



## ELABORAÇÃO DE VÍDEOS COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO EM LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS

Mateus Giesbrecht –mateus@fee.unicamp.br

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas  
Av. Albert Einstein, 400, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
CEP 13083-285 – Campinas – SP

Gilmar Barreto – gbarreto@dsif.fee.unicamp.br

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas  
Av. Albert Einstein, 400, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
CEP 13083-285 – Campinas – SP

Paulo David Battaglin –paulodav@dsif.fee.unicamp.br

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas  
Av. Albert Einstein, 400, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
CEP 13083-285 – Campinas – SP

**Resumo:** Este trabalho apresenta a experiência de ensino adotada na disciplina Laboratório de Máquinas Elétricas da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas – FEEC - UNICAMP. Nesta proposta, os tradicionais relatórios e eventuais provas foram abolidos e substituídos pela elaboração de diversos vídeos didáticos envolvendo o experimento em estudo. Os resultados preliminares da aplicação desta metodologia foram apurados no início do semestre, através de questionários respondidos pelos estudantes, conforme já apresentado anteriormente pelos autores. Neste artigo, a apuração dos resultados ao final do semestre é apresentada, permitindo que se compare a evolução da percepção dos estudantes sobre a metodologia de ensino adotada ao longo do período letivo.

**Palavras-chave:** Máquinas Elétricas. Vídeos Didáticos. Metodologia de Ensino.

### 1 INTRODUÇÃO

Engenheiros e engenheiras são profissionais que devem ser capazes de compreender os fenômenos físicos com a profundidade suficiente para a proposição de soluções em diversos campos do conhecimento. Ao longo de sua trajetória no mercado de trabalho, esses profissionais poderão se deparar com a necessidade de atuação em laboratórios de desenvolvimento ou de pesquisa (FEISEL e ROSA, 2013). Sendo assim é fundamental que os estudantes de engenharia sejam envolvidos em disciplinas de laboratório durante sua formação.

Nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica, uma das disciplinas de laboratório que é tradicionalmente oferecida é a de Laboratório de Máquinas Elétricas. A importância dessa disciplina é tal que, desde o passado até mais recentemente, muitos autores têm elaborado pesquisas sobre maneiras de tornar esse laboratório mais atrativo para os alunos (GRUBER, 1984), (MONTANARI et al, 2017).

Nas disciplinas de laboratório envolvendo atividades de eletrotécnica normalmente os alunos realizam os experimentos propostos e elaboram um relatório. Na referência (GIESBRECHT et al., 2019) uma nova proposta em que os tradicionais relatórios e eventuais provas foram abolidos e substituídos pela elaboração de diversos vídeos didáticos envolvendo o experimento em estudo foi apresentada. Estes vídeos de até 3 minutos são realizados por grupos de até dois alunos e exibidos no início da aula seguinte. Na referência, a efetividade da proposta foi medida através de um questionário respondido pelos estudantes no início do semestre.

Neste trabalho, os resultados apresentados em (GIESBRECHT et al., 2019) são comparados a novos resultados obtidos através da aplicação dos questionários ao final do semestre. Com isso foi possível observar as mudanças de percepções dos estudantes com relação a metodologia proposta antes e após sua aplicação.

## 2 METODOLOGIA

A disciplina de máquinas elétricas está dividida na execução de 7 experimentos, que são realizados em períodos quinzenais, totalizando uma carga de 30 horas. Os experimentos são realizados em uma bancada didática composta por uma máquina síncrona de polos salientes, uma máquina de indução de rotor bobinado e uma máquina de corrente contínua. Os eixos das três máquinas são acoplados entre si permitindo o acionamento das máquinas quando são estudadas como geradores e a introdução de cargas mecânicas variáveis quando as máquinas sob estudo são operadas como motores, Figura 1.

Figura 1 – Bancada Experimental.



