

F 809 – INSTRUMENTAÇÃO PARA ENSINO

Coordenador: José Joaquim Lunazzi

Relatório Parcial

Experimentos de Física Térmica com materiais de baixo custo

Aluna: Juliana Miyoshi

R.A.: 009006

Orientador: Dirceu da Silva

Resumo

Esse projeto tem como finalidade a construção de experimentos de Física Térmica usando materiais de fácil obtenção, facilitando o manuseio pelos professores em sala de aula, possibilitando a discussão de conceitos teóricos do tema através de experimentos.

O projeto – andamento

Nessa primeira parte do projeto, procuramos entender os fenômenos envolvidos em cada um dos experimentos que serão estudados e analisar as melhores maneiras de construir os aparatos experimentais.

- **PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO**

Nesse experimento vamos analisar a condução de calor num pedaço de madeira e num pedaço de cobre, que são expostos a uma chama.

Teoria

Podemos entender o fenômeno da seguinte maneira: suponha que uma pessoa esteja segurando uma das extremidades de uma barra metálica e a outra extremidade em contato com uma chama (figura 1). Os átomos ou moléculas desta extremidade, aquecida pela chama, adquirem uma maior energia de agitação. Parte dessa energia é transferida para as partículas da região vizinha a esta extremidade e, então, a temperatura desta região também aumenta. Este processo continua ao longo da barra (figura 2) e, após um certo tempo, a pessoa que segura a outra extremidade perceberá uma elevação de temperatura neste local.

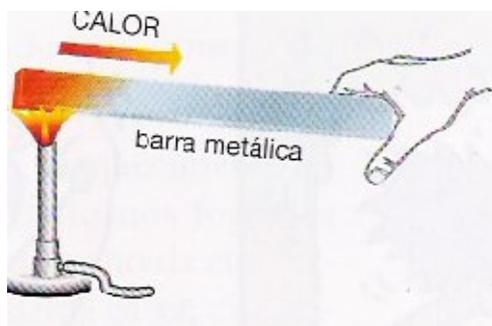


Figura 1 - Barra metálica exposta à chama.

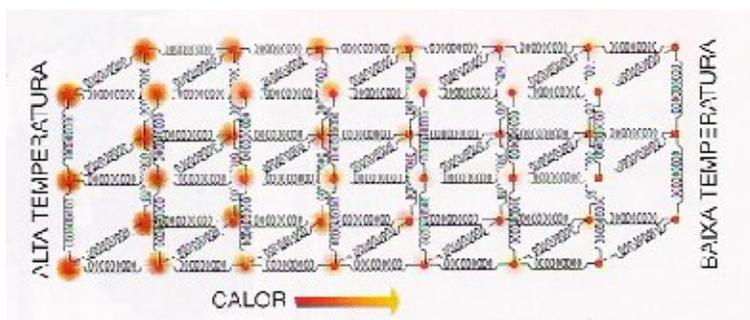


Figura 2 - O calor se transfere, por condução, ao longo de um sólido, através da agitação dos átomos e moléculas deste sólido.

Houve, portanto, uma transmissão de calor ao longo da barra, que continuará enquanto existir uma diferença de temperatura entre as duas extremidades. Observe que esta transmissão foi feita pela agitação dos átomos da barra, transferida sucessivamente de um para o outro, sem que estes átomos sofressem translação ao longo do corpo. Este processo de transmissão de calor é denominado *condução*. A maior parte do calor que é transferido através dos corpos sólidos é transmitida, de um ponto a outro, por condução.

Dependendo da constituição atômica de uma substância, a agitação térmica poderá ser transmitida de um átomo para outro com maior ou menor facilidade, fazendo com que esta substância seja boa ou má condutora de calor. Assim, os metais, por exemplo, são bons condutores de calor, enquanto outras substâncias, como o isopor, a cortiça, a porcelana, a madeira, o ar, o gelo, a lã, o papel etc., são isolantes térmicos, isto é, conduzem mal o calor.

