

O USO DOS RECURSOS SECUNDÁRIOS DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIDAS COMO MOTIVADOR EDUCACIONAL

Aldo Artur Belardi - belardi@fei.edu.br

José Milton Perrotta - jmilton@fei.edu.br

Orlando Del Bianco Filho - orlandof@fei.edu.br

Centro Universitário da FEI, Departamento de Eletricidade
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco 3972 - Bairro Assunção
CEP 09850-901 - São Bernardo do Campo – SP - Brasil

***Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto educacional do Centro Universitário da FEI - Fundação Educacional Inaciana, visando à utilização dos recursos secundários disponíveis nos equipamentos de medidas, tipicamente interfaces para comunicação, para melhorar a qualidade das aulas do curso de Engenharia Elétrica.*

De forma generalizada, é possível afirmar que os modernos equipamentos de medida, osciloscópios, analisadores lógicos etc., possuem interfaces que permitem a impressão das medidas realizadas, ou sua gravação, normalmente em disquetes. O projeto desenvolvido foca a utilização desses recursos nas várias atividades didáticas.

Inicialmente, pensou-se em complementar as aulas laboratoriais, permitindo aos alunos explorar esses recursos, através da impressão das medidas realizadas. Eles poderiam funcionar não apenas como novo motivador didático mas, ao mesmo tempo, agregar nova qualificação aos alunos, através da efetiva familiarização e utilização desses recursos, complementando sua formação, e facilitando sua introdução no mercado de trabalho.

Num segundo momento, descobriu-se que alguns recursos secundários, especificamente a interface para vídeo/"data-show" poderiam também ser utilizados nas aulas teóricas. O professor poderia desenvolver um determinado circuito e apresentar à sala a operação do mesmo, quebrando, inclusive, aquela tradicional monotonia das aulas teóricas.

Mais um facilitador bem-vindo nessa utilização, foi a rapidez possível de ser implementada quando o professor promove alguma mudança no circuito original. Uma vez efetuada a troca de um componente ou parâmetro sob análise, os recursos secundários permitem apresentar à classe, os resultados obtidos, de imediato, o que prende a atenção do aluno e desperta sua curiosidade na matéria.

***Palavras-chave:** Osciloscópios, Analisadores Lógicos, Interface com Impressora e Vídeo, Unidade de disquete*

1. INTRODUÇÃO

Muitos trabalhos têm sido apresentados em congressos de educação e outros, com propostas para a criação ou ampliação dos agentes motivacionais para os alunos, visto ser do conhecimento de todos, os fortes apelos que desviam a atenção e o interesse dos alunos, dos tópicos discutidos através das disciplinas regulares, formativas, nos vários cursos de graduação. FERREIRA (2003), GUEDES (2002), MASETTO (2001), NAKAO (2003), ROCHA (2003), SANTANA (2003), TASSINARI (2003) e VIECELLIL (2003).

Os modernos recursos computacionais e eletrônicos disponíveis, em muito colaboram nessa dispersão do interesse do aluno, já que, de forma quase que instantânea, em sua residência, na de um amigo, em clubes especializados e até mesmo na escola, ele tem acesso a textos, figuras, gravuras e outras mídias, sobre tópicos relacionados com os temas das aulas. Esta realidade compõe situação na qual o material está ali, já pronto, ao seu alcance, sem, nem mesmo, a consulta a um índice.

A internet, sem dúvida, é o grande agente facilitador desse novo padrão de estudo, que faz com que o aluno possa se aprofundar, por vontade própria, nos temas necessários, quando houver necessidade ou interesse.

Cabe então, aos professores e educadores, descobrir e, eventualmente, criar novos recursos, metodologias ou propostas, visando a resgatar a curiosidade dos alunos, de forma a despertar nestes o interesse pela experimentação e pela necessidade do aprendizado, principalmente, na troca de experiências com pessoas que já tiveram exposição aos temas das aulas: seus professores.

Essa preocupação também está presente no corpo de professores do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro universitário da FEI (Fundação de Ensino Inaciana), que tem procurado adequar seus recursos à realidade do mercado e do meio ambiente no qual vivem seus alunos, oferecendo um currículo moderno, com efetivas oportunidades de experimentação, dos tópicos vistos nas aulas teóricas, explorando, sempre que possível, os recursos computacionais contemporâneos: "download" de material didático via internet, criação de grupos de discussão, uso de simuladores e outros, sem detrimento das aulas formais.

