

MAQUETES COM FINS EDUCACIONAIS: ELEVADOR DE TENSÃO (OU GERADOR DE DESCARGAS ELÉTRICAS) A PARTIR DO FLYBACK DE TV

Orlando Gonnelli Netto¹, Evandro da Cunha², Guilherme de Souza Pereira³

¹Instituto Federal de Santa Catarina/Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão/Campus Criciúma/
orlando.netto@ifsc.edu.br

²Instituto Federal de Santa Catarina/Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão/Campus
Criciúma/evandro.cunha@ifsc.edu.br

³Instituto Federal de Santa Catarina/Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão/Campus
Criciúma/guilherme._spereira@hotmail.com

Resumo: Neste trabalho relatamos a montagem e aplicação de um circuito elevador de tensão que utiliza o flyback de TV para gerar descargas elétricas controladas em maquetes. Sua aplicação nas maquetes para fins educacionais insere-se na temática raios e seus perigos, cujo tema foi trabalhado como intervenção didática no nono ano do Ensino Fundamental numa escola municipal de Criciúma, SC. A montagem permitiu a visualização de descargas elétricas em diferentes situações cotidianas possibilitando a conscientização dos estudantes para a proteção e desmistificação dos fenômenos elétricos na atmosfera.

Palavras-Chave: raios, flyback, acidentes;

1 INTRODUÇÃO

No período de 2000 a 2014, 1790 mortes foram registradas no país devido a ocorrências de descargas elétricas na atmosfera. Destas, mais da metade ocorreram em ambientes abertos, sem proteção adequada (INPE, 2015). Em comparação aos Estados Unidos, o número de mortes por raios no Brasil foi cinco vezes maior em 2014 (ELAP, 2015). Causas sociais e econômicas explicam essa diferença, já que a incidência de raios no Brasil é apenas 1,3 vezes maior que nos Estados Unidos.

No âmbito escolar, há a necessidade de um enfoque neste tema a nível de ensino fundamental que alerte sobre as estatísticas e prevenção contra os raios. Desta maneira, este trabalho apresenta três maquetes e um circuito que demonstram descargas elétricas em ambientes comuns frequentados pelo público alvo. A aplicação das maquetes acontece na atividade desenvolvida junto aos alunos dos anos finais do ensino fundamental de uma escola municipal de Criciúma, que teve a finalidade educativa de alertar e informar sobre os raios e seus perigos, visando um olhar crítico e científico sobre os fenômenos eletromagnéticos da atmosfera para que o estudante possa se proteger ou tomar atitudes que garantam o sua proteção e a manutenção do bem estar comum. Para tanto, a atividade se deu na forma de aula expositiva e dialogada, com a apresentação de reportagens, fotos e a demonstrações com as maquetes. Este trabalho é fruto do projeto de extensão “Cuidado, Raios!”, aprovado no edital Nº 02/2015/PROEX do Instituto Federal de Santa Catarina e contemplado com recursos da reitoria.

2 METODOLOGIA

Como descrito no projeto original, houve a formação de uma equipe executora que contava com um professor orientador, um professor voluntário e três alunos do ensino técnico, sendo um bolsista e dois voluntários. Também descrito no projeto, as etapas para a execução do mesmo são etapas metodológicas que definem a metodologia deste trabalho e estão descritas a seguir.

2.1. A intervenção

Após reuniões semanais com a equipe executora, a intervenção foi esquematizada para ter duração de 01 hora e dividida em 3 momentos: aula expositiva e dialogada, demonstrações com maquetes e avaliação ao final. Para a elaboração do conteúdo da aula, foi utilizado como referências os dados estatísticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que monitora as descargas elétricas no Brasil. Também, fez-se um levantamento de reportagens em jornais a respeito de acidentes envolvendo diretamente ou indiretamente descargas elétricas no Brasil. O arcabouço teórico para explicar os fenômenos eletromagnéticos foi transposto para o nível de escolaridade do público alvo, levando-se em conta, também, que já há uma breve noção dos conhecimentos de eletricidade na disciplina de ciências no nono ano do Ensino Fundamental.

