



INSTITUTO DE FÍSICA  
Universidade Federal Fluminense

# Disciplina: Física IV – Física Moderna

**Instrutor: Prof. Carlos Eduardo Souza - Cadu**

**Sala: A2-15 (IF, andar 1P)**

**Email: [carlooseduardosouza@id.uff.br](mailto:carlooseduardosouza@id.uff.br)**

**Site do curso: [http://cursos.if.uff.br/fisicalV\\_XXI\\_0216/](http://cursos.if.uff.br/fisicalV_XXI_0216/)**



# Disciplina: Física IV – Física Moderna

---

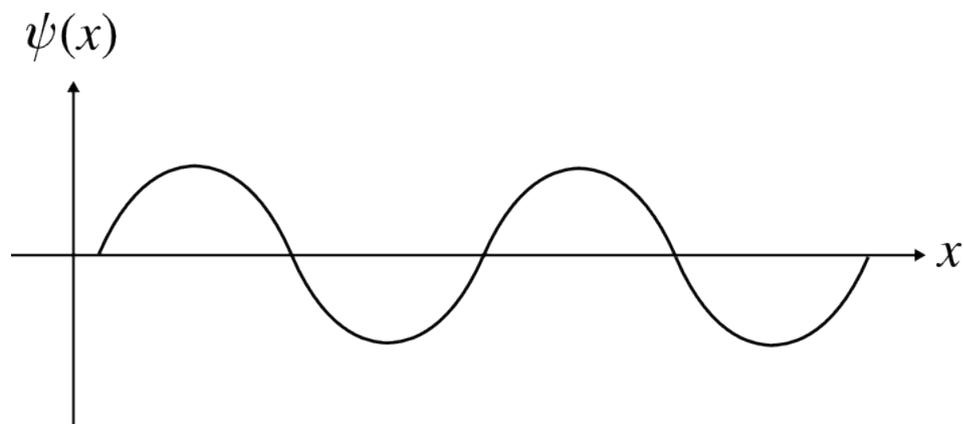
## Capítulo 41

# Mecânica Quântica 1D



## Problema:

A função de onda de um elétron confinado em um certo poço quadrado de potencial é mostrada na figura abaixo. A energia de um elétron neste estado vale 98,0 eV. Se ele cair para o estado fundamental, sua energia final será:



- A) 6,13 eV
- B) 3,92 eV
- C) 10,9 eV
- D) 14,0 eV
- E) 24,5 eV



# Microscópio de Tunelamento Quântico

A difração limita a resolução dos microscópios óticos, de forma que objetos  $< 500\text{nm}$  não podem ser observados opticamente...

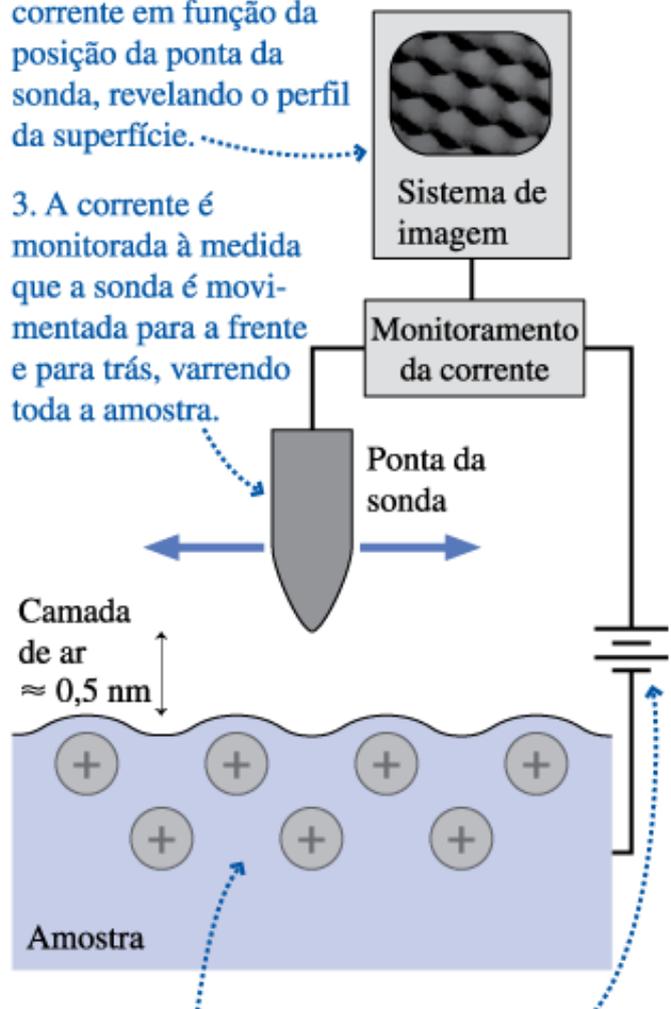
O **MTQ (Scanning Tunneling Microscope)** usa o efeito do Tunelamento Quântico permitindo o imageamento de superfícies com precisão sub nanométrica...



