

## **Barquinho à vapor**

Tamiris Lopes Anversi

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

### **Introdução**

Desde a Antiguidade sabe-se que o calor pode ser usado para vaporizar a água e usar esse vapor para realizar trabalho mecânico. Essa ideia foi aproveitada pelo grego Heron que, no século I d.C., construiu a primeira máquina térmica de que se tem notícia.

Ainda hoje, vinte séculos depois, esse princípio de transformação de calor em movimento é largamente utilizado pelo ser humano em suas atividades, com destaque para os setores de geração de energia elétrica e de transportes.

O barquinho a vapor é um exemplo de máquina térmica e, portanto, funciona devido ao calor da chama de uma vela. A vela, acesa, transfere calor para o tubo e para a água dentro dele, que se vaporiza e expande-se, fazendo com que o barco se move. Depois disso, a água se resfria e contrai. Dessa forma o barco move-se devido aos jatos de água.

### **Conceitos físicos relacionados**

Maquina térmica, 2º Lei da Termodinâmica e 3º Lei de Newton.

### **Materiais necessários para a construção**

- Caneta;

- Canudos (que entornam a ponta);
- Cola epoxy e cola instantânea;
- Elástico de dinheiro;
- Estilete;
- Fita crepe;
- Fósforo;
- Isopor (bandeja de carne);
- Lata de alumínio;
- Moldes;
- Pistola de cola quente;
- Réguas;
- Tesoura;
- Vela de aniversário.

## **Montagem**

1. Separe todos os materiais a serem utilizados (Figura 1);

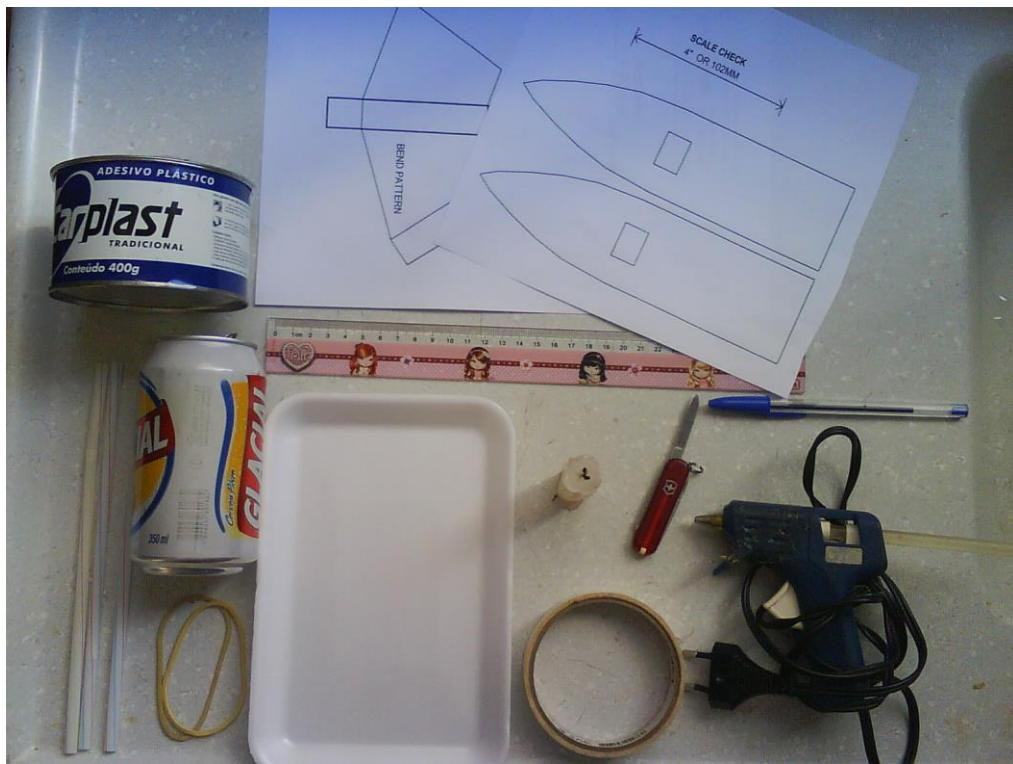


Figura 1.

2. Corte a parte da frente (Figura 2) e a parte de baixo da lata (Figura 3), para isso faz-se um rasco com estilete e continua com a tesoura, até ficarmos com uma placa de alumínio (Figura 4);



Figura 2



Figura 3



Figura 4

3. Dobramos a placa de alumínio deixando um pequeno espaço, um pequeno deslocamento e cola-se uma fita (Figura 5). Para ficar bem dobrado utilizou-se a régua e apertou-se forte (Figura 6);



Figura 5.



