

# Redação de um Texto sobre as Experiências de Ampère com Materiais de Baixo Custo



F. M. d. M. Ravanelli [1] e A. K. T. Assis [2]  
 Instituto de Física “Gleb Wataghin”, UNICAMP, Campinas, SP  
 Trabalho de iniciação científica realizado com bolsa de fomento CNPq  
 Palavras chave: Eletromagnetismo – Ampère – Eletrodinâmica



[1] E-mail: [famatos@ifi.unicamp.br](mailto:famatos@ifi.unicamp.br). Homepage: <http://www.ifi.unicamp.br/~famatos> [2] E-mail: [assis@ifi.unicamp.br](mailto:assis@ifi.unicamp.br). Homepage: <http://www.ifi.unicamp.br/~assis>

## Introdução:

André-Marie Ampère (1775-1836) foi um dos principais nomes do eletromagnetismo. James Clerk Maxwell, por exemplo, chamou-o de ‘Newton da eletricidade,’ [Max54, Vol. 2, parágrafo 528, pág. 175]. O principal resultado de suas pesquisas foi a obtenção de uma lei de força entre elementos de corrente com a qual conseguia descrever todas as experiências de interação entre condutores com corrente constante. Maxwell no mesmo parágrafo e página citados acima mencionou que esta fórmula de Ampère ‘tem de sempre permanecer como a lei cardeal [mais importante] da eletrodinâmica.

Ampère acreditava que os ímãs eram compostos de correntes elétricas microscópicas e que todos os fenômenos magnéticos eram devidos a interações entre correntes elétricas.

## Objetivos:

Divulgar a obra de André M. Ampère entre os estudantes brasileiros. Isto foi feito através da realização de algumas das suas experiências mais representativas e redigindo textos sobre elas.

## Metodologia:

Para possibilitar o amplo acesso aos estudantes dos meios necessários para realizar os experimentos aqui apresentados, utilizou-se materiais de fácil obtenção e baixo custo.

Os suportes construídos para os experimentos foram feitos com retalhos de madeira obtidos gratuitamente em uma fábrica de móveis.

Como fonte de corrente utilizou-se sempre que possível pilhas. Em casos especiais, onde demandava-se de correntes elevadas (superiores a 10 A), optou-se pelo uso de uma bateria de carro, sendo que a mesma foi obtida em uma oficina automobilística a um valor simbólico.

O material mais difícil se obter para a realização destas experiências é o fio esmaltado, fio utilizado principalmente em motores elétricos. Todavia, por se tratar de uma pequena quantidade, conseguiu-se obter o mesmo gratuitamente em uma oficina especializada em consertar motores elétricos.

Cada experimento realizado foi descrito de maneira clara, contendo fotos e figuras. Os textos foram escritos em latex. Todos possuem o mesmo padrão, facilitando ainda mais a compreensão destes experimentos.

