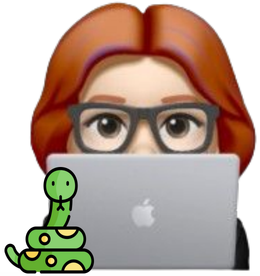
MONITORIAS DE PYTHON

AULA 3: Matplotlib.animation

Julha Marcolan
Universidade de São Paulo (USP)
Instituto de Física de São Carlos (IFSC)



NOVO CRONOGRAMA

- **AULA 1 (09/10):** Introdução: objetivos da monitoria + primeiros passos com python + Documentação.
- **AULA 2 (16/10):** Bibliotecas importantes: NumPy, SciPy, Matplotlib + Simulações (com exemplos)
- ~~**AULA 3 (23/10):** Uso da Matplotlib.animation.~~
- **AULA 3 (30/10):** Uso da Matplotlib.animation.
- **AULA 4 (05/11):** Uso da PyGame.
- **AULA 5 (06/11):** Exercícios extras para fixação e aprofundamento + Apresentação de possibilidade de problemas que podem ser usados como projeto.
- **AULA 6 (13/11):** Dúvidas + Ajuda com projeto.
- **AULA 7 (20/11):** Ajuda com projeto.
- **AULA 8 (27/11):** Ajuda com projeto.

PONTINHOS EXTRA

ENTREGA DAS ATIVIDADES ATÉ: 20/11

1) **Atividade aula 2: Documentação da função** linear_function
2) **Atividade aula 3: sistema massa mola**
3) **Atividade aula 4: ainda não divulgada**

A biblioteca **matplotlib.animation** é um módulo do Matplotlib que facilita a criação de animações a partir de gráficos em Python. Com ela, é possível visualizar a evolução de dados ao longo do tempo, o que é especialmente útil em simulações científicas, dinâmicas de sistemas, entre outros

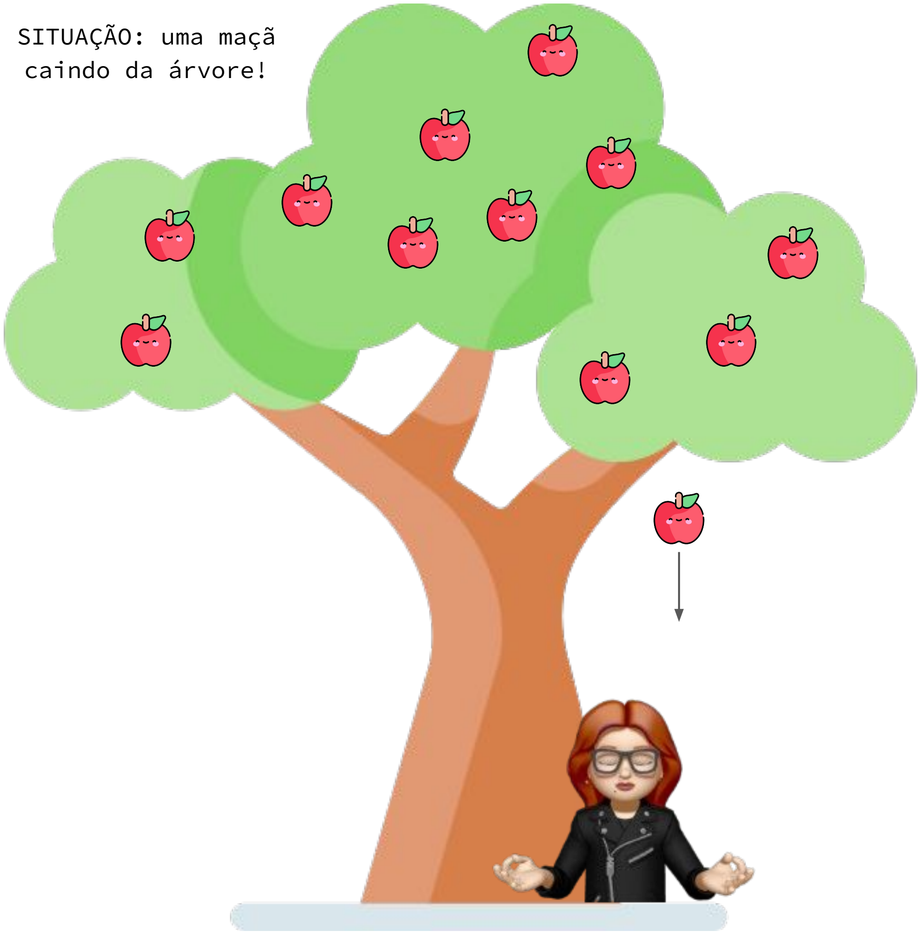
FuncAnimation: O objeto principal da biblioteca, que gera animações atualizando quadros de um gráfico. Você define uma função para atualizar os dados em cada quadro, e a animação é criada ao iterar essa função.

