

## ORCAD PSPICE X EWB MULTISIM – COMPARAÇÕES E ANÁLISE COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS

**Marcelo C. de Castro** – marceloc@feb.unesp.br

UNESP – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Bauru  
Departamento de Engenharia Elétrica

Avenida Engenheiro Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n – Vargem Limpa  
CEP 17033-360 – Bauru – SP

**José R.C.P. Fraga** – jrfraga@feb.unesp.br

UNESP – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Bauru  
Departamento de Engenharia Elétrica

Avenida Engenheiro Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n – Vargem Limpa  
CEP 17033-360 – Bauru – SP

**Resumo:** *Durante muitas décadas, o padrão em simulação de circuitos elétricos era baseado na plataforma Spice desenvolvida na década de 70. Além de muito usado em pesquisa e desenvolvimento, a partir da década de 90 incrementou-se a sua utilização como ferramenta pedagógica, servindo como uma excelente opção aos estudantes para resolução de exercícios. O trabalho consistiu na apresentação deste programa aos alunos da disciplina de circuitos elétricos I, no curso de Engenharia Elétrica da Unesp de Bauru. Estas apresentações consistiram no detalhamento das funções do programa, baseado em livros e em manuais do simulador. Em seguida, outro simulador também foi apresentado aos alunos, o EWB Multisim versão 7.0. O processo de aprendizado também contou com a apresentação das rotinas básicas do programa e todo o subsídio para a simulação de circuitos elétricos foi detalhado. Durante determinados intervalos de tempo, foram aplicadas pesquisas analisando o entendimento dos programas, tornando possível diagnosticar as dificuldades encontradas pelos alunos em ambos os programas e a tendência de escolha dos mesmos, permitindo assim encontrar a ferramenta pedagógica mais adequada ao perfil atual dos alunos.*

**Palavras-chave:** *P Spice, Multisim, Simuladores, Circuitos elétricos*

### 1. INTRODUÇÃO

Desde meados da década de 80, vários simuladores vêm sendo desenvolvidos para facilitar a resolução de circuitos elétricos e eletrônicos. Destes pode-se destacar o programa *Spice*, criado pela *UC Berkeley*. Em versão inicialmente desenvolvida em *DOS* para computadores pessoais, o programa foi evoluindo e adquirido sucessivamente por outras empresas. A versão mais recente é o *Cadence OrCad PSpice* versão 10.0. Com uma interface simplificada de uso e comandos intuitivos, o programa se tornou um verdadeiro aliado dos professores no ensino da Engenharia Elétrica. Vários estudos, como SMALLEY (2002), TORRES e LOKER (2001), ROCKLAND (1999) e DOERING (1997), comprovaram a eficiência deste na compreensão de conceitos e na resolução de exercícios.

O curso de circuitos elétricos I ocorre no quarto semestre do curso, sendo o primeiro contato do aluno com uma disciplina básico-profissionalizante. Ela introduz a teoria de circuitos e permite que o aluno compreenda todo o comportamento pertinente a uma análise em corrente contínua, tanto com elementos lineares, como resistores, quanto não-lineares, como capacitores e indutores. Devido a grande quantidade de informações que o curso deve oferecer, o tempo é limitado para a apresentação dos simuladores eletrônicos e, por isso, apenas uma breve apresentação do *PSpice* é dada aos alunos.

Para ampliar este leque de informações, utilizamos um programa de simulação desenvolvido pela empresa *Electronics Workbench* (EWB), com mais tradição na área da eletrônica, que tem sido um grande concorrente para o *PSpice*: o *Multisim*. Este programa possui um ambiente integrado e interativo de simulação que possibilita ao usuário “pegar e largar” componentes e conectá-los facilmente em um espaço virtual, assim como no *PSpice*. A grande diferença está na adição de instrumentos semelhantes ao de um laboratório, como voltímetros e osciloscópios, por exemplo, em que você pressiona o botão “ligar” para observar o comportamento do circuito em tempo real. Graças a isso, o computador do estudante torna-se uma bancada de laboratório virtual. A interface do *Multisim* é suficientemente intuitiva para que os estudantes consigam encontrar resultados mais produtivos da simulação sem perder o tempo com longas configurações de parâmetros.

