

EMPACOTAMENTO E DESEMPACOTAMENTO CONTROLADO DE FIOS FLEXÍVEIS EM CAVIDADES 2D

Núbia Ribeiro Machado (bolsista PIBIC/CNPq-AF), Marcelo Andrade de Filgueiras Gomes (colaborador, DF/UFPE-PE), Valdemiro da Paz Brito (Orientador, Depto. de Física-UFPI)

Palavras-chave: Fios flexíveis; Empacotamento e desempacotamento controlados; Leis de escala.

Introdução

A Física da Matéria Condensada trata das propriedades físicas macroscópicas da matéria. Mais recentemente, a física da matéria macia tem surgido como um subcampo identificável englobado pela física da matéria condensada. O estudo da matéria macia nos trouxe novas noções qualitativas de como a matéria pode se comportar trazendo um tema central, que é a auto-organização: a criação espontânea de estruturas regulares, em várias situações [1]. Estruturas amassadas, como as estudadas no presente trabalho, são particularmente interessantes nesse contexto, pois respondem facilmente à atuação de forças externas, são exemplos claros de estruturas desordenadas e, além disso, apresentam muitos comportamentos em leis de escala.

No presente trabalho reportaremos resultados de experimentos realizados com fios de cobre e de nylon empacotados em cavidades bidimensionais até que os mesmos alcançassem o limite máximo de empacotamento. Após o empacotamento nas cavidades 2D os fios foram desempacotados (puxado para fora das cavidades) coletando-se os comprimentos dos eventos consecutivos no desempacotamento das alças e a força necessária para as suas retiradas, produzindo-se assim séries temporais para análises estatísticas posteriores dos dados coletados.

Procedimentos Experimentais

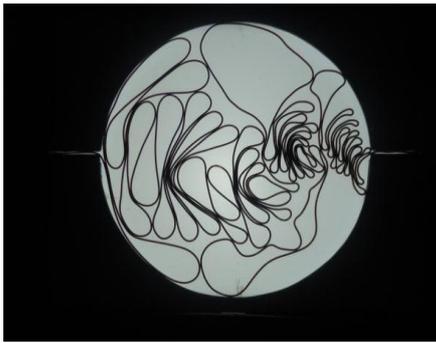
Para os processos de empacotamento e desempacotamento de fios flexíveis foram utilizados:

(I) Cavidade circular bidimensional com diâmetros de 15 e de 22cm, respectivamente, que consistia em duas lâminas de vidro 30cmx30cm com espessura de 8mm cada superpostas e separadas por lâminas de acrílico com espessura média de 1,1mm para a acomodação do fio sem superposição de camadas; **(II)** Dinamômetro de precisão; **(III)** Fio de cobre; **(III)** Fio de nylon; **(IV)** régua milimétrica.

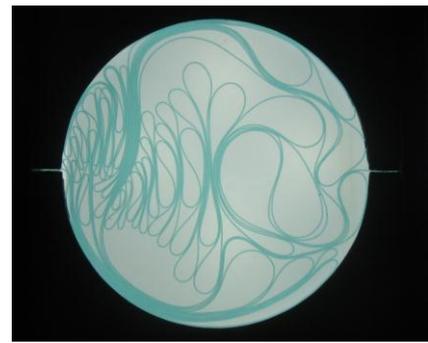
Inicialmente para o processo de empacotamento mediamos o fio de acordo com a capacidade de ambas as cavidades citadas sendo a injeção feita por uma única entrada da cavidade com velocidade aproximadamente de 1cm/s. No processo de desempacotamento verificamos a configuração do primeiro contato fio-fio e com o dinamômetro retiramos a alça medindo a força necessária para a retirada da mesma da cavidade podendo assim realizar a análise gráfica das distribuições de eventos e suas séries temporais.

Resultados e discussão

Indicamos nas Figuras 1, 2 e 3 adiante, padrões típicos de empacotamento, séries temporais obtidas e gráficos mostrando a variação da força média de desempacotamento como função dos tamanhos das alças, usando os dados obtidos binarizados.



(a)



(b)

Figura 1: Padrões de empacotamentos em cavidades circulares bidimensionais. **(a)** Fio de cobre, diâmetro da cavidade: $D=15\text{cm}$; **(b)** Fio de nylon, diâmetro da cavidade: $D=22\text{cm}$.

Séries Temporais Obtidas:

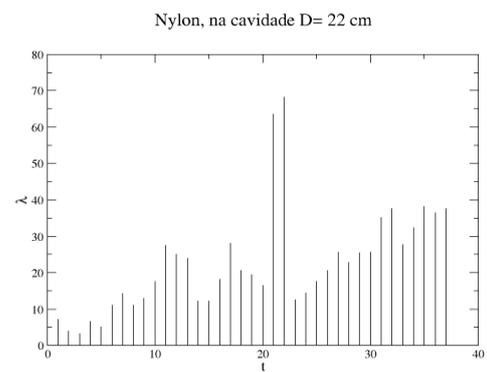
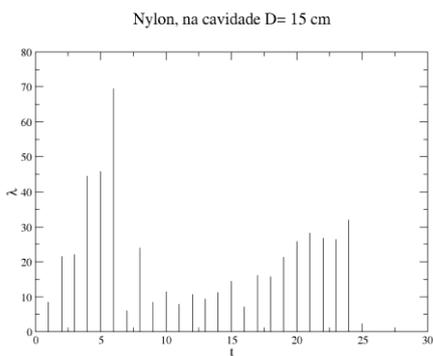
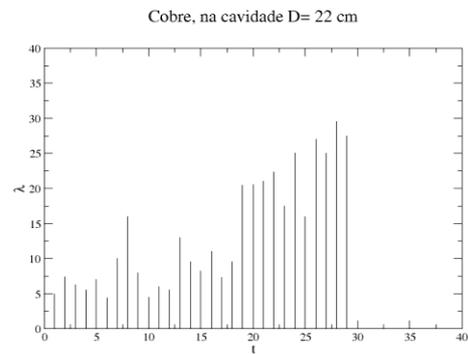
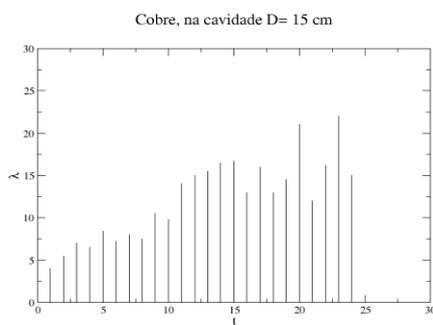


