

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 Pibic/Sae
Palavras chave: Eletromagnetismo – Ampère - Eletrodinâmica



[1] E-mail: famatos@ifi.unicamp.br.

[2] E-mail: 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 do Projeto:

Divulgar a obra de André M. Ampère entre os estudantes brasileiros. Isto é feito através da realização de algumas das suas experiências mais representativas com materiais de baixo custo.

Metodologia:

Para possibilitar o amplo acesso aos estudantes das condições necessárias 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. Esta bateria foi obtida em uma oficina automobilística a um valor simbólico.

O material mais difícil de se obter para a realização destas experiências é o fio esmaltado. Este fio é 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.

Resultados:

Dentre os experimentos reproduzidos de maior

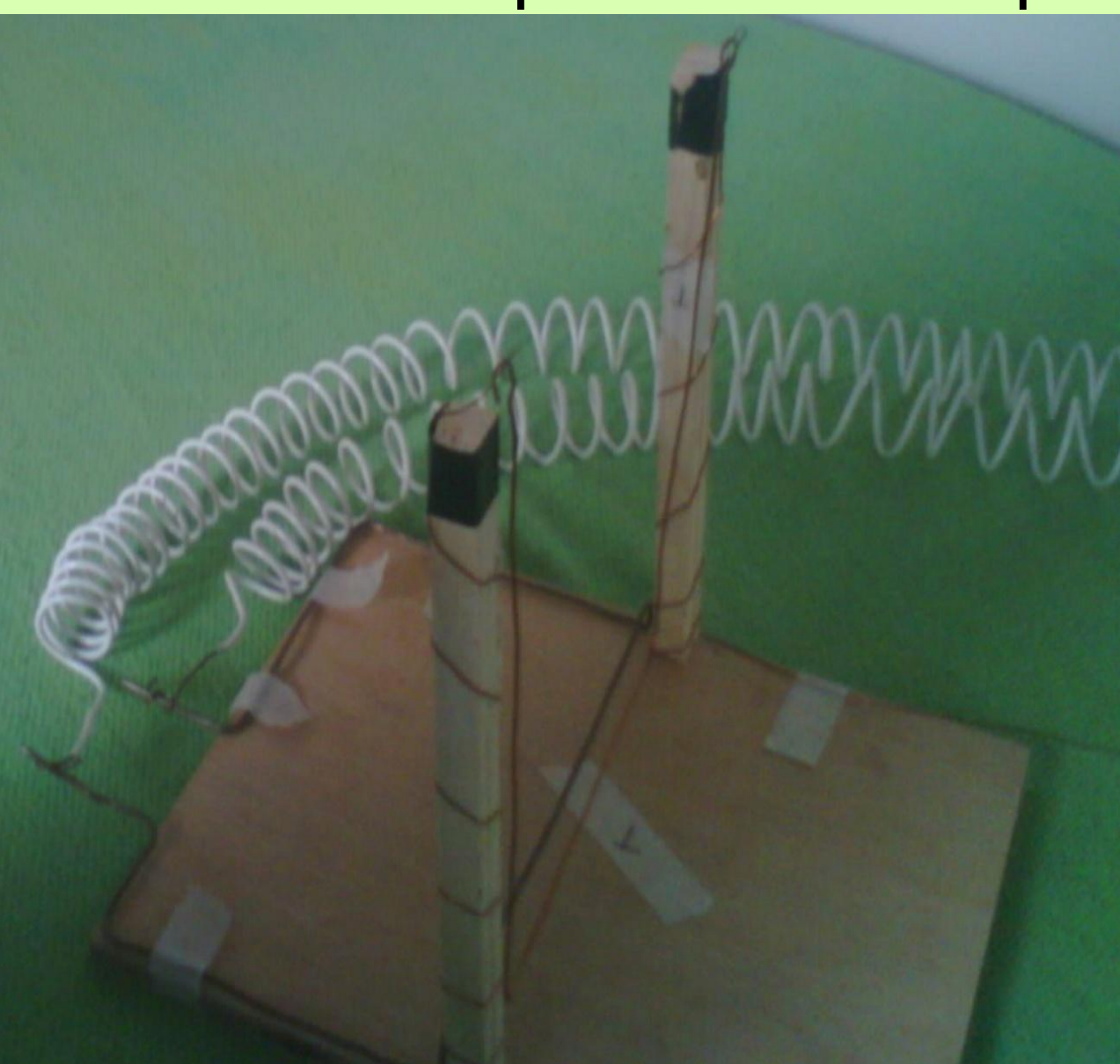


Figura 1: Atracção e repulsão entre fios retilíneos e paralelos.

Hélice de Ampère. Com este experimento observa-se a interação entre uma hélice com corrente e um ímã permanente.

A hélice comporta-se como um solenóide e como um longo ímã cilíndrico.