## Resultados:

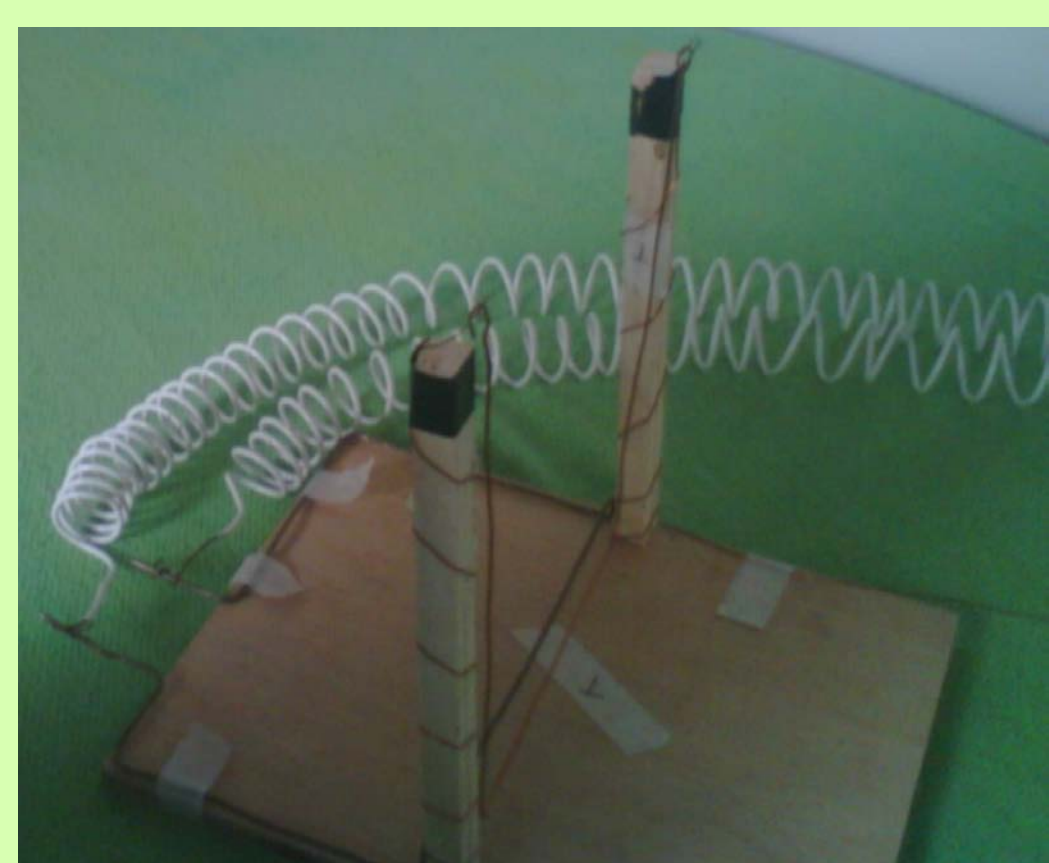


Figura 1: Atracção e repulsão entre fios retilíneos e paralelos.

Com este experimento observa-se que se a corrente foi no mesmo sentido os fios se atraem e em sentido contrário estes se repelem.

Dentre os experimentos reproduzidos de maior destaque temos a atracção e repulsão entre fios retilíneos e paralelos (figura 2).



Figura 2: Hélice de Ampère.

Com o experimento da hélice Ampère pretendia reproduzir a ação de uma barra imantada se alinhando em relação ao magnetismo terrestre. Mas Ampère não conseguiu que esta se orientasse assim como uma bússola. Todavia, a mesma respondeu à presença de ímãs permanentes.

