

Lei de Ampère

Enfoque Histórico

Grupo:

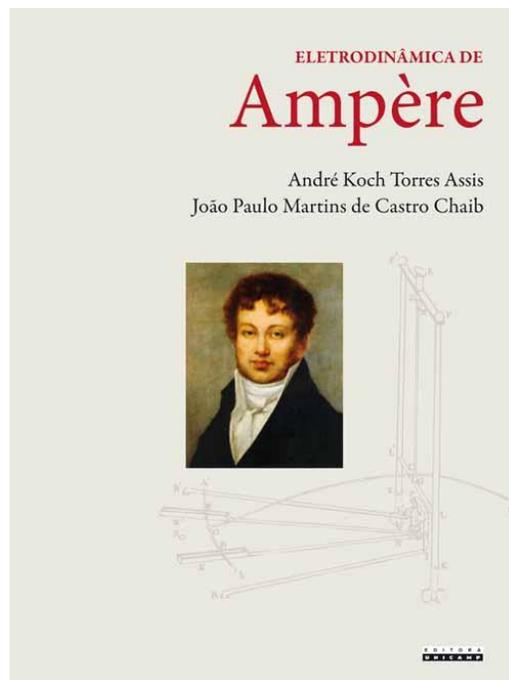
Érica de Oliveira; Rachel Papa; Walter Mendes Leopoldo

Professoras:

Suzana Salem Vasconcelos e Valéria Silva Dias

1

Referências utilizadas para elaborar este seminário



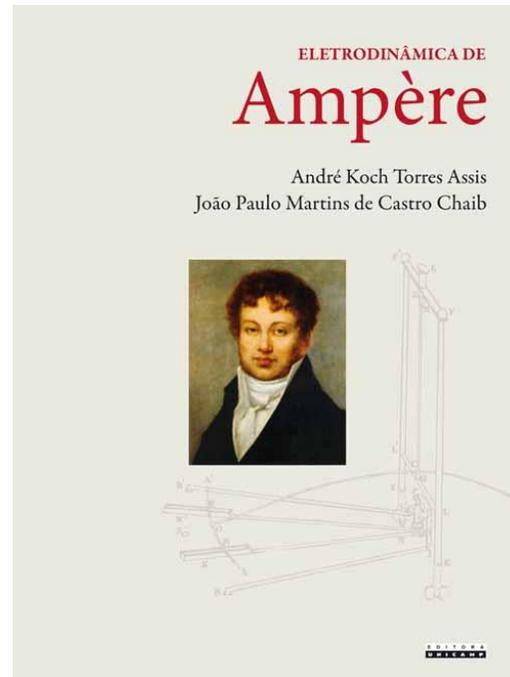
“Eletrodinâmica de Ampère: Análise do significado e da evolução da força de Ampère, juntamente com a tradução comentada de sua principal obra sobre eletrodinâmica”

Autores:

André Koch Torres Assis

João Paulo Martins de Castro Chaib

Sobre o nosso trabalho...



- O livro aborda:
 - Vida e Obra de Ampère;
 - As experiências realizadas por Ampère;
 - A relação de Ampère com outros personagens, como Faraday e Oersted;
 - Traduções das principais obras publicadas por Ampère.

Algumas dificuldades no desenvolvimento



- Falta de material sobre a vida de Ampère (suas influências, seus primeiros trabalhos...)
- As cartas
 - Difícil acesso
 - A maioria em francês e algumas em inglês
- História internalista

Sumário da Apresentação



- Contexto Histórico
- A vida de Ampère
- Estudos e Publicações
- Linearidade?

Contexto Histórico

Revolução Francesa

- Em 1789, a França é um país falido.
- Sociedade civil dividida:
 - Clero - Nobreza - Burguesia



A Liberdade guiando o povo - Eugène Delacroix

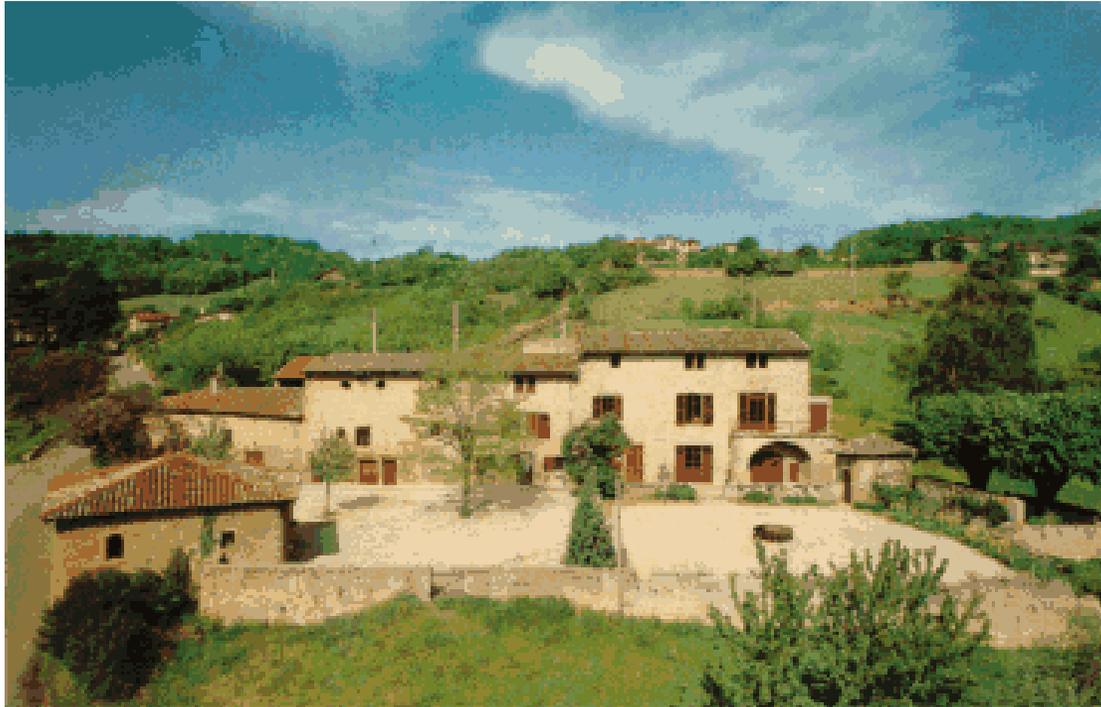
Contexto Histórico

Revolução Francesa

- Absolutismo do Rei : “ Trono do Rei não é o trono do homem, mas o trono do próprio Deus”
- Queda da Bastilha
- “Liberdade, Igualdade e Fraternidade”