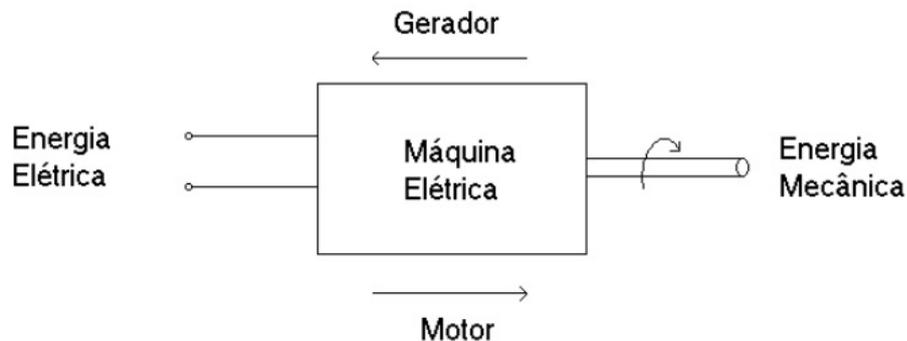
Fonte: Autores

As máquinas desta bancada ora funcionam como motores, ora como geradores, Figura 2.

Tradicionalmente, os alunos seguem um roteiro com o experimento a ser realizado, efetuam a montagem, fazem os acionamentos necessários, realizam as medições solicitadas e elaboram um relatório. No procedimento tradicional, em geral pode ocorrer de um dos alunos se encarregar da montagem, outros dois ou três da operação da bancada e das medições um quarto do relatório. Em alguns casos os alunos se valem da utilização de eventuais bancos de relatórios

anteriores previamente elaborados e ou corrigidos ao invés de elaborarem seus próprios relatórios.

Figura 2 – Representação da Máquina Elétrica



Fonte: Autores

A ideia foi criar um sistema que pudesse envolver todos os alunos na disciplina do Laboratório de Máquinas Elétricas na maioria das atividades práticas desenvolvidas. Com isso foi proposta a substituição da forma de avaliação tradicional, que consistia na entrega de relatórios, pela elaboração de vídeos sobre o experimento realizado. Um exemplo de roteiros de experimentos é apresentado a seguir. Mais detalhes podem ser encontrados em , ( GIESBRECHT et al., 2019).

## 2.1 Exemplo dos Roteiros do Experimento 1

- Partida e operação em regime da máquina de corrente contínua sem carga.
- Apresentação da máquina de indução e seus parâmetros. Partida e operação em regime da máquina de indução: partida suave e partida abrupta.
- Apresentação da máquina síncrona e seus parâmetros cálculo da relação de transformação entre seus circuitos de rotor e estator.
- Partida e operação em regime da máquina síncrona sem carga. Operação da máquina síncrona sem carga com variação da corrente de campo.
- Preparação da próxima aula – Curva de magnetização da máquina de corrente contínua.

Os outros experimentos seguem roteiros com estrutura similar.

Para elaboração dos vídeos, foram disponibilizados aos estudantes vários materiais disponíveis na literatura com o objetivo de auxiliar na elaboração dos roteiros e na produção de vídeos, como (BARRETO et al., 2010; 2012), (CAI et al., 2004), (CIÊNCIA HOJE, 2016), (CNPQ, 2016), (COMPARATO, 2003), (DANCYGER, 2003), (KELLISON, 2007), (MANERA et al., 2013), (OSAWA et al., 2013), (PULLEN, 2001), SANGION et al., 2014 e 2016), (SANTOS, 1993), (SARAIVA, 2004) e (WATTS, 1990) entre outros.

A disciplina propicia a elaboração de 49 vídeos, com um total de 147 minutos de material informativo de qualidade sobre as atividades de um Laboratório de Máquinas Elétricas.

### 3 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ADOTADO

Os alunos são avaliados conforme os seguintes critérios: Cada grupo de até 2 alunos deve elaborar e apresentar um vídeo de até 3 minutos sobre parte do experimento estudado. Além de elaborar os vídeos, os alunos devem entregar um trabalho de divulgação científica, seguindo o modelo do XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE ou da revista IEEE Transactions on Education, com um dos temas tratados em aula valendo 30% da nota final. A submissão dos trabalhos é opcional. A presença é obrigatória em pelo menos 75% das aulas. Para ser computada a presença o aluno deverá estar em sala no início da aula. A nota final é a média da nota dos 7 vídeos elaborados valendo 70% mais 30% do trabalho de divulgação científica. Em caso de exame, a nota final do exame valerá 50% em composição com 50% da nota final sem exame.

