



Lista 08

Modelo de Ising - Algoritmo de Metrópolis

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA

4302401 - MECÂNICA ESTATÍSTICA

SÍLVIO R. A. SALINAS

3 DE AGOSTO DE 2023

Bruno Gehlen F. da Silva

Nº USP 12556980

brunogfdsilva@usp.br

Instituto de Física - USP

Rua do Matão, N. 1371, CEP 05508-090

Cidade Universitária, São Paulo - Brasil

Conteúdo

1	A. Ferromagneto de Ising	1
2	B. Algoritmo de Metropolis	2

A. Ferromagneto de Ising

Como solicitado, esboçou-se um gráfico de m_0 contra T , dado pela Figura 1, tendo em posse o hamiltoniano dado e os possíveis valores para o spin.

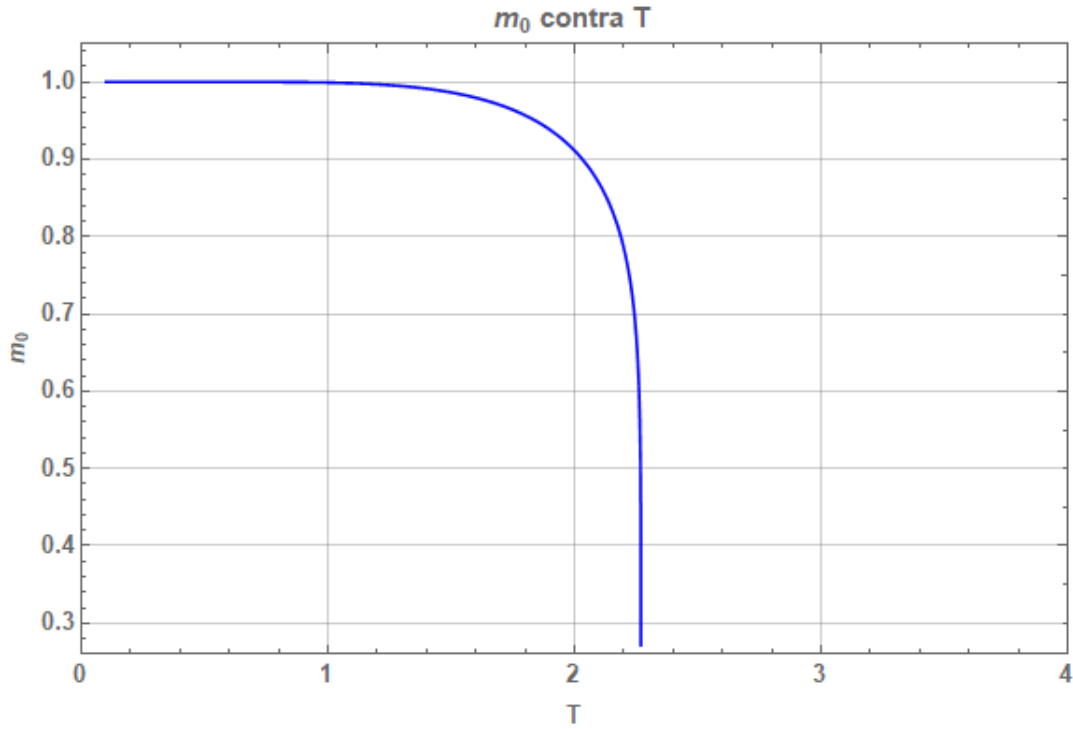


Figura 1: Magnetização Espontânea em função da Temperatura

Onde é possível notar a temperatura crítica $T_c \approx 2.27 \dots$, como o previsto pela teoria, além da magnetização ser dada por

$$m_0 = \left\{ 1 - \left[\sinh \frac{2}{T} \right]^{-4} \right\}^{1/8}.$$

B. Algoritmo de Metropolis

Após a criação do algoritmo, implementou-se o mesmo para redes de diferentes lados, indo de $n = 4$ até $n = 1000$. Tal resultado é dado ao longo das Figuras 2 até a 8:

