



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**LABORATÓRIO DE CONVERSÃO DE ENERGIA I**

**Introdução ao Laboratório de Conversão de Energia**

Práticas 1 a 6

**Manaus-AM**  
**2024**

Alexandre Antonaccio Senna - 22052621  
Daniel Silveira Gonzalez - 22251338  
Fabrício Lessa Lorenzi Filho - 22051554  
Júlio Melo Campos - 22250349  
Gabriel Pinto de Oliveira - 21954380

## **Práticas 1 a 6**

Introdução ao Laboratório de Conversão de Energia

Relatório técnico apresentado como nota na disciplina de Laboratório de Conversão de Energia I. Relatório realizado pelos alunos de Engenharia da Computação como parte dos requisitos necessários para obtenção de nota parcial da disciplina ministrada pela professora Claudia Sabrina Monteiro da Silva pelo período de 2024/1

**Manaus-AM  
2023**

## RESUMO

.....  
Neste relatório serão apresentados os procedimentos realizados durante as práticas em laboratório, com seus objetivos, fundamentação teórica, metodologia e seus resultados.

A priori, na parte de objetivos serão explicitados o objetivo geral do relatório além dos objetivos específicos de cada prática. Na parte de fundamentação teórica, são explicados os fenômenos físicos observados nas práticas a partir das leis de Biot-Savart, Lorentz, Faraday e auto indutância.

A posteriori na parte da metodologia são descritos os materiais necessários e passo a passo para reproduzir cada prática.

Por fim, a parte de resultados apresenta as imagens geradas a partir das práticas em laboratório e a resolução das questões propostas nos roteiros, a partir das observações realizadas a partir das mesmas.

**Palavras-chave:** Biot-Savart, Lorentz, Faraday, auto indutância.

# Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.Objetivos.....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Objetivo Geral:.....	6
1.1.2 Objetivos Específicos:.....	6
<b>2. Fundamentação Teórica.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>11</b>
3.1 Descrição da Prática 1.....	11
3.3 Descrição da Prática 3.....	13
3.4 Descrição da Prática 4.....	15
3.6 Descrição da Prática 6.....	17
<b>4. Resultados.....</b>	<b>19</b>
4.1 Resultados da Prática 1.....	19
4.1.1 Questões da Prática 1.....	20
4.2 Resultados da Prática 2.....	21
4.2.1 Questões da Prática 2.....	21
4.3 Resultados da Prática 3.....	23
4.3.1 Questões da Prática 3.....	23
4.4 Resultados da Prática 4.....	25
4.4.1 Questões da Prática 4.....	25
4.5 Resultados da Prática 5.....	27
4.5.1 Questões da Prática 5.....	27
4.6 Resultados da Prática 6.....	29
4.6.1 Questões da Prática 6.....	29
<b>5. Conclusão.....</b>	<b>31</b>
<b>6. Referências.....</b>	<b>32</b>

## 1. Introdução

Neste relatório apresentaremos as leis básicas relacionadas à conversão de energia e experimentos práticos realizados em laboratório, principalmente na área de eletricidade. Através de uma série de práticas detalhadas exploraremos os princípios que regem os campos magnéticos produzidos por condutores e bobinas, a força de Lorentz e a auto indutância, e o impacto dessas leis nos circuitos elétricos.

Primeiramente, descreveremos os materiais utilizados e os procedimentos experimentais empregados para garantir uma compreensão clara e precisa de cada etapa do processo. A seguir apresentamos os resultados observados em cada prática, enfatizando a importância dos fenômenos físicos analisados. Ao longo deste relatório enfatizamos a relevância da lei de Faraday-Lenz e de outros princípios físicos que apoiam a geração e manipulação de campos magnéticos e correntes elétricas.

Dessa forma, nosso objetivo é fornecer uma compreensão prática e aplicada de conceitos teóricos básicos. O objetivo deste relatório é ilustrar como esses princípios se manifestam em experimentos de laboratório, contribuindo para uma compreensão mais profunda e eficaz da conversão de energia no campo elétrico. Ao observar o comportamento das correntes elétricas, analisar os fluxos magnéticos e verificar a aplicação da força de Lorentz, esperamos atingir nossos objetivos de forma clara e didática.

## **1.1.Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral:**

A partir dos experimentos feitos em sala de aula, o principal objetivo seria ver na prática a ação do campo magnético em diversas situações e como ele influencia diversos objetos em nosso cotidiano. Primeiramente, vale demonstrar o funcionamento de uma bússola e como uma corrente elétrica influencia a sua direção, as forças de atração e repulsão em determinados objetos metálicos, indicando que há algo influenciando em suas trajetórias, como também mostrar a geração energia magnética através da indução eletromagnética, podendo ligar lâmpadas graças a uma corrente elétrica alternada percorrendo sobre um núcleo de ferro laminado.

### **1.1.2 Objetivos Específicos:**

#### **Prática 1:**

Observar o sentido da corrente elétrica que passa pelo circuito à medida que os interruptores mudam a passagem da corrente quando estão abertos ou fechados. Como também verificar possíveis mudanças em relação a agulha magnética quando o circuito é alimentado pela fonte de tensão.

#### **Prática 2:**

Analisar o fluxo magnético gerado pela bobina de 300/600 espiras e como este campo influencia na direção de uma bússola ao se aproximar do circuito.

#### **Prática 3:**

Verificar se a força de Lorentz é devidamente aplicada dentro do circuito, onde a carga elétrica está sujeita à força magnética e a força eletrostática. Ou seja, na presença de um campo elétrico e de um campo magnético.

#### **Prática 4:**

Observar a passagem de corrente contínua pela bobina de 300/600 espiras e de 600/1200 espiras junto com seu núcleo em U e em I combinados. Como também analisar as mudanças de uma lâmpada incandescente à medida que o circuito é momentaneamente aberto e fechado pelos interruptores.

#### **Prática 5:**

Observar as alterações das lâmpadas fluorescente e incandescente dentro do campo magnético gerado pela bobina de 600/1200 espiras e o porquê delas responderem de formas diferentes uma da outra quando o circuito é aberto ou fechado.

**Prática 6:**

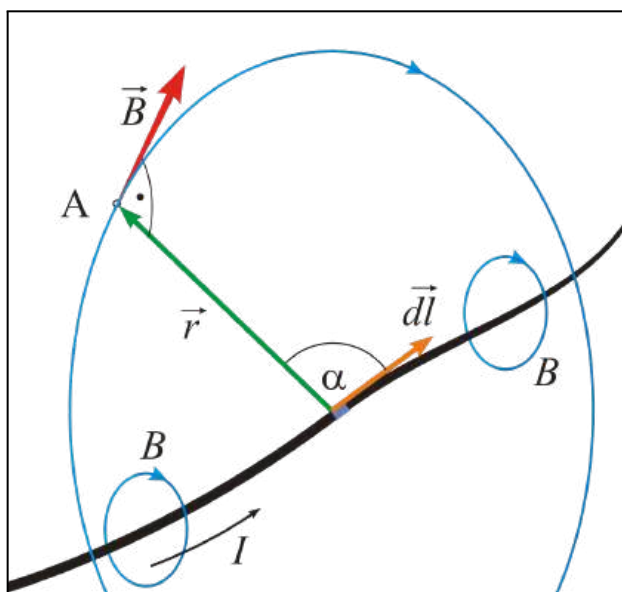
Observar a influência da corrente elétrica que percorrerá pela bobina de 600/1200 espiras e pelo núcleo de ferro laminado sobre um anel de alumínio metálico à medida que o circuito é aberto ou fechado. Como também verificar os fenômenos eletromagnéticos que o anel metálico está sujeito dentro do circuito.