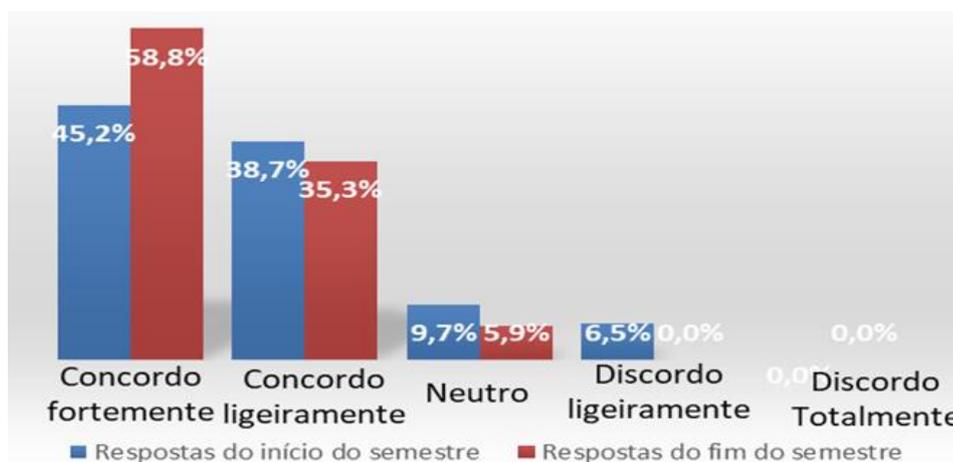
### 4 QUESTIONÁRIO SOBRE A NOVA PROPOSTA DE APRENDIZADO

. A eficácia do novo método de avaliação foi aferida através de um questionário aplicado aos alunos no segundo e no quarto mês do oferecimento da disciplina no primeiro semestre de 2019. Foram elaboradas 9 perguntas sobre a metodologia de avaliação e a percepção sobre os resultados de aprendizado, que deveriam ser respondidas de uma escala entre “concordo fortemente” e “discordo totalmente”. No início do semestre os formulários foram respondidos por 31 estudantes de três turmas e ao final do semestre por 17 estudantes de duas turmas.

As perguntas e as respostas colhidas no segundo e no quarto mês da disciplina são apresentadas a seguir:

1. A metodologia de avaliação aplicada auxiliou meu aprendizado, Figura 3.

Figura 3 – Respostas da primeira pergunta.

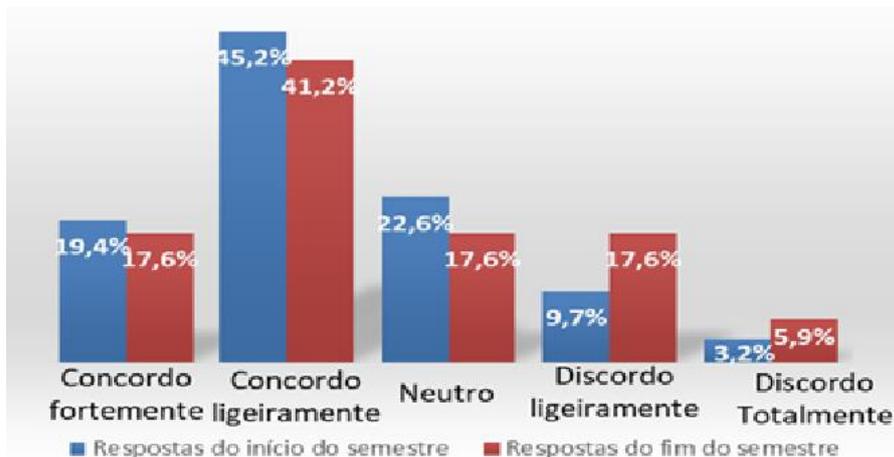


Fonte: Autores

A partir da Figura 3 é possível concluir que o método foi bem aceito pela maioria dos alunos. Mais de 90% dos alunos no final do semestre concordou que a metodologia de avaliação auxiliou o aprendizado, confirmando que o objetivo desejado foi atingido. É interessante notar o aumento do resultado “concordo fortemente” ao longo do semestre, indicando que alguns alunos que estavam céticos com relação ao método no início do semestre passaram a ter a percepção de que o método melhorou seu aprendizado.