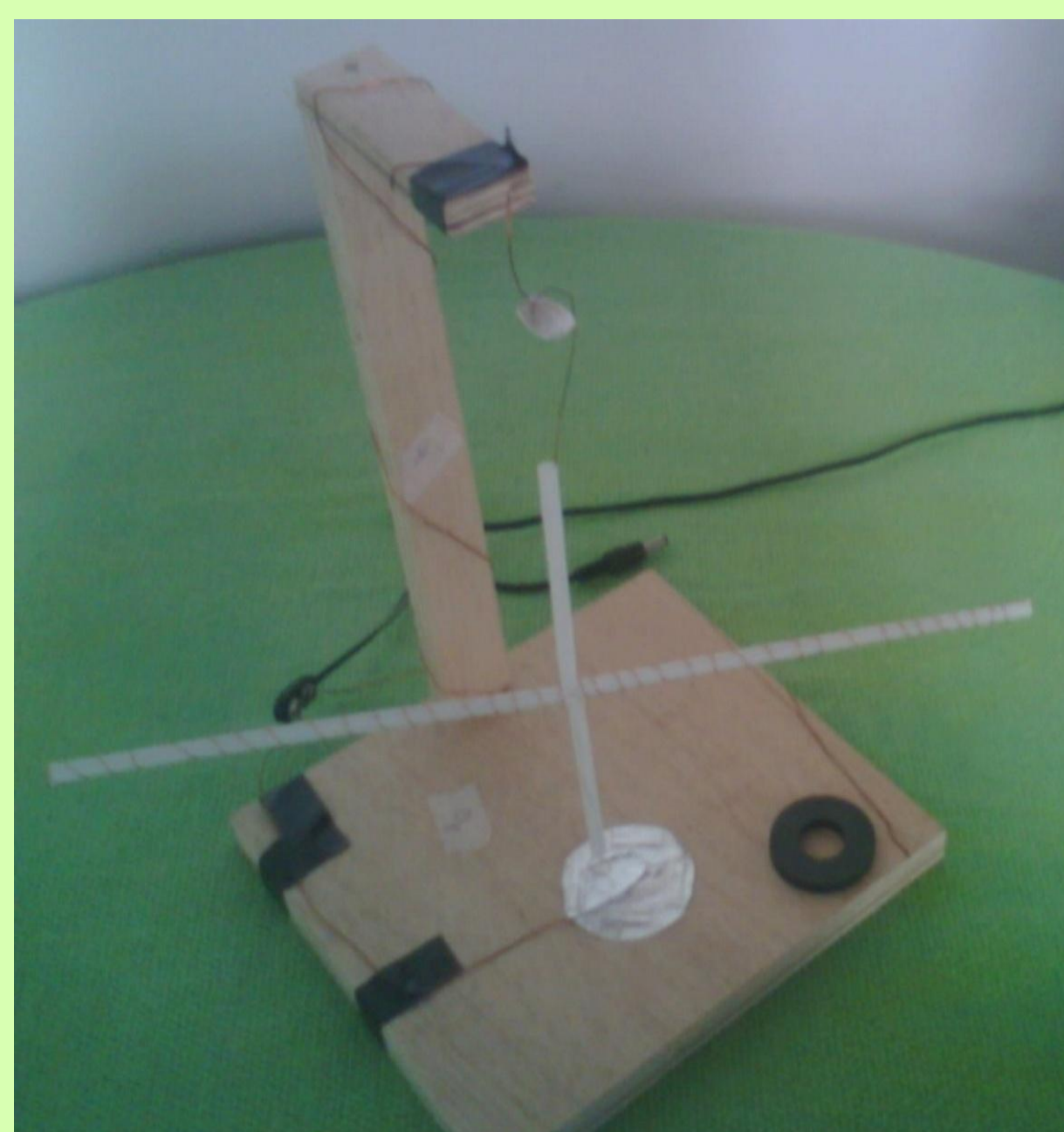


Figura 2: Hélice de Ampère.

