



# **Material de Apoio ao Professorde Física**

## **Experimentos de Física em sala de aula com o enfoque na Produção e Execução Autônoma por parte dos Alunos**

**Fábio Domingui  
Orientador: Prof.Dr.Éverton Fabian Jasinski**

**Programa de Pós- Graduação da Universidade Federal  
de Santa Catarina- Campus Araranguá no curso de  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
(MNPEF)**

**Setembro  
2016**

## **APRESENTAÇÃO**

### **Caro(a) professor(a):**

Este guia contém o produto educacional de pesquisa desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá, no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Este material apresenta um produto educacional destinado a docentes com interesse em trabalhar com aulas experimentais, dentro da sala de aula, de uma forma diferenciada baseada na autonomia do aluno, que por sua vez, terá liberdade para desenvolver seu próprio experimento.

Os roteiros de aula vem como sendo uma forma alternativa para a criação para trabalhar conteúdos e conceitos presentes na grade curricular de uma forma mais dinâmica envolvendo os alunos nas atividades experimentais. Estas por sua vez tem importante papel no desenvolvimento do conhecimento facilitando a visualização do fenômeno.

O material apresenta proposta de duas atividades experimentais, a Balança de Mola e o Eletroímã. Para cada um desses temas temos um resumo do conteúdo abordado, com dicas para o professor e formas de trabalhar, um roteiro de materiais, um roteiro experimental e um questionário final.

## SUMÁRIO:

Balança de mola.....	4
Força peso.....	4
Lei de Hooke.....	5
Atividade Experimental.....	6
Roteiro de Materiais.....	8
Roteiro Experimental.....	9
Questionário.....	11
Eletroímã.....	12
Relação entre eletricidade e magnetismo.....	12
Campo Magnético produzido por uma bobina.....	13
Atividade Experimental.....	14
Roteiro de Materiais.....	17
Roteiro Experimental.....	18
Questionário.....	20

## Balança de Mola

Este material é destinado a docentes interessados em trabalhar com projetos ou aulas experimentais, dentro da sala de aula, de uma forma diferenciada baseada na autonomia do aluno que terá liberdade para desenvolver seu próprio experimento. Tendo como o tema foco a lei de *Hooke*, se produziu esta cartilha sobre o experimento da balança de mola, com detalhes de montagem, sugestões de atividades relacionadas e dicas que podem trazer um melhor resultado na sua aplicação. O experimento trabalha os conceitos sociais de responsabilidade, trabalho em equipe e socialização, além de englobar atividades de montagem, medida, coleta e análise de dados, resultando em fatores qualitativos e quantitativos.

A atividade tem o propósito de ensinar ao aluno produzir sua própria balança, uma ferramenta conhecida por ele em seu dia a dia. Podendo assim mostrar na prática a relação dos conhecimentos adquiridos na sala de aula com os materiais do cotidiano, além de despertar o interesse do aluno em realizar outros experimentos em casa ou na escola.

O recomendado é que o experimento seja aplicado no conteúdo de aplicações das Leis de *Newton*, pois envolve conceitos de física como; força, peso e unidades de medida que já devem ser de conhecimento do aluno.

### Força Peso

O conceito peso é muitas vezes usado na sociedade para denotar a massa de um objeto. Porém massa está ligada a quantidade de matéria presente no objeto, valor que se mantém constante mesmo estando em locais diferentes. A força peso é definida como sendo a atração da gravidade a qual é proporcional a massa, sendo representada matematicamente da seguinte forma:

$$P = m \cdot g$$

P = peso

m = massa

g = gravidade

Ex: Uma pessoa com massa de 70 kg pode comparar assim seu peso na Terra ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) e na Lua ( $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ ). Com a realização dos cálculos temos que a massa da pessoa nos dois locais é igual, porém sua força peso na Terra é 687,7 N enquanto na Lua é 112 N.

### Lei de Hooke

O físico inglês *Robert Hooke* foi o primeiro a demonstrar que muitos materiais elásticos apresentam deformação diretamente proporcional a uma força elástica. Essa lei é utilizada para determinar a constante da mola (k).