2. A elaboração de vídeos foi uma tarefa difícil, Figura 4.

Figura 4 – Respostas da segunda pergunta.

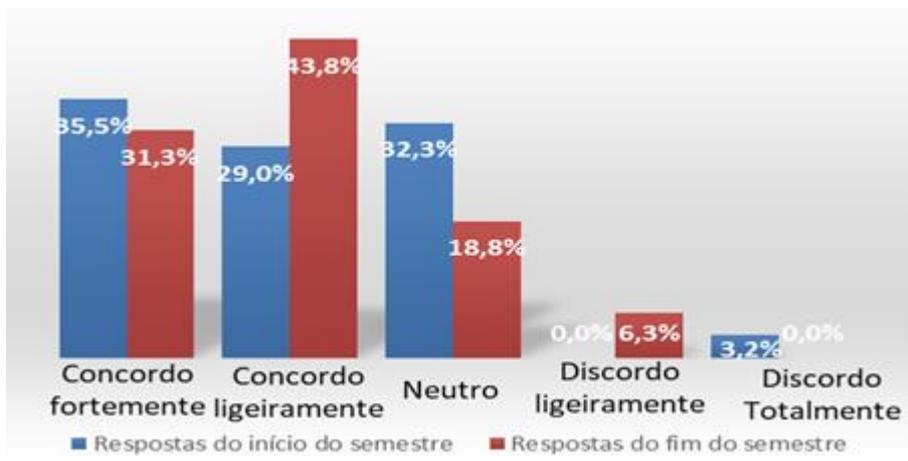


Fonte: Autores

Sobre a dificuldade em se elaborar os vídeos, observa-se que ao longo do semestre esta dificuldade foi sendo superada.

3. Meu envolvimento com a disciplina foi maior do que se o método de avaliação fosse conforme as outras disciplinas de laboratório que já cursei, Figura 5.

Figura 5 – Respostas da terceira pergunta.



Fonte: Autores

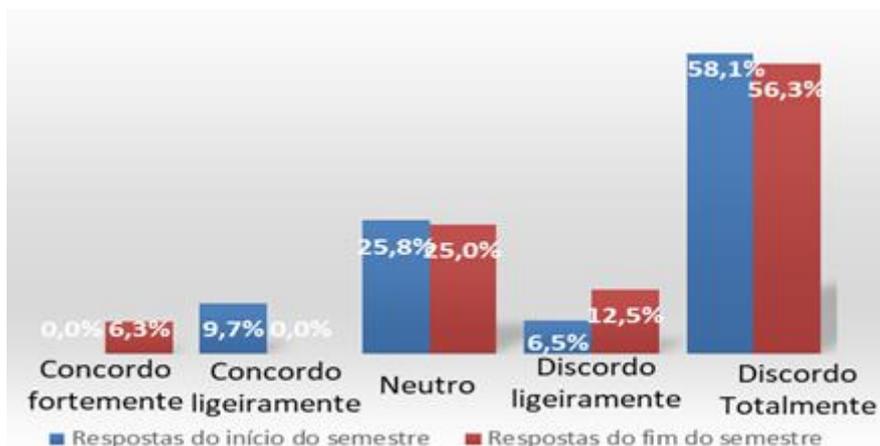
Sobre o envolvimento na disciplina, quase 70% dos alunos concordou que a adoção do critério de avaliação baseado em vídeos fez com que eles se envolvessem mais com os temas propostos.

4. Senti falta da necessidade de ter que escrever um relatório escrito do experimento, Figura 6.

Grande parte dos estudantes também não sentiu falta da necessidade de ter que escrever um relatório escrito, apenas 6 % dos estudantes que tenha sentido falta de elaborar um

relatório escrito. O componente da nota relativo à escrita de um trabalho de acordo com o modelo de conferências e revistas deve satisfazer a essa porção dos alunos.

Figura 6 – Respostas da quarta pergunta.

