



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.  
ISBN 85-7515-371-4

## **SOFTWARES LIVRES NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ATITUDE SOCIALMENTE JUSTA, ECONOMICAMENTE VIÁVEL E TECNOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL**

**Nivaldo Ulisses Agostinho** – niv75@bol.com.br

**Lucas Dal-Rios Neves** – dal\_rios@yahoo.com.br

**Alípio Monteiro Barbosa** – alipiomonteiro@yahoo.com.br

**Erivelton Geraldo Nepomuceno** – nepomuceno@ufsj.edu.br

Departamento de Engenharia Elétrica - Universidade Federal de São João del-Rei

Praça Frei Orlando, 170, Centro

36307-352 - São João del-Rei - MG

***Resumo:** Este artigo mostra a importância dos softwares livres no ensino de engenharia. É sugerida a substituição dos softwares comerciais por softwares livres, por trazer uma significativa economia, ou simplesmente a adoção desses softwares gratuitos de forma que as tarefas sejam realizadas com quase a mesma eficiência que os softwares pagos. Algumas formas para transição dos softwares pagos para os softwares livres são indicadas. É feito ainda um estudo de caso para a implantação de um laboratório de informática para um curso de Engenharia Elétrica.*

***Palavras-chave:** Softwares livres, Ensino de engenharia, Software proprietário.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Em um curso de engenharia ferramentas de cálculos e modelagem são indispensáveis. Muitas vezes para um melhor entendimento do problema é preciso trabalhar em um ambiente virtual, em que ele possa ser visualizado. A computação e os programas específicos de engenharia ajudam nessa tarefa, proporcionando aos alunos um melhor entendimento e fixação, por isso, são ferramentas poderosas no ensino de engenharia (PECK, 2004; SANTOS et al, 2005).

Softwares auxiliarem simplificam e agilizam tarefas em inúmeras situações (ALFONSI, 2005; SANTOS et al, 2005). Porém, muitos softwares possuem um alto custo de aquisição e por isso deixam de ser utilizados devido a falta de recursos das universidades ou são utilizados ilegalmente. A não utilização de programas computacionais impede uma preparação adequada dos estudantes para o mercado de trabalho.

Uma possível solução para cobrir esta lacuna é a utilização de softwares livres que estão em crescente utilização (REGGIANI, 2006). Com a inserção e utilização desses programas

livres, além da universidade economizar, ela fomenta a utilização destes softwares na sociedade.

Software livre, segundo a definição da Fundação para o Software Livre<sup>1</sup>, é qualquer programa de computador que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrições. Existem também outros tipos de softwares que podem ser distribuídos sem restrições, porém sua modificação não é permitida, estes softwares são conhecidos como *freeware* ou softwares gratuitos (CLEMENTINO, 2002). Existe muita discussão em relação a qual dos dois tipos é mais ético (WILSON, 1999), porém não é o objetivo entrar no mérito da questão e sim mostrar que ambos são ferramentas úteis no ensino de engenharia.

O artigo tem como objetivo mostrar que a implantação de softwares livres nas universidades pode melhorar o ensino e divulgar estes programas formando uma base crítica na transição para os softwares livres, como proposto pela política governamental no Guia Livre<sup>2</sup>. Pretende-se também, discutir maneiras para a inserção desses softwares nas universidades.

Além disso, o artigo mostra as vantagens que as universidades podem obter ao adotarem o uso de programas livres. Essa economia é ilustrada com um simples estudo de caso para implantação de um laboratório de informática para um curso de Engenharia Elétrica.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta alguns conceitos sobre software livre e suas diversas aplicações. A Seção 3 expõe maneiras para a inserção de softwares nas universidades e na Seção 4 apresenta-se um estudo de caso da implantação de um laboratório de informática que utiliza somente softwares livres. Finalmente, na Seção 5, a conclusão e algumas discussões são apresentadas.

## 2. SOFTWARES LIVRES

Um software é considerado como livre quando atende aos quatro tipos de liberdade definidos pela Free Software Foundation (WILLIAMS, 2002):

- a liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
- a liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades (acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade);
- a liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo; e
- a liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie.

