



prof. norba

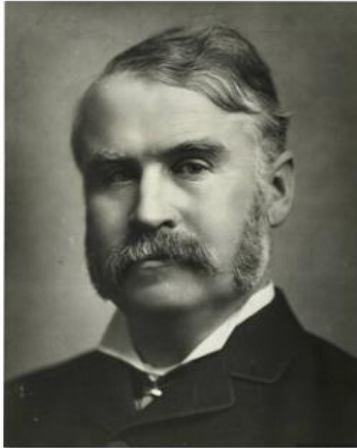


Prof. Norba

Capítulo 5:  
Eletricidade  
e Magnetismo

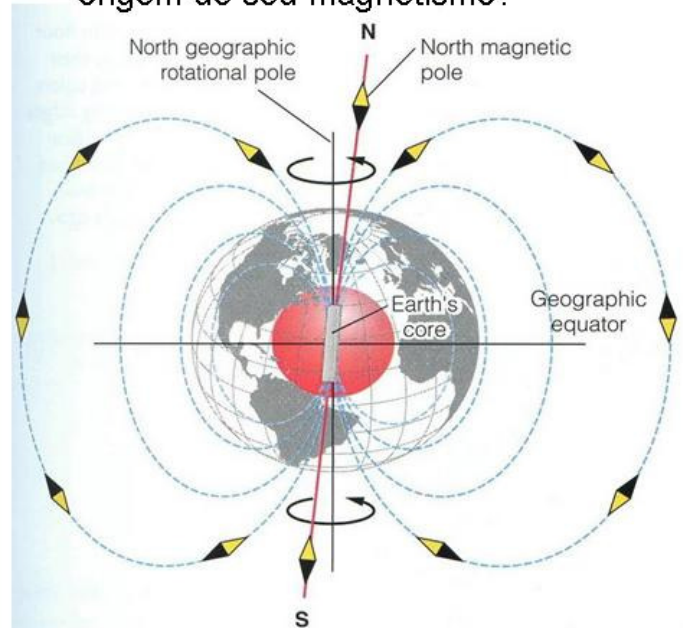
Tópicos de Física Geral e Experimental

# Magnetita



William Gilbert  
(1540-1603):  
médico e físico.

- O planeta Terra é um ímã: qual a origem de seu magnetismo?



- Ímãs possuem os polos Norte (N) e Sul (S).



- Propriedades: atração e repulsão à distância.

- Corpos com eletricidade também apresentam a mesma propriedade de atração e repulsão. Têm a mesma natureza?

prof. norba

# Propriedades Elétricas



Otto von Guericke  
(1602 – 1686):  
físico



Charles François  
de Cisternay Du Fay  
(1698 – 1739):  
capitão do exército,  
diplomata e químico.

- Pesquisa o âmbar e descobre as propriedades elétricas semelhantes ao do ímã: atração e repulsão à distância.

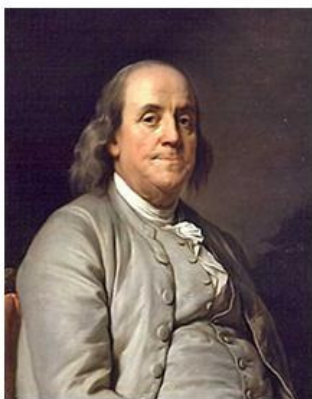


(Âmbar é um fóssil, proveniente da resina de certas árvores. A palavra grega que representa âmbar é élektron)

- Existem dois tipos de eletricidade:
  - ✓ “resinoso”: substâncias resinosas como âmbar, lacre borracha maciça;
  - ✓ “vítreo”: substâncias vítreas como vidro e mica.
- Tipos iguais de cargas elétricas se repelem e tipos diferentes se atraem.

prof. norba

# Fluido Elétrico



Benjamin Franklin (1706 – 1790): jornalista, editor, autor, maçom, filantropo, abolicionista, funcionário público, cientista, diplomata, inventor e enxadrista.

