



## DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA EDUCACIONAL FOSS PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

**Francisco J. Gomes** – chico.gomes@ufjf.edu.br

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Engenharia Elétrica.

Rua José Lourenço Kelmer, s/n – Campus Universitário

36036-900 – Juiz de Fora, Minas Gerais.

**Arthur L. E. Reis** – arthur.reis@engenharia.ufjf.br

**Diego A. Carvalho** – diego.carvalho@engenharia.ufjf.br

**Gustavo F. Oliveira** – gustavo.fernandes@engenharia.ufjf.br

**Leonardo M. F. De Melo** – melo.leonardo@ieee.org

**Lucas R. Conceição** – lucas.conceicao@engenharia.ufjf.br

***Resumo:** Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um ambiente computacional, construído em uma base FOSS (Free Open Source Software), para a obtenção de conhecimentos em projetos de eletrônica de potência e suas aplicações, além de servir como ferramenta de aprendizagem no âmbito da educação em engenharia. A interface amigável do programa possibilita ao usuário a aquisição de informações sobre a composição de projetos de eletrônica de potência, seus componentes e a oportunidade de construir diferentes topologias nesses projetos. Além disso, o programa atende diversos públicos, que vão desde iniciantes, com explicações sobre os componentes mais utilizados na eletrônica de potência, a mais experientes, demonstrando o funcionamento de circuitos importantes nesta área de conhecimento. O software também conta com um ambiente no qual o usuário pode simular o uso destas topologias, além de apresentar ao aluno, através de ambientes simulados, os resultados para a situação simulada. O trabalho proposto permite vislumbrar uma potencial ferramenta de aprendizagem na engenharia e áreas afins, como técnicas, industriais e empresariais, já que o ambiente apresenta facilidade de utilização e interface extremamente amigável propiciando facilidade de manuseio e despertando o interesse dos usuários.*

***Palavras-chave:** Educação em engenharia, Eletrônica de potência, Ambiente computacional, FOSS, Plataforma educacional.*

### 1. INTRODUÇÃO

A presença cada vez maior do computador no cotidiano do estudante de Engenharia foi o principal fator de motivação para o desenvolvimento deste trabalho. O computador aliado as ferramentas da Web 2.0 (GOMES et al., 2010) desempenha com excelência o papel de instrumento de pesquisas e estudos, justificado pela capacidade participativa capaz de proporcionar “imersão” (MURRAY, 2003) – expressão usada para definir o prazeroso poder

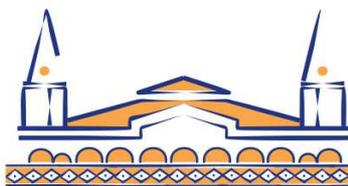
Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**o ENGENHEIRO  
PROFESSOR E O  
DESAFIO DE EDUCAR**



de um ambiente digital envolver toda nossa atenção e sistema sensorial.

O desenvolvimento deste trabalho visa a implementação de uma interface computacional amigável com fundamentos básicos em eletrônica de potência. Tais como componentes eletrônicos, tipologias de circuitos, gráficos, simulações e aplicações, de modo a acrescentar didática ao ensino em engenharia, que é uma tarefa extremamente delicada e fonte constante de estudos. Como apresentado em GOMES (GOMES *et al.*, 2010): “A questão da educação em engenharia, e procedimentos, técnicas, posturas e visões adotadas neste processo, como é de largo conhecimento, não é matéria simples, demandando confrontos de perspectivas, agregação de conhecimentos, avaliação de experiências e capacidade para extrair lições e aprendizagem de resultados obtidos”.

A ferramenta principal deste trabalho é um ambiente desenvolvido em FOSS (Free and Open Source Software), particularmente em linguagem Java, por alunos desta universidade, o qual estará disponível no Blog Energia Inteligente, <http://peteletricaufjf.wordpress.com/>, com textos e interface acessíveis a qualquer pessoa.

A interface contém circuitos e suas descrições de modo a estimular o aprendizado do usuário. Com isso, a interface em eletrônica de potência pode ser utilizada para implementação de circuitos e aprendizagem de usuários com interesse nesta área.

O trabalho desenvolvido mostrará os diversos componentes relacionados com esta área e circuitos implementados que aprimorarão o conhecimento do usuário.

O tema eletrônica de potência foi escolhido pelo fato de ser uma disciplina de notável importância, com aplicação em diversas áreas, como iluminação pública e o desenvolvimento de energias renováveis.

O artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2 é exposta uma breve explicação sobre eletrônica de potência; a seção 3 mostra a plataforma utilizada para o desenvolvimento do projeto; a seção 4 mostra as aplicações de projetos, com exemplos de topologias feitas através de simulação; e na seção 5 é exposta a conclusão do projeto e expectativas para atividades futuras.

## **2. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA**

Eletrônica de potência é a área da eletrônica que se ocupa do controle do fluxo de energia elétrica entre dois ou mais sistemas visando obter maior eficiência e qualidade possível, uma vez que lida-se com o tratamento de potências altas.

Dispositivos tradicionalmente desenvolvidos para o controle como: relés, reatores com núcleos saturáveis, retificadores a arco, entre outros mais, já não atendiam à demanda por uma maior qualidade e eficiência.

A carência por dispositivos mais rápidos e compactos levou a introdução de dispositivos de estado sólido. O desenvolvimento de pacotes de motor a estado sólido atingiu um nível onde praticamente qualquer problema de controle de potência pode ser resolvido usando-os. Com vasta variedade de drives de estado sólido é possível fazer funcionar motores com corrente CA ou motores CA com alimentação CC. É possível até mudar a corrente elétrica CA em uma frequência para uma corrente CA em outra frequência (CHAPMAN, 2005).

De acordo com Barbi (Barbi, 2005) :

*“A eletrônica de potência pode ser definida como uma ciência aplicada dedicada ao estudo de conversores estáticos de energia elétrica. Um conversor estático pode ser definido como um sistema constituído por elementos passivos (resistores, capacitores e indutores) e elementos ativos (interruptores), tais como Diodos, Tiristores, GTO's,*



*Triacs, IGBT's e MOSFET's, associados segundo uma lei pré estabelecida. Os conversores realizam o tratamento eletrônico da energia elétrica. São empregados para o controle do fluxo da energia elétrica entre dois ou mais sistemas elétricos”.*

### **3. PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE E SUA ESTRUTURA**

O software foi projetado em um ambiente gráfico interativo com o objetivo de facilitar o aprendizado por parte do usuário, tornando-o mais atrativo. Foi desenvolvido em *Java*, linguagem de programação orientada a objeto que engloba um programa para execução denominado máquina virtual ou *Java Virtual Machine*, totalmente livre. Para a compilação do código criado, utilizou-se um compilador *NetBeans*, também uma *IDE* (ambiente de desenvolvimento) de código aberto. O *Java* tem uma grande vantagem frente às outras plataformas de desenvolvimento, que é a possibilidade do mesmo software ser executado em diversos sistemas operacionais sob uma mesma compilação, não sendo necessário reescrever ou recompilar para diferentes dispositivos.

#### **3.1 Ambiente Digital**

Ao criar uma ferramenta interativa de aprendizagem, o tutorial possibilita que o usuário não somente aprenda toda base teórica, mas também adquira um conhecimento próximo ao que ele alcançaria se, de fato, tivesse contato prático com os elementos. A sua interface atende diversos públicos, desde iniciantes, com explicações sobre os componentes mais utilizados e as principais aplicações para a eletrônica de potência, a mais experientes, possibilitando ao usuário realizar simulações de topologias muito usuais. Seu conteúdo baseia-se em estudos e observações, realizadas em laboratório, do comportamento das topologias e componentes apresentados nas mais diversas situações, até mesmo as não recomendadas, o que permitiu verificar os limites de operação, bem como sua dinâmica em situações não previstas na operação normal.



Figura 1 – Tela de apresentação do programa.



O conteúdo foi dividido em páginas; para acessá-las o ambiente disponibiliza uma página principal, na qual o usuário pode conferir uma prévia dos conteúdos abordados, como pode ser visto na Figura 1. O programa é dividido em 2 áreas principais: a primeira descreve os componentes mais utilizados na eletrônica de potência, explicando seu funcionamento, mostrando sua simbologias, e seu comportamento, como pode ser visto na Figura 2; a segunda procura colocar o usuário em contato com as principais topologias da área de eletrônica de potência, e assim como na página voltada aos componentes, os seus funcionamentos, comportamentos e simbologias são mostradas, como pode ser visto na Figura 3.

