



## **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE ENSINO ABORDADOS EM LABORATÓRIOS DE MÁQUINAS ELÉTRICAS**

**Keila Macieira** – keila.macieira@hotmail.com

Graduada no Programa de Graduação em Engenharia Elétrica - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)

Av. Amazonas, 7675

30510-000 – Belo Horizonte – MG

**Arthur Noronha Montanari** – montanariarthur@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Av. Antônio Carlos, 6627

31270-901– Belo Horizonte – MG

**Cláudio de Andrade Lima** – claudioal.bh@gmail.com

Departamento de Engenharia Elétrica – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)

Av. Amazonas, 7675

30510-000 – Belo Horizonte – MG

**Resumo:** *Este trabalho propõe uma discussão a respeito dos métodos de ensino utilizados na disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas do curso de graduação em Engenharia Elétrica. O enfoque dá-se na relação entre os três pilares que compõem o processo de ensino-aprendizagem: aluno, professor e ambiente, este último na figura do laboratório. Foram realizadas visitas a cinco universidades mineiras, entrevistas com professores e aplicação de questionários a alunos. Pretende-se que o atual trabalho possa servir de base para as aulas práticas de Laboratório de Máquinas Elétricas e também para futuros trabalhos na avaliação da estrutura didática da disciplina.*

**Palavras-chave:** *Laboratório de Máquinas Elétricas, Métodos de Ensino, Comparação.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Grande parte da formação do Engenheiro Eletricista advém das instituições de ensino; e, sendo a disciplina de Máquinas Elétricas de grande relevância para o curso de Engenharia Elétrica, são ministradas aulas práticas em laboratórios para que os alunos se sintam familiarizados com os temas abordados na disciplina teórica. A evolução do mercado de trabalho, entretanto, requer um novo perfil de profissional, que esteja alinhado a essa tendência de modernização global, cada vez mais presente. Esse novo profissional deve ser capaz de buscar e compreender informações e aplicá-las em seu ambiente de trabalho. Dessa forma, uma análise da estrutura da disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas do curso de Engenharia Elétrica faz-se necessária alinhada à necessidade de se acompanharem os avanços tecnológicos do mundo atual.



Atualmente, os laboratórios, além de permitirem a realização de aulas práticas, estão voltados para a aplicação didática nas disciplinas às quais estão ligados e ao apoio para pesquisas. Devem ser vistos também como espaços da estrutura acadêmica onde são recriadas situações vivenciadas pelo engenheiro no mercado de trabalho. Entretanto, quando questionados sobre o nível de aprendizagem e familiaridade com o curso de Engenharia, os alunos afirmam que não se sentem preparados para o mercado de trabalho, pois seus conhecimentos práticos são básicos e muitas vezes não sintonizados com as demandas e aplicações mais frequentes encontradas em plantas industriais.

Dado este contexto, o presente trabalho, com enfoque à disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas, busca comparar métodos de ensino abordados em aulas práticas de laboratório de Máquinas Elétricas pondo lado a lado as diretrizes tratadas na disciplina e as necessidades do mercado de trabalho, além de investigar o aprofundamento do conhecimento do aluno nesta área. O estudo foi realizado em cinco universidades de Minas Gerais, sendo quatro federais e uma privada, entre Fevereiro e Outubro de 2016, analisando sempre a correlação em uma tríade formada pelo professor, os alunos e o laboratório. O texto inicia-se com uma revisão acerca do processo de ensino-aprendizagem em laboratórios de engenharia na Seção 2. A Seção 3 expõe a metodologia abordada no estudo, composta por visitas técnicas aos laboratórios de cada instituição, entrevistas com seus respectivos professores e questionários aplicados aos alunos. Os resultados são apresentados, correlacionados e discutidos na Seção 4, e a Seção 5 encerra o texto com as considerações finais.