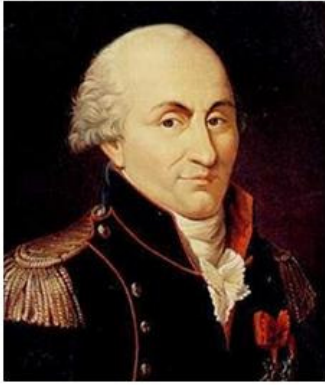
- Chamou positivamente carregado o corpo que tinha um *excesso* de eletricidade vítrea (como um bastão de vidro atritado).
- E negativamente carregado, o corpo com *carência* de eletricidade (como um bastão de borracha atritado).

- Em 1750 demonstra a eletricidade atmosférica. A natureza do raio, por consequência, é elétrica.
- Postulou: a eletricidade “vítrea” é o único tipo de fluido elétrico; Os dois tipos de eletrificação correspondem ao *excesso* ou à *carência* desse fluido imponderável.

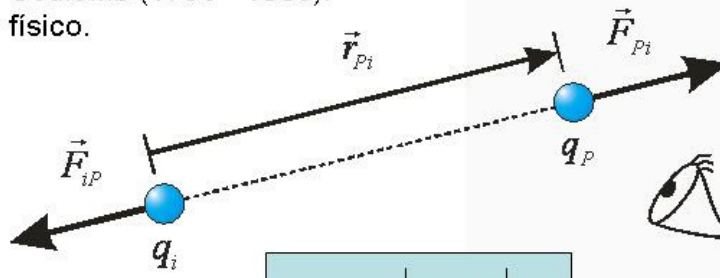


prof. norba

# Força Elétrica



Charles Augustin de Coulomb (1736 –1806): físico.



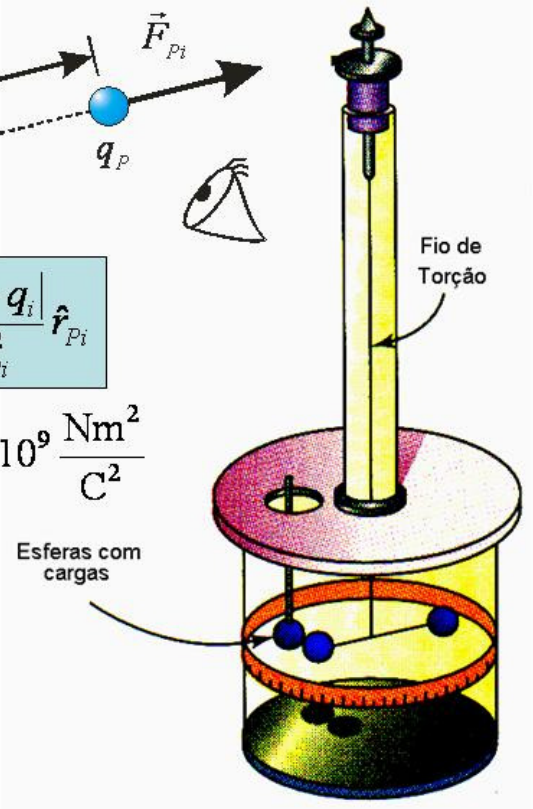
$$\vec{F}_{Pi} = k \frac{q_P \cdot q_i}{r_{Pi}^2} \hat{r}_{Pi}$$

Unidade de medida:  
[F] = N (newton)

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

- Propriedades: Terceira Lei de Newton
  - ✓ intensidade (módulo): lei de Coulomb
  - ✓ direção: a mesma da linha que as une
  - ✓ sentido: opostos

$$\vec{F}_{Pi} = -\vec{F}_{iP}$$

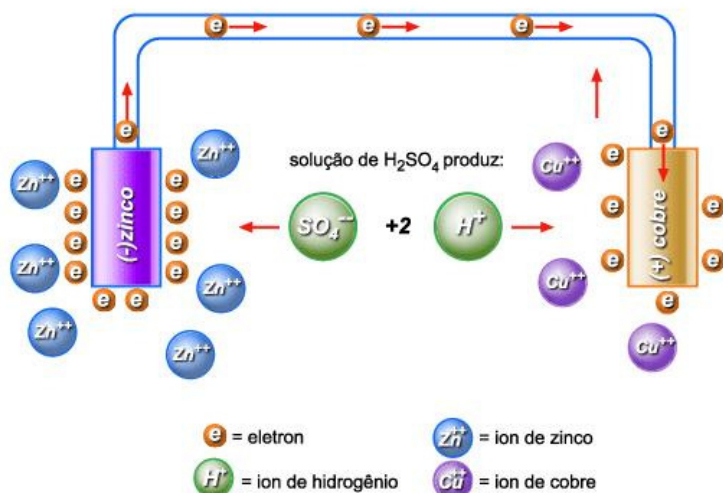
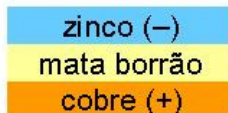


# Eletrodinâmica



Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745 – 1827): físico.