## 2. Fundamentação Teórica

### Lei de Biot-Savart

A Lei de Biot-Savart é uma expressão fundamental no estudo do eletromagnetismo, descrevendo o campo magnético gerado por uma corrente elétrica. Esta lei foi formulada pelos físicos franceses Jean-Baptiste Biot e Félix Savart em 1820. A Lei de Biot-Savart estabelece que o campo magnético  $B$  em um ponto no espaço devido a um elemento de corrente infinitesimal  $dI$  é diretamente proporcional à corrente, ao comprimento do elemento de corrente, e ao seno do ângulo entre o elemento de corrente e a linha que conecta o elemento ao ponto de observação, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Esta relação é matematicamente expressa como  $B = \frac{\mu}{4\pi} \int \frac{Id\vec{L} \times \vec{r}}{r^2}$ , onde  $\mu$  é a permeabilidade do vácuo,  $I$  é a corrente,  $dL$  é o vetor de comprimento infinitesimal do elemento de corrente,  $r$  é o vetor unitário na direção do ponto de observação, e  $r$  é a distância entre o elemento de corrente e o ponto de observação. (Griffiths, D. J. (2017). \*Introduction to Electrodynamics\* (4th ed.).)

**Figura 1** - Representação da lei de Biot-Savart.



**Fonte :** [https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_de\\_Biot-Savart](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Biot-Savart)

A aplicação da Lei de Biot-Savart é fundamental para a análise de campos magnéticos em configurações complexas de correntes elétricas, como em solenóides ou bobinas, onde as simetrias do problema podem ser exploradas para

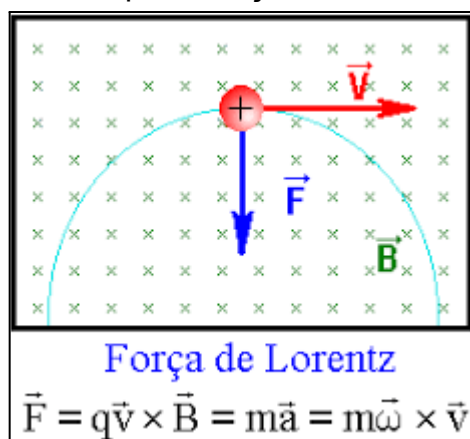


simplificar os cálculos. Por exemplo, no caso de um fio condutor longo e retilíneo, a simetria cilíndrica ao redor do fio permite a determinação direta do campo magnético que decresce inversamente com a distância ao fio. Além disso, para um circuito fechado de corrente, a Lei de Biot-Savart pode ser usada para derivar a expressão para o campo magnético ao longo do eixo de um laço de corrente circular, facilitando a compreensão de dispositivos como eletroímãs e motores elétricos. (Purcell, E. M., & Morin, D. J. (2013). *Electricity and Magnetism* (3rd ed.). Cambridge University Press.)

### Lei de Lorentz

A Lei de Lorentz, formulada por Hendrik Lorentz em 1895, é uma expressão central no estudo do eletromagnetismo, descrevendo a força que uma carga elétrica experimenta na presença de campos elétricos e magnéticos. A força de Lorentz é dada pela equação  $F = q(E + v \times B)$ , onde  $F$  é a força resultante,  $q$  é a carga elétrica,  $E$  é o campo elétrico,  $v$  é a velocidade da partícula carregada, e  $B$  é o campo magnético. Esta equação mostra que a força total sobre uma partícula carregada é a soma da força elétrica, que é proporcional ao campo elétrico, e da força magnética, que depende tanto da velocidade da partícula quanto da intensidade do campo magnético. (Griffiths, D. J. (2017). *Introduction to Electrodynamics*\* (4th ed.). Pearson.)

**Figura 2 - Representação da lei de Lorentz.**



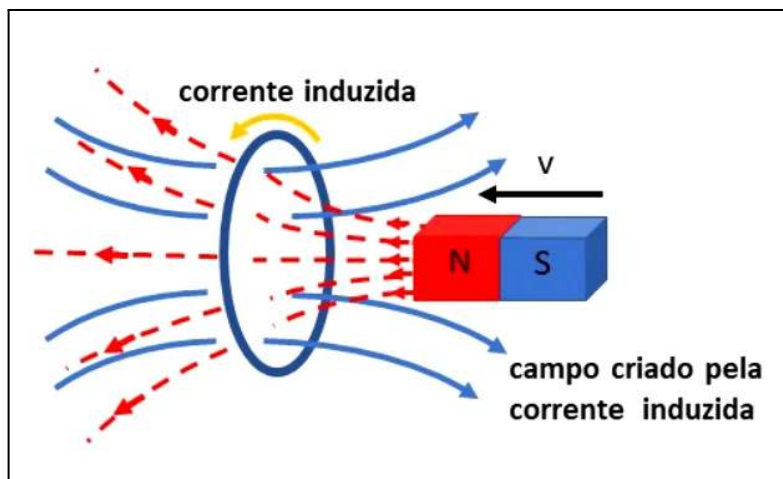
**Fonte :** <http://www.ensinoadistancia.pro.br/ead/fisica-4/aulas/Aula-1/aula-1.html>

### Lei de Faraday

A Lei de Faraday, formulada por Michael Faraday em 1831, é uma das leis fundamentais do eletromagnetismo, descrevendo a maneira como um campo magnético variável no tempo pode induzir uma corrente elétrica em um circuito. Esta

lei é expressa pela equação  $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$ , onde  $\varepsilon$  é a força eletromotriz (fem) induzida e  $d\phi$  é o fluxo magnético através do circuito. O sinal negativo na equação representa a Lei de Lenz, que afirma que a corrente induzida gera um campo magnético que se opõe à variação do fluxo magnético original, conforme o princípio da conservação de energia.

**Figura 3** - Representação da lei de Faraday.



**Fonte :** <http://www.ensinoadistancia.pro.br/ead/fisica-4/aulas/Aula-1/aula-1.html>

### Auto Indutância

A auto indutância, também conhecida simplesmente como indutância, é uma propriedade fundamental dos circuitos elétricos, descrita pela capacidade de uma bobina ou solenóide de induzir uma força eletromotriz (fem) em si mesma devido a uma variação na corrente que passa por ela. Esta propriedade foi descrita inicialmente por Michael Faraday e quantificada por Joseph Henry. A Lei da Auto Indutância é expressa pela fórmula  $\varepsilon = -L\frac{dI}{dt}$ , onde  $\varepsilon$  é a força eletromotriz induzida,  $L$  é a indutância do circuito, e  $\frac{dI}{dt}$  é a taxa de variação da corrente.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Descrição da Prática 1

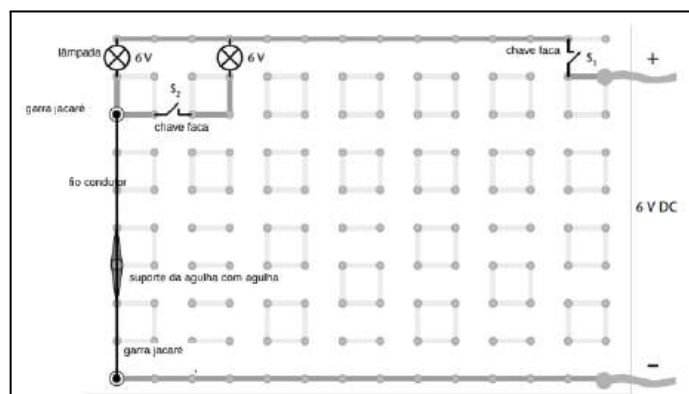
##### 3.1.1 Materiais Utilizados:

