

VÍDEOS DIDÁTICOS SOBRE CONCEITOS BÁSICOS EM CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA

Gilmar Barreto¹; Carlos Alberto Favarin Murari²

¹ Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC Departamento de Máquinas Componentes e Sistemas Inteligentes - DMCSI, , Av. Albert Einstein , 400, Cidade Universitária Zeferino Vaz – Barão Geraldo – Campinas – SP. 13083- gbarreto@dmcsi.fee.unicamp.br

² Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC Departamento de Sistemas de Energia Elétrica - DSEE, Av. Albert Einstein , 400, Cidade Universitária Zeferino Vaz – Barão Geraldo – Campinas – SP. 13083- murari@dsee.fee.unicamp.br

***Resumo:** Este trabalho destaca a importância da elaboração e utilização de vídeos didáticos principalmente em disciplinas exclusivamente com aulas teóricas como é o caso da disciplina ET016 – Eletrotécnica ministrada na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – UNICAMP. Esta disciplina é obrigatória e oferecida para os alunos das Faculdades de Engenharia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Mecânica e Engenharia Química. Nesta disciplina são abordados conceitos básicos de eletricidade; circuitos monofásicos e trifásicos; produção, transmissão e utilização da energia elétrica; princípios físicos e principais aplicações de transformadores; máquinas elétricas de indução, assíncrona e corrente contínua; e conceitos básicos de instalações elétricas e dispositivos de proteção. Ao elaborarmos e disponibilizarmos estes vídeos, visa-se despertar um maior interesse nos alunos e motivá-los a complementar e consolidar o conteúdo ministrado nas aulas teóricas presenciais.*

***Palavras-chave:** Circuitos de Corrente Alternada, Eletrotécnica, Ensino de Engenharia, Vídeos Didáticos.*

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, no período de 1970 a 1980 existiu na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, uma disciplina denominada ET515 – Eletrotécnica com 6 horas semanais, sendo 4 horas teóricas (sala de aula) e 2 horas de atividade prática (laboratório). A partir de 1981 passou a ser ministrada a disciplina ET616 – Eletrotécnica com 2 horas em sala de aula e 2 horas em laboratório. E a partir de 2004, também nos responsabilizamos por ministrar a disciplina ET016 - Eletrotécnica com apenas 2 horas semanais. Detalhe: todas estas disciplinas têm a mesma ementa, por imposição dos cursos receptores da disciplina.

Atualmente, ET616 e ET016 são oferecidas para os alunos das Faculdades de Engenharia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Mecânica e Engenharia Química. Nestas disciplinas são abordados conceitos básicos de eletricidade; circuitos monofásicos e trifásicos; produção, transmissão e utilização da energia elétrica; princípios físicos e principais aplicações de transformadores; máquinas elétricas de indução, assíncrona e corrente contínua; e conceitos básicos de instalações elétricas e dispositivos de proteção. Estes assuntos não contemplam o mesmo nível de complexidade de

disciplinas similares oferecidas aos alunos da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

Diante da inevitável perda de qualidade na transmissão e conseqüente assimilação do conteúdo acima citado, aliado à nossa priorização das atividades de ensino de graduação e conscientes da necessidade dos alunos em ter um conhecimento básico em circuitos de corrente alternada de qualidade, a forma encontrada para minimizar tal perda foi a produção e divulgação de vídeos com demonstração de experimentos que não são realizados pelos estudantes que atualmente cursam ET016.

Dentre os objetivos alcançados com a elaboração e a utilização dos vídeos até o momento por nós elaborados, destacamos:

- Maior interesse despertado nos alunos em complementar e consolidar o conteúdo ministrado nas aulas teóricas presenciais.
- Flexibilidade no acesso, pois tanto os vídeos como os materiais didáticos (notas de aula) são disponibilizados via Internet.
- A produção de vídeos didáticos pode ser útil nas mais diversas áreas de ensino, pesquisa ou extensão, no que se refere à transmissão de informações de maneira dinâmica, possibilitando que experimentos laboratoriais reais, que nem sempre podem ser reproduzidos onde se deseja, possam ser acessados por todos os interessados.