A Liberdade guiando o povo - Eugène Delacroix



Casa onde Ampère nasceu

André-Marie Ampère (1775 – 1836)

- Cresceu em Lyon (cidade na França);
- Família burguesa;
- Influência de Jean-Jacques Rousseau;
- Autodidata;
- Religiosidade católica x enciclopedistas.

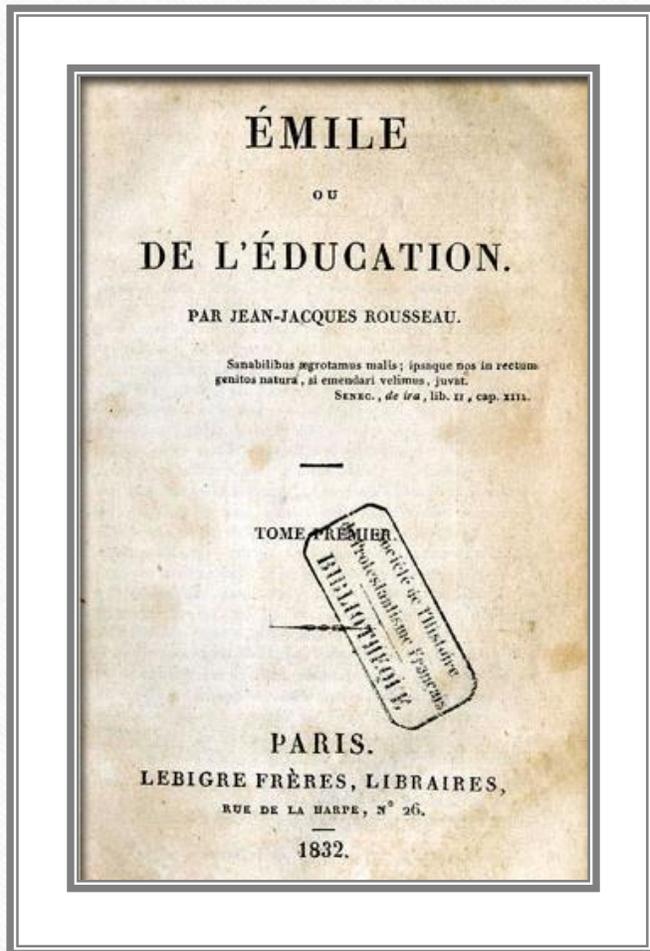
“

Quanto a meu filho, não há nada que não espere dele.

”

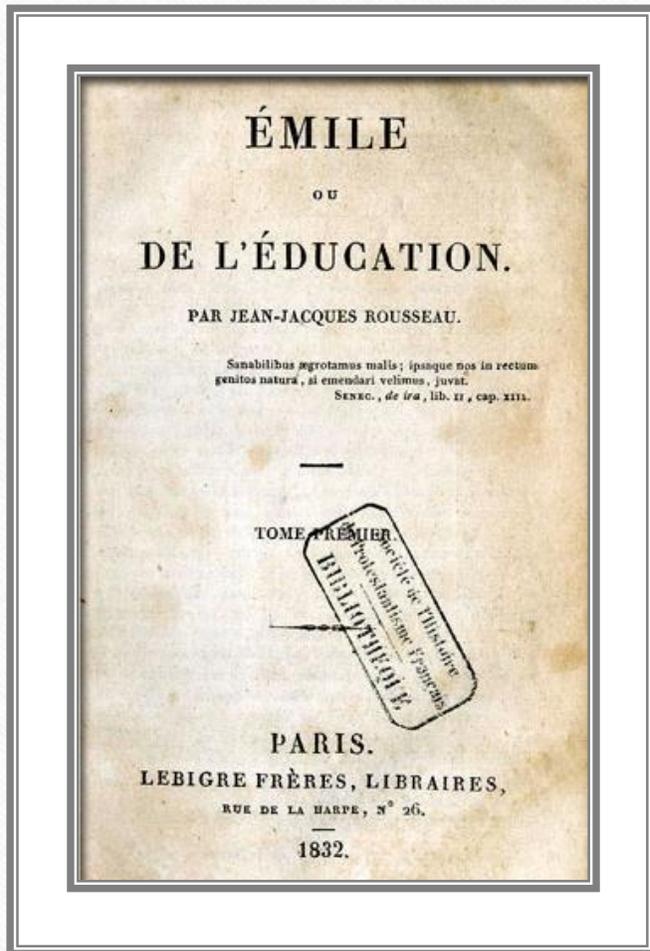
Jean-Jacques Ampère, 1793, em carta a esposa

1793 - O pai de Ampère, Jean-Jacques Ampère, se torna juiz de paz em Lyon (representando os monarquistas). Porém, no mesmo ano, após a queda de Lyon, foi morto e guilhotinado.