- Soquetes de Lâmpada: 2 unidades
- Fio Condutor com Isolamento: 37 unidades
- Lâmpadas Incandescentes 6V: 2 unidades
- Contatos Fixos para Chave Faca: 2 unidades
- Contatos Móveis para Chave Faca: 2 unidades
- Garras Jacaré: 2 unidades
- Agulha Magnética: 1 unidade
- Suporte da Agulha: 1 unidade
- Placa de Circuito
- Fonte de Tensão 6V DC

##### 3.1.2 Procedimentos Experimentais:

Para a montagem do experimento, os componentes devem ser inseridos conforme ilustrado na placa de circuitos (Figura 4), e as lâmpadas incandescentes devem ser colocadas em seus respectivos suportes. Inicialmente, ambos os interruptores devem permanecer abertos. A agulha magnética deve ser posicionada em seu suporte adequado. O isolamento deve ser removido das extremidades do fio condutor, que deve ser dobrado conforme demonstrado na figura e fixado nas garras jacaré. A placa de circuitos deve ser ajustada sobre a mesa até que a agulha magnética fique paralela ao fio condutor. Por fim, a fonte de tensão deve ser conectada, observando-se a polaridade indicada.

**Figura 4** - Circuito para prática 1, campo magnético de um condutor.



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

## 3.2 Descrição da Prática 2

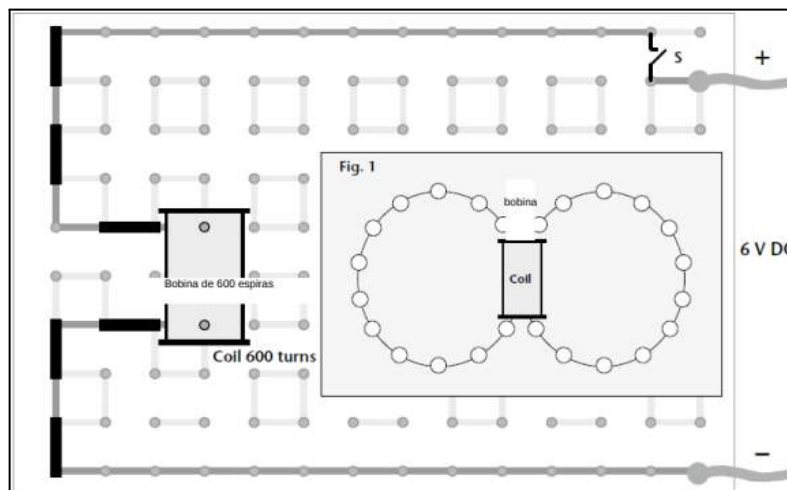
### 3.2.1 Materiais Utilizados:

- Plugue em ponte: 2 unidades
- Bobina de 300/600 espiras: 1 unidade
- Bússola: 1 unidade
- Contato físico para a chave faca: 2 unidades
- Contato móvel para a chave faca: 2 unidades
- Plugue para conectar a bobina: 2 unidades
- Placa de circuito
- Fonte de tensão 6V DC

### 3.2.2 Procedimentos Experimentais:

Para a montagem do experimento, será necessário inserir os componentes de acordo com as ilustrações da placa de circuitos (Figura 5). Inicialmente, todas as chaves devem permanecer abertas antes de se iniciar o experimento. Dois plugues serão necessários para acoplar a bobina de 300/600 espiras sem seu núcleo no circuito. A bússola precisa estar posicionada sobre o circuito, onde segurando ela entre o polegar e o indicador, observar a direção do fluxo magnético ao redor da bobina ao conectar a fonte de alimentação com a polaridade indicada.

**Figura 5** - Circuito para prática 2, campo magnético criado por uma bobina.



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

### 3.3 Descrição da Prática 3

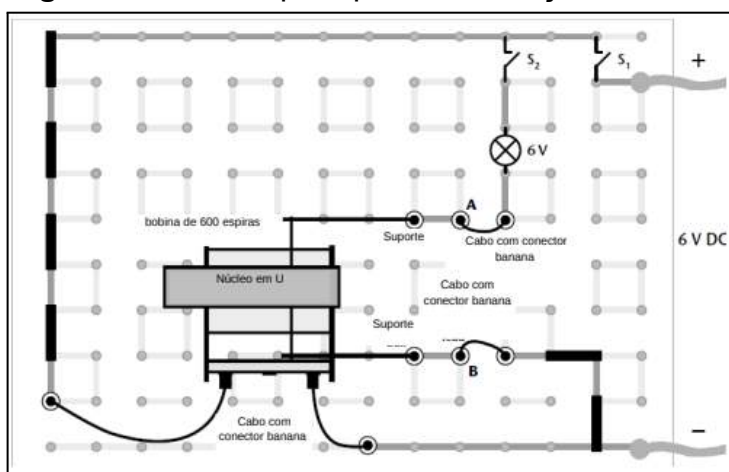
#### 3.3.1 Materiais Utilizados:

- Plugue em ponte: 2 unidades
- Suporte de lâmpada: 1 unidade
- Núcleo em U: 1 unidade
- Bobina de 300/600 espiras: 1 unidade
- Suporte com plugue: 2 unidades
- Cabo com conector banana vermelho, 25 cm: 2 unidades
- Cabo com conector banana azul, 25 cm: 2 unidades
- Fio condutor com isolamento: 1 unidade
- Lâmpada incandescente 6V: 1 unidade
- Contato físico para chave faca: 2 unidades
- Contato móvel para chave faca: 2 unidades
- Placa de circuito
- Fonte de tensão 6V DC

#### 3.3.2 Procedimentos Experimentais:

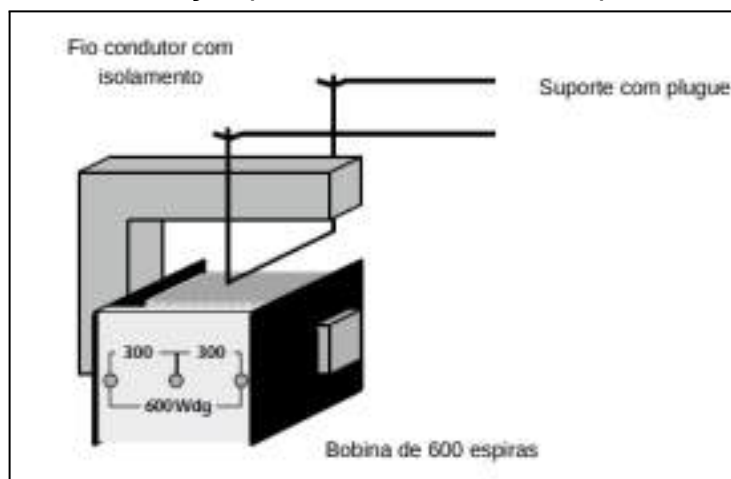
Para a montagem do experimento, será necessário inserir os componentes de acordo com as ilustrações da placa de circuitos (Figura 6). Inicialmente insira a lâmpada incandescente de 6 V em seu suporte. Coloque a bobina na placa de circuitos e conecte a seção de 600 espiras por meio dos dois condutores com plugue banana e insira o núcleo em U na bobina. Retire o isolamento dos extremos do fio condutor de um comprimento aproximado de 15 cm, dobre o fio, conforme ilustrado na (Figura 7), e suspenda-o por meio dos suportes de apoio, de modo que ele possa oscilar livremente entre o núcleo em U e a bobina. Por fim, a fonte de tensão deve ser conectada, observando-se a polaridade indicada.