A liberdade de executar o programa significa a liberdade para qualquer tipo de pessoa física ou jurídica utilizar o software em qualquer tipo de sistema computacional, para qualquer tipo de trabalho ou atividade, sem que seja necessário atender a alguma restrição imposta pelo fornecedor.

Alguns softwares livres e freewares úteis em diversas aplicações e áreas são mostrados na Tabela 1.

Como visto na Tabela 1 existem softwares livres para simples aplicações, como edição de texto, até softwares para trabalhar com aplicações complexas, como os softwares de simulação (SEIXAS, 2005).

Os softwares livres em relação aos comerciais apresentam a vantagem, de poder atualizar seu software para uma versão mais nova sem taxas de licença e outros custos. O software livre reduz a necessidade de atualização ou reposição de equipamentos quando é atualizado

---

<sup>1</sup>Fundação para o Software Livre em <http://www.fsf.org>.

<sup>2</sup>Guia Livre: referência de migração para software livre do Governo Federal. Disponível em <http://www.governo-eletronico.gov.br/>.

Tabela1 – Lista de alguns softwares livres e suas aplicações

<b>Programas científicos e outros</b>		<b>Multimídia</b>	
Software matemático	Scilab	Reprodutor de mp3	Winamp for Linux
Simulações de circuitos	Geda	Gravador de arquivos	K3b (KDE)
Desenhos vetoriais	Qcad	Editor gráfico	Xpaint
Editor de equação	OpenOffice Math	Desenhos vetoriais	OpenOffice Draw
<b>Programação</b>		<b>Ferramentas de escritório</b>	
Visual C++	DevC	Editor de planilha	OpenOffice Calc
Delphi	Kylix	Editor de texto	OpenOffice Writer
Pascal	Free Pascal	Banco de dados	OpenOffice Base
Editor de HTML	Quanta Plus	Vizualizador de PDF	XPDF
<b>Internet</b>		Criador de PDF	PDF Latex
Navegador de Web	Mozilla	Explorar arquivos	Konqueror
Mensagens imediatas	Amsn	Apresentações	OpenOffice Impress
Arquivos compartilhados	Lmule	Gerenciador de Projetos	Imendio Planner

para novas versões. Isto se deve à eficiência de seu código e a flexibilidade dos programas livres, que permitem que equipamentos com configurações modestas executem estes programas com eficácia. O que se pode observar em sistemas comerciais é a crescente demanda por equipamentos mais modernos e caros, para realizar praticamente as mesmas tarefas (MUSTONEN, 2003).

### 3. INICIATIVAS PARA DIVULGAÇÃO DOS SOFTWARES LIVRES

Apesar da similaridade com os softwares proprietários, os softwares livres não são tão conhecidos e por isso existe a necessidade de uma divulgação maior (SALEH, 2004).

Uma das formas de difundir o conhecimento na sociedade é através das universidades. Se houver uma estruturada política de ensino de softwares livres pode-se obter resultados a médio e em longo prazo bastante significativos. Assim, quanto mais eficientes forem os processos de implantação e utilização de softwares livres nas universidades, maior será a possibilidade dos usuários desses softwares continuarem a utilizá-los em sua vida profissional (SALEH, 2004).

O ponto de partida para a implantação dos softwares deve vir dos professores (MOSS, 1992), que durante as disciplinas devem incentivar e estimular os alunos na escolha dos softwares livres. Um exemplo bem sucedido dessa atitude pode ser vista na disciplina MCSC<sup>3</sup> que utiliza apenas softwares livres para diversas aplicações. Estas vão desde editoração de textos científicos e apresentações até simulações de sistemas complexos e caos.

Outra atitude por parte dos professores para estimular os alunos pode ser a adoção de livros que possuem as rotinas de trabalho implementadas nos softwares livres. Mesmo que a adoção desses livros seja impossibilitada por sua indisponibilidade no mercado, o incentivo aos alunos para que seja feita uma adaptação das rotinas dos softwares comerciais para os de acesso livre pode ajudar na difusão dos softwares no ensino.

<sup>3</sup>Modelagem e Controle de Sistemas Complexos, disciplina lecionada no primeiro semestre de 2006 na Universidade Federal de São João del-Rei, pelo Prof. Erivelton Geraldo Nepomuceno. Mais informações em <http://www.eletrica.ufsj.edu.br/~nepomuceno>.

