

Ultrassom em biomedicina

Transdutores

Adilton Carneiro

Universidade de São Paulo, FFCLRP, Departamento de Física

Transdutores



Sensor piezelétrico

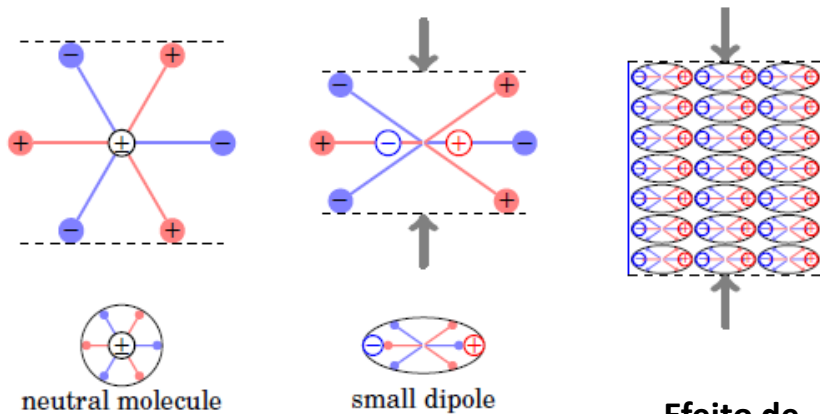
- O efeito piezelétrico pode ser entendido como a habilidade de alguns materiais (especialmente os cristais e algumas cerâmicas) de gerar carga elétrica em resposta a uma tensão mecânica.
- A palavra piezoeletricidade significa “eletricidade por pressão”.
 - Derivada do grego piezein → espremer, pressionar.

Histórico

- O efeito piezoelétrico (direto) foi descoberto em 1880 pelos irmãos Pierre e Jacques Curie durante experimentos com cristais de quartzo.

Sensor piezelétrico

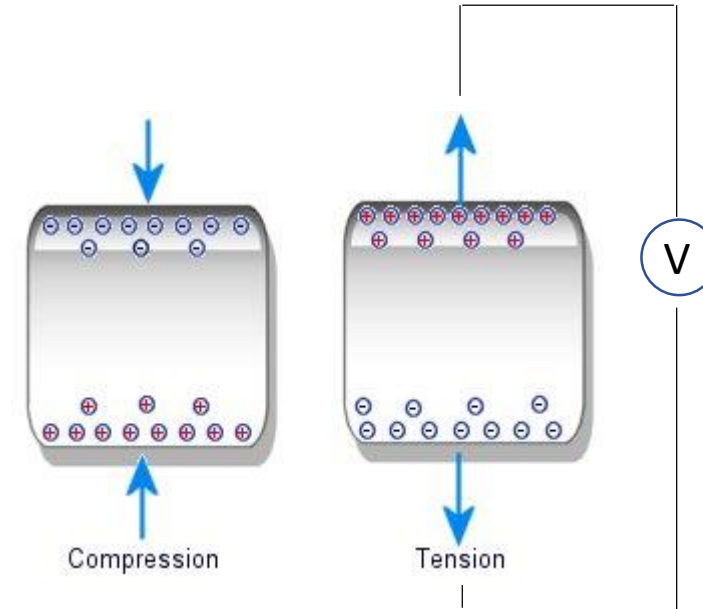
Modelo molecular simplificado para explicar o efeito piezoelétrico.



Uma molécula não perturbada.

Molécula submetida a uma pressão externa

Efeito de polarização na superfície do material. Redes de cargas são formadas nas superfícies do material