- MUDANÇA DE ESTADO (I e II)

Nestes dois experimentos, utilizamos parafina e água para mostrar a mudança de estado das duas substâncias e conceitos de fusão, solidificação, evaporação e condensação.

Teoria

Fusão: consideremos um sólido cristalino, recebendo calor, como mostra a figura 3. Esta energia recebida pelo sólido provoca um aumento na agitação dos átomos na rede cristalina, ou seja, provoca uma elevação na temperatura do corpo. Quando a temperatura alcança um determinado valor, a agitação térmica atinge um grau de intensidade que é suficiente para desfazer a rede cristalina. Então, a organização interna desaparece, a força entre os átomos ou moléculas torna-se menor e, conseqüentemente, essas partículas terão maior liberdade de movimentação (figura 4). Em outras palavras, ao atingir aquela temperatura, o corpo passa para o estado líquido, isto é, ocorre a *fusão* do sólido.

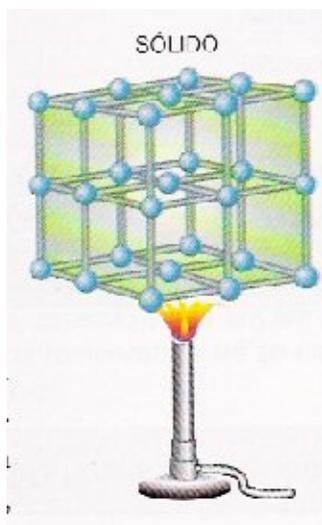


Figura 3 - Um sólido exposto ao calor de uma chama.

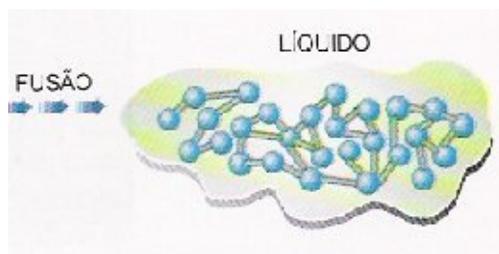


Figura 4 - A estrutura cristalina de um sólido se desfaz quando ele passa para o estado líquido.

Solidificação: na solidificação, os processos ocorrem em sentido inverso ao da fusão. Desta maneira, se retirarmos calor de um líquido, sua temperatura diminui e, quando ela atinge um certo valor, inicia-se a solidificação. A experiência mostra que esta temperatura é a mesma na qual ocorreu a fusão. Durante a solidificação, a temperatura permanece constante e devemos retirar do líquido a mesma quantidade de calor, por unidade de massa, que fornecemos para que ocorresse a fusão. Em outras palavras, o calor latente de solidificação é igual ao calor latente de fusão.

Ebulição: quando a temperatura de um líquido atinge um determinado valor, observa-se uma formação rápida e tumultuosa de vapores, isto é, o líquido entra em ebulição. Durante a ebulição, apesar de se fornecer calor ao líquido, sua temperatura permanece constante e o vapor que vai sendo formado encontra-se à mesma temperatura do líquido.

Condensação: retirando-se calor do vapor de uma substância que esteja a uma temperatura superior ao seu ponto de ebulição, a temperatura do vapor diminuirá e, quando ela atingir o valor no qual ocorreu a ebulição, o vapor começará a se condensar (liquefazer),

isto é, o ponto de condensação é igual ao ponto de ebulição. Sendo a condensação um processo inverso ao da vaporização, o vapor deverá liberar calor para se liquefazer, sendo o calor latente de condensação igual ao calor latente de vaporização.

- DISSIPACÃO DE ENERGIA TÉRMICA

Neste experimento, a intenção é mostrar ao aluno como ocorre o processo de dissipação de energia térmica.