## 2. ABORDAGENS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Durante a Segunda Guerra Mundial, as universidades incorporaram a Engenharia dentre seus cursos. O método de ensino difundido à época priorizava a absorção de conteúdos, o conhecimento dedutivo em relação à capacidade de experimentação e à criatividade. Contudo, esta abordagem do ensino gerou, durante a segunda metade do século XX, a diminuição da procura dos cursos de engenharia nas universidades. Isso aconteceu porque os novos estudantes desejavam encontrar em seus cursos criatividade, liberdade curricular, empreendedorismo, conhecimento de negócios, entre outros. A mudança no método de ensino de engenharia realmente aconteceu no início do século XXI, com a mudança da estrutura da economia mundial e, conseqüentemente, do perfil de profissional demandado pelo mercado. Neste período, torna-se claro que o perfil do engenheiro precisa ser mais que um engenheiro-cientista, em busca do conhecimento científico, mas também contemplar características de um profissional criativo, inovador e empreendedor. É neste contexto que se analisa o processo de aprendizagem na disciplina de Laboratório de Máquinas dos cursos de Engenharia Elétrica.

A maioria das aulas de laboratório nas escolas de engenharia utiliza a **aprendizagem passiva**, que é constituída por práticas tradicionais, como aulas expositivas centralizadas no professor e ensaios de laboratórios padronizados e direcionados à comprovação de teorias. Entretanto, nas últimas sessões do Conselho Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), principalmente nos anos de 2011, 2012 e 2013, o tema comumente discutido foi a **aprendizagem ativa** (CUNHA, 2015). Neste caso o estudante deixa de ser o mero receptor de informações, e o foco das aulas é transferido do professor para o aluno (WELTMAN, 2007). Por meio da criação de ambientes de estudo que permitam ao estudante aprender a aprender, o aluno perde sua postura de “receptor” de informações e atua com maior proatividade na aquisição de conhecimento. Uma das metodologias conhecidas nesse sentido é o *Problem Based Learning* (PBL) na qual o estudante trabalha em equipe para resolver a problemática proposta, permitindo-o desenvolver competências exigidas do



profissional no mercado, como criatividade, empreendedorismo e o “saber pesquisar” (SCHMIDT *et al.*, 2011).

É essencial, entretanto, destacar que o professor tem papel fundamental nesta abordagem. Ele é responsável pelo planejamento de uma estrutura adequada para o desenvolvimento dos trabalhos em conjunto com os estudantes, devendo focar na elaboração de tarefas, projetos ou desafios que motivem os alunos a buscarem o conhecimento necessário para concluir os objetivos propostos. Em (BRENT *et al.*, 2011), Brent e Felder fundamentizam a estrutura de ensino em sete princípios e desenvolvem cinco estratégias que promovem uma melhor aprendizagem. Dentre elas, estratégias como estabelecer um ambiente de aula solidário a novas propostas e promover objetivos claros e direcionados sugerem a aprendizagem ativa como melhor método. Entretanto, é de base fundamental exigir e promover boa motivação e proatividade ao aluno. Estudos como (ANDREWS *et al.*, 2011) revelam que métodos de aprendizagem ativa conduzidos por docentes despreparados construtivamente não apresentam os ganhos esperados em aprendizagem para os alunos.

Dentre as metodologias apresentadas em sala de aula, a mais comumente abordada tem seus princípios baseados na aprendizagem passiva. Isso remete a práticas de ensino voltadas para a exposição de conteúdos, tornando o professor transmissor de conhecimento, e caracterizadas por pouca interação entre professor e estudante, aulas de laboratórios que seguem unicamente guias procedimentais e estudo de temas sem considerar sua dinâmica ou processo de produção (CUNHA, 2015). Este fato traz uma limitação para o aprendizado, tanto em relação à absorção de conteúdos pelos estudantes quanto ao desenvolvimento de competências profissionais requeridas do futuro engenheiro. Apesar disso, a postura instrucionista na educação ainda encontra grande amparo entre os professores, pois já é adotada por décadas e não traz os desafios de identificar as formas de mudança que possibilitariam a melhora do nível de aprendizagem do estudante em sala de aula. O fato de o ensino ser uma atividade cultural explica porque ele é tão resistente às mudanças. Esta postura também encontra forças nos pensamentos dos estudantes, devido à acomodação em sua atitude passiva como aluno, o não pensar, ou seja, a simples recepção da informação (DEMO, 2000).