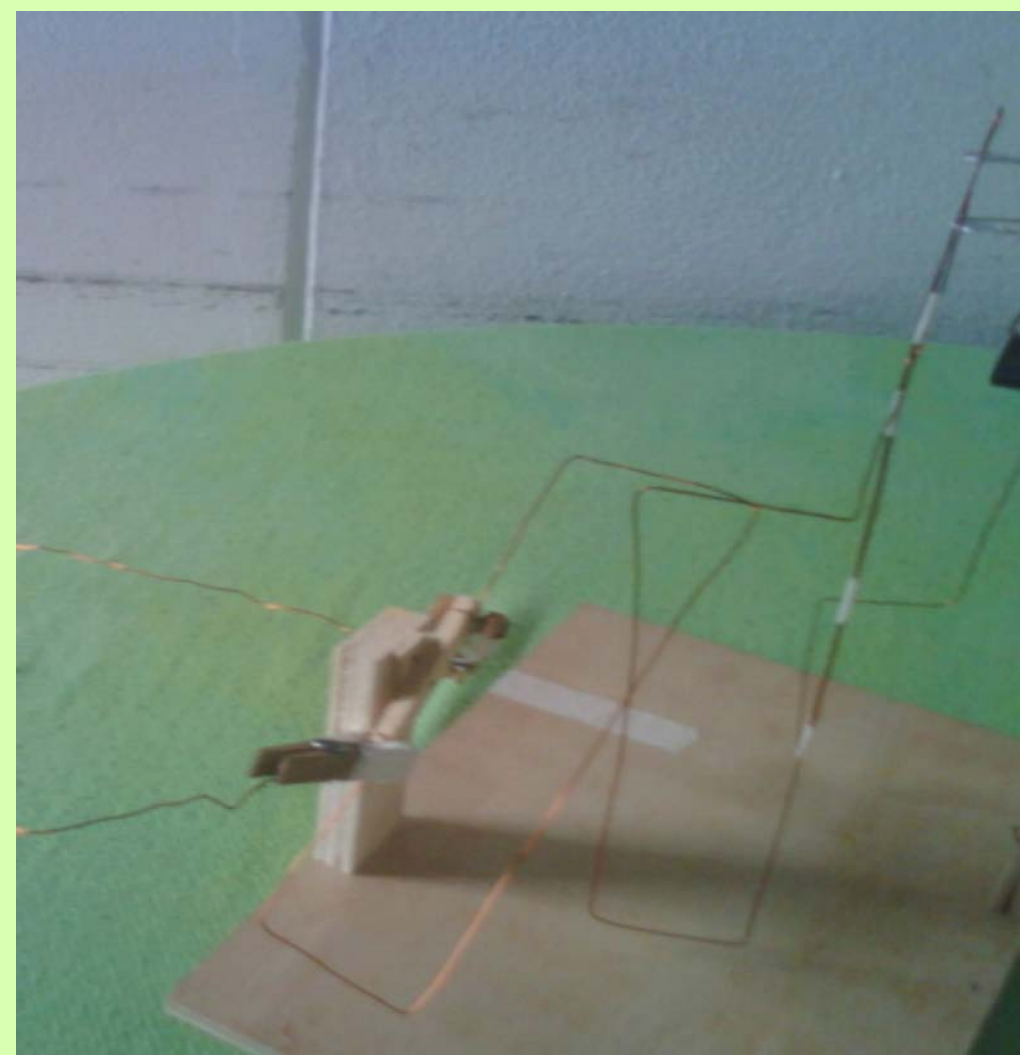


Figura 3: Atracção e repulsão entre condutores retilíneos com ângulos variáveis.

respondia ao magnetismo terrestre. Ampère foi o primeiro descobrir que o tamanho da espira influía no fenômeno observado.

As espiras usuais sofrem influência do magnetismo terrestre. Para evitar este efeito Ampère desenvolveu uma espira que mesmo com corrente era indiferente ao



Figura 5: Espira com corrente reagindo ao magnetismo terrestre.

reproduzir a agulha de inclinação (fig. 6). Ela pode girar no plano do meridiano magnético ao redor de um eixo horizontal passando pelo centro da agulha. No equilíbrio a agulha vai formar um ângulo com a horizontal chamado de ângulo de inclinação magnética.