# Microscópio de Tunelamento Quântico

4. Uma imagem mostra a corrente em função da posição da ponta da sonda, revelando o perfil da superfície.

3. A corrente é monitorada à medida que a sonda é movimentada para a frente e para trás, varrendo toda a amostra.



1. A amostra pode ser considerada como um conjunto de caroços iônicos positivos imersos em um "mar" de elétrons.

2. Uma pequena voltagem positiva faz os elétrons tunelarem através da fina camada de ar entre a ponta da sonda e a amostra.

O MTQ (Scanning Tunneling Microscope) usa o efeito do Tunelamento Quântico permitindo o imageamento de superfícies com precisão sub nanométrica...

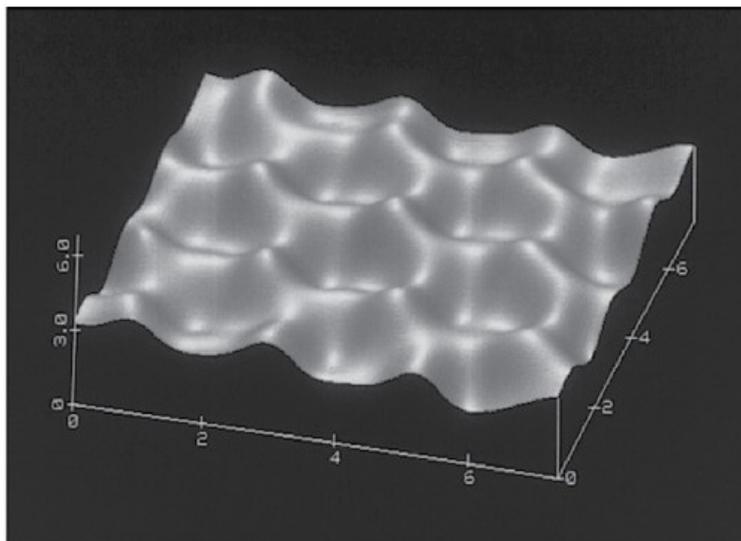


# Microscópio de Tunelamento Quântico

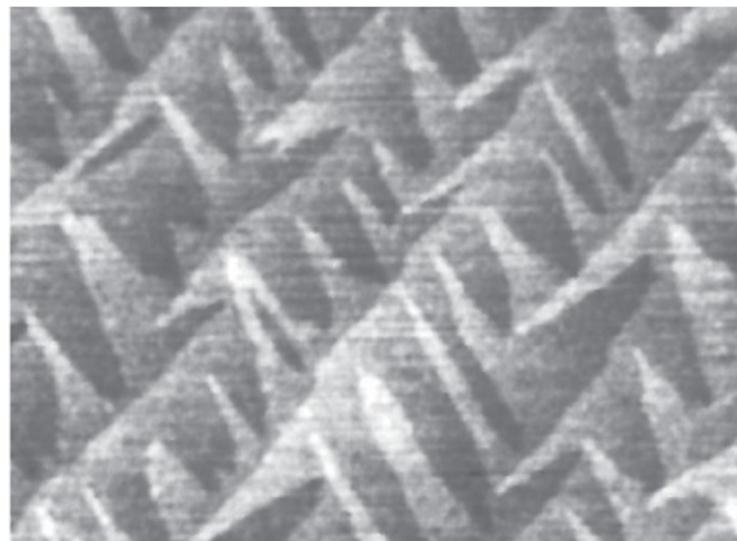
Filme...



# Microscópio de Tunelamento Quântico



Átomos de carbono na  
superfície do grafite



A superfície do silício



# Microscópio de Tunelamento Quântico

A ponta do STM também pode ser usada para mover átomos 'soltos' na superfície. Vemos aqui a montagem de um círculo formado por átomos de ferro em uma superfície de cobre.

Essa estrutura é chamada de 'curral quântico', pois os elétrons na superfície do cobre ficam presos no seu interior como animais em um curral.

Observe a onda estacionária circular formada por esses elétrons! (A corrente de tunelamento é maior nas regiões com mais probabilidade de encontrar um elétron).