Diante desse quadro, de constante desafio, mais uma oportunidade surgiu: a exploração dos recursos secundários dos equipamentos de medidas elétricas (osciloscópios, analisadores lógicos e outros), não só visando despertar o interesse dos alunos para os tópicos discutidos nas aulas, mas também com o objetivo de treinar esses alunos nos modernos equipamentos de medida laboratoriais, viabilizando a formação de um profissional treinado na utilização desses sofisticadíssimos equipamentos contemporâneos.

O domínio da plena funcionalidade destes equipamentos pode se mostrar como forte diferencial para os alunos, quando de sua inserção no mercado de trabalho.

O Departamento de Engenharia Elétrica da FEI, ao longo dos últimos 3 (três) anos adquiriu equipamentos de medidas laboratoriais que contêm recursos extras, do tipo: possibilidade de interconexão com impressoras, "data-show", terminais de vídeo e outros. Alguns equipamentos adquiridos possuem também unidades de disquete do tipo 5 1/4", para armazenamento dos resultados.

A efetiva utilização destes recursos secundários, primeiramente em aulas de laboratório e, surpreendentemente, também em algumas aulas teóricas, se mostrou forte agente motivador, despertando o interesse dos alunos. Até o momento, a exploração desses recursos, em aulas piloto, têm dado bons resultados, o que fortalece a tese da ampliação do uso destas tecnologias, para outras disciplinas.

2. RECURSOS SECUNDÁRIOS DISPONÍVEIS NOS EQUIPAMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS

Tipicamente, um aparelho de medida de uma grandeza elétrica, deve medir o valor da variável sob análise e apresentar, ao operador, o valor medido. Os elementos comumente utilizados para essa apresentação são displays, digitais, do tipo sete segmentos ou 7X5, ou analógicos, monitores de vídeo (CRT - Cathode Ray Tubes ou de plasma), ou mostradores mecânicos, de ponteiro).

Particularmente, os osciloscópios são equipamentos que apresentam a evolução dinâmica, ao longo do tempo, de, pelo menos uma variável sob análise. O mais comum são os osciloscópios de dois canais, conforme apresentado na figura 1. Em geral é utilizada uma tela de raios catódicos (CRT) para essa apresentação. Através de ajustes nas escalas "X" e "Y", é possível ajustar o tamanho das figuras na tela, facilitando as observações e medidas.

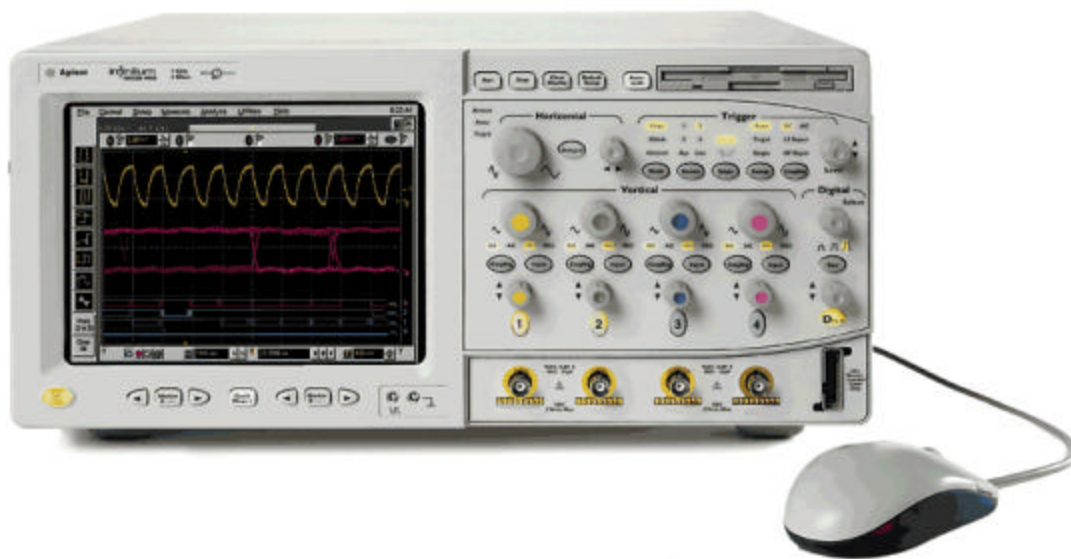


Figura 1 - Um Osciloscópio
(foto disponível no site AGILENT (2003))