Para se obter uma abordagem de aprendizado ativo, é necessário o foco em três pilares: o professor, o estudante e a sala de aula ou laboratório. O espaço da sala de aula precisa estar intrinsecamente envolvido com o processo de construção ou desconstrução do conhecimento. O professor tido, primeiramente, como foco do processo de aprendizagem transfere os holofotes para os estudantes, tendo papel essencialmente didático como orientador (PERRENOUD, 2000). Já os alunos, dentro de um contexto que lhes incite à resolução de um problema, devem estar motivados e ativos a fim de que possam desenvolver as competências exigidas do profissional engenheiro no mercado de trabalho.

Estudos a respeito das necessidades de mudanças nos métodos de ensino são constantes, principalmente diante de um contexto de transição das características do mercado de trabalho, com destaque para engenheiros. Em (CUNHA *et al.*, 2011), exibem-se essas preocupações ao avaliar a absorção por meio do mercado de trabalho de alunos da PUC-MG. Pekelman e Mello Jr., por sua vez, também expõem a importância de laboratórios e suas dinâmicas de ensino no processo de formação de um engenheiro (PEKELMAN & MELLO JR., 2004). No contexto de globalização, a relevância de laboratórios virtuais para práticas de ensino a distância é muito discutida, como no caso voltado para eletrônica (BIANCHINE & GOMES, 2006) ou física (SILVA & BARRETO, 2011). Assim, faz-se necessário promover uma reflexão a respeito dos métodos de ensino abordados em laboratórios de Máquinas Elétricas com um enfoque na formação de seus engenheiros, o que é objeto de estudo deste trabalho.



### 3. METODOLOGIAS DE PESQUISA APLICADAS

O ensino é um sistema complexo, baseado em uma tríade formada pelo professor, o aluno e o ambiente de estudo. Cada um destes três fatores é influenciado pelo meio no qual estão inseridos, o que torna o processo de ensino multifacetado, apresentando diferentes abordagens para um mesmo tema. Desta forma, faz-se necessário avaliar cada um dos componentes desta tríade.

#### 3.1. Levantamento de campo dos laboratórios

Para o levantamento de dados a respeito dos ambientes de estudo, os laboratórios, foram realizadas visitas técnicas *in loco* em cinco universidades de Minas Gerais, sendo quatro federais (intituladas A, B, C e D) e uma privada (intitulada E), durante os meses de Fevereiro a Outubro de 2016. Os nomes das instituições foram codificados com o objetivo de resguardá-las, evitando assim qualquer citação direta que possa causar constrangimentos tanto às instituições quanto aos seus docentes. Em cada instituição foi levantado o espaço físico do laboratório, seus equipamentos de medição, organização espacial, equipamentos elétricos (máquinas, fontes, interfaces) e demais componentes.

#### 3.2. Entrevistas com os professores

As pesquisas *in loco* realizadas nas cinco universidades, além de trazerem um contato maior com o ambiente do laboratório de Máquinas Elétricas, possibilitaram encontros com os professores da disciplina. Tais encontros foram essenciais para este estudo, pois estes docentes têm um contato direto com o ambiente onde é lecionada a disciplina, estando aptos para mostrarem os pontos positivos e negativos de cada metodologia e estrutura física aplicada à cadeira de Máquinas Elétricas e seu laboratório de ensino. Durante a pesquisa, os professores foram abordados a respeito do método de ensino utilizado por cada um, seus critérios avaliativos e expectativas referentes à estrutura física do laboratório e estrutura didática da disciplina.

