

**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. Título

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

## IC37

### Sistemas de spins interagentes: resultados na rede quadrada e nos aproximantes de quase-cristais

MIRALHAS, Vinícius de Souza; ANDRADE, Eric

vinicius.miralhas@usp.br

Um magneto cuja hamiltoniana descreve o modelo de Ising é formado por uma rede de spins interagentes, no qual cada sítio de spin-1/2 interage apenas com seus vizinhos próximos. Tipicamente, magnetos deste modelo apresentam a existência de uma fase (anti)ferromagnética de ordenamento espontâneo para baixas temperaturas e uma fase paramagnética a altas temperaturas, ambas separadas por uma temperatura crítica. Propriedades termodinâmicas do sistema, como energia média, capacidade térmica e susceptibilidade magnética, assim como a magnetização, dependem da temperatura. É de interesse físico mapear o comportamento destas quantidades com o aumento da temperatura, assim como avaliar seus perfis assintóticos na proximidade da transição de fase. (1) A rede quadrada infinita e periódica é um modelo estatístico conhecido e tem soluções exatas para todas as quantidades mencionadas. (2) Neste trabalho, desenvolvemos um programa em Fortran que utiliza métodos estocásticos de Monte Carlo para estudarmos antiferromagnetos em dois tipos de rede: malhas quadradas com condições abertas de contorno e aproximantes 2D de Ammann-Beenker para quase-cristais. O primeiro método implementado foi o de Metropolis, cuja operação consiste em inverter a orientação de um sítio aleatório da rede contanto que o novo estado do sistema respeite a distribuição de Boltzmann e suas imposições de ergodicidade. Constatamos a dependência do tamanho da rede e temperatura com a quantidade de varreduras necessárias para atingir o equilíbrio térmico do sistema. Avaliamos as quantidades termodinâmicas do magneto pelo método de blocos, aumentando a confiabilidade dos resultados. (2) Constatamos a dificuldade de convergência na faixa da temperatura crítica de transição de fase e a corrigimos com o algoritmo de aglomerados de Wolff, cuja aplicação inverte simultaneamente um aglomerado de spins. Calculamos o cumulante de Binder (3) para ambos os tipos de rede, provendo a determinação qualitativa da temperatura crítica. Aplicamos o método de *finite-size scaling* aos dados provenientes das simulações numéricas e estudamos a faixa de confiança para cada expoente crítico na região de transição de fase a partir da minimização da distribuição  $\chi^2$  com ajustes polinomiais. (3) Verificamos que para as duas redes os expoentes críticos são os mesmos, mas que a temperatura de transição é distinta, embora o número médio de primeiros vizinhos para o quase cristal seja igual ao da rede quadrada.

**Palavras-chave:** Modelo de Ising. Expoentes críticos e transição de fase. Métodos de Monte Carlo.

**Agência de fomento:** PUB-USP (843)

#### Referências:

- 1 SIMON, S. H. **The Oxford solid state basics**. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- 2 NEWMAN, M. E. J.; BARKEMA, G. T. **Monte Carlo methods in statistical physics**. Oxford: Clarendon Press, 1999.

3 SANDVIK, A. W. Computational studies of quantum spin systems. **AIP Conference Proceedings**, p. 135-338, 2010. DOI:10.1063/1.3518900.