Figura 6.

4. Pegar o molde (que esta anexado no final do texto) e recortar (Figura 7). Colocar algumas fitas embaixo do papel, colar em cima da placa de alumínio (Figura 8) e cortar a partir da linha de fora (Figura 9). Podemos guardar os pedaços da placa de alumínio que sobrou e cortar o restante do papel (Figura 10);

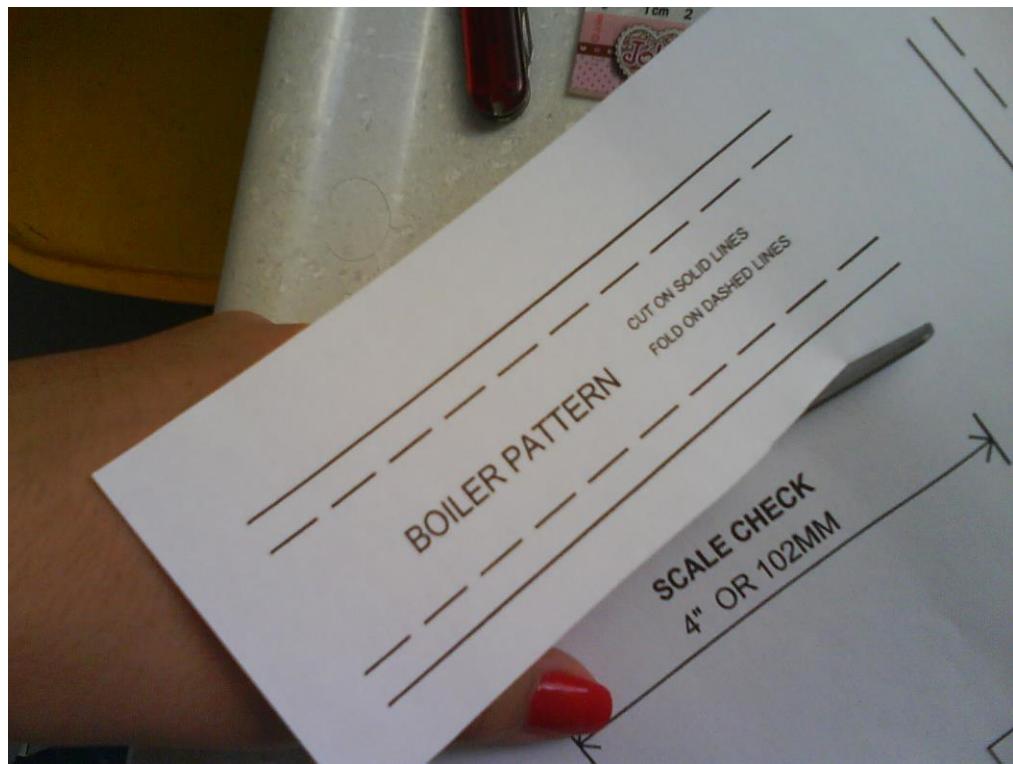


Figura 7.



Figura 8.

