

# Schrödinger 3D: Dinâmica Quântica!

## Vibe Math-Dynamics: Partícula Quântica nas Minas de Ouro

Ana Isabel C.

27 de Junho de 2025

Partícula quântica brilhando nas minas de ouro, conectando caos quântico, sistemas dinâmicos

Crise Irã x Israel (13/06/2025) – Petróleo a 5% – #FinanceMath

## Equações Fundamentais

- Schrödinger 3D:

$$i \frac{du_{i,j,k}}{dt} = -(u_{i+1,j,k} + u_{i-1,j,k} + u_{i,j+1,k} + u_{i,j-1,k} + u_{i,j,k+1} + u_{i,j,k-1} - 6u_{i,j,k}) + Vu_{i,j,k}$$

- Hamiltoniano:

$$H = -\Delta + V, \quad V(i,j,k) = 2 \cos(2\pi\beta(i+j+k)), \quad \beta = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

- Caso  $V = 0$ :

$$H = -\Delta, \quad \text{espectro contínuo}, \quad \langle e^{-itH}u, v \rangle \rightarrow 0$$

- Superfície:

$$|u_{i,j,k=5}(t)|^2$$

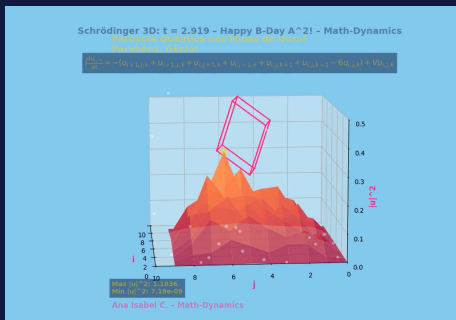
A partícula segue o pico de  $|u|^2$ , refletindo localização de Anderson ou dispersão quântica.

## Como o Schrödinger 3D Ganha Vida

- **Cálculo:** Resolução numérica da equação de Schrödinger 3D com `odeint` (SciPy) numa rede  $10 \times 10 \times 10$ , usando potencial quase-periódico  $V(i, j, k) = 2 \cos(2\pi\beta(i + j + k))$ .
- **Superfície:** Densidade de probabilidade  $|u_{i,j,k=5}(t)|^2$ .
- **Intensidade:** Máximo de  $|u|^2 \approx 1.1836$ , mínimo  $\approx 7.194 \times 10^{-9}$ , mostrado no gráfico, definindo a escala da dinâmica quântica.
- **Partícula:** Ponto (goldlove) segue o pico de  $|u|^2$ , com tamanho 120 e transparência pulsante, visualizando localização de Anderson.
- **Cubo:** Gaiola quântica `ax.view_init(elev=20, azim=i*0.5)`.
- **Estrelas:** Pontos `white` nas paredes 3D ( $x = 0, x = N, y = 0, y = N, z = 0, z = N$ ), criando fundo estelar.
- **Saída:** Dynamics

Código Python anima a dinâmica quântica com estética

# Visualização: Schrödinger 3D



Partícula quântica (goldlove) dança no pico de  $|u_{i,j,k=5}(t)|^2$  (Max  $\approx 1.1836$ , Min  $\approx 7.194 \times 10^{-9}$ )

## Conexões

- **Artur Ávila:** Partícula reflete sistemas dinâmicos e localização de Anderson (*Deterministic Localization for the Discrete Schrödinger Operator*) O projeto surgiu de forma espontânea — bastaram 10 minutos de uma palestra para acender essa ideia. Às vezes, a inspiração chega antes da lógica.

Vibe Math-Dynamics: do caos quântico às minas de ouro! #Happy-B-Day-A<sup>2</sup>!