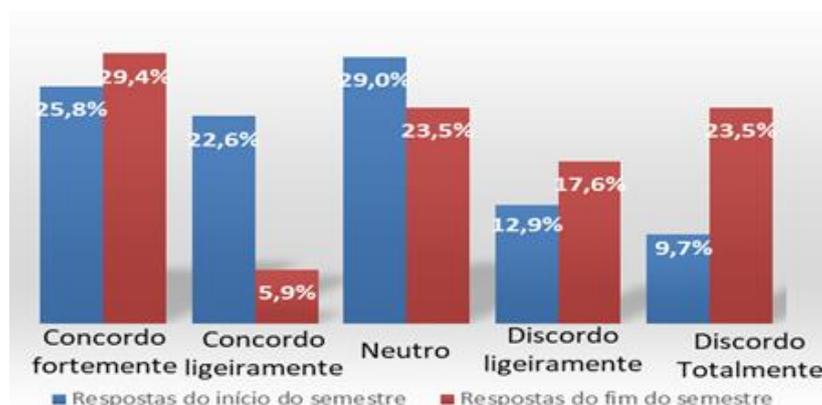


Fonte: Autores

5. A elaboração do vídeo exigiu um maior conhecimento da disciplina do que a elaboração de um relatório escrito, Figura 7.

Aqui foi possível notar que, no início do semestre mais da metade dos estudantes concordava que era necessário um maior conhecimento da disciplina para a elaboração de um vídeo. Entretanto, ao final do semestre uma parcela significativa dos estudantes passou a discordar da afirmação. Possivelmente isso ocorreu pois no início do semestre os estudantes não estavam familiarizados nem com a disciplina nem com o método de avaliação, portanto provavelmente misturaram a dificuldade em trabalhar com as ferramentas de edição de vídeo com a dificuldade da disciplina. Ao final do semestre possivelmente os estudantes ganharam mais experiência na elaboração de vídeos, conforme demonstrado pela resposta à pergunta 2, (Figura 4), e uma maior parte percebeu que não era necessário ter mais conhecimentos sobre a disciplina.

Figura 7 – Respostas da quinta pergunta.



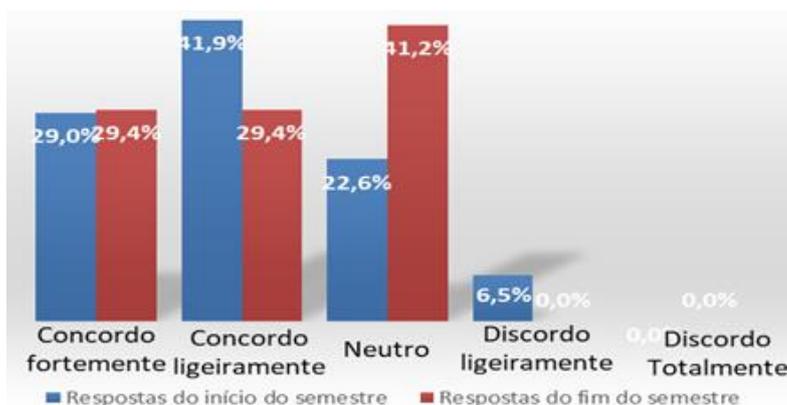
Fonte: Autores

6. A metodologia de avaliação utilizada aumentou minha motivação para cursar a disciplina, Figura 8.

"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

Sobre a motivação mais de 60% dos alunos concordaram que a metodologia de avaliação adotada contribuiu para o interesse na disciplina, tanto no início do semestre quanto ao final do semestre. Entretanto o número de respostas "neutro" aumentou significativamente do início para o final do semestre, mostrando que alguns dos estudantes tiveram grande entusiasmo com o início da aplicação do método, mas que, ao final, perceberam que o método de avaliação teve pouco impacto na motivação para cursar a disciplina.

Figura 8 – Respostas da sexta pergunta.



Fonte: Autores

7. Gostaria que outras disciplinas adotassem a mesma metodologia de avaliação, Figura 9.

Figura 9 – Respostas da sétima pergunta.