Outros importantes comentários e análises sobre a importância da utilização de vídeos didáticos e de como a gravação deve ser feita com detalhes e precisão em suas tomadas, para que ela seja clara, sem problemas de iluminação e enquadramentos, podem ser encontrados em GREGORY e STRUKOV, A (2002), HAILEY and HAILEY (2002), AMORIM (2005), CAI e YANG; (2004), MONTESSORO e CASCHI (1999), OSAWA e et al. (2005) e PULLEN (2001).

2. FILMES DIDÁTICOS ELABORADOS

A partir de roteiros elaborados em ensaios experimentais, viabilizamos a filmagem inicial dos tópicos apresentados a seguir com uma breve comentário do roteiro apresentado.

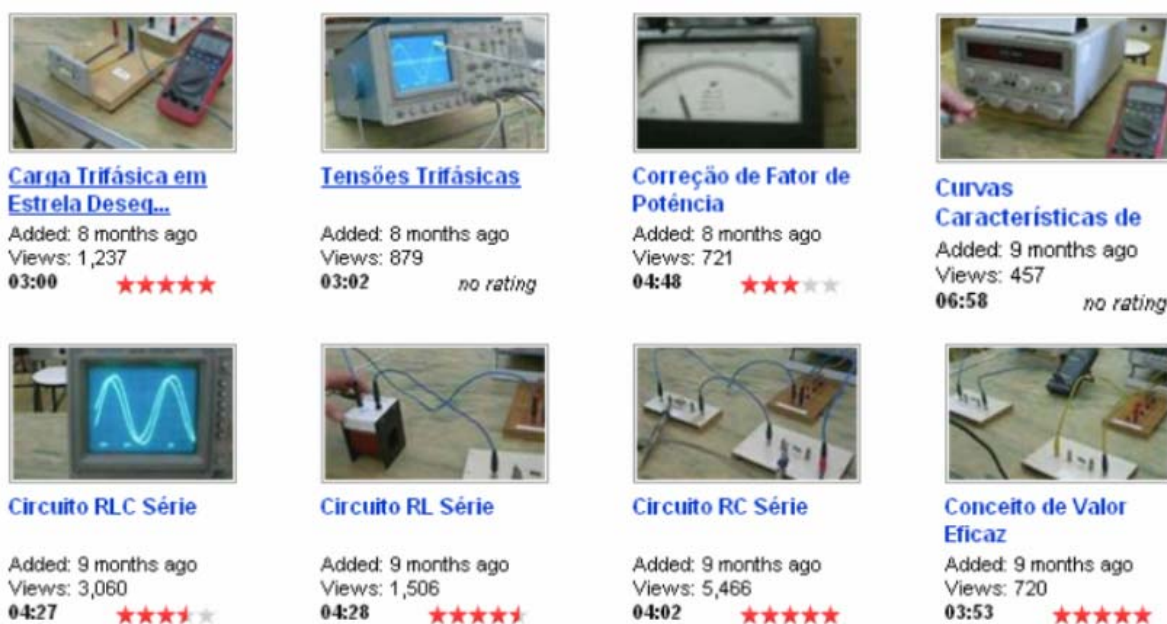
1. **Curvas Características de Bipolos:** procedimento experimental para obter curvas características de bipolos. (6'58").
2. **Conceito de Valor Eficaz:** confirmação experimental do conceito de valor eficaz de uma tensão senoidal. (3'53").
3. **Circuito RC Série:** comportamento de um circuito RC série alimentado com fonte senoidal. (4'02").
4. **Circuito RL Série:** comportamento de um circuito RL série alimentado com fonte senoidal. (4'28").
5. **Circuito RLC Série:** comportamento de um circuito RLC série conectado a um gerador senoidal com frequência variável. (4'27").

6. **Carga Trifásica em Estrela Desequilibrada:** importância do condutor neutro em uma carga trifásica em estrela desequilibrada. (3'00").
7. **Tensões Trifásicas:** constatação prática da relação entre tensões de linha e de fase em um sistema trifásico. (3'02").
8. **Correção de Fator de Potência:** importância da correção de fator de potência de um motor de indução através da conexão de capacitores em paralelo. (4'48").
9. **Motores Elétricos:** princípio de funcionamento de um motor de indução e de um motor síncrono. (5'01").

Obs.: a informação entre parênteses, como por exemplo (5'01") para o filme Motores Elétricos, significa a duração do filme em minutos e segundos.

