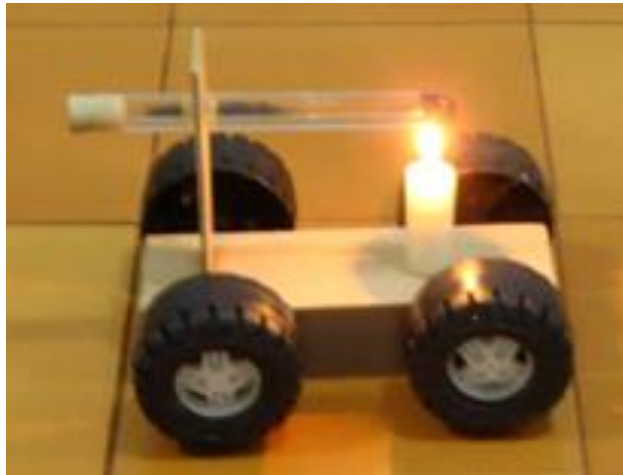


## **Interação Entre Corpos: Sistema Carrinho, Vela e Rolha**

Bianca Cintra de Carvalho

Aluna do 3º Ano do curso de Licenciatura em Física (2012)



### **Introdução**

O sistema carrinho, vela e rolha, pode ser utilizado para explicar o princípio da ação e reação, mais conhecido como terceira lei de Newton, através da interação entre dois corpos. Esse princípio explica o fato de uma pessoa ser direcionada para frente graças à força que ela aplicou sobre o chão, ou o movimento de um foguete que é causado pela força de reação exercida pelos gases que ele expelle.

Além disso, com esse sistema pode-se abordar o que é transmissão de calor por irradiação, mostrando que o calor do Sol só chega até a nós se transmitido dessa forma, pois não existe matéria entre a Terra e o Sol.

### **Conceitos físicos relacionados**

Terceira lei de Newton, transmissão de calor por irradiação e pressão interna.

### **Materiais necessários para construção**

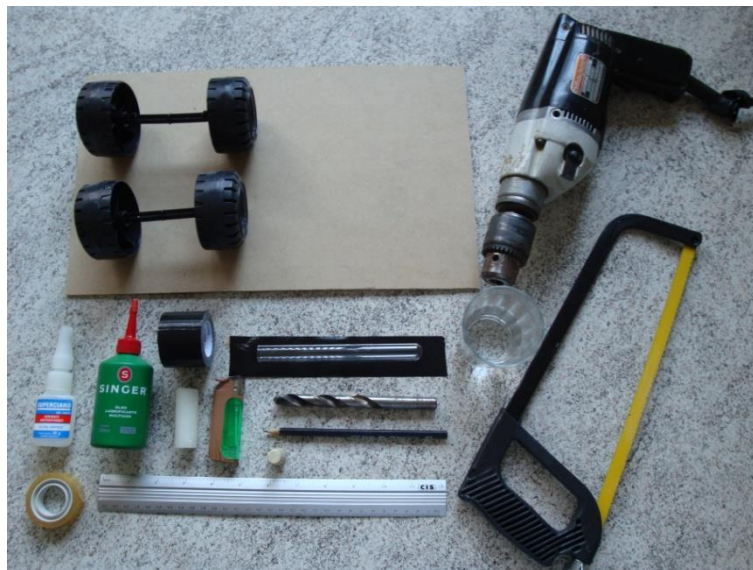
- Madeirite (30 cm x 40 cm);
- 2 pares de rodinhas de plástico com eixo;
- Vela;
- Tubo de ensaio de vidro (diâmetro de 1,5cm);
- Rolha (para o tubo de ensaio);
- Adesivo instantâneo;
- Fita adesiva;
- Durex;
- Furadeira;
- Broca (aproximadamente do mesmo diâmetro do tubo de ensaio de vidro);
- Óleo lubrificante;
- Serra de mão;
- Lápis;
- Régua de 30 cm;
- Água;
- Isqueiro.