*Hooke* representou matematicamente sua teoria com a equação:

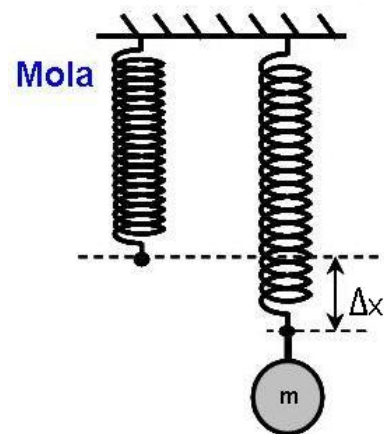
$$F = - k \cdot \Delta x$$

Em que:

F = força elástica

K = constante elástica

$\Delta x$  = deformação ou alongamento do meio elástico



Dica: Realize um exemplo no quadro mostrando a relação entre a força peso e a força da mola, isso ajuda na hora do aluno visualizar o experimento que irá executar.

No momento em que uma mola é deformada por uma força acima da resistência máxima da mola, esta força provoca uma deformação plástica na mola, ou seja, a deformação permanente da mola tornando-a inútil para realização de qualquer experimento.

Dica: O professor pode mostrar para o aluno uma mola deformada e informar que essa mola não irá funcionar no experimento. Também deve ser aconselhado ao aluno que traga materiais com peso compatível a de sua mola para que não ocorra imprevistos durante a execução da atividade.

### **Atividade Experimental**

A proposta de atividade experimental é utilizar uma mola espiral para calcular o peso dos objetos. O diferencial será que eles serão responsáveis por trazer o material e executar o experimento. Dividindo os alunos em grupo, propõe-se uma data para realização do mesmo, nessa data os alunos devem trazer os materiais do roteiro de materiais apresentado no Anexo I.

Dica: Marque a atividade com antecedência para dar tempo de todos adquirirem os materiais e lembre a data para que todos estejam com os devidos materiais para a execução do experimento.

Explique para os alunos os locais aonde ele pode encontrar cada um dos materiais, além de mostrar algumas imagens que possam ajudar a identificar os utensílios corretos. Lembre os alunos que a mola não pode estar deformada e os pesos devem ser compatíveis a resistência de sua mola.

Dica: A mola de acelerador de carro ou caminhão tem um bom

desempenho e podem ser encontradas em mecânicas automotivas.

Os alunos se basearão no roteiro do experimento que está no Anexo II para realizar o experimento. A função do professor na atividade é dar dicas que possam auxiliar as equipes na montagem e execução de seu experimento, além de acompanhar o desenvolvimento dos alunos durante a atividade. Recomenda-se aos alunos que realizem toda a primeira parte de medida e tabulação dos dados como: tamanho inicial da mola, nome do objeto, massa do objeto e deformação da mola. Somente ao fim da primeira parte realize os cálculos para encontrar o valor da constante da mola, isso impede que o valor seja influenciado pelo valor encontrado na medida anterior.

Cada equipe terá sua mola com uma constante elástica própria, os resultados não podem ser copiados ou combinados entre eles. O professor pode explorar essa parte avaliando a disposição e o desempenho de cada equipe.

Com o valor da constante da mola os alunos devem agora encontrar a massa dos materiais desconhecidos. Neste momento o aluno tem uma balança produzida por ele dentro da sala de aula.

Além do empenho na atividade e dos dados coletados, o professor ainda pode explorar outras formas de avaliação para a atividade como:

- Propor as equipes pesarem objetos cujo o professor sabe a massa e eles não;
- Propor a pesagem dos objetos dos colegas para ver se encontram o mesmo valor em molas diferentes;
- Desafiar a construir uma balança própria que marque o valor e seja da forma que acharem melhor.

Durante toda a atividade experimental o professor deve estar presente auxiliando e coordenando os alunos em suas atividades.

