

**Incentivo a atividade prática em engenharia elétrica: desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada****Encouraging the practical activity in electrical engineering: development of a motorized wheelchair**

Recebimento dos originais: 07/11/2018

Aceitação para publicação: 11/12/2018

**Adriano de Oliveira Rocha**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê - 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: adrianorocha1@gmail.com

**Denise Silva Lima**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê - 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: denieletro.eng@gmail.com

**Diones Silva Souza**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê - 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: dionessouza12@gmail.com

**José Alberto Diaz Amado**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê - 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: sportingjada1@hotmail.com

**João Erivando Soares Marques**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê - 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: joaoerivando@yahoo.com.br

**Cleia Santos Libarino**

Instituto Federal da Bahia, Engenharia Elétrica  
Av. Amazonas, 3150, Zabelê- 45030-220 – Vitória da Conquista – Bahia  
E-mail: libarino.cleia@gmail.com

**RESUMO**

As Instituições de Ensino Superior (IES) enfrentam grandes desafios para fornecer um ensino de qualidade para os graduandos de Engenharia Elétrica, esses desafios muitas vezes surgem devido a precariedade de laboratórios e equipamentos fundamentais para a carga horária prática do curso. A falta dessas atividades práticas acarreta na desmotivação dos graduandos, uma vez que estes só veem teoria e ficam presos a sala de aula, perdendo o estímulo pela área escolhida, chegando a desistir do curso. Nesse sentido, o projeto de extensão - Desenvolvimento de uma cadeira motorizada com sistema de controle intuitivo para uma pessoa com deficiência motora, oferecido pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Vitória da Conquista, busca unir a teoria com a prática, além de aproximar o graduando das tecnologias, motivando a sua permanência na

instituição, contribuindo assim para a formação de um sujeito autônomo, capaz de avaliar informações e solucionar problemas vigentes a sua profissão.

**Palavras chave:** precariedade, atividades práticas, desmotivação, cadeira motorizada, tecnologias.

## ABSTRACT

Higher Education Institutions face major challenges in providing quality education for Electrical Engineering graduates, these challenges often arise due to the precariousness of laboratories and equipment that are fundamental to the practical hours of the course. The lack of these practical activities leads to the demotivation of the students, since they only see theory and are trapped in the classroom, losing the stimulus for the chosen area, even giving up the course. Therefore, the extension project - Development of a motorized chair with a intuitive control system for a person with motor deficiency, offered by the Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Vitória da Conquista, seeks to unite theory with practice, in addition to approach the graduating of the technologies, motivating their stay in the institution, thus contributing to the formation of an autonomous individual, capable of evaluating information and solving problems in practice in their profession.

**Key words:** precariousness, practical activities, demotivation, motorized chair, technologies.

## 1 INTRODUÇÃO

O déficit de carga horária prática nos cursos de Engenharia, em especial, Engenharia Elétrica (EE) é um tema bastante relevante para a formação de engenheiros com capacidade técnica desenvolvida, e para o mercado de trabalho. Segundo Rydlewski (2014) os engenheiros são os profissionais que possuem uma maior afinidade com a aplicação da tecnologia no cotidiano das pessoas, contribuindo para o desenvolvimento da competitividade e da inovação.

Mas na realidade, durante a vida acadêmica, poucas são as Instituições de Ensino Superior (IES) que fornecem subsídios para o desenvolvimento ou contato com as tecnologias necessárias para a formação de um profissional, em Engenharia Elétrica, competente e seguro na sua área de atuação. A precariedade de algumas instalações e utensílios, como os laboratórios e equipamentos, para as mais variadas atividades práticas, limitam de forma significativa a aprendizagem dos graduandos (LODER, 2009).

O portal Guia do Estudante recentemente escreveu uma matéria baseada nos dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Ministério da Educação (MEC), constatando que “mais da metade dos estudantes de engenharia do Brasil abandona o curso antes da formatura, apenas 42,6% dos estudantes se formaram e 57,4% haviam desistido” (GUIA DO ESTUDANTE, 2017). E essa desmotivação que leva a desistência, na maioria dos casos é provocada pela falta, ou quase inexistência de experiências práticas durante o curso.

Não diferentes das demais IES o Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Vitória da Conquista, encontra-se com as mesmas dificuldades, ou seja, laboratórios sucateados e a falta de

incentivo na atividade prática. A partir desses dados, o presente artigo descreve um projeto de extensão realizado no IFBA que objetiva incentivar a atividade prática e a aplicação dos conhecimentos teóricos de Engenharia Elétrica no desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada de baixo custo, além de promover o acesso dos participantes do projeto às tecnologias disponíveis na área acadêmica.