O reconhecimento e uso pelos professores de livros que utilizam essa metodologia, e também o incentivo por parte das editoras, pode fazer com que os autores percebam a necessidade de se adequarem às novas tendências de desenvolver rotinas para efetuar os cálculos e as modelagens implementadas em programas de livre acesso.

Uma outra frente de divulgação pode ser realizada pelas próprias universidades ao incentivar o desenvolvimento de softwares livres. Um exemplo é realizado pela Unicamp ao apoiar o projeto Rau-Tu<sup>4</sup>, e acolher os eventos que apóiam e divulgam o crescimento dos softwares livres, como FISL - Fórum Internacional de Software Livre.

Um exemplo de apoio ao desenvolvimento de softwares livres é o centro de desenvolvimento e pesquisa da PUC-RS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, mantido pela Hewlett-Packard (REGGIANI, 2006). Um outro trabalho realizado na Universidade Federal de São João del-Rei para a divulgação dos softwares livres foi um resultado de um projeto de extensão, disponível em <http://www.eletrica.ufsj.edu.br/~livre>, que esclarece e defende o uso dessas ferramentas ajudando a combater a pirataria.

#### 4. ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA PARA O CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

A presente seção tem como objetivo demonstrar, por meio de um estudo de caso da implantação de um laboratório de informática para o curso de Engenharia Elétrica, a economia que pode ser feita quando são usados apenas softwares livres.

O laboratório deve ter as mínimas condições para que os alunos possam realizar desde a construção de simples projetos até a implementação e gerenciamento de complexas rotinas computacionais.

Uma relação entre os softwares livres e seus equivalentes comerciais pode ser vista na Tabela 2 que esclarece e defende o uso dessas ferramentas.

Tabela 2 – Softwares livres que foram utilizados no estudo de caso e seus equivalentes pagos.

Aplicação	Softwares Livres	Softwares Pagos
Sistema operacional	Linux	Windows
Software matemático	Scilab	MatLab
Ferramenta de desenho	Qcad	AutoCAD
Simulador de circuito	Geda	Electronics Workbench
Programação	DevC	Visual C++
Ferramentas para escritório	Open Office	Microsoft Office

Abaixo segue uma breve explicação sobre os softwares mais utilizados na área de engenharia:

**Sistema operacional:** é um conjunto de ferramentas necessárias para que um computador possa ser utilizado de forma adequada. Consiste na camada intermediária entre o aplicativo e o hardware da máquina. Se não existissem sistemas desse tipo, todo software desenvolvido deveria saber se comunicar com os dispositivos do computador de que precisasse. Os mais comuns são o Windows (proprietário) e o Linux (Livre).

<sup>4</sup>O Rau-Tu possibilita que colaboradores possam responder perguntas formuladas por visitantes do website. Seu uso é livre e gratuito.

A Figura 1 mostra a interface gráfica da Distribuição Kurumin<sup>5</sup> e Windows. Os dois possuem uma interface amigável e de fácil execução de tarefas.