Teoria

O que observamos é como ocorre a dissipação de calor quando colocamos um copo de plástico vazio ou um copo cheio de água sobre uma chama. No copo vazio, ocorre menor dissipação de energia, pois o ar que o envolve dissipa muito pouco, o que faz com que o copo queime facilmente. Mas com o copo cheio de água, a dissipação é maior, devido à presença da água e, desta forma, o copo não derrete, mantendo suas características normais.

- MÁQUINA TÉRMICA

O objetivo deste experimento é mostrar como funciona uma máquina térmica, com o uso de um modelo muito simples dela.

Teoria

Sabemos que somente no século passado os cientistas conseguiram estabelecer definitivamente que o calor é uma forma de energia. Entretanto, sabia-se, desde a Antiguidade, que o calor podia ser usado para produzir vapor e este era capaz de realizar um trabalho mecânico. Esta idéia foi usada pelo inventor grego Heron, que no século I d.C. construiu o dispositivo mostrado na figura 5: o vapor formado pelo aquecimento da água, ao escapar pelos orifícios mostrados na figura, colocava em rotação uma esfera de metal.

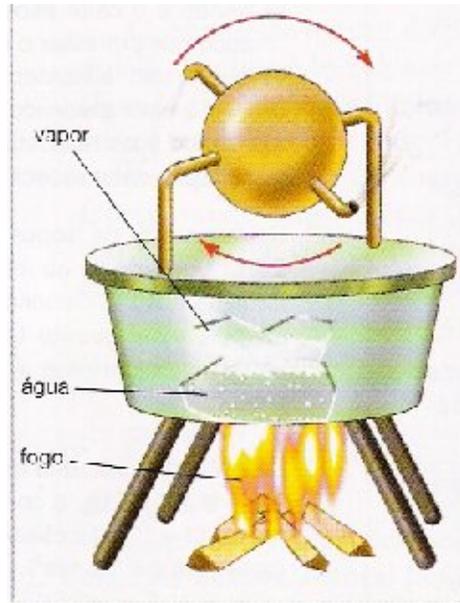


Figura 5 - Modelo da primeira máquina térmica, inventada por Heron no século I d.C.

Em linguagem moderna, dizemos que este aparelho de Heron é uma máquina térmica, isto é, um dispositivo que transforma calor em trabalho mecânico. Entretanto, a máquina de Heron não foi usada com objetivo prático, para produzir grandes quantidades de energia mecânica. Somente no século XVIII vieram a ser construídas as primeiras máquinas térmicas capazes de realizar trabalho em escala industrial.

O aparato a ser construído se assemelha à máquina térmica de Heron.

Aparato experimental

Nas figuras a seguir são ilustrados o modelo dos aparatos experimentais a serem construídos.

