
LABORATÓRIO CALORÍMETRO DE BAIXO CUSTO CASEIRO

Carlos Eduardo Laburí
*Rogério Rodrigues*¹
Depto. de Física – UEL
Londrina – PR

Resumo

Este trabalho propõe a construção de um calorímetro de baixo custo, de montagem simples e com materiais facilmente encontrados. Objetivava-se com o calorímetro proposto substituir os normalmente utilizados nos laboratórios de física do secundário. Examina-se a capacidade térmica e o isolamento térmico do calorímetro proposto, comparando-o com um comercial muito utilizado nas escolas.

I. Introdução

Neste trabalho propomos a construção de um calorímetro de baixo custo, que use material de fácil obtenção, a fim de substituir o calorímetro didático convencional, comumente empregado nas escolas. Particularmente, nas caixas comerciais de materiais de termologia para laboratório do nível médio (por exemplo, Funbec) encontramos calorímetros constituídos de um recipiente de isopor contendo, no seu interior, um copo de alumínio. Muitas vezes, quando precisamos utilizar vários calorímetros e não temos um número suficiente de caixas, ou quando há danificação do calorímetro de uma caixa, fazemos uso de garrafas térmicas de café, que substituem de maneira satisfatória o calorímetro convencional. Contudo, pudemos observar na prática docente que, além de relativamente caros, esses calorímetros eram muito perigosos. Quando se manipulava materiais sólidos duros como, por exemplo, barras de ferro, de cobre, etc., com o objetivo de medir os seus calores específicos, o recipiente de vidro a vácuo da garrafa térmica estourava, ou melhor, implodia com facilidade durante as experiências.

Com essas preocupações em mente, propomos substituir o calorímetro comercial por um calorímetro constituído de uma vasilha de isopor, para latas de

¹ Graduado, bolsista UEL/CAE.

refrigerante ou cerveja de 350 ml, tendo uma dessas latas como recipiente interno, conforme detalhamos na seção abaixo. O custo do calorímetro fica sendo o preço de dois recipientes de isopor.

Este trabalho pretende apresentar, na seqüência, uma comparação quantitativa dos calorímetros da Funbec com o aqui proposto. Essa comparação será feita tomando como base dois parâmetros. Primeiramente, medimos os valores da capacidade térmica dos calorímetros, mostrando, assim, as diferenças relativas entre os dois. Em seguida, faremos um estudo da qualidade experimental dos calorímetros, no que se refere aos seus isolamentos térmicos.

II. Construção do calorímetro

Como dissemos, o material utilizado para construir o calorímetro constitui-se, basicamente, de dois recipientes de isopor para latas de 350 ml e mais uma dessas latas vazia, da qual retira-se a tampa, com a ajuda de um abridor de latas. Um dos dois recipientes de isopor será usado como a tampa do calorímetro. Para isso, cortamos, a aproximadamente dois dedos do fundo do recipiente, a peça que vai servir a esse fim. Toma-se o cuidado para que esse corte seja bem feito, pois a tampa deve encaixar da melhor maneira possível na parte superior do recipiente de isopor que contém a lata sem tampa. Esta última, geralmente, sobressai uns dois dedos do recipiente de isopor que a contém. Por fim, fazemos uma perfuração central na tampa de isopor, de modo que o diâmetro do furo sirva para passar perfeitamente o termômetro que será usado nas experiências de calorimetria. Feito isso, temos o nosso calorímetro pronto para realizar as experiências.

III. Medidas comparativas e procedimentos experimentais

a) Capacidade térmica dos calorímetros

Para a determinação das capacidades térmicas dos calorímetros alternativos e da Funbec, partiu-se das medidas das temperaturas de equilíbrio térmico que estes alcançavam quando trocavam calor com uma certa quantidade de água previamente fervida. A temperatura inicial dos calorímetros era a ambiente² e a quantidade de água usada foi de 340g para o calorímetro alternativo e de 200g para o da Funbec. Tais valores correspondiam às suas capacidades volumétricas máximas. A água fervida, antes de ser rapidamente jogada no calorímetro, tinha a sua temperatura previamente

² Para a avaliação dos erros experimentais foram realizadas várias experiências. Em cada uma delas, o calorímetro era resfriado com água à temperatura ambiente.

avaliada. Após a ação de verter a água dentro do calorímetro, tomava-se o cuidado de fechá-lo imediatamente e encaixar o termômetro no buraco da tampa, a fim de medir a temperatura de equilíbrio térmico. Depois da medida da temperatura de equilíbrio e da precisa determinação da quantidade de água vertida, passávamos ao cálculo da capacidade térmica.

