

COMPROVAÇÃO EXPERIMENTAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE ALGUNS MATERIAIS

RESUMO

É comum quando se inicia o estudo da eletricidade, em especial a eletrodinâmica, o questionamento do porquê alguns corpos conduzem facilmente eletricidade, como é o caso dos metais, enquanto outros materiais não apresentam o mesmo comportamento como por exemplo a madeira, borracha, plástico, entre outros. Os materiais que conduzem eletricidade são denominados condutores elétricos, ao passo que os não condutores, são os ditos isolantes. Esse trabalho objetiva mostrar de forma didática um painel com vários materiais entre isolantes e condutores de eletricidade, seguido de uma explicação física, perpassando pela teoria da banda de valência, do efeito Joule e da resistência elétrica. Essas teorias explicam de forma satisfatória os constituintes da matéria que dão à mesma a propriedade da condutividade elétrica. Será mostrada também uma associação entre duas bobinas, com o propósito de explicar as propriedades dos transformadores elétricos e a sua capacidade de converter uma tensão de valor elevado em uma de valor bem menor. O uso de um transformador nesse trabalho será destinado a explicação do efeito Joule, ou seja, da geração de calor através do consumo de energia elétrica.

Palavras-chave: Isolante, Condutor, Efeito Joule.

ABSTRACT

It is common when starting the study of electricity, especially electrodynamics, the question of why some bodies easily conduct electricity, such as metals, while other materials not the same behavior as for example wood, rubber, plastic, among others. The materials that conduct electricity are called electrical conductors, while the nonconductive ones are the so-called insulators. This objective work shows in a didactic way a panel with several materials between insulators and electricity conductors, followed by a physical explanation, going through the theory of valence band, Joule effect and electrical resistance. These theories satisfactorily explain the constituents of matter that give it the property of electrical conductivity. It will also be shown an association between two coils, in order to explain the properties of electric transformers and their ability to convert a high voltage into a much smaller voltage. The use of a transformer in this work will be intended to explain the Joule effect, ie heat generation through the consumption of electricity.

Keywords: Insulating, Conductive, Joule Effect..

1. Introdução

Um dos aspectos mais notáveis do comportamento da matéria com respeito à carga elétrica é fornecido pelas propriedades muito diferentes de substâncias isolantes e de condutores elétricos. As características básicas de ambos os tipos de substâncias podem ser entendidas, observando-se que os elétrons são livres para se moverem perto, ou para fluírem através de uma substância condutora, enquanto que numa substância isolante eles permanecem ligados aos átomos e não se movem normalmente por toda a parte dentro do material. (MCKELVEY e GROTH, 1978).

As substâncias metálicas são sempre bons condutores elétricos. De fato, muitas das propriedades características dos metais, tais como sua grande condutividade térmica e sua alta refletividade óptica, estão diretamente relacionadas com a presença de elétrons móveis livres dentro deles. Já o vidro, a madeira, a borracha, a pedra e a maioria dos plásticos, ceras, os óleos e outras substâncias orgânicas exibem o comportamento de isolantes elétricos típicos.

Existem, além disso, numerosas substâncias que têm alguns elétrons livres, mas em concentrações muito mais baixas do que aquelas típicas das substâncias metálicas. Tais substâncias conduzem eletricidade, com fraca intensidade, sendo seu comportamento elétrico intermediário entre o de condutores metálicos e o de bons isolantes. Substâncias tais como o grafite, germânio e o silício, as quais são referidas como semicondutores, pertencem a esta categoria intermediária. A tabela 1 mostra alguns materiais e sua condutividade elétrica.

Tabela 1 – Condutividade elétrica de algumas substâncias.

Substância	Condutividade $\Omega m/mm^2$	Substância	Condutividade $\Omega m/mm^2$
Prata	62,5	Ferro puro	1,02
Cobre puro	61,7	Platina	9,09
Ouro	43,5	Estanho	8,60
Alumínio	34,20	Manganina	2,08
Tungstênio	18,18	Constantan	2,00
Zinco	17,80	Mercúrio	1,00
Bronze	14,90	Nicromo	0,91

Latão	14,90	Grafite	0,07
Níquel	10,41		

Fonte: SABERELETRICA, 2017 .

Note através da tabela acima que a prata é um condutor melhor que o cobre (material facilmente encontrado nos fios elétricos), ou seja, a eficácia elétrica de um fio de prata é melhor que a de um fio de cobre, todavia, por ser este um metal mais caro que o cobre, dificilmente encontraremos fios de prata nas instalações elétricas residenciais. A prata, assim como o ouro podem ser encontrados nas placas dos supercomputadores, pois nesse caso a relação custo benefício é atendida.

2. Metodologia

Foi construída uma plataforma com dez materiais diferentes, alguns isolantes e outros condutores. A partir de uma ponteira, que funciona como parte integrante de um circuito elétrico simples (tensão e lâmpada incandescente), os materiais presentes na plataforma vão fechar o circuito, quando condutores (nesse caso a lâmpada acende, conforme figura 1) ou manterão o circuito aberto se material for isolante (nesse caso a lâmpada se mantém apagada, conforme figura 2).