Dessa forma, o projeto - Desenvolvimento de uma cadeira motorizada com sistema de controle intuitivo para uma pessoa com deficiência motora, é imprescindível para aproximar os graduandos de EE das tecnologias, estimulando a pesquisa científica, fazendo-os ir além dos conteúdos ensinados em sala de aula, obtendo experiências práticas com a resolução dos problemas encontrados no projeto, que podem futuramente ser de grande ajuda e importância na sua vida profissional, além de motivar a sua permanência na IES.

## **2 PROJETO PROPOSTO**

Para a realização do projeto foram selecionados três graduandos, de Engenharia Elétrica do IFBA, com conhecimentos prévios em eletrônica, controle, programação e sistemas embarcados, pois os conteúdos eram necessários para a implementação da cadeira de rodas motorizada. Assim, a proposta inicial foi adaptar uma cadeira de rodas convencional manual para uma motorizada, utilizando baterias, motores e um sistema de controle, com o intuito de ajudar no deslocamento de estudantes, servidores, bem como os visitantes da instituição.

## **3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO**

Por meio de uma doação do hospital IBR - Instituto Brandão de Reabilitação, de Vitória da Conquista, Bahia, foi adquirida uma cadeira de rodas convencional manual. Após obter a cadeira foi realizado alguns estudos definindo como seriam as adaptações mecânicas necessárias e quais motores poderiam ser utilizados. Assim, foram usados motores automotivos de corrente contínua de 12 V (Volts) e 50 W (Watts), já a parte mecânica foi modificada para permitir o acoplamento dos motores através de coroas e correntes (Figura 1), possibilitando a transmissão do movimento para as rodas; foram utilizados dois motores, um acoplado a cada roda.

Figura 1 – Acoplamento dos motores.

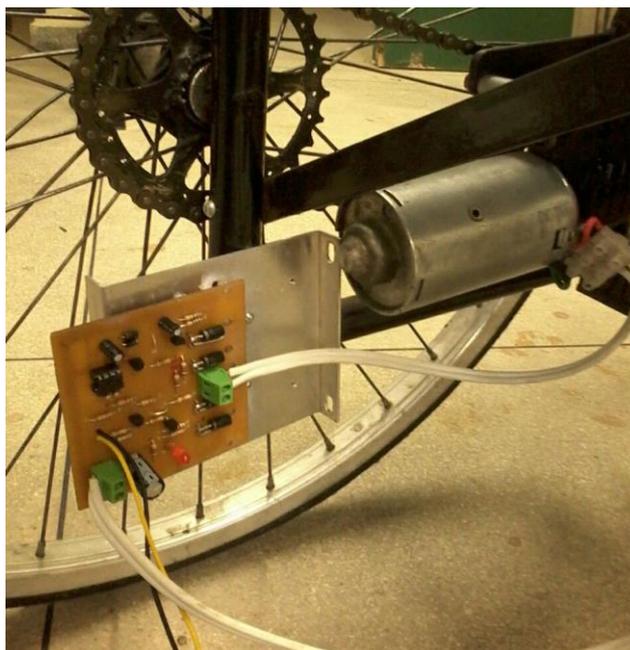


A definição da estrutura do sistema de controle e acionamento eletrônico foi feita baseada na carga, ou seja, por meio dos valores nominais do motor. Por tratar de um motor que trabalha com correntes relativamente elevadas, optou-se por utilizar placas separadas para o sistema de controle e acionamento, com o intuito de evitar possíveis interferências eletromagnéticas.

Para o sistema de controle foi utilizado um microcontrolador. Segundo o Professor Gustavo Weber Denardin “um microcontrolador é um sistema computacional completo, no qual estão incluídos uma CPU (Central Processor Unit), memória de dados e programa, um sistema de clock, portas de I/O (Input/Output), além de outros possíveis periféricos, tais como, módulos de temporização e conversores A/D entre outros, integrados em um mesmo componente” (DENARDIN, s.d., p. 2).

Esse microcontrolador realiza a leitura do sinal de um joystick (acionado pelo usuário) e, conforme a posição que o coloca, o microcontrolador aciona os motores. Para fazer o intermédio entre o circuito de controle e os motores foram utilizadas pontes H's (Figura 2), sendo possível fazer o controle de velocidade e reversão do sentido de rotação desses motores, essencial para realizar curvas com a cadeira.