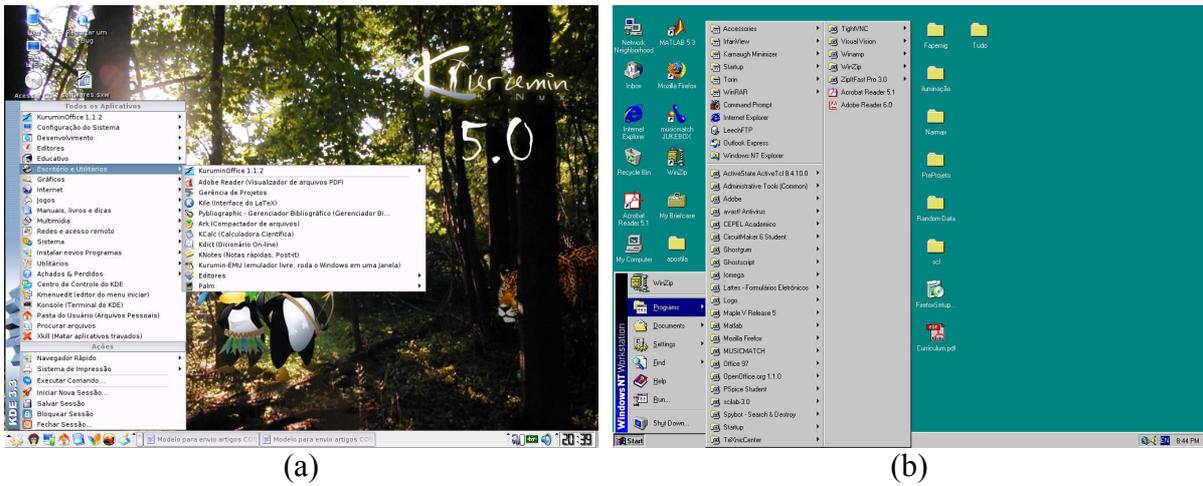


Figura 1 – Interface gráfica dos sistemas operacionais mais usados (a)Linux (b)Windows.

**Software matemático:** é um software com ambiente integrado que combina funcionalidades de computação numérica, gráficos avançados, e excelente visualização dos resultados. Inclui centenas de funções de engenharia e gráficos científicos, modelagem, simulação e elaboração de protótipos, computação simbólica e numérica, ferramentas de análise e visualização dos dados. Os mais comuns utilizados são o MatLab (proprietário) e o Scilab (Livre). O Scilab é capaz de realizar trabalhos complexos de forma similar ao MatLab, um exemplo pode ser visto na Figura 2.

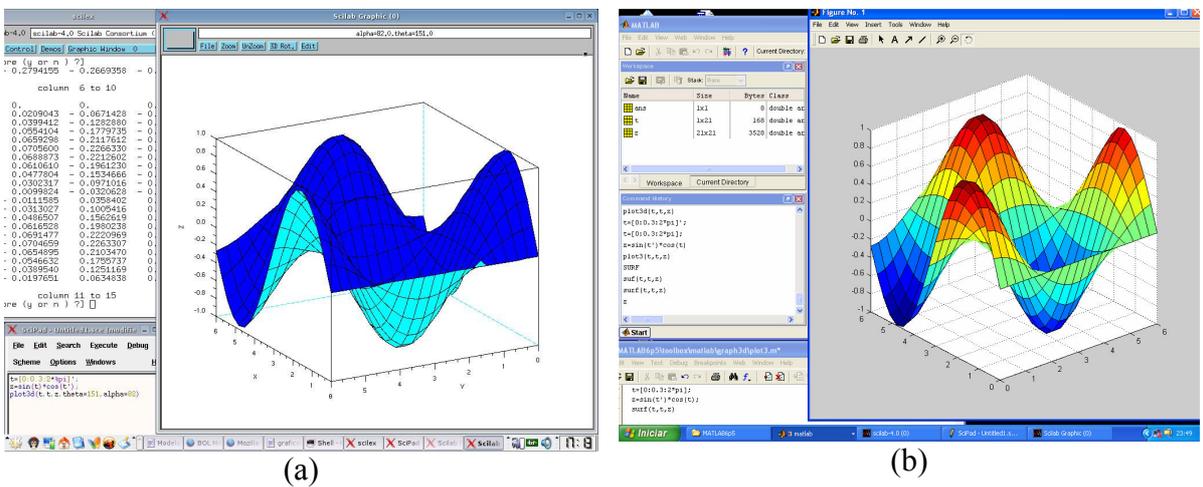


Figura 2 – Gráfico de uma função matemática em 3-D feita no (a) Scilab (b) MatLab.

**Ferramenta de desenho:** software do tipo CAD (Computer Aided Design), ou desenho auxiliado por computador, é o nome genérico de softwares utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura e design para facilitar o projeto e desenho técnico. Os mais comuns são o AutoCAD (proprietário) e o Qcad (livre) que são mostrados na Figura 3.

<sup>5</sup> Disponível em <http://www.kuruminlinux.com.br>.