## 2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O processo inicial consistiu na escolha aleatória de 12 alunos que já tinham cursado circuitos elétricos I no semestre anterior, mas foram reprovados. Este grupo se reuniu todas as semanas, durante 2 horas, para o aprendizado de ambos os programas e uma primeira pesquisa, avaliando o conhecimento prévio do *Pspice*, foi aplicada. As reuniões aconteceram em uma sala informatizada, sendo que cada aluno tinha um microcomputador disponível para uso. Um professor e um instrutor acompanharam todo o processo. Os computadores apresentavam a configuração a seguir, suficiente para a execução dos programas de maneira mais que satisfatória:

- Athlon XP 2,0GHz;
- HD 80,0Gb;
- 512Mb RAM;
- Monitor 15”;
- Teclado, Mouse e Unidade de CD-ROM.



Além das versões mais recentes dos simuladores instaladas, alguns programas adicionais foram utilizados para tornar os resultados da simulação mais precisos: o *Cronometer*, um cronômetro digital que registrava o tempo de resolução de cada exercício na tela do computador e o *Techsmith CamStudio*, que permitia a gravação da movimentação na tela.

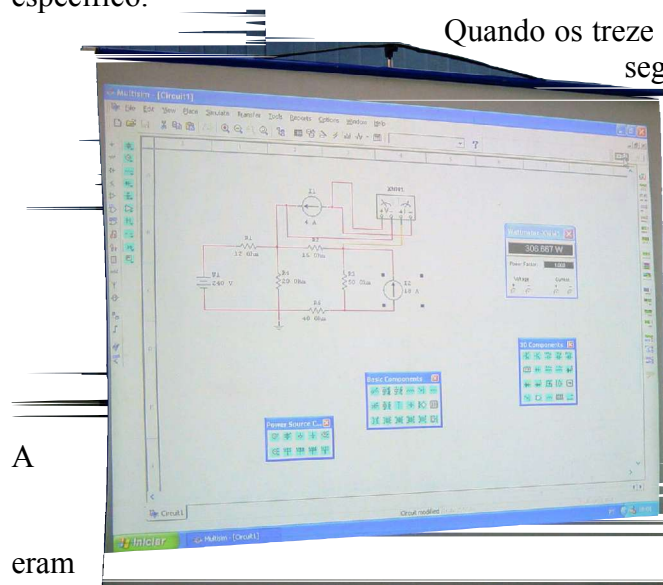
### 2.1. Pesquisas iniciais

Esta primeira pesquisa procurava entender o uso dos programas de simulação, no passado, pelos estudantes. A principal questão nesta área era aquela em que o grau de

satisfação com o simulador *PSpice* foi avaliado, utilizando uma escala de satisfação de 1 à 7, sendo a nota 1 uma baixa satisfação, a nota 4 uma boa satisfação e o valor 7 uma alta satisfação. Além disso, os alunos puderam escrever frases criticando ou elogiando o programa.

## 2.2. Apresentação dos programas e rotina das aulas

Após a aplicação da primeira pesquisa, o programa *PSpice* foi apresentado através de um sistema de projeção multimídia. Nesta primeira apresentação, foram propostas rotinas para a resolução de exercícios puramente resistivos, tendo destaque os marcadores de tensão, corrente e potência. Durante esta, um exercício resistivo foi totalmente resolvido pelo simulador na frente dos alunos, para que as dúvidas pudessem ser esclarecidas. Em seguida, uma relação de exercícios resistivos, retirados dos mais consagrados livros da área como BOYLESTAD (2004), DORF e SVOBODA (2003), IRWIN (2000), NILSSON e RIEDEL (1996), foi entregue aos alunos. Estes exercícios possuíam um grau de dificuldade crescente, com o acréscimo de fontes dependentes e de malhas. Os alunos resolviam os exercícios manualmente em casa e traziam prontos na semana seguinte. Durante a aula, as dúvidas eram esclarecidas e a simulação no programa permitida. Tanto a simulação quanto a resolução manual eram cronometradas, sendo que a simulação também era gravada pelo programa específico.