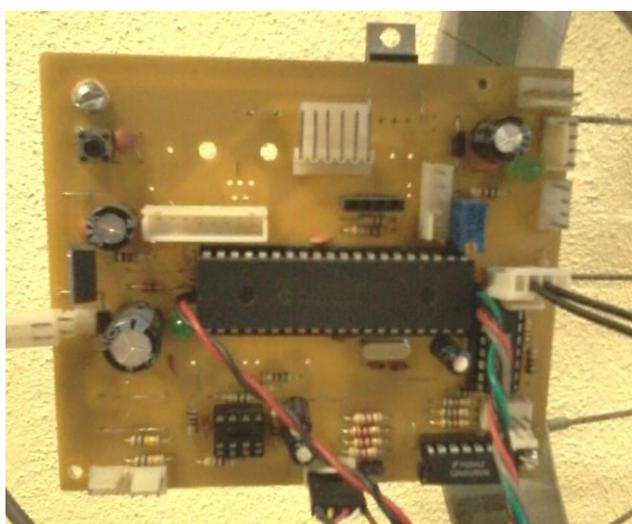
Figura 2 – Ponte H desenvolvida e o motor.



Para fazer a programação do microcontrolador PIC 18F4550 (Figura 3), escolhido por possuir uma gama de periféricos adequados ao projeto em questão, foi utilizado o software mikroC. Assim, foi realizado o estudo das características da IDE mikroC Pro e suas bibliotecas. Foi implementado um código para aquisição de dados analógicos utilizando o mikroC, esse programa tem a função de ler o valor de tensão, vindo do joystick, digitalizando-o para ser trabalhado pelo microcontrolador.

Esse sinal é então convertido para sinal PWM (Modulação por Largura de Pulso) para posteriormente acionar os elementos das pontes H's e, dessa forma, os motores. Para acionar os dois motores de forma independente, através do PIC18F4550, foram usados dois demultiplexadores por exigir menos portas do microcontrolador.

Figura 3 – Circuito de controle com PIC 18F4550.



Com os componentes disponíveis, foram feitos testes em protoboard para verificar o funcionamento e a viabilidade dos sistemas eletrônicos inicialmente propostos. Posteriormente, os circuitos foram implementados em placas de circuito impresso. Ao término dos testes com os circuitos individualmente, foi feita a preparação da instalação elétrica da cadeira, para o acionamento do conjunto completo (Figura 4).

Figura 4 – Protótipo desenvolvido.



Os testes de funcionamento da cadeira motorizada foram realizados, utilizando uma bateria de 12 V e 7 Ah (Ampères-hora), conseguindo uma autonomia de 15 minutos, com uma velocidade de aproximadamente 2 km/h. Uma das principais dificuldades encontradas nesse projeto foi com a estrutura mecânica, uma vez que era preciso fazer a transferência de movimento do motor para a roda, de modo que o motor tracionasse sem levá-lo ao seu limite, mas que desenvolvesse uma velocidade satisfatória para a locomoção com baixo atrito entre os componentes. Para solucionar o problema da transferência de movimento foi utilizada uma coroa maior soldada na roda da cadeira e uma coroa menor acoplada ao motor, sendo interligadas por meio de uma corrente.

Assim, foi possível verificar o funcionamento adequado do sistema e de modo geral o protótipo funcionou de forma satisfatória, além disso mesmo com as modificações mecânicas feitas no protótipo ainda é possível fechar a cadeira, facilitando o seu manuseio e transporte, no entanto é necessário realizar ajustes relacionados à estrutura de transmissão do movimento do motor para as rodas, pois em determinadas circunstâncias ocorre a queda da corrente.

#### **4 RESULTADOS OBTIDOS**

Através da implementação do projeto, os estudantes envolvidos na construção do protótipo da cadeira puderam colocar em prática os conhecimentos obtidos ao longo do curso, tais como: definição dos motores adequados, acoplamento destes a cadeira, circuitos eletrônicos para acionamento e controle, sensoriamento da bateria, interface entre o sistema e o usuário. Além disso, por se tratar de um projeto um tanto quanto complexo, os mesmos tiveram que buscar conhecimento além dos estabelecidos anteriormente, isso aconteceu através da pesquisa em livros e na Internet.

Vale ressaltar que, por apenas sair dos muros burocráticos da sala de aula e de ir para a atividade prática, o ambiente já se caracterizou como um cenário estimulante e relevante para o ensino aprendizagem. No laboratório, os estudantes tiveram a oportunidade de aplicar o conteúdo na prática profissional do engenheiro eletricista, e não apenas realizar uma aula prática como complementação da teoria. Ao enfrentar o desafio de desenvolver o projeto, os graduandos passaram a compreender os processos, identificar problemas e gerar soluções, o que exigiu uma articulação muito além do apenas conhecer, mas do fazer.