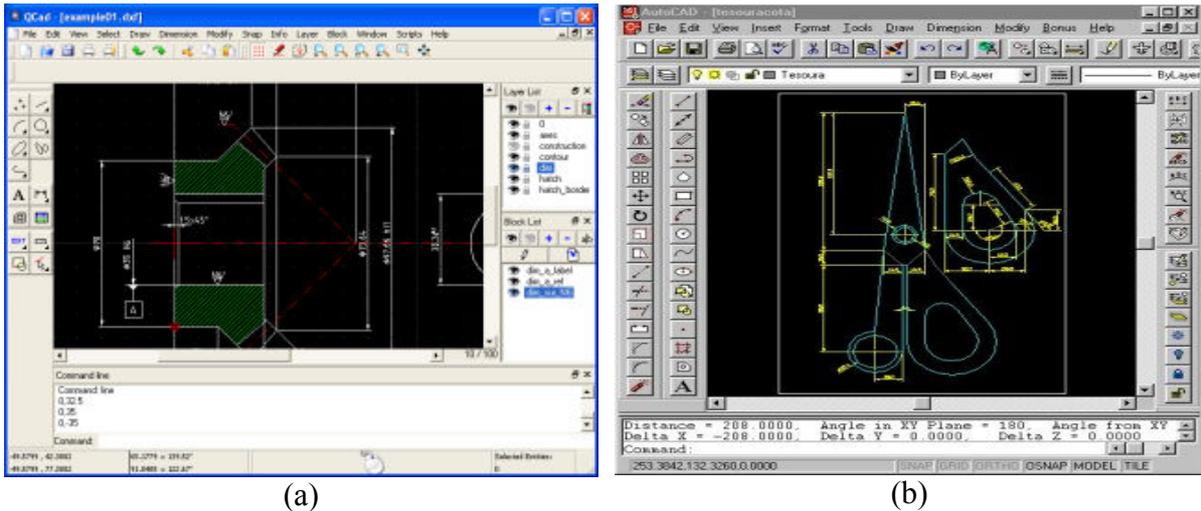


Figura 3 – Desenhos feitos nos softwares (a) Qcad (b) Autocad.

**Simulação de circuitos:** são usados como ferramentas para auxiliar o professor e aluno no estudo da eletrônica. Com esse tipo de software é possível verificar o funcionamento de circuitos eletrônicos, podendo assim encontrar possíveis problemas no projeto antes mesmo da sua real confecção. Os mais comuns são o Electronics Workbench (proprietário) e o Geda (livre). A Figura 4 mostra o ambiente de trabalho dos dois softwares citados.