Mais recentemente, os fabricantes desses equipamentos incorporaram uma série de recursos secundários, não diretamente voltados à medida de grandezas elétricas, com o propósito de permitir a impressão, transmissão ou armazenamento dos resultados obtidos AGILENT (2004), TEKTRONIX (2004). Na figura 1, que apresenta foto de um osciloscópio AGILENT, na borda superior direita do osciloscópio apresentado, encontra-se uma unidade de leitura e escrita de discos flexível.

Dada a versatilidade de uso destes equipamentos e sua efetiva utilização em uma série de experiências laboratoriais, do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário da FEI, este equipamento foi selecionado para o estudo que se segue, em detrimento de outros equipamentos, talvez com mais recursos secundários, porém não tão utilizados, nesse curso, como os osciloscópios.

A proposta para a efetiva incorporação destes recursos nas disciplinas do departamento, envolveu a seleção e a aquisição de vários instrumentos de medidas específicos, ao longo dos últimos anos. Particularmente, para os osciloscópios, foram adquiridos modelos que contêm os seguintes acessórios:

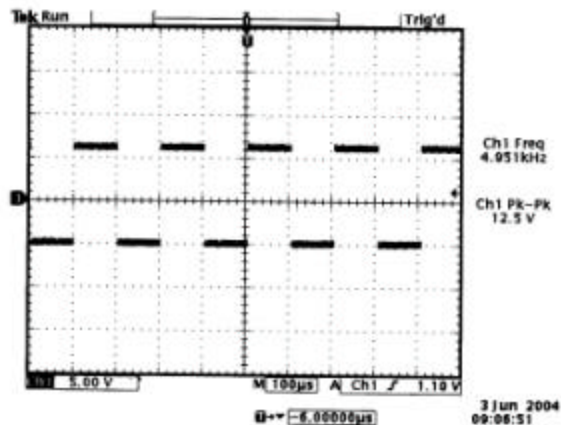
- a) interface serial RS232C: é uma interface de padrão clássico, permitindo a ligação de impressoras seriais e/ou modems. Como este padrão se baseia na transmissão serial, ele é lento, sendo preterido em relação à interface paralela, mais rápida;
- b) interface paralela: todas as aquisições do departamento contemplam o padrão Centronics, mundialmente conhecido. A utilização mais simples para essa interface é a conexão a uma impressora de mesmo padrão, para a impressão da imagem apresentada na tela do osciloscópio. Este recurso é particularmente útil para a geração de roteiros de experiências ou relatórios, acadêmicos ou profissionais.
- c) interface de vídeo: é uma interface para conexão a terminais de vídeo ou equipamentos "data-show". O padrão de conexão dos osciloscópios adquiridos foi o VGA (Video Graphic Adapter). O principal uso desta interface é como apoio a apresentações e demonstrações.
- d) unidades de discos flexíveis (disquetes): uma tela de análise pode ser armazenada em unidades de disco flexível, para posterior recuperação ou aproveitamento em programas computacionais específicos, aqueles que trabalham com o padrão de arquivo gravado. O armazenamento da tela, em arquivo independente, permite a reprodução futura do resultado do ensaio desenvolvido, eventualmente em outra localidade, e também o tratamento matemático dos dados obtidos.

3. EVOLUÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

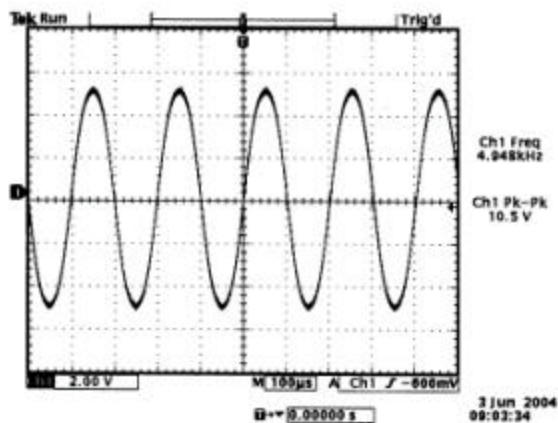
Diante dos recursos disponíveis na instituição, foi estabelecido um roteiro de seleção e utilização desses recursos, visando melhorar a qualidade das aulas, num primeiro momento as de laboratório e, posteriormente, em função dos resultados positivos alcançados nas mesmas, as de teoria, como exposto adiante.