Quando os treze exercícios resistivos foram resolvidos, uma segunda pesquisa foi aplicada para avaliar o conhecimento da rotina do *PSpice*, com exercícios para resolução manual e no programa. Além disso, o programa *Multisim* foi apresentado aos alunos. Como este programa possui uma estrutura muito diferente, um osciloscópio e um multímetro real auxiliaram na apresentação deste, que prima pela semelhança com uma bancada de laboratório tradicional. A resolução de exercícios puramente resistivos foi omitida para o *Multisim*, já que os resultados eram muito simples de serem analisados. Portanto, nesta mesma aula, foram

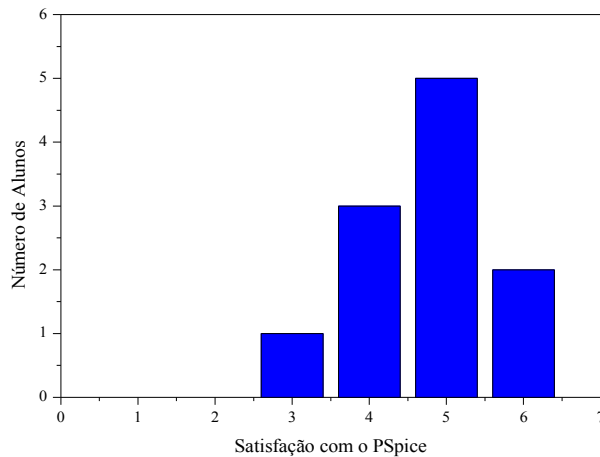
introduzidos também conceitos de análise de circuitos com elementos armazenadores de energia em ambos os programas.

Com este conhecimento adquirido, foram propostos aos alunos mais oito exercícios, com chaves, indutores, capacitores e resistores, todos para serem analisados em um período transiente no tempo. Desde o início destas aulas, os alunos realizavam a simulação em ambos os programas, com os tempos de cada um analisados. Da metade deste período em diante, o aluno tinha a opção de escolher o programa que ele sentia melhor afinidade.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Pesquisa inicial

O primeiro resultado obtido foi em relação a pesquisa inicial em que se verificava a satisfação inicial com o programa *PSpice* – Figura 1 – introduzido na metade da disciplina regular de circuitos elétricos I.

