

Física Experimental III

2º Semestre de 2017

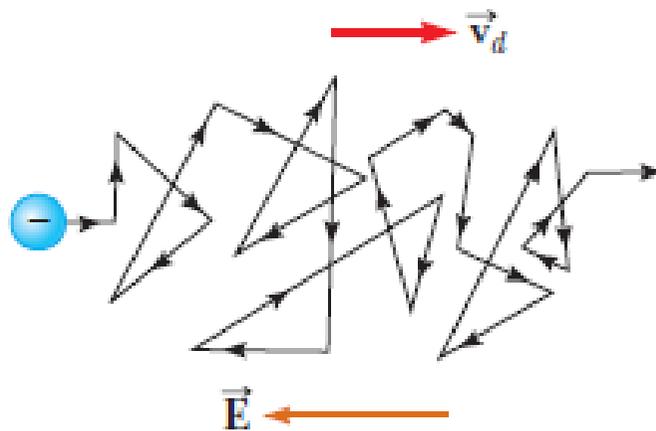
Prof. Dr. Lucas Barboza Sarno da Silva

Resistividade em função da Temperatura

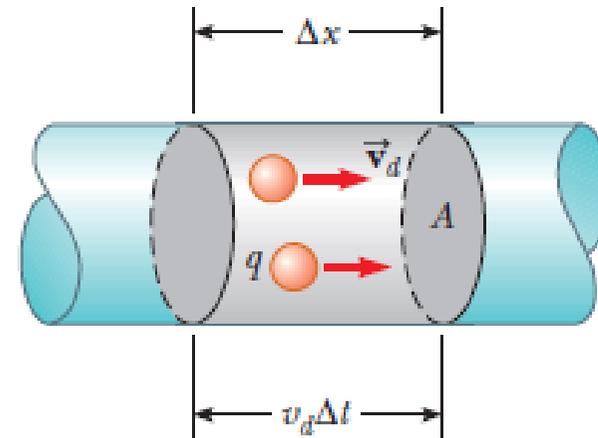
- Condutividade e resistividade
- Resistividade como função da Temperatura
- Resistência como função da Temperatura
- Curva de Resistividade em função da Temperatura
 - Metal
 - Semicondutor
 - Supercondutor

Condutividade

Num **condutor de cobre**, a corrente é provocada pelo movimento de elétrons (carga negativa). Então, quando falamos de uma corrente num condutor comum, a **direção da corrente é oposta à direção do movimento dos elétrons**.



$$\sigma = \frac{J}{E}$$



Condutividade e resistividade

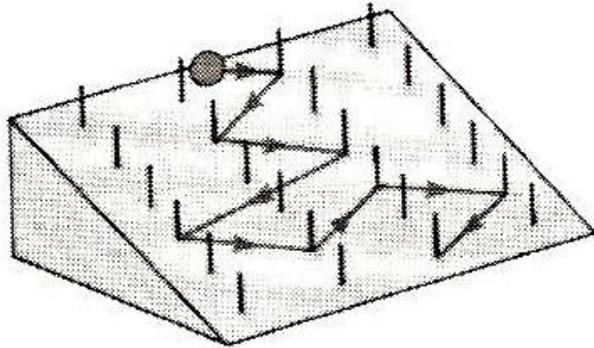
O inverso da condutividade do material é a resistividade

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

$$\rho = R \frac{A}{l}$$

A = área da secção transversal do condutor
 l = comprimento do condutor

Resistividade como função da Temperatura



Analogia a um sistema mecânico, do movimento dos portadores de carga na presença de um campo elétrico.

Excesso de energia adquirido pelos elétrons, no campo elétrico, se perde para o condutor no processo de condução. Essa energia, cedida aos átomos nas colisões, aumenta a energia vibracional dos átomos e provoca o aquecimento do condutor.

Resistividade como função da Temperatura

A resistividade de um condutor depende de diversos fatores, um dos quais é a temperatura.

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

α = Coeficiente de temperatura da resistividade

$$\alpha = \frac{1}{\rho_0} \frac{\Delta\rho}{\Delta T} = \frac{1}{\rho_0} \frac{\rho - \rho_0}{T - T_0}$$

**Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity
for Various Materials (at 20°C)**

Material	Resistivity ($\Omega \cdot \text{m}$)	Temperature Coefficient of Resistivity [(°C) ⁻¹]
Silver	1.59×10^{-8}	3.8×10^{-3}
Copper	1.7×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Gold	2.44×10^{-8}	3.4×10^{-3}
Aluminum	2.82×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Tungsten	5.6×10^{-8}	4.5×10^{-3}
Iron	10.0×10^{-8}	5.0×10^{-3}
Platinum	11×10^{-8}	3.92×10^{-3}
Lead	22×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Nichrome ^a	150×10^{-8}	0.4×10^{-3}
Carbon	3.5×10^5	-0.5×10^{-3}
Germanium	0.46	-48×10^{-3}
Silicon	640	-75×10^{-3}
Glass	10^{10} – 10^{14}	
Hard rubber	$\approx 10^{13}$	
Sulfur	10^{15}	
Quartz (fused)	75×10^{16}	

^aA nickel–chromium alloy commonly used in heating elements.

Bom
Condutor?

e

Bom Isolante?