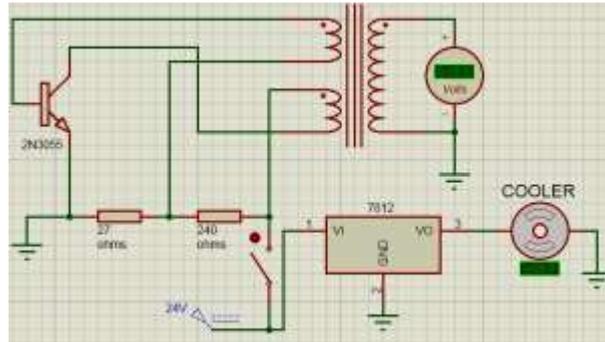
2.2. Elaboração do circuito e maquetes

Para a produção de uma descarga elétrica que rompa a rigidez dielétrica da atmosfera e tenha comprimento de, aproximadamente, 5 cm, é necessário um elevador de tensão da ordem de 16.000 Volts. Para tanto, mostrou-se bastante eficiente e de baixo custo, o sistema *flyback* de televisores de tubo, responsáveis por gerar a diferença de potencial suficiente que coordena o movimento dos elétrons no tubo (é fácil encontrar televisores de tubo usados uma vez que estão sendo indevidamente descartados em lixos comuns).

Seu funcionamento baseia-se no princípio da indução de Faraday, ou seja, precisamos de uma variação no fluxo magnético para que surja uma corrente elétrica induzida. Aqui, essa variação no fluxo é obtida ligando e desligando o circuito. Essa interrupção é feita por um transistor, que é acionado por duas bobinas. A ligação do sistema indutor é chamada de oscilador Hartley, que aqui é constituído por duas bobinas: a primeira é composta por 4 voltas de fio esmaltado de 1 mm de diâmetro. A segunda, composta por 7 voltas desse mesmo fio e é responsável por realimentar o transistor.

Assim, a fonte envia uma alta corrente para a bobina 1. Essa corrente, que produz um campo magnético intenso no núcleo de ferrite do *flyback*, induz seu secundário e também a nossa bobina 2. A corrente induzida na bobina 2 permite que o transistor faça o chaveamento deixando passar novamente uma grande corrente para a bobina 1 que, por sua vez, induz novamente o processo todo de forma cíclica. O esquema eletrônico da montagem realizada pode ser visto na figura 1.

Figura 1: Circuito de montagem do gerador de altas tensões.



Fonte: dados da pesquisa.

Um *flyback* de tubo de imagem é, na verdade, um elevador de tensão, pois de 20 V podemos obter facilmente mais de 15 mil volts. Essa elevação da tensão é feita utilizando a ideia de um transformador ligado ao inverso, ou seja, invés de entrar alta tensão e sair baixa tensão, como ocorre em transformadores, nele entra uma baixa tensão de forma alternada/pulsante e sai uma tensão alta.

O maior problema encontrado nessa montagem foi a queima de vários transistores até encontrar um que suportasse a elevada corrente elétrica que o circuito necessita. A maneira como resolvemos isso foi ligando um transistor 2N3055 em um dissipador de calor, que foi reciclado de uma placa eletrônica antiga, e também com a utilização de um *cooler* para ventilação. Mesmo assim, a temperatura deve ser monitorada para que não superaqueça, ou seja, devemos desligar o circuito quando ele começar a perceber um aquecimento demasiado.

As maquetes foram projetadas com material de baixo custo e reaproveitados da oficina mecânica do campus. Todas possuem uma superfície de madeira que funciona como o solo, onde encontra-se um objeto metálico que representa um ser humano ligado ao terra do circuito. As maquetes representam quatro situações icônicas: o uso da rede elétrica via telefone fixo ou proximidade com qualquer outro aparelho ligado a ela, a proteção do banhista sob um guarda-sol, a permanência do lado de fora de veículos e um chifre elétrico que conduz a faísca a fim de danificar figuras em papel posicionadas entre os arames. Nelas, a rede elétrica, o guarda-sol, o veículo e chifre estão ligados ao polo

positivo do circuito. A proximidade entre os polos, gera a descarga elétrica controlada que representa os raios.

