

**Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos**

**XII Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos**

**Livro de Resumos**

**São Carlos  
2022**

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 12

## Coordenadores

Prof. Dr. Osvaldo Novais de Oliveira Junior

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

Prof. Dr. Javier Alcides Ellena

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

Profa. Dra. Tereza Cristina da Rocha Mendes

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

## Comissão Organizadora

Adonai Hilario

Arthur Deponte Zutião

Elisa Goettems

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Henrique Castro Rodrigues

Jefter Santiago Mares

João Victor Pimenta

Julia Martins Simão

Letícia Martinelli

Lorany Vitoria dos Santos Barbosa

Lucas Rafael Oliveira Santos Eugênio

Natasha Mezzacappo

Paulina Ferreira

Vinícius Pereira Pinto

Willian dos Santos Ribela

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrandiono

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

(12: 10 out. - 14 out. : 2022: São Carlos, SP.)

Livro de resumos da XII Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por Adonai Hilario [et al.]. São Carlos: IFSC, 2022.

446 p.

Texto em português.

1. Física. I. Hilario, Adonai, org. II. Titulo

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

**PG202**

## Evolução dos observáveis de um gás quântico aprisionado

MARINO, Áttis Vinícius Martines; MADEIRA, Lucas; BAGNATO, Vanderlei Salvador

attis.marino@gmail.com

A partir de uma simulação computacional de um Condensado de Bose-Einstein (BEC) aprisionado por um potencial harmônico, contendo inicialmente um par de vórtices anti-paralelos duplamente carregados (1), extraiu-se a evolução temporal de uma série de observáveis de interesse. Esses observáveis ajudam a delinear um entendimento mais completo à respeito da evolução do sistema nessas condições, como o surgimento de um regime turbulento excitado pela interação dos vórtices quânticos. A análise da evolução da densidade de momentos e do espectro de energia mostra que a partir de um determinado instante, se estabelece um regime de turbulência caracterizado pela presença de cascatas de energia e de partículas, evidenciadas pela presença de regiões do espectro que obedecem à leis de potência de escalas conhecidas. O regime de turbulência ultraquântico de Vinen, observado em experimentos realizados em hélio líquido e característico de superfluídios, também foi detectado na simulação como resultado da interação dos vórtices. Através da análise direcional das densidades de momentos, nos quais comparam-se os espectros limitados a direções e ângulos sólidos específicos, mostra-se que a isotropia da densidade de momentos é atingida assim que o regime turbulento se inicia, à despeito da anisotropia inicial da geometria do sistema. Além disso, realizando-se uma separação dos espectros de energia cinética em suas componentes rotacionais e compressivas, observa-se que a evolução do sistema desencadeia o transporte de energia compressiva para a rotacional. Extraíndo-se da simulação os fluxos de energia e partículas através das classes de momentos (2), obtém-se um comportamento oscilatório característico do modo de respiração do sistema. Em particular, o fluxo de partículas apresenta uma região positiva e praticamente constante no intervalo de momentos no qual se identifica o regime de turbulência de Vinen, indicando a presença de uma cascata direta de partículas.

**Palavras-chave:** Fluidos quânticos. Turbulência quântica. Condensados de Bose-Einstein.

**Agência de fomento:** Sem auxílio

**Referências:**

- 1 CIDRIM, A. *et al.* Vinen turbulence via the decay of multi-charged vortices in trapped atomic Bose–Einstein condensates. **Physical Review A**, v. 96, n. 2, p. 023617, 2017.
- 2 MARINO, Á.V.M. *et al.* Momentum distribution of Vinen turbulence in trapped atomic Bose–Einstein condensates. **European Physical Journal Special Topics**, v. 230, p. 809–812, 2021.