



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2013: SIC - XXV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2013
<b>Local</b>	Porto Alegre - RS
<b>Título</b>	Transição de fase magnética em uma rede fractal Vicsek
<b>Autor</b>	TIAGO DE SOUZA FARIAS
<b>Orientador</b>	JONAS MAZIERO
<b>Instituição</b>	Universidade Federal do Pampa

O comportamento magnético da matéria pode, de certa forma, ser explicado através da organização dos spins dos elétrons em uma rede qualquer. O ferromagnetismo acontece quando spins próximos de um sistema interagem tendendo a se alinhar em uma direção. Já no paramagnetismo não há essa interação de troca ou sua intensidade é pequena, facilitando com que a desordem térmica leve a uma distribuição aleatória das direções dos spins.

Um modelo simples que explica as fases magnéticas é o modelo de Ising, que considera que os spins podem assumir dois valores  $S = -1$  ou  $S = +1$ , e que a interação entre estes spins podem influenciar o comportamento magnético de uma rede.

Um material pode apresentar transições de fase magnética de acordo com certos parâmetros que influenciam o comportamento dos elétrons, como campo magnético externo e temperatura. Determinar os pontos de transição de fase, seja analiticamente ou numericamente, representa um grande desafio da física moderna.

Para certas redes, como 1D e 2D quadrada, as temperaturas de transição possuem solução exata, entretanto, para a maioria das redes atômicas não existe solução analítica conhecida. Para obter os pontos críticos de transição de fase, buscam-se formas alternativas de encontrar as soluções, como métodos numéricos e técnicas aproximativas.

Com o objetivo de obter modelos qualitativos que possam determinar os pontos críticos de transição, utilizamos uma técnica aproximativa que consiste em estruturar redes com dimensionalidade próxima das redes de dimensão inteira. Devido a este fator, tais redes são consideradas estruturas fractais.

Estudamos o comportamento magnético em um fractal Vicsek, com ênfase na rede de dimensão fractal  $D = 1,732$ , mas também, por motivo de comparação, obtemos valores da magnetização, energia interna, calor específico e suscetibilidade magnética para redes com dimensão  $D = 1,671$  e  $D = 1,464$ . Para a simulação da rede e obtenção das grandezas físicas, foi usado o método de Monte Carlo com algoritmo de clusters de Wolff implementado na linguagem Fortran 95. Os dados foram organizados em gráficos, com os valores dos parâmetros sendo estudados através da variação da temperatura.

Para  $D = 1.464$  e  $D = 1.671$ , foi encontrada temperatura crítica ( $T_c$ )  $T = 0.2$  e  $T = 0.55$  respectivamente, mostrando transição de fase ferromagnética-paramagnética nestes pontos. A medida que o número de spins aumentou para qualquer uma das redes avaliadas, a suscetibilidade magnética também aumentou consideravelmente. Até o momento, não foram obtidos resultados para a energia interna e calor específico.

Comparando os resultados das redes estudadas, percebe-se um aumento da temperatura crítica com o aumento da dimensionalidade, é de se esperar que uma rede fractal 2D (infinitos clusters) possua  $T_c$  igual aquela para a rede quadrada. Além disso, o aumento do número de spins da rede melhorou a aproximação qualitativamente.

O modelo de Ising para redes fractais demonstra ser um bom modelo aproximativo, pois consegue informar resultados qualitativos, especialmente quando tratado com o algoritmo de clusters de Wolff, direcionado aos desafios que redes fractais oferecem, embora carregue certo custo computacional. Temos como perspectiva para continuação deste trabalho avaliar outras redes com geometria fractal, além de estender o conceito para o caso tridimensional.