

SALÃO DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
**XXIX SIC**  
UFRGS  
PROPESQ



múltipla   
**UNIVERSIDADE**  
inovadora  inspiradora

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2017: SIC - XXIX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2017
<b>Local</b>	Campus do Vale
<b>Título</b>	A Equação de Schrödinger Não-Linear com desordem aperiódica
<b>Autor</b>	ISABEL FRIEDMANN FLÖTHER
<b>Orientador</b>	GERARDO GUIDO MARTINEZ PINO

# A Equação de Schrödinger Não-Linear com desordem aperiódica

Isabel Friedmann Flöther, Gerardo Martínez  
*Instituto of Física, UFRGS, Porto Alegre*

June 19, 2017

A condensação de bósons foi proposta em 1924 por Bose e Einstein, e observada experimentalmente apenas em 1995, por E. Cornell e C. Wieman. Estes últimos, junto com Ketterle, ganharam o prêmio Nobel de Física em 2001. Neste trabalho, calculamos propriedades globais da seguinte Equação de Schrödinger não-linear, com um termo de interação descrito pelo potencial aperiódico de Aubry-André:

$$i\hbar \frac{\partial \psi_i}{\partial t} = -\omega(\psi_{i-1} + \psi_{i+1}) + \varepsilon_i \psi_i + U |\psi_i|^2 \psi_i$$

onde a energia local por sítio ( $\varepsilon_i$ ) da desordem é:  $\varepsilon_i = \varepsilon_0 \cos(2\pi\beta i)$ , com  $\beta = (\sqrt{5} + 1)/2$  a média harmônica. O termo não-linear ( $U$ ) provém da auto-interação entre as partículas bosônicas sem spin. Desse modo o modelo acima descreve Condensados de Bose-Einstein. A intenção deste trabalho consiste em determinar se a evolução temporal de pacotes inicialmente localizados é de tipo balístico ou difusivo. Nosso propósito consiste em calcular, para esse modelo, as seguintes propriedades globais:

Primeira medida: desvio quadrático médio,  $\sigma^2(t) = \sum_i i^2 |\psi_i(t)|^2$

Segunda medida: entropia de Shannon,  $S(t) = -\sum_i |\psi_i(t)|^2 \ln |\psi_i(t)|^2$

Terceira medida: inverso do número de Participação,  $1/P(t) = \sum_i |\psi_i(t)|^4$

O objetivo maior desta pesquisa radica nas propriedades de localização de sistemas de muitas partículas. Em especial, queremos testar numericamente a evolução temporal de um pacote de ondas inicialmente localizado na origem, do tipo delta  $\psi_i(t=0) = \delta_{i,0}$  ou gaussiana  $\psi_i(t=0) = \exp(-i^2/\sigma^2)$ .

O algoritmo desta operação está escrito em linguagem `python`, com subrotinas de diagonalização de Thomas para matrizes tridiagonais. A performance deste algoritmo, rodando num notebook de 8 GB de ram, e usando redes de 200 sítios, para 800 atualizações no tempo, demora 2 minutos em média por ciclo. O desenvolvimento deste algoritmo contou com a participação do estudante de doutorado em física, Marcos Pérez.