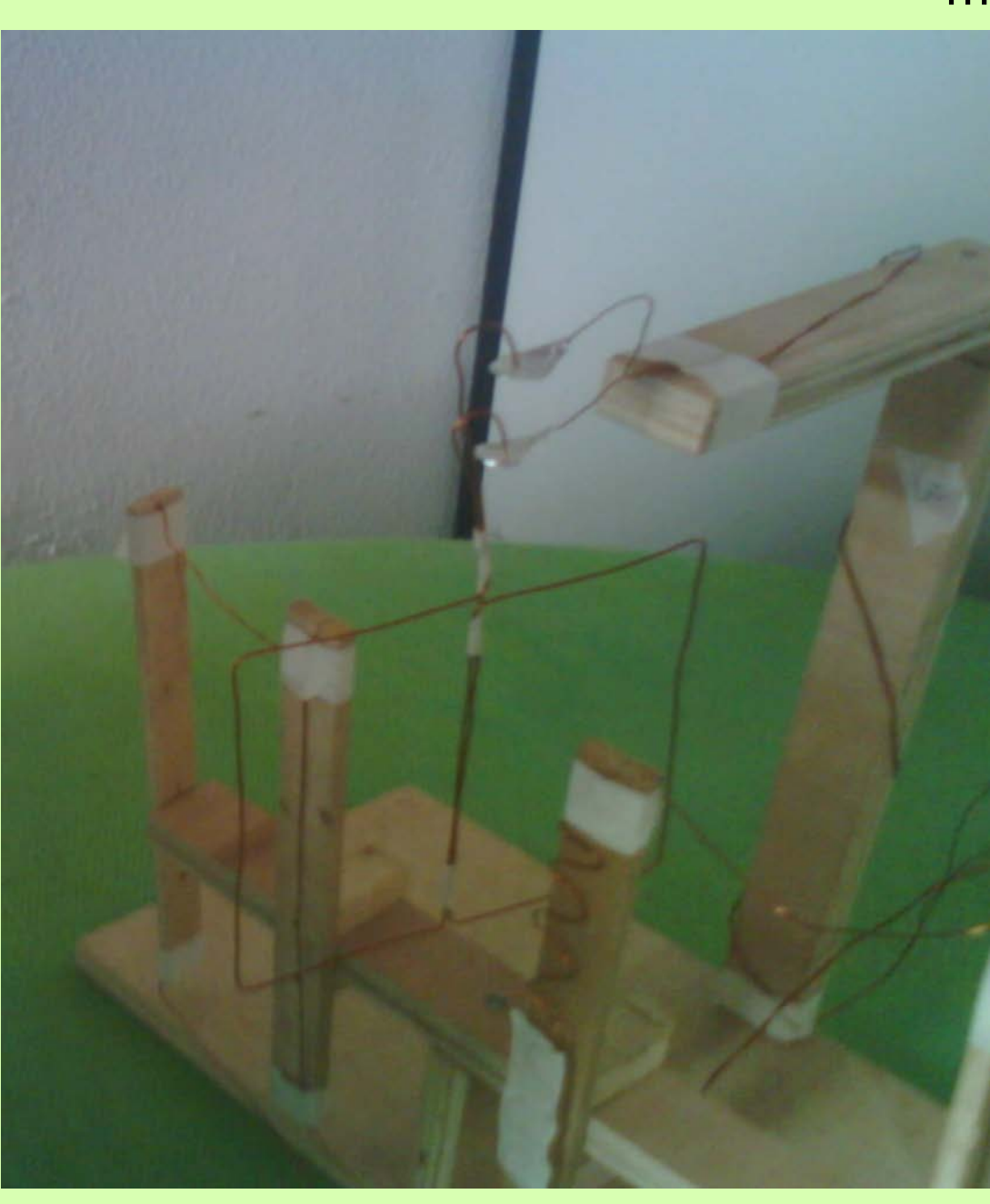


Figura 7: Caso de equilíbrio do fio sinuoso.

Ampère descobriu que o insucesso de sua hélice estava relacionado ao tamanho das espiras. Foi ao realizar a experiência de atracção e repulsão entre condutores retilíneos fazendo um ângulo entre si (figura 3), que percebeu que uma grande espira com corrente