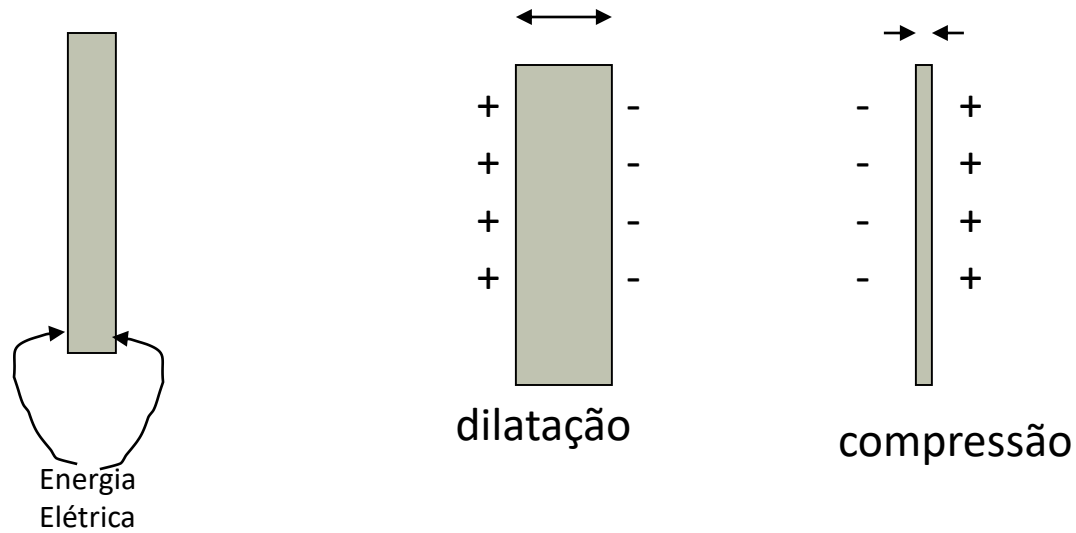
Efeito piezelétrico reverso

- O efeito piezelétrico é reversível, ou seja, os materiais piezoelétricos além de produzirem eletricidade quando tensionados também geram uma tensão ou deformação quando um campo elétrico é aplicado.
- A existência do processo reverso foi prevista por Lippmann em 1881 e imediatamente confirmada pelos irmãos Curie.
- O quartzo e a turmalina são alguns materiais que apresentam naturalmente a piezeletricidade.
- Esses materiais naturais apresentam baixa piezeletricidade.

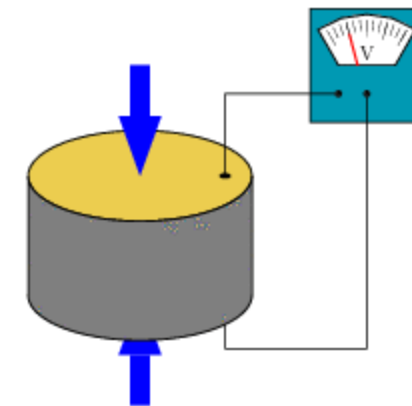
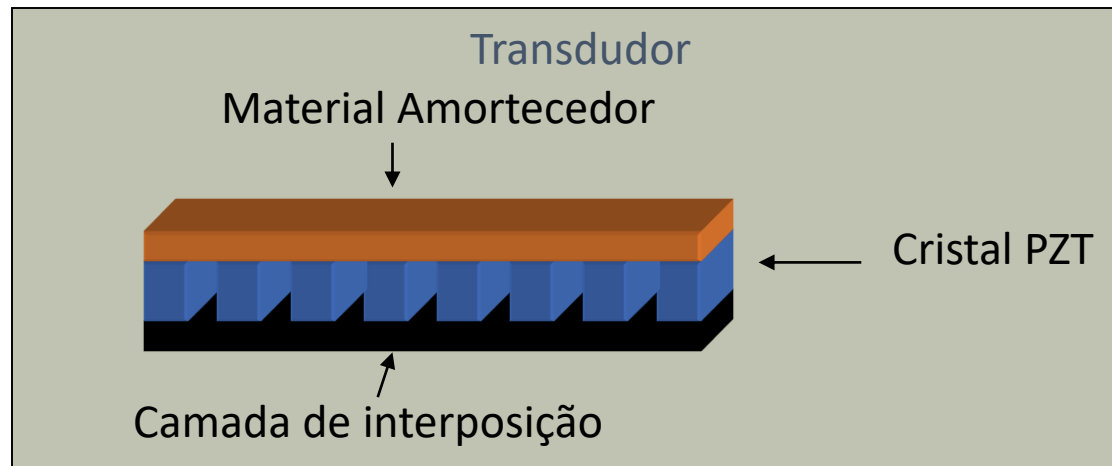
Materiais piezelétricos cerâmicos

- Materiais cristalinos podem ser produzidos para apresentar piezeletricidade.
- O material mais popular hoje em dia é o **Titanato Zirconato de Chumbo** - $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ - **(PZT)**. Devido a sua alta piezeletricidade.
- O PZT é usado como sensor piezelétrico após ser polarizado. Por ser ferroelétrico, ele é aquecido a temperaturas pouco maiores que a de Curie. Ao ser resfriado em presença de altos campos elétricos, seus dipolos são alinhados na direção de polarização.
- Por exemplo: o titanato zirconato de chumbo (PZT) apresenta uma mudança máxima de até 0,1 % de suas dimensões originais

