Exercício 1

a)

Na Figura 1 foi feito uma sequência de 100 número aleatórios. Em seguida, em outro software, foi feito uma sequência de 50 números aleatorios; note que os primeiros 50 números são idênticos, o que mostra que o gerador de número aleatórios sempre gera os mesmos números caso não seja iniciado com uma *seed* específica. Por fim, o estado do gerador foi salvo e carregado em um terceiro programa, que gerou mais 50 números aleatórios. Note que eles coincidem com os últimos 50 números da sequência direta, o que evidencia que é possivel salvar e começar o gerador do ponto desejado.

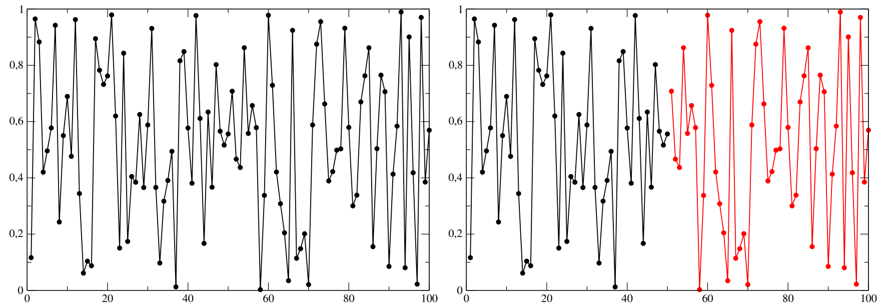

Figura 1: Sequência de 100 números aleatórios gerados initerruptamente (esquerda) e sequência de 50 números seguidos de outros 50 números (direita).

b)

Na Figura 2 é possível ver os histogramas para $N = 10^3$,$N = 10^4$, e $N = 10^6$, respectivamente. Note como os números aleatórios gerados seguem uma distribuição constante no intervalo [0,1]. O fato da distribuição não ser perfeitamente constante é devido a quantidade de números gerados não ser infinita, visto que a distribuição passa a ser cada vez mais constante com o aumento de números gerados.

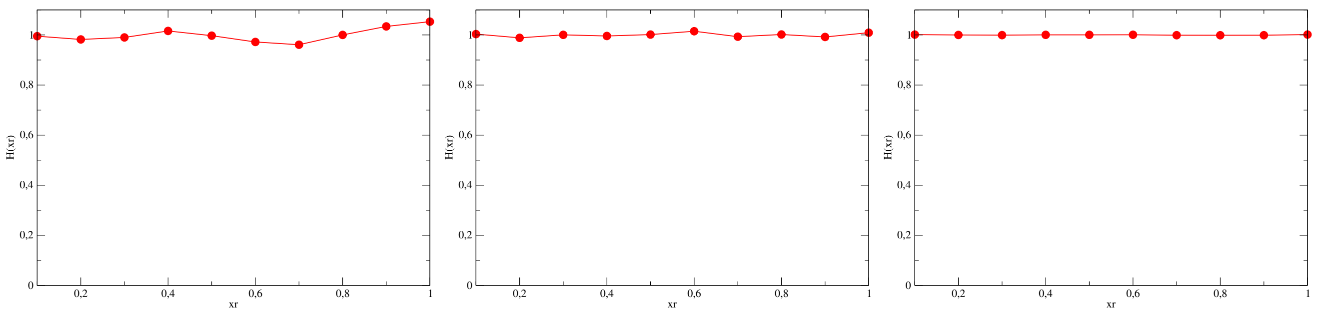

Figura 2: Histograma dos números aleatórios gerados para $N = 10^3$ (esquerda),$N = 10^4$ (meio) e $N = 10^6$ (direita).

c)

Na Figura 3 temos a auto-correlação C(i) para i entre 0 e 30. Note que C(i) possui valores menores do que 1, o que evidencia que os números aleatórios são completamente descorrelacionados. Ainda na Figura 3 temos o tempo de auto-correlação integrado $2\tau_{int}$.

Exercício 2

a)

A média $\bar{x}$ e o desvio padrão σ^2 calculados são 4.19 ± 5.04, respectivamente. Se observarmos a Figura 4 podemos ver que os números de fato parecem estar distribuidos com média perto de 4 e que a maioria dos números se encontra no intervalo [0,8], o que evidencia que a média e desvio padrão calculados estão condizentes.