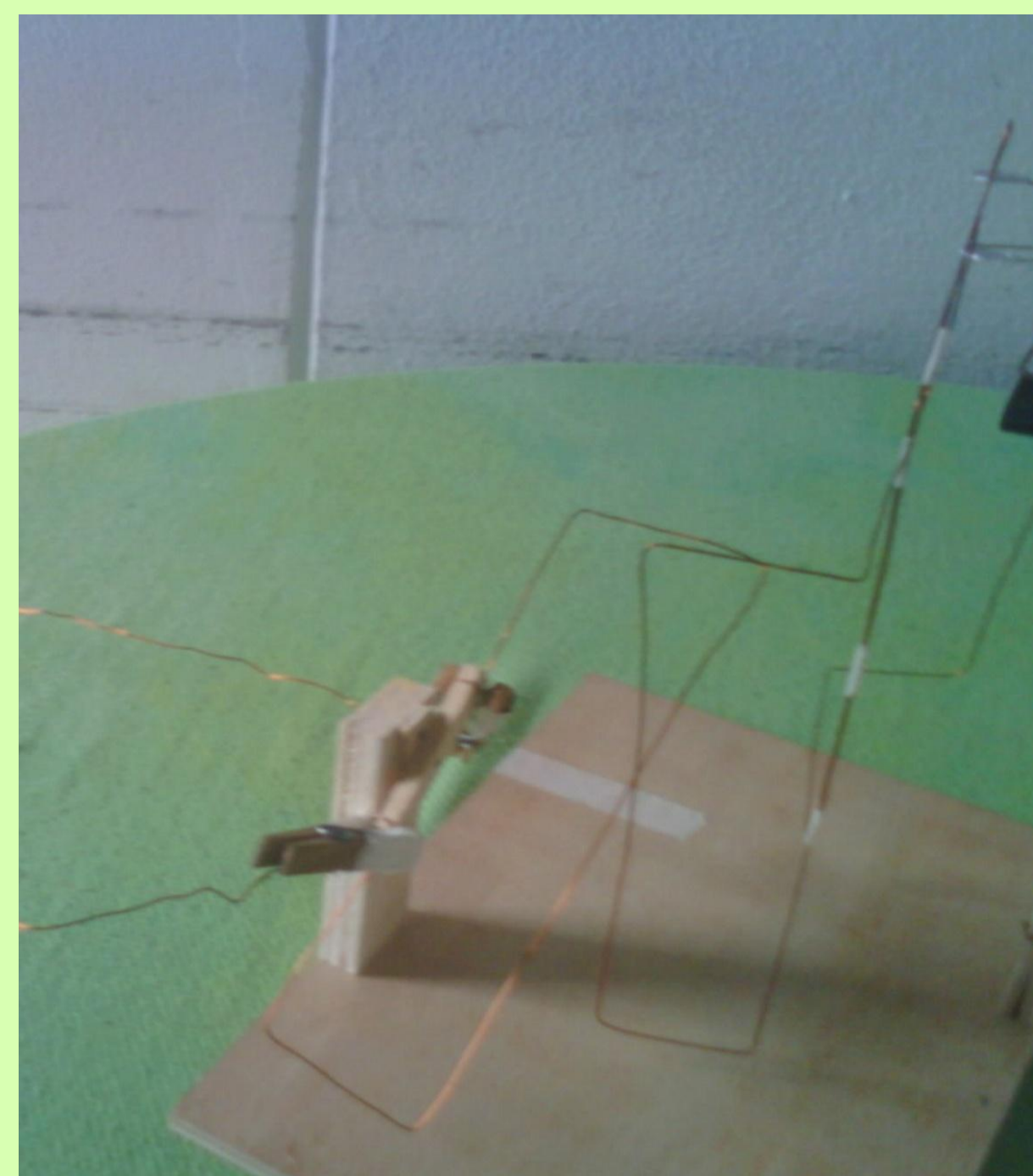


Figura 3: Atracção e repulsão entre condutores retilíneos com ângulos variáveis entre si.

corrente era indiferente ao 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) ao redor do eixo vertical. Ela se orienta devido ao magnetismo terrestre.



Figura 5: Espira com corrente 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”. Tais experimentos também receberam o nome de “método de zero” [Max54, Vol. 2, artigo 503, pág. 159].