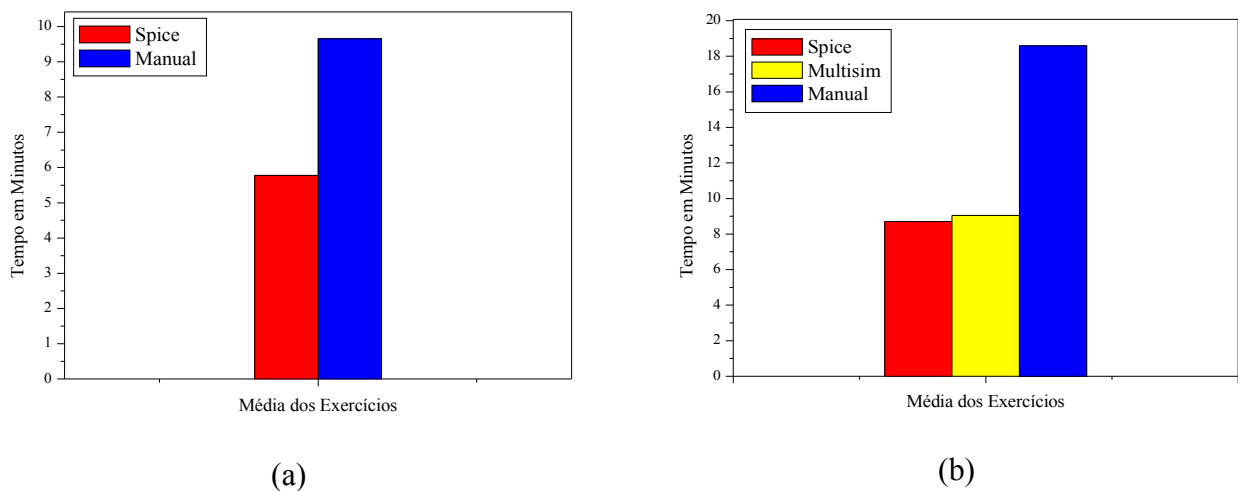


**Figura 1 – Satisfação inicial dos alunos com o *PSpice***

O que se pode notar é que, mesmo antes das aulas demonstrativas do programa, a grande maioria considerava o programa muito bom (nota 5). Este resultado pode ser justificado por este ter sido o primeiro contato dos alunos com um programa de simulações, o que pareceu ser uma novidade interessante.

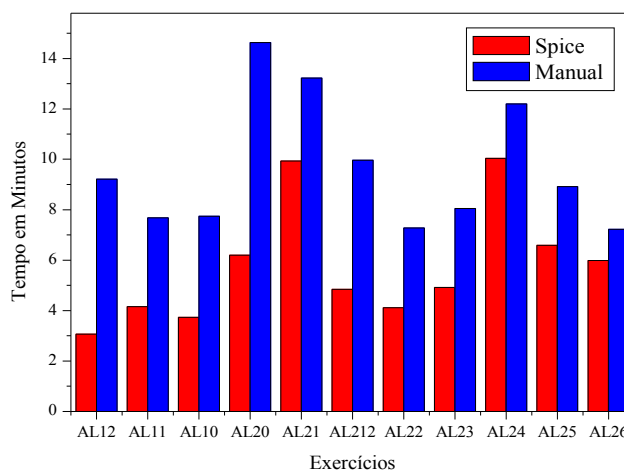
### 3.1. Tempo dos exercícios

Aplicada a pesquisa inicial e apresentado em detalhes o programa *PSpice*, os alunos começaram a resolver manualmente, e através dos simuladores, os exercícios resistivos propostos e a cronometram o tempo de resolução. Através do gráfico 2a da Figura 2, pode-se notar que a diferença de tempo entre a resolução manual e através do simulador é grande, em torno de 40,1%. Os valores apresentados são médios, tomados a partir do tempo de resolução de cada um dos exercícios propostos.



**Figura 2 – Tempo de resolução dos exercícios selecionados**

No período seguinte, o programa *Multisim* foi apresentado aos alunos, assim como a rotina de simulação, em ambos os programas, com elementos armazenadores de energia. Tabulados os dados da série seguinte de exercícios propostos, obtiveram-se os dados do gráfico 2b da Figura 2. Nele, vê-se que a resolução manual ainda apresenta uma diferença muito grande em relação aos simuladores, em torno de 53,21% para o *PSpice* e de 51,29% para o *Multisim*. A análise no período transitório dificulta a resolução manual e aumenta a eficiência dos simuladores. É interessante notar no gráfico 2b a pequena diferença entre os tempos de resolução em *PSpice* e *Multisim*, em torno de 3,9%. Ou seja, no que diz respeito a montagem do circuito e obtenção de dados, ambos os programas apresentam um desempenho satisfatório. Por último, o gráfico da Figura 3, baseado na segunda pesquisa, mostra que, em alguns casos, o tempo da resolução do circuito através do simulador é bem semelhante ao manual. Isto ocorre para alguns tipos de circuitos resistivos que apresentam diversos componentes, mas uma resolução bem intuitiva. Neste caso, a simples análise manual pode ocupar um tempo equivalente ao da colocação de diversos componentes na tela do simulador.