### O que pode ser substituído

A madeirite pode ser substituída por qualquer outro pedaço de madeira. Porém, quanto mais leve esta for, melhor será o funcionamento do carrinho.

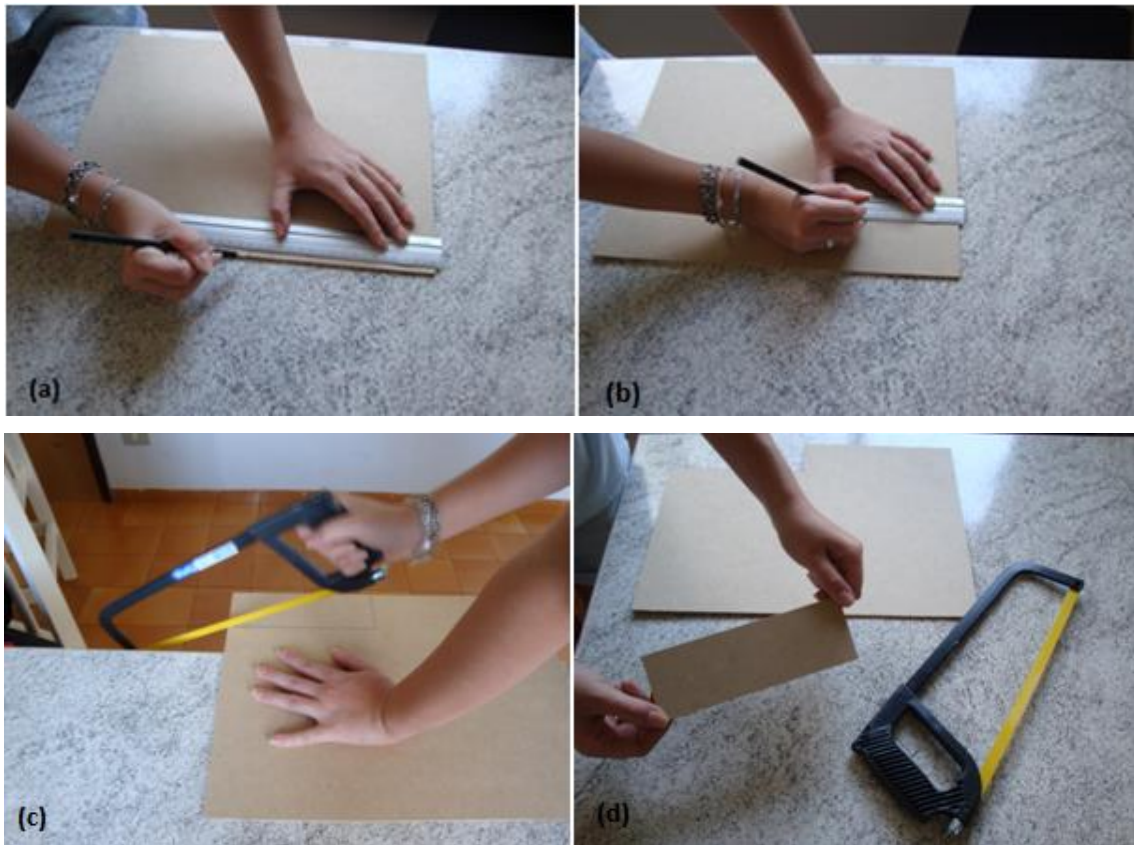
### Montagem

- 1) Separe todos os materiais a serem utilizados (figura 1)



