



**Universidade:
presente!**

UFRGS
PROPEAQ



XXXI SIC

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

Evento	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2019
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	A equação de Schrödinger não-linear para dois condensados de Bose-Einstein
Autor	ENRIQUE AUGUSTO TIRAN CALDEROLI
Orientador	GERARDO GUIDO MARTINEZ PINO

A equação de Schrödinger não-linear para dois condensados de Bose-Einstein

bolsista: Enrique Augusto Tiran Calderoli

orientador: Gerardo Guido Martínez Pino

Instituto of Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

A condensação de Bose-Einstein (BEC) é um fenômeno que vem gerando grande interesse na comunidade científica nos últimos anos. Neste trabalho, usamos as equações de Schrödinger não-lineares acopladas descritas abaixo para modelar a evolução temporal de dois condensados sobre uma rede unidimensional, associando a não-linearidade às autointerações intra-espécie (U) e inter-espécie (W) entre os constituintes $|\Psi\rangle = |\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_N\rangle$ e $|\Phi\rangle = |\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_N\rangle$ do condensado BEC, respectivamente

$$i\hbar \frac{\partial \psi_i}{\partial t} = -\omega (\psi_{i-1} + \psi_{i+1}) + V_i \psi_i + U |\psi_i|^2 \psi_i + W |\phi_i|^2 \psi_i, \quad (1)$$

$$i\hbar \frac{\partial \phi_i}{\partial t} = -\omega (\phi_{i-1} + \phi_{i+1}) + V_i \phi_i + U |\phi_i|^2 \phi_i + W |\psi_i|^2 \phi_i. \quad (2)$$

Nas equações acima, ω representa a amplitude do hopping a primeiros vizinhos, enquanto $V_i = V_0 \cos(2\pi\beta i)$, com $\beta = (1 + \sqrt{5})/2$ a *golden ratio*, representa uma desordem aperiódica modelada por um potencial externo incomensurável com a rede, U representa a intensidade da autointeração entre espécies atômicas da mesma classe e W representa a autointeração entre espécies atômicas diferentes.

O objetivo deste trabalho é estudar numericamente o efeito da variação dos parâmetros sobre a evolução temporal do condensado para diferentes valores de V_i , U e W (para $\omega = 1$), assim como reproduzir resultados conhecidos da área dos condensados de Bose-Einstein. Vide referências [1,2]. Para tanto, foi utilizado um método de Crank-Nicolson para a integração no tempo e um algoritmo de Thomas para resolver o sistema de matrizes tridiagonais resultante. Foram estudadas condições iniciais para uma função de onda localizada, (a) do tipo delta, e parcialmente localizada, (b) do tipo gaussiana, para uma rede discreta de $N = 400$ sítios, com condições de bordas abertas. Os resultados mostram bastante semelhança com dados experimentais recentes em condensados de Bose-Einstein. Discutiremos na apresentação como se faz essa comparação.

- 1) R. Driben, V. V. Konotop, T. Meier and A. V. Yulin, *Bloch oscillations sustained by non-linearity*, Nature Scientific Reports **7** 3194 (2017).
- 2) A. Fratalocchi, G. Assanto, *Universal character of the discrete nonlinear Schrödinger equation*, Physical Review **A 76** 042108 (2007).