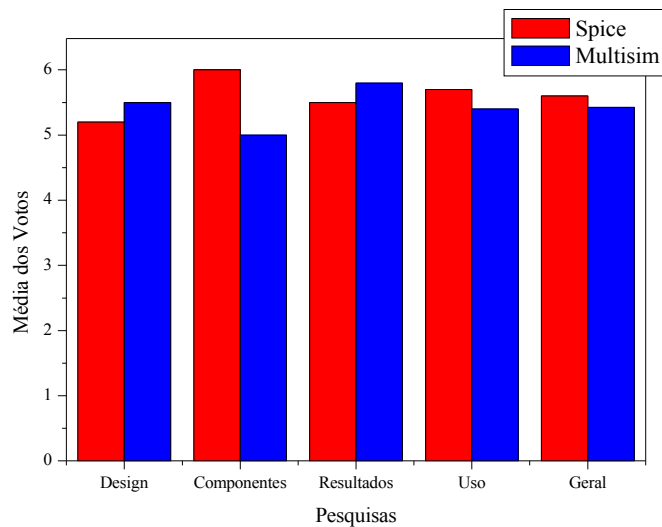


**Figura 2 – Tempo de resolução dos exercícios selecionados**

### 3.2. Comparação das características de cada simulador

Durante todo o curso, os alunos se sentiram a vontade para questionar sobre as particularidades de cada programa. Com o passar do tempo, a familiaridade com o ambiente operacional foi aumentando e, graças ao conhecimento dos dois programas, eles já estavam se sentindo mais livres para escolher uma das opções. Para um veredicto final, formatamos uma terceira pesquisa em que diversos itens, pertinentes a ambos os programas, puderam ser avaliados de 1 à 7. Nela, os alunos puderam avaliar a interface gráfica (*design*), a manipulação de componentes, a obtenção de resultados, a facilidade de uso e uma análise geral de cada um dos programas. Podemos observar que, de maneira geral, os valores se mantiveram constantes para todos os itens avaliados, conforme a Figura 4. Entretanto, um deles chama a atenção: a avaliação do quesito manipulação de componentes. Os alunos acharam mais fácil a colocação de componentes através do *menu*, ou da tecla de atalho, do *PSpice* para a montagem dos circuitos. Este fato ocorreu pois o programa *PSpice* apresenta todas as bibliotecas unificadas em uma só janela, fornecendo também valores fixos para os componentes. Ao contrário disso, o *Multisim* exige um caminho mais sinuoso para se encontrar o que deseja e oferece, prioritariamente, componentes com valores comerciais e tolerância embutida. Talvez os

alunos tenham se sentidos um pouco desconfortáveis para selecionar os componentes desta forma.



**Figura 4 – Notas médias, por quesito, dadas pelos alunos em ambos os programas**

Para continuar a comparação entre as pesquisas inicial e final, algumas frases escritas pelos alunos, identificados por um código, foram selecionadas. Vejam os comentários antes e depois do curso:

*“Eu tenho dificuldade em reconhecer o componente certo e configurá-lo para obter os resultados desejados” - PS5 – antes.*

*“O PSpice é mais simples e o Multisim mais difícil, por conter equipamentos para ligar e obter resultados. Porém, prefiro o Multisim para aprender no curso” – PS5 – depois.*

*“Não consigo fazer a comparação teórica com aquela que aparece no resultado do programa” - PS2 – antes.*

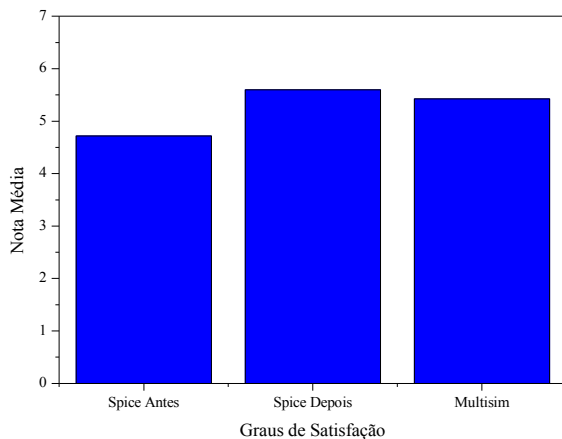
*“É mais fácil aprender com o Multisim por causa da semelhança com a montagem em laboratório” – PS2 – depois.*

*“Como não utilizei muito (PSpice), não sei ainda todos os benefícios que pode oferecer” - PS4 – antes.*

*“O Multisim é mais próximo da realidade, porém, mais difícil para montar o circuito” - PS4 – depois.*