**Figura 6 - Circuito para prática 3, Força de Lorentz**



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

**Figura 7** - Orientação para o núcleo em U e suporte com o fio.



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

### 3.4 Descrição da Prática 4

#### 3.4.1 Materiais Utilizados:

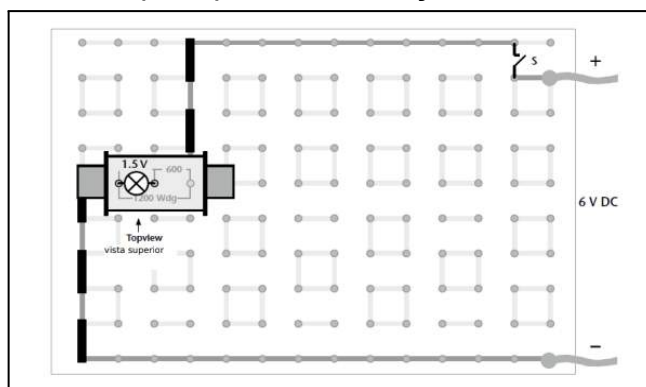
- Plugue em ponte: 1 unidade
- Soquete de lâmpada com plugue: 1 unidade
- Núcleo em U: 1 unidade
- Núcleo em I: 1 unidade
- Parafuso de retenção: 1 unidade
- Plugue para conectar a bobina: 2 unidades
- Bobina 300/600 espiras: 1 unidade
- Bobina 600/1200 espiras: 1 unidade
- Lâmpada incandescente de 1,5V/0.15A: 1 unidade
- Contato fixo para chave faca: 1 unidade
- Contato móvel para chave faca: 1 unidade
- Placa de circuito: 1 unidade
- Fonte de tensão, 6V DC: 1 unidade

#### 3.4.2 Procedimentos Experimentais:

De acordo com o roteiro da prática 4, deve ser montado o circuito de acordo com a imagem respectiva (Figura 8), instala-se a bobina 300/600 com a seção de 600 conectada ao circuito através de dois plugues, insere-se o núcleo U nesta, desliza-se a segunda bobina de 600/1200 para o segmento livre do núcleo U com os terminais para cima, é fixado o núcleo I de acordo com a figura referida no roteiro(), instala-se o soquete da lâmpada sobre os terminais da bobina de 600 espiras conforme a imagem. coloca-se a lâmpada de 1,5V, a chave S é aberta e conecta-se a fonte de tensão com a polaridade conforme a imagem (Figura 8).

Após a finalização das etapas descritas liga-se a fonte de tensão com a chave fechada, após isso abre-se a chave e por fim alterna-se os estados da chave repetidamente para observar o comportamento do circuito.

**Figura 8 :** Circuito para prática 4, indução com corrente contínua



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

### 3.5 Descrição da Prática 5

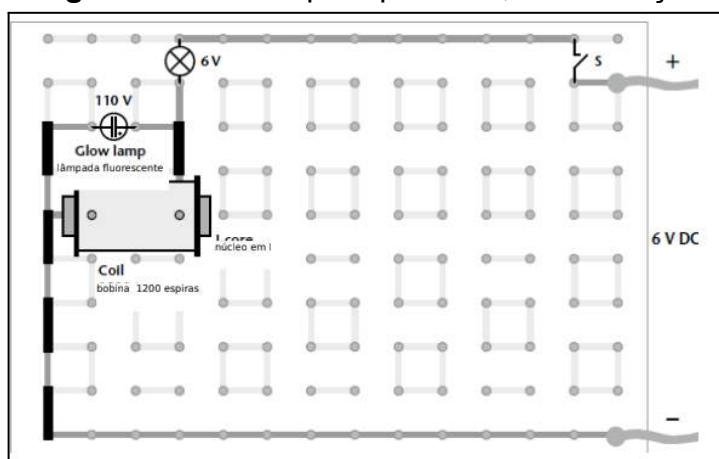
#### 3.5.1 Materiais Utilizados:

- Plugue em ponte: 5 unidades
- Suporte de lâmpada: 2 unidades
- Núcleo em I: 1 unidade
- Bobina de 600/1200 espiras: 1 unidade
- Lâmpada incandescente 6 V: 1 unidade
- Lâmpada fluorescente de 110V : 1 unidade
- Contato fixo para chave faca: 1 unidade
- Contato móvel para chave faca: 1 unidade
- Plugue para conectar bobina: 2 unidades
- Placa de circuito: 1 unidade
- Fonte de tensão, 6 DC: 1 unidade

#### 3.5.2 Procedimentos Experimentais:

Para a realização do experimento é necessário realizar a montagem conforme a imagem especificada no roteiro(Figura 9), a chave S é aberta, liga-se a bobina sem núcleo com os terminais de 1200 espiras ligados ao circuito com dois plugues, é inserido o núcleo I na bobina, instala-se a lâmpada de 6V e 110V, por fim a fonte de tensão é conectada conforme a polaridade observável na Figura X. Após o término de todos os procedimentos a chave S é fechada, sendo observado o comportamento do circuito, em seguida a chave é aberta e fechada repetidamente, também observando o comportamento do circuito.

**Figura 9 :** Circuito para prática 5, auto indução



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf



### 3.6 Descrição da Prática 6

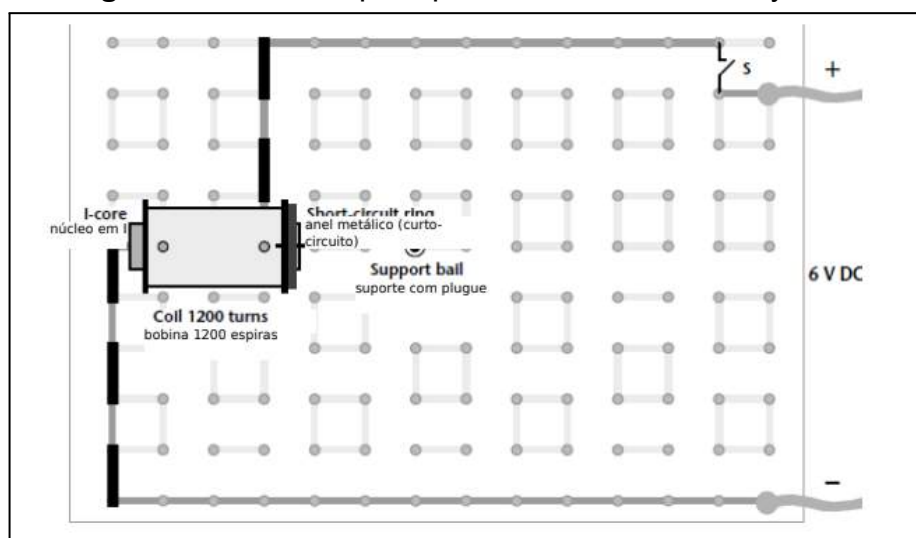
#### 3.6.1 Materiais Utilizados:

