

Modelagem 2D do Deslizamento de Uma Gota Líquida Sobre uma Superfície de Pilares

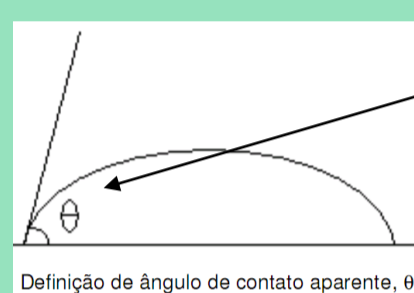
Daisiane Molinos Lopes *
Luciana R. de Oliveira **
José Carlos M. Monbach ***

Centro de Ciências Naturais e Exatas – CCNE
Curso de Graduação em Física



INTRODUÇÃO

O estudo de molhabilidade de superfícies tem aplicações em várias áreas da ciência. Em especial, comportamentos **superhidrofóbicos** representam um importante campo de pesquisa pela sua variada aplicabilidade tecnológica. Já se fabricam em escala industrial tecidos, tintas e vidros com propriedades autolimpantes. Eles são obtidos através da alteração das propriedades de interação entre as superfícies e o líquido. Nosso estudo é voltado para as superfícies superhidrofóbicas. Uma gota quando entra em contato com essa superfície assume a forma quase esférica com grande redução na área de contato, tendo um **ângulo de contato** igual ou superior à 150° .



Figuras: 1- Superfície superhidrofóbica: $\theta \geq 150^\circ$, 2- Superfície hidrofóbica: $90^\circ \leq \theta < 150^\circ$, 3- superfície hidrofílica: $\theta < 90^\circ$

OBJETIVO

Neste trabalho propomos uma simulação bidimensional do deslize de uma gota sobre uma superfície de pilares baseada no modelo de Potts e estudamos a influência das propriedades superhidrofóbicas da superfície na dinâmica do sistema.

Os itens abaixo foram analisados nas simulações:

1. A medida do ângulo de contato entre a gota e uma superfície inclinada lisa e estruturada em pilares;
2. O ângulo crítico de inclinação da superfície;
3. A velocidade de deslize da gota na superfície;
4. A influência da histerese do ângulo de contato.

MODELO

Nosso sistema é composto por uma superfície sólida em contato com uma gota líquida não viscosa, rodeada por gás. O modelo representa o sistema numa rede quadrada e os diferentes domínios são distribuídos na rede. Cada sítio da rede, k , recebe um valor de rótulo (spin), σ . Um conjunto de k 's com o mesmo valor de σ representa um dos meios: líquido (1), sólido(2) e gás(0). O hamiltoniano de Potts abaixo descreve a energia no sistema:

$$H = \frac{1}{2} \sum_{i,j} I_{ij} E_{ij} + \lambda (A - A_T)^2 + g \sum_h h(\sigma = 1)$$

Onde I_{ij} é o comprimento da interface de contato entre o meio i e o j , E_{ij} energia interfacial, λ é a compressibilidade do líquido, A é a área da gota e A_T sua área inicial, g é a aceleração da gravidade utilizada na simulação, h é a coordenada vertical de um rótulo que pertence a gota. Supõe-se que os rótulos tenham massa unitária.

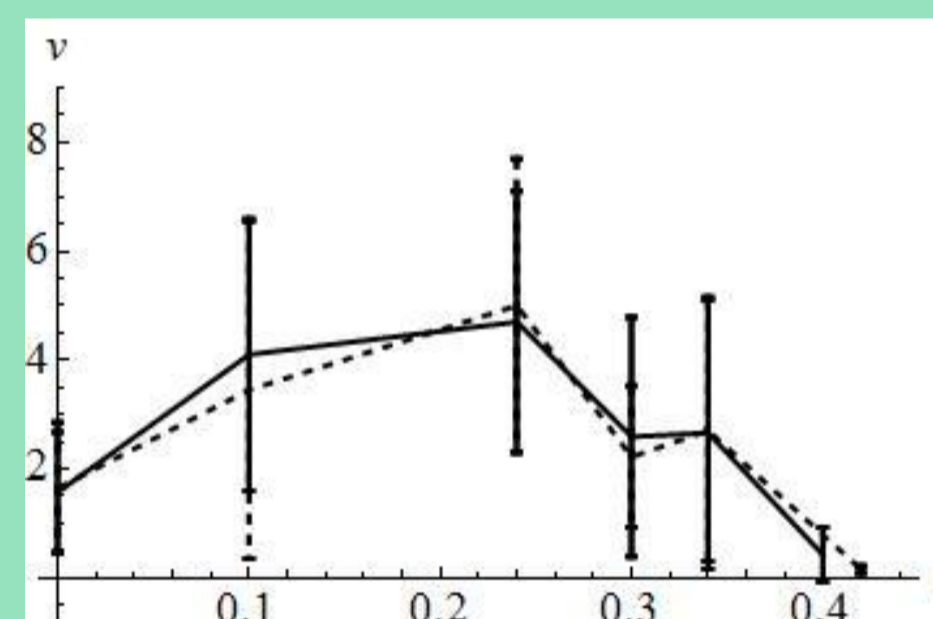
ESTADO INICIAL E SIMULAÇÃO

O estado inicial da simulação é uma gota circular no início da rampa (fig. abaixo). Utilizamos uma matriz quadrada de 600×600 sítios e superfícies inclinadas lisa e estruturada em pilares. A dinâmica da simulação usa um processo Monte Carlo com a dinâmica de Metropolis. A aceleração da gravidade na simulação vale $0,05$ sítios/(MCS)². A unidade de tempo da é o Monte Carlo Step (MCS) que corresponde a 600^2 sorteios de rótulos da rede. Foram realizados testes de inclinação mínima para a superfície, ou seja, um ângulo crítico para deslize da gota no plano inclinado liso e descobrimos que ela começa a deslizar a partir da inclinação de $4,7^\circ$ que usamos para fazer as medidas. Dois valores de λ foram testados. Medimos a velocidade média das gotas nas superfícies estruturadas para diferentes valores da **separação entre os pilares (b)** e medimos os ângulos de contato e sua histerese sobre as imagens obtidas utilizando o software ImageTool.

