

# LIVRO DE RESUMOS



DÉCIMA PRIMEIRA SEMANA DA  
GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DO  
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS - USP

## 2021



Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos

XI Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos  
2021

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 11

## Coordenadores

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luiz Vitor de Souza Filho

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luís Gustavo Marcassa

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

## Comissão Organizadora

Arthur Deponte Zutião

Artur Barbedo

Beatriz Kimie de Souza Ito

Beatriz Souza Castro

Carolina Salgado do Nascimento

Edgard Macena Cabral

Fernando Camargo Soares

Gabriel dos Reis Trindade

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Gabriel Henrique Armando Jorge

Giovanna Costa Villefort

Inara Yasmin Donda Acosta

Humberto Ribeiro de Souza

João Hiroyuki de Melo Inagaki

Kelly Naomi Matsui

Leonardo da Cruz Rea

Letícia Cerqueira Vasconcelos

Natália Carvalho Santos

Nickolas Pietro Donato Cerioni

Vinícius Pereira Pinto

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos  
(11: 06 set. - 10 set. : 2021: São Carlos, SP.)  
Livro de resumos da XI Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por João H. Melo Inagaki [et al.].  
São Carlos: IFSC, 2021.

412 p.

Texto em português.

1. Física. I. Inagaki, João H. de Melo, org. II. Título

ISBN 978-65-993449-3-0

CDD 530

## IC3

## Armadilha bidimensional arbitrária para gases atômicos degenerados

CASTILHO, P. C. M.<sup>1</sup>; CUNHA, P. H. C.<sup>1</sup>

patricia.castilho@ifsc.usp.br

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos - USP

A obtenção de condensados de Bose-Einstein (do inglês, *Bose-Einstein condensates* - BECs) (1) e gases degenerados de Fermi, em sistemas de gases ultra-frios, é de extrema relevância para os estudos contemporâneos de física atômica e molecular. Gases quânticos ultra-frios oferecem um cenário único para simulações quânticas em sistemas de muitos corpos interagentes, sendo possível, através de redes ópticas (do inglês, *optical lattices*), criar uma vasta gama de potenciais que apresentem controle quase que total sobre seus parâmetros (como profundidade e espaçamento da rede), além da viabilidade em se alterar ou cancelar, por completo, tais potenciais durante o experimento. As propriedades de gases degenerados aprisionados (perfil de densidade, temperatura crítica, relações de dispersão, propriedades de transporte, etc.) dependem do potencial de aprisionamento ao qual estão submetidos. O recente avanço na tecnologia de dispositivos de modulação espacial da luz (do inglês, *Spatial light modulator* - SLM) possibilitou a produção de feixes de laser com perfis de intensidade arbitrários, com precisão limitada apenas pelo limite de difração do sistema óptico que o feixe atravessa. Com o auxílio deste tipo de dispositivo, o primeiro condensado de Bose-Einstein homogêneo foi produzido em 2013. A extensão para potenciais homogêneos bidimensionais veio alguns anos mais tarde. (2) Neste trabalho, analisa-se a criação de sistemas de gases atômicos degenerados em duas dimensões através do uso de potenciais bidimensionais que podem ser realizados em laboratório a partir do desenvolvimento de uma armadilha óptica arbitrária. Esta armadilha é composta por duas partes: uma rede óptica do tipo *accordion*, responsável por garantir a obtenção de um gás em regime bidimensional a partir de um gás tridimensional; e um potencial bidimensional arbitrário, resultante da modelagem de um feixe de laser de perfil de intensidade gaussiano, que atravessa um telescópio após sofrer reflexão em um *Digital Micromirror Device* (DMD). Até o momento da confecção deste resumo, foram realizadas simulações em relação a criação desta armadilha óptica, e a influência que uma resolução óptica finita tem sobre a passagem do feixe de laser pelo telescópio, buscando então otimizar a geração destes potenciais no plano atômico levando-se em consideração também a limitação binária imposta pelo uso de um DMD. Ademais, simularam-se ainda sistemas quânticos condensados aprisionados em potenciais bidimensionais. Estes sistemas são descritos pela equação de Schrödinger não linear chamada de equação de Gross-Pitaevskii (do inglês, *Gross-Pitaevskii equation* - GPE) a qual, a partir da evolução temporal da função de onda por meio do uso de tempo imaginário (3), nos permite obter o estado fundamental do gás quando confinado por diferentes potenciais externos. A meta para o futuro é implementar o aparato experimental estudado nas simulações em experimentos já existentes no grupo de pesquisa CEPOF destinados a produção de BECs de duas espécies de interação variável: sódio e potássio.

**Palavras-chave:** Gases atômicos bidimensionais. Redes ópticas. Potenciais arbitrários.

### Referências:

1 ANDERSON, M. H. *et al.* Observation of Bose-Einstein condensation in a dilute atomic vapor. *Science*, v. 269, n. 5221, p. 198-201, 1995.

- 2 VILLE, J. *et al.* Loading and compression of a single two-dimensional bose gas in an optical accordion. **Physical Review A**, v. 95, n. 1, p. 013632-1-013632-7, 2017. DOI 10.1103/PhysRevA.95.013632.
- 3 CASTILHO, P. C. M. **New experimental system to study coupled vortices in a two-species Bose-Einstein condensate  $^{23}\text{Na}$  -  $^{41}\text{K}$  with tunable interactions.** 2017. 213 p. Thesis (Doctor of Science) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.