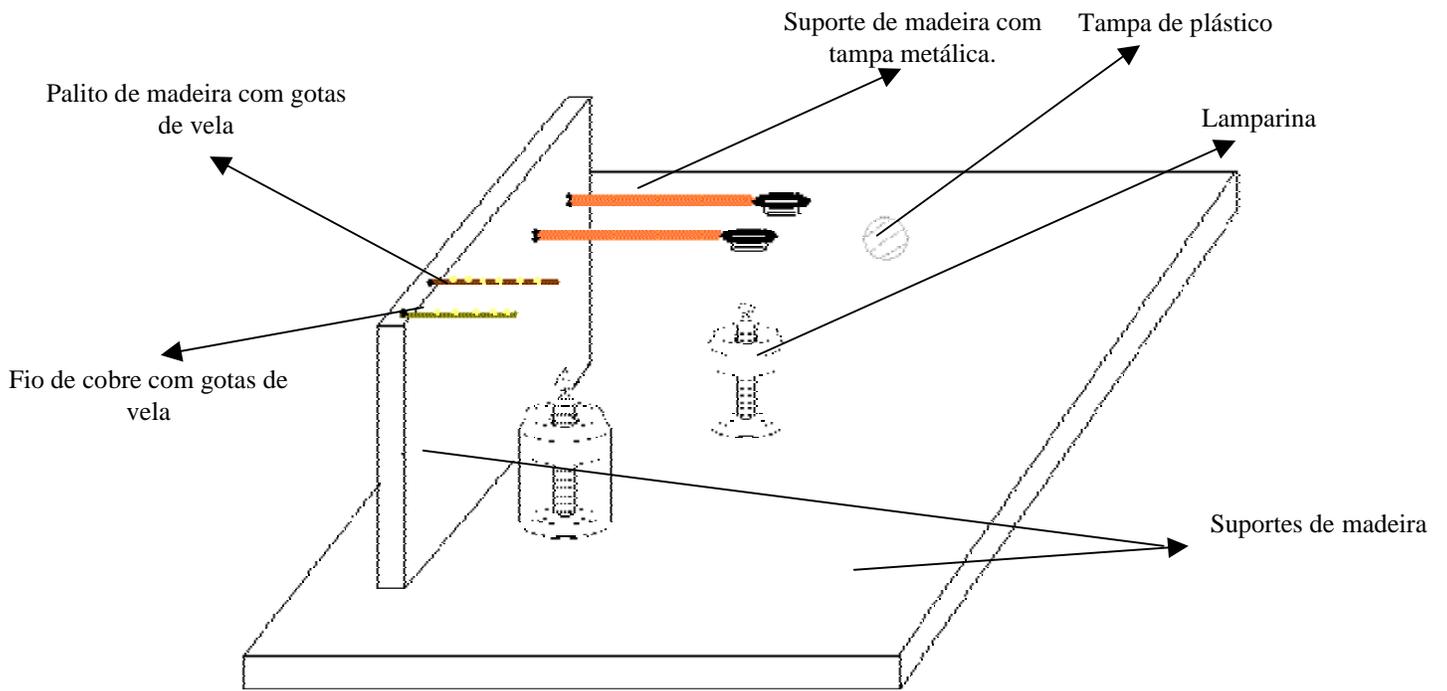


Figura 6 - Aparato para os experimentos de MUDANÇA DE ESTADO e TRANSFERÊNCIA DE CALOR.

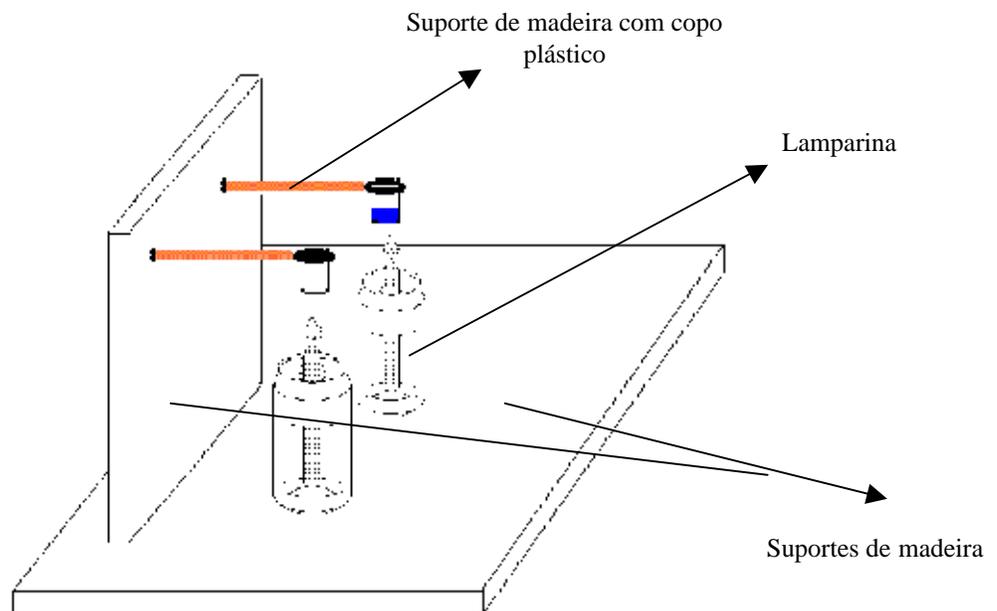


Figura 7 - Aparato para o experimento de DISSIPACÃO DE ENERGIA TÉRMICA.