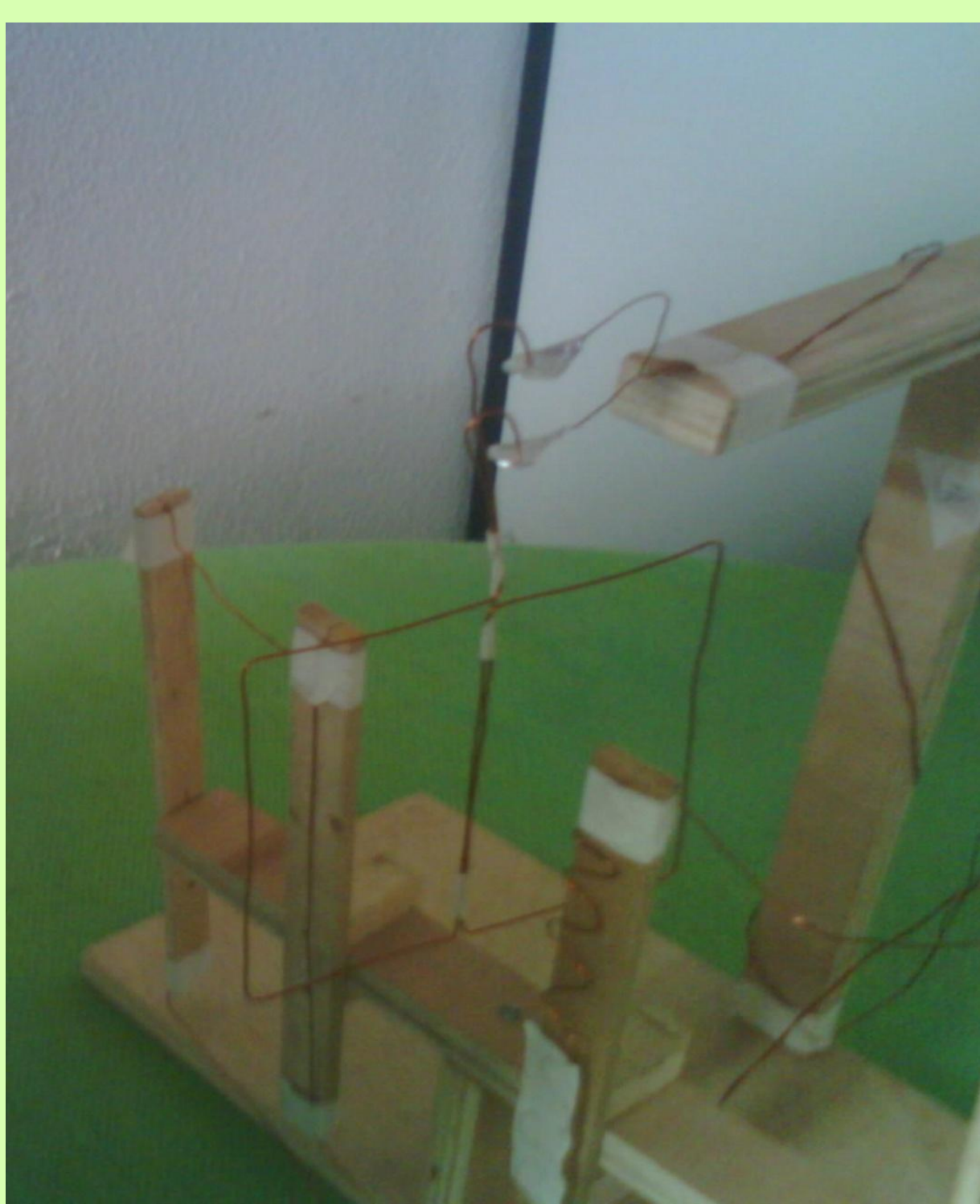


Figura 7: Caso de equilíbrio do fio sinuoso.

Ampère realizou a experiência de atracção e repulsão entre condutores retilíneos fazendo um ângulo entre si (Figura 3). Ampère descobriu que o tamanho da espira influía no torque que ela sofria devido à influência do magnetismo terrestre.