## Roteiro de Materiais

Experimento: Lei de *Hooke* e Força Peso

Aplicação: Alunos do 1º ano do Ensino Médio

Conteúdo: Aplicações das Leis de *Newton*

Disciplina: Física

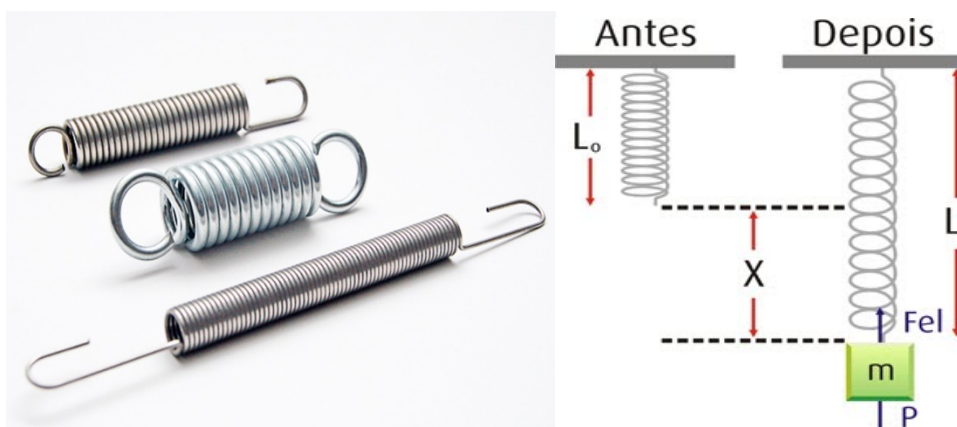
Professor: Fábio Domingui

Orientador: Éverton Fabian Jasinski

Materiais necessários por equipe:

Material	Quantidade
Mola*	1
Objetos de Massas Conhecidas	5
Objetos de Massas Desconhecidas	5
Instrumento de medida de comprimento (Régua, Trena,...)	1
Suporte para fixar a mola	1

\* A Mola escolhida deve ser testada antes de usar, verificando se após sofrer ação de uma força (ser esticada) a mesma retorna ao tamanho original.





## Roteiro do Experimento

A **Lei de Hooke** é uma Lei da Física que relaciona à elasticidade de corpos. Através dessa relação podemos calcular a força através da deformação sofrida pela mola, uma vez que a força é proporcional ao deslocamento da massa, partindo do seu ponto de equilíbrio, multiplicado pela constante elástica da mola.

Sabemos que cada mola necessita de uma força diferente para deformar uma mesma quantidade, por exemplo, é mais fácil deformarmos 10 cm de uma mola de caneta do que deformarmos 10 cm de uma mola de carro. Deste modo, através de experimentos simples, calcularemos a constante da mola ( $k$ ) que define a constante a elástica de uma mola.

### Procedimento experimental

- Separe somente os materiais descritos no Roteiro de Materiais e uma caneta para anotação dos dados;
- Faça a medida da massa de 5 objetos com a balança, e escrevendo na primeira tabela de dados em ordem crescente;
- Fixe a mola no suporte, de modo a mola fica como mostrado na figura do roteiro de materiais;
- Com a régua, faça a medida do comprimento inicial da mola, ou seja, quando está relaxada e anote;
- Pendure na mola a primeira massa conhecida e após a mola entrar em equilíbrio (repouso) faça novamente a medida do comprimento da mola, anote o valor da deformação da mola que é o tamanho final menos o inicial;
- Faça o mesmo procedimento para os outros objetos;

Tamanho inicial da mola: \_\_\_\_\_

Objeto	Massa	Deformação da Mola (x)	Constante da Mola (k)

- Por fim calcule o valor médio para Constante da Mola.

Depois de obtido o valor da constante elástica da mola, podemos descobrir a massa dos 5 objetos que ainda não conhecemos.

Calculando a massa dos objetos.

- Inicie preenchendo o valor da constante da mola, com o valor encontrado na primeira parte do experimento;
- Use a mesma base com a mola agora colocando um dos objetos de massa desconhecida, após a mola parar anote o valor da deformação da mola;
- Faça o mesmo procedimento para os outros objetos;

Objeto	Constante da Mola (k)	Deformação da Mola (x)	Massa

Desafio para casa:

Partindo dos conhecimentos que você já tem sobre a Lei de Hooke e sobre a constante da mola, construa em casa uma balança de mola com a sua mola. Os pontos eficiência, criatividade e originalidade serão avaliados nesse produto criados.

## Questionário

1) Explique de forma rápida como funciona o fenômeno de elasticidade dos materiais.