#### 3.3. Questionário com os estudantes

A opinião do estudante neste estudo é fundamental, pois ele é o protagonista do processo de aprendizagem. Num contexto de questionamentos e busca por melhorias, o método de aprendizagem ativa, no qual o educador transfere o foco de aprendizagem para o estudante, vem se tornando o centro das discussões. Na abordagem de aprendizagem ativa há uma mistura entre a metodologia expositiva tradicional e a abordagem por problema/problemática. Diante deste cenário de transições na vida acadêmica, faz-se necessário obter informações que venham do ponto de vista do aluno.

Para tal, foi criado um questionário do estudante, composto por 31 perguntas referentes à disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas, abordando características do espaço físico e do professor, além de uma autoavaliação. Os questionários foram destinados a alunos e ex-alunos do curso de Engenharia Elétrica de diferentes universidades do estado de Minas Gerais e aplicados *online* via redes sociais. Houve um total de 77 respostas, distribuídas entre as instituições como mostra a Figura 1.

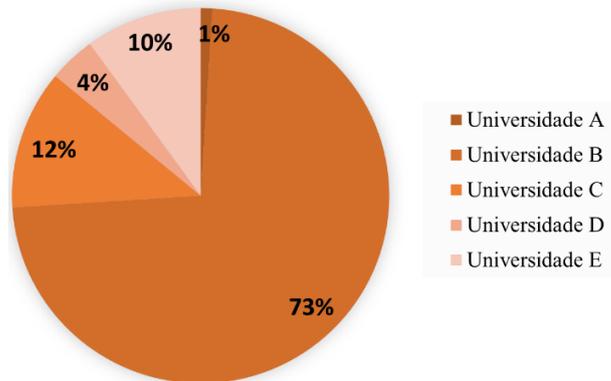
### 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

#### 4.1. Levantamento de campo dos laboratórios

Disponibilizadas na Tabela 1, as dimensões físicas dos laboratórios e as disposições de suas máquinas elétricas são essenciais para se prever a quantidade ideal de alunos por sala e o



Figura 1 – Distribuição dos alunos por universidade mineira nas respostas do questionário.



número de equipamentos possíveis de se alocar no espaço sem prejudicar o ambiente escolar. Em média, os laboratórios apresentam uma área de 80 m<sup>2</sup>, espaço considerado suficiente para alocação de suas bancadas de máquinas e número de alunos por sala. Em relação aos dados das máquinas, todos os laboratórios contam com máquinas de potência próxima de 2 kW, indicando um contato dos alunos apenas com equipamentos de baixa potência. Apesar de se tratar de uma questão de acessibilidade e, principalmente, custo, é necessário destacar que os alunos não possuem contato com máquinas de altas potências, cujas operações e dinâmicas são bastante diferenciadas, e com as quais muitas vezes terão de se deparar no mercado de trabalho.

Na Tabela 1, são expostas as disposições entre os acoplamentos das máquinas elétricas – a Máquina Síncrona (MS), a Máquina de Corrente Contínua (MCC) e a Máquina de Indução Trifásica (MIT). Notam-se dois arranjos diferentes: um deles consiste de três máquinas conectadas em um mesmo eixo (indicado por MS + MCC + MIT); e o outro é composto apenas por duas máquinas (indicados por MS + MCC e MIT + MCC). Os arranjos com três máquinas conectadas em um mesmo eixo, encontrados nas universidades A e C, apresentam vantagens com relação àqueles vistos nas universidades B, D e E. Há uma versatilidade e flexibilidade maior, com a possibilidade de explorar o acionamento simultâneo das três máquinas, o que não é possível no arranjo com apenas duas máquinas. Além disso, há uma economia de recursos – financeiros, inclusive – e de espaço, uma vez que se pode reduzir o número de bancadas. A quantidade de MCC utilizadas diminui pela metade, devido ao seu “uso compartilhado” pelas MIT e MS. Um fato particular observado na instituição C é que as bancadas não se encontram ao alcance direto dos alunos, impedindo um contato de maior proximidade entre os estudantes e as máquinas.