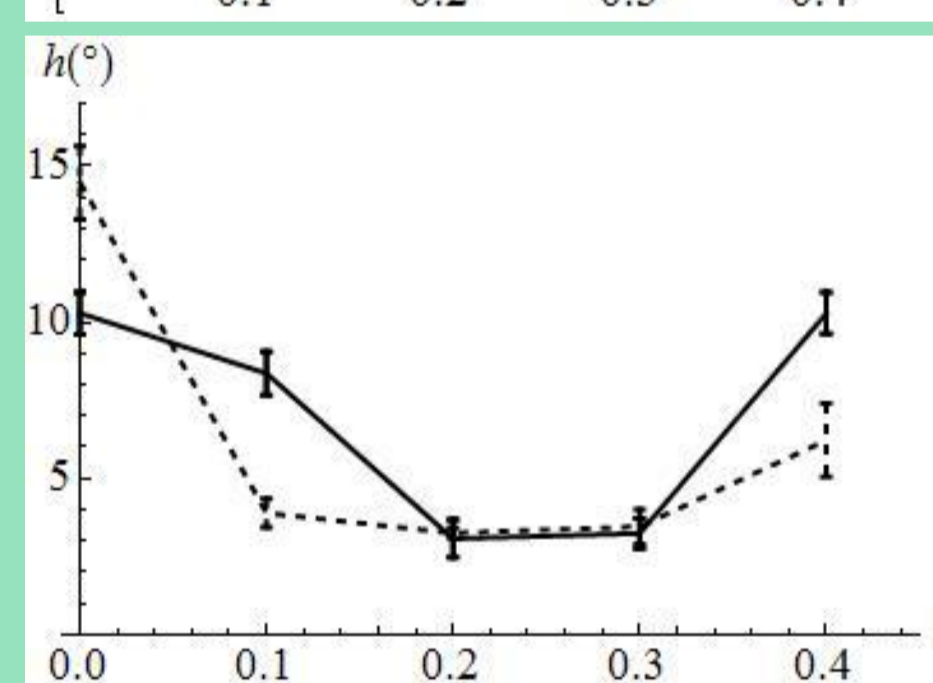


A Gota sobre a superfície estruturada, onde b é a separação entre os pilares.

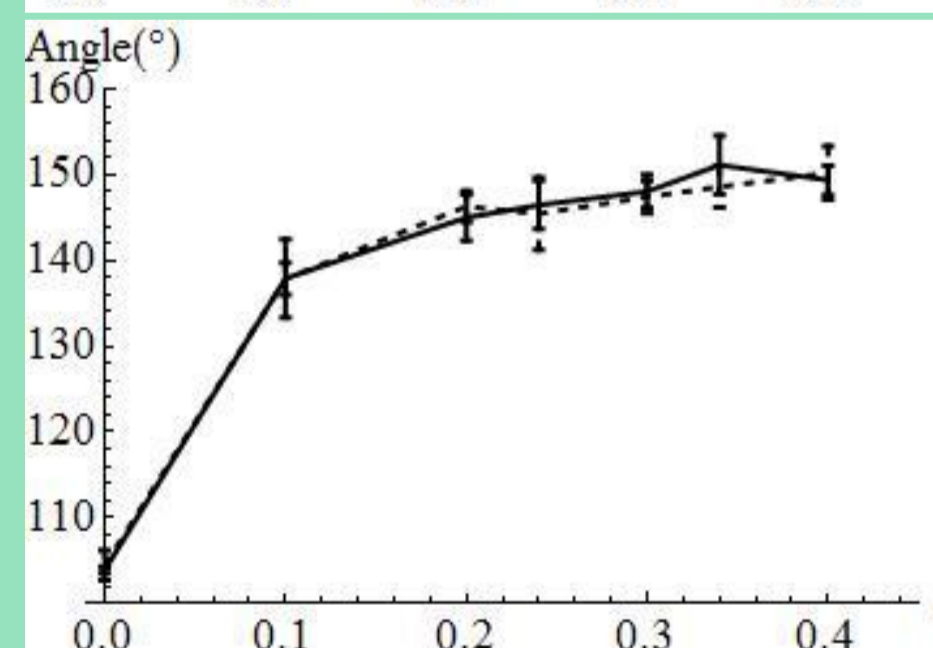
RESULTADOS



Velocidade média (v) em sítios/MCS ($\times 10 E-5$) para diferentes valores de b . Linha tracejada, $\lambda = 1$ e linha contínua, $\lambda = 4$.



Histerese do ângulo de contato h em função de b . Linha tracejada, $\lambda = 1$ e linha contínua, $\lambda = 4$.



Ângulo de contato em função de b . Linha tracejada, $\lambda = 1$ e linha contínua, $\lambda = 4$.

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a velocidade, a histerese e o ângulo de contato dependem de b da superfície, sendo que a gota pode deslizar com maior velocidade na superfície estruturada do que na superfície lisa para certos valores de b .

Referência bibliográfica:

L.R. de Oliveira, D.M. Lopes, S. Ramos, J.C.M. Mombach. Submetido à publicação.