Panorama Acadêmico

- Em **1797**, parte para Lyon e se dedica a obra de Lavoisier;
- Passa a dar aulas particulares por falta de recursos financeiros;
- **1800** - é indicado para a Academia de Ciências em Lyon e, no ano seguinte, assiste a apresentação de Volta e sua pilha;



Panorama Acadêmico

- **1802** - Com o seu reconhecimento, se torna professor na Bourg École Centrale (em Ain);
- No mesmo ano, publica seu trabalho sobre probabilidades;
- **1804** - Se torna tutor na École Polytechnique (em Paris) e, após 4 anos, obtém o cargo de Professor;
- **1807** - Eleito membro da Academia de Ciências, passa a ocupar a cadeira de Lagrange;



École Polytechnique – Paris

Panorama Acadêmico

- **1814** - Ocupa a cadeira de geometria na Academia de Ciências (em Paris);
- **1820** - Assiste a demonstração da experiência de Oersted, demonstrada por François Arago;
- **1820 - 1826** - Dedicção exclusiva na Eletrodinâmica;



École Polytechnique – Paris

Panorama Acadêmico

- **1824** - Professor de Física no College de France
- **1827** - Declínio.

Alguns personagens contemporâneos

- Hans Christian Oersted (1777 - 1851) - Copenhague - em 1820 publica um panfleto com suas descobertas sobre a deflexão da agulha de uma bússola por uma corrente elétrica;
 - Jean Baptiste Biot (1774 - 1862) - Paris
 - Félix Savart (1791 - 1841) - Paris
- 
- Lei de Biot-Savart
- Michael Faraday (1791 - 1867) - Londres - Em 1820, estava como assistente de laboratório da Royal Society na Inglaterra.

A pilha de Volta

“*Eu pude me lisonjear que o acaso me havia favorecido de uma dessas idéias que abrem aos físicos uma carreira nova, logo após ter reduzido todos os fenômenos do imã e da eletricidade a um princípio único, eu vi nascer desses princípios as explicações as mais simples e as mais naturais de um grande número de fatos cujo as causas ainda eram ignoradas*”

(*Ampère*, 1801, p.1, *apud Gurgel*, 2010, p. 167, tradução do autor)

Impacto da Experiência de Ørsted

- **04/09** - François Arago descreve à comunidade científica francesa os resultados obtidos por Ørsted;
- **11/09** – Arago produz o experimento realizado Ørsted.

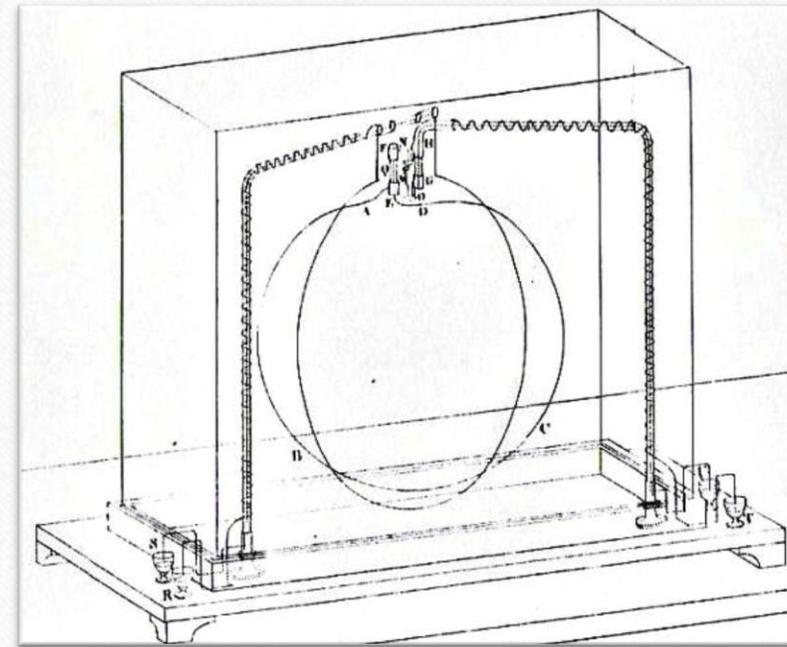
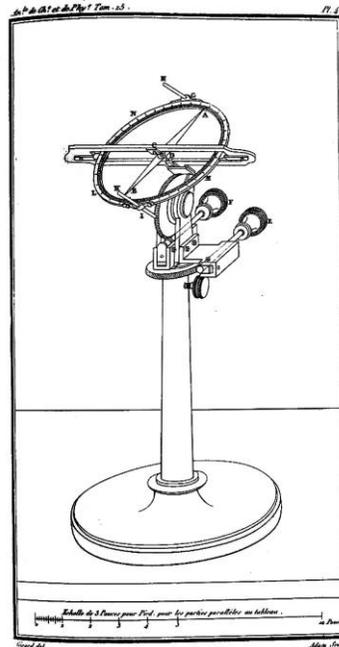
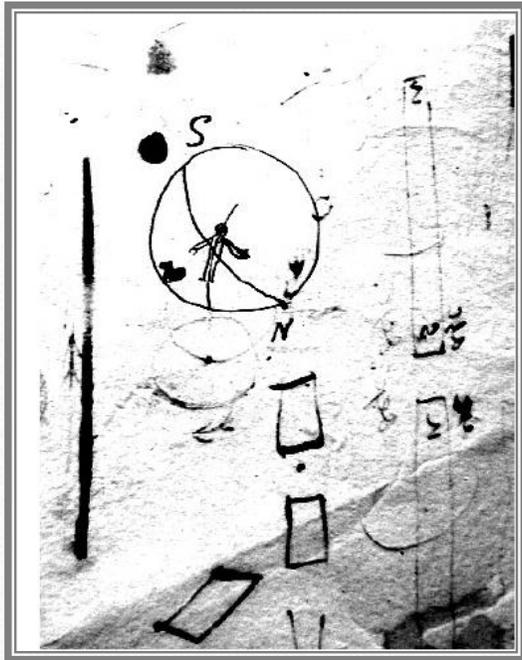


Impacto da Experiência de Ørsted

“ *Depois que eu ouvi falar pela primeira vez da bela descoberta do Sr. Oersted, professor em Copenhague, sobre a ação das corrente galvânicas sobre a agulha magnetizada, eu pensei nela continuamente e eu não fiz nada além de escrever uma grande teoria sobre esses fenômenos e todos aqueles já conhecidos sobre o imã, e não deixei de tentar realizar experiências indicadas por esta teoria. Todas elas tiveram êxito e elas me fizeram conhecer novos fatos* ”

