

**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 Mastrandionio

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

PG106

Investigações de condensados de Bose-Einstein fora do equilíbrio

ARMIJOS, M. A. M.¹; BAGNATO, V. S.¹; OROZCO, A. D. G.¹; CASTILHO, P. C. M.¹; TELLES, G.¹; HENN, E.¹

michelle.moreno@ifsc.usp.br

¹Instituto de Física de São Carlos - USP

Entender como sistemas quânticos de muitos corpos fechados relaxam e se termalizam quando inicialmente preparados longe do equilíbrio é uma das questões fundamentais da física moderna, relevante para muitas áreas de pesquisa, da cosmologia à física de altas energias. No entanto, apesar dos estudos intensivos, muitas questões ainda estão abertas. Em particular, foi proposto recentemente que sistemas quânticos fora de equilíbrio podem ser categorizados em classes com comportamento dinâmico universal, em analogia à universalidade decorrente de pontos fixos térmicos em teorias de transição de fase. Nessa contraparte dinâmica, entretanto, a universalidade surge devido à presença dos chamados pontos fixos não térmicos - estados metaestáveis do sistema quântico perturbado de muitos corpos. Na vizinhança desses pontos, os sistemas não apresentam traços de suas condições iniciais e têm sua evolução dinâmica caracterizada por apenas alguns parâmetros. A ideia de comportamento universal na vizinhança de pontos fixos não térmicos pode descrever com sucesso muitos fenômenos fora de equilíbrio diferentes de uma maneira generalizada. Um exemplo paradigmático de dinâmica distante do equilíbrio para a qual essa descrição universal é prevista é o regime turbulento quântico em fluidos quânticos. (1) A turbulência quântica surge quando muitos vórtices quânticos se enredam uns com os outros (2) e também quando ondas de densidade não linear combinam aleatoriamente. Neste trabalho, realizaremos a observação da dinâmica universal de um condensado de Bose-Einstein de ^{87}Rb (BEC) fora do equilíbrio que é levado a atingir um regime turbulento. Ao realizar uma análise de escala da distribuição do momento evolutivo no tempo $n(k, t)$, pretendemos identificar um comportamento universal auto semelhante. Isso pode ser caracterizado por uma única função universal, em estreita analogia com o que foi recentemente observado no BEC após uma extinção repentina de interação e um tempo de espera respectivamente. Foi sugerido que campos longe do equilíbrio podem dar origem a um comportamento universal sinalizado pela propriedade de escala infravermelha das funções de distribuição. (3) Verificaremos também que um conjunto de diferentes amplitudes de excitação podem levar à mesma escala indicando um comportamento universal e independente das condições iniciais do sistema. Sendo assim, se mostra que em uma determinada faixa de momento, a distribuição $n(k, t)$ do sistema turbulento depende do espaço e do tempo apenas por meio de uma única função universal.

Palavras-chave: Turbulência quântica. Condensado de Bose-Einstein. Fora de equilíbrio.

Referências:

- 1 SCHEPPACH, C.; BERGES, J.; GASENZER, T. Matter-wave turbulence: beyond kinetic scaling. *Physical Review A*, v. 81, n. 3, p. 033611-1-033611-16, Mar. 2010. DOI 10.1103/PhysRevA.81.033611.
- 2 THOMPSON, K. J.; BAGNATO, G. G.; TELLES, G. D.; CARACANHAS, M. A.; SANTOS, F. E. A. dos; BAGNATO, V. S. Evidence of power-law behavior in the momentum distribution of a turbulent trapped Bose-Einstein condensate. *Laser Physics Letters*, v. 11, n. 1, p. 015501-1-015501-5, Jan. 2014. DOI 10.1088/1612-2011/11/1/015501.

- 3 ORIOLI, A. P.; BOGUSLAVSKI, K.; BERGES, J. Universal self-similar dynamics of relativistic and nonrelativistic field theories near nonthermal fixed points. **American Physical Society**, v. 92, n. 2, p. 025041-1-025041-25, July 2015. DOI 10.1103/PhysRevD.92.025041.