

# ESTUDO DO MODELO CLOCK COM Q=4 e 6 ESTADOS NAS REDES ALEATÓRIAS DE VORONOI-DELAUNAY

*Wilmar Ernesto Hubner (bolsista do PIBIC/CNPq), Francisco Welington de Sousa Lima  
(orientador, departamento de Física UFPI)*

## 1. Introdução

A natureza é formada de compostos que, estruturalmente, são verdadeiros empacotamentos atômicos, que microscopicamente devem ser entendidos como enormes conjuntos de dipolos magnéticos, que chamamos de redes, onde as redes que estudamos são redes aleatórias que apresentam um tipo de "desordem congelada" na distribuição de conectividades dos sítios, que são chamadas de redes aleatórias de Voronoi-Delaunay. As interações entre os dipolos magnéticos são as causadoras de diversos tipos de ordenamento magnético, e pelo ordenamento dos dipolos magnéticos é escolhido o melhor modelo de análise de tais estruturas, nesse estudo do comportamento e ordenamento dos dipolos magnéticos utilizamos o modelo clock com q estados.

## 2. Metodologia

O spin eletrônico é analisado como vetores de duas dimensões, restrito a q-estados separados igualmente no plano. O spin é representado pelo seu ângulo de inclinação com respeito a um eixo arbitrário.

A análise do sistema é feita pela simulação computacional com o parâmetro abordado sobre o ângulo e o eixo arbitrário inserido na simulação, gerando informações termodinâmicas.

A construção do programa de simulação computacional é feita utilizando a linguagem fortran90, usando o método de monte carlo, ou seja, usando no programa números aleatórios, ao invés de seguir alguma ordem.

## 3. Resultados e Discussão

Após alguns passos da simulação deve ser destacada a dificuldade do relaxamento do sistema devido a presença de vórtices, que geram flutuações.

A temperatura crítica do sistema é obtida através do calor específico. A magnetização decresceu com o aumento da temperatura, tendendo zero a partir da temperatura crítica, sendo esse, um resultado esperado, pois houve o relaxamento do sistema, alcançando sua estabilidade.

## 4. Conclusão

O modelo apresenta ser eficiente na análise das redes sugeridas, pois é específico para redes que

apresentam desorganização no ordenamento dos dipolos magnéticos.

Por analisar os spins como vetores, o modelo assegura uma melhor representação através das suas componentes.

O modelo pode ser mais trabalhado e melhorado, à medida que completar o número de steps da simulação.

### **Apoio**

CNPq pelo financiamento do projeto.

### **Referências bibliográficas**

OLIVEIRA, Mario José. *Termodinâmica*.1.ed. São Paulo: Livraria da física, 2005

CALLEN, Hebert. *Thermodynamics And An introduction to Thermostatistics*.2.ed. Philadelphia: Wiley, 1985