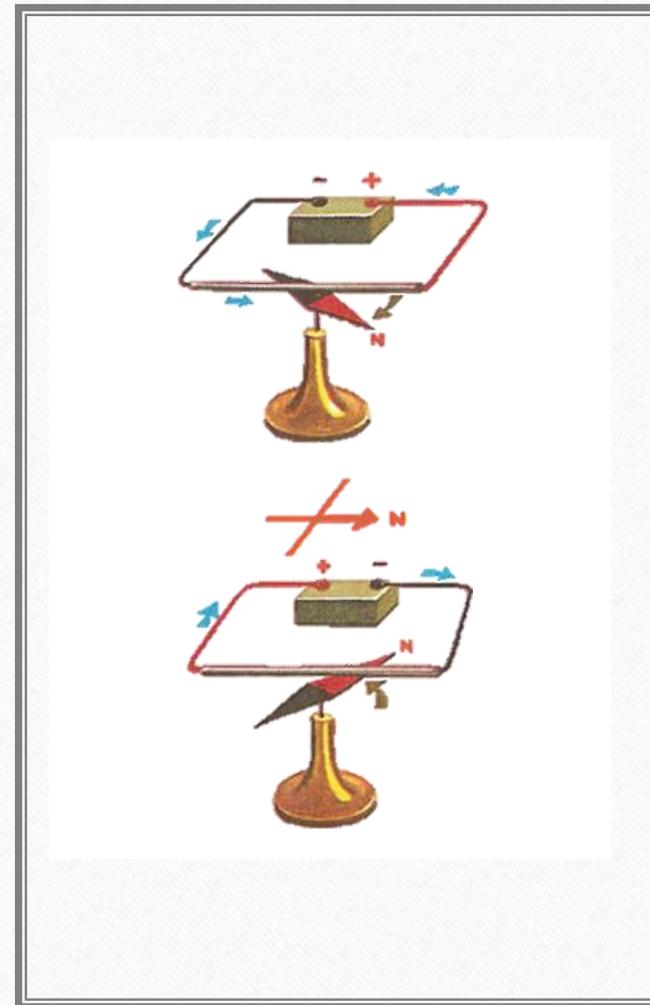
(Ampère, 1820a, p.1, apud Gurgel, 2010, p. 169, tradução do autor)

Publicação de 1820



“ Todos esses autores (Oersted, Biot, Savart e Faraday) interpretavam essa experiência em termos de forças revolutivas exercidas pelo fio com corrente sobre os supostos polos magnéticos da agulha imantada colocada em suas proximidades. Vamos chamar de i a corrente elétrica constante que flui por um longo fio retilíneo. Esses polos magnéticos tinham uma existência real para todos esses autores. Essas forças atuariam em sentidos contrários sobre os polos Norte e Sul do ímã(...). Uma interpretação similar é obtida em termos do campo magnético gerado pelo fio. ”

(Assis e Chaib, 2011, p.237)



Ørsted vs Ampère

“ e se adoto uma teoria do magnetismo diferente [de Ampère], nunca cessarei de reconhecer o grande mérito de seus esforços”

(Assis e Chaib, 2011, p.212)



“*Ampère, que tanto trabalho com minha descoberta e encontrou uma teoria muito elaborada sobre ela, ficou muito incomodado que eu ainda matenha a minha [teoria] que é exatamente simples. Para ter uma conversa comigo sobre isso na companhia de vários cientistas, ele convidou-me para um jantar no qual também estavam presentes Fourier, Dulong, Chevreul, Friedrich Cuvier, Savary e Montferrand. Estes dois últimos são jovens discípulos de Ampère. Após a refeição, a conversa começou e durou por aproximadamente três horas. Fui bem-sucedido em provar que minha teoria dá conta de todos os fenômenos, e, o que foi mais notável, tive de provar a Fourier que a minha teoria era anterior à de Ampère; contudo, (...)*”



(Assis e Chaib, 2011, p.214)

“ (...) contudo, isso foi fácil visto que a havia fornecido já na minha primeira publicação. Mesmo os dois discípulos de Ampère declararam que a minha teoria era capaz de explicar todos os fenômenos. Eles afirmam que o mesmo vai acontecer com a de Ampère, já que a teoria é apenas o reverso da minha, tendo removido os circuitos de forças, descobertos por mim, do condutor [e transferindo-o] para o ímã; sem dúvida será difícil encontrar qualquer objeção totalmente decisiva para a sua teoria, mas também não ligo para isso. (grifo nosso)

”



(Assis e Chaib, 2011, p.214)

Ampère vs Ørsted

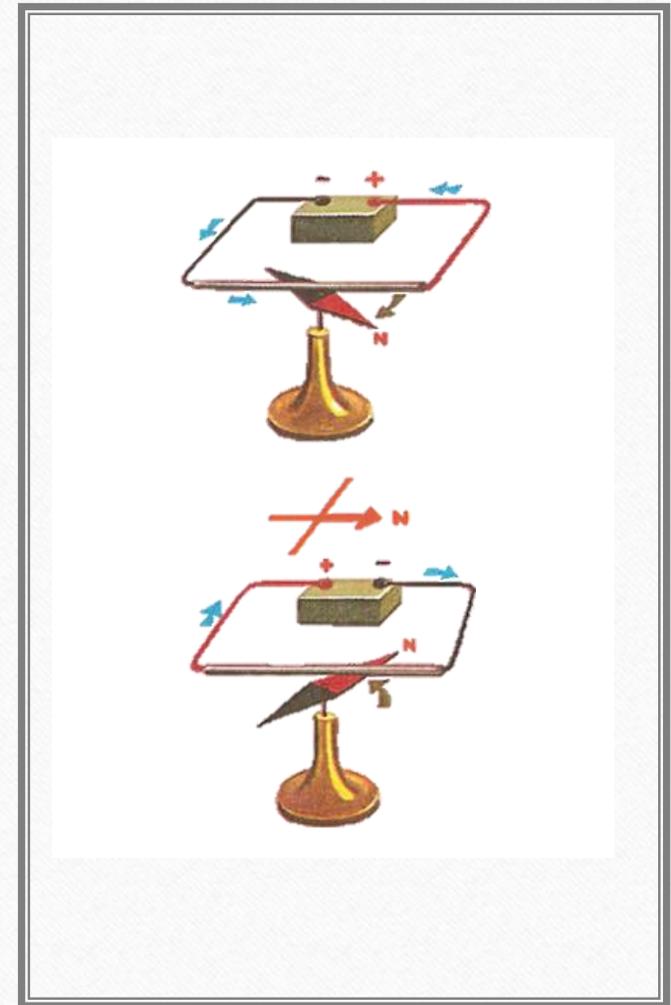
Assim como Ørsted era contra as concepções de Ampère, este era contra as concepções daquele. Um dessas concepções é:

“ *Ampère via dois problemas na ideia de Ørsted sobre a existência de polos magnéticos e da interação desses polos magnéticos com cargas elétricas (como na explicação de Ørsted sobre sua própria experiência, na qual supunha que cargas elétricas fluindo ao redor do fio empurrariam os polos do ímã). Os problemas eram dois: primeiro, a interação entre grandezas distintas (polos e cargas); segundo, que isso não levava a uma unificação real dos fenômenos. Para superar esses dois problemas, Ampère propunha apenas a interação entre elementos de correntes, além de supor a existência de correntes elétricas nos ímãs e na Terra (...)* ”

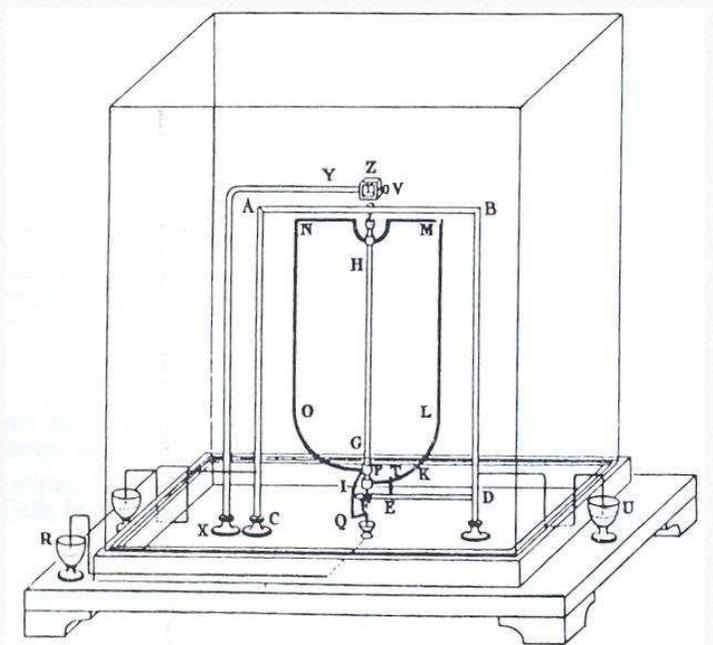
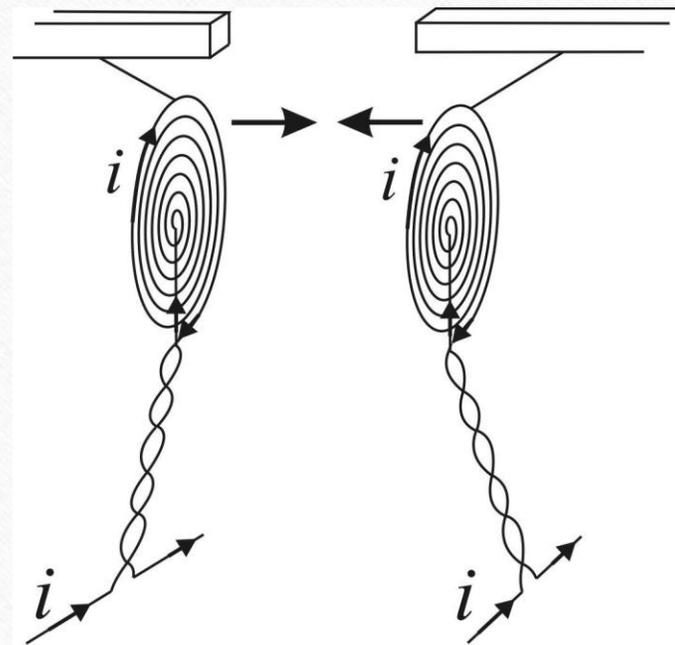
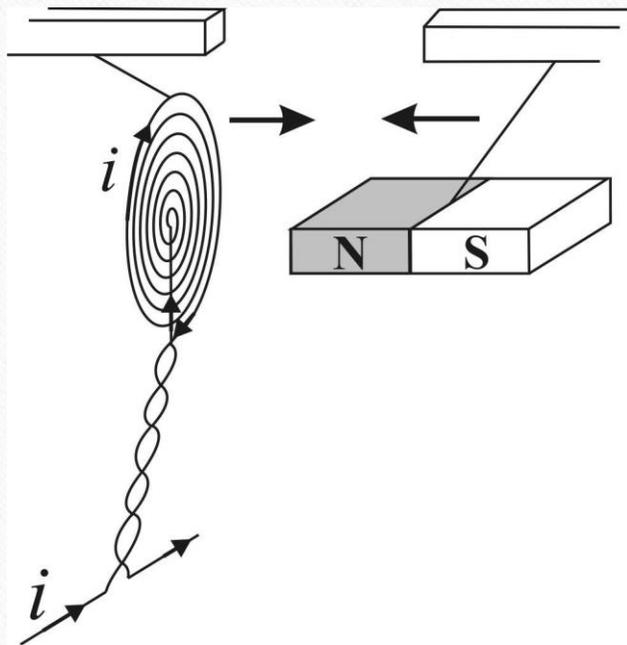
(Assis e Chaib, 2011, p.239)