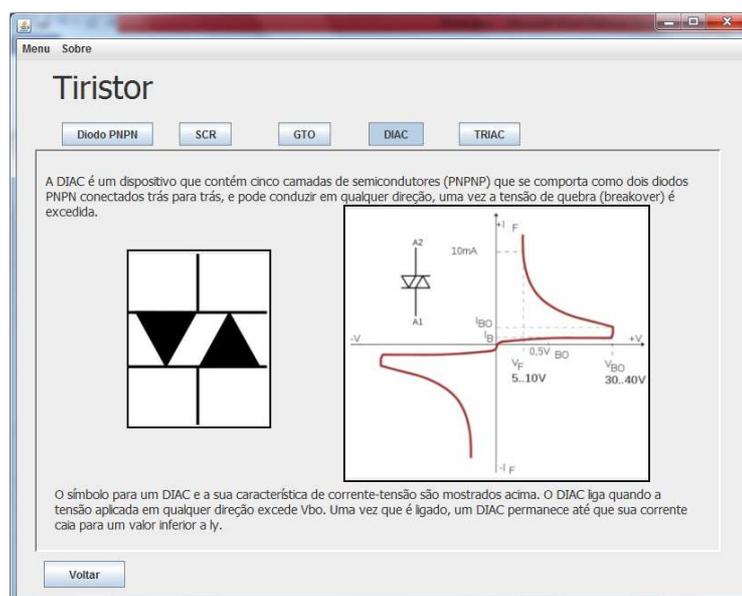


Figura 2 – Tela de apresentação do tiristor DIAC.

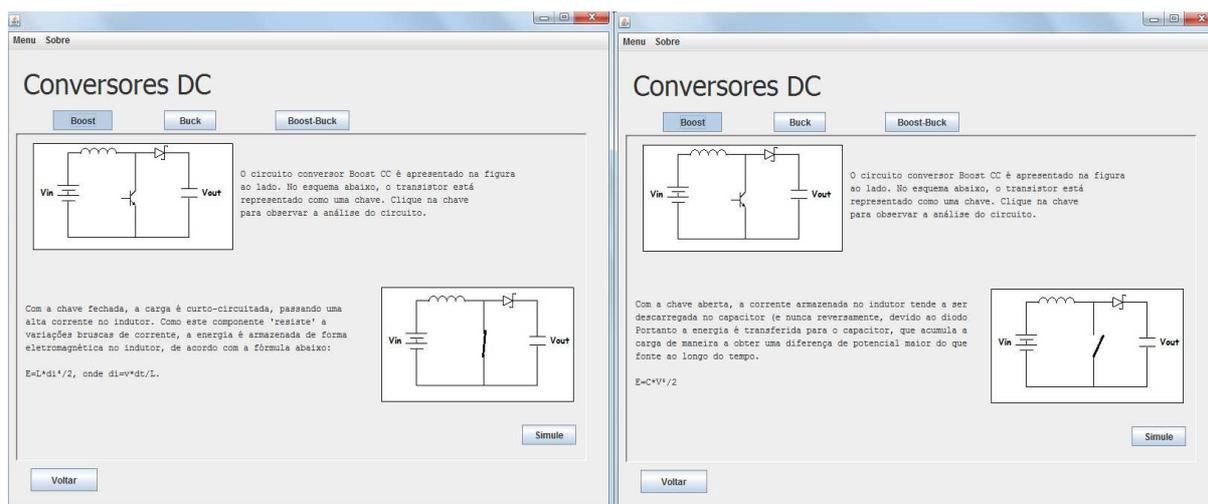


Figura 3 – Telas de apresentação de topologias.



#### 4. APLICAÇÕES DE PROJETOS

O ambiente ainda apresenta ao usuário aplicações reais nas quais a eletrônica de potência é empregada (Figura 4), descrevendo-as. Busca-se com isto colocar o usuário por dentro das novas tendências tecnológicas, como por exemplo os veículos híbridos, uma importante aplicação da eletrônica de potência (Figura 5).

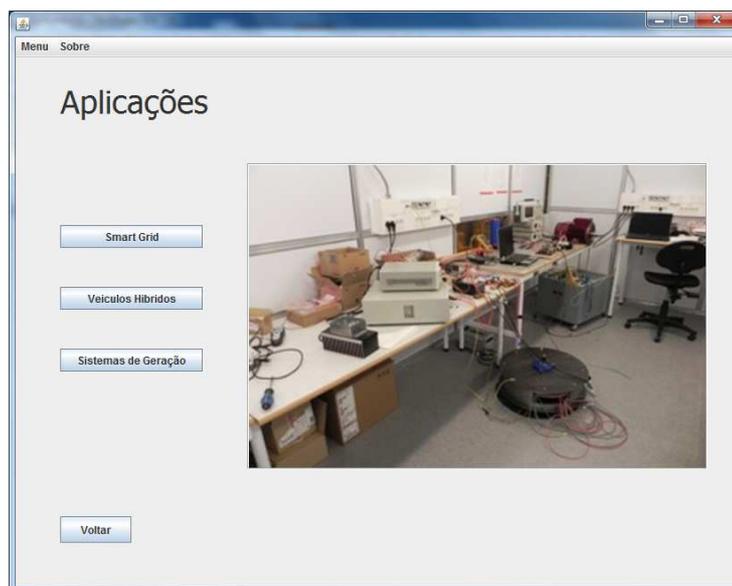


Figura 4 – Tela de apresentação das aplicações de projetos envolvendo eletrônica de potência.



