



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA DEMONSTRAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

**Aécio Lima de Oliveira**

Professor do curso de Engenharia Elétrica  
Campus Cachoeira, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-CS)  
Aecio.oliveira@ufsm.br

**Odair José Iaronka**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica  
Campus Cachoeira do Sul, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-CS)  
Odair.iaronka@gmail.com

**Resumo.** *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma bancada didática para demonstração do funcionamento dos principais dispositivos de instalações elétricas de baixa tensão; ensaio de distúrbios elétricos como: choque elétrico, curto circuito e sobrecarga; e análise de desempenho de dispositivos de proteção. Em conjunto com o projeto da bancada, estão sendo desenvolvidas atividades junto aos alunos de 3º ano do ensino médio das escolas públicas de Cachoeira do Sul Liberato Salzano e João Neves da Fontoura. Estas atividades têm como objetivo, apresentar noções de sistemas elétricos de potência (SEP), dá-se esse nome ao conjunto das instalações e equipamentos que se destinam à geração (conversão de uma dada forma de energia em energia elétrica) e transmissão de energia elétrica, também serão abordados conhecimentos do funcionamento de dispositivos elétricos e instalações elétricas residenciais, e por último, conhecimentos de primeiros socorros e prevenção de acidentes envolvendo a eletricidade.*

**Palavras-chave:** *Instalações elétricas, Perigos da eletricidade, Sistemas elétricos de potência.*

### 1. INTRODUÇÃO

O artigo 10 da Lei 7.783/1989 estabelece a produção e distribuição de energia elétrica como um serviço público essencial, uma vez

que ela contribui para o desenvolvimento social e econômico de uma região, propicia conforto e qualidade de vida às pessoas e atua como insumo fundamental nos diversos segmentos da indústria. Além disso, o bom uso da energia elétrica está associada, entre outros fatores, com conhecimento dos riscos e perigos que a eletricidade representa, das medidas preventivas para evitar o choque elétrico e das ações que devem ser adotadas durante os primeiros socorros, ações estas que grande parte da população desconhece ou desconsidera. De acordo com a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), no ano de 2016 foram registradas aproximadamente duas mortes por dia envolvendo a eletricidade [4], demonstrando que a população em geral carece de informações seguras, conhecimento e prática nesse assunto.

Nesse contexto, este projeto de extensão tem o objetivo principal de elucidar os alunos da rede pública de Cachoeira do Sul sobre o uso correto da eletricidade, de forma a auxiliar na minimização do número de acidentes elétricos.

### 2. DESENVOLVIMENTO DA BANCADA

Para alcançar os objetivos já mencionados, está sendo desenvolvido uma

bancada didática a qual demonstrará o funcionamento dos principais elementos existentes em uma instalação elétrica de baixa tensão, ensaio dos fenômenos de choque elétrico, curto circuito e sobrecarga, e visualização da atuação dos dispositivos de proteção. O projeto da bancada (Figura 1) está sendo desenvolvida em parceria com a Sonnen Energia, empresa incubada na Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia (AGITTEC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

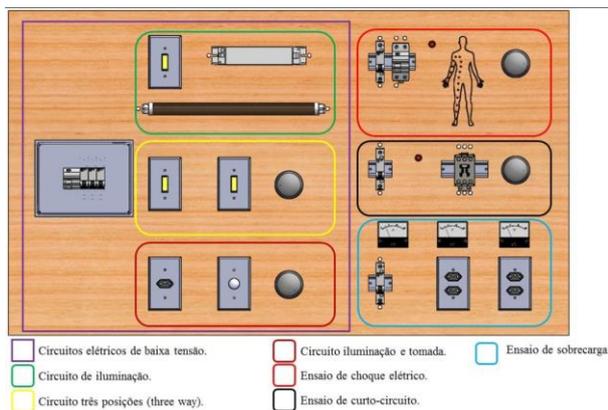


Figura 1. Desenho da bancada em desenvolvimento

## 2.1 Circuitos elétricos de baixa tensão

A instalação elétrica é um conjunto formado por fios, cabos e outros acessórios com características coordenadas entre si e essenciais para o funcionamento de um sistema elétrico. Todas as instalações são definidas em um projeto elétrico elaborado por um profissional especializado. O projeto elétrico determina o porte da instalação, estabelece circuitos e especifica os materiais que serão usados na obra. Também cabe ao projeto definir pontos de luz e eletricidade da edificação a partir de uma avaliação das necessidades de cada ambiente e dos possíveis aparelhos eletrônicos que serão instalados.

## 2.2 Circuito de iluminação

Conforme critérios estabelecidos pela norma NBR 5410 [1], pode se admitir circuito comum de iluminação e tomadas seguindo alguns critérios, mas para melhor distribuição

e controle, projetos residenciais contam com circuitos específicos para iluminação. Circuitos de iluminação são circuitos constituídos basicamente de interruptores, reatores eletrônicos responsáveis pelo acionamento de determinados tipos de lâmpadas, que podem ser do tipo fluorescente, incandescente, LED, entre outros tipos.

