

## Exercício 1

a)

Como a interação é local a diferença de energia depende apenas da interação do sítio  $\nu$  com seus vizinhos mais próximos:

$$\Delta E = E_{novo} - E_{velho}$$

$$J(s_{m,n}^{\nu} \cdot s_{m+1,n}^{\nu} + s_{m,n}^{\nu} \cdot s_{m-1,n}^{\nu} + s_{m,n}^{\nu} \cdot s_{m,n+1}^{\nu} + s_{m,n}^{\nu} \cdot s_{m,n-1}^{\nu}) - J(s_{m,n}^{\nu'} \cdot s_{m+1,n}^{\nu'} + s_{m,n}^{\nu'} \cdot s_{m-1,n}^{\nu'} + s_{m,n}^{\nu'} \cdot s_{m,n+1}^{\nu'} + s_{m,n}^{\nu'} \cdot s_{m,n-1}^{\nu'})$$

Como  $s^{\nu'} = -s^{\nu}$ , temos:

$$\Delta E = 2Js_{m,n}^{\nu} \cdot (s_{m+1,n}^{\nu} + s_{m-1,n}^{\nu} + s_{m,n+1}^{\nu} + s_{m,n-1}^{\nu})$$

b)

Feito nos programas alfa1.f90 até alfa5.f90 localizados na pasta 1.

c)

Os resultados estão na Figura 1. Existe uma grande diferença no valor de  $\tau$  para a energia e magnetização para  $\alpha = 2$ , o que talvez pode ser explicado devido ao fato de que em  $\alpha = 2$  o sistema transitou entre os dois estados ferromagnéticos, ou seja,  $M = 1$  e  $M = -1$ , o que não aconteceu para os outros  $\alpha$ . Este fato está explícito nos histogramas na próxima alternativa.

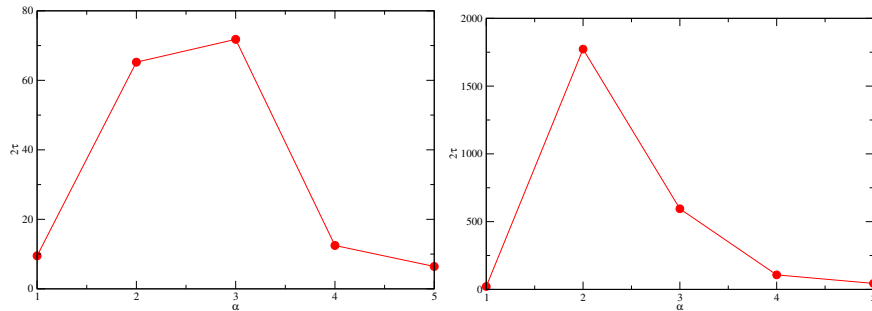


Figura 1:  $2\tau$  em função de  $\alpha$  para a energia (esquerda) e magnetização (direita).

d)

Os histogramas para energia e magnetização podem ser vistos na Figura 2. Note que para  $\alpha = 2$  o sistema possui magnetização perto dos dois extremos, o que mostra que os dois estados ferromagnéticos foram visitados muitas vezes.

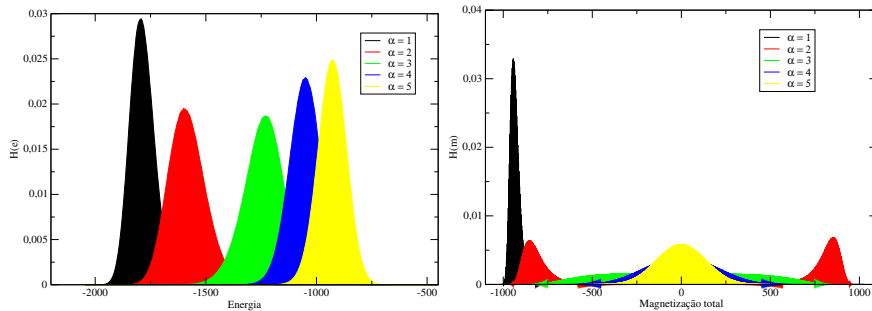


Figura 2: Distribuição de energia e de magnetização em função dos passos de Monte Carlo.

e)

O programa começou a ser feito na pasta Análise/e.f90 , mas os resultados não foram adequados e foram omitidos.

h)

Na Figura 3 estão plotadas configurações típicas para cada  $\alpha$ .