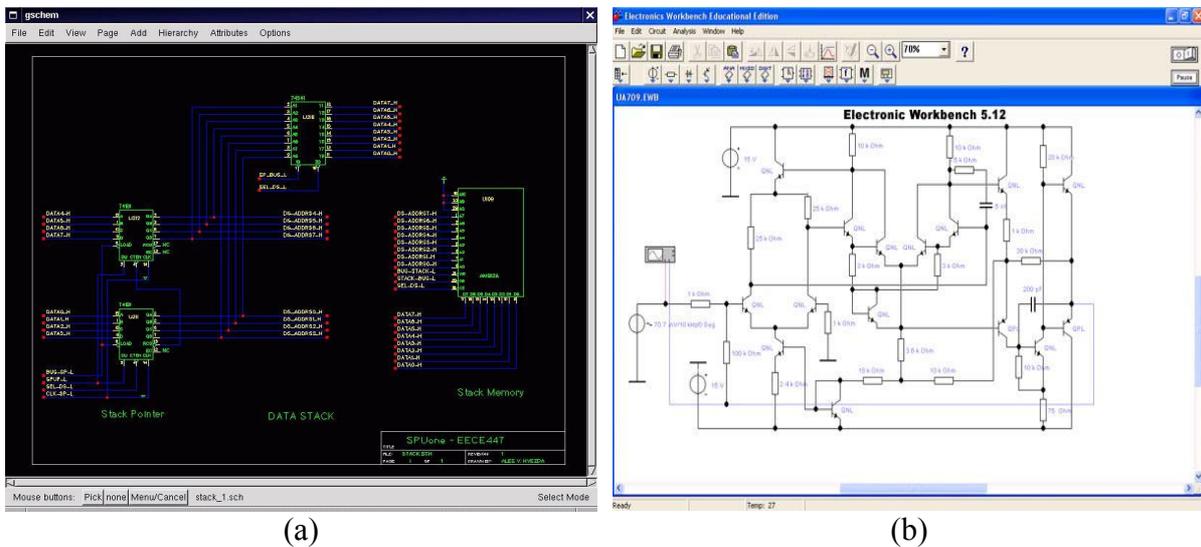
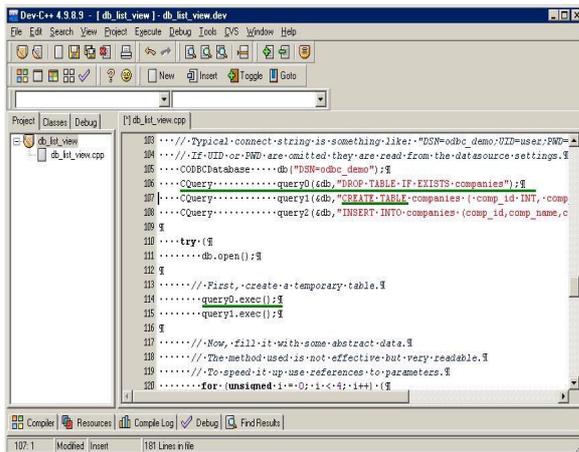
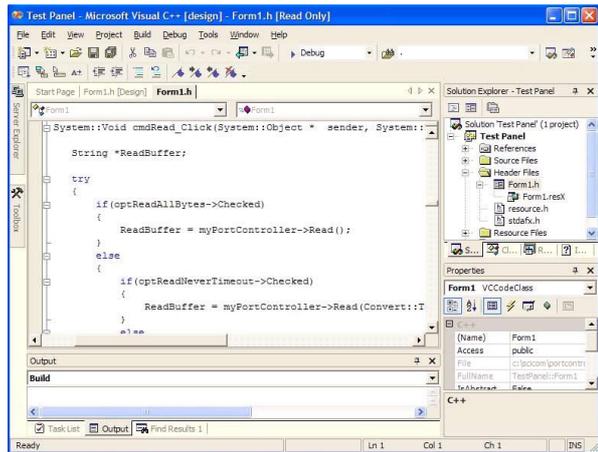


Figura 4 – Ambiente de trabalho dos softwares simuladores de circuito: (a) Geda (b) Electronics Workbench.

**Programação:** no processo de programação é necessária a utilização de softwares denominados compiladores. Este é um software que transforma um código escrito em uma linguagem, o código fonte, em um programa executável. Normalmente, o código fonte é escrito em uma linguagem de programação de alto nível, com grande capacidade de abstração, e o código objeto é escrito em uma linguagem de baixo nível, como uma seqüência de instruções a ser executada por um sistema computacional. Os compiladores comuns utilizados para a linguagem C são o Visual C++ (proprietário) e o DevC (livre). As interfaces do Visual C++ e do DevC são mostradas na Figura 5.



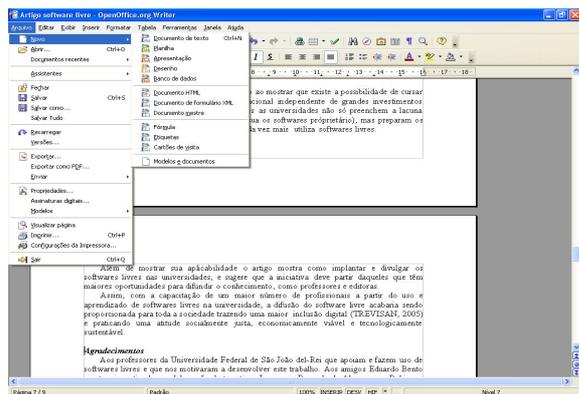
(a)



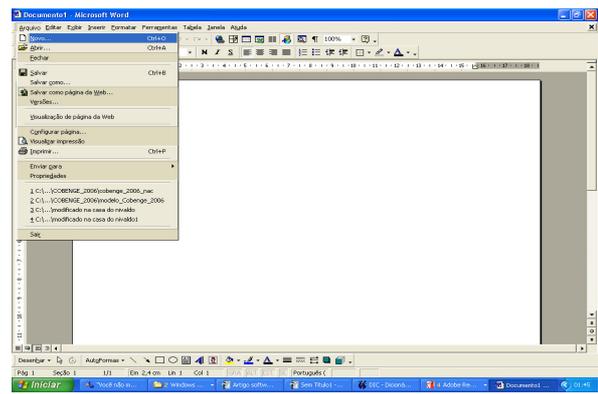
(b)

Figura 5 – Interface dos compiladores (a) DevC (b) Visual C++.