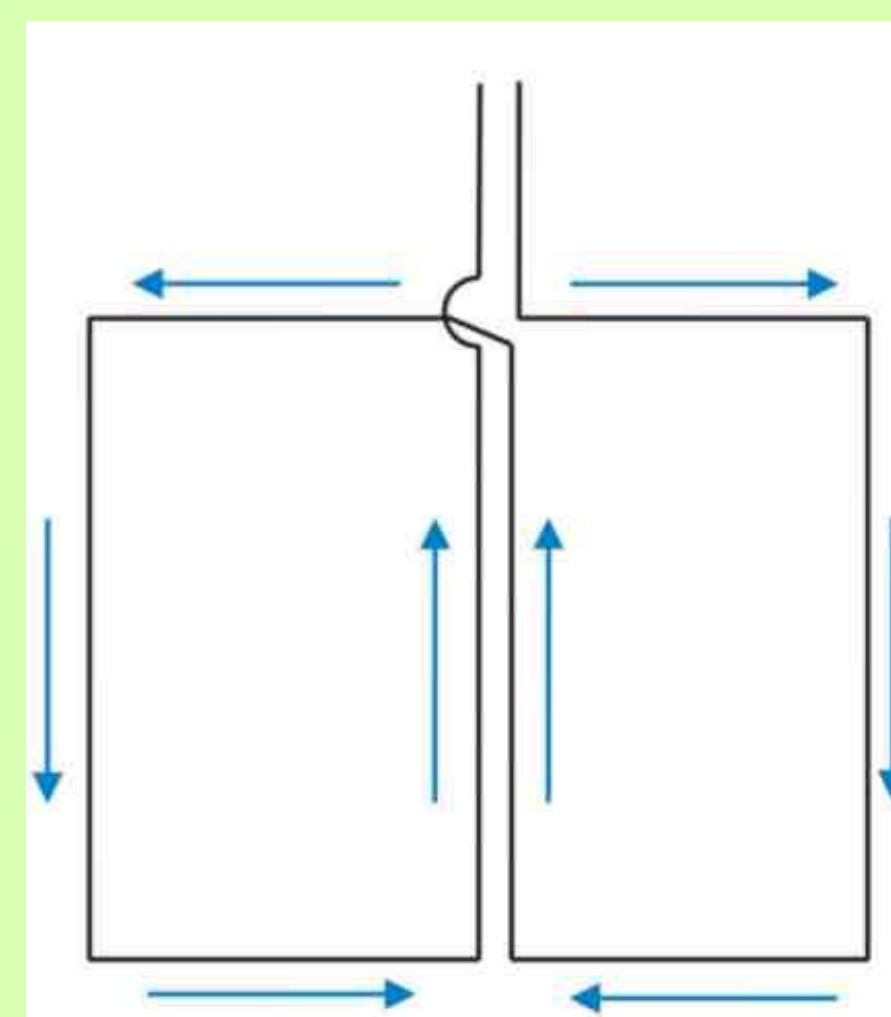


Figura 4: Espira astática.

magnetismo terrestre, a espira astática (figura 4).

Em decorrência destas descobertas Ampère construiu uma grande espira circular livre para girar no plano horizontal (figura 5), sendo esta capaz de se orientar em relação ao magnetismo terrestre.