2.3. Aplicação na escola

A intervenção na escola parceira se dá a partir da locomoção da equipe executora até ela. Como ferramentas didáticas/metodológicas utilizamos um projetor, o circuito, as maquetes e reportagens de jornais e revistas; todos levados até o local. Tal intervenção segue o roteiro:

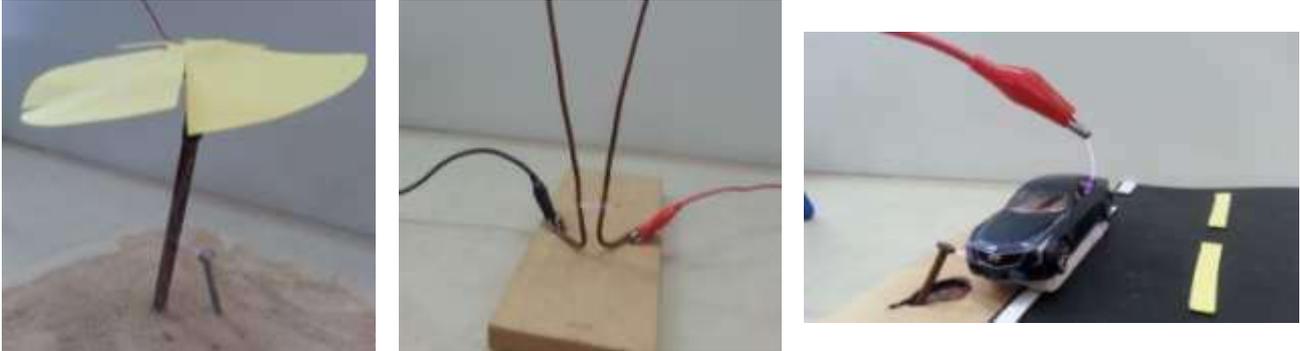
- Apresentação da equipe executora e do projeto e introdução expositiva/dialogada sobre o que é um raio e como proteger-se, visando expor o conhecimento prévio dos estudantes;
- Ilustrações, imagens e vídeos sobre o poder destruidor dos raios para o meio ambiente e, principalmente, para a saúde humana (reportagens);
- Breve explicação sobre a física de um raio (como a ciência explica tal fenômeno) seguido de uma discussão sobre Verdades e Mitos sobre os raios;
- Demonstrações com as maquetes e ilustrações de como se proteger adequadamente das descargas elétricas;
- Avaliação do projeto pelos alunos e avaliação dos alunos pela equipe executora do projeto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teste do equipamento

As maquetes baseiam-se em ambientes ou situações corriqueiras aos estudantes locais e podem representar um possível abrigo quando se deparam com uma tempestade com raios. Quando em funcionamento, as maquetes confrontam a ideia de senso comum do aluno com a teoria física posta em aula (poder das pontas, gaiola de Faraday, condutores e isolantes). As maquetes representam uma pessoa embaixo de um guarda-sol, uma pessoa do lado de fora de um carro, uma pessoa próxima a um telefone ou aparelho conectado à rede elétrica e um chifre elétrico (dois condutores próximos). Vide figuras 2, 3, 4, 5 e 6 a seguir.

Figuras 2, 3 e 4: Da esquerda para a direita: pessoa abrigada sob um guarda-sol, chifre elétrico e automóvel atingido por raio. No guarda-sol, é visto o fio condutor no alto (polo positivo) e a faísca atingindo a pessoa (prego de metal). No chifre elétrico, a proximidade dos condutores induz uma faísca que se movimenta para cima. Este efeito é importante para ilustrar que corrente elétrica pode atravessar o ar quando a d.d.p. entre regiões é muito intensa. No carro, a descarga elétrica se distribui por sua superfície e atinge a cabeça do prego a sua frente. É possível observar o efeito da Gaiola de Faraday nas janelas do automóvel



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5 e 6: representação da rede elétrica sendo atingida por um raio no canto superior direito. Tal faísca é conduzida pela rede até o telefone que, por sua vez, transmite a energia ao prego posicionado no solo. Também, detalhe do prego sendo atingido pela descarga elétrica representando uma pessoa “conectada” à rede elétrica.



Fonte: dados da pesquisa.