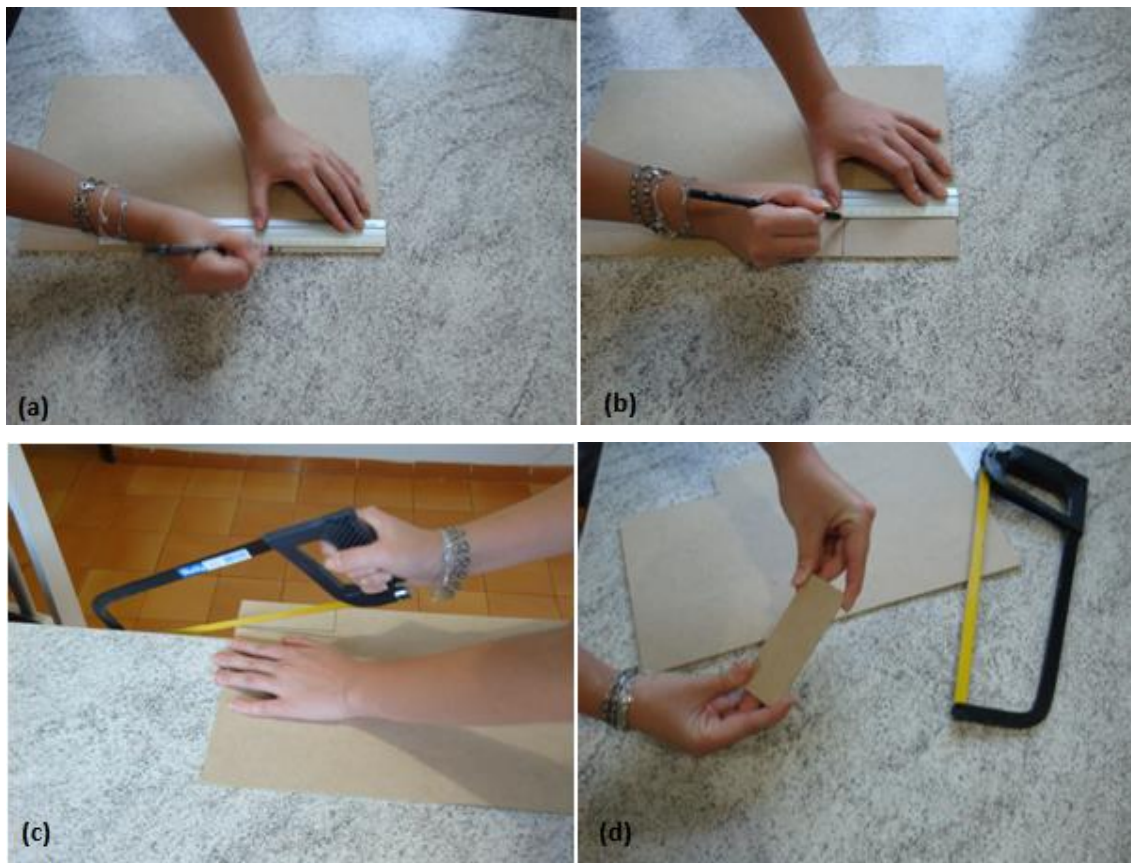
**Figura 1.** Materiais utilizados.

- 2) Primeiro, marcar as dimensões da base (6,0cm x 18,0cm) com o lápis, na madeirite, utilizando a régua (figuras 2.a e 2.b). Com a serra de mão, cortar onde está marcado a madeirite, como na figura 2.c, para obter a base do “carrinho” (figura 2.d).