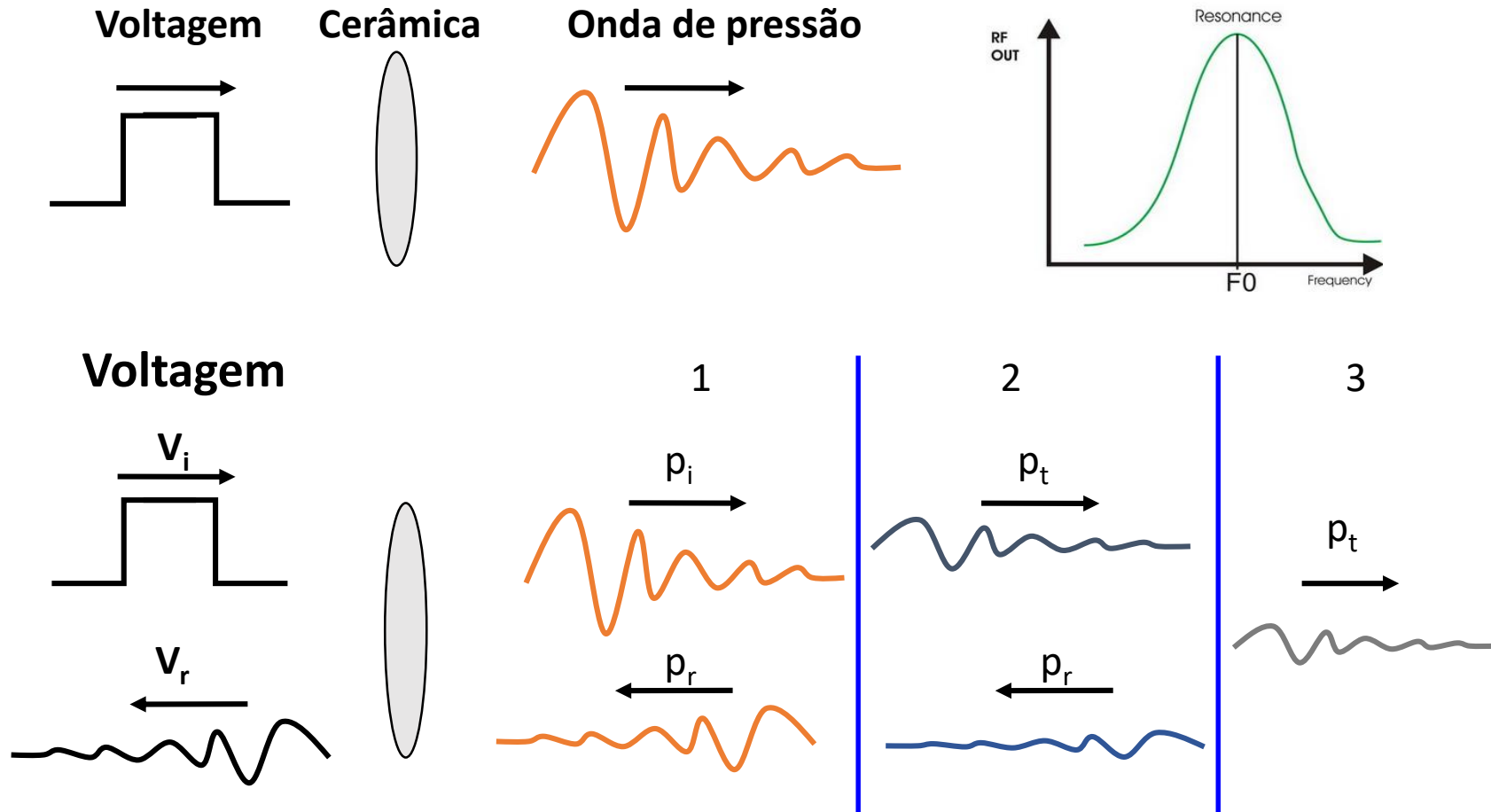
Elementos piezoelétricos



**Descoberto pelos
irmãos Pierre e
Jacques Curie , na
França, em 1880**



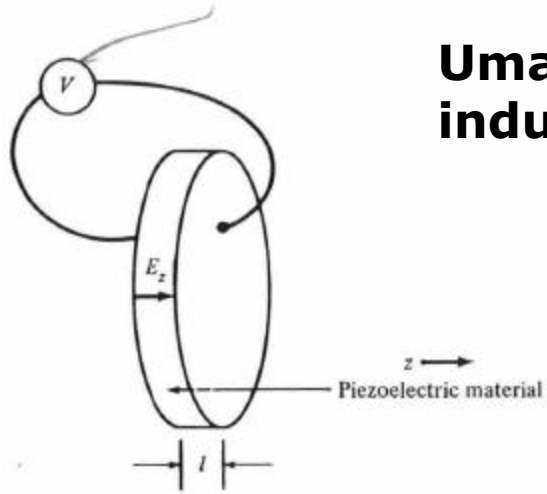
Propagação da onda de ultrassom



Sensor piezoelétrico

As faces do material é coberta com metal condutor.

Uma tensão V é aplicada aos eletrodos para induzir um campo elétrico E .



$$E_z = \frac{V}{l}$$



Continuação....

Ultrasonic Bioinstrumentation – Douglas A. Christensen, capítulo 5.