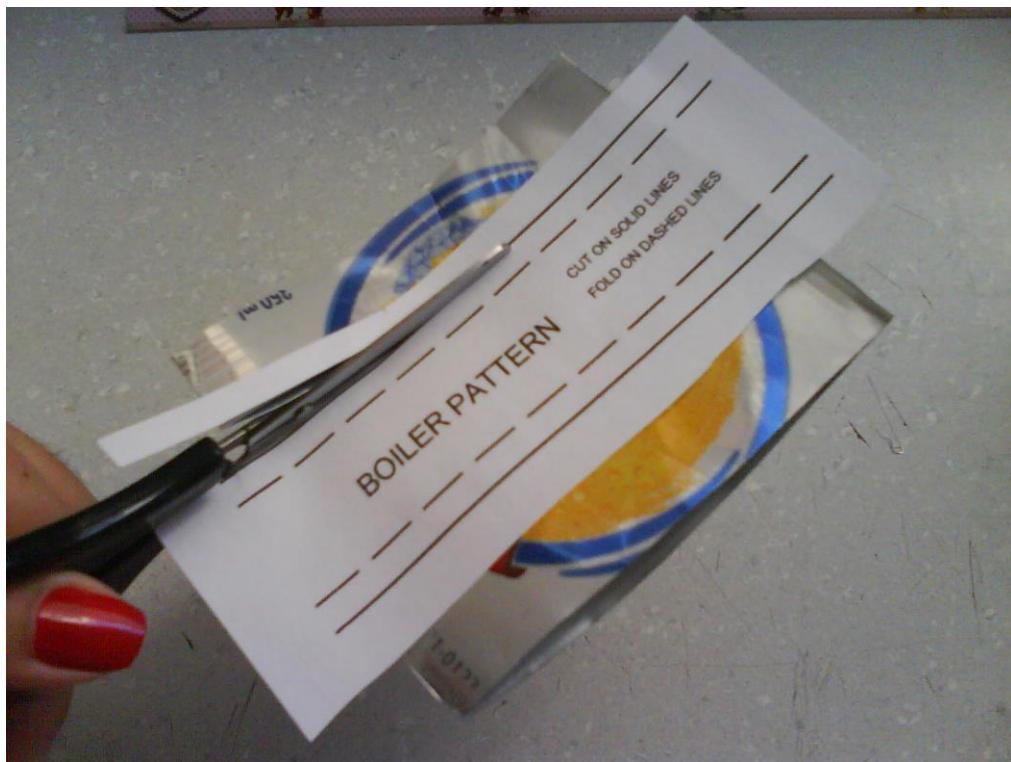


Figura 9.



Figura 10.

5. Dobramos a linha pontilhada com a ajuda de uma madeira que tenha um canto bem vivo (Figura 11), fazemos isso para os dois lados e tiramos o papel. Para dar um acabamento prensamos a régua em cima fazendo força (Figura 12);



Figura 11.



Figura 12.

6. Colocar 2 canudinhos na parte aberta (Figura 13), colocar alguns pedaços de fita embaixo do alumínio (Figura 14) e colocar o alumínio no papelão (Figura 15);



Figura 13.



Figura 14.



Figura 15.

7. Preparar um pouco de cola epoxy (Figura 16). Quando a cola estiver pronta deve-se colocar todas as partes do alumínio para que não entre ar, para isso utiliza-se da parte da placa de alumínio que sobrou para que entre cola até nas regiões mais difícil (Figura 17);



Figura 16



Figura 17.

8. Até que a cola seque, pegar os canudinhos e marcar 4 cm a partir da dobra do canudinho (Figura 18) e cortar (Figura 19);



Figura 18.



Figura 19.

9. Colocar um pouco de cola instantânea no alumínio (Figura 20);



Figura 20.

10. Colocar os canudinhos no alumínio, com a parte da dobra para dentro, de modo que sobre 1 cm entre a dobra do canudinho e o alumínio. Por fim, completar com cola o buraco que vai sobrar entre os canudinhos (Figura 21). O objetivo é que não fique nem um furo, para que não passe nenhum ar;