**Ferramentas para escritório:** são softwares que auxiliam na criação de relatórios, planilhas, banco de dados e apresentação de slides. Um exemplo de uma dessas ferramentas, é o editor de texto mostrado na Figura 6 na sua versão paga e livre.



(a)



(b)

Figura 6 – Editor de texto: (a) OpenOffice Writer (livre) (b) Microsoft Word (pago).

Pode-se, para uma maior divulgação dos softwares livres, criar um pacote de ferramentas que contenha todos esses softwares citados para atender a área de Engenharia Elétrica.

O uso desses programas representa uma economia de cerca de R\$ 15405,28 por computador, de acordo com os preços da Tabela 3. Evidencia-se o benefício que o uso de softwares livres pode trazer para as universidades. É importante lembrar que os softwares livres são capazes de realizar tarefas similares aos softwares comerciais (HENDERSON, 2004).

Tabela 3 – Preços dos principais softwares proprietários.

Softwares	Preço
Windows XP*	R\$ 799,90
Office 2003*	R\$ 399,00

<b>Softwares</b>	<b>Preço</b>
MatLab (sem <i>toolbox</i> )**	R\$ 3200,00
Electronic WorkBench***	R\$ 1419,38
AutoCad 2006****	R\$ 9587,00
Dados obtidos nas páginas (em 09/05/2006): (*) <a href="http://www.lojasamericanas.com.br">http://www.lojasamericanas.com.br</a> (**) <a href="http://www.katalogo.com.br">http://www.katalogo.com.br</a> (***) <a href="http://www.ni.com">http://www.ni.com</a> (****) <a href="http://pcworld.uol.com.br">http://pcworld.uol.com.br</a>	

Um ponto importante a ser observado é a necessidade de treinamento no momento da migração. Usuários acostumados a softwares como o Windows, Microsoft Office costumam apresentar dificuldades na mudança para o Livre e Open Office. Essa dificuldade ocorre por pequenas diferenças existentes e também pela falta de sistemas de ajuda mais eficientes. Essa desvantagem tende a diminuir quando mais usuários existirem.

## 5. CONCLUSÃO

Este artigo mostrou que existe a possibilidade de cursar engenharia utilizando uma estrutura computacional independente de grandes investimentos em softwares. Pois ao utilizar softwares livres nas universidades, a lacuna deixada pela falta de estrutura (caso não possuam os softwares proprietário) é preenchida, e os futuros profissionais para um mercado que cada vez mais utiliza softwares livres são melhor preparados.

A utilização do software livre pelas instituições poderia permitir uma melhora no Balanço de Pagamentos, já que os gastos com os softwares proprietários, via aquisição de licenças de uso, resultam, segundo o Banco Central (2005), em uma saída na ordem de US\$ 1,303 bilhão, anuais. Ainda, a utilização dessa categoria de software pelas instituições públicas permitiria uma melhora nas contas públicas, possibilitando, por exemplo, nas escolas públicas, que fossem utilizados os recursos não gastos em Software para a ampliação do número de computadores disponíveis aos estudantes e professores, que utilizariam softwares livres. Evidentemente, que se a decisão é tomada num momento em que o parque computacional instalado é pequeno, os eventuais custos de transição serão menores que quando se trate de mudar um parque amplo e já instalado.

Além de mostrar sua aplicabilidade e economia o artigo mostra como implantar e divulgar os softwares livres nas universidades, e sugere que a iniciativa deve partir daqueles que têm maiores oportunidades para difundir o conhecimento, como professores e editoras.