Figura 5 – Tela de aplicação do projeto de veículos híbridos.

Ao longo das páginas o usuário encontrará ambientes inteligentes, ilustrados e animados, cujo propósito é facilitar a utilização da ferramenta e deixá-la mais atrativa, o que funciona



como um elemento motivador para os estudos. A teoria é exposta de forma dinâmica, pois o usuário navega pelos menus e os ambientes vão se modificando de acordo com suas escolhas.

A metodologia de aprendizado adotada é baseada em simulações: propõe-se ao usuário que ele modele as topologias apresentadas, ele deve escolher parâmetros e ao final, o ambiente simula o resultado, mostrando todas as saídas do circuito simulado, além de apresentar comentários avaliando as escolhas feitas. Na Figura 6 pode ser visto uma das páginas nas quais a simulação ocorre. Com isso espera-se criar uma ferramenta que os auxilie na implementação de projetos reais envolvendo as topologias discutidas.

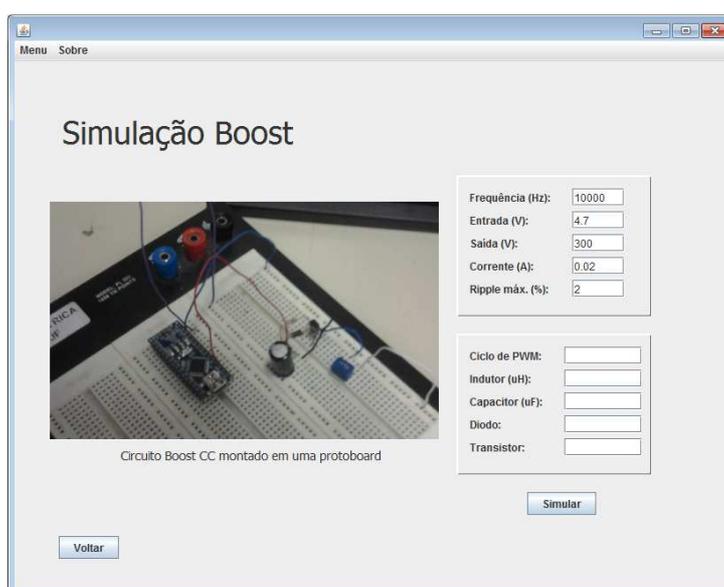


Figura 6 – Simulação de um circuito Boost CC.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Tendo em vista a aplicabilidade do projeto no âmbito da graduação, através desse ambiente computacional o usuário com pouco ou nenhum conhecimento em eletrônica de potência, e nos projetos que podem ser desenvolvidos, tem a oportunidade de adquirir essas informações de maneira mais acessível. Segundo DORMIDO, 2002, "Os cursos em uma educação convencional são oferecidos de acordo com cronogramas determinados: um estudante tem que estar no local determinado, na hora determinada para ter o acesso à informação e trabalhar sua educação, o que se denomina "knowledge by chance": existe normalmente um instrutor para um grupo grande de estudantes, o que conduz a falta de atenção individual, gerando ouvintes passivos e desinteresse ao longo do curso". Dessa maneira, o programa mostra-se uma boa alternativa para esta falha na educação convencional, já que ele aborda o conteúdo de maneira interativa e interessante, além de motivar os alunos a pesquisar mais sobre o assunto.

Outro ponto importante a ser comentado é sobre o diferencial na maneira com que o conhecimento é transmitido. A plataforma computacional, através da interatividade, proporciona certa otimização na aquisição de novos conhecimentos, já que o programa dispõe de animações, uma boa alternativa em detrimento de poder contar somente com textos descritivos e figuras. Essa transmissão de conhecimentos se adequa a hora em que o estudante está mais interessado em aprender o assunto e consegue prender sua atenção mais do que se



fosse feita através do livro. Adicionalmente, no que diz respeito à aplicação em projetos de eletrônica de potência, essa é uma oportunidade que o aluno tem para utilizar na prática e aprender a aproveitar os conhecimentos aprendidos e como utilizá-los.