O primeiro passo para motivar os alunos foi a utilização do recurso de impressão, através do uso da interface paralela, padrão Centronics.

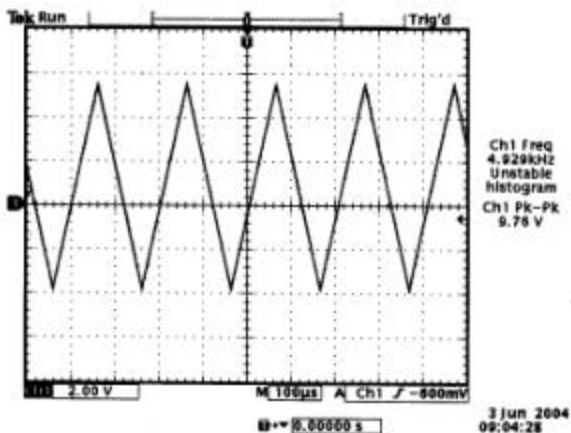
A metodologia aplicada, de forma resumida, é como segue: cada equipe deveria ajustar a imagem do(s) sinal(is) observado(s), na tela do osciloscópio, através dos ajustes de escala deste e, através de um roteiro específico, gerar a impressão da tela. Os resultados impressos deveriam ser entregues ao professor, como parte do relatório do experimento. Como exemplo destes resultados, temos a figura 2. Esta figura é composta por leitura em "scanner" de impressões dos sinais mencionados.



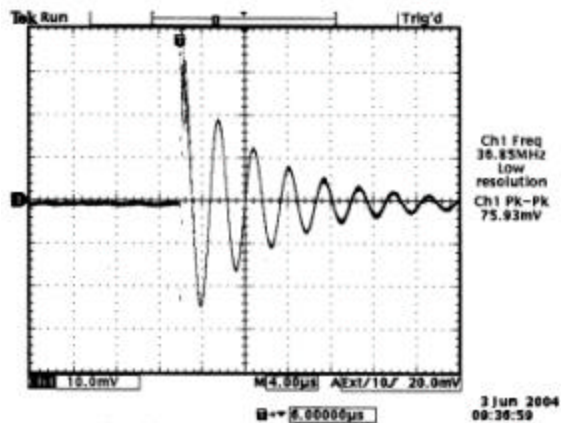
a) Impressão de Onda Quadrada



b) Impressão de Onda Senoidal



c) Impressão de Onda Triangular



d) Impressão de Onda Sub-Amortecida

Figura 2 - Impressão de sinais diferentes

O passo seguinte dessa metodologia de aproveitamento dos recursos secundários dos osciloscópios, foi o armazenamento, em disquetes, dos resultados dos sinais medidos e observados na tela do osciloscópio.

Os tipos de resultados obtidos nesta atividade podem ser observados na figura 3, que correspondem a alguns valores dos sinais apresentados na figura 2. Num primeiro momento, não foram desenvolvidos ensaios para tratamento ou manipulação dos dados obtidos. Um arquivo obtido com esta atividade tem, efetivamente, milhares de valores amostrados.

A proposta descrita acima foi implementada em algumas turmas piloto, de laboratório, da disciplina EE 512 - Circuitos Elétricos I, envolvendo alguns experimentos.