**Figura 2.** Montar a base para o carrinho.

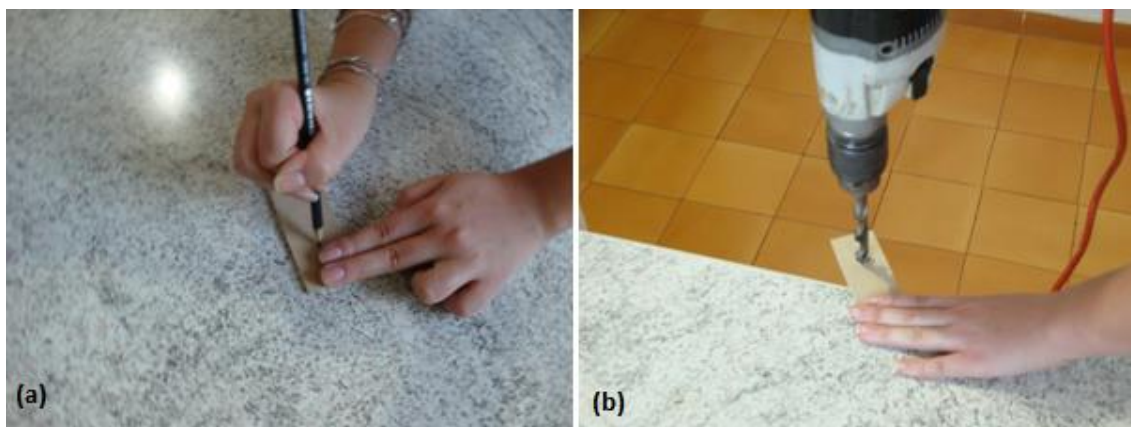
- 3) Montar, com a madeirite, um suporte para o tubo de ensaio com as dimensões de (11,0cm x 4,0cm). Para isso, seguir os mesmos passos anteriores, onde deve-se marcar as dimensões na madeirite com o lápis utilizando a régua (figuras 3.a e 3.b) e em seguida, cortar esse pedaço com a serra de mão (figura 3.c). O suporte deverá ficar como na figura 3.d.



**Figura 3.** Montar o suporte para o tubo de ensaio.

- 4) A seguir, marcar com o lápis um ponto, aproximadamente dois dedos abaixo de uma das extremidades do suporte para o tubo de ensaio (figura 4.a) e com a furadeira, fazer um furo no local marcado (figura 4.b), sendo este com tamanho suficiente para colocar o tubo de ensaio (no caso, com diâmetro de aproximadamente 1,5cm).

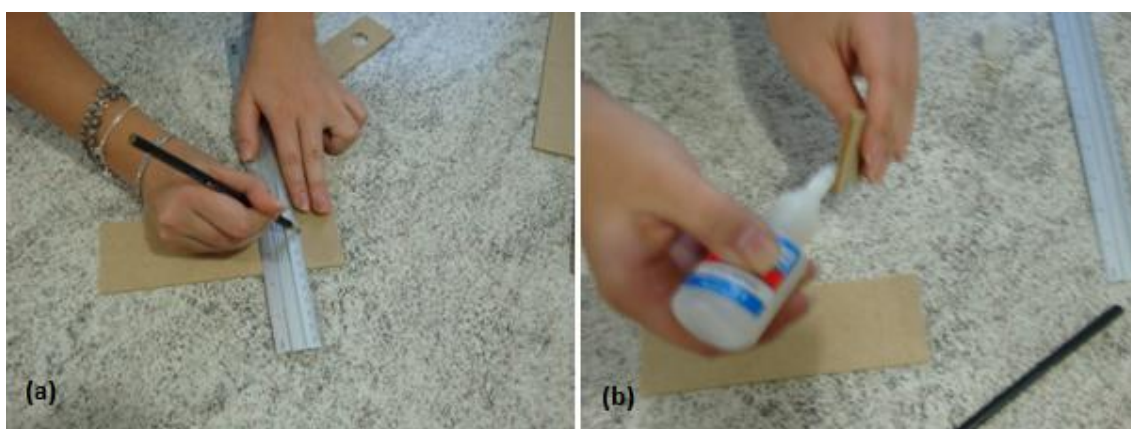
OBS: se não for possível utilizar uma broca com o tamanho já aproximado com o diâmetro do tubo, será necessário utilizar outras brocas (com diâmetro menor) e aumentando gradativamente o tamanho do furo até que seja possível encaixar o tubo de ensaio.