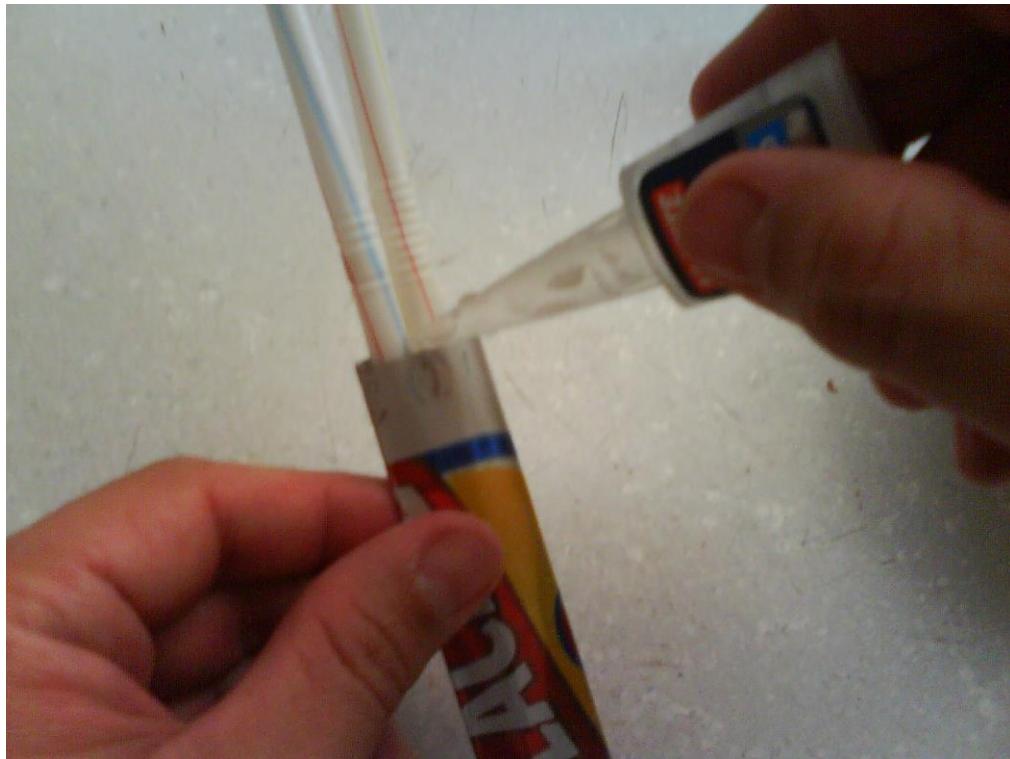


Figura 21.

11. Assim que a cola secar, colocar o alumínio dentro de um copo com água e assopra bem forte, se sair alguma gotinha de ar significa que você tem que tampar o vazamento com mais cola (Figura 22);



Figura 22.

12. Quando o alumínio parar de vazar, tem que se fazer um apoio para definir o ângulo que vai colocar os canudinhos. Para isso utilizamos o molde que está anexado no final desse texto, cortamos no contorno padrão (Figura 23), dobrar para dentro nas marcações indicadas (Figura 24) e colar com a fita (Figura 25);

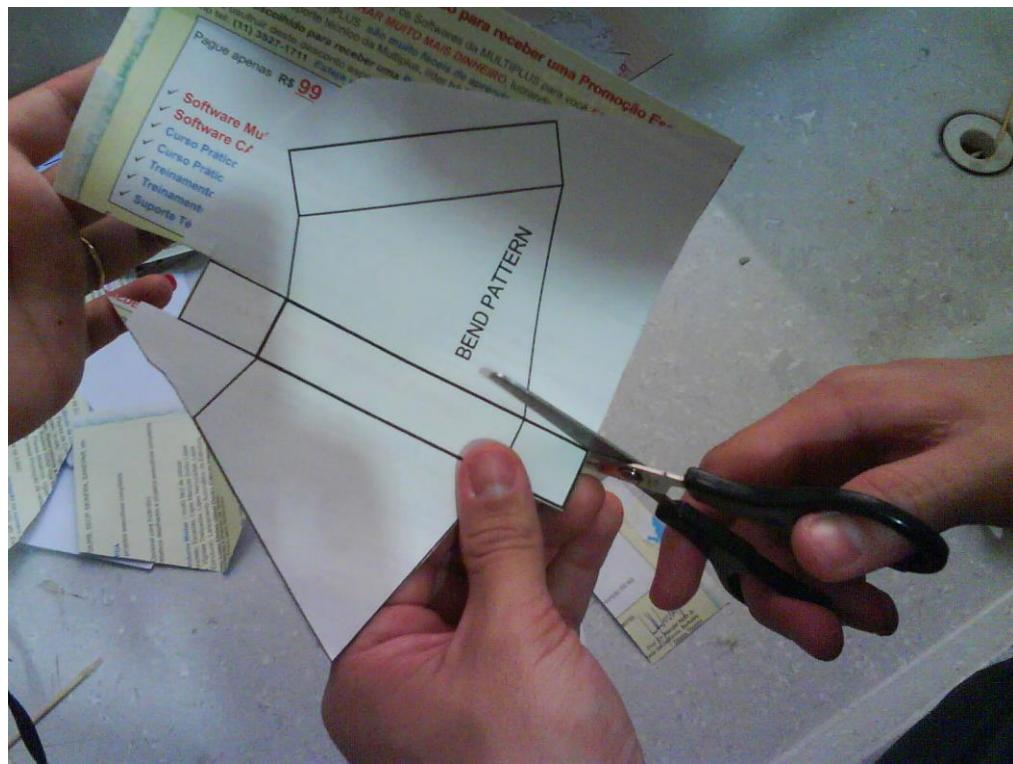


Figura 23.