---

---

---

2) Existe em uma oficina duas molas de 20 cm. Porém quando colocamos o mesmo objeto pendurado nas duas molas uma deforma mais do que a outra. Explique, com suas palavras, o que causa dessa diferença.

---

---

---

3) Uma mola pode ser deformada ilimitadamente?

---

---

---

4) Tendo como base o experimento realizado em sala de aula. Qual é a relação existente entre uma mola e a força peso dos objetos?

---

---

---

5) Quais são os motivos das incertezas nas medidas realizadas?

---

---

---

6) João encontra uma mola em perfeito funcionamento e resolve fazer alguns testes com esta mola, Inicialmente ele mede o tamanho original da mola e chega ao valor de 17 cm, em seguida prende a mola ao teto e coloca um objeto de massa 18 kg preso a mola. Por fim João mediu novamente a mola e chegou a 39,5 cm. Ao colocar um objeto de massa desconhecida o tamanho final foi 25 cm, qual a massa do objeto desconhecido?

## **Eletroímã**

Este material é destinado a docentes interessados em trabalhar com projetos ou aulas experimentais, dentro da sala de aula, de uma forma diferenciada baseada na autonomia do aluno que terá liberdade para desenvolver seu próprio experimento. Tendo como o tema a indução eletromagnética, se produziu esta cartilha sobre o experimento do eletroímã, com detalhes de montagem, sugestões de atividades relacionadas e dicas que podem trazer um melhor resultado na sua aplicação. O experimento trabalha os conceitos sociais de responsabilidade, trabalho em equipe e socialização, além de englobar conteúdos como eletricidade, magnetismo, materiais ferro magnéticos e indução eletromagnética.

A atividade tem o propósito de ensinar ao aluno a produzir sua próprio eletroímã, uma ferramenta usada em diversos aparelhos como motores, faróis de carro, campainhas, discos-rígidos. Assim podendo mostrar na prática a relação dos conhecimentos adquiridos na sala de aula com os materiais do seu cotidiano, além de despertar o interesse do aluno em realizar outros experimentos em casa ou na escola.

O recomendado é que o experimento seja aplicado em alunos que já tenham um conhecimento básico sobre campo elétrico, corrente elétrica e campo magnético.

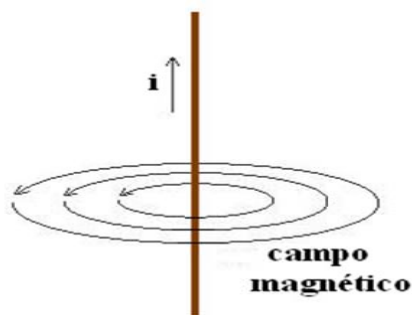
### **Relação entre a eletricidade e o magnetismo**

Durante vários séculos os fenômenos elétricos e magnéticos eram considerados totalmente independentes um do outro. Porém no ano de 1820, o físico Hans Christian Oersted, através de uma série de experimentos observa que uma corrente elétrica que passa através de um fio condutor, tem a propriedade de desviar a direção da agulha de uma bússola, a deixando perpendicular com relação a direção da corrente elétrica. Com isso a única conclusão que Oersted teve foi que uma corrente elétrica que passa através de um fio condutor produzia um campo magnético capaz perpendicular a direção do fio. Com essa conclusão o processo inverso (campo magnético produzir

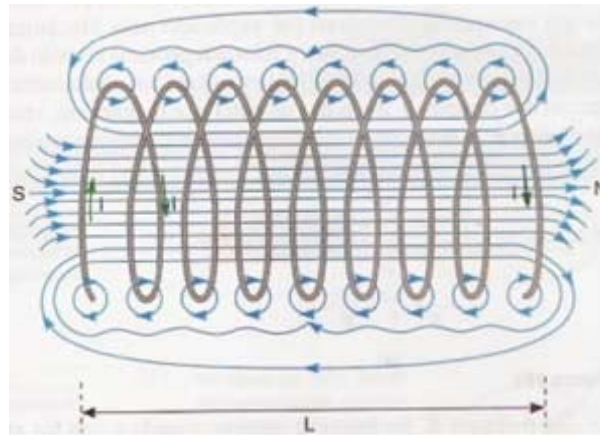
corrente elétrica) começou a ser pesquisado, sendo comprovado somente após 12 anos, com os estudos de Michael Faraday. A união dessas duas descobertas acabaram tendo grande contribuição para física, abrindo as portas para o estudo do que chamamos de Eletromagnetismo, este por outro lado permitiu a geração de energia elétrica acessível a todos e a criação de diversos aparelhos eletrônicos que auxiliam a sociedade na vida moderna.