Portanto, tendo observado as intenções preliminares e a importância da aplicação do projeto, o trabalho proposto é de grande benefício para estudantes do curso de engenharia elétrica, eletrônica e afins, ou para alunos sem conhecimento no assunto, mas interessados em aprender de uma maneira diferente da convencional. É importante destacar que, além do programa ser uma poderosa ferramenta na obtenção de informações, o ambiente foi entendido como um meio eficaz de documentar os estudos, podendo ser resgatados posteriormente e até aproveitados por outros alunos.

### 5.1 Projeções futuras

Sabendo da vasta aplicabilidade do projeto, almeja-se desenvolver outros programas similares aproveitando toda informação prática e experiência adquirida, sempre se utilizando o dispositivo de forma bem didática. Além disso, diversos recursos e melhorias ainda podem ser introduzidos no programa, tais como novas topologias e simulações de demais circuitos utilizados na área da eletrônica de potência. Tudo isso se torna possível graças à linguagem orientada a objetos e a partir disso, tem-se como objetivo fornecer cada vez mais recursos e informações para que o programa seja uma referência no aprendizado em eletrônica de potência e na aplicação dos projetos que possam ser desenvolvidos.

### *Agradecimentos*

Agradecemos ao Programa de Educação Tutorial do SESu – MEC pelo suporte oferecido no desenvolvimento deste trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVOLIO, Edwin. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, Faculdade de Engenharia. **Uma contribuição ao estudo e desenvolvimento de sistemas de movimento utilizando motores de passo**, 2004. Tese.

BARBI, I; Eletrônica de Potência. 6ª Ed. Florianópolis: Edição do Autor, 2005, 328 p, il.

CHAPMAN, S. J.; Electric Machinery Fundamentals. 4ª Ed. New York, USA: McGraw-Hill, 2005.

DORMIDO, S. B. Control Learning: Present and Future. **15th Triennial IFAC World Congress**, Barcelona, Spain, 2002.

GOMES, F. J.; *et al.* Transversalidade na Educação em Engenharia com a Web 2.0: O Projeto Energia Inteligente. **Anais: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Fortaleza: Gran Marquise, 2010.

GOMES, F. J.; *et al.* Proposta de complemento à educação na engenharia utilizando ferramenta interativa, baseada em foss: o tutorial do motor de passo. **Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Blumenau, 2011.



HAGER, P.; HOLLAND S. **Graduate Attributes, Learning and Employability**. Springer, Dordrecht, 2006.

JAVA. **Saiba mais sobre a tecnologia Java**. Disponível em: <[www.java.com/pt\\_BR/about/](http://www.java.com/pt_BR/about/)>. Acesso em: 27 jan. 2012.

KRAUSS, J.; BOSS S. **Reinventing Project-Based Learning: Your Field Guide to Real-World Projects in the Digital Age**, ISTE Editions, Washington, 2007.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

O'HARA, K. J.; KAY, J. S. **Open Source Software and Computer Science Education**. Computing Sciences in Colleges, USA, v.18, n.3, p 1-7, 2003.

OSI. **The Open Source Definition**. Disponível em: <<http://www.opensource.org/docs/osd>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

RASHID, M. H.; **Power Electronics – Circuits, Devices, and Applications**. 2ª Ed. Indiana, USA: Prentice-Hall Internacional, 1993.

SIURANA, Ma. C. S. **Los Programas de Ingeniería ante el Espacio Europeu de Educación Superior**, Universidad Politécnica de Valencia, 2002.



## **DEVELOPMENT OF A FOSS EDUCATIONAL PLATFORM FOR APPLICATION IN POWER ELECTRONICS PROJECTS**

**Abstract:** *This work aims the development of a computational environment built on a FOSS (Free Open Source Software) base, to obtain knowledge in the design of power electronics and its applications, and serves as a learning tool in education in engineering. The friendly interface of the program allows the user to acquire information about the composition of projects for power electronics, its components and the opportunity to build different topologies in these projects. In addition, the program serves diverse audiences, ranging from beginners, with more explanations about the components used in power electronics, to the most experienced, demonstrating the operation of important circuits in this field. The software also has an environment in which the user can simulate the use of these topologies, and present to the student through simulated environments, the results for the simulated situation. The proposed work provides a glimpse of a potential learning tool in engineering and related areas such as technical, industry and business, since the environment provides ease of use and an extremely user-friendly interface providing ease of handling and raising the interest of users.*

**Key-words:** *Engineering education, Power electronics, Computing environment, FOSS, Educational platform.*