Fonte: Autores

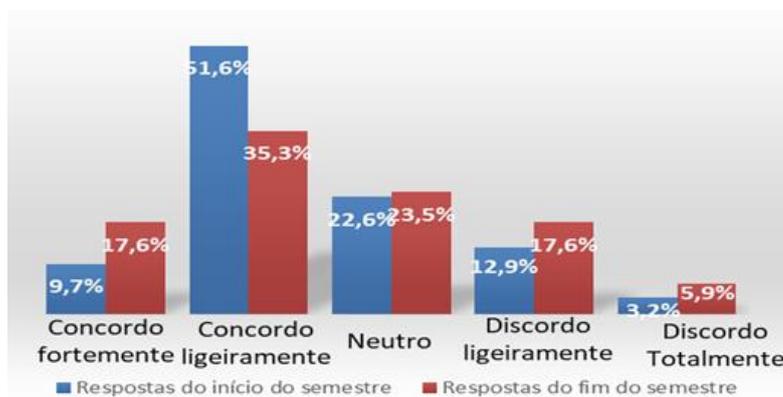
A maioria dos estudantes gostaria que a mesma metodologia fosse aplicada a outros cursos de graduação, confirmando a grande aceitação do formato de avaliação proposto e a familiaridade da geração avaliada com a criação de vídeos.

8. Assistir aos vídeos elaborados por meus colegas no início de cada uma das aulas auxiliou no aprendizado, Figura 10.

A troca de experiências entre os alunos também foi um aspecto positivo do método. Ao se analisar a resposta à questão 8 nota-se que quase 60% do grupo avaliado concordava no início da disciplina que assistir aos vídeos elaborados pelos colegas

contribuiu para o aprendizado. Ao final da disciplina esse número alcançou quase 80% dos estudantes.

Figura 10 – Respostas da oitava pergunta.

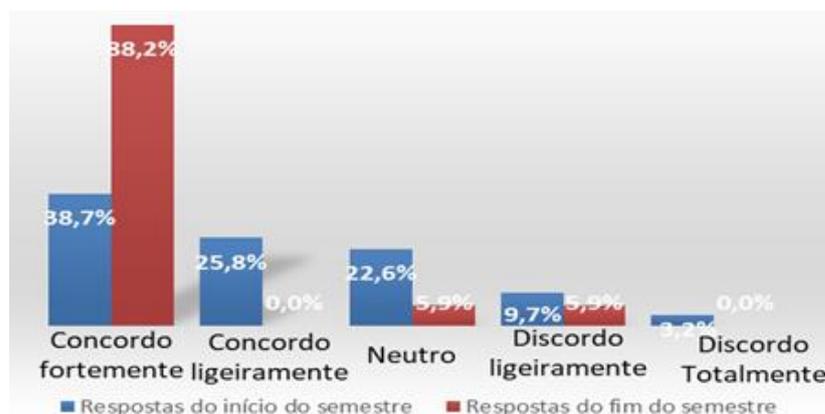


Fonte: Autores

9. Acredito que os vídeos elaborados devem ser disponibilizados para o público em geral para promover o conhecimento da disciplina, Figura 9.

Sobre a disponibilização dos vídeos elaborados, a maioria acredita que sua disponibilização para um público em geral pode promover o conhecimento da disciplina de máquinas elétricas. Essa porcentagem aumentou significativamente ao longo do semestre, indicando que os alunos a princípio poderiam estar receosos sobre a publicação dos vídeos, mas que ao final ganharam confiança no material produzido por eles mesmos.

Figura 11 – Respostas da nona pergunta.



Fonte: Autores

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada a experiência de introdução de uma forma de avaliação baseada na elaboração de vídeos didáticos no laboratório de máquinas elétricas da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp. A nova forma de avaliação consistiu na substituição dos relatórios sobre experimentos pela elaboração de vídeos, que são posteriormente apresentados aos próprios alunos. Para a avaliação da efetividade do método, um questionário foi proposto aos estudantes e, a partir das respostas,

ficou claro que o novo método de avaliação adotado foi bem aceito e cumpriu os objetivos principais, que eram os de aumentar o interesse pela disciplina e o envolvimento dos alunos durante as práticas experimentais. Além disso, os alunos comentaram durante as aulas que esta foi uma oportunidade excelente para eles aprenderem a preparar e apresentar vídeos didáticos. Como trabalhos futuros os comentários realizados serão analisados e considerados para aprimoramento da forma de avaliação.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARRETO, G.; MIGUEL, P.V.; MURARI, C. A.F.. **Didactic Videos About Basic Concepts On Alternating Current Circuits**. INTERNATIONAL JOURNAL OF ONLINE ENGINEERING, V. 6, P. 1285, 2010.