Ampère desenvolveu uma espira que mesmo com

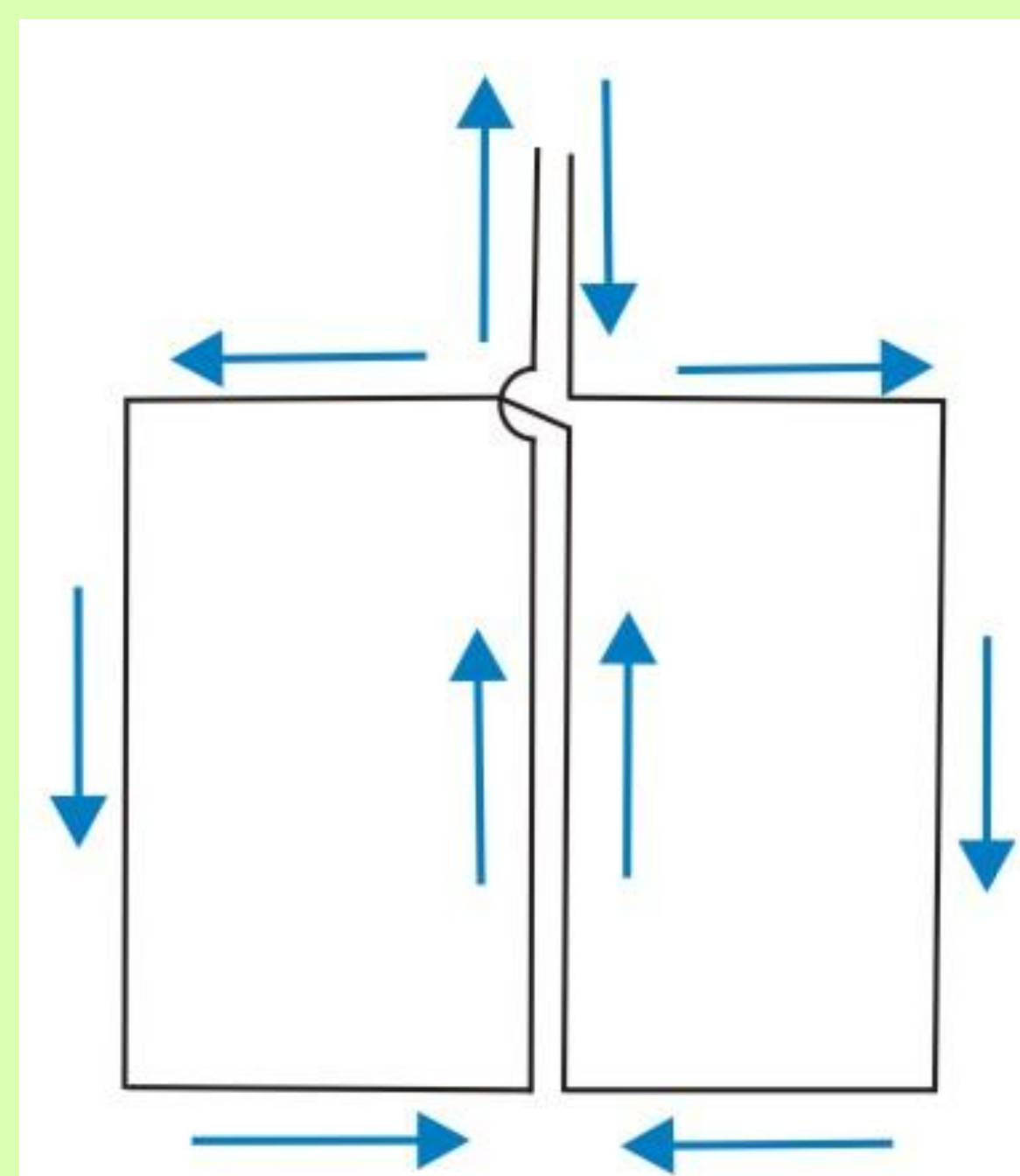


Figura 4: Espira astática.

Também reproduzimos a agulha de inclinação (Figura 6). Ela gira no plano do meridiano magnético ao redor de um eixo horizontal perpendicular a este plano e passando pelo centro da agulha. No equilíbrio a agulha vai formar um ângulo com a horizontal chamado de ângulo de inclinação magnética.



Figura 6: Espira de inclinação reagindo ao magnetismo terrestre.

Reproduziu-se com êxito três dos casos de equilíbrio de Ampère: O caso de equilíbrio do fio sinuoso (Figura 7), o de não existência de rotação contínua (Figura 8) e o caso de equilíbrio das correntes antiparalelas (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 sobre ela. A espira permanece em repouso qualquer que seja a sua posição inicial.

Para o caso de equilíbrio das correntes antiparalelas mostra-se que atracção e repulsão têm o mesmo valor absoluto.

Tal intento é obtido ao verificarmos que um fio com corrente constante não causa deflexão em uma espira astática livre para girar no plano horizontal se o fio passa pelo centro da espira, qualquer