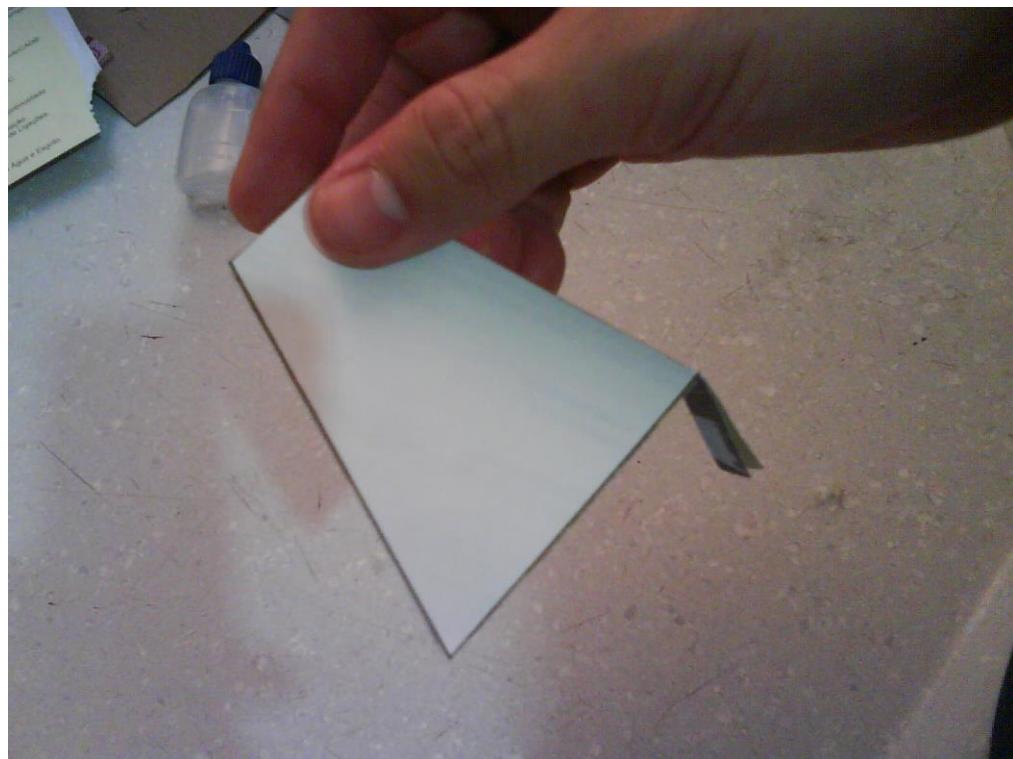


Figura 24.

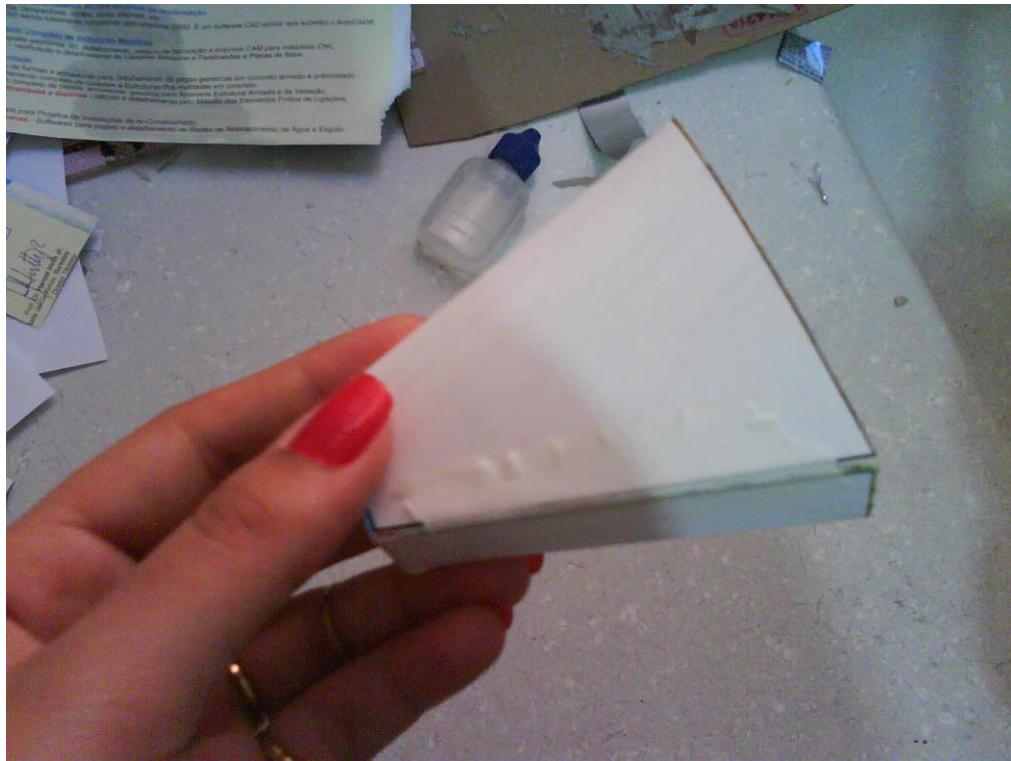


Figura 25.