Nas universidades A, D e E as aulas são ministradas com a presença de um técnico de laboratório, funcionário da instituição, responsável pela monitoração e garantia de segurança, além de auxílio ao professor durante a execução das montagens práticas.

Tabela 1 – Disposição geral dos equipamentos dos laboratórios de máquina.

Univ.	Área instalada (m <sup>2</sup> )	Disposição das máquinas elétricas	Nº de alunos	Nº alunos/bancada
A	80	6 x (MS + MCC + MIT)	12	2
B	100	2 x (MS + MCC) + 2 x (MIT + MCC)	8	4
C	70	4 x (MS + MCC + MIT)	12	3
D	72	2 x (MS + MCC) + 2 x (MIT + MCC)	12	6
E	80	2 x (MS + MCC) + 2 x (MIT + MCC)	8	4



Vale ressaltar que a instituição E exhibe, neste caso, preocupação com a emulação de situações práticas do cotidiano de um engenheiro ao apresentar algumas máquinas desacopladas e sem identificação de placa. O objetivo é, em sala de aula, aproximar o aluno do ambiente de trabalho de um engenheiro, trabalhando suas competências, como a capacidade de fazer a conexão correta da máquina sem possuir dados de placa ou uma diretriz de conexões.

Quando levantados os dados a respeito do número de equipamentos de medição analógicos e digitais, nota-se que as instituições B, C, D e E apresentam uma predominância de medidores analógicos. No caso das instituições federais B, C e D, a justificativa encontra-se em suas dificuldades financeiras em atualizar seus equipamentos. A instituição B, por exemplo, conta com apenas um analisador de qualidade de energia, o que acaba por limitar a realização de certas práticas: mesmo com a disponibilidade de duas bancadas, apenas uma pode ser utilizada devido à presença de somente um instrumento de medição. Essa situação traz consigo a desvantagem de impossibilitar a participação ativa de todos os alunos na montagem prática. A justificativa da instituição privada E referente ao uso predominante de instrumentos analógicos encontra grande amparo na visão do professor responsável pela disciplina. Baseado em constatações próprias advindas de sua experiência enquanto engenheiro inserido no mercado de trabalho, o professor pontua que, no ambiente de trabalho do engenheiro eletricitista, há maior preferência por equipamentos analógicos, seja por sua relação de custo-benefício, durabilidade ou ambiente em que é utilizado. Sendo o estudante de Engenharia Elétrica um futuro profissional que estará inserido neste mercado de trabalho, há a necessidade deste aluno de tomar conhecimento do funcionamento dos equipamentos de medição analógicos, devido à alta probabilidade de que sejam estes os equipamentos utilizados em seu ambiente de trabalho. Finalmente, a instituição A destaca-se por um maior número de medidores digitais em virtude da verba disponibilizada por uma companhia privada durante uma parceria com o governo federal. Esta discrepância entre a universidade A e as universidades B, C e D levanta também as vantagens de parcerias público-privado.

Em relação a estas questões abordadas, uma proposta interessante é mesclar equipamentos mais novos, que acompanham o avanço da tecnologia, com equipamentos que apresentam características mais antigas, pois assim o estudante passa a ter um domínio sobre as diferentes versões dos equipamentos, estando assim melhor preparado para quaisquer situações que encontrar no mercado de trabalho. Entretanto, sob uma perspectiva de aprendizagem ativa, cabe ao aprendiz, juntamente com seu professor, procurar sanar eventuais dificuldades técnicas, como por meio da construção de equipamentos necessários, quando tal ação for possível. Um exemplo da aplicação e comprovado sucesso dessa iniciativa dá-se na universidade A, que possui painéis de sincronismo, utilizados, de fato, nas práticas de Máquinas Síncronas, os quais foram projetados e construídos por técnicos e alunos, dentro do escopo de Trabalhos de Conclusão de Curso ou estágios internos. Deve sempre caber aos três pilares procurar superar as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem e, quando não for possível a alunos e professores executarem melhorias, deve-se recorrer à coordenação da instituição de ensino.

