Hamiltoniano do Sistema Sierpinski com Desordem Anderson - $\beta = 1$

O Hamiltoniano do sistema é dado por:

$$
\begin{aligned}
H &= \sum_{i \in \text{Sierpinski}} \epsilon_i \, c_i^\dagger c_i - \sum_{\langle i,j \rangle \in \text{Sierpinski}} t \, c_i^\dagger c_j, \\
\epsilon_i &= W \, (\text{uniforme}[-0.5, 0.5]) \, \sigma_0, \\
t &= \sigma_0,
\end{aligned} \tag{1}
$$

onde:

- $c_i^\dagger = \begin{pmatrix} c_{i\uparrow}^\dagger & c_{i\downarrow}^\dagger \end{pmatrix}$ é o operador de criação no site i para os dois spinors.
- $\sigma_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ é a matriz identidade 2×2 (spin-degenerado).
- $i \in$ Sierpinski indica que apenas os sites restantes após a construção fractal são considerados.
- $\langle i, j \rangle$ indica pares de sites vizinhos conectados pelo hopping t.
- W é a intensidade da desordem Anderson.

Hamiltoniano do Sistema Sierpinski com Desordem Anderson - $\beta = 2$

O Hamiltoniano do sistema é dado por:

$$
\begin{aligned}
H &= \sum_{i \in \text{Sierpinski}} \epsilon_i \, c_i^\dagger c_i - \sum_{\langle i,j \rangle \in \text{Sierpinski}} t_{ij} \, c_i^\dagger c_j, \\
\epsilon_i &= W \, (\text{uniforme}[-0.5, 0.5]) \, \sigma_0, \\
t_{ij} &= \sigma_0 \, e^{i \frac{\phi}{2} (x_i - x_j)(y_i + y_j)},
\end{aligned} \tag{2}
$$

onde:

- $c_i^\dagger = \begin{pmatrix} c_{i\uparrow}^\dagger & c_{i\downarrow}^\dagger \end{pmatrix}$ é o operador de criação no site i para os dois spinors.
- $\sigma_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ é a matriz identidade 2×2 (spin-degenerado).

- $i \in$ Sierpinski indica que apenas os sites restantes após a construção fractal são considerados.

- $\langle i, j \rangle$ indica pares de sites vizinhos conectados pelo hopping t_{ij}.

- W é a intensidade da desordem Anderson.

- ϕ é a fase de Peierls, responsável por simular efeitos de campo magnético ou fluxos.

Hamiltoniano do Sistema Sierpinski com Desordem, Spin-Orbit e Campo Zeeman

O Hamiltoniano do sistema é dado por:

$$H = \sum_{i \in \text{Sierpinski}} (\epsilon_i + e_z \, \sigma_z) \, c_i^\dagger c_i - \sum_{\langle i,j \rangle_x} \left(t \, \sigma_0 - \frac{i\alpha}{2} \sigma_y \right) c_i^\dagger c_j - \sum_{\langle i,j \rangle_y} \left(t \, \sigma_0 + \frac{i\alpha}{2} \sigma_x \right) c_i^\dagger c_j,$$
$$\epsilon_i = W \, (\text{uniforme}[-0.5, 0.5]) \tag{3}$$

onde:

- $c_i^\dagger = \begin{pmatrix} c_{i\uparrow}^\dagger & c_{i\downarrow}^\dagger \end{pmatrix}$ é o operador de criação no site i.

- $\sigma_0, \sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ são as matrizes de Pauli.

- $i \in$ Sierpinski indica que apenas os sites restantes após a construção fractal são considerados.

- $\langle i, j \rangle_x$ e $\langle i, j \rangle_y$ indicam pares de sites vizinhos nas direções x e y, respectivamente.

- W é a intensidade da desordem Anderson.

- e_z é o termo Zeeman (campo magnético).

- α é a intensidade do spin-orbit Rashba.