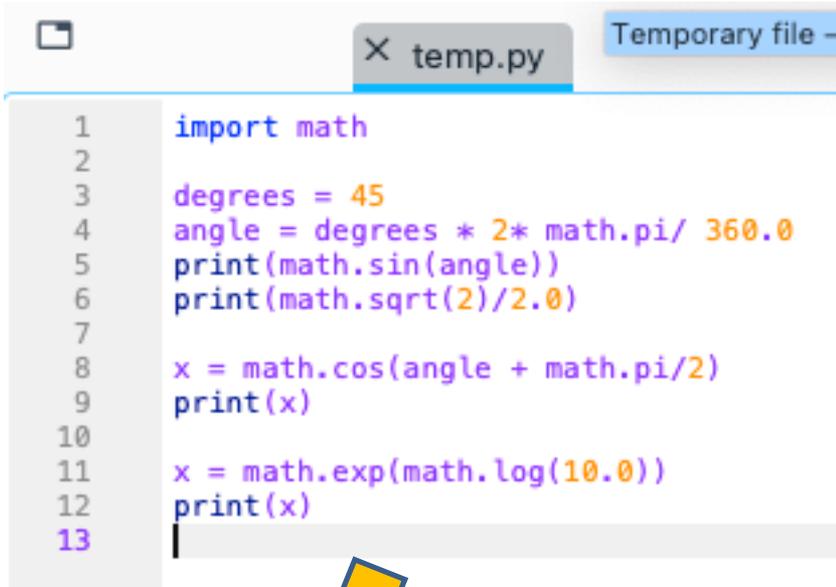
```
sqrt(sum((px - qx) ** 2.0 for px, qx in zip(p, q)))
```

Exemplos das funções trigonométricas

3.5 Composition

(“Composição”)

Funções podem ser aplicadas sobre outras funções para produzir o resultado desejado.



```
1 import math
2
3 degrees = 45
4 angle = degrees * 2* math.pi/ 360.0
5 print(math.sin(angle))
6 print(math.sqrt(2)/2.0)
7
8 x = math.cos(angle + math.pi/2)
9 print(x)
10
11 x = math.exp(math.log(10.0))
12 print(x)
13
```



```
In [21]: runfile('/Users/lccs13/.spyder-py3/temp.py', wdir='/Users/lccs13/.spyder-py3')
0.7071067811865475
0.7071067811865476
-0.7071067811865475
10.000000000000002
```

Até a próxima aula procure ajustar o seu ambiente e execute os exemplos usados nessa aula.

Fim Aula 02