## 2.3 Circuito três posições (three way)

É muito importante atender a necessidade de controlar uma ou mais lâmpadas situadas no mesmo ponto, de mais de um local diferente. Nestes casos utiliza-se um conjunto de interruptores paralelos, conhecidos também como “Three Way”. Esse interruptor além de proporcionar conforto ao usuário, aumenta os aspectos de segurança, devido ao comando da iluminação estar em mais de um ponto. Um lugar bastante comum de encontrar circuitos como este são em corredores, escadas, quartos, entre outros lugares. O esquema de ligação do circuito é representado na Figura 2.

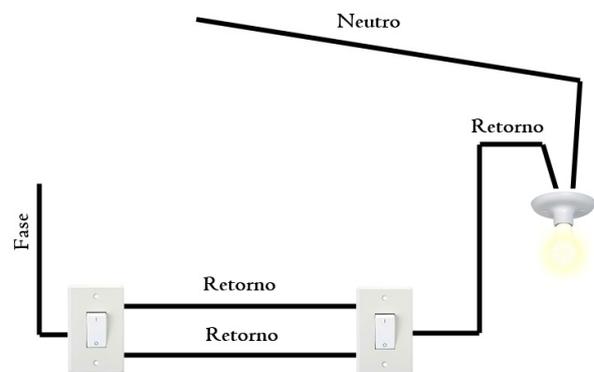


Figura 2. Esquema de ligação circuito “Thee Way”.

## 2.4 Circuito de iluminação e tomada

Ainda se tratando de circuitos de iluminação e tomada, há uma exceção na regra [1] que define que circuitos de iluminação e tomadas devem estar separados em locais de habitação, onde se admite que pontos de tomada (exceto aqueles situados em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de

serviço, etc.) e pontos de iluminação podem ser alimentados pelo mesmo circuito, chamados circuitos mistos, desde que:

- A corrente de projeto do circuito comum (iluminação e tomadas) não seja superior a 16 A;
- Os pontos de iluminação não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso ele seja comum (iluminação e tomadas);
- Os pontos de tomadas não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso esse seja comum (iluminação mais tomadas).

## 2.5 Ensaio de choque elétrico

O choque elétrico pode ser definido como um conjunto de perturbações, de natureza e efeitos diversos, que se manifestam no organismo humano, quando este é percorrido por corrente elétrica. Para simular tal situação, na bancada didática existe um módulo de ensaio de choque elétrico, que conta com dois diferentes casos. O primeiro deles seria uma ligação mais simples, mais antiga, que conta apenas com um disjuntor termomagnético, nesse caso no momento que ocorrer o choque elétrico a pessoa está totalmente vulnerável a passagem de corrente pelo seu corpo, sendo que o caminho da corrente para a terra é mais “curto” pelo corpo da pessoa. Já no segundo caso a demonstração seria de um caso ideal, aonde existe um dispositivo de proteção mais adequado, o dispositivo Disjuntor Residual (DR), este tem por finalidade perceber qualquer corrente parasita no sistema e atuar desenergizando o sistema, e por consequência protegendo a pessoa que por acidente ou não veio a entrar em contato com o circuito.

## 2.6 Ensaio de curto-circuito

Curto-circuito é a passagem de corrente elétrica em um nível elevado em um circuito devido à redução abrupta da impedância deste. Normalmente o curto-circuito provoca danos tanto no circuito elétrico em que ocorre

como no elemento que causou a redução de impedância.

Para melhor visualização do fenômeno do curto-circuito temos uma simples simulação, a partir do software PSIM, de um circuito equivalente (Figura 3) aonde a “chave” simboliza a redução abrupta da impedância do circuito, fazendo com que a corrente aumente à um nível extremamente alto (Figura 4), e então o disjuntor atua protegendo o circuito. A carga utilizada na simulação se trata de uma lâmpada incandescente de 100W com a resistência calculada a partir da Eq. (1). Na bancada o efeito de curto-circuito se dará pelo acionamento de uma contatora dimensionada junto ao dispositivo de proteção (disjuntor), aonde no momento do curto circuito, o disjuntor atuará e protegerá a instalação.