Também teve-se êxito em

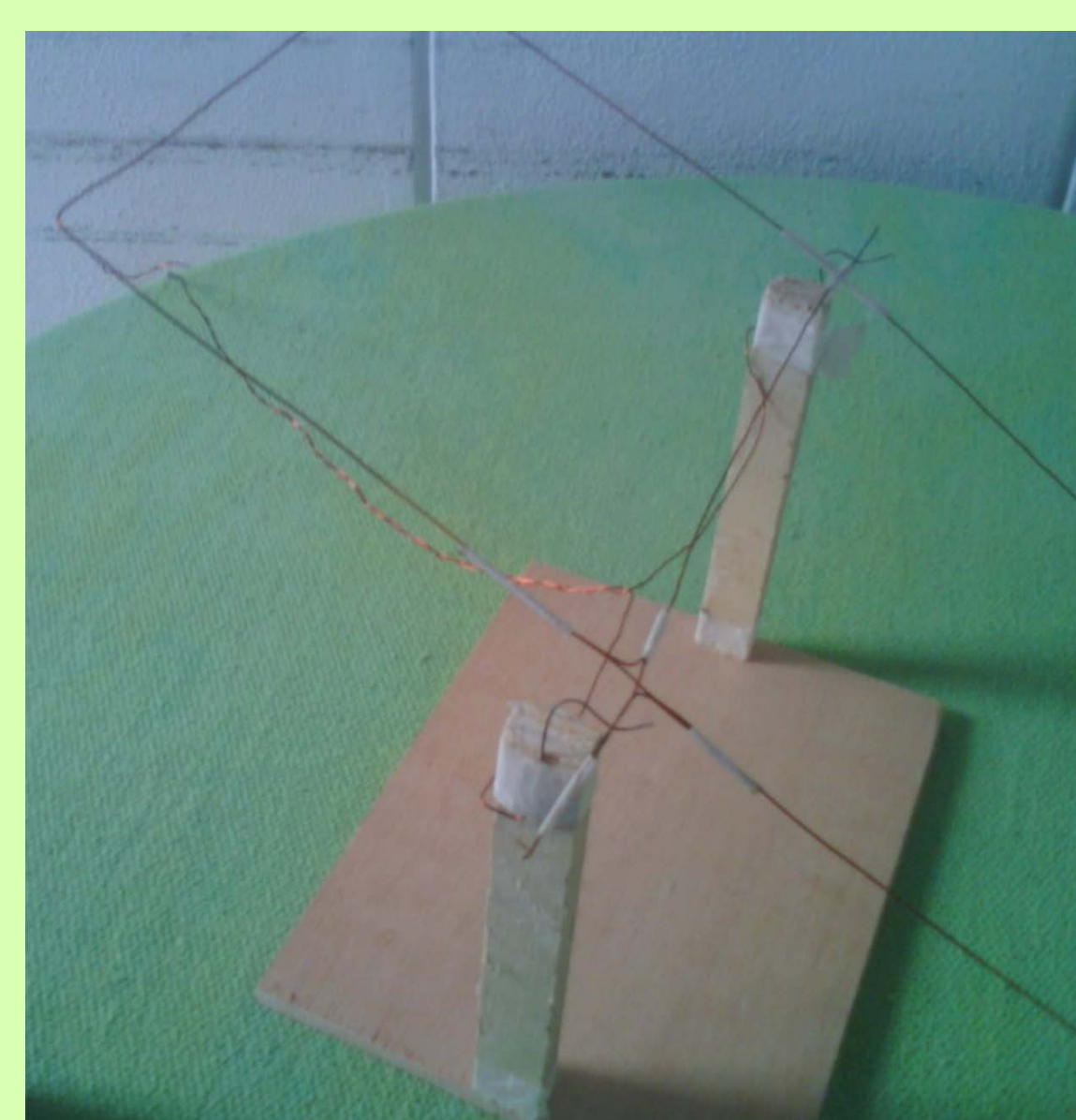


Figura 6: Espira de inclinação reagindo ao magnetismo terrestre.

Um das principais contribuições de Ampère para a ciência experimental foi a criação do que se chamou de “casos de equilíbrio” ou de “método de zero” [Max54, Vol. 2, artigo 503, pág. 159].

Reproduziu-se com êxito três dos casos de equilíbrio de Ampère, a saber caso de equilíbrio

do fio sinuoso (figura 7), de não existência de rotação contínua (figura 8) e das correntes anti-paralelas (figura 9).

Com o caso de equilíbrio do fio sinuoso almeja-se provar a lei de adição de Ampère. Dois condutores com mesma corrente e a iguais distâncias de uma espira astática com corrente não causam nenhum torque resultante nesta. Ela permanece em repouso qualquer que seja a sua posição inicial.

Para o caso de equilíbrio das correntes anti-paralelas

pretende-se mostrar que atracção e repulsão possuem o mesmo valor absoluto. Tal intento é obtido ao verificarmos que um fio com corrente não causa deflexão numa espira astática com