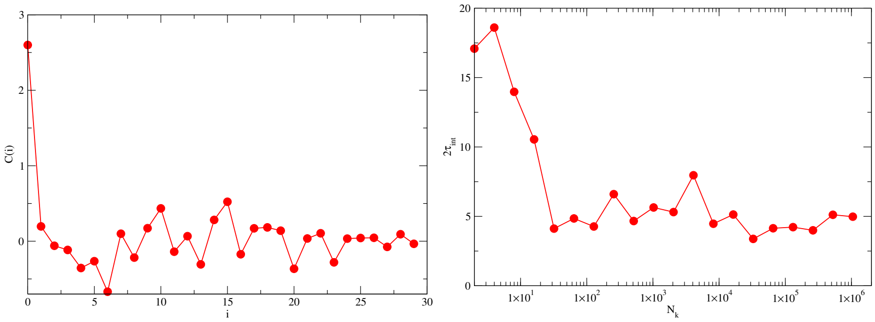

Figura 3: Auto-correlação C(i) (esquerda) e tempo de auto-correlação integrado 2τ (direita).

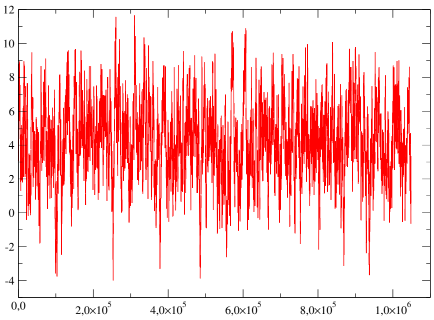

Figura 4: Sequência de número aleatórios lidos.

Exercício 3

a)

A subrotina está no programa *gas.f90*. As condições iniciais geradas podem ser vistas na Figura 5, onde pode ser visto uma distribuição contínua na posição e uma gaussiana para a componente x da velocidade. A componente y da velocidade foi otimitida pois não há motivos para ser diferente da componente x. Como discutido no exercício 1 o fato das distribuições não serem perfeitamente constante e gaussiana é devido ao fato de que o número de partículas não é infinito.

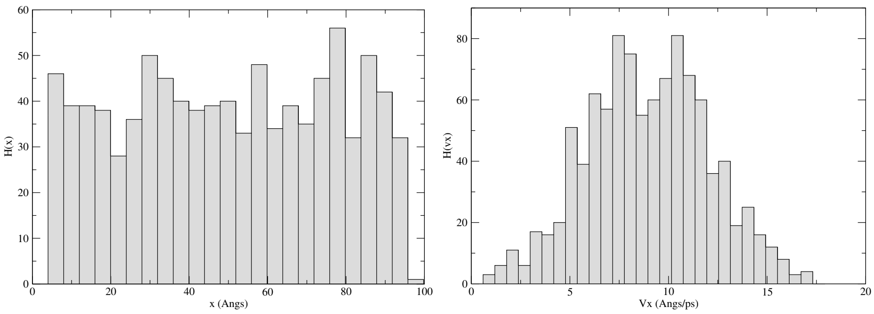

Figura 5: Condições iniciais geradas.

b)

A energia cinética total do sistema pode ser vista na Figura 6. Há uma queda na energia cinética total para tempos curtos, mas a energia cinética inicial é gradativamente recuperada em tempos longos.

c)

A teoria cinética dos gases prevê que a a razão entre a média da velocidade e a média quadrática é:

$$\frac{\bar{v}_{rms}}{|\bar{v}|} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \tag{1}$$

Na Figura 7 podemos ver que a razão entre as duas médias é constante.

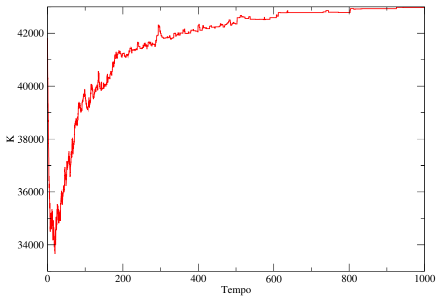

Figura 6: Energia cinética total em função do tempo.

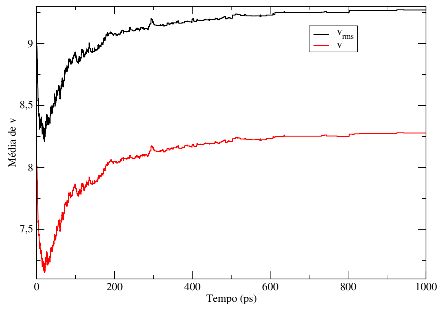

Figura 7: Condições iniciais geradas.

Exercício 4

O programa começou a ser feito e pode ser conferido em sua respectiva pasta. Infelizmente não houve tempo para finalizar e gerar os dados pedidos.