BARRETO, G. ; MANERA, L. T. ; CASTRO Jr., Carlos Alberto ; ATTUX, R. ; SANTOS FILHO, J. C. S. . Tópicos Gerais Em Engenharia Elétrica e de Computação: Uma Nova Abordagem Didática. **COBENGE 2012 - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém** - PA. v. 1. p. 1-9, 2012.

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.

CIÊNCIA HOJE. **Mais que mil palavras**. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/acervo/mais-que-mil-palavras/>. Acesso em: 16 abr. 2019.

CNPQ. **Fazendo Divulgação Científica**. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/divulgacao-cientifica-sobre> . Acesso em: 16 abr. 2019.

COMPARATO, Doc. **Da Criação ao Roteiro**. São Paulo: Ed. Summus, 2009

DANCYGER, Ken. **Técnicas de Edição para Cinema e Vídeo: História, teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FEISEL, L. D.; ROSA, A. J.. The role of the laboratory in undergraduate engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 91, n. 1, p. 121-130, 2013.

GIESBRECHT, M.; BARRETO, G.; BATTAGLIN, P. D.. Laboratório de Máquinas Elétricas Motivador e Envolvente: Experiência da Introdução da Elaboração de Vídeos Didáticos como Método de Avaliação. **COBENGE 2019 - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Fortaleza** - Ce. v. 1. p. 1-10, 2019.

GRUBER, S. . A computer-interfaced electrical machines laboratory. **IEEE Transactions on Education**, v. 27, n. 2, p. 73-79, 1984.

KELLISON, Cathrine. **Produção e direção para TV e Vídeo**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

MANERA, L. T. ; BARRETO, G. ; CASTRO Jr., Carlos Alberto ; ATTUX, R. ; SANTOS FILHO, J. C. S . História e Filosofia em Engenharia Elétrica: Multidisciplinaridade no Ensino de Engenharia. **COBENGE 2013 - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado** - RS. v. 1. p. 1-11, 2013.

MONTANARI, A. N.; LUCIANO, M. C. F.; STOPA, M.; LIMA, C. A. **A virtual environment for paralleling process of synchronous generators on labview and simulink**, In: 2017 International Symposium on Engineering Accreditation (ICACIT), p. 1-4, 2017

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.

SANGION, Juliana; MANERA, Leandro T.; BARRETO, Gilmar; Castro, Carlos A.. **Orientações sobre a Elaboração de Vídeos para o Ensino e Divulgação de Trabalhos de Engenharia**. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora, 2014.

SANGION, Juliana; MANERA, Leandro T.; BARRETO, Gilmar; Castro, Carlos A.. **Avaliação da Qualidade de Vídeos Para o Ensino e Divulgação de Trabalhos de Engenharia**. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. . Natal, 2016.

SANTOS, Rudi. **Manual de Vídeo**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1993.

SARAIVA Leandro; CANNITO, Newton. **Manual de roteiro – ou manuel, o primo pobre dos manuais de cinema e TV**. São Paulo: Conrad Livros, 2004.

WATTS, Harris. **On câmera: o curso de produção de filme e vídeo da BBC**. São Paulo: Ed. Summus, 1990.

## VIDEO PREPARATION AS A METHOD OF EVALUATION IN ELECTRICAL MACHINERY LABORATORY

**Abstract:** *This paper presents the teaching experience adopted in the discipline Laboratory of Electrical Machines of School of Electrical and Computer Engineering (FEEC) at the State University of Campinas - UNICAMP. In this proposal, the traditional reports and eventual proofs were abolished and replaced by the elaboration of several didactic videos involving the experiment under study. The preliminary results of the application of this methodology were obtained at the beginning of the semester, through questionnaires answered by the students, as previously presented by the authors. In this article, the determination of the results at the end of the semester is presented, allowing to compare the evolution of the students' perception about the teaching methodology adopted throughout the school period.*

**Keywords:** *Electric machines, Didactic Videos, Teaching Methodology.*