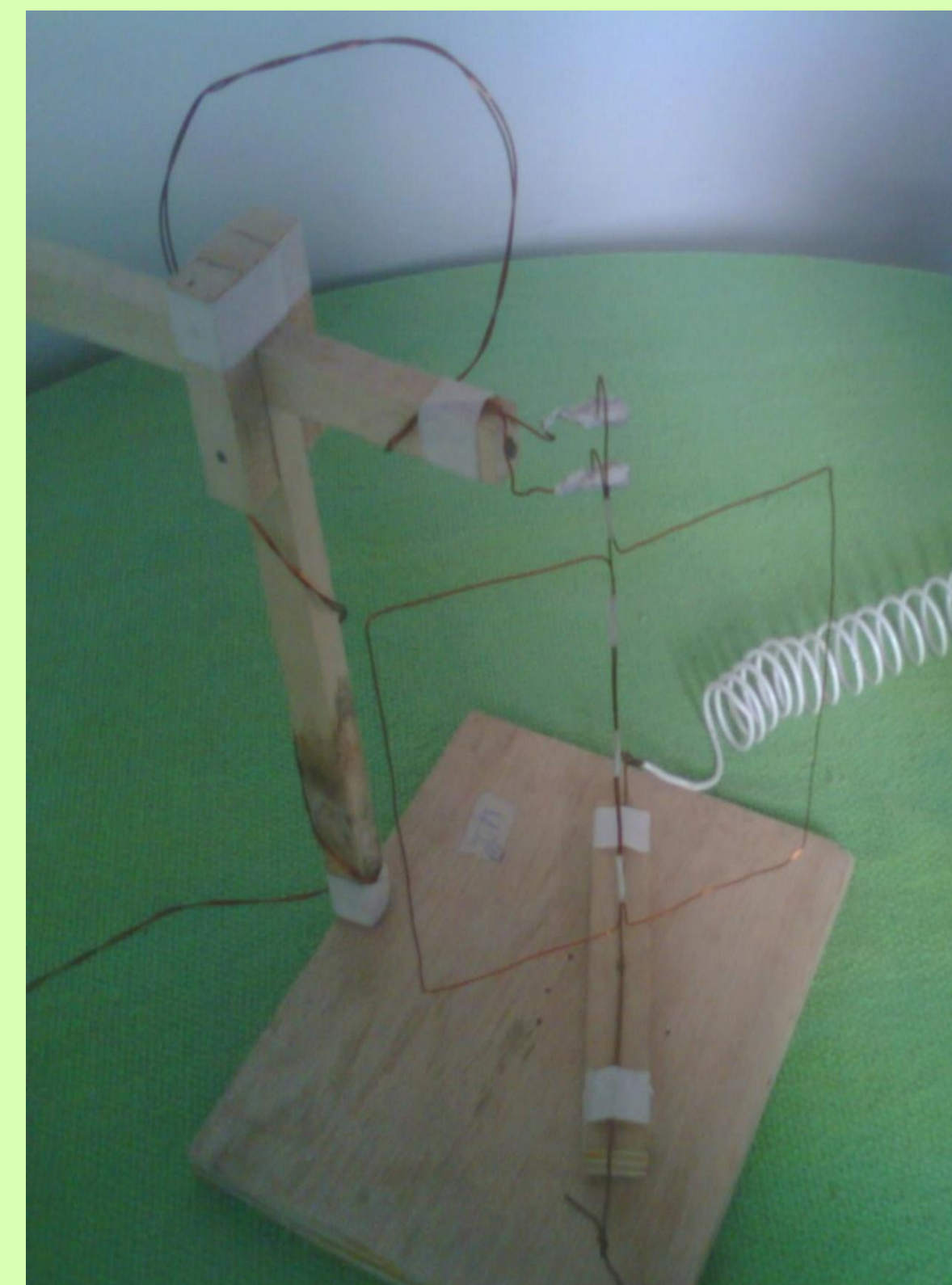


Figura 8: Caso de equilíbrio das correntes Antiparalelas.

que seja o ângulo entre estes.