Para uma maior facilidade de acesso, estes vídeos têm sido disponibilizados no *site* do *Youtube*. As telas dos vídeos elaborados podem ser vistas na Figura 1.

Figura 1 – Exemplos de Telas dos Vídeos Elaborados



3. METODOLOGIA

Os filmes foram gerados com as seguintes características técnicas para facilitar o acesso por internet discada:

- Duração em média de até 5 minutos por vídeo.
- 15 frames/s : 320 x 240 *pixels*.

- Vídeo para banda larga : 150 Kbps.

O equipamento de filmagem utilizado foi uma Câmera Digital Nikon Coolpix 7600 7MP (máquina fotográfica digital).

A edição final dos vídeos foi realizada com o “*Windows Movie Make*” que está disponível para usuários do *Windows XP* e *Windows VISTA*, Figura 2.

Os principais assuntos abordados nos vídeos foram complementados com Figuras dos Circuitos, Diagramas Elétricos e Fórmulas inseridos antes e ou depois da apresentação da filmagem do experimento com objetivo de fixar o tema tratado no vídeo.

Figura 2 – Esquema de edição dos Vídeos Didáticos



4. RESULTADOS

Conforme já citado, os vídeos sobre experimentos básicos em corrente alternada têm sido disponibilizados no *site* de vídeos mais popular da internet, o *Youtube* (www.youtube.com) e podem ser localizados através dos termos ET016 e ET616 siglas das disciplinas. A receptividade destes filmes nos 6 meses iniciais de disponibilização está apresentada na tabela 1.

Tabela 1 : Número de visualizações dos vídeos durante 6 meses

Vídeo Didático	Número de visualizações
1. Curvas Características de Bipolos	436
2. Conceito de Valor Eficaz	674
3. Circuito RC Série	4941
4. Circuito RL Série	1368
5. Circuito RLC Série	2748
6. Carga Trifásica em Estrela Desequilibrada	1145
7. Tensões Trifásicas	808
8. Correção de Fator de Potência	644
9. Motores Elétricos	2059

Os estudantes podem assistir e comentar o conteúdo dos filmes no próprio *site*. Comentários positivos sobre a iniciativa, conteúdo dos vídeos e a forma didática de apresentação dos mesmos tem sido uma constante nas mensagens recebidas. Como exemplo apresentamos alguns dos comentários:

- “Sou técnico em eletrônica, acho muito interessantes esses assuntos, parabéns pela explicação professor!”
- “Muy bueno. Este es el tipo de video que me gusta ver. Te sugiero mejorar el audio para la próxima. También poner subtítulos en castellano. Felicitaciones.”
- “Muito Bom!!!!”
- “Ajudou-me muito, tirei várias dúvidas. Admiro bastante o trabalho do Prof.Barreto, li sua tese falando da construção de um veículo elétrico, confesso que foi um dos melhores materiais até hoje que já encontrei, os detalhes e técnicas apresentadas são fantásticos.”

É do nosso conhecimento que estes vídeos estão sendo adotados como material didático em outras Universidades e Escolas Técnicas.

A importância desta disciplina na vida profissional dos engenheiros tem sido evidenciada pelas mensagens que temos recebido de ex-alunos e alunas como também solicitando acesso ao material didático disponível na *internet* através do ambiente TELEDUC:

- “O material vai ser muito útil para revisar os conceitos aprendidos na sua disciplina”.
- “Gostaria de lhe perguntar se poderia ter acesso ao material do curso, já que é imprescindível para as minhas atividades no emprego”.
- “Agradeço, desde já a atenção dispensada e aproveito para parabenizá-lo pela excelente organização das aulas”.

O ambiente TELEDUC é uma plataforma para a implantação de cursos (disciplinas) na Internet com o objetivo de ensino a distância e que nos tem auxiliado no contato com alunos e na divulgação e utilização de material didático, além das aulas presenciais. Um trabalho de mestrado analisando o sentimento dos alunos com relação a esta ferramenta como apoio didático no ensino de Eletrotécnica pode ser visto em CASTILHO, (2005).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos através deste trabalho que podemos utilizar equipamentos de filmagem amadores e *software* de fácil manipulação como é o caso do “*Windows Movie Make*” para produzir ótimos resultados em termos de produção de vídeos didáticos, contribuindo assim para a melhoria do ensino e disseminação de conhecimentos.