#### **4.2. Entrevistas com os professores**

A Tabela 2 apresenta a distribuição de pontos da disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas para cada um dos professores (intitulados conforme suas respectivas instituições). Em uma breve análise nota-se que há um padrão entre a distribuição de pontos dos professores das universidades federais. É interessante mencionar os 10 pontos de visitas técnicas promovidos pelo professor A1 e as autoavaliações pelo professor B1. As visitas técnicas justificam-se por permitirem ao aluno uma experiência de maior proximidade ao



ambiente industrial, principalmente na fase final de seu curso, enquanto a autoavaliação possibilita um *feedback* dos alunos ao professor. O professor E1, por sua vez, diferencia-se dos demais entrevistados por não priorizar relatórios. O professor declara-se contra guias práticos ao afirmar que o aluno tem o suporte necessário nos livros referentes à disciplina de Máquinas Elétricas, tornando-se, assim, capaz de pesquisar e tentar solucionar suas próprias dúvidas. Além disto, esta conduta prepara o futuro engenheiro para situações práticas em sua vida profissional, nas quais nem sempre contará com guias práticos. O objetivo é tentar distanciar o aluno de uma abordagem passiva e aproximá-lo de uma ativa. Apesar disto, as aulas de todas as instituições são baseadas em ensaios padronizados.

Tabela 2 – Distribuição de pontos da disciplina de Laboratório.

Avaliação \ Professor	A1	B1	B2	C1 / C2	D1	E1
Relatórios	40	50	60	60	60	-
Provas	50	40	40	40	40	100
Visitas Técnicas	10	-	-	-	-	-
Autoavaliação	-	10	-	-	-	-

Quando questionados a respeito de eventuais mudanças que gostariam de promover, os professores A1 e C1 declaram estar satisfeitos com a metodologia atual. Em ambos os casos, a única mudança que propuseram já havia sido implementada, que é a oferta da disciplina de laboratório um semestre após a disciplina teórica, evitando assim problemas de sincronismo entre ambas. No caso da universidade B, por exemplo, em que as duas disciplinas são ofertadas no mesmo semestre, ambos os professores B1 e B2 se queixam dos problemas de sincronismo entre teoria e prática. Esses problemas, muitas vezes, acarretam em um tempo gasto, dentro das aulas de laboratório, para explicar conceitos ainda não introduzidos na teoria, ou até mesmo levam os estudantes a realizarem as práticas propostas para a aula sem, de fato, compreenderem os conceitos teóricos e práticos fundamentais.

Entre os professores da instituição C, há divergência de opiniões. Quando questionado, o professor C1 afirma que a atual estrutura tem trazido bons resultados, não sendo necessário fazer nenhuma alteração. Entretanto, o professor C2 ressalta o déficit de aprendizado dos alunos e o rechaço, pela coordenação do curso, de propostas de mudanças nos métodos utilizados, por terem sido consideradas pouco tradicionais – exibindo um típico caso de resistência cultural a mudanças na abordagem de ensino.