### **Campo magnético produzido por uma bobina**

Uma bobina pode ser descrita como um fio condutor elétrico enrolado entorno de si mesmo, ou de sobre um outro metal condutor. A sua função é de gerar um campo magnético usando o mesmo princípio descoberto por Oersted que diz: “Toda a corrente elétrica que passa através de fio condutor produz um campo magnético com direção perpendicular a direção da corrente”.



O campo magnético é uma grandeza vetorial no qual tem sua intensidade de campo magnético total definida a partir da soma vetorial de todos os campos produzidos individualmente. A partir do momento que uma corrente elétrica passa através da bobina cada volta do fio condutor produz um campo magnético de igual intensidade, direção e sentido, logo o número de voltas ( $n$ ) é um fator diretamente proporcional a intensidade do campo magnético produzido.



Os outros fatores que influenciam no cálculo do campo magnético (B) são a constante de permeabilidade magnética ( $\mu$ ) e a intensidade da corrente elétrica (i) que são diretamente proporcionais, além do comprimento da bobina (l) que é inversamente proporcional. Também podemos encontrar em livros de outra forma, onde a proporção de número de voltas pelo comprimento da bobina é uma grandeza chamada na física de densidade de espiras

$$B = \frac{\mu \cdot i \cdot n}{l}$$

### **Atividade Experimental**

A proposta de atividade experimental é utilizar um eletroímã produzido pelos alunos para calcular o campo magnético produzido. O diferencial será que eles serão responsáveis por trazer o material e executar o experimento. Dividindo os alunos em grupo, se propõe uma data para realização do mesmo, nessa data os alunos devem trazer os materiais do roteiro de materiais.

Dica: Marque a atividade com antecedência para dar tempo de todos adquirirem os materiais e lembre a data para que todos estejam com os devidos materiais

para a execução do experimento.

Explique para os alunos os locais aonde ele pode encontrar cada um dos materiais, além de mostrar algumas imagens que possam ajudar a identificar os materiais corretos. Lembre o aluno que o fio de cobre deve ser revestido ou esmaltado.

Dica: O fio de cobre pode ser encontrado em motores de aparelhos elétricos descartados.

Os alunos se basearão no roteiro do experimento que está no Anexo II para realizar o experimento. A função do professor na atividade é dar dicas que possam auxiliar as equipes na montagem e execução de seu experimento, além de acompanhar o desenvolvimento dos alunos durante a atividade.

A proposta da atividade consiste na autonomia do aluno, então os mesmo tem a responsabilidade de estarem com todos os materiais necessários para executar a montagem. Cada equipe deve montar um eletroímã e testar o mesmo em sala, para que possa ser apresentado aos colegas. Em casos que o eletroímã não funcione o professor deve intervir apontando os possíveis erros que estão sendo cometidos.

Dica: O professor deve demonstrar a forma correta que o fio deve ser enrolado e também tem que cobrar que o número de voltas seja contado e anotado.

Os eletroímãs produzidos terão diferenças básicas entre si, as maiores delas estão no número de volta do fio e no valor da corrente elétrica que passa através da bobina. Esse ponto deve ser trabalhado pelo professor, mostrando a diferença na intensidade do campo magnético para cada bobina.

Dica: O professor pode usar fontes de energia com diferentes amperagens, isso pode mostrar que diferentes correntes provocam diferentes resultados.