- Plugue em ponte: 1 unidade
- Núcleo em I: 1 unidade
- Bobina 600/1200 espiras: 1 unidade
- Suporte com plugue: 1 unidade
- Contato fixo para chave faca: 1 unidade
- Contato móvel para chave faca: 1 unidade
- Anel metálico (curto-circuito): 1 unidade
- Plugue para conectar a bobina: 2 unidades
- Placa de circuito: 1 unidade
- Fonte de tensão, 6 V DC: 1 unidade

#### 3.6.1 Procedimentos Experimentais:

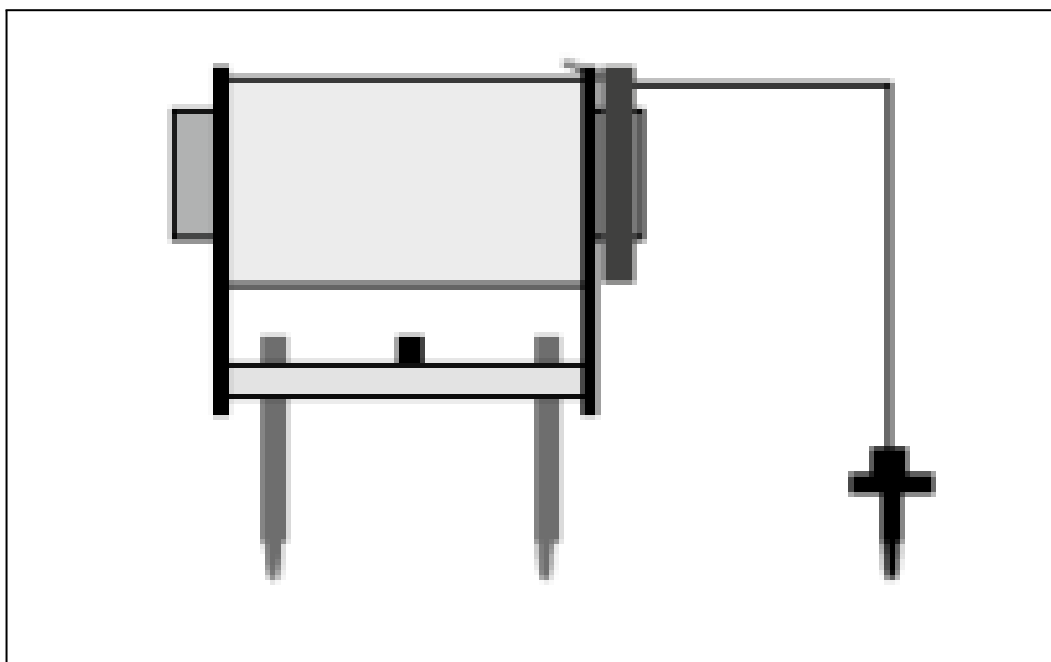
Para a prática 6 é necessário montar o circuito conforme a imagem(Figura 10) abre-se a chave S, instala-se a bobina com seção de 1200 conectada ao circuito por meio de dois plugues, insere-se o núcleo I na bobina com pedaço de papel dobrado de forma que o núcleo fique fixo na bobina, o anel metálico é suspenso conforme a imagem() e liga-se a fonte de tensão conforme a imagem (Figura 11). A partir destes procedimentos a chave S é fechada, observa-se o comportamento, abre-se a chave S , observa-se o comportamento e por fim são alternados os estados da chave repetidamente e observa-se o comportamento.

**Figura 10 :** Circuito para prática 6, Lei de Faraday-Lenz



**Fonte :** ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

**Figura 11** : Orientação para a fixação do parafuso e núcleo I

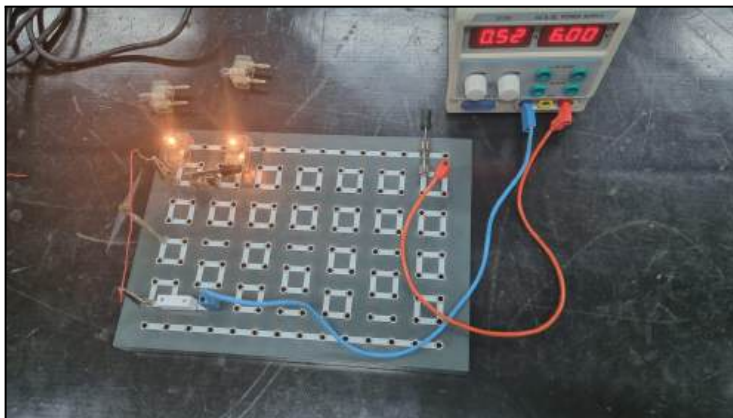


**Fonte** : ROTEIROS DAS PRATICAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.pdf

## 4. Resultados

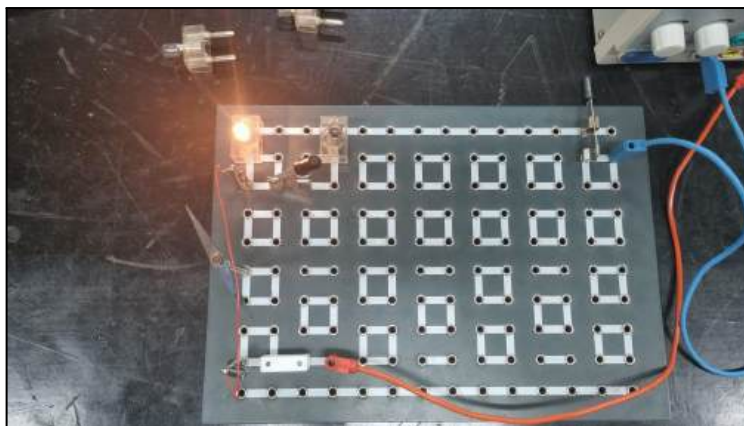
### 4.1 Resultados da Prática 1.

**Figura 12** - Circuito da prática 1 com as chaves S1 e S2 fechadas.



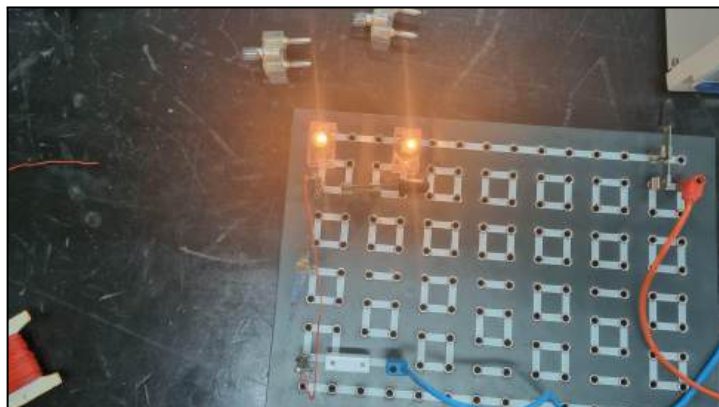
**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 13** - Circuito da prática 1 com as chaves S1 fechada e S2 aberta.



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 14** - Agulha alinhada com o fluxo da corrente.



**Fonte:** Autoria Própria

#### 4.1.1 Questões da Prática 1.

**Questão 1.** A que se deve o alinhamento da agulha magnética quando o circuito não está energizado?

R: A agulha magnética se alinha pelo Campo Magnético natural da Terra, quando o circuito não está energizado.

**Questão 2.** Com relação ao experimento 1, explique os fenômenos que ocorreram quando foi fechada a chave S1?

R: Ao fechar a chave S1, o circuito fecha, além de observar uma lâmpada acender, indicando passagem de corrente elétrica. Observa-se que a agulha magnética se move em sentido anti-horário. Isso tudo devido a influência das linhas de fluxo do campo magnético criado.

