



UFRRJ



PROPPG
Pro-Reitoria de Pesquisa
e Inovação
UFRRJ



RAIC 21/22
IX Reunião Anual de
Iniciação Científica

RAIDTEC 21/22
III Reunião Anual de Iniciação em
Desenvolvimento Tecnológico
e Inovação

Nossas Cientistas:

*mulheres e ciência no Brasil,
ontem e hoje*



1. Carolina Maria de Jesus
2. Bertha Lutz
3. Maria Conceição
4. Lella Gonzales
5. Mayana Zatz
6. Sonia Guimarães

ESTUDO DO MODELO DE ISING ANTIFERROMAGNÉTICO EM UMA REDE QUADRADA

IX Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ (RAIC 2021/2022) e III Reunião Anual de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (RAIDTEC 2021/2022) - UFRRJ, 0ª edição, de 15/05/2023 a 19/05/2023
ISBN dos Anais: 978-65-5465-041-0

SILVEIRA; Michel Xisto Silva ¹, THOMAS; Christopher ²

RESUMO

As propriedades magnéticas de materiais são objetos de estudos devido às aplicações tecnológicas que proporcionam, e também à compreensão da Física da Matéria Condensada. Para estudar tais propriedades, podem ser utilizados modelos que representam as estruturas dos materiais. Este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir o modelo de Ising antiferromagnético. O modelo foi implementado por meio de modelagem computacional, com a utilização do método de Monte Carlo e o algoritmo de Metropolis. O sistema estudado foi uma rede quadrada bidimensional com condições de contorno periódicas. A rede é composta por sítios com posições bem definidas que possuem um momento magnético cada, representado por um spin S . O spin pode ter o estado $+1$ (apontado para cima) ou estado -1 (apontado para baixo) e interagir com seus primeiros e segundos vizinhos. Na rede quadrada, o primeiro vizinho está ao longo da lateral do quadrado, enquanto o segundo vizinho está na diagonal do mesmo. A energia do sistema é representada pelas interações de troca entre os spins, J_1 e J_2 , devido as interações entre os primeiros e os segundo vizinhos, respectivamente. Para o estudo em questão, foi tomado $J_1 = -1$ fixo e obtido o diagrama de fases em função da interação J_2 e da temperatura T , possibilitando a análise das diferentes fases magnéticas do sistema. No intervalo de $J_2 = [0; -1]$, o sistema se encontra na fase paramagnética a altas temperaturas e em uma fase ordenada antiferromagnética a baixas temperaturas, caracterizado por uma transição de fase de segunda ordem. A baixas temperaturas e J_2 no intervalo de 0 a $-0,5$, o sistema está na fase Néel e para J_2 de $-0,5$ a -1 o sistema está na fase colinear. Estas duas fases antiferromagnéticas se diferenciam pelo formato da estrutura de spins: enquanto na fase Néel os primeiros vizinhos possuem spins opostos e os segundos vizinhos possuem spins paralelos ao spin central, na fase colinear a estrutura é formada por colunas (linhas), onde todos os sítios de uma coluna (linha) possuem spins para cima e os sítios da coluna (linha) subsequente possuem spins para baixo. As estruturas se repetem até preencherem

¹ Universidade do Porto, xisto.michel@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, chris@if.ufrgs.br

toda a rede. Existe uma transição de primeira ordem entre estas fases ordenadas citadas. É possível compreender o comportamento de grandezas termodinâmicas, tais como magnetização, energia interna e calor específico conforme há variação de temperatura e da interação J_2 (OLIVEIRA, 2012). Da parte da solução numérica, foi observado que aumentar o número de passos Monte Carlo resulta em gráficos com curvas mais suaves e isso se dá pelo fato dos valores representarem as médias em função da quantidade de passos. A modelagem computacional mostrou ser uma ferramenta poderosa e conforme foi refinado o programa, o custo computacional foi melhorado. (KOTZE, 2008).

PALAVRAS-CHAVE: Física da matéria condensada, Modelo de Ising, Antiferromagnetismo

¹ Universidade do Porto, xisto.michel@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, chris@if.ufrgs.br