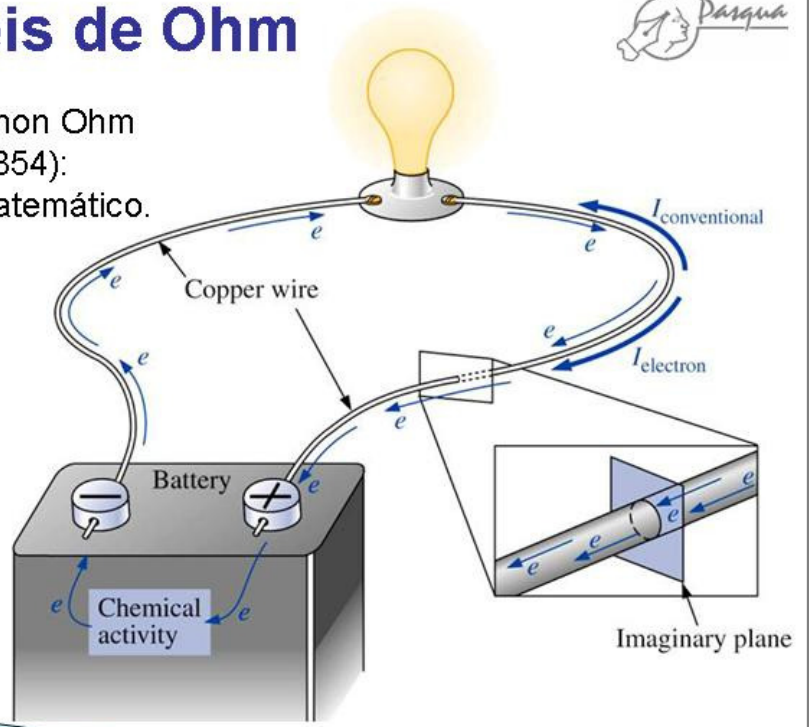
- Célula unitária



# Leis de Ohm



Georg Simon Ohm  
(1789 – 1854):  
físico e matemático.

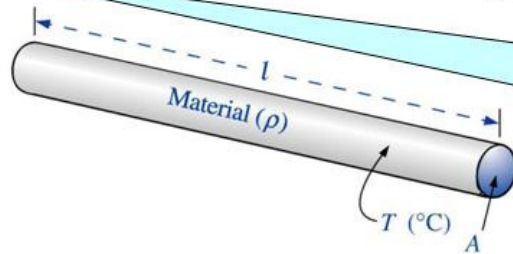


- Primeira Lei

$$U = R \cdot I$$

- Segunda Lei

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



Unidade de medida:  
[U] = V (volt)  
[R] = Ω (ohm)  
[I] = A (ampère)



# Eletricidade e Magnetismo



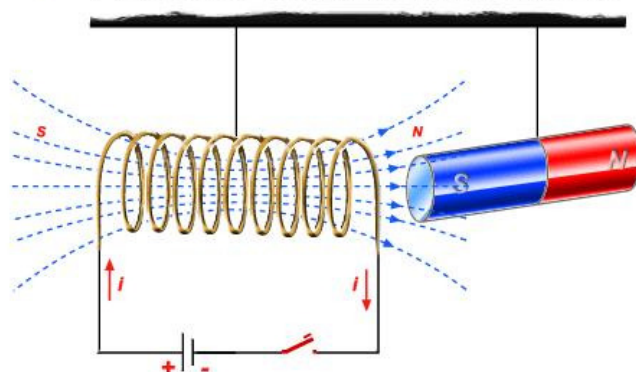
Hans Christian Ørsted  
(1777 – 1851):  
físico e químico.

- Conexão entre eletricidade e magnetismo: corrente elétrica



André-Marie Ampère  
(1775 – 1836):  
físico, filósofo,  
cientista e  
matemático.