**Questão 3.** Explique, também considerando o experimento 1, os fenômenos que ocorreram quando foi fechada a chave S2?

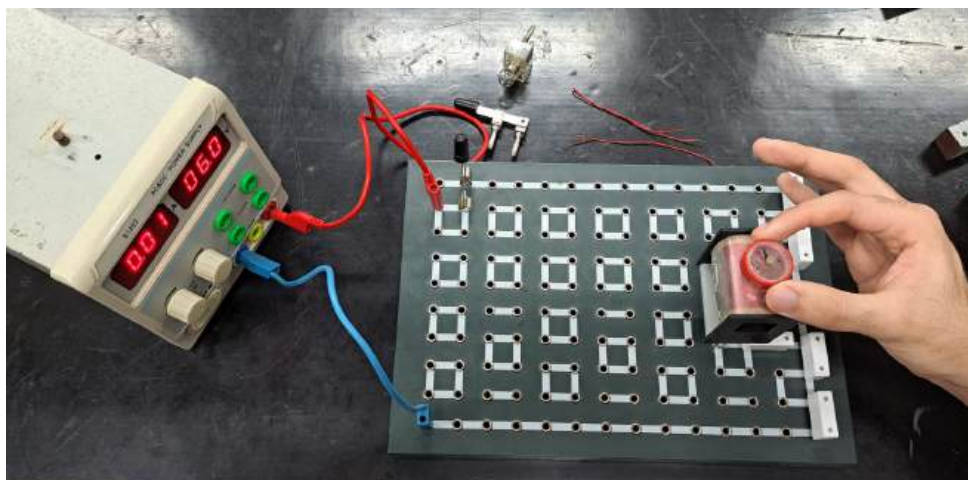
R: Também assim como na questão 2, observa-se, o movimento da agulha magnética em sentido anti-horário devido ao campo magnético, porém, a corrente elétrica criada se divide, e têm-se duas lâmpadas ligadas.

**Questão 4.** Descreva o que foi observado no experimento 2 e explique fazendo comparação com o experimento 1.

R: Em comparação ao experimento 1, observa-se também os mesmos acontecimentos, porém com um detalhe que, agora invertendo os terminais de tensão, a corrente elétrica inverte seu percurso, conseqüentemente a agulha magnética inverte seu movimento, agora em sentido horário.

## 4.2 Resultados da Prática 2.

**Figura 15** - Montagem da Prática 2 com bobina e bússola



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 16** - Bússola na bobina seguindo as linhas de fluxo do campo magnético

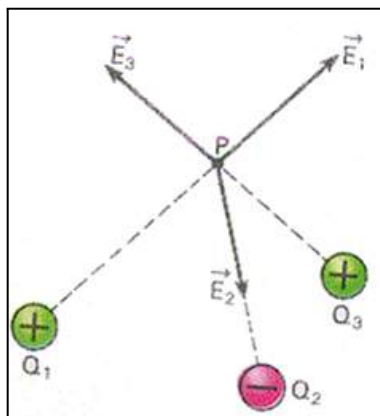


**Fonte:** Autoria Própria

### 4.2.1 Questões da Prática 2.

**Questão 1.** Como é que a bússola se comporta na presença da bobina? Explique os fenômenos envolvidos.

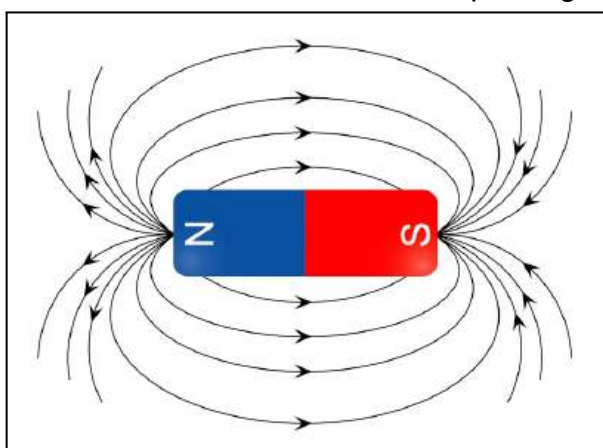
R: Com o campo magnético criado, o ímã da bússola é influenciado a se comportar tangenciando as linhas do fluxo magnético, ou seja, alinhando exatamente com o “caminho” do fluxo magnético da bobina. Um fenômeno que pode ser citado é o Princípio da Sobreposição, que dita que, se houver diferentes campos elétricos e magnéticos próximos, eles irão se interagir e o campo magnético resultante será num ponto, baseado na soma vetorial dos campos magnéticos individuais.

**Figura 17 - Sobreposição de Campos Magnéticos**

Fonte: Wikipédia

**Questão 2.** O que a linha traçada indica?

R: As linhas de fluxo do campo magnético, que por convenção, seguem uma direção de norte a sul.

**Figura 18 - Linhas de Fluxo do Campo Magnético**

Fonte: Wikipédia

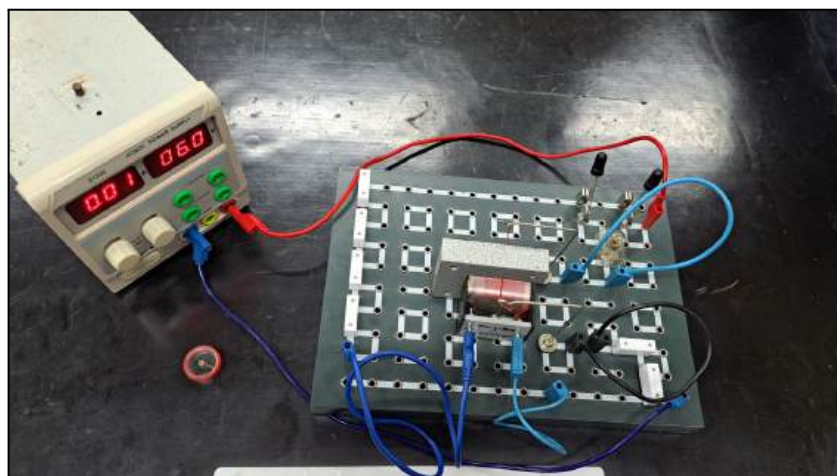
**Questão 3.** Explique o que aconteceu quando a experiência foi repetida afastando a bússola da bobina?

R: A ação do campo magnético criado ao redor da bobina enfraqueceu devido à maior distância. Ou seja, quanto maior a distância, menor vai ser a ação no ímã da bússola. São grandezas inversamente proporcionais.



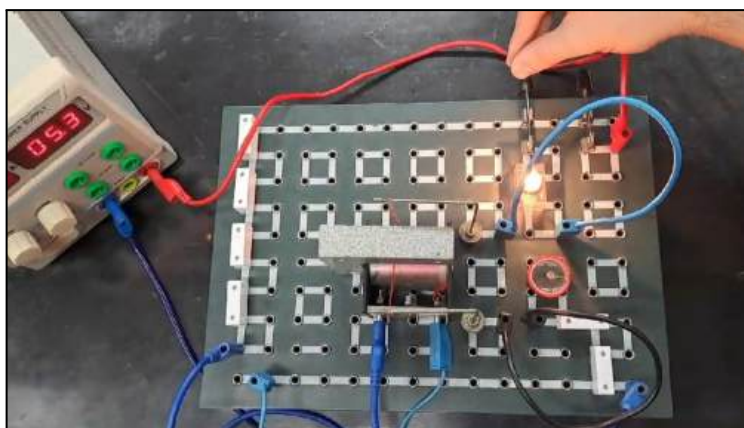
### 4.3 Resultados da Prática 3.