3.2. A aplicação e avaliação do projeto

A intervenção teve duração média de 01 hora e uniu mais de uma turma num mesmo ambiente de sala de aula. A intervenção aconteceu no período cedido por professores de ciências das turmas voluntárias e foi iniciada pelo professor orientador e continuada pelo aluno bolsista. Ao todo, 32 alunos e 3 professores estiveram presentes. A participação do público se deu por intermédio de perguntas, ao final da intervenção (por escolha da turma), sendo que esperávamos maior quantidade de perguntas (houve cinco, no total o que pode ser explicado pela “timidez” da turma diante da equipe executora, vistas como pessoas não familiares àquela comunidade escolar). A avaliação ocorreu de duas maneiras: a avaliação dos alunos quanto ao conteúdo apresentado e a avaliação do projeto pelos alunos. A avaliação foi em forma de questões de múltipla escolha, onde uma

ou mais alternativas estavam corretas. As questões eram projetadas no quadro e os alunos levantavam a mão para indicar a opção pela alternativa proposta. Tal metodologia de avaliação foi pensada para contemplar o tempo escasso da intervenção e a rápida contagem das escolhas, cujo registro foi feito através de fotos. As questões estão a seguir e as respostas corretas estão em itálico.

1) Por que no Brasil ocorrem muitos acidentes com raios?

- a) *Falta de informação da população sobre como se prevenir.*
- b) *O Brasil é um país grande.*
- c) *Chove muito em grandes partes do Brasil.*

2) O que são os raios?

- a) Explosões que ocorrem nas nuvens.
- b) Energia que a terra envia para o céu.
- c) *Passagem de cargas elétricas pela atmosfera.*
- d) Luz emitida pelas nuvens.

3) Quando começar uma chuva com raios na praia, qual é o melhor abrigo?

- a) árvore
- b) próximo ao carro
- c) guarda sol
- d) *dentro do carro*

4) Qual das afirmações abaixo sobre carga elétrica é verdadeira?

- a) Cargas elétricas não se movem.
- b) Cargas elétricas de mesmo sinal se atraem.
- c) *Elétron se afasta de outro elétron.*
- d) Não é possível carregar os objetos com cargas elétricas.

5) Você achou a aula interessante e aprendeu com ela?

- a) sim
- b) não

Na tabela 1 a seguir, estão indicadas as alternativas com o número de escolhas.

Tabela 1: número de escolhas por questão avaliativa.

Alternativa	Questões				
	1	2	3	4	5
a	23	0	0	0	-
b	0	0	0	2	-
c	0	23	0	25	-
d	-	0	28	1	-
Sim	-	-	-	-	31
Não	-	-	-	-	1

Fonte: dados da pesquisa.

Como 32 estudantes participaram da intervenção, nota-se que houve abstenções nas questões de 1 a 4. O índice de acerto foi significativo e as escolhas foram praticamente

individuais, observando que os estudantes não se comunicavam entre si. Notamos também que o projeto teve aceitação positiva para a grande maioria do público.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Do circuito.

A montagem do circuito permitiu demonstrar os fenômenos envolvidos com certa coerência experimental, ou seja, houve uma boa conciliação entre a teoria, experimento e a prática cotidiana. O circuito tem um grau de dificuldade baixo, portanto havendo um conhecimento básico de eletrônica já permite a alguém que possa reproduzi-lo. Há vários modelos de acionamento de *flybacks* facilmente encontrados na internet a um custo relativamente baixo, pois praticamente todos os componentes são encontrados em sucatas eletrônicas.

4.2. Da avaliação dos alunos.

Diante do exposto, acreditamos ter tido grande aprovação do projeto, observando que, através da avaliação, os objetivos principais do projeto foram alcançados. Para fins de análise da aprendizagem significativa do aluno que o envolva com a comunidade na resolução de um problema real, que muitas vezes envolve a periculosidade de uma descarga elétrica ou a tomada de decisões sob pressão, é necessário maior investigação. Tais situações compreendem outras habilidades e conhecimentos que não são contemplados ou avaliados a partir de uma aula expositiva e dialogada apenas. Nesse aspecto, as maquetes e o circuito, ambos de fácil montagem e reprodução, podem servir de exemplos e propostas de atividades pelos educadores em geral em complemento às clássicas aulas expositivas em sala.

5. REFERÊNCIA

ELAP. BRASIL. **Informativo** - ELAP Disponível em <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/noticias/informativo/index.php?informativo=140>>. Acesso em 13 de setembro de 2015.

INPE. BRASIL. **Infográfico – Mortes por Raios.** Disponível em <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/infografico.-.mortes.por.raios.php>>. Acesso em 13 de setembro de 2015.