- Solenóide: comportamento de ímã





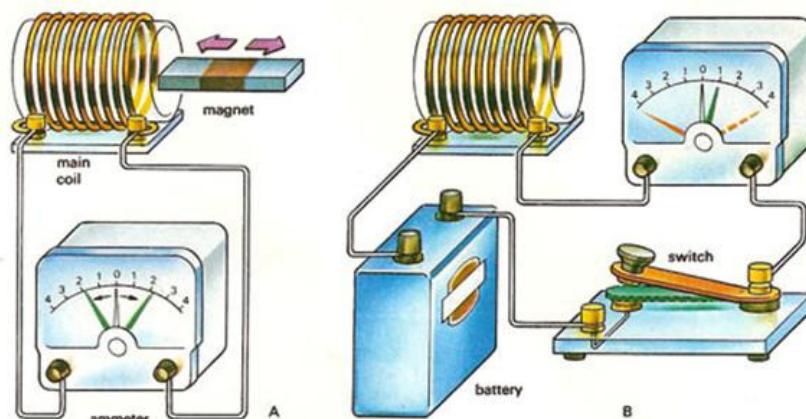
# Indução Eletromagnética



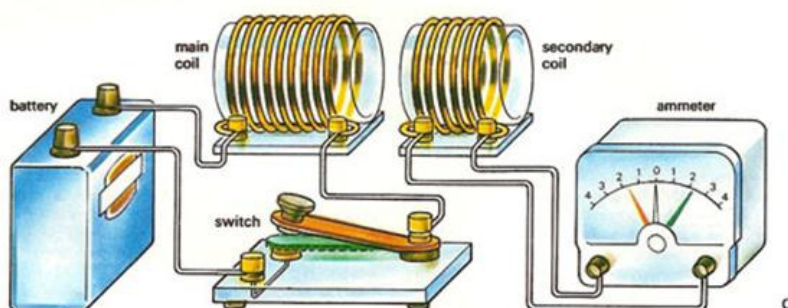
- Corrente elétrica gera campo (ou fluxo) magnético. Variação do campo magnético gera corrente elétrica.



Michael Faraday  
(1791 – 1867):  
físico e químico.



- Em 1831, Faraday descobriu a indução eletromagnética, o princípio por trás do gerador elétrico e do transformador elétrico.

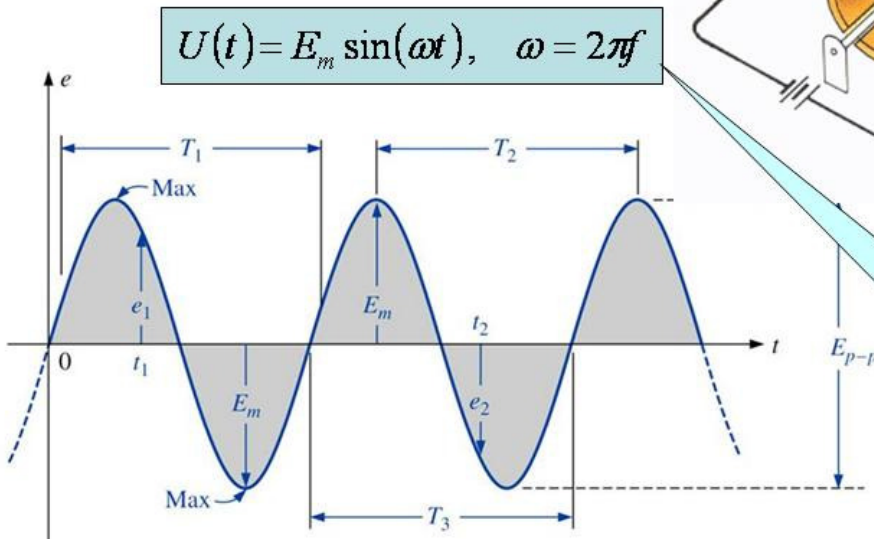
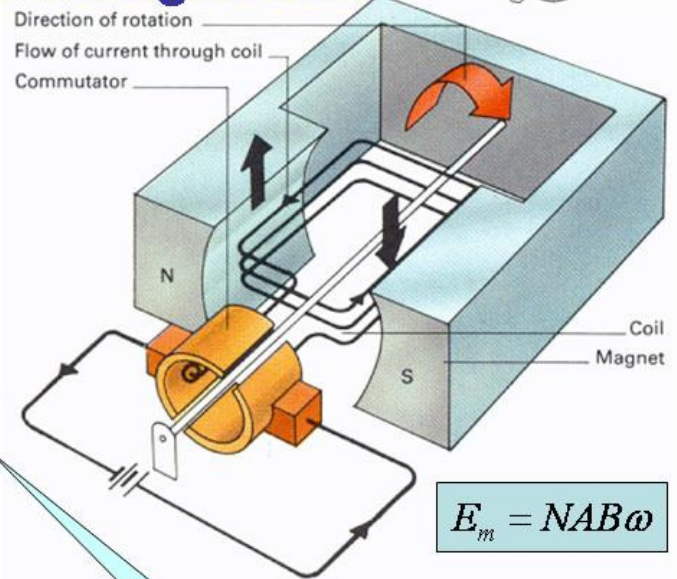