$$R = \frac{V^2}{P} \quad (1)$$

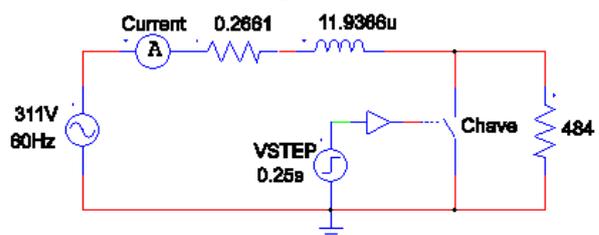


Figura 3. Simulação curto-circuito

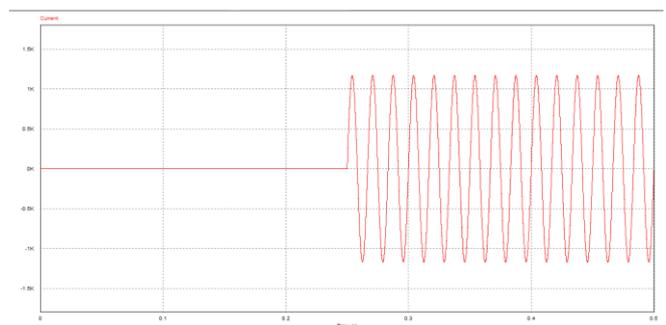


Figura 4. Resultado Simulação curto-circuito

## 2.7 Ensaio de sobrecarga

Diz-se que existe uma sobrecarga num circuito elétrico quando a intensidade de corrente elétrica ultrapassa o valor da intensidade nominal do disjuntor e do circuito. Quando isso acontece, o disjuntor dispara, visto que a sua função é a de proteger a instalação elétrica e o utilizador. É o que

podemos ver na simulação da Figura 5, aonde temos três cargas de 150W ligadas em paralelo, as quais são acionadas de forma sequencial, isto é, em  $\frac{1}{4}$  de segundo é acionada a primeira carga pela chave 1. Logo após em  $\frac{1}{2}$  de segundo é acionada a segunda carga aonde podemos perceber (Figura 6) que a corrente total se aproxima de 2 Amperes, e por último aos  $\frac{3}{4}$  de segundo a terceira carga é acionada fazendo com que a corrente do circuito se aproxime dos 3 Amperes. Se imaginarmos um disjuntor protetor do circuito de dois amperes (2A), no momento do acionamento da terceira carga o circuito seria interrompido pela atuação do dispositivo disjuntor.

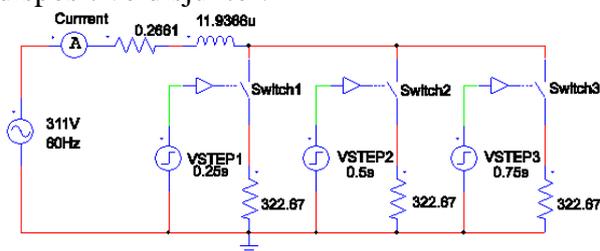


Figura 5. Simulação sobrecarga

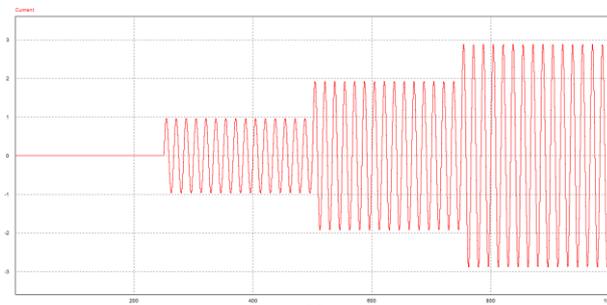


Figura 6. Resultado simulação sobrecarga

### 3. PALESTRAS NAS ESCOLAS

Em conjunto com o projeto da bancada, estão sendo desenvolvidas atividades junto aos alunos de 3º ano do ensino médio das escolas Liberato Salzano e João Neves da Fontoura, incluindo três palestras educativas:

- A primeira palestra tem como objetivo apresentar noções de sistemas elétricos de potência;
- A segunda pretende-se discutir o funcionamento de instalações residenciais de baixa tensão,

onde será empregada a bancada didática projetada;

- E por fim, o último encontro tem como objetivo repassar conhecimentos de prevenção de acidentes e primeiros socorros envolvendo eletricidade.

As palestras serão ministradas por alunos e docentes do curso de Engenharia Elétrica da UFSM campus de Cachoeira do Sul e professores do curso Técnico em Segurança do Trabalho da Escola Hospital de Caridade e Beneficência (HCB) de Cachoeira do Sul.

### 4. REFERÊNCIAS

- [1] NBR 5410 – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Instalações Elétricas de Baixa Tensão** – 1997.
- [2] C. Helio, Instalações Elétricas / 15. ed. Rio de Janeiro LTC c2007.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. Confira os dados estatísticos de acidentes de origem elétrica de 2015. Salto, SP. Outubro de 2016.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que, por intermédio de ações de extensão com a comunidade como esta, a universidade tem a oportunidade de responder a desafios que lhe permitem multiplicar seus espaços de ensinar/aprender, assim como aprofundar os conhecimentos através da elaboração dos trabalhos junto ao projeto, e acima de tudo repassar um pouco do conhecimento adquirido em sala de aula para pessoas que ainda não o tinham.