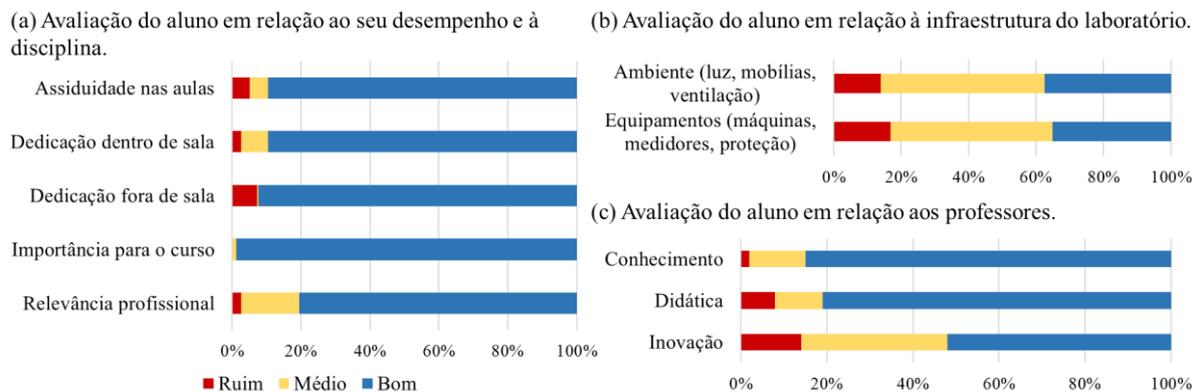
### 4.3. Questionário com os estudantes

De acordo com o questionário respondido por 77 estudantes, a média de idade é de 25 anos, sendo que 30% já concluiu o curso e 5% sofreu ao menos uma reprovação na disciplina. De acordo com os resultados da Figura 2(a), que apresentam o grau de assiduidade e os graus de dedicação dentro e fora de sala, foi verificado que os estudantes menos assíduos pouco dedicam às atividades propostas dentro e fora de sala de aula, além de considerarem seu nível de aprendizagem como mediano. A respeito desses alunos que se avaliaram como medianos na aprendizagem é que, quando questionados sobre a relevância da disciplina de Laboratório de Máquinas Elétricas no curso e na vida profissional (Figura 2(a)), eles conferem um grau de importância maior no curso do que em sua vida profissional. Tal fato sugere que eles apoiam a presença da disciplina no âmbito educacional, mas que, ao se tornarem profissionais graduados, esta não será a sua área de atuação, visto sua falta de comprometimento com a disciplina. Retoma-se, aqui, a interligação da tríade, no sentido de que, para haver um nível de aprendizagem satisfatório, é necessário que estes três pontos trabalhem em harmonia. Os próprios estudantes admitem a pouca dedicação com a disciplina, o que influencia diretamente



no seu nível de aprendizado, mas consideram a cadeira de Máquinas Elétricas importante para o curso e para a vida profissional. Cabe decidir, portanto, se o papel de tal desmotivação é da estrutura do laboratório ou do professor.

Figura 2 – Questionário com os estudantes a respeito de seu desempenho, da disciplina, dos laboratórios e dos professores



Por meio dos resultados apresentados na Figura 2(b), é possível observar que os alunos consideram, em sua maioria, o ambiente do laboratório e os equipamentos como medianos. Um laboratório bem equipado não garante, por si só, um elevado nível de aprendizado, mas estimula o estudante a exercer sua criatividade científica. Tal avaliação negativa acerca do ambiente escolar influencia no processo de aprendizagem, pois rompe o ciclo proposto de conexão entre ambiente, aluno e professor. Quando avaliados os professores, conforme mostra a Figura 2(c), a respeito de seu nível de conhecimento, inovação e didática, nota-se que apenas metade dos alunos considera os professores inovadores em seus métodos de ensino. Analisando também as respostas provenientes dos alunos pouco dedicados, nota-se uma avaliação baixa acerca dos tópicos referidos ao professor. Tais alunos avaliam seus mestres como pouco inovadores e possuidores de didática e nível de conhecimento medianos.

No espaço do questionário referente a sugestões, foram mais citados, nesta ordem: aquisição de máquinas mais atualizadas, maior tempo para realização das práticas, mudança na metodologia de ensino, aumento da carga horária, necessidade de trabalhos práticos e práticas com caráter industrial.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ensino deve ser analisado pela óptica dos sistemas complexos, pois o mesmo é dinâmico, sendo diretamente afetado pelo meio no qual está inserido e, paralelamente, modificando-o. As análises dos resultados deste trabalho corroboram com o fato de que não é responsabilidade somente do professor promover o processo de ensino na vida acadêmica, mas também do estudante e do ambiente de estudo. O laboratório, por mais bem equipado que seja, não garante, por si só, uma qualidade no processo de aprendizagem, sendo necessária uma sinergia entre as metodologias abordadas pelo professor, condições físicas do laboratório e dedicação do aluno.

