

---

## DESMONTE E EXPLIQUE

---

*Árjuna C. Panzera*  
Depto de Física – UFMG  
Belo Horizonte – MG

### I. Introdução

Em virtude da deficiência do ensino experimental de Física no Brasil estou apresentando, aqui, alternativas de experiências relativamente fáceis de serem executadas, tanto no 2º grau como no ensino básico superior. As experiências relatadas estariam mais apropriadas para serem desenvolvidas no 2º grau mas, devido às deficiências experimentais de nosso ensino, tenho realizado-as no ciclo básico dos cursos de ciências exatas da UFMG. Constam de demonstrações dentro do conteúdo da eletricidade e eletromagnetismo que vêm despertando grande interesse dos estudantes.

O objetivo é fazer o aluno entender o funcionamento de aparelhos eletrodomésticos ou dispositivos elétricos comumente encontrados no nosso convívio (chuveiro, ferro elétrico, campainha, disjuntor, minuteria, circuito three-way ou four-way, etc.). A idéia é desmontar estes aparelhos e colocá-los, em funcionamento, abertos, para que o aluno veja claramente todas as suas partes em atividade.

A compreensão do funcionamento destes aparelhos ajuda na motivação do assunto e pode levar o professor a, além de discutir os princípios físicos utilizados, analisar materiais, funcionalidade, custos, mercado consumidor e até as relações ciência-tecnologia-sociedade. Desde criança convivemos de alguma maneira com aparelhos eletrodomésticos que são quase sempre uma “caixa preta” e aprendemos apenas a comandá-los através dos controles externos. Observar o funcionamento interno desses aparelhos pode levar o aluno a diminuir seu “medo de choque”, a manipulá-los com maior segurança e também poderá levar a alterar o mau hábito de nossa sociedade de consumo, que se resume em “estragou, manda consertar ou joga fora”. Talvez, após esse conhecimento interno do aparelho, o estudante se anime a desmontá-lo quando acusar defeito, tentando ele próprio fazer o reparo ou pelo menos ser capaz de identificar o dano.

Darei a seguir, a título de exemplo, um roteiro que é distribuído aos alunos, contendo os princípios de funcionamento de um aparelho, a descrição do painel de demonstração e um questionário sobre o assunto. Como cada um dos aparelhos é

encontrado no mercado em vários tipos e modelos, o roteiro que se segue terá maior valor para o tipo especificado.

## II. Chuveiro elétrico

O chuveiro que será apresentado é da marca Fame (luxo).

A finalidade do chuveiro elétrico é aquecer a água corrente que passa através dele em duas, três ou quatro temperaturas diferentes (dependendo do modelo).

### Funcionamento

#### 1- Sistema hidráulico

A água entra na câmara de aquecimento enchendo-a e sai por uma tubulação interna (T1) para o chuveirinho (C1), se ele estiver aberto, ou para o chuveiro principal (C2), se o chuveirinho estiver fechado (Fig. 1).

#### 2- Sistema elétrico

O aquecimento do chuveiro é feito através do efeito Joule, com uma resistência de fio níquel-cromo enrolada ao redor de um isolante (no nosso caso porcelana). Essa resistência é ligada à rede elétrica através de uma chave S que pode estar em três posições diferentes: B, C ou D (Fig. 2). Com a chave S na posição D o chuveiro está desligado (água fria). Com a chave S na posição C, haverá um aquecimento brando (água morna) pois toda a resistência está ligada. Como a tensão é aproximadamente constante, a potência dissipada na resistência é inversamente proporcional à resistência ( $P=V^2/R$ ) e, se temos uma maior resistência, implicará numa menor potência elétrica dissipada por efeito térmico. Se ligarmos a chave S na posição B, teremos uma menor resistência, pois o comprimento L foi diminuído ( $R=\rho L/A$ ). Assim, a potência dissipada será maior, aquecendo mais a água (água quente).

Existem três contatos que fazem com que a resistência do chuveiro não fique permanentemente ligada, ou seja, o chuveiro só funciona quando a sua torneira estiver aberta. A resistência, montada sobre o isolante, está presa a um disco de borracha (diafragma) que faz com que a resistência possa se deslocar para cima e para baixo. Quando abrimos a torneira e a água circula na câmara de aquecimento, a pressão da água empurra a resistência para cima iniciando os contatos. Ao fecharmos a torneira o nível de água na câmara de aquecimento torna-se mais baixo e a resistência volta a descer, desfazendo os contatos e desligando automaticamente o chuveiro. (Reveja a Fig. 1.)