PASSO A PASSO

1. **Gerar dados do gráfico:** Inicializa dos dados que serão graficados.
2. **Configuração do gráfico**: Inicializa o gráfico, criando o eixo e o objeto gráfico a ser atualizado.
3. **Função de atualização**: Define uma função que será chamada para modificar os dados do gráfico em cada quadro da animação.
4. **Criação da animação**: Usando FuncAnimation, liga-se o gráfico à função de atualização e define-se a quantidade de quadros, intervalo de tempo entre eles, etc.
5. **Exibição e salvamento**: Pode-se visualizar a animação diretamente ou exportá-la em formatos como GIF ou MP4.

EXEMPLO 1

SITUAÇÃO: uma maçã caindo da árvore!



SISTEMA: Maçã caindo da árvore.

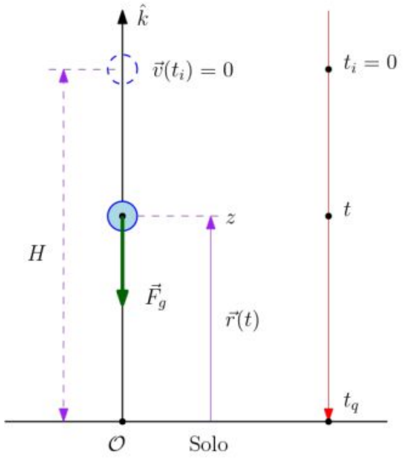
MODELO: Vamos considerar que eu, a árvore e a maçã estamos no vácuo, ou seja, não tem resistência do ar.

SIMULAÇÃO: Vamos descrever como essa queda acontece, encontrar as equações e simular.

1) Definir as forças que atuam na maçã!

$$\vec{F} = m\vec{a} = -m\vec{g}$$

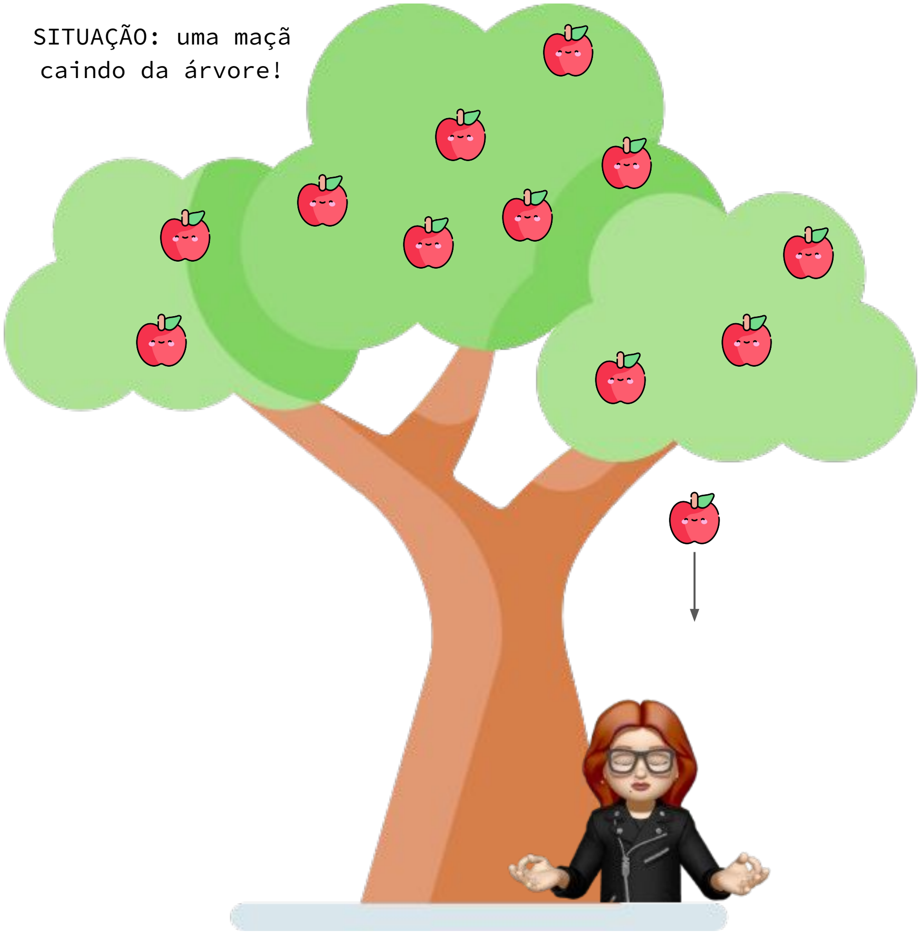
A maçã solda do repouso e cai de uma altura H, descrevendo uma trajetória retilínea na direção do eixo z.



$$\vec{r}(t) = z(t)\hat{k},$$
$$\vec{v}(t) = \dot{z}(t)\hat{k},$$
$$\vec{a}(t) = \ddot{z}(t)\hat{k}.$$

EXEMPLO 1

SITUAÇÃO: uma maçã caindo da árvore!