Apesar de os professores terem sido bem avaliados nos quesitos nível de conhecimento e didática, 49% foram considerados pouco inovadores em suas aulas. Portanto, urge uma mudança nas abordagens de ensino laboratoriais, para possibilitar ao estudante um aprendizado mais satisfatório. Quanto aos laboratórios, professores e estudantes avaliaram as condições como medianas e não condizentes com um ambiente de trabalho real de um engenheiro, apontando para a exigência de reestruturações.



Finalmente, espera-se que este trabalho possa auxiliar instituições, coordenadores de curso e demais interessados no sentido de contribuir para a construção da concepção de um laboratório de Máquinas Elétricas que sirva aos seus interesses.

### ***Agradecimentos***

Agradecemos às universidades e professores que disponibilizaram seu espaço e tempo para a execução deste estudo. Agradecemos também à CAPES pela concessão de bolsas e apoio financeiro.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDREWS, T.; LEONARD, M.; COLGROVE, C.; KALINOWSKI, S. Active Learning Not Associated with Student Learning in a Random Sample of College Biology Courses. CBE – Life Sciences Education, vol.10, p. 394-405, 2011.

BIANCHINE, D.; GOMES, F. de S.C. O Ensino de Engenharia por meio de Laboratórios Virtuais de Eletrônica: Uma Reflexão entre a Montagem no Protoboard e a Simulação. Anais: XXXIV – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Passo Fundo, 2006.

BRENT, R.; FELDER, R. How learning works. Chemical Education Engineering, vol.45, n.4, p. 257-258, 2011.

CUNHA, F.M.; OLIVEIRA, L.G.M.; NATALI, R.S.; ESTEVES, O.A. Perfil ocupacional dos alunos estagiários do curso de engenharia de energia da PUC MINAS. Anais: XXXIX – Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia. Blumenau, 2011.

CUNHA, F. Ensino de Engenharia: Abordagem pela Complexidade. Revista de Ensino de Engenharia, v.34, n.1, p. 3-16, 2015.

DEMO, Pedro. Conhecer e Aprender – Sabedoria dos Limites e Desafios. ed. Artmed, 2000.

PEKELMAN, H.; MELLO JR., A.G. de. A importância dos laboratórios no ensino de engenharia. Anais: XXXII – Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia. Brasília, 2004.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para ensinar. ed. Artmed, 2000.

SCHMIDT, H.; ROTGANS, J.; YEW, E. The process of problem-based learning: What works and why. Medical Education, vol.45, n.8, p. 792-806, 2011.

SILVA, S.R.X.; BARRETO, L.P. Desenvolvimento de um laboratório virtual para ensino de física em cursos de engenharia através de Physlets. Anais: XXXIX – Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia. Blumenau, 2011.

WELTMAN, David; UNIVERSITY OF TEXAS AT ARLINGTON. A Comparison of Traditional and Active Learning Methods: An Empirical Investigation Utilizing a Linear Mixed Model, 2007. 122p, il. Tese (Doutorado).



## COMPARATIVE STUDY OF TEACHING METHODS IN ELECTRICAL MACHINES LABORATORIES

**Abstract:** *This work proposes a discussion regarding the teaching methods used in the discipline of Electrical Machines Laboratory on the undergraduation course of Electrical Engineering. The focus is on the relationship between the three pillars that sustain the teaching-learning process: professors, students and environment, being the latter the laboratories. During this study, it was made field visits to five universities of Minas Gerais, interviews with its professors and questionnaire applications to its students. It is intended that the current work can provide a basis for future practical classes of Electrical Machines Laboratory as well as in the evaluation of the didactic structure of this discipline.*

**Key-words:** *Electrical Machines Laboratory, Teaching Methods, Comparison.*

Organização



Promoção