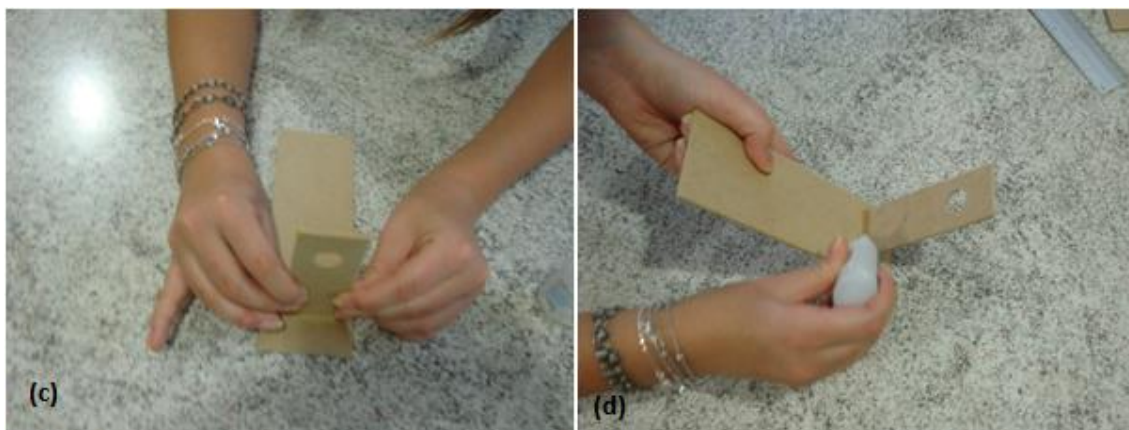


**Figura 4.** Furo para encaixar o tubo de ensaio.

- 5) Para fixar o suporte para o tubo de ensaio na base, faça uma marca de lápis na base, cerca de dois dedos de uma das extremidades, utilizando a régua para que não fique torto (figura 5.a). Coloque um pouco de adesivo instantâneo no suporte (figura 5.b), para fixá-lo na marca feita na base, tomando o cuidado de deixar o lado com o furo para cima (figura 5.c).

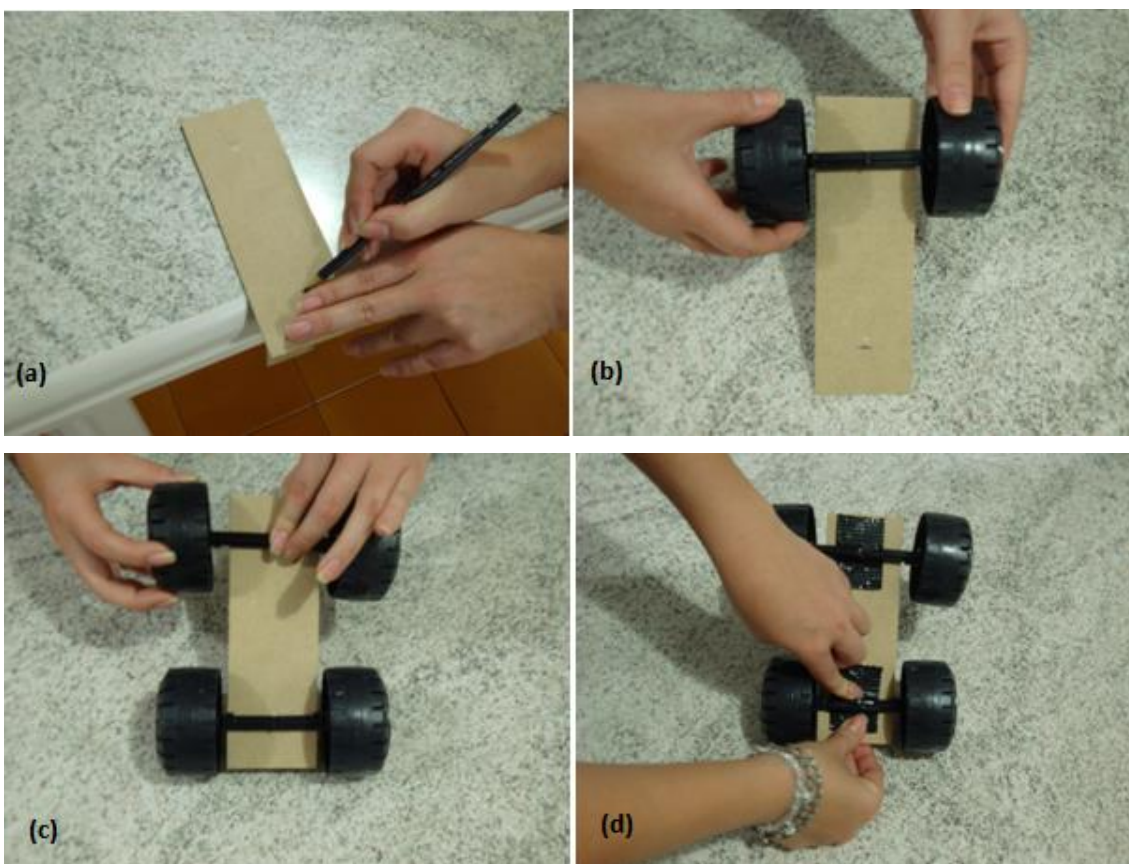
OBS.: se for necessário, coloque um pouco mais do adesivo instantâneo próximo a base para que o suporte fique bem fixo (figura 5.d).