13. Pegar o alumínio com os canudinhos e encaixa no triângulo e colar com a fita para ficar bem seguro (Figura 26) e colar a parte da dobra do canudinho com cola quente (Figura 27);

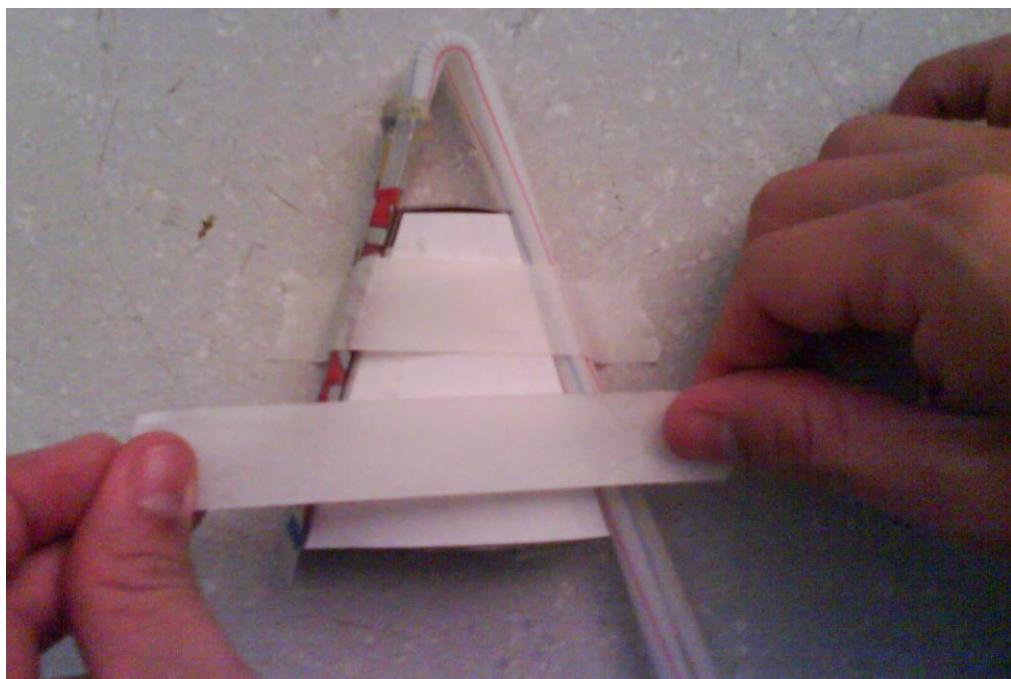


Figura 26.



Figura 27.

14. Cortar o molde do barquinho (Figura 28), colar fita embaixo e colar em cima do isopor (Figura 29), cortar com o estilete (Figura 30), fazer um furo no quadradinho (Figura 31) e tirar o papel;