prof. norba

# Indução Eletromagnética



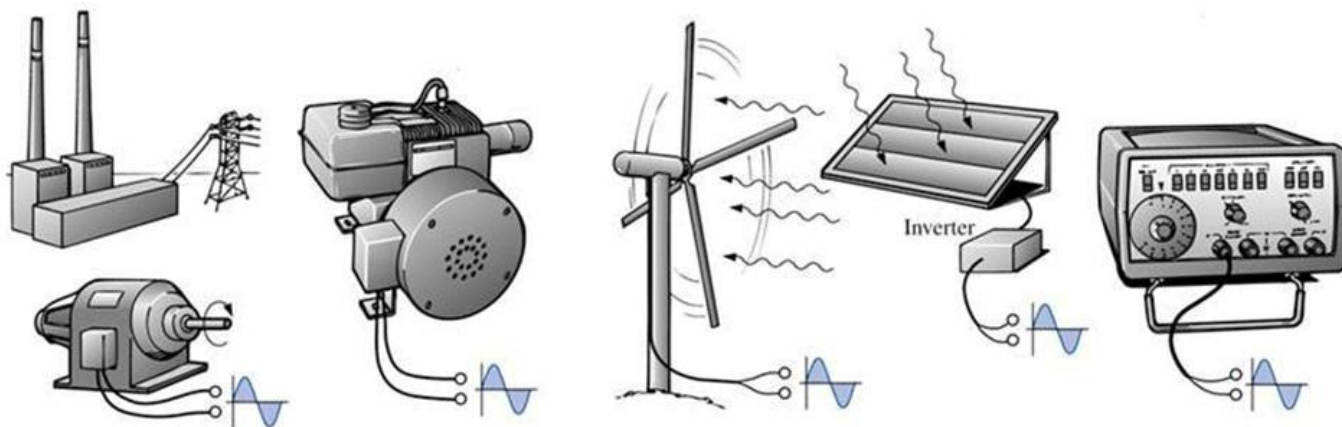
- **Motor elétrico:**  
corrente elétrica produz movimento mecânico (rotação)
- **Gerador elétrico:**  
movimento mecânico (rotação) produz corrente elétrica e tensão elétrica alternadas



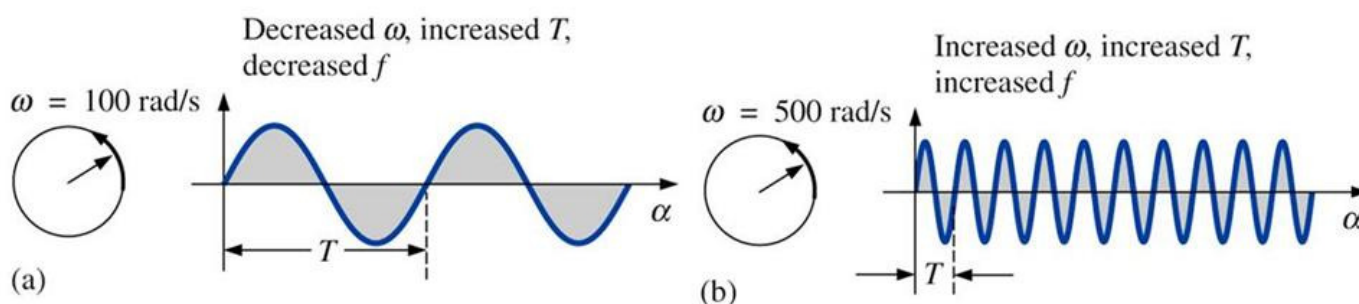
Os parâmetros  $N$ ,  $A$  e  $B$  do gerador são estruturais. Já a rotação,  $\omega$ , pode variar.