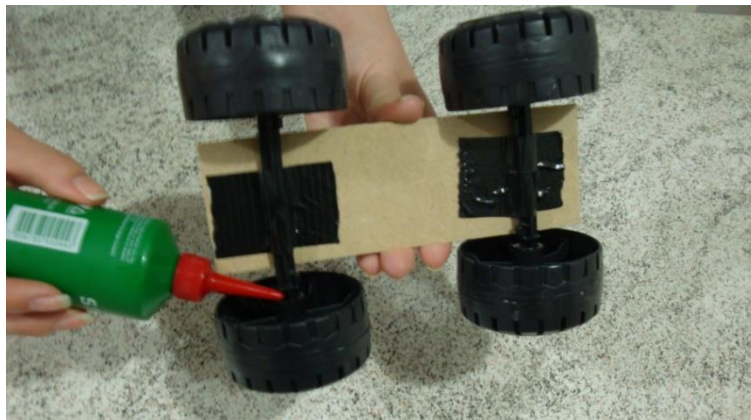
**Figura 5.** Fixar o suporte para o tubo de ensaio na base.

- 6) Em seguida, para fixar os dois eixos de rodas na base do carrinho, fazer uma marcação no local onde deve ser colado esses eixos, cerca de dois dedos de cada extremidade da base (aproximadamente 3 cm) como mostrado na figura 6.a. Utilizando o adesivo instantâneo, fixar os dois eixos de rodas (figuras 6.b e 6.c). Colocar um pedaço de fita adesiva para assegurar que os eixos se mantenham fixos (figura 6.d).



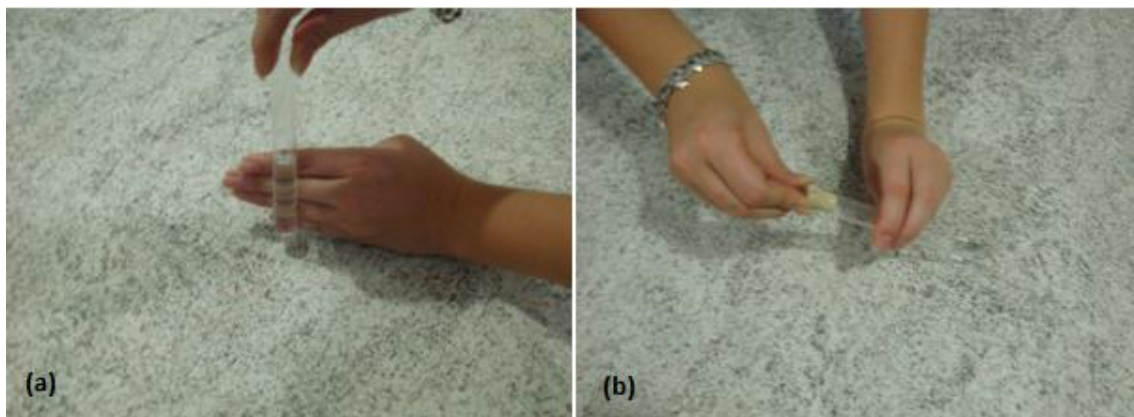
**Figura 6.** Fixar os eixos de roda na base.