“ Já a interpretação de Ampère sobre o que ocorria nessa experiência de Oersted era totalmente distinta. Em vez de supor a existência real de polos magnéticos na agulha imantada, Ampère propôs que houvesse apenas correntes microscópicas ao redor da agulha imantada. Essas correntes moleculares se cancelariam no interior do ímã, sobrando apenas uma corrente efetiva na superfície do ímã. O torque exercido pelo fio com corrente sobre a agulha imantada seria ocasionado por forças entre elementos de corrente. ”

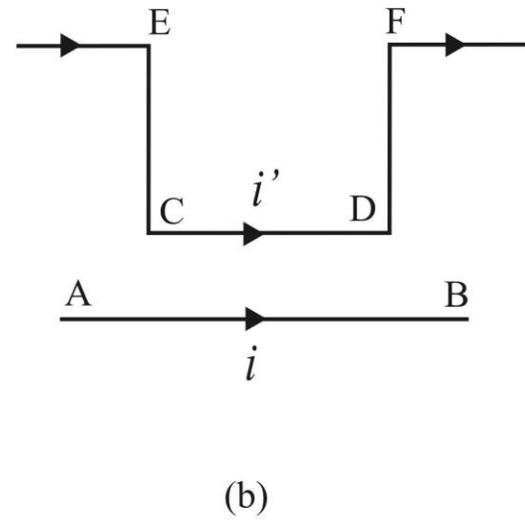
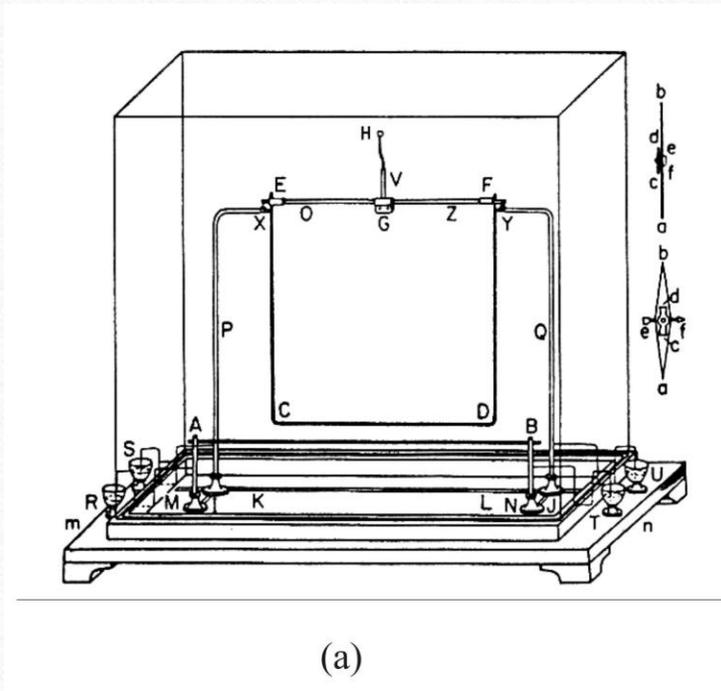
(Assis e Chaib, 2011, p.237)



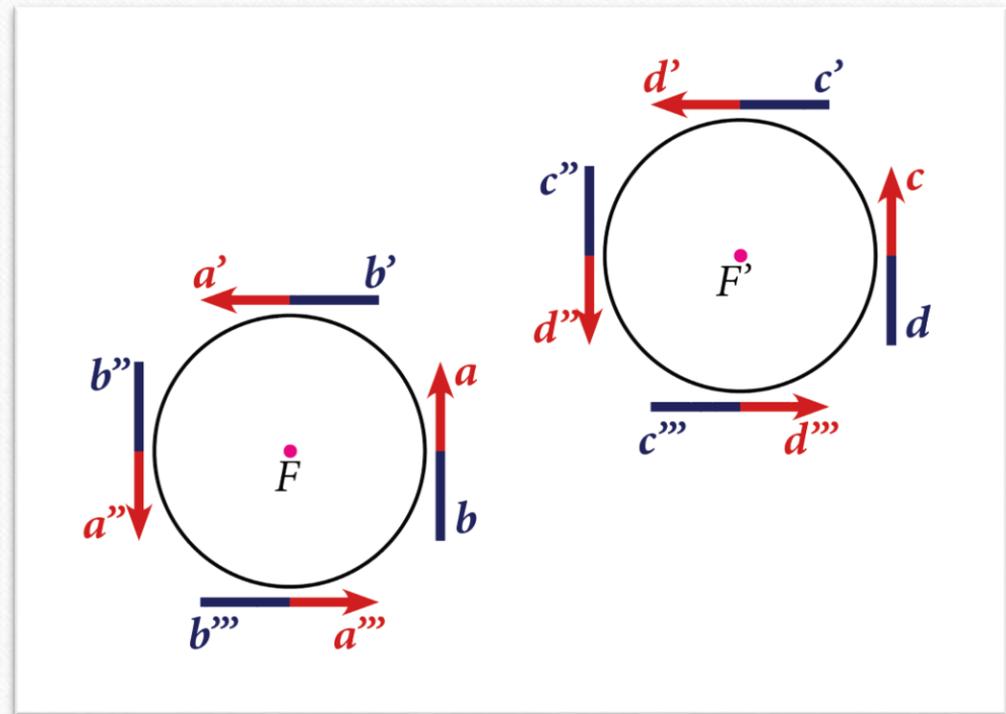
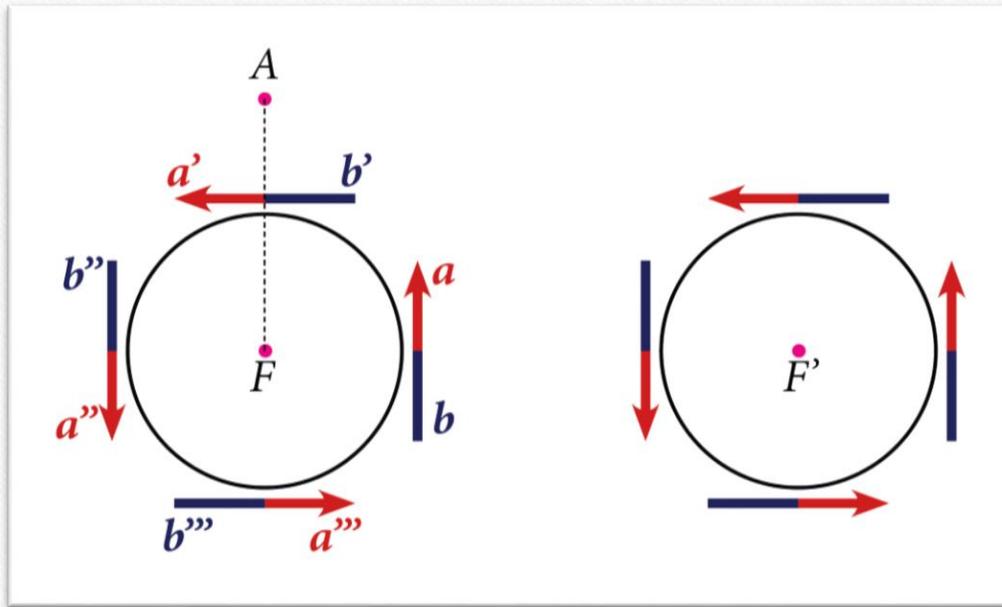
Publicação de 1820