**Figura 19** - Montagem da Prática 3 com chave S1, S2 e luz desligadas



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 20** - Montagem da Prática 3 com chave S1, S2 e luz ligadas



**Fonte:** Autoria Própria

#### 4.3.1 Questões da Prática 3.

**Questão 1.** Que fenômenos ocorrem quando a chave S1 é fechada?

R: O circuito é fechado possibilitando passagem de corrente elétrica, ligando assim, o campo magnético, por conseguinte, observa-se que o fio condutor estará submetido à um campo magnético. Ao colocar uma bússola, nota-se que o ímã dela aponta para o centro do campo magnético.

**Questão 2.** Que fenômenos ocorrem quando a chave S2 é fechada mantendo a chave S1 também fechada?

R: Ao fechar a chave S2, o circuito fica a mercê da Força de Lorentz, com a interação de dois campos, um elétrico e outro magnético, tendo assim, percebe-se o movimento do fio condutor para a direita a cada vez que a chave S2 é ligada, fato que pode ser comprovado com a regra da “mão esquerda”.

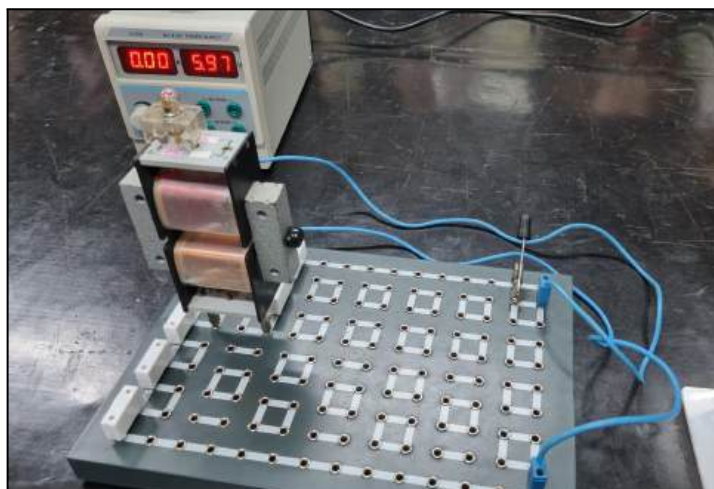
**Questão 3.** O que acontece se o experimento for repetido após a inversão da polaridade da tensão nos terminais A e B?

R: De forma parecida à questão 2, o circuito fica à mercê da Força de Lorentz, porém, o movimento do fio condutor se configura para a esquerda, desta vez, fato que também pode ser comprovado com a regra da “mão esquerda”.



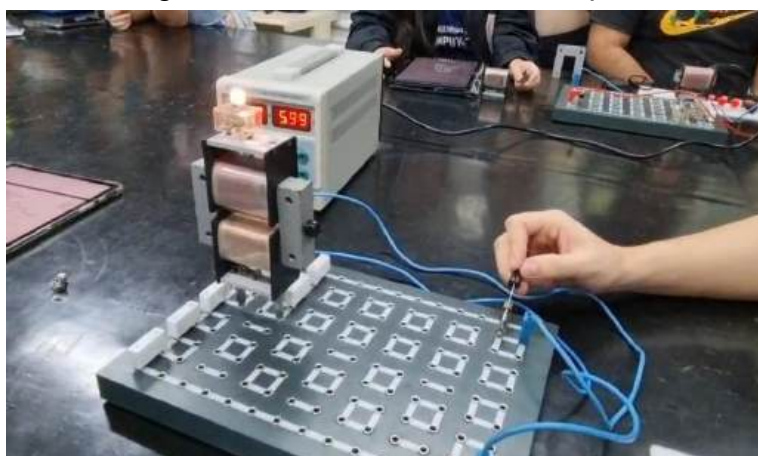
#### 4.4 Resultados da Prática 4.

**Figura 21** - Montagem da Prática 4 com duas espirais com luz desligada



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 22** - Montagem da Prática 4 com duas espirais com luz ligada



**Fonte:** Autoria Própria

##### 4.4.1 Questões da Prática 4.

**Questão 1.** O que acontece quando a chave é fechada e aberta?

R: Quando a chave é aberta e fechada, há a alternância entre a passagem de corrente elétrica e circuito aberto, assim percebe-se que a cada pulso, a lâmpada incandescente liga e desliga, piscando assiduamente.

**Questão 2.** Qual a função dos núcleos no experimento?

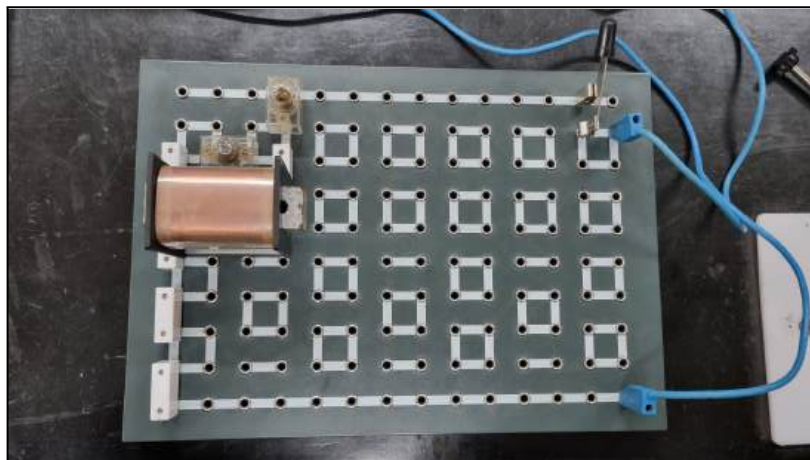
R: A função dos núcleos no experimento tem a finalidade de ajudar na criação do campo magnético com a presença das espiras, concentrando o mesmo, direcionando a linha pra ela. Assim, eles atuam como também condutores da corrente elétrica estabelecida ao fechar o circuito.

**Questão 3.** Explique todos os fenômenos eletromagnéticos envolvidos no experimento.

R: Neste experimento, trabalha-se o princípio da indução eletromagnética, que dita que a variação de um campo magnético em relação a um circuito elétrico induz uma corrente elétrica nesse circuito. Ou seja, ao fechar o circuito, o campo magnético se faz presente, induzindo uma corrente que acarreta no acionamento da lâmpada.

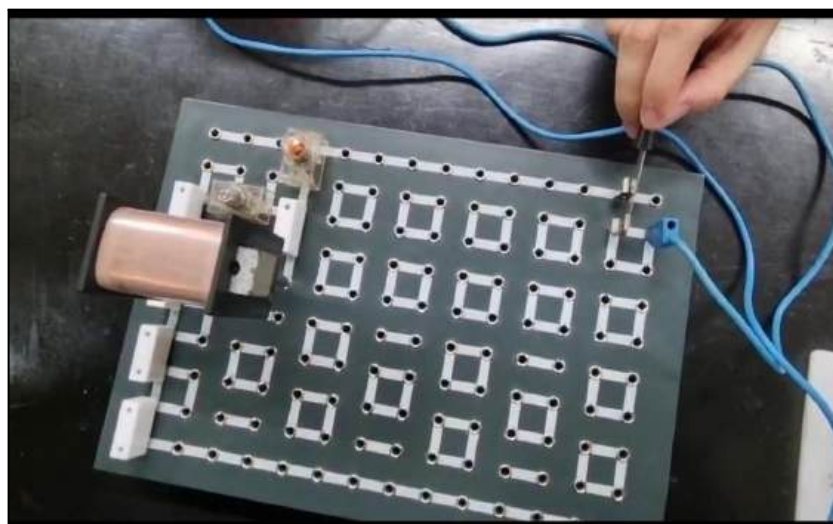
## 4.5 Resultados da Prática 5.