Tabela 1		Tabela 2		Tabela 3		Tabela 4	
Onda Quadrada		Onda Triangular		Onda Senoidal		Onda Sub-Amortecida	
tempo	volts	tempo	volts	tempo	volts	Tempo	volts
-4.97E-04	-4.84E+00	-5.00E-04	6.24E-01	-5.00E-04	-1.56E+00	1.40E-05	0.004159
-4.97E-04	-4.84E+00	-5.00E-04	4.68E-01	-5.00E-04	-1.56E+00	1.41E-05	0.004273
-4.96E-04	-4.84E+00	-4.99E-04	4.68E-01	-4.99E-04	-1.72E+00	1.41E-05	0.004323
-4.96E-04	-4.84E+00	-4.98E-04	3.11E-01	-4.99E-04	-1.88E+00	1.41E-05	0.004094
-4.95E-04	-4.84E+00	-4.97E-04	3.11E-01	-4.98E-04	-2.03E+00	1.41E-05	0.004319
-4.95E-04	-4.84E+00	-4.97E-04	1.55E-01	-4.97E-04	-2.19E+00	1.41E-05	0.004191
-4.94E-04	-4.84E+00	-4.96E-04	1.55E-01	-4.97E-04	-2.03E+00	1.41E-05	0.004109
-4.94E-04	-4.84E+00	-4.95E-04	1.55E-01	-4.09E-04	-6.25E-01	1.41E-05	0.004263
-4.93E-04	-4.84E+00	-4.95E-04	1.55E-01	-4.09E-04	-4.69E-01	1.41E-05	0.004105
-4.93E-04	-4.84E+00	-4.94E-04	-1.25E-03	-4.08E-04	-3.13E-01	1.41E-05	0.004
-4.92E-04	-4.84E+00	-4.94E-04	-1.25E-03	-4.07E-04	-3.13E-01	1.41E-05	0.004147
-4.92E-04	-4.84E+00	-4.10E-04	-1.25E-03	-4.07E-04	-1.56E-01	1.41E-05	0.003958
-3.86E-04	6.09E+00	-4.09E-04	-1.25E-03	-4.06E-04	-1.56E-01	1.41E-05	0.003991
-3.85E-04	6.09E+00	-4.09E-04	1.55E-01	-4.06E-04	0.00E+00	1.41E-05	0.004105
-3.85E-04	6.09E+00	-4.08E-04	1.55E-01	-4.05E-04	1.56E-01	1.41E-05	0.003909
-3.84E-04	6.09E+00	-4.08E-04	1.55E-01	-4.05E-04	1.56E-01	1.47E-05	-0.000978
-3.84E-04	6.09E+00	-4.07E-04	3.11E-01	-4.04E-04	3.13E-01	1.47E-05	-0.001223
-3.83E-04	6.09E+00	-4.06E-04	3.11E-01	-4.04E-04	3.13E-01	1.47E-05	-0.001141
-3.83E-04	6.09E+00	-4.06E-04	4.68E-01	-4.03E-04	4.69E-01	1.47E-05	-0.0011
-3.82E-04	6.09E+00	-4.05E-04	4.68E-01	-4.03E-04	4.69E-01	1.47E-05	-0.001439
-3.82E-04	6.09E+00	-4.04E-04	4.68E-01	-4.02E-04	6.25E-01	1.47E-05	-0.001163
-3.81E-04	6.09E+00	-4.04E-04	4.68E-01	-3.07E-04	0.00E+00	1.47E-05	-0.001391
-3.81E-04	6.09E+00	-4.03E-04	6.24E-01	-3.06E-04	-3.13E-01	1.47E-05	-0.001405
-3.80E-04	6.09E+00	-4.03E-04	6.24E-01	-3.06E-04	-3.13E-01	1.47E-05	-0.001384
-3.80E-04	6.09E+00	-4.02E-04	7.80E-01	-3.05E-04	-4.69E-01	1.47E-05	-0.001455

Figura 3 - Resultado tabelares das impressões

O último recurso a ser explorado, envolvendo os acessórios embutidos nos osciloscópios, era a exploração da interface para saída de vídeo padrão CGA, uma vez que se optou pela não utilização da interface serial RS 232C.

A expectativa para a utilização deste último recurso mostrou-se limitada para as aulas de laboratório, visto que a proposta dessas aulas é deixar os alunos desenvolverem seus experimentos. O uso de um vídeo maior do que o que os alunos trabalham, ou o próprio "data-show" trouxe dúvidas quanto aos resultados, já que o professor deveria montar a experiência antes dos alunos, eventualmente consumindo tempo da aula e apresentar os resultados das medidas por ele desenvolvidas.