Publicação de 1820



Biot-Savart X Ampère



Faraday vs Ampère

“*Ao chegar aqui [a Paris] a metafísica preenchia meus pensamentos; mas, depois que apareceu o trabalho do Sr. Faraday, penso apenas em correntes elétricas. Esta memória contém fatos eletromagnéticos muito singulares, que confirmam perfeitamente minha teoria, embora o autor busque combatê-la ao substituí-la por uma [teoria] de sua invenção.*

”

(Assis e Chaib, 2011, p.239)

1º Carta de Ampère para Faraday em janeiro de 1822

- Ampère conta da sua dificuldade para compreender o artigo em inglês publicado por Faraday;
- Diz que queria repetir os experimentos propostos por Faraday e acrescentar algo a elas, se pudesse. Mas aparentemente, na carta ele já explica ao Faraday as mudanças dele sobre o experimento;

“

Você menciona sua opinião de que essa experiência será competente para decidir a questão de saber se as correntes de eletricidade assumidas por sua teoria existem em torno do eixo de o ímã ou redondo cada partícula de que eu recolho que a vista que você toma dela difere de o que eu tenho atualmente, já que para mim parece uma modificação da revolução de um fio em volta de um poste. (tradução nossa)

”

1º carta de Faraday para Ampère - fevereiro de 1822

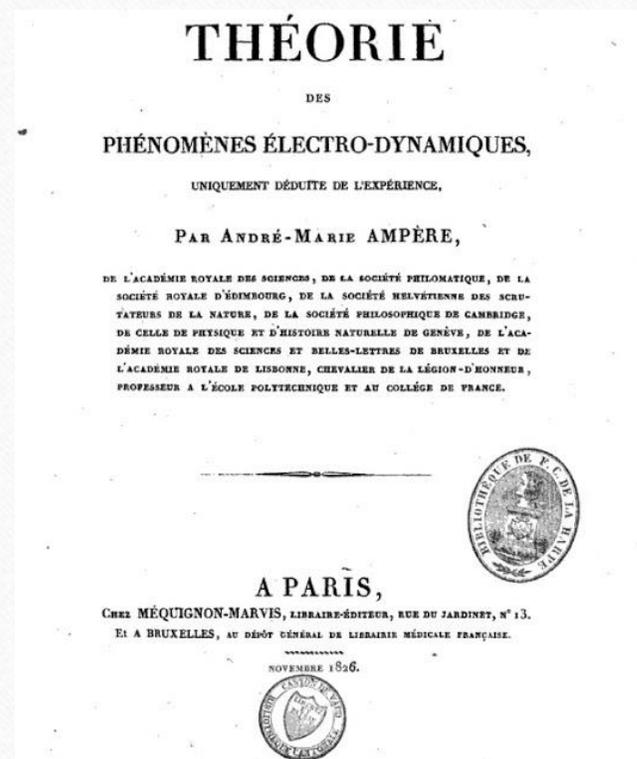
“ Lamento que minha deficiência em conhecimentos matemáticos me aborreça ao compreender essas assuntos. Sou naturalmente cético em matéria de teorias e, portanto, você não deve ficar zangado comigo por não admitir aquele que você avançou imediatamente. A engenhosidade e aplicações são surpreendentes e exatas. Mas não consigo entender como as correntes são produzidas e particularmente se eles devem existir em volta de cada átomo ou partícula e eu espero por mais provas de sua existência antes de eu finalmente admiti-los. Permita-me expressar o meu respeito para o seu alto caráter filosófico e para pedir desculpas por, assim, intromissão em seu tempo. ”

(tradução nossa)