Conforme pode-se notar nas frases acima, os alunos sentiam ainda um pouco de dificuldade com o programa *PSpice*. Isto talvez tenha ocorrido pois a apresentação dada durante o curso básico foi sucinta, sem o aprimoramento nos detalhes operacionais do programa. Entretanto, através do gráfico 5a da Figura 5, podemos notar uma grande melhora na avaliação do *PSpice* após o curso, indicando assim uma compreensão mais profunda das rotinas de execução do programa. Mas o mais surpreendente é que as frases tendem sempre a escolher o *Multisim* como ferramenta pedagógica, mesmo as notas deste programa não serem

maiores que a do *Pspice*, conforme a figura 4. Através do gráfico 5a, pode-se também verificar que o *Multisim* atingiu praticamente a mesma nota do *PSpice* pós-curso, mostrando a total afinidade que os alunos têm com este programa mais visual.



(a)

(b)

**Figura 5 – Notas médias finais dadas pelos alunos em ambos os programas**

Assim como o gráfico 5b da Figura 5 já demonstrava, e foi complementado pelas frases dos alunos, o *Multisim* foi a escolha dos estudantes para uma ferramenta complementar à disciplina de circuitos elétricos I. Apesar da “dificuldade” na montagem do circuito e na obtenção dos resultados, conforme eles mesmos disseram, por ser mais “real”, o programa *Multisim* seria a melhor opção para aprimorar o desempenho nas aulas teóricas da disciplina. Mais de 70% dos alunos optaram pelo *Multisim*, talvez seduzidos pela simplicidade da estrutura organizacional do programa e pelos instrumentos virtuais que se assemelham aos utilizados em um laboratório.

#### 4. CONCLUSÕES

Em relação aos tempo de resolução dos exercícios em simuladores, podemos notar uma grande facilidade dos alunos ao montar o circuito no computador e solucioná-lo, em contrapartida a resolução de sistemas lineares para o encontro das variáveis desejáveis, o que ocorre manualmente. A diferença de tempo foi em torno de 40,1% para exercícios resistivos – gráfico 2a - e de mais de 50% para exercícios com elementos armazenadores de energia – gráfico 2b. Comparando-se o *Multisim* com o *PSpice*, a diferença de tempo foi muito pequena, em torno de 3%. Apesar da necessidade fundamental do aprendizado dos conceitos básicos pertinentes a disciplina, o simulador em sala de aula poderia agilizar o processo de resolução de exercícios. Isto permitiria, assim, discussões mais amplas com a classe, com a alteração dos valores de componentes, adicionando-se fontes, e verificando assim as modificações nas respostas.

O item 3.2 resumiu na Figura 5 todas as principais características de cada programa, e a avaliação dada pelos alunos. O *Multisim* é a preferência dos alunos quando o critério é a interface gráfica (*design*) e a obtenção de resultados. Esta escolha certamente foi influenciada pela semelhança do programa com uma bancada de laboratório. Além disso, como os resultados não aparecem automaticamente após a montagem do circuito, assim como no *PSpice*, os alunos são obrigados a conhecer os equipamentos específicos para cada variável que se deseja obter a resposta, aprimorando o aprendizado do curso. Ao contrário do *PSpice*, o aluno precisa ter um conhecimento passado antes de simular pois, caso contrário, não



conseguirá os resultados corretos. Entretanto, quando a avaliação foi em relação ao uso e a manipulação de componentes, o *PSpice* apresentou média superior ao do *Multisim*. Certamente isto se deveu ao fato da biblioteca do *PSpice* estar toda disponível com apenas um clique do *mouse*, enquanto que no *Multisim* o aluno precisa acessar o *menu* correspondente (virtual ou real) e selecionar dentre diversos valores comerciais, no caso da opção real, o que mais se adequa ao seu circuito. Em relação ao uso, esta resposta já era esperada exatamente devido à explicação dada anteriormente. Os resultados no *PSpice* aparecem automaticamente após a montagem do circuito, não exigindo o conhecimento prévio do esquema de ligação de voltímetros, amperímetros... Com isso, o seu uso é mais “fácil”. Na geral, conforme a figura 5, ambos os programas obtiveram resultados equivalentes.