Figura 1: Plataforma com materiais condutores e isolantes (lâmpada apagada-circuito aberto).



Fonte: 3 Própria.

Figura 3: Plataforma com materiais condutores e isolantes (lâmpada acesa-circuito fechado).

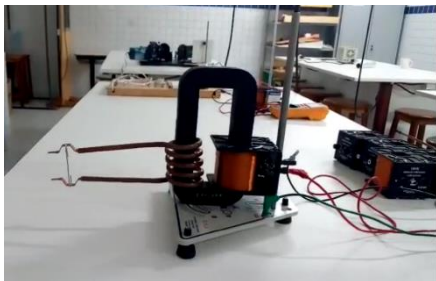


Fonte: 3 Própria.

A construção desse experimento ocorreu no laboratório de eletromagnetismo, sala 69, nas dependências do IFRN Campus Santa Cruz, como parte integrante das atividades do projeto de Tutoria de Aprendizagem e Laboratório (TAL). Esse experimento foi construído pelo discente e bolsista Paulo M. S. Cardoso aluno do curso de licenciatura em Física com supervisão do docente Geogenes Melo de Lima. Os materiais utilizados são reciclados (tábua, tira de borracha, lápis de grafite e carvão, palito de churrasco, haste de ferro, etc), com exceção da ponteira que pertence ao laboratório de eletromagnetismos e originalmente é usado em multímetro.

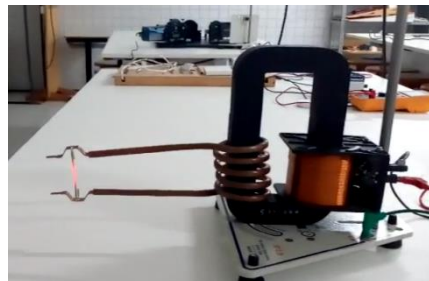
As figuras 3 e 4 mostram um arranjo experimental para demonstrar a finalidade de um transformador elétrico, que de forma simplória consiste em converter uma tensão elevada em uma baixa tensão e vice-versa. Esse transformador é construído por duas bobinas uma primária e outra secundária. A primária com um número elevado de espiras é quem recebe a corrente elétrica que vem da fonte de energia (a tomada residencial), a bobina secundária é a que recebe uma tensão pequena, menos de 1,0 V (valor na ordem da tensão das pilhas encontradas facilmente nos supermercados), porém, mesmo submetida a uma tensão inofensiva ao homem, essa tensão é capaz de aquecer um filamento metálico (figura-4) de modo a deixá-lo incandescente, atingindo temperaturas acima dos 200°C. Esse aquecimento é a conversão de energia elétrica em energia térmica, ou seja, é o chamado efeito Joule.

Figura 3: Transformador desligado.



Fonte: 5 Própria.

Figura 4: Transformador ligado.



Fonte: 5 Própria.

A importância didática do experimento do transformador é mostra que, mesmo uma tensão pequena e inofensiva com a de uma pinha comum, pode gerar corrente elétrica altíssima sobre materiais condutores de eletricidade que apresentem uma baixa resistência elétrica, como por exemplo, o filamento metálico preso sobre as extremidades da bobina secundária conforme a figura 4.

3. Resultados e Discussões

Espera-se com a utilização desses dois experimentos, aliados a uma explicação didática acerca da condutividade elétrica dos materiais, da importância e aplicabilidade dos transformadores elétricos na geração do efeito Joule, preencher a constante lacuna entre a explicação teórica dos fenômenos físicos e a abordagem experimental-investigativa do mesmo.

Acreditamos que, uma vez o estudante a frente da execução de um experimento, que o mesmo possa tocá-lo e compreender a essência do seu funcionamento, o tripé, estudante, aprendizagem e professor se fortalece e tanto o ato de ensinar como o de estar receptivo a aprender ficam mais resistentes ao mesmo tempo que mais flexível, pois o ensino-aprendizagem torna-se significativo.

4. Considerações Finais

A Física enquanto ciência da natureza, tem vários dos seus resultados oriundos de medidas experimentais, medidas que possuem sua exatidão e precisão dependentes da habilidade do experimentador, do equipamento usado e do método aplicado. Esse trabalho se destina a mostrar de forma bem simples o efeito Joule e a condutibilidade elétrica de alguns materiais. É claro que, estudos mais quantitativos acerca da intimidade da matéria podem ser feitos através de outros experimentos com o uso de equipamentos mais sofisticados. Todavia, tal abordagem e linha de pesquisa foge do propósito desse trabalho, mas pode servir de fonte inspiradora para trabalhos científicos mais robustos como um TCC (trabalho de conclusão de curso) ao nível de graduação, especialização ou até mesmo de uma dissertação.

Referências

MCKELVEY, J. P.; GROTH, H. **Física**. São Paulo: Harbra, 1978.

SABERELETRICA. desterroeletricidade. **Desterro Eletricidade**, 09 janeiro 2017. Disponível em:
<<https://www.desterroeletricidade.com.br/blog/eletrica/quais-sao-os-melhores-condutores-de-eletricidade/>>.