- 7) Colocar algumas gotas de óleo lubrificante nas rodas para facilitar seu movimento na hora de realizar o experimento (figura 7).



**Figura 7.** Colocar óleo lubrificante nas rodas.

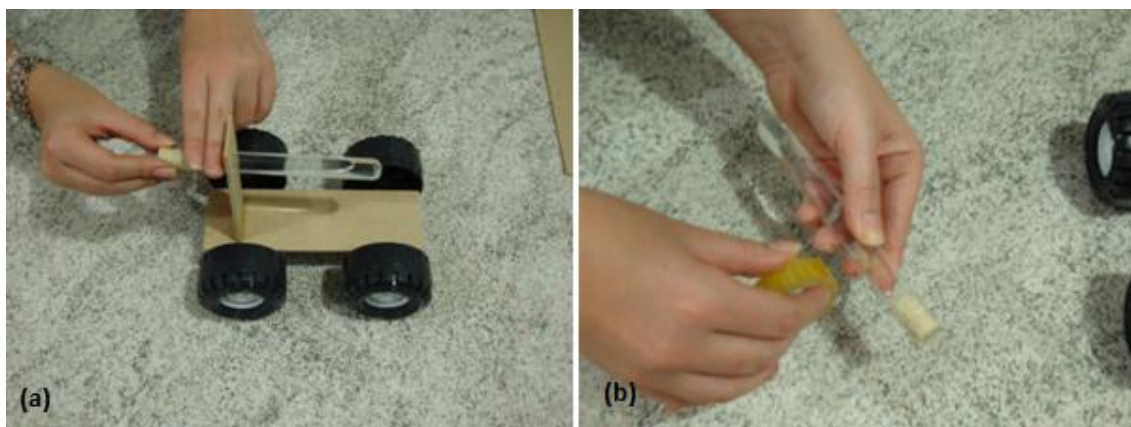
- 8) Antes de colocar o tubo de ensaio no suporte do sistema, colocar um pouco de água no tubo, cerca de 4 dedos, como mostra a figura 8.a. Após isso, tampar o tubo de ensaio com a rolha, deixando-a bem pressionada (figura 8.b).



**Figura 8.** Colocar água no tubo de ensaio.

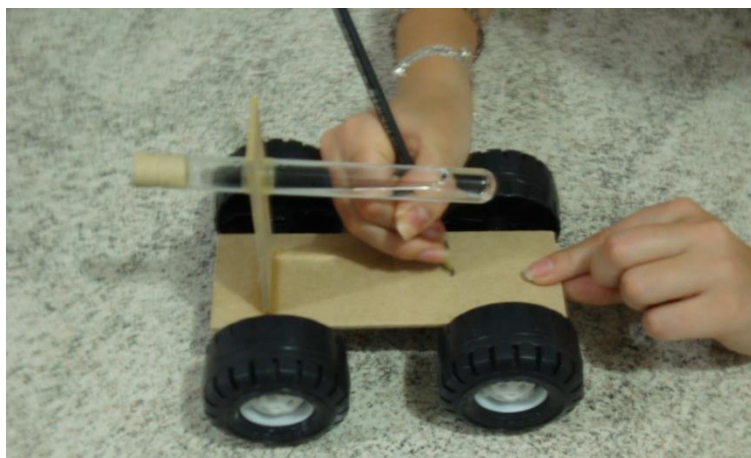
- 9) Em seguida, encaixar o tubo de ensaio com água no furo feito no suporte, deixando 2 dedos antes do furo, conforme a figura 9.a. Tomar cuidado para que não haja inclinação no tubo de ensaio.

Obs: Caso o tubo não fique bem preso no suporte, pode-se colocar fita adesiva em volta do tubo até que fique da espessura correta (figura 9.b).



**Figura 9.** Encaixar o tubo de ensaio no suporte.

- 10) Com o lápis, demarcar um local para colocar a vela, de forma que a chama fique próxima da extremidade do tubo de ensaio (figura 10).