Unidade de medida:  
[f] = Hz (hertz,  $s^{-1}$ )

# Diferentes Geradores Elétricos



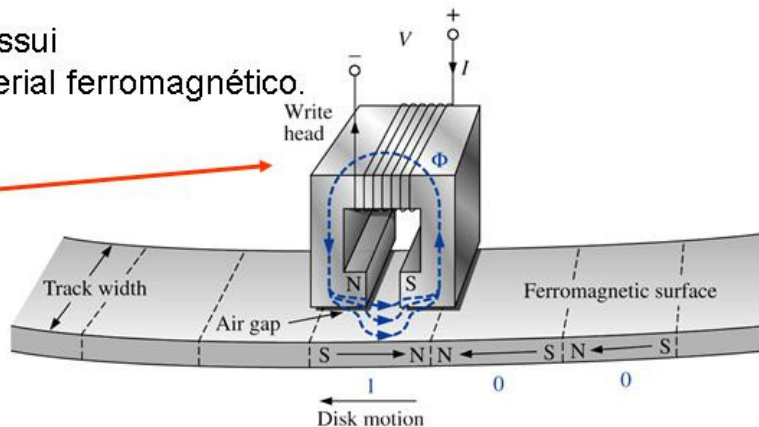
A velocidade com que os geradores giram determina a frequência da tensão elétrica. A tensão elétrica do Brasil tem frequência igual a 60 Hz. É um padrão.



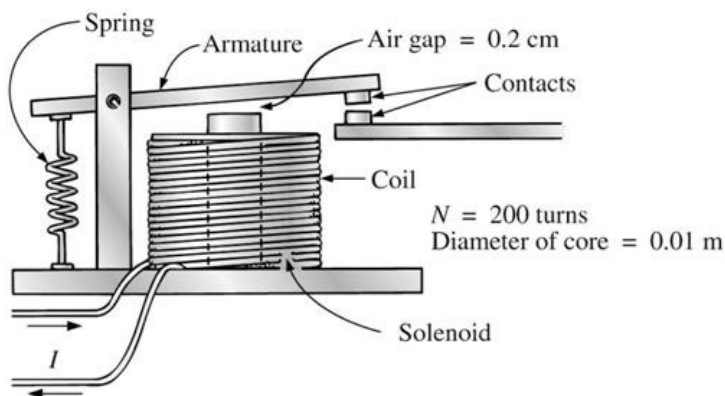
# Algumas Aplicações



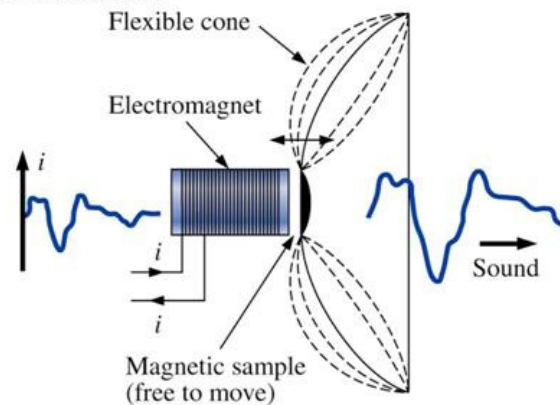
- A cabeça de um disco rígido possui um bobina em torno de um material ferromagnético.