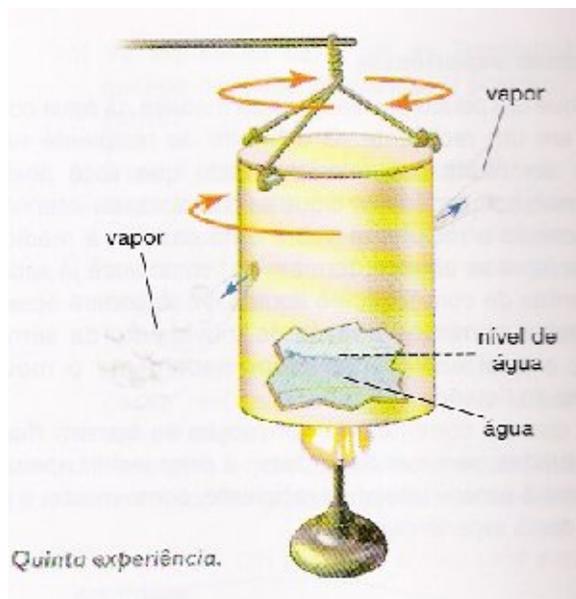


Figura 8 - Aparato para o experimento da MÁQUINA TÉRMICA.

Obtenção dos materiais - andamento

Até este momento, os materiais já foram obtidos e estamos em processo de desenvolvimento dos aparatos. A intenção é montar aparatos de fácil manuseio e de fácil observação.

Encontramos algumas dificuldades, principalmente na escolha dos materiais e na esquematização do aparato, ou seja, como estarão dispostos os suportes, os recipientes etc. Porém, boa parte dessas dificuldades já foram solucionadas.

As fotos a seguir mostram como os aparatos estão ficando. Eles ainda estão bem rudimentares, ou seja, ainda passarão por uma fase de acabamento.



Figura 9 - Aparato experimental para os experimentos de TRANSFERÊNCIA DE CALOR e MUDANÇA DE ESTADO.



Figura 10 - Madeira e ferro - Experimento de TRANSFERÊNCIA DE CALOR



Figura 11 - Aparato experimental para o experimento de DISSIPACÃO DE ENERGIA TÉRMICA.
Esse é só um exemplo de como vão ficar dispostos os apetrechos. O aparato ainda passará por acabamento.

Próxima etapa

A próxima etapa deste projeto é terminar a construção dos aparatos e realizar testes com os mesmos.

Referências

- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*, vol. 2. 6a edição, Livros Técnicos e Científicos Editora. Rio de Janeiro – RJ, 2002.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000.
- CALÇADA, C.S.; SAMPAIO, J.L. *Física Clássica – Termologia, fluidomecânica, análise dimensional*. Atual Editora. São Paulo – SP, 1998.
- Experimentos de Física com materiais do Dia-Dia - <http://www.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>
- Sala de física – <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica>
- Física.Net – www.fisica.net

Sobre os conceitos teóricos envolvidos nos experimentos.

- www.ufsm.br/gef/MaqTer.htm
- www.cdcc.sc.usp.br/roteiros/maqterm.htm
- <http://www.cdcc.sc.usp.br/roteiros/transfer.htm>
- http://geocities.yahoo.com.br/galileon/2/termo/mud_est.htm
- <http://www.ufsm.br/gef/MudEst.htm>
- http://www.terra.com.br/fisicanet/cursos/calorimetria/calorimetria_2.html

Crédito das figuras

- **Figura 1:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 119.
- **Figura 2:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 119.
- **Figura 3:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 179.
- **Figura 4:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 179.
- **Figura 5:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 138.
- **Figura 8:** MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de Física*, vol. 2, Editora Scipione. São Paulo – SP, 2000, p. 146.