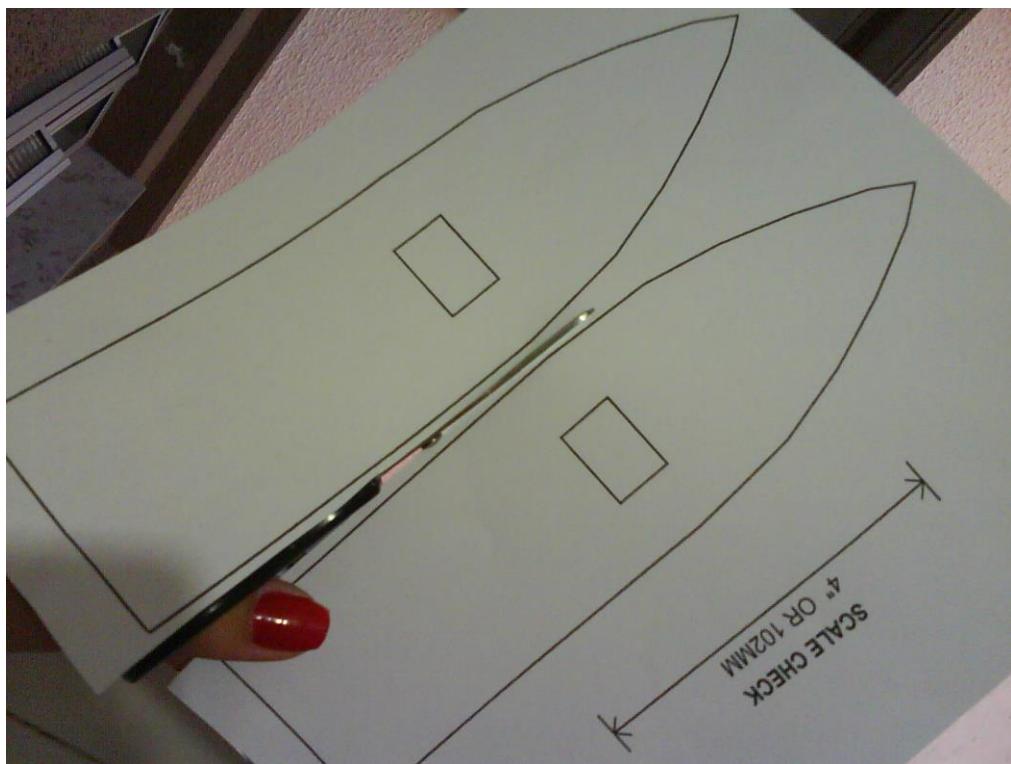


Figura 28.

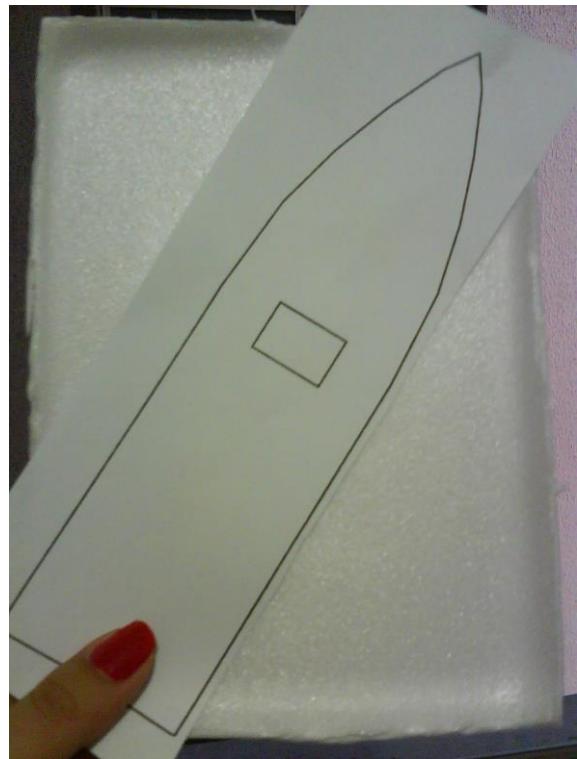


Figura 29.



Figura 30.



Figura 31.

15. A partir da dobra do canudinho marcar 10 cm e cortar (Figura 32);



Figura 32.

16. Pegar um pedaço da placa de alumínio e dobrar ele no sentido contrário da dobra natural, cortar um pouquinho de um lado e um pouquinho do outro (Figura 33), erguer para cima e dobrar (Figura 34);



Figura 33.



Figura 34.

17.Cortar a vela em 3 pedaços (Figura 35) e colocar a vela na placa de alumínio (Figura 36);



Figura 35.



Figura 36.

18. Encaixar o motor no barquinho e colocar um elástico (Figura 37);



Figura 37.

19. Encher os canudos de água até que a água comece a sair (Figura 38), quando eles estiverem bem cheios tampar e chacoalhar para água se espalhar bem dentro do alumínio;



Figura 38.