Para concluir, na pesquisa final os alunos qualificaram de 1 à 7 a sua satisfação geral com ambos os programas. O gráfico 5a da Figura 5 demonstra os valores e compara-os com o apresentado no gráfico da Figura 1. Após o término da pesquisa, e conseqüente conclusão do curso do *PSpice*, a satisfação dos alunos aumentou 18%. Mas o mais interessante é que o programa *Multisim* obteve um grau de satisfação muito próximo do *PSpice*, que os alunos já tinham conhecimento prévio. Ou seja, somente com as aulas do curso, os alunos não se intimidaram em igualar a satisfação do *PSpice*, programa consagrado no meio acadêmico e comercial, com o “novato” *Multisim*, conforme podemos verificar.

Em face dos fatos e resultados acima discutidos, fica então a sugestão da utilização de programas de simulação para auxiliar no aprendizado de engenharia e mais especificamente para o caso dos cursos de circuitos elétricos. Além disso, observou-se que o *Multisim* desempenha um melhor papel, na opinião dos próprios alunos, para a transposição teoria/prática.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os alunos, no início da pesquisa, assinaram um termo de consentimento que garantia a identidade dos mesmos durante todo o processo, evitando assim favorecimentos. As atividades gravadas serviram como fonte de informações para os erros cometidos durante a simulação, possibilitando assim uma maior especificidade durante as explicações. Os programas *Cadence OrCad PSpice v.10*, *Electronics Workbench Multisim v.7*, *CamStudio* e *Cronometer* foram instalados nos computadores do Serviço Técnico de Informática da Unesp, Faculdade de Engenharia de Bauru, em suas versões de demonstração.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SMALLEY, P. **The effect of software on learning electrical engineering concepts - a case study**. 2002. California Polytechnic State University.

TORRES, K.; LOKER, D; WEISSBACH, R. Introducing 9-12 grade students to electrical engineering technology through hands-on laboratory experiences. In: 31<sup>st</sup> ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 10, 2001, Reno. **Anais**. Reno: IEEE, 2001. p. F2E-12 – F2E-16.

ROCKLAND, R.H. Utilizing simulation software in a transform analysis course. In: 29<sup>st</sup> ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 11, 1999, San Juan. **Anais**: San Juan: IEEE 1999. p. 12c6-1 – 12c6-5.

DOERING, E.R. Electronics lab bench in a laptop: using Electronics Workbench to enhance learning in an introductory circuits course. In: 27<sup>st</sup> ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1997. **Anais**: IEEE 1997, p. 18 – 21.



BOYLESTAD, R.L. **Introdução à análise de circuitos**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DORF, R.C; SVOBODA, J.A. **Introdução aos circuitos elétricos**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

IRWIN, J.D. **Análise de circuitos em engenharia**. São Paulo: Makron Books, 2000.

NILSSON, J.W; RIEDEL,S. **Circuitos Elétricos**. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

## **ORCAD PSPICE x EWB MULTISIM – COMPARISONS AND CHOICE OF THE BEST PEDAGOGICAL TOOL**

***Abstract:** For many decades, the Spice was a default platform when we needed electrical circuits simulation, and the development was started in the 70's. Very accepted in research projects and products developments, since the 90's have been used like a pedagogical tool in graduation classes, and very useful when the student needed a solution for an exercise. This project was composed by lectures of simulation programs to undergraduate students for the second year of Electrical Engineer graduation, in the Unesp Bauru. All theses presentations, weekly and with two hours each, detailed the functions of PSpice based on books and manuals of the program. In addition to this workshop, other software was presented to the students: the EWB Multisim 7.0. These new lectures followed the same routine of another one, focused on the comparison of a real lab work and the virtual world. When we reaching determined time intervals, surveys evaluated the comprehension of the workshop making possible identify the most common errors. Soon, we could study the relationship between the programs and the students, choosing one option which both, students and professors, prefers like the best pedagogical tool.*

***Key-words:** PSpice, Multisim, Simulation programs, Electrical circuits*