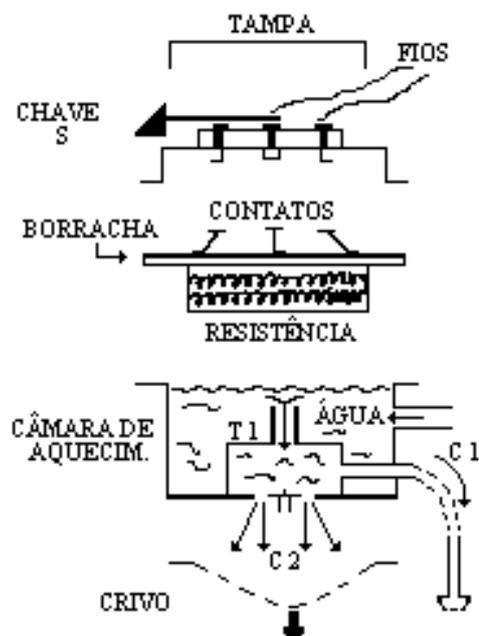


Fig. 1

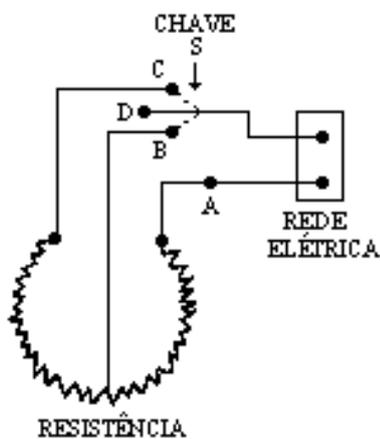


Fig. 2

Um fio terra, ligando a carcaça do chuveiro à “Terra”, evita choques elétricos no usuário, pois, em eventual contato da resistência com a carcaça, a carga se escoará facilmente para a Terra, pelo fio de resistência desprezível e não pelo corpo da pessoa, quando ela toca a carcaça.

### III. Painel de demonstração

O chuveiro foi desmontado para uma melhor visualização interna (Fig. 3). Foi acrescentado um “parafuso com borboleta”, fixando a resistência nos contatos. Os três contatos foram pintados com cores diferentes para que, em desmontagens e novas montagens do aparelho, as peças voltem às posições apropriadas. O contato C é o vermelho, o contato B é o amarelo e o azul é o comum. Ao montar o diafragma, os contatos devem ser colocados de maneira que as cores coincidam. Foi colocada uma referência (seta) na borracha e na carcaça do chuveiro, para não haver engano. Portanto ligando a chave na posição morna, estamos fazendo o contato do pino vermelho com o azul, o que corresponde ao aproveitamento de toda a resistência. Mudando-se a chave para a posição quente, estamos fazendo o contato do pino amarelo com o azul, onde só parte da resistência foi utilizada.

Você poderá ligar este chuveiro assim como ele se encontra no painel (portanto sem água), mas por um tempo pequeno. Caso contrário, o fio da resistência se fundirá. Por precaução, nesta montagem, foi introduzida uma chave de mola que abre automaticamente e, ainda, uma resistência externa, que deve ser ligada em série com o chuveiro. Isso, para aumentar a resistência total do circuito e, conseqüentemente, reduzir a corrente que circulara no chuveiro, aumentando, portanto, o tempo de aquecimento. Pode-se então observar o efeito do envermelhamento da resistência com a chave do chuveiro nas posições morna e quente.

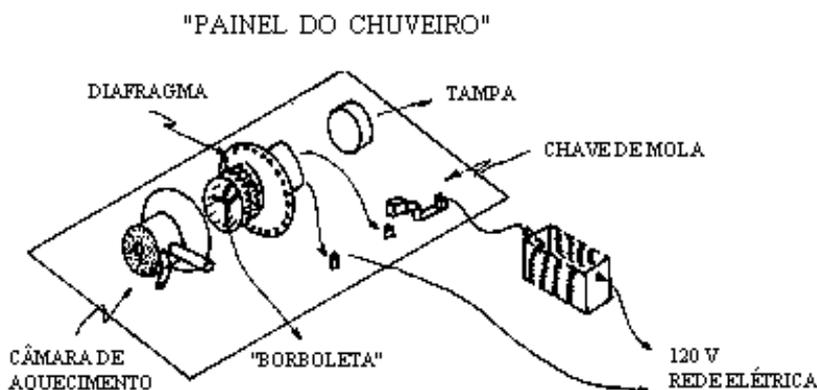


Fig. 3

### IV. Questionário

Após assistir ou realizar as ligações com o chuveiro elétrico responda a este questionário.

1- Estime a resistência elétrica do chuveiro de sua casa.

2- Algumas pessoas cortam um pedaço da resistência do chuveiro para obter maior aquecimento. Isso seria recomendável? Esse procedimento poderia ser feito indefinidamente? Sugira uma outra maneira de se obter um maior aquecimento.

3- Por que se fechando um pouco a torneira do chuveiro a água aquece mais?

4- Há modelos de chuveiro em que a resistência é enrolada num isolante plástico. Por que ele não se derrete?

5- Supondo que, ao passar a chave do chuveiro da posição morna para a quente, a resistência tenha sido reduzida de  $\frac{1}{3}$  de seu valor inicial, que implicações isso teria na variação de temperatura da água, considerando que seu fluxo é constante?

6- Por que os fios de ligação do chuveiro à rede elétrica não se aquecem, embora estejam conduzindo a mesma corrente que passa pela resistência?