A multidisciplinaridade foi um dos fatores mais presentes, uma vez que os estudantes tiveram que solucionar questões pertinentes a parte mecânica e a automação da cadeira, adequando-a ao seu projeto. Por meio dessa multidisciplinaridade foi possível aperfeiçoar os conhecimentos na área de automação e eletrônica, permitindo aos estudantes descobrir uma afinidade com os conteúdos específicos trabalhados no projeto, facilitando futuramente a escolha da sua área de atuação. Também, eles se depararam com a realidade e as dificuldades enfrentadas pelos cadeirantes no Brasil e sempre buscaram a melhor forma para que o projeto se tornasse prático e confortável para os usuários.

Assim, por meio deste projeto os estudantes selecionados puderam trabalhar em equipe, tendo contato com conhecimentos além da sua área de atuação e avaliar o impacto das soluções da engenharia no projeto, podendo testá-los diretamente no protótipo, confrontando e comparando a teoria com a prática. Como salienta Castro (2015), a melhor forma de unir a teoria com a prática é a pesquisa como método de ensino e extensão, pois o contato com as tecnologias motiva a permanência dos estudantes no curso escolhido.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com Loder (2009, p.104) “para o empresariado, as Escolas de Engenharia não enfatizam o aspecto prático nos seus cursos e os alunos acabam não desenvolvendo um conhecimento prático muito aprofundado em sua formação acadêmica”. Entre as competências

desejáveis estão: comunicar-se eficientemente na forma oral, atuar em equipe, avaliar as soluções com os problemas encontrados na engenharia. Ainda segundo a autora, através de sua pesquisa constata-se que as IES não objetivam uma ação pedagógica mais sistemática para sanar essas “deficiências”.

Castro (2015, p. 03) diz que “a literatura sobre perfis desejáveis de Engenheiros sugere que a sala de aula convencional não seja capaz de atender de modo eficaz aos objetivos educacionais voltados para uma formação que concorra para uma vida profissional bem-sucedida”. Ou seja, o professor e a IES deve promover situações em que o graduando aprenda a buscar, analisar e relacionar informações, contextualizando-as com conhecimentos anteriores, sendo um sujeito autônomo para julgar ações e soluções de problemas pertinente a sua profissão.

Nesse contexto, o projeto de extensão aplicado no Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Vitória da Conquista, visou aproximar os estudantes com as tecnologias e pesquisas de caráter científico, fazendo-os tomar atitudes diante de problemas encontrados no decorrer da implementação do protótipo apresentados no projeto. Assim, impulsionando transformações e formando indivíduos aptos para atuar em contextos que se modificam, construindo e desenvolvendo seu conhecimento, sua capacidade criadora e tornando-o um sujeito do seu próprio aprender.

Assim, fica evidente a importância da atividade prática e de pesquisa em Engenharia Elétrica, ou em qualquer curso para motivar os estudantes a permanecer no curso e para a sua formação profissional, uma vez que a formação de um indivíduo crítico, criativo e autônomo é relevante em qualquer área de atuação. Vale ressaltar, ainda, que com a rápida evolução e a consequente obsolescência das tecnologias existentes é necessário “utilizar das técnicas possíveis para a motivação dos estudantes propiciando o processo de aprendizagem, usando a pesquisa como método de ensino e a extensão como veículo que une a teoria e a prática” (CASTRO, 2015, p. 05).

### **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer ao Instituto Brandão de Reabilitação (Hospital IBR), de Vitória da Conquista, Bahia, pela doação da cadeira de rodas que foi de fundamental importância para a implementação do projeto e ao Instituto Federal da Bahia (IFBA) pelo apoio.

### **REFERÊNCIAS**

CASTRO, Rosângela Nunes Almeida de. **A Teoria da Prática: A Aula de Engenharia.** Revista Eletrônica Engenharia Viva 1. 2015. p. 15-20.

DENARDIN, Gustavo Weber. **Apostila Microcontroladores.** Disponível em: <[http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/eduardo\\_henrique/materiais/apostila\\_micro\\_do\\_Gustavo\\_Weber.pdf](http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/eduardo_henrique/materiais/apostila_micro_do_Gustavo_Weber.pdf)>. Acesso em: 02 de jun. 2017.

GUIA DO ESTUDANTE. **Mais da metade dos estudantes de Engenharia abandona o curso.** Disponível em: < <http://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/mais-da-metade-dos-estudantes-de-engenharia-abandona-o-curso/>>. Acesso em: 02 de jun. de 2017.

LODER, Liane Ludwig; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Engenheiro em formação: o sujeito da aprendizagem e a construção do conhecimento em engenharia elétrica.** Porto Alegre, 2009. 320p. Tese (Doutorado em Educação).

RYDLEWSKI, Carlos. **Brasil sofre com qualidade de engenheiros formados no país.** Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Dilemas/noticia/2014/12/elas-precisam-de-reengenharia.html>>. Acesso em: 02 de jun. de 2017.