Além da dúvida na questão da redução do tempo de aula, havia ainda a possibilidade da obtenção de resultados não previstos, devido a erros de montagem do próprio professor (por que não??), componentes defeituosos e outros.

O maior entrave nesta linha era a potencial frustração por parte dos alunos, caso não obtivessem os mesmos resultados do professor. Assim, decidiu-se, num primeiro momento, pela não utilização deste recurso nas aulas de laboratório. Em paralelo, procurou-se formas alternativas da utilização do mesmo, o que será discutido no item a seguir.

4. NOVA UTILIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO: SUA INCLUSÃO NAS AULAS DE TEORIA

A equipe de professores da referida disciplina ponderou as possibilidades de uso do recurso de projeção da tela do osciloscópio numa mídia de maior tamanho: um monitor de vídeo ou um equipamento "data-show".

Chegou-se a um consenso quanto aos fatores positivos da inclusão da apresentação de medidas efetuadas nos circuitos, durante as aulas de teoria, conforme o seguinte roteiro resumido: o professor de teoria desenvolve a evolução operacional teórica, do funcionamento de um circuito sob análise, desenhando na lousa, ou via transparência, as formas de onda esperadas para os sinais.

Terminada essa análise, o professor faz uma medida do circuito que ele acabou de analisar e projeta na tela, via "data-show", os resultados das medidas desenvolvidas.

Uma vez observada a coerência dos cálculos teóricos, com as medidas práticas realizadas, o professor pode discutir com os alunos, aspectos das mudanças no comportamento do circuito, caso estas sejam realizadas, envolvendo alterações dos componentes ou mudança dos sinais de excitação do mesmo.

É indiscutível a facilidade de implementar as mudanças propostas, desenvolver novas medidas e apresentar, em tempo real, os resultados dessas novas medidas aos alunos.

Resumidamente, a projeção dos resultados práticos obtidos, nas aulas de teoria, alternativa bem-vinda em relação ao uso das tradicionais transparências estáticas, mostrou-se de grande valia para fixar a atenção do aluno na aula, agora combinada com parte teórica e demonstração prática.

Os professores de teoria puderam, inclusive, aguçar a curiosidade dos alunos para os tópicos das aulas vindouras de laboratório, nas quais eles, os alunos, teriam a possibilidade de ampliar os ensaios realizados na aula de teoria, aumentando a quantidade de medidas realizadas e, ao mesmo tempo, adquirindo destreza na montagem e verificação da correta operação de circuitos variados, observando, na prática, os ensinamentos teóricos realizados.

O preço por esta atividade, regular para as aulas, é a disponibilização de um técnico do departamento que cuida do transporte e preparo do ensaio enquanto o professor expõe a teoria da matéria.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada a evolução de uma nova proposta, para a utilização dos recursos secundários disponíveis nos equipamentos de medidas, como elemento motivador para as aulas do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário da FEI (Fundação de Ensino Inaciana).

Como piloto para a implantação da proposta, foram utilizadas aulas de teoria e laboratório, envolvendo uma das turmas de laboratório e uma de teoria da disciplina EE 512 - Circuitos Elétricos I do referido curso.

A incorporação destes recursos secundários: interface com impressora, unidade de armazenamento de dados (disquete) e interface para projeção das medidas, trouxe benefícios efetivos para as aulas, maiores até que os originalmente previstos.

Foi possível oferecer aos alunos, mais uma oportunidade de familiarização com o uso dos recursos desses equipamentos, compondo novo diferencial para eles, visando o mercado profissional que os aguarda, quando da conclusão do curso.

Além disso, a mescla entre a tradicional aula teórica, sobre análise de circuitos, com inserções de ensaios práticos, observados "in loco", contribuiu para fixar a atenção dos alunos nos tópicos daquela aula com, inclusive, a possibilidade de alteração de parâmetros e a constatação imediata, de sua influência na operação do circuito sob estudo.

Certas dúvidas, levantadas pelos próprios alunos, ou programadas pelo professor, sobre a operação do circuito, puderam ser implementadas nas próprias aulas de teoria e resolvidas, de imediato, com os alunos. Sem os recursos secundários dos osciloscópios, permitindo a projeção da medida disponível, essa situação seria impraticável.