O cálculo da capacidade térmica sai diretamente do primeiro princípio da calorimetria, que diz o seguinte: quando dois corpos, termicamente isolados, trocam entre si calor, sem ganhar ou perder energia para outros corpos, a quantidade de calor cedida por um deles é igual à quantidade de calor que o outro recebe, ou seja,

$$Q_{cedido} = Q_{absorvido}.$$

Sabendo que a capacidade térmica dos calorímetros é $C = Q / \Delta t$ e que a quantidade de calor cedido ou recebido é $Q = mc\Delta t$, podemos estabelecer a seguinte relação:

$$Q_{\text{água}} = Q_{\text{calorímetro}}$$

(a quantidade de calor cedido pela água é igual à quantidade de calor absorvido pelo calorímetro),

$$m_a c_a \Delta t_a = C \Delta t_{cal},$$

$$m_a c_a (t_{ced} - t_{eq}) = C (t_{eq} - t_{cal}),$$

$$C = m_a c_a (t_{ced} - t_{eq}) / (t_{eq} - t_{cal}),$$

que é a capacidade térmica do calorímetro, no qual m_a é a massa de água, c_a o calor específico de água e Δt a variação de temperatura da água ou do calorímetro. Da relação anterior obtivemos as seguintes medidas para ambos os calorímetros:

$$C \text{ (Funbec)} = 20,74 \pm 1,07 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$C \text{ (Alternativo)} = 19,7 \pm 0,7 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

b) Isolamento térmico

Um segundo ponto importante de avaliação comparativa entre os calorímetros refere-se à qualidade do isolamento térmico de ambos. Para isso, fizemos um teste dessa qualidade. Assim, passamos a medir o decréscimo da temperatura interna dos calorímetros a partir da temperatura de equilíbrio em função do tempo (de 10 em 10 minutos), durante 40 minutos.

Na tabela a seguir mostramos as temperaturas dos calorímetros em função do tempo.

	Temperatura ($\pm 0,5$ °C)			
Tempo (min)	Funbec	ΔT	Alternativo	ΔT
0 (t_e)	91		91	
10	85	6	87	4
20	81	4	83	4
30	77	4	79	4
40	73	4	76	3

Pela tabela, verifica-se que as taxas de perda de calor entre os calorímetros são praticamente equivalentes.

IV. Comentários e conclusões

Comparando os dados do calorímetro alternativo com os do comercial podemos destacar dois aspectos: primeiro, apesar de fisicamente diferentes em seus tamanhos, os calorímetros apresentam, dentro dos erros experimentais, capacidades térmicas semelhantes (aproximadamente, 20 cal/°C); segundo, no que se refere ao isolamento térmico, o calorímetro alternativo apresenta melhor qualidade. Como se pode ver na tabela acima, a qualidade do isolamento térmico conta a favor do calorímetro alternativo, pois ao se comparar a perda de calor pelo controle da diminuição de temperatura a partir da temperatura de referência de 91°C para ambos os aparelhos, verifica-se que o calorímetro alternativo apresenta, no tempo, uma queda menor de temperatura (de 2% e 4% a menos em 10 e 40 min., respectivamente) em relação ao comercial. Como última observação a favor do calorímetro proposto, apontamos o seu maior volume interno, 350g deste contra 200g do comercial, o que facilita a realização de experiências que envolvam maior quantidade de água e de objetos, quando isso se fizer necessário.

Assim, com este trabalho, deixamos uma proposta de construção de um calorímetro que, em todos os sentidos, apresenta vantagens em relação ao calorímetro convencional ou ao possível uso alternativo da garrafa térmica. Desta forma, esperamos ter contribuído efetivamente para as aulas experimentais do professor de física do nível médio, procurando, com este tipo de proposta, manter a preocupação constante na busca de experimentos de qualidade em Física, desvinculados, na medida do possível, dos altos custos e da dificuldade na aquisição e na manutenção dos seus componentes.

Referência

FUNBEC. Laboratório portátil, 2º grau, Física. Manual de experimentos para o professor. São Paulo: EDART, 1977.