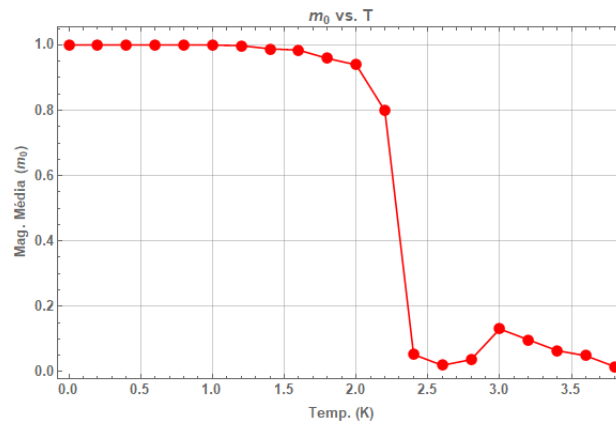


Figura 2: $n=4$

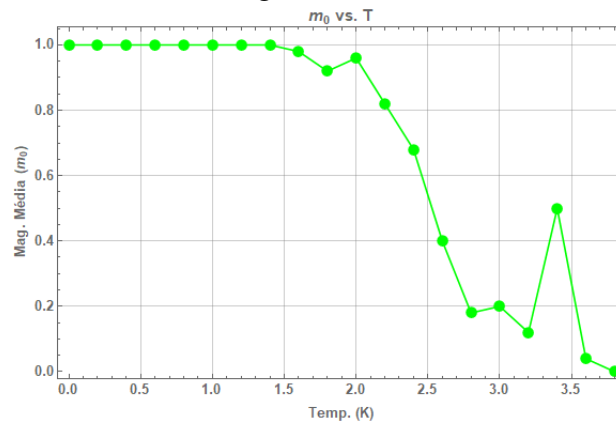


Figura 3: $n=10$

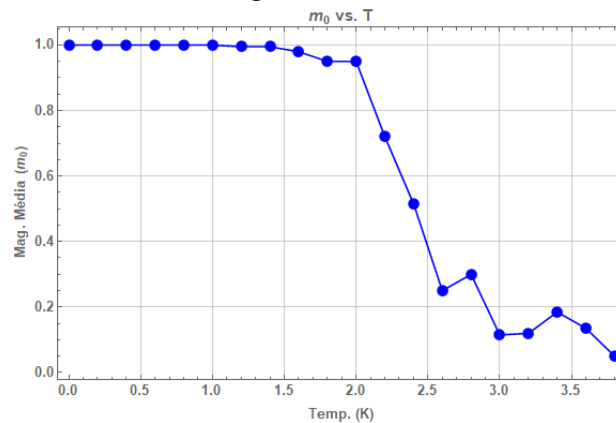


Figura 4: $n=20$

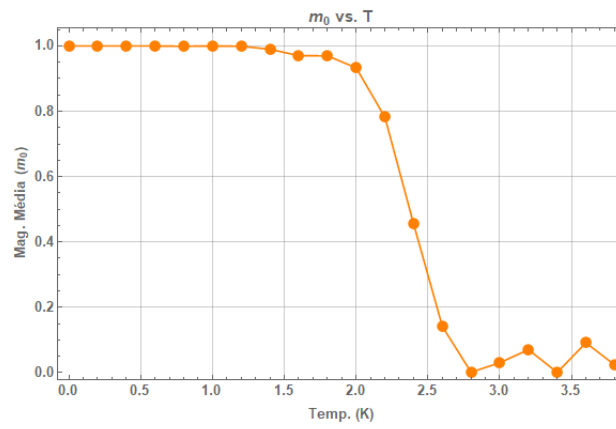


Figura 5: n=60

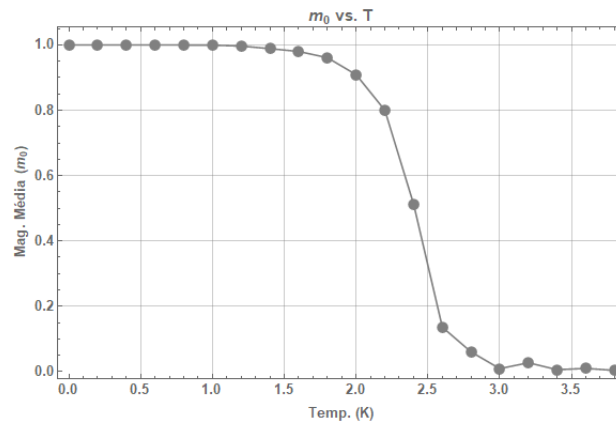


Figura 6: n=120

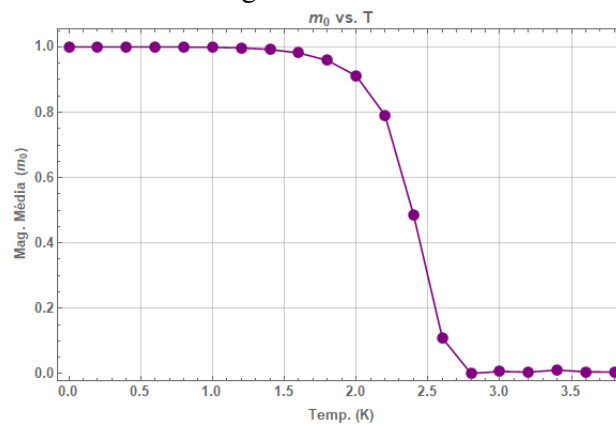


Figura 7: n=250

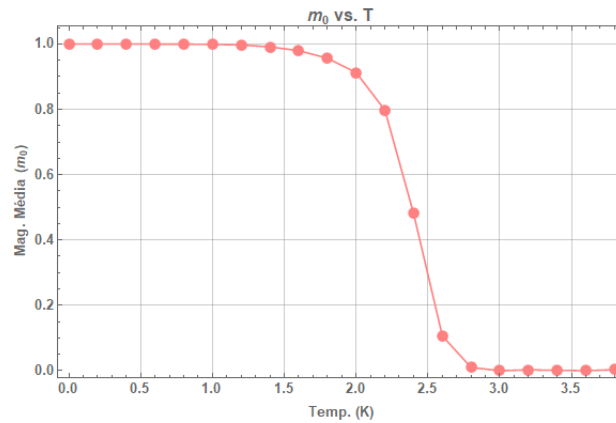


Figura 8: n=1000

e é possível notar que as configurações representativas são quando todas as partículas estiverem com spin $+1$ ou todas com -1 . O equilíbrio é atingindo quando a temperatura é nula ou quando se tende à Temperatura Crítica. É possível calcular que para $T \rightarrow 0$, $m_0 \rightarrow 1$, e tende a 0 quando $T \rightarrow T_c$. Ao todo, sobrepondo todos os gráficos e comparando com o gráfico de Landau (citado e presente na lista):