Em função dos resultados observados nas turmas piloto, nas aulas de ambas as modalidades, teóricas e de laboratório, a equipe de professores está convicta acerca dos efeitos positivos quanto à utilização dos recursos mencionados, o que validou a proposta como um todo.

Como desdobramento do trabalho desenvolvido, pretende-se ampliar a familiarização e uso efetivo desses recursos, para todas as turmas do referido curso e, talvez como aspecto mais importante, contaminar outros professores no sentido de implementar a mescla discutida: aulas teóricas desenvolvidas de forma tradicional com inserções de demonstrações práticas da operação dos circuitos estudados.

Agradecimentos

Os autores expressam seu agradecimento à acadêmica Mariana Carvalho Sanches, aluna do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário da FEI pelos ensaios realizados nos equipamentos adquiridos, e pelas valiosas sugestões, o que foi de fundamental importância para a viabilização, implantação e teste da proposta apresentada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGILENT/HP - Especificação dos osciloscópios 54830 - <http://we.home.agilent.com>, 2004.
- FERREIRA, S. R. M. - Infra-estrutura acadêmica dos laboratórios do curso de engenharia civil da UNICAP. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, RJ, 2003. **Anais** CD-ROM - Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- GUEDES, L. F. M.; FERNANDES N. V. - Importância de uma disciplina prática no início dos cursos de engenharia mecânica e engenharia mecatrônica da PUCRS. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, XXX COBENGE, Piracicaba, SP, 2002. **Anais** CD-ROM - Piracicaba, SP, 2002.
- MASETTO, M. T. - Notas de aula do minicurso: O Papel do Docente no Projeto de Reestruturação da FEI - São Bernardo do Campo - SP - 2001.
- NAKAO, O. S. - A importância da divulgação das áreas e dos modos de atuação do engenheiro. In: Anais do Ibero-American Summit on Engineering Education, 2003, São José dos Campos - SP. **Anais** CD-ROM, São José dos Campos, SP, 2003.
- ROCHA, L. - Construção do projeto pedagógico para a engenharia. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, RJ, 2003. **Anais** CD-ROM - Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- SANTANA, P. L. - Qualidade de ensino: para além de um discurso metodológico. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, RJ, 2003. **Anais** CD-ROM - Rio de Janeiro, RJ, 2003.

TASSINARI, C. A. - Uma forma alternativa de suprir as deficiências de conhecimento dos calouros. In: Anais do Ibero-American Summit on Engineering Education, 2003, São José dos Campos - SP. **Anais** CD-ROM, São José dos Campos, SP, 2003.

TEKTRONIX - Especificação do osciloscópio TDS 1002 e outros - <http://www.tek.com>, 2004.

VIECELLIL, A. - O resultado do uso de mini-casos no ensino de ética e exercício profissional em engenharia. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, XXX COBENGE, Piracicaba, SP, 2002. **Anais** CD-ROM - Piracicaba, SP, 2002.

THE USAGE OF SECONDARY RESOURCES, AVAILABLE IN MEASURING EQUIPMENT AS AN EDUCATIONAL MOTIVATOR

Abstract: *This paper presents a new educational project, developed at the Centro Universitário da FEI - Fundação Educacional Inaciana, intended to use the secondary resources available in measuring equipment, typically communication interfaces, in order to make the classes in an Electrical Engineering course more attractive to the students.*

As a general view, it is possible to say that the modern measuring equipment, such as oscilloscopes, logic analyzer, and so on, has interfaces which permit printing the results obtained at the screen, or record it, typically in floppy-disks units. The project was based in the usage of such resources in the various didactic activities.

The original proposal was to improve laboratory classes giving to the students the opportunity of using such resources. Despite the obvious usage of them, they could represent a new attribute to the students: the knowledgemnt of using those tools which could make easier the search for a new job.

After a first thinking, it has been discovered that some resources, typically the video/data-show interface could be used even in teoretical classes. The professor could develop the complete analysis for a certain circuit and show to the students its real operation. Changing in some of the components or in the input signals could also be discussed and verified "in loco". This trade-off between pure teoretical classes and, let's call, mixed classes, efectivelly fixed the students'attention in the classes' topics, becoming a welcome tool.

Key-word: oscilloscopes, Logic Analyser, Video and printer Interface, Floppy-disk Drive.