1º carta de Faraday para Ampère - fevereiro de 1822

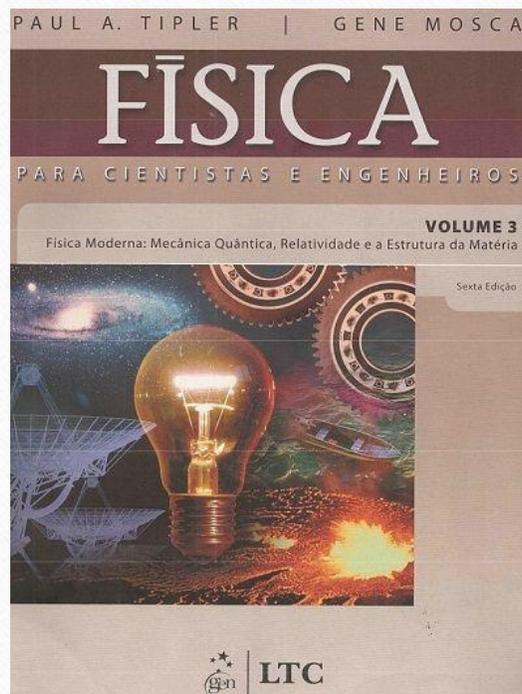
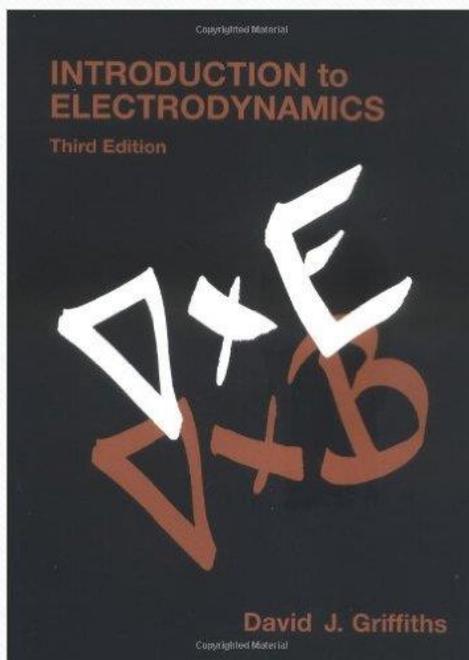
Obra de 1827

- A obra leva o nome de “Teoria Matemática dos Fenômenos Eletrodinâmicos Deduzida Unicamente da Experiência”, onde conclui suas pesquisas em eletricidade e magnetismo;
- Publicada em Paris
- Reunião das principais obras de Ampère;
- Introduz novos desenvolvimentos.



Linearidade?

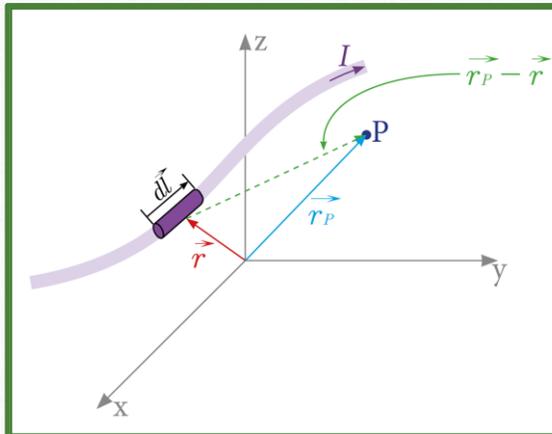
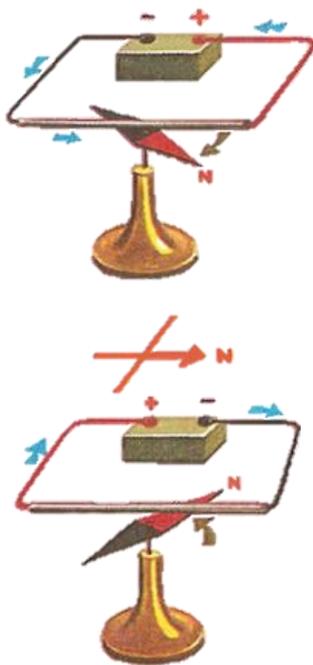
O que encontramos nos livros-texto?



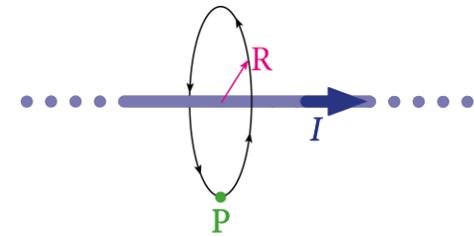
(Chaib e Assis, 2007)

Linearidade?

O que encontramos nos livros-texto?



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \times \frac{(\vec{r}_P - \vec{r})}{|\vec{r}_P - \vec{r}|^{3/2}}$$



$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

Linearidade?

- **04/09** - Arago informa a Academia de Ciências de Paris sobre a descoberta de Oersted
- **11/09** - Arago repete o experimento de Oersted para a Academia de Ciências francesa
- **18/09 e 25/09** - Ampère apresenta diversos resultados experimentais para a academia



Linearidade?

- **02/10** - Ampère publica primeiro artigo com as suas principais conclusões
- **09/10** - Ampère apresenta diversos resultados experi-mentais para a academia
- **20/10** - Ampère publica seu artigo sobre a ação mútua entre duas correntes elétricas
- **30/10** - Biot-Sarvat apresenta seus primeiros resultados



Referências Bibliográficas

- ASSIS, A.K.T; CHAIB, J.P.M.C.. *Eletrodinâmica de Ampère: análise do significado e da evolução da força de Ampère, juntamente com a tradução comentada de sua principal obra sobre eletrodinâmica*. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2011.
- BLONDEL, C.; *Ampère et l'histoire de l'électricité*. Disponível em: <<http://www.ampere.cnrs.fr>>. Acesso em: 07 maio 2017 às 11:30.
- BLONDEL, C.; *Ampère et l'histoire de l'électricité*. Disponível em: <
- >. Acesso em: 07 maio 2017 às 11:30.
- CHAIB, J.P.M.C.; ASSIS, A.K.T. *Ampère e a origem do magnetismo terrestre*. In: I SPEHCT e III SNEGB, 2007. Atas.
- CHAIB, J.P.M.C.; ASSIS, A.K.T. *Distorção da obra eletromagnética de Ampère nos livros didáticos*. Revista Brasileira de Ensino de Física. v.29, n.1, p.65-70, 2007.
- GURGEL, I. *Elementos de uma Poética da Ciência: Fundamentos Teóricos e Implicações ao Ensino*. Tese – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

<http://www.ampere.cnrs.fr>

MERCI!