Assim, com a capacitação de um maior número de profissionais a partir do uso e aprendizado de softwares livres na universidade, a difusão do software livre seria proporcionada para toda a sociedade trazendo uma maior inclusão digital (TREVISAN, 2005) e praticando uma atitude socialmente justa, economicamente viável e tecnologicamente sustentável.

### *Agradecimentos*

Aos professores da Universidade Federal de São João del-Rei que apóiam e fazem uso de softwares livres e que nos motivaram a desenvolver este trabalho. Aos amigos Eduardo Bento por ter incentivado na elaboração deste artigo, Lucymara de Resende Alvarenga e Rubisson Duarte Lamperti por terem cedido materiais para o estudo e João Paulo Braga por toda a colaboração e apoio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, B. Open source in the classroom. **Distributed Systems Online, IEEE**. v. 6, n. 6, p. 1-4, 2005.
- BANCO CENTRAL**. Balanço de Pagamento (série histórica). Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/ftp/notaecon/balpaga.zip>. Acesso em 07 de maio de 2006.
- CLEMENTINO, N.V. **Ambiente de Trabalho Colaborativo Para O Tele Trabalho Utilizando Ferramentas Freeware**. 2002 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- FITZGERALD, B. A critical look at open source. **Computer**. Ireland v. 37, n.7, p. 92-94, 2004.
- HENDERSON, B.; CAMORLINGA, S.; DEGAGNE, J.C. A Cost-Effective Web-Based Teaching File System. **Journal of Digital Imaging**. New York v. 17, n. 2, p. 87-91, 2004.
- MOSS, G.D. Comparing Awareness and Use of Content-Free Software in Comprehensive Schools. **Computers & Education**. Oxford v. 18, n. 4, p. 283-291, 1992.
- MUSTONEN, M. Copyleft - the economics of Linux and other open source software. **Information Economics and Policy**. Amsterdam v. 15, n. 1, p. 99-121, 2003.
- PECK, S.L. Simulation as experiment: a philosophical reassessment for biological modeling. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 10, p. 530-534, 2004.
- REGGIANI, L. Código Aberto no Primeiro Time. **info EXAME**. São Paulo, n. 238, ano 21, p. 54-57, 2006.
- REGGIANI, L. Procuram-se Linuxistas. **info EXAME**. São Paulo, n. 238, ano 21, p. 58-59, 2006.
- SALEH, A.M. **Adoção de tecnologia: um estudo sobre o uso de software livre nas empresas**. 2004 Dissertação (Mestrado em Administração) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade-USP, São Paulo.
- SANTOS, G.; VILLELA, K.; MONTONI, M.; ROCHA, A.R.; TRAVASSOS, G.H.; FIGUEIREDO, S.; MAFRA, S.; ALBUQUERQUE, A.; PARET, B.D.; e AMARAL, M. Knowledge management in a software development environment to support software processes deployment. **Professional Knowledge Management Lecture Notes in Artificial Intelligence** 3782. Berlin p.111-120, 2005.
- SEIXAS, C.A. **Implantação de plataforma aberta de educação a distância e sua aplicabilidade no contexto da enfermagem**. 2005 Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.
- TREVISAN, N. **Por mares nunca dantes navegados: estudos para a inclusão da população de baixa renda na sociedade da informação**. 2005 Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente Construído) Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

WILLIAMS, S. **Free as in freedom: Richard Stallman's crusade for free software.** Ed.O'Reilly & Associates, 2002.

WILSON, G. Is the open-source community setting a bad example? **Software, IEEE.** Toronto v. 16, n. 1, p. 23–25, 1999.

## **FREE SOFTWARES IN THE ENGINEERING EDUCATION: AN ATTITUDE SOCIALLY JOUST, ECONOMICALLY VIABLE AND TECHNOLOGICALLY SUSTAINABLE**

**Abstract:** This article shows the importance of free softwares in the engineering education. The replacement of commercial softwares by free softwares means a significant economy. The use of free softwares allows to carry out many engineering tasks with almost the same efficiency when compared to an equivalent commercial software. It is suggested some steps to carry out the replacement of free softwares. It is also shown a case study of an implantation of a computer laboratory for a course of Electrical Engineering.

**Key-Words:** Free software, teaching of engineering, commercial softwares