**Figura 10.** Demarcar um local para colocar a vela.

- 11) Para fazer o carrinho funcionar, acender a vela com um isqueiro e a colocar no local demarcado (figura 11). Aguarde um tempo para que a pressão dentro do tubo aumente com o aquecimento e faça com que a rolha e a água sejam liberadas, fazendo o carrinho movimentar (figura 12).

OBS.: Tomar cuidado nesse processo, pois a água aquecida pode espirrar em quem estiver próximo e provocar queimaduras. É recomendado tomar uma distância segura.



**Figura 11:** Colocar a vela no local demarcado; **Figura 12:** Sistema carrinho, vela e rolha.

### O que pode dar errado?

O maior problema encontrado ao montar este experimento está em conseguir fazer o carrinho se movimentar facilmente, ou seja, nas rodas de plástico. O atrito da roda com o eixo dificulta o início do movimento, fazendo com que muitas vezes o carrinho não consiga sair do lugar. Portanto, deve-se tentar facilitar o giro da roda, o deixando mais livre e “suave” possível. Esse problema pode ser parcialmente resolvido colocando um pouco de óleo lubrificante no interior da roda onde está em contato com o eixo.

Outro problema encontrado está no fato de que, como a massa do sistema (carrinho mais vela mais tubo de ensaio) é maior que a massa da rolha e da água, se não deixarmos a rolha bem pressionada, a pressão exercida sobre ela não será suficiente para mover o sistema.

### Funcionamento

Ao aquecer, há formação de vapor de água no interior do tubo e, conseqüentemente, haverá um aumento na pressão interna dentro do tubo de ensaio e após alguns minutos, a rolha será expulsa.

Durante a expulsão, os gases aplicam forças na rolha e essa aplica forças (de mesma intensidade) nos gases. A rolha é expulsa para a um lado (ação) e o carrinho desloca-se para o lado contrário (reação). Como a massa

do carrinho mais tubo mais vela é maior que a massa da rolha, este terá velocidade inicial menor que a da rolha.

### **Terceira Lei de Newton**

Quando dois corpos quaisquer interagem, as forças exercidas são mútuas. Esse princípio, da terceira lei de Newton, nos diz que as forças sempre aparecem aos pares, ou seja, quando o corpo A aplica uma força sobre o corpo B, também o corpo B aplica uma força contra o corpo A. Essas forças devem ter mesmas intensidades e deverão agir sob a mesma direção, mas apresentarem sentidos opostos. Obviamente, agem em corpos distintos, uma em A outra em B.

### **Propagação de calor por irradiação**

Existem três formas de propagação do calor: condução, convecção e irradiação. A irradiação térmica é o processo mais importante, pois sem ela seria praticamente impossível haver vida na Terra. É por irradiação que o calor liberado pelo Sol chega até a Terra. A irradiação é o único processo de propagação de calor que não precisa de um meio para se propagar. A garrafa térmica é um bom exemplo de irradiação térmica, onde sua parte interna é uma garrafa de vidro com paredes duplas, havendo quase vácuo entre elas. Isso dificulta a transmissão de calor por condução. As partes interna e externa da garrafa são espelhadas para evitar a transmissão de calor por irradiação.

### **Possibilidades de utilização no ensino de Física**

A montagem deste não é muito complicada e pode ser utilizado de forma didática por ser feito com materiais de fácil acesso. Como aborda a terceira lei de Newton, este experimento pode ser feito para iniciar a explicação desta. Para isso, pode-se realizar o experimento e através de discussões, pedir para que os alunos expliquem como é possível o carrinho se movimentar para o lado oposto que a rolha é expelida.

Pode-se também abordar o processo de transmissão de calor por irradiação, questionando os alunos sobre como é possível à vela aquecer a água que se encontra dentro do tubo de ensaio se sua chama não encosta no tubo.

Além destes, é possível explicar como ocorre o aumento da pressão interna dentro do tubo e explicar a formação de fuligem que a vela produz, relacionando-o com sua influência no meio ambiente.

## **Referências**

[http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05\\_03.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_03.asp)