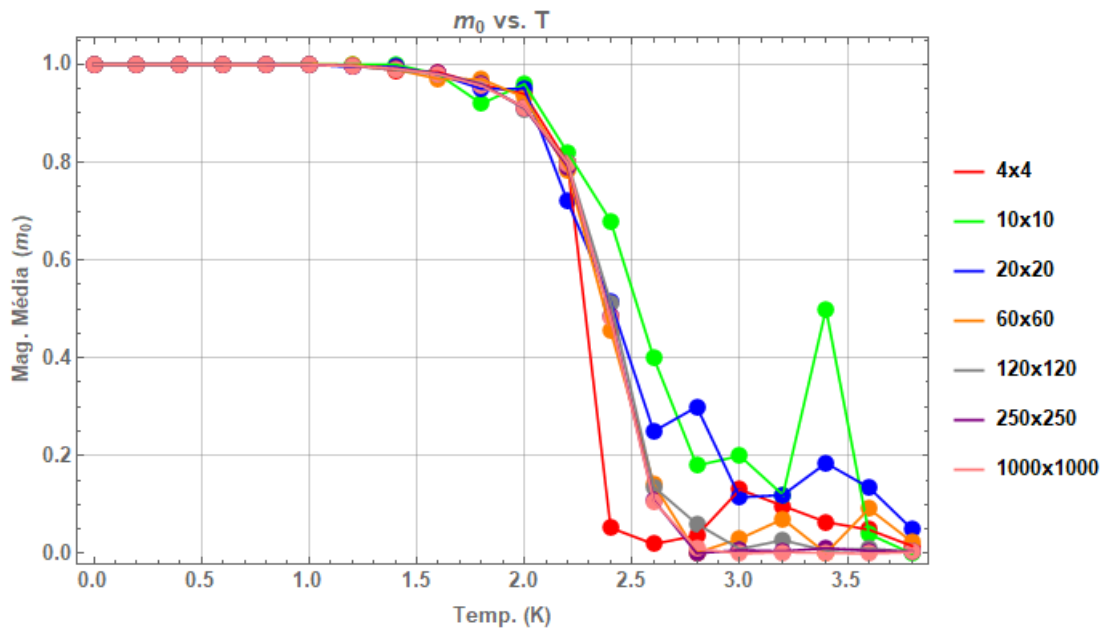


Figura 9: Algoritmo de Metropolis para diferentes redes.

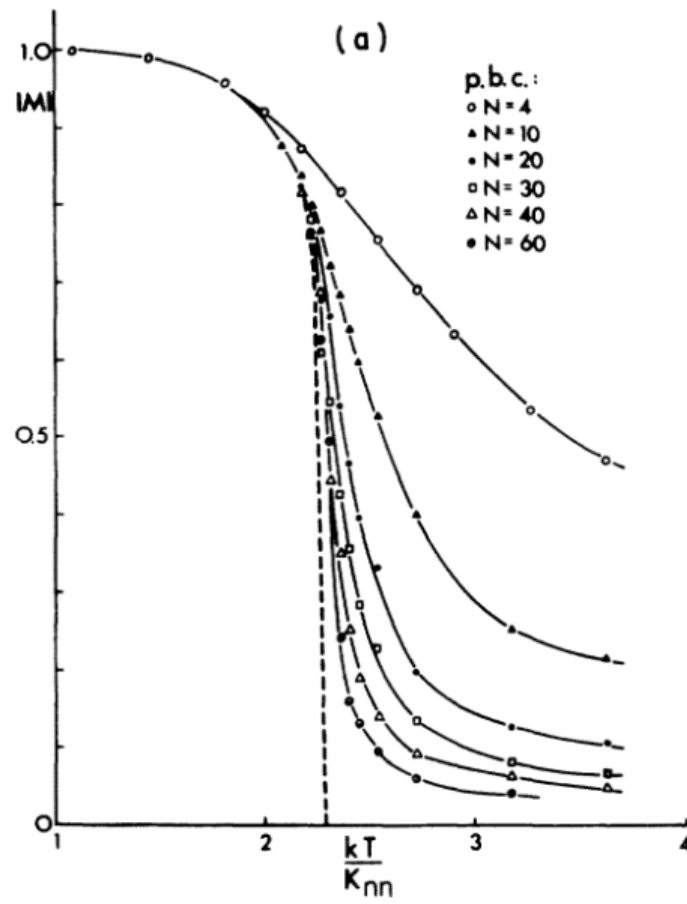


Figura 10: Figura presente no artigo de D.P.Landau.