Dentro da atividade o professor pode avaliar os seguintes pontos:

- O funcionamento do eletroímã;
- A responsabilidade e a autonomia na atividade dos membros da equipe
- Empenho individual dos alunos na atividade;
- As respostas do questionário presentes no roteiro de materiais;
- Desafiar os alunos a construir um segundo eletroímã com melhorias;



## Roteiro de Materiais

Experimento: Eletroímã

Aplicação: Alunos do 3º ano do Ensino Médio

Conteúdo: Eletromagnetismo

Disciplina: Física

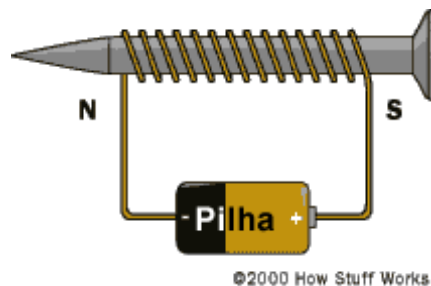
Professor: Fábio Domingui

Orientador: Éverton Fabian Jasinski

Materiais necessários por equipe:

Material	Quantidade
Fio de Cobre Esmaltado*	5 m
Fonte de Energia (Pilhas ou Baterias)	1 un
Metal ferromagnético (Pregos, Parafusos, etc...)	1 un
Pedaços de ferro, Bombril, pequenos objetos ferromagnéticos	

\* O fio deve ser um fio esmaltado, pois o esmalte é isolante evitando que ocorra um curto-circuito na bobina do eletroímã. Esse tipo de fio pode ser encontrado em bobinas de aparelhos elétricos.



## Roteiro do Experimento

Em 1820 Hans Christian Ørsted, um físico e químico dinamarquês, fez uma das maiores descobertas da física, Ørsted conseguiu identificar que as correntes elétricas que atravessam um fio condutor produzem um campo magnético em torno do fio. Partindo desse princípio, o eletroímã é um dispositivo capaz de produzir um campo magnético, muito semelhante aos dos ímãs naturais, através de uma corrente elétrica. O eletroímã contém muitas utilidades no mundo moderno pois pode ser ligado e desliga a hora que for necessário. Eles são usados em motores, auto-falantes, faróis de carros e etc.

### Montagem do Experimento

O primeiro passo é enrolar o fio no metal ferromagnético, então deixe 20 centímetros sobrando e em seguida enrole o fio de forma a que ele fique o mais justo, devemos formar um algo semelhante a uma bobina. Fazendo se possível mais de uma camada de fio, finalize deixando mais 20 centímetros de fio. O segundo passo é pegar as duas extremidades do fio e lixar, pois o fio é esmaltado, assim permitindo a passagem da corrente elétrica.

Com o material pronto coloque cada uma das extremidades em um dos polos da fonte de energia. Com isso a corrente que passa por cada uma das espiras (voltas de fio) produzirá um campo magnético na direção do metal e a soma de todos os campos produzidos produzirá um campo magnético mais intenso.

Agora é só aproximar seu eletroímã de metais ferro-magnéticos e perceber o que acontece. Como recomendação não deixe o eletroímã ligado direto para evitar que a bateria descarregue e aqueça.

Usando os conhecimentos adquiridos em sala de aula responda:

1. Qual o número de voltas do eletroímã do grupo e a intensidade da sua fonte geradora de energia?

2. Qual a intensidade do campo magnético produzida pelo eletroímã do grupo?
3. Quais melhorias poderiam ser aplicadas ao eletroímã para que seu campo magnético seja mais intenso?

Desafio:

Seguindo os conhecimentos adquiridos, construa em casa um eletroímã mais forte do que seu primeiro, para que possamos comparar com os dos colegas. Você também pode fazer modificações em seu eletroímã como acrescentar botões de ligar e desligar ou identificações de pólo Norte e pólo Sul.

## Questionário

1) Explique de forma rápida como funciona o fenômeno de Indução eletromagnética.

---

---

---

---

2) Através da observação de todos eletroímãs produzidos em sala, explique como o número de voltas e a fonte de energia podem influenciar na potência do eletroímã.

---

---

---

---

3) Em um eletroímã geramos campo magnético a partir de uma corrente elétrica, mas já sabemos que o fenômeno inverso também é possível. Mostre algumas situações onde esses dois fenômenos podem ser usados em benefício a humanidade.

---

---

---

---

---

---

4) Usando os dados recolhidos durante a experimentação, calcule a intensidade do campo magnético produzido pelo eletroímã de sua equipe.