Os vídeos atendem uma reivindicação dos alunos para facilitar o entendimento da teoria de eletrotécnica, pois ela aborda aspectos práticos e a disciplina não contempla aulas de laboratório.

A contribuição para ensino e aprendizado através dos vídeos pode ser constatada por uma melhoria do desempenho dos estudantes nas avaliações tanto em provas como em exercícios disponibilizados no ambiente TELEDUC.

O conhecimento divulgado desta maneira está sendo útil para nossos alunos e de outras instituições de ensino que podem rever inúmeras vezes um determinado conceito em eletricidade básica. Os vídeos e sua forma de divulgação criam condições para que o aprendizado se dê de forma mais eficaz, mais rapidamente e para um número maior de pessoas com a vantagem para os alunos de poder assistir aos experimentos quando tiverem tempo além de poder rever a matéria.

A elaboração de vídeos didáticos por professores e/ou alunos para divulgar conhecimento e motivar o aprendizado, é algo que deve ser incentivado e apoiado.

Agradecimentos

Agradecemos a Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, FEEC-UNICAMP, que sempre nos apoiou no desenvolvimento de atividades didáticas de graduação. Aos órgãos superiores da UNICAMP pela concessão de uma bolsa trabalho para o aluno Rafael Alexandre Sousa Martins para nos apoiar na elaboração de vídeos didáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTILHO, RENATA A. F. **A Incorporação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem no Ensino Superior. Um estudo na Universidade Estadual de Campinas.** 2005. Tese de Mestrado, Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas.

GREGORY, J.; STRUKOV, A.; Utilization of video conferencing over the Internet to facilitate biological education and research at the University of Maine

COMPUTERS IN EDUCATION, 2002. PROCEEDINGS. International Conference on, p. 1315 - 1316 vol.2, Dec. 2002.

HAILEY, D.E.JR.; HAILEY, C.E.; Genre theory, engineering education, and circumventing internet bandwidth problems. FRONTIERS IN EDUCATION, 2002. FIE 2002. 32nd Annual Volume 1, 6-9 Nov. , p.T3E-1 - T3E-7 vol.1, 2002.

JONI DE ALMEIDA AMORIM **Educação em Engenharia: O Desenvolvimento de um Aplicativo de Autoria para a Elaboração de Mapas Conceituais e Hipertextos.** 2005, Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas.

CAI, LIN; YANG, YAFEI; YANG, YIXIAN; A new idea of e-learning: establishing video library in University Network League. E-COMMERCE TECHNOLOGY FOR DYNAMIC E-BUSINESS. IEEE International Conference on, Page(s): 126 - 129, Sept. 2004.

MONTESSORO, P.L. CASCHI, S.. MTEACH: Didactic Multimedia Production. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE MULTIMEDIA COMPUTING AND SYSTEMS. Florence, Italy. ISBN: 0-7695-0253-9. Volume 2, p. 1017-1019 vol.2, Jul. 1999.

OSAWA, N.; ASAI, K.; SHIBUYA, T.; NODA, K.; TSUKAGOSHI, S.; NOMA, Y.; ANDO, A.; Three-dimensional video distance education system between indoor and outdoor environments. INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING ITHET. 6th International Conference on, p. F2C/13 - F2C/18, July 2005.

PULLEN, J.M.; Applicability of internet video in distance education for engineering FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2001. 31ST ANNUAL, p. T2F - 14-19 vol. 1, 10-13 Oct. 2001.

DIDACTIC VIDEOS ABOUT BASIC CONCEPTS IN ALTERNATING CURRENT CIRCUITS

Abstract: *This work shows the importance of the preparation and use of educational videos, specially in theoretical disciplines like ET016 – Eletrotécnica, a discipline that is taught at the University of Campinas - UNICAMP. This subject is compulsory and offered to the students of the Colleges of Food Engineering, Agricultural Engineering, Control and Automation Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering. In this subject are taught basic concepts of electricity; three-phase systems; production, transmission and use of electric energy; physical principles and main applications of transformers, AC and DC machines. One of the goals is to stimulate students to take an interest in seeking to improve their own knowledge. Another goal is the facility for students in the study and understanding of the subject of the lecture classes.*

Key-words: *Alternating Current, Electrical Engineering, Engineering Education, Didactic Videos.*