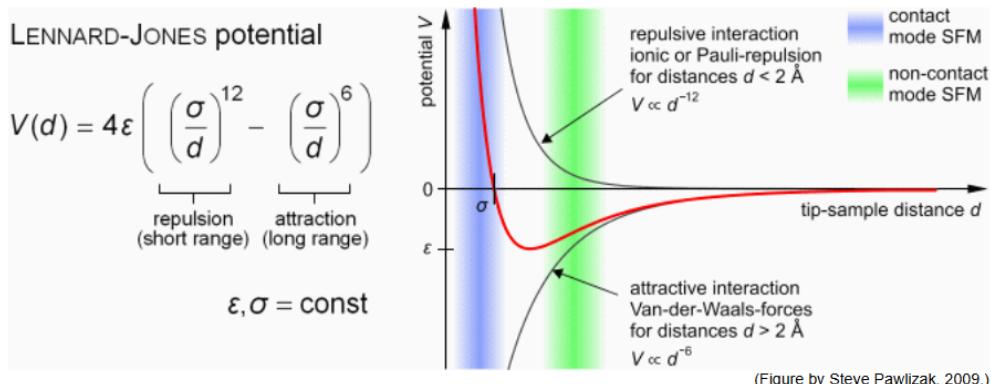


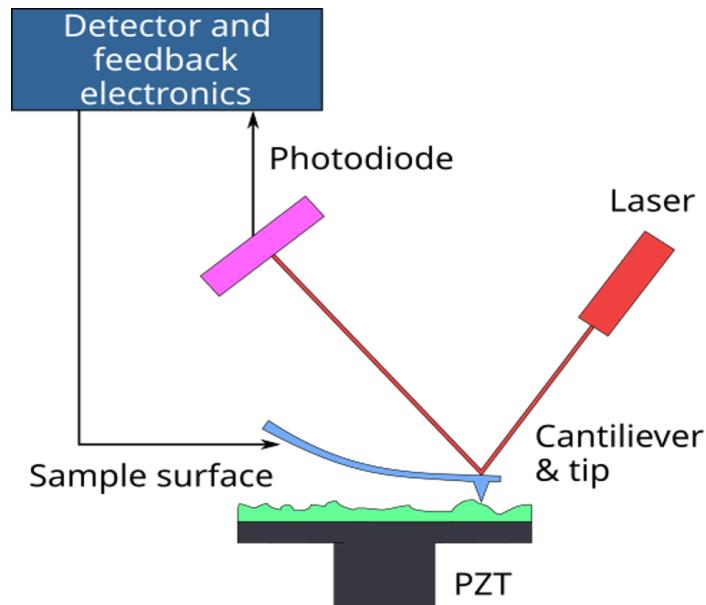
Microscopia de Força Atômica (Atomic Force Microscopy – AFM)

A microscopia de força atômica (AFM), pertence ao ramo da microscopia de sonda de varredura (SPM), que engloba todas as técnicas de microscopia que formam imagens de superfícies não por meio de imagens ópticas ou eletro-ópticas, mas sim devido à interação de uma sonda física com a amostra.

O primeiro microscópio de força de varredura foi inventado por Binnig, Quate e Gerber em 1986 [1]. Seu nome alternativo, AFM, refere-se às interações entre a sonda e a amostra em nível atômico. As forças atrativas de van der Waals e a repulsão de Pauli devido à sobreposição de orbitais eletrônicos podem ser descritas pelo potencial de Lennard-Jones.