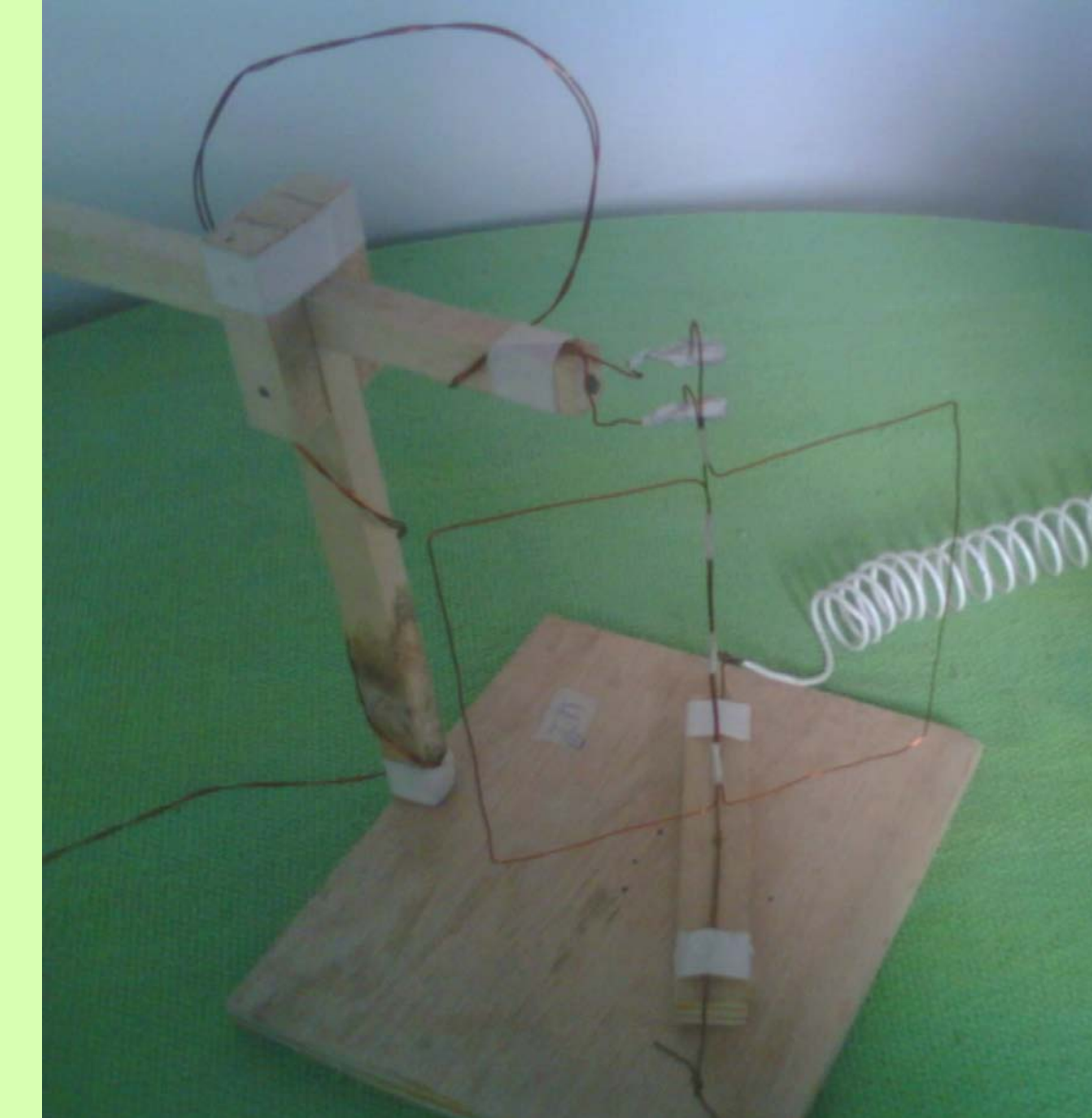


Figura 8: Caso de equilíbrio das correntes Anti-paralelas.

corrente livre para girar no plano horizontal se o fio passa pelo centro da espira, qualquer que seja o ângulo entre estes.