- Relês

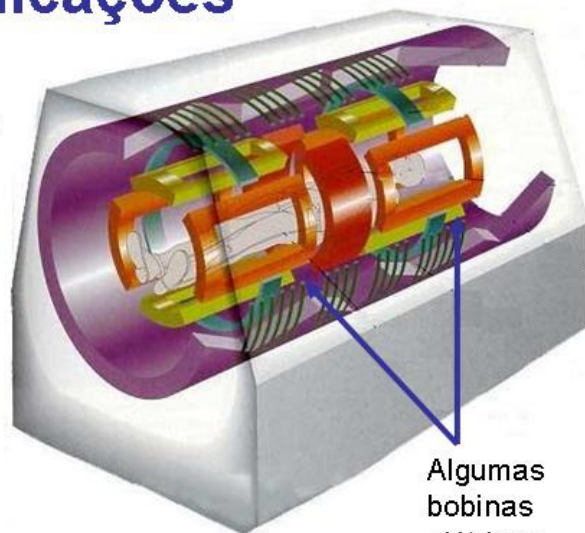


- Altofalantes



# Algumas Aplicações

- Imagem por ressonância magnética.
- Em um aparelho típico, as bobinas elétricas são percorridas por correntes elétricas para gerarem um campo magnético entre 0,6 e 3,0 T. As moléculas de águas (hidrogênio) alinham-se com este campo. Quando ele é desligado as moléculas emitem diferentes ondas eletromagnéticas, dependendo de onde e em que estado se encontram. Um “rádio” capta essas ondas e um software as transformam em imagem.



Equipamento de imagem por ressonância magnética (cortesia da Seimens Medical Systems).



prof. norba

# Referências



## Textos:

- Robert L. Boylestad. *Introductory Circuit Analysis*, 10ed. Pearson. São Paulo. 2008.
- Gamow, G. *Biografia da Física*. Rio de Janeiro, Zahar, 1963.
- Farrington, B. *A Ciência Grega*. São Paulo, Ibrasa, 1953.

## Imagens:

- <http://cepa.if.usp.br/e-fisica/imagens/eletricidade/basico/cap11/fig211.gif>
- [http://www.cq.ufam.edu.br/bateria/figuras/apresentacao\\_volta.jpg](http://www.cq.ufam.edu.br/bateria/figuras/apresentacao_volta.jpg)
- [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/f/f1/20081108152749IPila\\_di\\_Volta\\_01.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/f/f1/20081108152749IPila_di_Volta_01.jpg)
- [http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project\\_ideas/Phys\\_img068.gif](http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Phys_img068.gif)
- <http://bullarchive.web.cern.ch/bullarchive/0013/art1/Photo1.gif>
- <http://irrationalgeographic.files.wordpress.com/2009/05/3-voltabattery.jpg>
- <http://portal.doprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/1498/imagens/eletrostatica1.jpg>
- <http://rosenblumtv.files.wordpress.com/2009/02/benjamin-franklin.jpg>
- <http://hermes.ucs.br/ccet/defq/mlandreazza/Image90.gif>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/%C3%98sted.jpg>
- [http://www.myartprints.co.uk/kunst/french\\_school/portrait\\_andre\\_marie\\_ampere\\_1\\_hi.jpg](http://www.myartprints.co.uk/kunst/french_school/portrait_andre_marie_ampere_1_hi.jpg)
- <http://www.amberfactory.com/images/inclusions1.jpg>
- [http://sites.google.com/site/geologiaeibiologia/\\_/rsrc/1220424240494/tect%C3%B3nica-de-placas/paleomagnetismo/Campomagn%C3%A9tico1.jpg](http://sites.google.com/site/geologiaeibiologia/_/rsrc/1220424240494/tect%C3%B3nica-de-placas/paleomagnetismo/Campomagn%C3%A9tico1.jpg)
- <http://images.google.com/hosted/life/f?q=sir+william+gilbert&prev=/images%3Fq%3Dsir%2Bwilliam%2Bgilbert%26um%3D1%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26tbs%3Disch:1,isz:l&imgurl=21a4a7e39dd7b827>
- <http://www.gettyimages.com/detail/89860782/Hulton-Archive>
- [http://www.on.br/revista\\_ed\\_anterior/abril\\_2005/conteudo/nosso\\_planeta/imagens/leyden.jpg](http://www.on.br/revista_ed_anterior/abril_2005/conteudo/nosso_planeta/imagens/leyden.jpg)
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Coulomb.jpg>
- <http://sbtvd.anadigi.zip.net/images/bussola.JPG>
- <http://cepa.if.usp.br/e-fisica/imagens/eletricidade/basico/cap15/fig293.gif>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Ohm3.gif>
- [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Michael\\_Faraday\\_Millikan-Gale-1906.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Michael_Faraday_Millikan-Gale-1906.jpg)



prof. norba