

TEORIA DE CAMPO MÉDIO COM CLUSTERS CORRELACIONADOS APLICADA À REDE TRIANGULAR NO MODELO DE ISING FERROMAGNÉTICO

Da Silva, D.L.F¹(IC); Schmidt, M¹(CO); Zimmer, F.M¹(O)

¹*Departamento de Física, Universidade Federal De Santa Maria*

A descrição do comportamento das transições de fases em materiais magnéticos tem motivado muitos esforços teóricos e experimentais, devido às diversas aplicações em recursos tecnológicos e à riqueza de propriedades físicas destes materiais. Para estudar esses materiais são desenvolvidos modelos teóricos microscópicos, que tentam reproduzir o comportamento macroscópico dos sistemas magnéticos. Contudo, a maioria dos modelos teóricos não possui solução analítica conhecida, tornando necessária a utilização de métodos aproximativos. O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento termodinâmico da rede triangular com interações ferromagnéticas entre spins de Ising. Para isso, vamos utilizar a teoria de campo médio com clusters correlacionados (TCMCC), a qual consiste no cálculo exato das interações de um pequeno cluster de spins e na aproximação das interações entre este cluster e o resto do sistema. No modelo de Ising, os spins do sistema podem assumir somente duas configurações (+1, -1). Cada spin da rede interage com seus primeiros vizinhos, tendo uma interação de troca (J) positiva, que favorece o estado ferromagnético. Nesse trabalho obtivemos o comportamento de alguns observáveis termodinâmicos, como magnetização, energia interna, calor específico, entropia e energia livre de Gibbs. Estes foram obtidos através da solução numérica das equações resultantes do tratamento analítico realizado através da TCMCC. Posteriormente, analisamos os dados obtidos e os comparamos aos resultados obtidos com outros métodos de campo médio. Nossos resultados apresentam uma magnetização não nula para temperaturas abaixo da temperatura crítica apresentada pela TCMCC ($T_c=4,519$). Este resultado pode ser comparado ao obtido através da teoria de campo médio (TCM) usual ($T_c=6,00$). Quando comparamos a TCMCC com a TCM, verificamos que a TCMCC apresenta um resultado mais acurado quando comparamos ao resultado exato ($T_c=3,641$). Podemos verificar também que os observáveis energia interna, calor específico, entropia e energia livre de Gibbs do sistema apresentam o comportamento esperado para um sistema ferromagnético. A acurácia na obtenção da temperatura crítica e o comportamento qualitativamente correto dos observáveis são fortes indícios de que a TCMCC nos permite obter resultados melhores para observáveis termodinâmicos que outros métodos de campo médio. A sequência deste trabalho é a aplicação da TCMCC na rede triangular antiferromagnética, a qual apresenta frustração geométrica. A presença de frustração geométrica é observada em vários sistemas físicos, como o composto $\text{CoMg(OH)}_6\text{Cl}_2$, que apresenta vários fenômenos magnéticos não convencionais.