**Figura 23** - Montagem da Prática 5 com chave e luz desligadas



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 24** - Montagem da Prática 5 com chave e luz ligadas



**Fonte:** Autoria Própria

### 4.5.1 Questões da Prática 5.

**Questão 1.** Como as lâmpadas incandescentes e fluorescentes respondem quando o circuito é fechado?

R: Quando o circuito é fechado, percebe-se que ambas as lâmpadas ligam com a passagem de corrente elétrica, porém a incandescente com maior brilho que a fluorescente.

**Questão 2.** Como as lâmpadas incandescentes e fluorescentes respondem quando o circuito é aberto?

R: Em relação contrária à questão 1, ao abrir o circuito, ambas as lâmpadas desligam devido a falta de passagem de corrente elétrica.

**Questão 3.** Explique os fenômenos eletromagnéticos envolvidos no experimento.

R: Além do fenômeno do campo magnético na presença de um núcleo metálico, tem-se o fenômeno da auto indução, que na presença das bobinas que atuam como indutores, uma mudança na corrente elétrica que passa através do circuito induz uma força eletromotriz (fem). A auto indução causa uma oposição a qualquer mudança na corrente que passa pela bobina. Se a corrente aumenta, a fem induzida age para reduzir a corrente, de forma contrária, acontece a mesma coisa.

**Questão 4.** Qual é a direção da tensão induzida?

R: A direção da tensão induzida é determinada pela Lei de Lenz, que dita que a tensão induzida sempre age de tal maneira que se opõe à mudança na corrente que a causou, logo em todo circuito, sua direção será oposta à corrente estabelecida.

**Questão 5.** O que pode ser dito sobre o valor da tensão induzida (a lâmpada fluorescente tem uma voltagem de ignição maior que 95 V)?

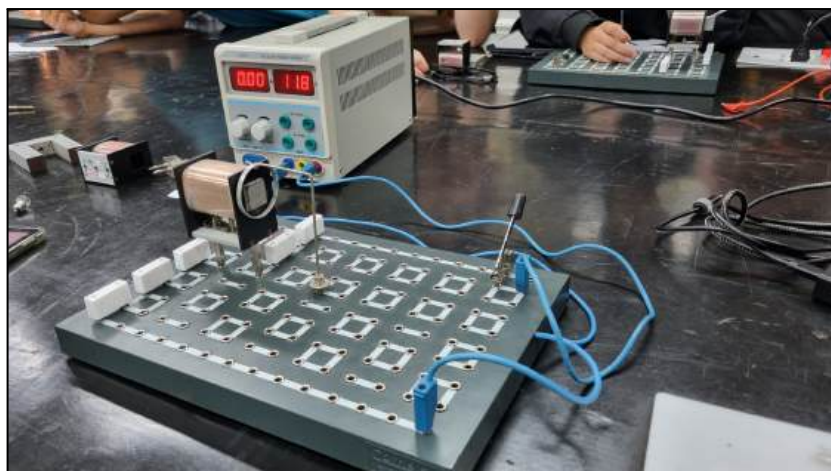
R: O valor da tensão induzida pode ser calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\varepsilon = - L \cdot \frac{dI}{dt}$$

Onde o  $\varepsilon$  é a tensão induzida,  $L$  a indutância envolvida e  $\frac{dI}{dt}$  a taxa de variação da corrente com o tempo. Nisso, esta tensão induzida pode afetar o funcionamento da lâmpada fluorescente, impedindo que ela ligue imediatamente.

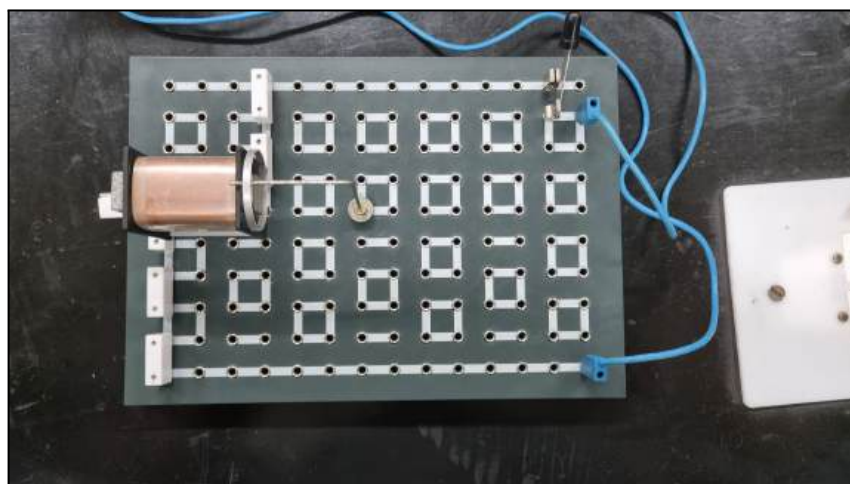
## 4.6 Resultados da Prática 6.

**Figura 25** - Montagem da Prática 6 com a chave aberta



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 26** - Montagem da Prática 6 - Vista Aérea



**Fonte:** Autoria Própria

### 4.6.1 Questões da Prática 6.

**Questão 1.** Explique os fenômenos eletromagnéticos que ocorrem quando a chave é fechada?

R: Quando a chave é fechada, a passagem de corrente elétrica é concretizada, assim, percebe-se que o anel se movimenta na direção oposta ao fluxo magnético, isso ocorre pois se há um distúrbio, a força eletromotriz induzida tenta criar um campo magnético oposto, tentando manter o equilíbrio, assim se baseando na Lei de Faraday-Lenz

**Questão 2.** Explique os fenômenos eletromagnéticos que ocorrem quando a chave é aberta?

R: Da mesma forma na questão 1, também tem-se a atuação da Lei de Faraday-Lenz, porém de forma inversa, já que agora, o fluxo magnético está diminuindo, e a fem tenta reduzir essa diminuição, por isso o anel se move à direção contrária.

**Questão 3.** Que componente elétrico o anel representa?

R: O anel representa uma espira, objeto de estudo básico na representação da Lei de Faraday-Lenz.

## 5. Conclusão

Durante a elaboração deste relatório do laboratório de conversão de energia, conseguimos perceber que foram aplicadas leis e teorias necessárias para o entendimento das interações dos materiais e ambiente no âmbito deste laboratório. Assim, através da combinação de espiras, bobinas, núcleos metálicos e outros materiais, em conjunto com uma fonte elétrica, é possível gerar campos magnéticos com diversas intensidades e extensões de atuação.

Ao longo das práticas, foram observadas e evidenciadas leis como a Lei de Biot-Savart, Lei de Lorentz, Lei de Faraday-Lenz e o funcionamento da auto indutância. Todas essas leis têm em comum a presença do campo eletromagnético, que foi o principal foco de estudo deste vigente relatório.

Destarte, o objetivo principal dado como fazer observações em relação à ação do campo magnético em diversas situações e suas influências em objetos teve êxito atingido com sucesso.

## 6. Referências

- Griffiths, D. J. (2005). Introduction to Electrodynamics. Prentice Hall.
- FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR., Charles; UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência.