

JOSUÉ MORGAN DE QUEIROZ

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E
AMBIENTAL COM ÊNFASE NA DISCIPLINA ELETROTÉCNICA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

JOSUÉ MORGAN DE QUEIROZ

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E
AMBIENTAL COM ÊNFASE NA DISCIPLINA ELETROTÉCNICA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

APROVADA: 25 de março de 2011.

**Prof. Evandro de Castro Melo
(Coorientador)**

**Prof. Paulo Marcos Barros
Monteiro**

Prof. José Márcio Costa

**Profa. Antônia Leonora van der
Meer**

**Prof. Delly Oliveira Filho
(Orientador)**

**A Deus, à minha esposa,
aos meus familiares e
amigos...**

Sempre presentes!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela salvação em Cristo Jesus.

À minha esposa Karen, pelo precioso companheirismo.

Aos meus pais David e Sônia, pela excelente educação.

Às minhas irmãs Letícia e Aline, pelo apoio.

Ao meu orientador Professor Delly Oliveira Filho, pelos sábios conselhos.

Aos meus coorientadores Professores Evandro de Castro Melo e Rubens Alves de Oliveira, pelos comentários.

À Professora Rita de Cássia de Souza, pelo auxílio nos assuntos acadêmicos.

Aos alunos e professores que responderam a esta pesquisa.

Aos meus amigos da UFV Gustavo, Maria Joselma, Vânia e Olga, pela agradável convivência.

Aos meus amigos, professores e funcionários do Centro Evangélico de Missões, pela paciência durante o curso.

BIOGRAFIA

JOSUÉ MORGAN DE QUEIROZ, filho de David de Queiroz e Sônia Aparecida Morgan de Queiroz, nasceu no dia 04 de abril de 1983, em São José do Rio Pardo, SP.

Em junho de 1999, formou-se no curso técnico de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual João Baptista de Lima Figueiredo, Mococa, SP.

Em junho de 2006, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP.

Em dezembro de 2010, concluiu o curso de Missão Integral no Centro Evangélico de Missões, Viçosa, MG.

Em março de 2011, concluiu o Mestrado, submetendo-se à defesa da Dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Conteúdo dos capítulos	4
1.2. Aprendizagem baseada em problemas	5
1.3. Teoria das Múltiplas Inteligências.....	6
1.4. Sistemas de ensino.....	9
1.5. Estilos de aprendizagem.....	9
1.5.1. Schmeck.....	11
1.5.2. Grasha-Riechmann.....	12
1.5.3. Kolb.....	15
1.5.4. Felder e Silverman.....	18
2. OBJETIVO	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Avaliação dos estilos de ensino e aprendizagem	23
3.1.1. Ensino.....	23
3.1.2. Aprendizagem.....	24
3.2. Avaliação da disciplina Eletrotécnica.....	27
3.2.1. Professores.....	27
3.2.2. Alunos.....	28
3.3. Aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Estilos de ensino e aprendizagem	30
4.1.1. Ensino.....	30

4.1.2. Aprendizagem.....	31
4.2. Disciplina Eletrotécnica.....	36
4.2.1. Professores.....	36
4.2.2. Alunos.....	39
4.3. Aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem.....	41
4.3.1. A partir dos estilos de ensino e aprendizagem	42
<i>Reconhecimento dos estilos</i>	42
<i>Estratégias a partir dos estilos</i>	43
<i>Riscos da tipificação dos estilos</i>	46
4.3.2. A partir das dificuldades da disciplina Eletrotécnica	47
<i>Conceitos de eletromagnetismo</i>	48
<i>Campo magnético girante</i>	54
<i>Software para simulação de comando de motores elétricos</i>	59
5. CONCLUSÃO	64
5.1. Avaliação dos estilos de ensino e aprendizagem	64
5.2. Avaliação da disciplina Eletrotécnica	65
5.3. Aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem.....	65
6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICES.....	70
APÊNDICE A – Resultados da pesquisa sobre estilo de aprendizagem	71
APÊNDICE B – Resultados da pesquisa sobre dificuldades na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica.....	74
APÊNDICE C – Resultados da pesquisa sobre dificuldades no ensino dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica	75
APÊNDICE D – Questionário para avaliação do estilo de ensino.....	76
APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem	77

APÊNDICE F – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos alunos	82
APÊNDICE G – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos professores	84

RESUMO

QUEIROZ, Josué Morgan de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2011. **Ensino e aprendizagem de Engenharia Agrícola e Ambiental com ênfase na disciplina Eletrotécnica**. Orientador: Delly Oliveira Filho. Coorientadores: Evandro de Castro Melo e Rubens Alves de Oliveira.

Devido à grande evasão de estudantes de nível superior e, em especial, dos estudantes da área de engenharia e agricultura, e também ao atual *déficit* de engenheiros no mercado de trabalho brasileiro faz-se necessário repensar os métodos de ensino e aprendizagem utilizados nas universidades. Este trabalho avaliou os estilos de aprendizagem dos alunos e estilos de ensino dos professores do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa com o objetivo de melhorar ensino como um todo. Avaliou-se ainda com mais detalhes a disciplina de Eletrotécnica verificando quais conteúdos possuíam maior dificuldade no ensino e aprendizagem. Foram preparados instrumentos de avaliação submetidos a professores e alunos baseados na abordagem educacional de Felder e Silverman. Os instrumentos utilizados cobriram: (i) avaliação dos estilos de aprendizagem dos alunos; (ii) avaliação dos estilos de ensino dos professores; (iii) das dificuldades da disciplina Eletrotécnica na perspectiva dos professores; (iv) idem, dos alunos. Concluiu-se que os alunos têm uma tendência maior aos estilos visual e sensorial e que, portanto, uma abordagem didática que enfatize a utilização de recursos visuais e a aprendizagem baseada em problemas poderá melhorar o aprendizado destes. Observou-se também que existe uma discrepância entre os estilos de ensino dos professores e os estilos de aprendizagem dos alunos o que dificulta a comunicação entre professor e alunos. O conteúdo avaliado pelos alunos e professores com maior dificuldade no aprendizado e ensino é máquinas síncronas e, para suprir esta necessidade foram pesquisados recursos visuais (animações gráficas com interação) disponibilizados gratuitamente na internet que auxiliaram o ensino e aprendizagem dos conceitos básicos deste conteúdo. Também, se apresentou um *software* de

simulação de comando elétrico de motores que permite praticar os conceitos de métodos de partidas de motores com animações gráficas. Todas as sugestões de aprimoramento apresentadas neste trabalho estão ao alcance dos professores e alunos, gratuitamente. Aos alunos e professores que participaram da pesquisa foram informados sobre seus respectivos resultados de estilos e aprendizagem.

ABSTRACT

QUEIROZ, Josué Morgan de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2011. **Teaching and learning of Agricultural and Environmental Engineering with emphasis in Electrotechnics discipline.** Adviser: Delly Oliveira Filho. Co-Advisers: Evandro de Castro Melo and Rubens Alves de Oliveira.

Due to the large number of students in higher education and particularly those in the fields of engineering and agriculture, and also to the current shortage of engineers in the Brazilian labor market, it is necessary to reevaluate the methods used for teaching and learning in universities. This study assessed the learning styles of students and teaching styles of professors of the Department of Agricultural and Environmental Engineering of the Federal University of Viçosa with the objective of improving education as a whole. Also evaluated in more detail was the course of Electrotechnics, verifying what content possesses greater difficulty for teaching and learning. Assessment tools were prepared and submitted to teachers and students based on educational approach of Felder and Silverman. The instruments utilized included: (i) assessment of student learning styles, (ii) assessing the teaching styles of the professors, (iii) the difficulties of the Electrotechnics course from the perspective of professors, (iv) and the same from the students. It was concluded that students are more prone to visual and sensory styles, and therefore, a teaching approach that emphasizes the use of visuals and problem-based learning may improve student learning. It was also noted that there is a discrepancy between teaching styles of the professors and learning styles of students which complicates communication between teachers and students. The content evaluated by the students and teachers as being the most difficult for learning and teaching, respectively, is synchronous machines and, to address this need visual resources (graphic animations interactive) freely available on the internet were researched that support teaching and learning of the basic concepts of this content. Also presented is a software simulation of electric motor command that allows for application of concepts of motor starters with graphical animations. All

suggestions for improvement presented in this work can be freely obtained by professors and students. The students and professors who participated in the survey were informed of their results of teaching and learning styles.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de engenharia no Brasil vem da época colonial, quando, em 15 de janeiro de 1699, o rei de Portugal criou o curso de formação de soldados técnicos no Brasil-Colônia com o objetivo de capacitar homens na arte de fortificações promovendo a defesa da colônia. Esse curso passou por muitas mudanças e se tornaria, séculos mais tarde, o Instituto Militar de Engenharia (IME).

A primeira Faculdade de Engenharia Agrícola do Brasil foi criada em 1972 na Universidade Federal de Pelotas, RS, seguida da Universidade Federal de Viçosa (1974), UNICAMP (1975), Universidade Federal da Paraíba (1976) e outras (UFPEL, 2011; UFV, 2011b; UNICAMP, 2011; UFPB, 2011).

O curso de Engenharia Agrícola, como em qualquer outra área da engenharia, aborda temas que não estão relacionados diretamente à agricultura. O currículo do curso que formará o engenheiro agrícola possui disciplinas que, por vezes, são consideradas desnecessárias pelos estudantes. Mas sabe-se que essas estão incluídas no seu processo de aprendizado porque são realmente indispensáveis na formação básica de um engenheiro.

Atualmente, pelo menos 15 instituições públicas no Brasil oferecem o curso de Engenharia Agrícola (seja na modalidade Engenharia Agrícola ou Agrícola e Ambiental). Dessas, 5 estão na Região Sudeste, 3 na Região Norte, 2 na Região Nordeste, 2 na Região Centro-Oeste e 3 na Região Sul (MITYE, 2011).

O Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa completou, em 2011, 84 anos de existência. Oferece atualmente mais de 100 disciplinas para os diversos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade. O curso é dividido nas seguintes áreas de concentração: (i) Energia na Agricultura; (ii) Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas; (iii) Recursos Hídricos e Ambientais;

(iv) Construções Rurais e Ambiente e; (v) Mecanização Agrícola (UFV, 2011b).

A disciplina Eletrotécnica é obrigatória no curso de Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal de Viçosa. A disciplina teve 24 matriculados nesse curso no segundo semestre de 2010, mas chega aos cem alunos no primeiro semestre do ano letivo. Ela é oferecida, como disciplina obrigatória, também nos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Química e Engenharia Civil; e, como optativas, para os cursos de Engenharia Agrimensura, Engenharia de Alimentos e Ciência e Tecnologia de Laticínios (UFV, 2011a).

O conteúdo da disciplina trata de conceitos abstratos tais como potência reativa, fator de potência, campo eletromagnético, entre outros. Esses conceitos são de difícil entendimento até mesmo para alunos de cursos com uma ênfase maior em conteúdos relacionados à física elétrica tais como Engenharia Elétrica e Eletrônica. A disciplina de Eletrotécnica também não é o foco primário do curso, daí a ênfase desta pesquisa nesta disciplina.

Os avanços da tecnologia na engenharia podem ser observados tanto nas ferramentas de cálculos – que evoluíram das réguas de cálculo até os supercomputadores – como também nas ferramentas de execuções de projetos – das simples alavancas a enormes guindastes. Como podem ser observados, esses avanços facilitam a efetuação de cálculos e a execução de projetos, mas não estão relacionadas ao ensino e aprendizagem. O recurso de uma calculadora científica que facilita os cálculos, não necessariamente, facilitará o aprendizado.

Com os avanços da tecnologia, se pode, hoje, aprimorar o ensino e aprendizagem por meio de ferramentas informatizadas que estão disponíveis ao alcance de qualquer instituição ou até mesmo diretamente aos estudantes.

Atualmente, é possível encontrar ferramentas que auxiliam no gerenciamento de aprendizagem disponibilizados na internet, os denominados Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management*

System – LMS). Esses sistemas baseiam-se em plataformas *on-line* desenvolvidas sobre uma metodologia pedagógica com o objetivo de auxiliar a promoção de ensino e aprendizagem virtual ou semipresencial. Estas ferramentas são mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação, possuindo a facilidade de integrar diferentes meios, linguagens e recursos, apresentando a informação de maneira organizada e ainda permitindo a interação entre outras pessoas (ALMEIDA, 2003). E entre os sistemas de gestão de aprendizagem disponíveis destaca-se o *Moodle*, programa computacional livre de apoio à aprendizagem. Nesse ambiente virtual, estão disponíveis recursos como conversas em tempo real na internet (*chat*), fórum, glossário, base de dados com material da disciplina e outros (MOODLE, 2010).

A Universidade Federal de Viçosa possui uma ferramenta de apoio ao professor chamada PVANet, com recursos semelhantes aos do *Moodle*. Com essa ferramenta, o professor pode disponibilizar o conteúdo da disciplina, bibliografia complementar, promover fórum de discussão sobre assuntos da disciplina, receber trabalhos dos alunos, realizar avaliações, dentre outras funções.

O método de ensino a distância ainda encontra apoio na disseminação do acesso à internet no Brasil, que aumentou em 75,3 % entre 2005 e 2008, chegando a 56 milhões de usuários no país (PNAD, 2008).

Alguns professores do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV têm se empenhado na melhoria do ensino e aprendizagem, desenvolvendo ferramentas que facilitem tais processos. Entre eles citam-se os professores Rubens Alves de Oliveira e Juarez de Sousa e Silva, que orientaram teses de mestrado e doutorado dedicadas ao ensino. O professor Rubens orientou o desenvolvimento de um sistema multimídia para ensino e aprendizado de irrigação e o Juarez orientou o desenvolvimento de aplicativo multimídia para treinamento em técnicas de pós-colheitas e, hoje, mantém página na internet onde disponibiliza, gratuitamente, recursos de capacitação referentes à pós-colheita (MOTA, 2001; SOUSA, 1997; SOUSA, 2001).

O empenho dos professores do Departamento não foi concentrado apenas nas orientações de pós-graduação, mas também na elaboração de

livros, recursos multimídias e programas computacionais que auxiliam o processo de ensino e aprendizagem de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Além das ferramentas de tecnologia disponíveis, é preciso também utilizar ferramentas pedagógicas que permitam oferecer um melhor desempenho no ensino e aprendizagem dos professores e alunos, respectivamente, pois entre os anos 2001 e 2005 foi registrado, no Brasil, uma evasão média dos estudantes de nível superior de 22 %. Dividindo nas áreas de conhecimento verifica-se que: (i) *Agricultura e Veterinária* possuem 17 % de evasão e *Engenharia, Produção e Construção* com 21 % (SILVA FILHO, 2007).

A iniciativa de melhoria no processo de ensino e aprendizagem deve surgir do próprio Departamento que conhece suas reais necessidades e compreende os conteúdos importantes de cada disciplina. A Pedagogia, apesar de oferecer ferramentas para essa melhoria, não consegue, por si só, alcançar o cerne do problema. Portanto, cabe à própria estrutura de ensino da universidade buscar soluções para aprimorar o ensino e facilitar o aprendizado.

1.1. Conteúdo dos capítulos

Neste primeiro capítulo é apresentada uma introdução sobre o assunto realizando-se uma revisão bibliográfica sobre: Aprendizagem baseada em problemas, Teoria das múltiplas inteligências e Estilos de aprendizagem.

O Capítulo 2 apresenta os objetivos gerais e específicos desta pesquisa.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada para avaliar os estilos de ensino e aprendizagem a partir da teoria criada por Felder e Silverman, a metodologia para a avaliação da disciplina Eletrotécnica e como foram propostos aperfeiçoamentos no ensino e aprendizagem.

No Capítulo 4, são apresentados os resultados e discussões das pesquisas realizadas no Capítulo 3.

No Capítulo 5, apresentam-se as conclusões desta pesquisa divididas de acordo com os objetivos propostos.

No sexto capítulo apresentam-se algumas sugestões para trabalhos futuros.

As referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa são apresentadas no Capítulo 7.

Finalmente o último capítulo apresenta apêndices contendo: APÊNDICE A - Resultados da pesquisa sobre estilo de aprendizagem; APÊNDICE B - Resultados da pesquisa sobre dificuldades no aprendizado dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica; APÊNDICE C - Resultados da pesquisa sobre dificuldades no ensino dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica; APÊNDICE D - Questionário para avaliação do estilo de ensino; APÊNDICE E - Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem; APÊNDICE F - Questionário de avaliação da disciplina de eletrotécnica enviado aos alunos; e APÊNDICE G - Questionário de avaliação da disciplina de eletrotécnica enviado aos professores.

1.2. Aprendizagem baseada em problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas, em inglês *Problem-Based Learning* (PBL), é uma estratégia de ensino em que os alunos resolvem problemas de forma colaborativa e refletem suas experiências. Esta metodologia foi utilizada inicialmente na Universidade de *McMaster* no Canadá.

O PBL está relacionado com teorias sócio-culturais e construtivistas da aprendizagem. Sua aplicação pode oferecer respostas aos problemas da alienação dos alunos ao chamado “ciclo-básico” e a falta de interação entre a teoria e a prática (RIBEIRO, 2008).

As principais características do PBL são:

- (i) Aprendizado impulsionado por desafios, problemas em aberto, mal definidos e mal estruturados;
- (ii) Trabalhos, geralmente, em grupos colaborativos; e

(iii) Professores no papel de facilitadores da aprendizagem.

No sistema PBL de ensino e aprendizagem, os alunos são encorajados a assumir a responsabilidade pelo seu grupo, organizar e dirigir o processo de aprendizagem com o apoio de um tutor ou instrutor. Os defensores do PBL afirmam que esse método pode ser usado para aumentar o conhecimento de conteúdos e favorecer o desenvolvimento da comunicação, resolução de problemas, e autoaprendizagem de novas habilidades.

Esse método de ensino pode ser encontrado no curso de Arquitetura da Universidade Federal de Viçosa. Em nove semestres (dos dez do curso), os alunos cursam uma disciplina denominada “Projeto”, onde são expostos diretamente a desafios que os incentivam a desenvolverem e aperfeiçoarem as habilidades adquiridas nas outras disciplinas. Desta forma, existe uma interação maior entre as disciplinas e os conhecimentos adquiridos na teoria são quase que instantaneamente aplicados na prática.

Repensar o modelo atual de ensino em engenharia a partir do PBL pode ser uma alternativa que melhore o processo de transmissão e recepção de conhecimentos nas universidades e, principalmente, nos cursos de engenharia.

1.3. Teoria das Múltiplas Inteligências

Psicólogos e educadores reconhecem que existem diferentes tipos de inteligências. Esses diferentes tipos de inteligência é o que diferencia um engenheiro de um filósofo, um músico de um atleta e assim por diante.

A Teoria das Múltiplas Inteligências (TMI) foi proposta por Howard Gardner em 1983 para analisar e melhor descrever o conceito de inteligência. Gardner argumenta que o conceito de inteligência definido tradicionalmente por meio dos testes de QI não eram suficiente para descrever a grande variedade de habilidades cognitivas humanas. Essa teoria afirma que uma criança que tem facilidade para aprender contas de multiplicação não é, necessariamente, mais inteligente que uma criança que tenha uma melhor habilidade motora, por exemplo, (GARDNER, 1994).

A criança que leva mais tempo para dominar uma multiplicação simples: (i) pode aprender melhor a multiplicar através de uma abordagem diferente, (ii) pode ser excelente em um campo fora da matemática, ou (iii) pode até estar procurando compreender o processo de multiplicação em um nível mais profundo. Tal compreensão mais profunda pode resultar no que parece ser uma lentidão e escondendo, assim, uma inteligência matemática potencialmente maior que a de uma criança que rapidamente memoriza a tabuada, apesar de uma compreensão menos detalhada do processo de multiplicação (GARDNER, 1995).

Gardner considera a inteligência como a capacidade de resolver problemas ou moldar produtos que são valorizados em um ou mais cenários culturais (GARDNER, 1995).

A primeira lista formulada por Howard Gardner possuía sete tipos inteligências: (i) linguística, (ii) lógica-matemática, (iii) espacial, (iv) musical, (v) corporal-cinestésica, (vi) interpessoal e (vii) intrapessoal. As duas primeiras são mais valorizadas nas escolas, as três seguintes são usualmente associadas a artes e as duas últimas são, conforme denominado por Gardner, inteligências pessoais.

A *inteligência linguística* envolve sensibilidade à linguagem falada e escrita, a habilidade de aprender línguas e a capacidade de usar a linguagem para atingir certos objetivos. Essa inteligência inclui a capacidade de efetivamente usar a linguagem para expressar-se retórica ou poeticamente e usa a linguagem como um meio de se reter informação. Escritores, poetas, advogados e palestrantes estão entre aqueles que o autor vê como tendo inteligência linguística elevada.

Inteligência lógico-matemática consiste na capacidade de analisar problemas de maneira lógica, realizar operações matemáticas e investigar questões cientificamente. Implica a capacidade de detectar padrões, a raciocinar dedutivamente e pensar logicamente. Essa inteligência é mais frequentemente associada com o pensamento científico e matemático e pode ser encontrada em matemáticos, engenheiros, programadores, etc.

Inteligência musical envolve habilidade no desempenho, composição e apreciação de padrões musicais. Engloba a capacidade de reconhecer e compor passos musicais, tons e ritmos. De acordo com Gardner a inteligência musical é executada em um paralelo estrutural semelhante à inteligência linguística.

A *inteligência corporal-cinestésica* envolve o potencial da utilização do corpo inteiro, ou partes do corpo para resolver problemas. É a habilidade de usar as habilidades mentais para coordenar os movimentos corporais. Esta inteligência é relacionada com atividades físicas e encontrada em atletas, dançarinos, atores e afins.

Inteligência espacial envolve o potencial para reconhecer e utilizar os padrões de espaço (seja amplo ou não) Esse tipo de inteligência inclui artistas, designers, arquitetos etc.

A *inteligência interpessoal* está preocupada com a capacidade de entender as intenções, motivações e desejos de outras pessoas. Ele permite que pessoas trabalhem eficazmente com os outros. Os educadores, vendedores, líderes religiosos, políticos e conselheiros necessitam de uma inteligência interpessoal bem desenvolvida.

A *inteligência intrapessoal* refere-se à capacidade introspectiva e autoreflexiva. Pessoas com inteligência intrapessoal são intuitivas e geralmente introvertidas. Eles são hábeis em decifrar seus próprios sentimentos e motivações. Refere-se a ter uma compreensão profunda de si mesmo, quais são seus pontos fortes / pontos fracos, o que o torna único, você pode prever suas próprias reações / emoções. Filósofos, psicólogos, teólogos, juristas e escritores geralmente possuem essa inteligência.

Em 1999, Gardner adicionou à sua lista a inteligência naturalista que permite as pessoas reconhecerem, classificarem e se basearem em certas características do meio ambiente. Pessoas com essa inteligências são aptas para reconhecerem flora e fauna, fazendo distinções relativas ao mundo natural e usam essa habilidade produtivamente na agricultura ou nas ciências biológicas.

Outros tipos de inteligências foram propostos, mas não foram encontradas evidências suficientes para sua inclusão na lista de Gardner e, portanto, não serão citados neste trabalho.

1.4. Sistemas de ensino

Os sistemas de ensino encontrados, atualmente, podem ser divididos principalmente em: *seriado, de créditos e modular*.

O sistema seriado de ensino é caracterizado pelo processo sequencial em que as disciplinas são ministradas, não permitindo ao aluno avançar as etapas sem que a anterior seja concluída com sucesso. Para cada etapa existe uma grade curricular fixa com disciplinas que o aluno deve cursar obrigatoriamente. Neste sistema de ensino o relacionamento entre os estudantes é aprofundado devido à noção de turma.

No sistema de créditos o aluno tem a opção de escolher as disciplinas que irá cursar obedecendo aos pré-requisitos da disciplina. A grade curricular neste caso possui disciplinas obrigatórias e optativas. Possuindo o aluno liberdade para escolher as optativas.

O sistema modular, como o nome sugere, oferece as disciplinas em módulos concentradas em um determinado período (semanas ou mês). Este método é muito utilizado em programas que as disciplinas dificilmente possuem pré-requisitos, permitindo assim o ingresso de estudante em diferentes etapas do curso.

Além destes principais tipos de sistemas de ensino tem-se os mistos, onde características de um ou mais sistemas são utilizadas para formar um novo sistema.

1.5. Estilos de aprendizagem

Conforme descrito, a inteligência lógica-matemática é comum em engenheiros e, conseqüentemente, deve ser comum nos estudantes de engenharia. Considera-se que a descoberta do seu estilo de inteligência influencia na decisão por uma carreira a ser seguida, contudo não oferece

ferramentas para o aprendizado da profissão. Portanto, não se precisa avaliar os tipos de inteligências dos estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, tendo em vista que a inteligência lógica-matemática, de certa forma, foi avaliada no processo seletivo de admissão. Deve-se, portanto, avaliar seus estilos de aprendizagem, onde pode ser verificada a maneira como os estudantes percebem, recebem, processam e entendem a matéria que lhe está sendo exposta.

O estilo de aprendizagem dos alunos afeta como eles processam o ensino. Se existir uma incompatibilidade entre os estilos mais comuns de aprendizagem dos alunos em uma classe e o estilo de ensino do professor, a aprendizagem do aluno pode ser comprometida (STEWART et al., 2003).

Reconhecendo o estilo de aprendizagem dos alunos, pode-se aplicar uma didática mais eficiente na apresentação do conteúdo da disciplina, melhorando, assim, o índice de aprovação e facilitando o aprendizado por parte dos alunos.

A forma de aprendizagem varia de aluno para aluno, e o ensino deve seguir essa mesma lógica, oferecendo ao estudante a possibilidade de múltiplas formas de ensino. Pode-se entender, então, que estilos de aprendizagem são as preferências do aluno em relação à situação de aprendizagem (FLEURY e VASCONCELLOS, 2009). Considerando o ensino de Engenharia, o aprimoramento do processo de aprendizagem, utilizando recursos além dos tradicionais, torna-se mais necessário devido a assuntos abstratos (GAMA et al., 2008).

Encontraram-se na literatura diversos autores que pesquisaram sobre estilos de aprendizagem. Entre eles destaca-se Dunn e Dunn, Schmeck, Grasha-Riechmann, Kolb (CERQUEIRA, 2008) e Felder e Silverman (2002).

Dunn e Dunn têm ampla aceitação e utilização, contudo seu método foi descartado porque sua aplicação é restrita a estudantes de ensino médio. Schmeck, Grasha-Riechmann, Kolb e Felder e Silverman se dedicaram mais ao estilo de aprendizagem de estudantes universitários e, por isto, fazem parte desta pesquisa bibliográfica.

1.5.1. Schmeck

Schmeck afirma que se uma pessoa apresenta uma predisposição a uma estratégia particular para aprender ou estudar, está manifestando, assim, seu estilo de aprendizagem. Ele define estilo de aprendizagem como uma estratégia utilizada consistentemente em situações diversas por uma pessoa (CERQUEIRA, 2000).

Depois de alguns testes sem sucesso, Schmeck elaborou um instrumento composto de 121 itens, a partir dos quais seriam avaliadas as dimensões do comportamento discente e as atividades conceituais características dos estudantes universitários.

Houve ainda uma redução para 62 itens, agrupando-os em quatro escalas que se tornariam quatro estilos de aprendizagem distintos, classificados em: processamento profundo, processamento elaborativo, retenção de informações e estudo metodológico. Cada um destes estilos é explicado a seguir.

Processamento profundo – produz seu diagnóstico a partir de 18 itens. Determina a amplitude com que o aluno avalia criticamente a categorização e a confrontação da informação que está sendo estudada, e envolve também a organização conceitual. O estudante com alta pontuação nessa escala é considerado muito conceitual e tem, entre outras, as seguintes características: calma, segurança de si mesmo, responsabilidade, autoconhecimento, atendo-se mais ao significado das coisas do que aos aspectos superficiais e externos.

Processamento elaborativo – composta por 14 itens que identificam como os estudantes produzem novas informações para uma terminologia própria e como aplicam o que foi aprendido à própria vida. É um exercício que utiliza as informações na própria vida, personalizando-as. Essa escala demonstrou relação significativa com as notas e pontuações referentes à expressão verbal e à capacidade para relacionar as idéias aprendidas de livros com as idéias da vida real.

Retenção das informações – possui apenas sete itens e é considerada pelo autor como um instrumento de predição do desempenho acadêmico futuro. As pessoas com alta qualificação nesta escala processam a informação com cuidado, retendo detalhes e partes específicas da informação. Pessoas que preferem relacionar detalhes a idéias gerais obtêm pontuações altas nesse estilo.

Estudo metodológico – refere-se à memorização e ao emprego de técnicas sistemáticas de estudo. Essa escala é composta por 23 itens. Os estudantes que obtêm pontuações altas nessa escala indicam que estudam mais vezes e mais cuidadosamente que outros estudantes, empregando também métodos semelhantes às técnicas sistemáticas recomendadas nos manuais clássicos de métodos de estudo.

1.5.2. Grasha-Riechmann

O instrumento de diagnóstico proposto por Grasha e Riechmann solicita aos estudantes que identifiquem seus estilos de aprendizagem entre três pares bipolares, sendo: Evasivo/Participante, Competitivo/Colaborador e Dependente/ Independente. Essa identificação é realizada através de um questionário com 90 perguntas sendo 15 referentes a cada estilo. Os estudantes se autoavaliam, em uma escala de 5 pontos, identificando em que grau estão de acordo, ou não, com cada questão (CERQUEIRA, 2000).

A seguir, são apresentadas as características dos estudantes nos 3 pares bipolares de estilo de aprendizagem.

Estilo Evasivo

- ✓ Com baixo rendimento acadêmico;
- ✓ Não se interessam pelo conteúdo das aulas, nem pelos seus respectivos métodos;
- ✓ Que apenas participam dos diálogos da aula, não participando dos trabalhos ou projetos propostos em sala de aula;
- ✓ Que se sentem aflitos com as exigências do curso e desmotivados com as aulas;

- ✓ Que possuem dificuldade para diferenciar o supérfluo do fundamental;
- ✓ Que pensam que fariam melhor se os professores lhes orientassem para as atividades de que mais gostam e que desejam; e
- ✓ Que não chegam a perceber as oportunidades nem os incentivos para organizar seu conteúdo de curso, de forma que resulte em algo interessante e significativo para sua própria vida.

Estilo Participativo

- ✓ Que desejam aprender o conteúdo do curso e, também, gostam de assistir às aulas;
- ✓ Que aceitam responsabilidades e participam ativamente das atividades propostas em sala de aula;
- ✓ Que têm preferência por professores com capacidade de análise e sínteses; e
- ✓ Que apreciam muito o diálogo e a discussão em sala de aula.

Estilo Competitivo

- ✓ Que estudam para “saber mais que os outros” ou para “ser o melhor da sala”;
- ✓ Que sentem que devem lutar pelas melhores notas e pela atenção dos professores. Esses sentimentos os fazem suspeitar dos outros e, também, não compartilhar suas idéias. Vivem a sala de aula como uma situação típica de ganhar ou perder, em que a meta é de ganhar sempre.
- ✓ Que procuram ser os líderes do grupo nas discussões em aula ou quando realizam projetos específicos de determinada disciplina;
- ✓ Que gostam de fazer perguntas, e almejam que seus trabalhos e esforços em sala de aula sejam reconhecidos, explicita e publicamente; e
- ✓ Que preferem os métodos de ensino centrados no professor, aos centrados no aluno.

Estilo Colaborador

- ✓ Que pensam que podem aprender mais ao compartilhar suas idéias e capacidades;
- ✓ Que cooperam com professores e colegas, gostando de trabalhar em equipe;
- ✓ Que veem a sala de aula como um lugar de interação social, além de um lugar de aprendizagem; e
- ✓ Que trabalham bem em grupos pequenos, em seminários e projetos em grupos.

Estilo Dependente

- ✓ Que mostram pouca curiosidade intelectual e que aprendem somente o necessário;
- ✓ Que consideram o professor e os colegas como fonte de apoio;
- ✓ Que têm tendência a se frustrar com facilidade, principalmente quando se encontram em situações ou casos não previstos em sala de aula;
- ✓ Que esperam orientação da autoridade, ou seja, o professor e gostam que lhe digam o que fazer;
- ✓ Que gostam que o professor oriente clara e detalhadamente todos os passos do trabalho que devem executar; e
- ✓ Que preferem os métodos de ensino centrados no professor.

Estilo Independente

- ✓ Que preferem pensar por si mesmos;
- ✓ Que preferem trabalhar dentro do seu próprio ritmo, porém executam as idéias de seus colegas de sala de aula;
- ✓ Que aprendem os conteúdos que lhes parecem importantes e confiam em suas próprias destrezas de aprendizagem;
- ✓ Que gostam de estudar sozinhos;
- ✓ Que preferem os problemas que lhes permitam a possibilidade de pensar por si mesmos; e
- ✓ Que preferem os métodos de ensino centrados no aluno.

1.5.3. Kolb

Kolb direciona o seu trabalho ao conhecimento de como se apreende e se assimila a informação, de como as decisões são tomadas e os problemas resolvidos. Por meio desses questionamentos, Kolb elaborou um modelo que chamou de experiencial, que busca conhecer o processo de aprendizagem baseada na própria experiência (CERQUEIRA, 2008).

Em sua teoria de aprendizagem experiencial, Kolb concebe o aprendizado como “o processo pelo qual ocorre o desenvolvimento do indivíduo”. A maneira como é modelado o curso do desenvolvimento pode ser descrito pelo nível de estrutura integrativa em quatro modos de aprendizagem:

- ✓ A estrutura afetiva na experiência concreta resulta em vivência de sentimentos mais importantes;
- ✓ A estrutura perceptual na observação reflexiva resulta em observações mais aguçadas;
- ✓ A estrutura simbólica na conceituação abstrata resulta na criação de conceitos mais apurados; e
- ✓ A estrutura comportamental na experimentação ativa resulta em atos maiores e mais complexos.

Kolb propõe um modelo de aprendizagem baseado em um processo cíclico de quatro etapas, encadeadas da seguinte forma:

- ✓ Experiência concreta: aprender através dos sentimentos e do uso dos sentidos;
- ✓ Observação e reflexão: aprender observando;
- ✓ Conceituação abstrata: aprender pensando. A aprendizagem, nessa etapa, compreende o uso da lógica e das ideias; e
- ✓ Experimentação ativa: aprender fazendo. A aprendizagem, nessa etapa, toma uma forma ativa.

A última etapa, experimentação ativa, influencia ou modifica situações que, por sua vez, conduzem novamente à experiência concreta, retomando o ciclo.

Segundo o autor, essas quatro etapas são ainda divididas em duas orientações elementares em oposição dialética, sendo:

- ✓ Dimensão de apreensão: opção orientação para experiência concreta (EC) versus orientação para conceituação abstrata (CA); e
- ✓ Dimensão de transformação: opção a orientação para observação reflexiva (OR) versus orientação para experimentação ativa (EA).

O Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb é composto por quatro itens ou sentenças. Cada sentença compõe uma série de quatro opções que devem ser hierarquizadas atribuindo um grau de classificação de um a quatro, segundo a maior ou menor identificação pessoal com cada opção apresentada.

Em função dos valores atribuídos, se obtêm quatro pontuações que definem o nível de desenvolvimento alcançado pela pessoa em cada um dos quatro modos de aprendizagem: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceituação Abstrata (CA) e Experimentação Ativa (EA). Com o resultado dessas pontuações, subtraem-se os resultados dois a dois ($CA - EC$) e ($EA - OR$), assim identificando o estilo de aprendizagem predominante na pessoa que responde ao inventário.

Esses estilos de aprendizagem, segundo Kolb, são: Acomodador, Divergente, Convergente e Assimilador e estão representados na Figura 1.1. Na Figura 1.1, cada quadrante constitui um estilo e cada estilo, por sua vez, é composto por dois eixos ou etapas de aprendizagem.

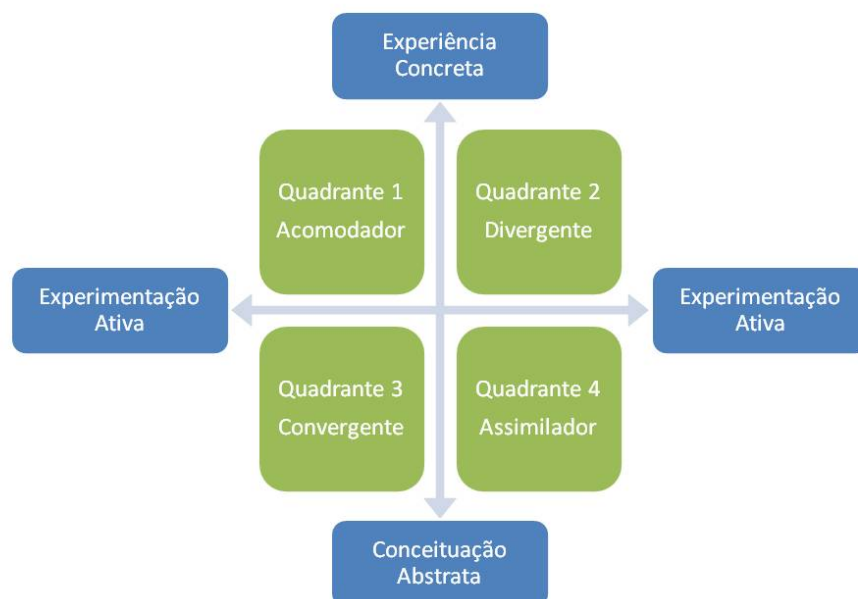


Figura 1.1 – Representação dos Estilos de Aprendizagem de Kolb.
Fonte: (CERQUEIRA, 2008).

Os estilos de aprendizagem de Kolb são descritos a seguir:

Acomodador (Experimentação Ativa x Experiência Concreta)

Situado no quadrante 1 do diagrama de Kolb (Figura 1.1), os indivíduos desse estilo têm suas preferências de aprendizagem baseadas na experimentação ativa e na experiência concreta. Adaptam-se bem às circunstâncias imediatas; aprendem, sobretudo, fazendo coisas, aceitando desafios, tendendo a atuar mais pelo que sentem do que por uma análise tipo lógica. Exemplos: bancários, administradores, políticos, gerentes, especialistas em relações públicas, vendedores, etc.

Esse tipo de estudante, geralmente faz perguntas como: “E, se?”

Divergente (Experiência Concreta x Observação Reflexiva)

Situado no quadrante 2 do diagrama de Kolb (Figura 1.1), é o oposto do convergente. São indivíduos que se destacam por suas habilidades para contemplar as situações de diversos pontos de vista e organizar muitas relações em um todo significativo. Atuam bem nas situações que pedem novas ideias. Preferem aprender pela experiência concreta e observação reflexiva. São criativos, geradores de alternativas, reconhecem os problemas e compreendem as pessoas. Exemplos: planejadores, orientadores, terapeutas, assistentes sociais, enfermeiras, artistas, músicos e atores.

Esse tipo de estudante, geralmente faz perguntas como: “Por quê?”

Convergente (Conceituação Abstrata x Experimentação Ativa)

Situado no quadrado 3 do diagrama de Kolb (Figura 1.1). O ponto forte dos indivíduos convergentes é a conceituação abstrata e a experimentação ativa. Atuam melhor nas situações em que existe uma única solução correta. A aplicação prática das ideias é outro ponto forte destes indivíduos, que também utilizam o raciocínio hipotético dedutivo, definem bem os problemas e tomam decisões. Se seus estilos são demasiadamente polarizados em convergência podem resolver problemas equivocadamente ou tomarem decisões precipitadas. Exemplos: profissionais tecnólogos, economistas, engenheiros, médicos, físicos, informatas, etc.

Esse tipo de estudante, geralmente faz perguntas como: “Como?”

Assimilador (Observação Reflexiva x Conceituação Abstrata)

Situado no quadrante 4 diagrama de Kolb (Figura 1.1), os portadores desse estilo aprendem basicamente por observação reflexiva e conceituação abstrata. Destacam-se por seu raciocínio indutivo e por uma habilidade para criar modelos abstratos e teóricos. Percebem uma ordenação ampla e a organizam logicamente. Possuem mais interesse pela explicação lógica de uma ideia do que pelo seu valor prático. Exemplos: professores, escritores, advogados, bibliotecários, matemáticos, biólogos, etc.

Esse tipo de estudante, geralmente faz perguntas como: “O quê?”

1.5.4. Felder e Silverman

Felder e Silverman (2002) consideram as seguintes dimensões no estilo de aprendizagem: percepção, recepção, processamento e entendimento. Cada uma dessas dimensões é dividida em dois estilos. Para cada dimensão de estilo de aprendizagem, existe também um estilo de ensino correspondente: conteúdo, apresentação, participação do estudante e perspectiva; e cada uma dessas dimensões também é dividida em dois estilos. O Quadro 1.1 apresenta as dimensões de ensino e aprendizagem propostas por Felder e Silverman e seus respectivos estilos.

Quadro 1.1 – Dimensões de ensino e aprendizagem e seus respectivos estilos

Aprendizagem		Ensino	
Dimensão	Estilo	Estilo	Dimensão
Processamento →	Ativo Reflexivo	Ativa Passiva	← Participação do estudante
Percepção →	Sensorial Intuitivo	Concreto Abstrato	← Conteúdo
Recepção →	Visual Verbal	Visual Verbal	← Apresentação
Entendimento →	Sequencial Global	Sequencial Global	← Perspectiva

Essas dimensões dos estilos de aprendizagem apresentadas podem ser descritas com mais detalhe conforme segue:

Percepção – Sensorial e Intuitivo

Sensoriais gostam de fatos, dados e experimentação; intuitivos preferem princípios e teorias. Sensoriais preferem resolver problemas por métodos padrão e não gostam de "surpresas"; intuitivos preferem a inovação e não gostam de repetição. Sensoriais são pacientes com detalhes, mas não gostam de complicações; intuitivos se chateiam com detalhes, mas complicações são bem-vindas. Sensoriais são bons em memorizar fatos; intuitivos são bons em captar novos conceitos. Os sensoriais são cuidadosos, mas podem ser lentos; intuitivos são rápidos, mas podem ser descuidados. Essas características são as tendências de comportamento dos dois tipos: qualquer pessoa, mesmo um sensorial ou intuitivo forte, pode manifestar sinais de qualquer tipo em qualquer ocasião.

Recepção – Visual e Verbal

Alunos visuais lembram-se melhor o que eles veem: fotos, diagramas, fluxogramas, linhas do tempo, filmes e demonstrações. Esquecem-se facilmente do que ouvem. Alunos verbais lembram muito do que ouvem e mais ainda do que ouvem e dizem. Eles preferem uma explicação verbal a uma demonstração visual, e aprendem de forma eficaz, explicando os conceitos para os outros.

Processamento – Ativo e Reflexivo

Alunos ativos não aprendem muito em situações que os obriguem a serem passivos (como a maioria das palestras), e alunos reflexivos não aprendem muito em situações que não oferecem oportunidade de pensar sobre a informação que está sendo apresentada (como a maioria das palestras). Alunos ativos trabalham bem em grupo; alunos reflexivos trabalham melhor sozinhos ou com, no máximo, outra pessoa. Alunos ativos tendem a ser experimentalistas; alunos reflexivos tendem a ser teóricos.

Entendimento – Sequencial e Global

Alunos sequenciais seguem um raciocínio linear quando resolvem problemas; alunos globais fazem saltos intuitivos e podem ser incapazes de explicar como chegaram às soluções. Alunos sequenciais podem trabalhar quando entendem parcial ou superficialmente a matéria, enquanto os aprendizes globais podem ter grande dificuldade em fazê-lo. Alunos sequenciais podem ser fortes em pensamento convergente e análise; Alunos globais podem ser melhores em pensamento divergente e de síntese. Os alunos sequenciais aprendem melhor quando a matéria é apresentada em uma progressão constante de complexidade e dificuldade; aprendizes globais, por vezes, fazem melhor pulando diretamente para matéria mais complexa e difícil.

Para a avaliação do estilo de ensino, Felder e Silverman (2002) criaram um índice de estilo de ensino (Index of Learning Style – ILS) que pode ser obtido através de um questionário também elaborado pelos autores.

O questionário contou com 44 perguntas de múltipla escolha (com duas possíveis respostas cada) que avaliou cada uma das dimensões dos estilos de aprendizagem. Ao final do questionário consegue-se obter um índice de tendência dos alunos a um determinado estilo somando cada das respostas em uma ordem proposta pelos autores Felder e Silverman que representará tais tendências.

Índices negativos representam uma tendência aos estilos: reflexivo, intuitivo, verbal e global. Já índices positivos representam seu oposto, ou seja, tendência aos estilos: ativo, sensorial, visual e sequencial. Valores, em módulo, iguais a 1 e 3, 5 e 7, 9 e 11 representam, respectivamente, tendências equilibrada, moderada e forte à determinado estilo. O Quadro 1.2 ilustra esta representação.

Quadro 1.2 – Representação da tendência a determinado estilo de aprendizagem conforme índice

Estilo	Índice de tendências											Estilo
	-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	
DIMENSÃO 1: PROCESSAMENTO												
Reflexivo →	Forte	Moderado	Equilibrado				Moderado	Forte	← Ativo			
DIMENSÃO 2: PERCEPÇÃO												
Intuitivo →	Forte	Moderado	Equilibrado				Moderado	Forte	← Sensorial			
DIMENSÃO 3: RECEPÇÃO												
Verbal →	Forte	Moderado	Equilibrado				Moderado	Forte	← Visual			
DIMENSÃO 4: ENTENDIMENTO												
Global →	Forte	Moderado	Equilibrado				Moderado	Forte	← Sequencial			

Apresenta-se a seguir um exemplo de um estudante que, ao responder o questionário, obteve os seguintes resultados em cada uma das dimensões:

Processamento → -7

Recepção → 9

Percepção → 5

Entendimento → -3

Desse estudante pode-se concluir que:

- (i) Na dimensão Processamento, ele possui uma tendência moderada ao estilo Reflexivo;
- (ii) Na dimensão Percepção, ele possui uma tendência também moderada, ao estilo Sensorial;
- (iii) Na dimensão Recepção, ele possui uma forte tendência ao estilo Visual; e
- (iv) Na dimensão Entendimento, possui um equilíbrio, mas tendendo um pouco ao estilo Global.