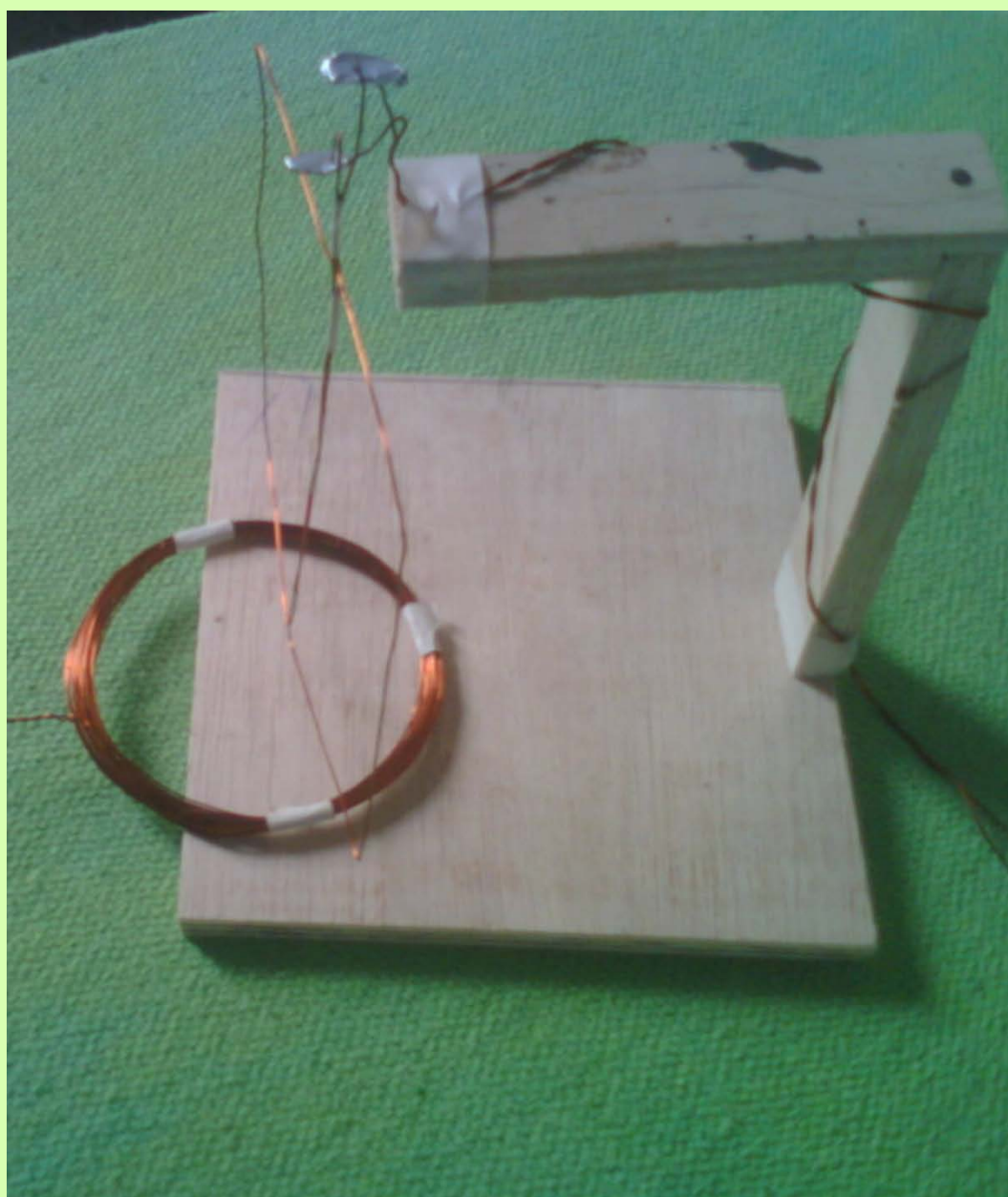


Figura 9: Caso de equilíbrio da não existência de rotação contínua.

Uma das experiências mais fascinantes reproduzidas foi o caso de equilíbrio da não existência de rotação contínua. Ampère esperava inicialmente que se uma espira astática com corrente fosse colocada na presença de um condutor fechado esta deveria girar continuamente. No entanto, ao realizar a experiência, nenhuma rotação foi observada. Tal situação de acordo com os estudos de Ampère realizados até então só seria possível se um termo inicialmente ignorado por ele na verdade não fosse nulo. Considerando-se tal possibilidade e supondo-se uma força proporcional ao inverso do quadrado da distância, assim como a lei de Newton para a gravitação universal, chega-se na forma final da lei de Ampère para a força entre elementos de corrente.

## Conclusões:

As experiências aqui apresentadas tiveram uma importância crucial para Ampère obter sua lei de força entre elementos de corrente.

Realizar estes experimentos não foi fácil. Eles são muito sensíveis. Para que funcionem o atrito tem de ser muito pequeno e deve-se evitar os falsos contatos.

A maior dificuldade com as experiências dos casos de equilíbrio é a de mostrar que estas são situações especiais. Quando a simetria não está presente, observa-se um movimento no sistema.

## Referências:

[Max54] J. C. Maxwell. *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Dover, New York, 1954.

## Instituição de fomento:

CNPq