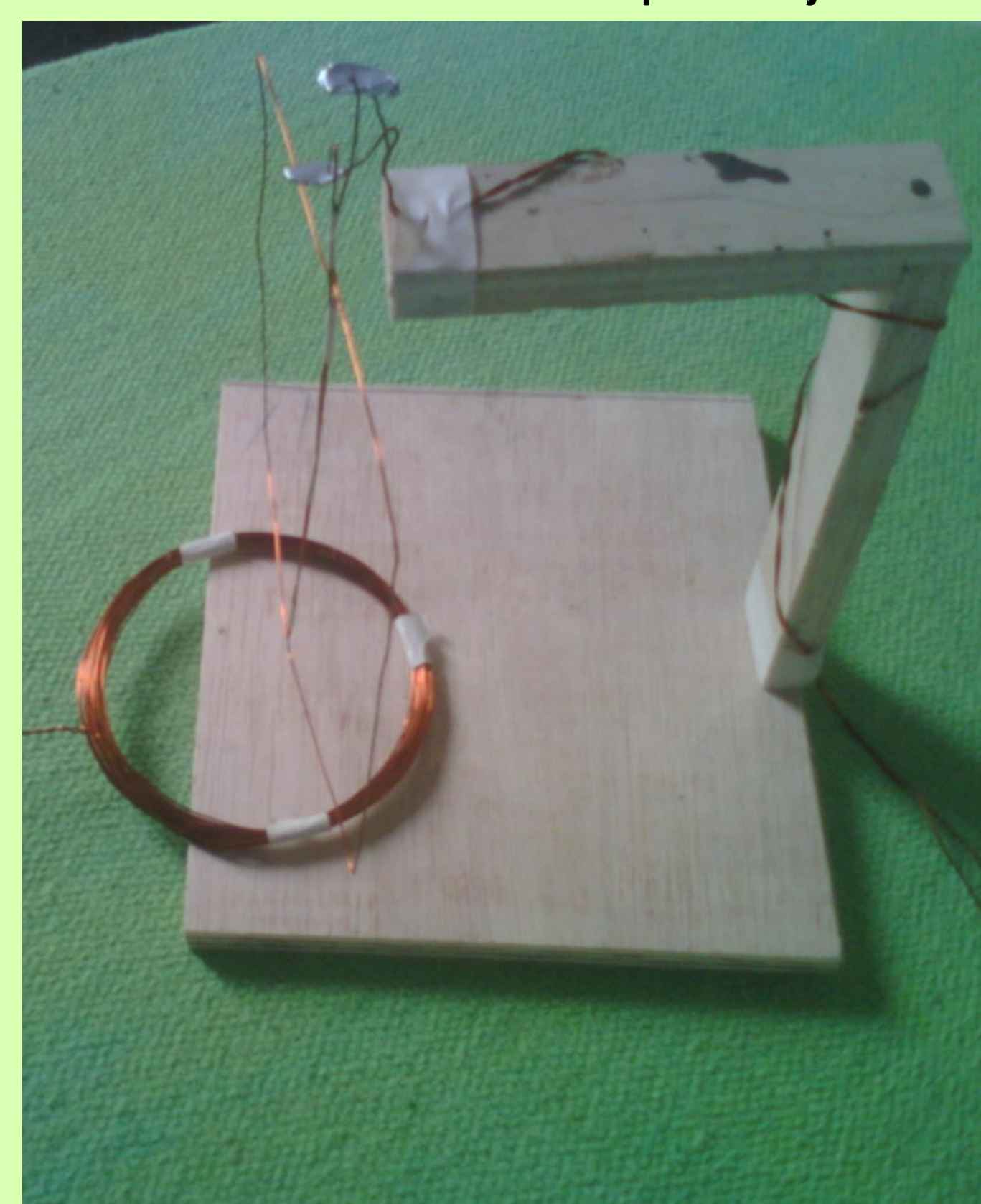


Figura 9: Caso de equilíbrio da não existência de rotação contínua.

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 a espira astática

deveria girar continuamente. Ao realizar a experiência nenhuma rotação foi observada. Ao analisar este fato teoricamente conseguiu chegar na fórmula final para a força entre dois elementos de corrente. De acordo com Maxwell esta fórmula teria de sempre permanecer como a lei mais importante da eletrodinâmica.

Conclusões:

As experiências aqui apresentadas foram de vital importância para Ampère obter sua lei de força entre elementos de corrente.

Reproduzir estes experimentos não foi fácil. São experimentos sensíveis que demandam pouco atrito e estão sujeitos a falsos contatos elétricos.

Os casos de equilíbrio são experimentos extremamente sensíveis. A maior dificuldade destas experiências não é mostrar a situação de equilíbrio, mas sim mostrar que esta é uma situação especial.

Referências:

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

Agradecimentos:

○Agradecemos ao Prof. J. J. Lunazzi do Instituto de Física da UNICAMP pelo apoio ao recarregar as baterias e por sugestões relativas a estas experiências.

○A J. P. Chaib pelo auxílio e sugestões na elaboração dos experimentos.