Para resolver o sistema acima, vamos escrever a força em função das coordenadas:

$$-mg\hat{k} = -m\ddot{z}\hat{k} \Rightarrow g = \ddot{z}$$

Resolvendo a EDO acima, vamos encontrar a solução:

$$z(t) = z_0 + v_0 * t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow z(t) = H - \frac{gt^2}{2}$$

z(t) é a posição do objeto em função do tempo,
z0 é a posição inicial,
v0 é a velocidade inicial,
g é a aceleração da gravidade (aproximadamente 9.8 m/s²)

SIMULAR representa entender como essa maçã cai se variarmos esses parâmetros.

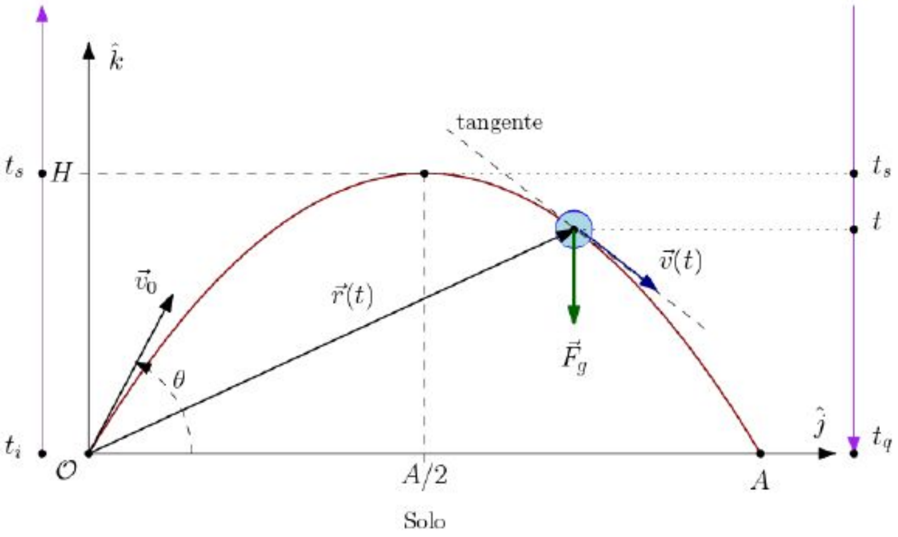
SIMULAÇÃO 1!

O desenvolvimento e resolução deste problema está nas notas de Aula (dinâmica-v2).

ANIMAÇÃO!

EXEMPLO 2: LANÇAMENTO OBLÍQUO

No lançamento oblíquo, um objeto de massa *m*, sob ação da gravidade dirigida ao solo, é lançado com uma determinada velocidade inicial.



Vamos definir os vetores posição, velocidade e aceleração.

$$\vec{r(t)} = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$
$$\vec{v(t)} = \dot{x}(t)\hat{i} + \dot{y}(t)\hat{j} + \dot{z}(t)\hat{k}$$
$$\vec{a(t)} = \ddot{x}(t)\hat{i} + \ddot{y}(t)\hat{j} + \ddot{z}(t)\hat{k}$$

Além disso, vamos escrever a segunda lei de Newton na forma de coordenadas:

$$\boxed{-mg\hat{k}} = mx(t)\hat{i} + my(t)\hat{j} + \boxed{mz(t)\hat{k}}$$

Daí, concluímos que:

$$\ddot{x}(t) = 0$$
$$\ddot{y}(t) = 0$$
$$\ddot{z}(t) = -g$$

EXEMPLO 2: LANÇAMENTO OBLÍQUO

Usando as condições iniciais:

$$x(0) = y(0) = z(0) \qquad \begin{aligned} \dot{x}(0) &= 0 \\ \dot{y}(0) &= v_0 cos(\theta) \\ \dot{z}(0) &= v_0 sin(\theta) \end{aligned}$$

Podemos resolver as EDO's e encontrar as seguintes soluções:

SIMULAÇÃO 2!

$$\boxed{\begin{aligned} x(t) &= 0 \\ y(t) &= v_0 cos(\theta) * t = v_{0y} * t \\ z(t) &= v_0 sin(\theta) * t - \frac{gt^2}{2} = v_{0z} * t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned}}$$

PARA CASA!

Simulação de um sistema massa-mola.

$$\boxed{x(t) = A\cos\theta(t),\;\; \theta(t) = \varphi + \omega_0 t}. \qquad (2.87)$$

material didático: dinâmica-v.pdf

COMO ENTREGAR ?

- faça a simulação no google colab e compartilhe comigo.
- Lembre-se de documentar as funções!

OBS: O propósito dessa atividade é ser didática! Não tenham medo de tirar dúvidas, ou de discutir com os colegas ;)