20. Encaixar a velha embaixo da placa de alumínio deixando ela na metade (Figura 39);

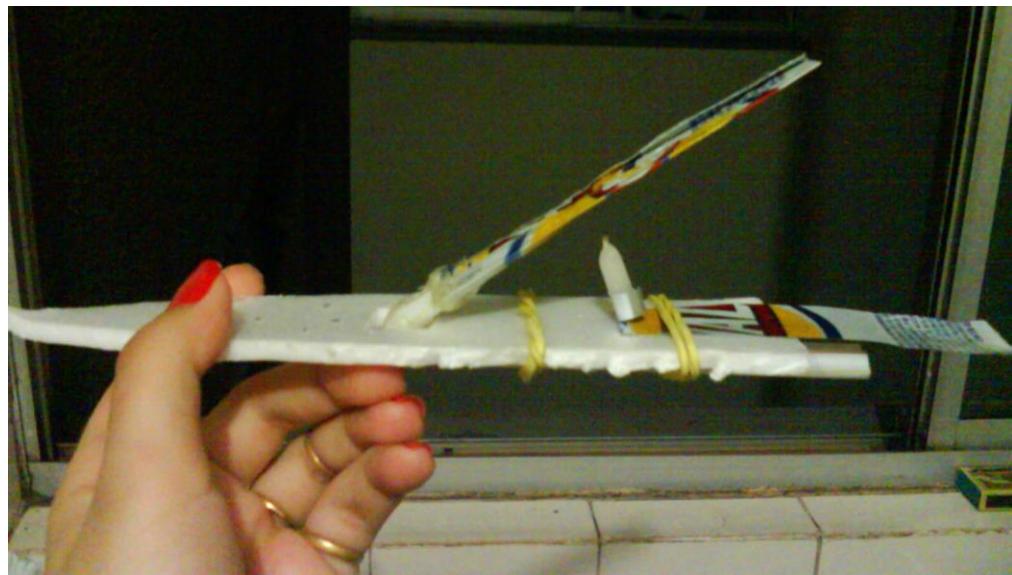


Figura 39.

21. Finalização do barquinho a vapor (Figura 40).



Figura 40.

### O que pode dar errado?

Tem que tomar cuidado com o tamanho do alumínio, do barco e do ângulo do canudo, por isso devem-se utilizar os moldes (que esta anexado no final do texto); o tubo onde colocamos os canudos não pode entrar ar, por isso temos que conferir colocando ele em um copo com água para ver se esta totalmente tampado.

### Funcionamento

O barquinho a vapor, também conhecido como barquinho pop pop, é uma máquina térmica, que transforma o calor das chamas da vela em movimento, ou seja, a energia térmica em energia mecânica.

O funcionamento dele é simples: o barquinho anda porque há pequenas gotas de água dentro do compartimento de alumínio. Quando essas gotas esquentam, se transformam em vapor e “expulsam” a água que está nos canudinhos, criando uma espécie de jato.

Quando o vapor está prestes a sair, contudo, o contato com a água gelada faz com que ele esfrie e se transforme em líquido novamente.

Com a diminuição de temperatura, diminui também a pressão dentro do compartimento de alumínio, fazendo com que a água volte para lá.

Aí a água esquenta novamente, e assim o ciclo recomeça.

### **Terceira Lei de Newton**

A terceira lei de Newton afirma que a interação entre dois corpos quaisquer A e B é representada por forças mútuas: uma força que o corpo A exerce sobre o corpo B e uma força que o corpo B exerce sobre o corpo A. Estas forças têm mesmo módulo, mesma direção, mas sentidos contrários.

### **Máquinas Térmicas**

As máquinas térmicas são dispositivos termodinâmicos, cuja função é converter em trabalho a energia recebida de uma fonte térmica quente rejeitando parte dela a uma fonte térmica fria.

A máquina térmica opera sempre entre suas fontes térmicas, uma quente e outra fria. No caso de uma máquina a vapor, a fonte térmica quente é a caldeira e a fonte térmica fria é o próprio meio ambiente.

## **Segunda Lei da Termodinâmica**

A Segunda Lei da Termodinâmica define a impossibilidade de uma máquina térmica operando em ciclos, transformar toda a energia recebida da fonte quente em trabalho mecânico. Desta forma, torna-se evidente que não é possível construir uma máquina térmica com eficiência de 100%.

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

Hoje, muitas máquinas térmicas que fazem parte do nosso dia-a-dia operam segundo princípios termodinâmicos (automóvel, geladeira, freezer, ar-condicionado, etc.). Assim o estudo desse tópico possibilita aos alunos compreenderem o funcionamento desses equipamentos e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Além de tudo, o barquinho é um experimento fácil de fazer utilizando matérias do dia-a-dia. Com ele, conseguimos passar vários conceitos como a 3º Lei de Newton e falar sobre máquinas térmicas.

## **Referências**

- <http://www.manualdomundo.com.br/2012/04/como-fazer-um-barco-a-vapor-barquinho-pop-pop/>
- [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=\\_obarquin\\_hopop-pop&action=print](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=_obarquin_hopop-pop&action=print)

- <http://www.nmia.com/~vrbass/pop-pop/aapt/crane.htm>
- <http://www.ufsm.br/gef/Dinamica/dinami06.pdf>
- [http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/15bCarnot/materiais/saiba\\_mais.pdf](http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/15bCarnot/materiais/saiba_mais.pdf)

## Anexos

- Molde do corte da placa de isopor (PDF - site Science Toy Maker):

<http://www.scientoymaker.org/boat/images/foamPatternJan08.PDF>

- Molde das dobras da parte de alumínio e do guia para a dobra dos canudos (PDF – site Science Toy Maker):

<http://www.scientoymaker.org/boat/images/enginePatternJan09.PDF>