Resistência como função da Temperatura

Uma vez que a resistência é proporcional à resistividade, temos que:

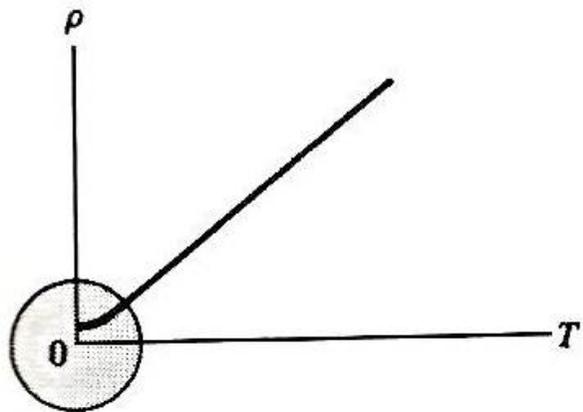
$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$



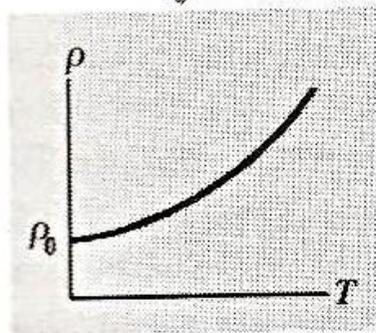
$$R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$\alpha = \frac{1}{R_0} \frac{\Delta R}{\Delta T} = \frac{1}{R_0} \frac{R - R_0}{T - T_0}$$

Curva de Resistividade em função da Temperatura



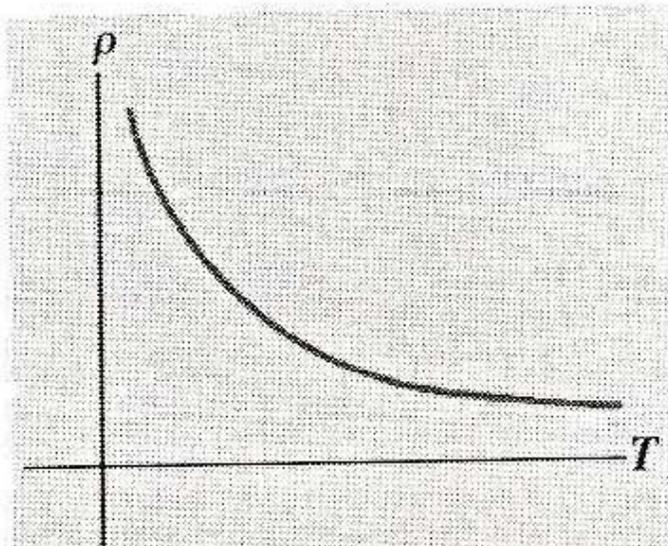
Resistividade em temperaturas elevada é dominada pelas colisões dos elétrons com os átomos metálicos.



Resistividade residual: colisões dos elétrons com impurezas e imperfeições do metal.

Metal

Curva de Resistividade em função da Temperatura

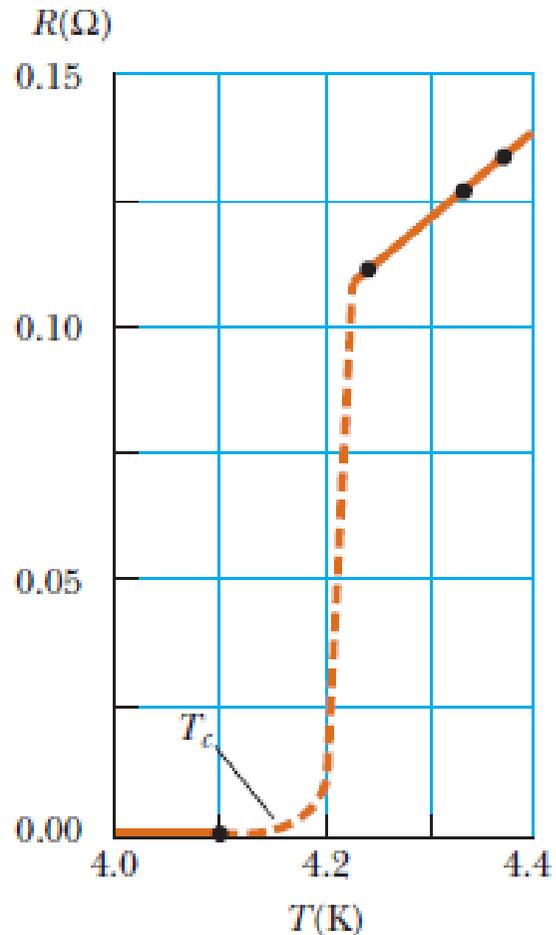


Semicondutor

Coeficiente de temperatura da resistividade negativo.

Isso se deve à elevação da densidade de portadores de carga nas temperaturas mais altas.

Curva de Resistência em função da Temperatura



Supercondutor

A resistência cai praticamente a zero abaixo de uma certa **temperatura crítica, T_c** .

Resistividade: $4 \times 10^{-25} \Omega.m$

10^{17} vezes menor que o cobre

Critical Temperatures for Various Superconductors

Material	T_c (K)
Zn	0.88
Al	1.19
Sn	3.72
Hg	4.15
Pb	7.18
Nb	9.46
Nb ₃ Sn	18.05
Nb ₃ Ge	23.2
YBa ₂ Cu ₃ O ₇	90
Bi-Sr-Ca-Cu-O	105
Tl-Ba-Ca-Cu-O	125
HgBa ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₈	134