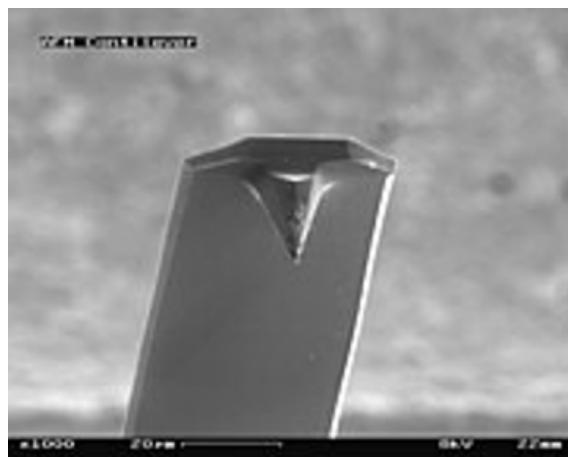


O SFM escaneia superfícies linha por linha e monta imagens topográficas. Um feixe de laser incide sobre um cantilever (alavanca) e é refletido em um conjunto de fotodiodos que registra a posição do feixe. Enquanto a ponta do cantilever se move sobre a amostra, a própria cantilever se curva em consonância com a superfície e os fotodiodos registram as mudanças de posição resultantes da reflexão do laser.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

Dois piezoelétricos geram o movimento de varredura do cantilever, do laser e dos fotodiodos nas direções x e y. O sinal dos fotodiodos vai para um piezoelétrico z, que move o cantilever para cima ou para baixo para compensar sua deflexão. A informação da deflexão é usada para montar a imagem da altura medida da superfície.

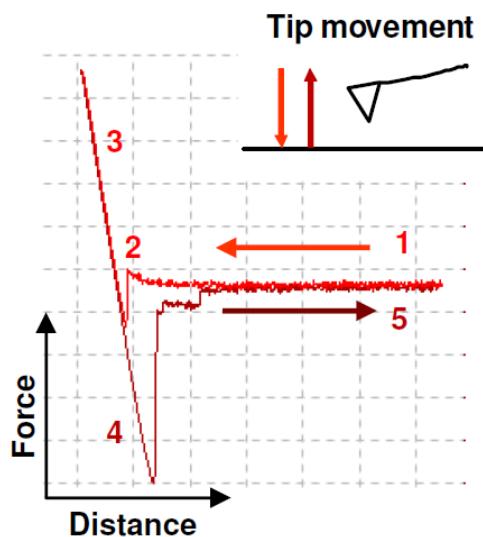


[This Photo](#) by Unknown Author
is licensed under [CC BY-SA](#)

Como um AFM pode gerar imagens e sondar amostras em ambientes secos e líquidos, é possível trabalhar com células vivas em condições fisiológicas [2, 3].

Há diferentes modos de imagem para AFM, os principais são o modo de contato e o modo dinâmico (modo sem contato) com sonda oscilante.

Além da geração de imagens, o Microscópio de Força Atômica (AFM) possui outras aplicações relevantes, como a espectroscopia de força, medição de propriedades elásticas e viscoelásticas e medição de forças de adesão. No modo de espectroscopia de força, a ponta da sonda é pressionada contra a amostra em um ponto específico e, em seguida, retraída. Durante o movimento, são registrados simultaneamente a altura do piezoelétrico (z) e a deflexão vertical da alavanca, detectada por um fotodiodo de quatro quadrantes. Como a deflexão está diretamente relacionada à força exercida pela ponta sobre a amostra, o resultado é uma curva força-distância.



Mais precisamente, cada ciclo de aproximação e retração gera duas curvas: uma correspondente à aproximação da amostra (curva de aproximação) e outra à retração (curva de retração), ambas mostrando a deflexão da alavanca (u) em função da altura do piezoelétrico (z).

- [1] G. Binnig, C. F. Quate, C. Gerber: Atomic Force Microscope, *Phys. Rev. Lett.* 56(9):930-933 (1986).
- [2] M. Radmacher, R. W. Tillmann, M. Fritz, H. E. Gaub: From Molecules to Cells: Imaging Soft Samples with the Atomic Force Microscope, *Science* 257(5078):1900-1905 (1992).
- [3] F. Moreno-Herrero, J. Colchero, J. Gómez-Herrero, A.M. Baró: Atomic force microscopy contact, tapping, and jumping modes for imaging biological samples in liquids, *Phys. Rev. E* 69(3):031915 (2004).