Figura 2: Gráficos linear-linear de $\lambda \times t$, para os desempacotamentos de arranjos heterogêneos preparados com fios de cobre e de nylon em cavidades circulares bidimensionais com $D=15\text{cm}$ e $D=22\text{cm}$, respectivamente.

Distribuições binarizadas:

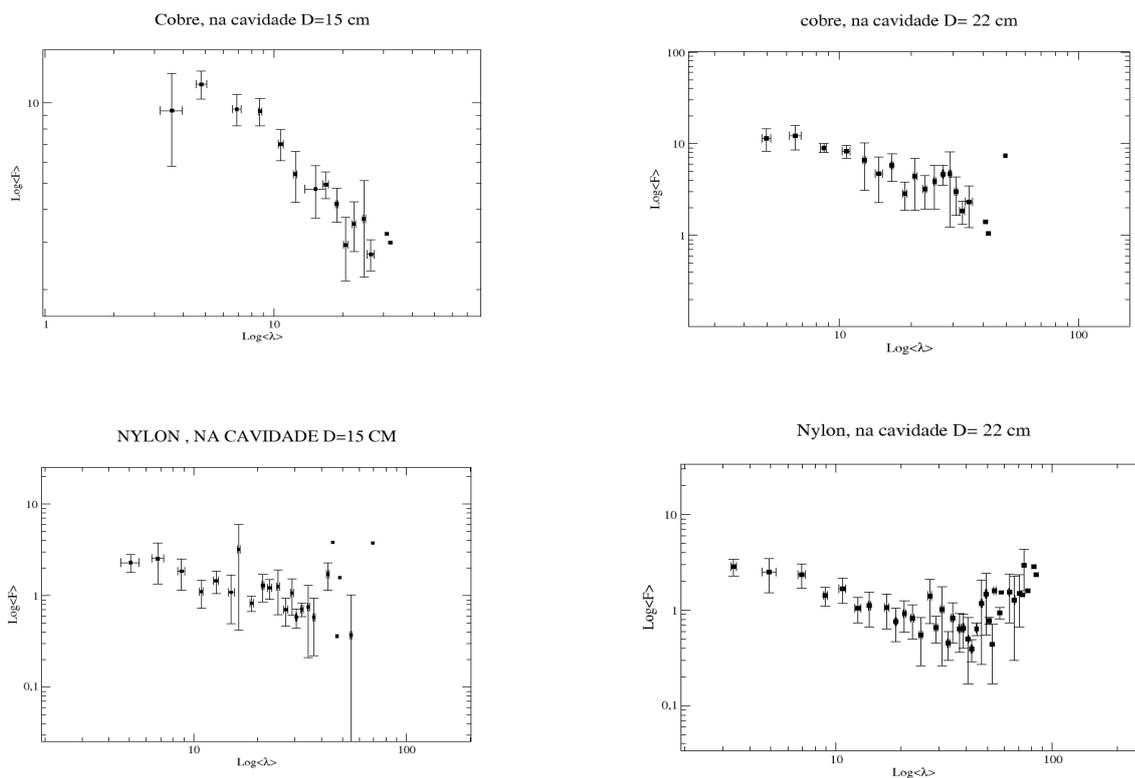


Figura 3: Gráficos das distribuições binarizadas das forças médias versus comprimentos médios das alças, para os desempacotamentos de arranjos de cobre e de nylon em cavidades circulares bidimensionais com diâmetros D=15cm e D= 22cm, respectivamente.

Conclusões:

- 1- Nas séries temporais obtidas observamos o crescimento das alças de acordo com a ordem de retirada das mesmas.
- 2- Como resultados preliminares podemos concluir que a força média exercida para a retirada das alças decresce à medida que o processo avança, bem como, que as alças retiradas, em média, aumentam seus comprimentos.

Referências:

- [1] Donato, Cássia Cristina. Estudo das propriedades físicas de estruturas heterogêneas de arames em cavidades bidimensionais [Tese]/Cássia Cristina Donato-2006.100p. Universidade de Brasília. Centro Internacional de Física da Matéria Condensada.[2] M. A. F Gomes, V. P. Brito e M. S. Araújo *Geometric Properties of Crumpled Wires and Condensed Non-Solid Packing State of Very Long Molecular Chains. J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 19, No.2, 293-298, 2008.

Apoio: Agradecemos à UFPI pelo apoio logístico e de infra-estrutura à realização da pesquisa, agradecemos também a CAPES, (Projeto PROCAD/2007) e ao CNPq pelos apoios financeiros dispensados ao programa e à bolsista.