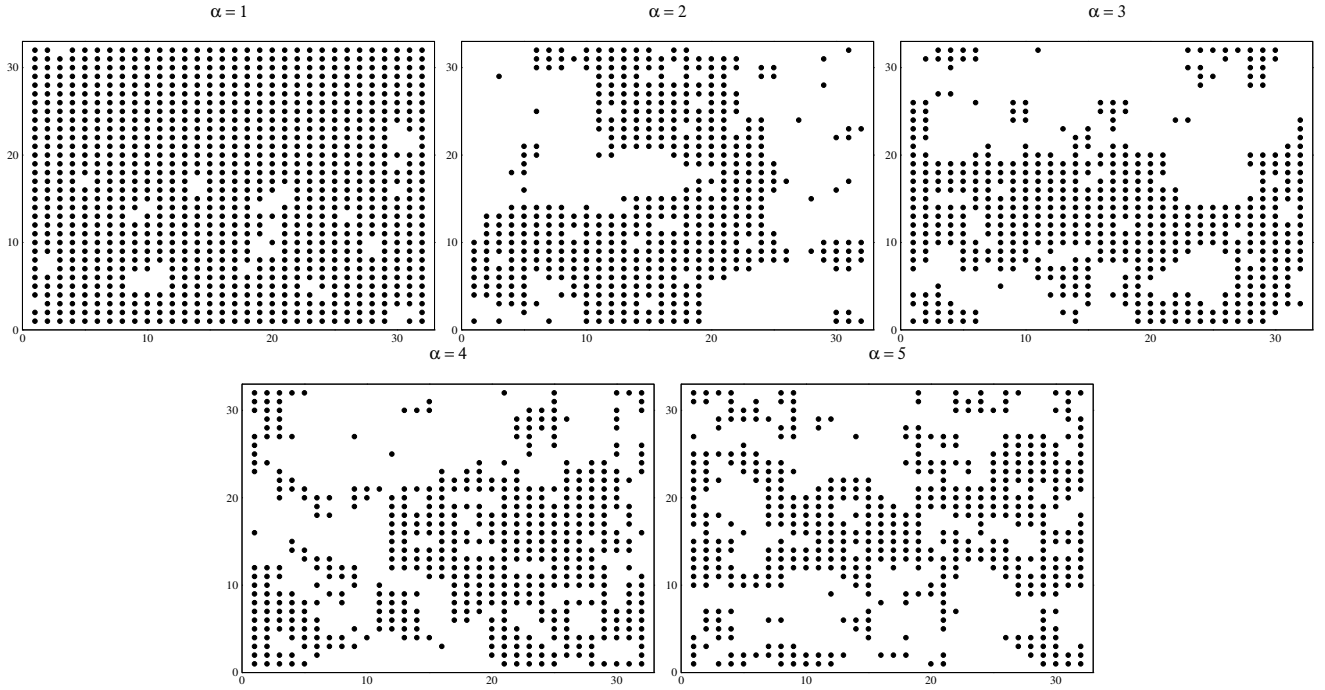


Figura 3: Configurações relevantes para cada temperatura  $\alpha$ .

## Exercício 2

a)

Feito no programa 2.f90 em sua respectiva pasta.

b)

Para a energia obtivemos um valor de  $2\tau_{energia} = 1.04$  e para a magnetização foi obtido um valor de  $2\tau_{mag} = 1.31$ .

c)

Na Figura 4 temos os histogramas de energia e magnetização. O fato de não ser uma distribuição constante mostra que o programa não foi feito corretamente.

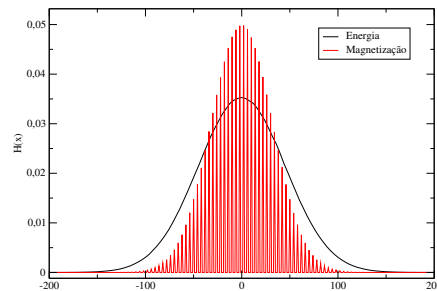


Figura 4: Histograma da energia e da magnetização.