O modelo de Felder e Silverman foi utilizado como método de aprimoramento do ensino de engenharia por outros autores como: Zywno e Waalen, Tobar e Freitas, Kuri, Pereira, entre outros (PEREIRA e BAGGIO, 2005).

2. OBJETIVO

O objetivo geral desta dissertação foi avaliar o ensino e aprendizagem de Engenharia Agrícola e Ambiental com ênfase na disciplina Eletrotécnica, cujos objetivos específicos foram:

- (i) Avaliar o estilo de ensino e aprendizagem dos professores e alunos, do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa;
- (ii) Avaliar as dificuldades no ensino e aprendizado dos professores e alunos, no conteúdo da disciplina Eletrotécnica; e
- (iii) Apresentar sugestões para aprimorar o ensino e aprendizagem em função dos resultados das análises realizadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e métodos desta pesquisa foram divididos em três partes de acordo com os objetivos deste trabalho.

Para a realização desta pesquisa utilizou-se basicamente de questionários (impressos e *on-line*) e estudo de métodos de ensino. Buscaram-se na literatura ferramentas para a realização da análise dos estilos de ensino e aprendizagem, para a pesquisa das dificuldades nos conteúdos da disciplina Eletrotécnica, bem como recursos para aprimorar o ensino e aprendizagem.

3.1. Avaliação dos estilos de ensino e aprendizagem

Para a avaliação do estilo de ensino e aprendizagem, foi utilizado o método de Felder e Silverman. Foram avaliados professores e alunos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa.

Essa avaliação constou da elaboração e aplicação de questionários para analisar o estilo de ensino dos professores e estilo de aprendizagem dos alunos.

3.1.1. Ensino

A elaboração do questionário de estilo de ensino foi realizada baseando-se nas quatro dimensões de ensino proposta por Felder e Silverman: conteúdo, apresentação, participação do estudante e perspectiva. Esse questionário possuiu questões de identificação do professor (nome, endereço eletrônico, tempo de docência e formação) e quatro questões para avaliação do estilo de ensino em cada dimensão citada acima. Para cada dimensão os professores tiveram de escolher entre duas opções de estilo de ensino que mais se identificavam – para tanto, foi oferecida uma breve descrição de cada estilo de ensino. A divisão de cada um dos estilos de ensino em suas respectivas dimensões é apresentada no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Dimensões dos estilos de ensino e seus respectivos estilos

Estilo de ensino preferido	
Dimensão	Estilo
Participação do estudante	Ativa Passiva
Conteúdo	Concreto Abstrato
Apresentação	Visual Verbal
Perspectiva	Sequencial Global

Para a aplicação do questionário de estilo de ensino foi utilizada uma ferramenta disponibilizada gratuitamente pela empresa Google™, o Google Docs™. Nessa ferramenta, existe a opção de se criarem formulários eletrônicos que possuem opções de respostas em caixas de textos (utilizadas na identificação dos professores) e de múltiplas escolhas (utilizadas na avaliação de estilo de ensino). O formulário elaborado é disponibilizado na internet e recebe um endereço eletrônico que foi encaminhado para cada um dos professores. À medida que os professores respondiam ao questionário, as respostas foram armazenadas automaticamente em uma planilha eletrônica também do Google Docs™.

No total, 10 professores (dos 39 do corpo docente do Departamento) responderam ao questionário referente ao estilo de ensino no período entre novembro de 2010 a janeiro de 2011.

O Google Docs™ também oferece a opção de exportar a planilha eletrônica em arquivo Microsoft Excel™, o que foi feito para organizar os resultados tratá-los e analisá-los.

3.1.2. Aprendizagem

A avaliação do estilo de aprendizagem também se baseou no modelo proposto por Felder e Silverman, utilizando o índice de estilo de aprendizagem (Index of Learning Style – ILS). Para a apuração deste índice

foi utilizado um questionário de 44 perguntas de múltipla escolha elaborado pelos autores que não só avalia cada dimensão dos estilos de aprendizagem como também se obtém uma tendência (equilibrada, moderada ou forte) para cada estilo.

À semelhança da avaliação do estilo de ensino, o questionário de avaliação do estilo de aprendizagem possui uma primeira parte, visando a identificar os alunos (nome, e-mail, ano de matrícula) e a segunda parte na qual se avaliou o estilo de aprendizagem. A segunda parte do questionário foi composta pelas 44 perguntas referentes a cada dimensão propostas por Felder e Silverman e cada questão possuiu duas opções (“a” ou “b”).

Ao todo foram 11 perguntas que fazem referência a cada uma das quatro dimensões; começando com uma questão da dimensão Processamento, seguida da dimensão Percepção, Recepção e finalizando com Entendimento (sendo esta a quarta questão). Este ciclo se repete 11 vezes totalizando as 44 questões.

Adaptando o processo de apuração dos resultados proposto por Felder e Silverman, tem-se o seguinte:

- ✓ Respondem-se as 44 perguntas do questionário;
- ✓ Preenchem-se o gabarito, marcando com um “X” na opção escolhida;
- ✓ Somam-se, em cada coluna das dimensões, os totais de “A’s” e “B’s”;
- ✓ Atribuem-se aos resultados das somas valores positivos para os totais de “A’s” e negativos para os totais de “B’s”;
- ✓ Somam-se, em cada coluna das dimensões, os totais de “A’s” e “B’s” com seus respectivos sinais; e
- ✓ Classifica-se cada uma das dimensões em seus estilos correspondentes de acordo com o Quadro 1.2.

Um exemplo da sistematização das respostas ao questionário sobre estilo de aprendizagem é representado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Exemplo de sistematização das respostas ao questionário das dimensões dos estilos de aprendizagem

Dimensão: Processamento			Dimensão: Percepção			Dimensão: Recepção			Dimensão: Entendimento		
Ativo / Reflexivo			Sensorial / Intuitivo			Visual / Verbal			Sequencial / Global		
Q	A	B	Q	A	B	Q	A	B	Q	A	B
1	X		2	X		3	X		4		X
5	X		6	X		7	X		8		X
9	X		10	X		11	X		12	X	
13	X		14	X		15	X		16	X	
17	X		18	X		19	X		20		X
21	X		22		X	23	X		24		X
25	X		26	X		27	X		28		X
29	X		30		X	31	X		32		X
33		X	34	X		35	X		36		X
37		X	38	X		39	X		40		X
41	X		42		X	43	X		44		X
Totais (somatório de cada coluna)											
Dimensão: Processamento			Dimensão: Percepção			Dimensão: Recepção			Dimensão: Entendimento		
Ativo / Reflexivo			Sensorial / Intuitivo			Visual / Verbal			Sequencial / Global		
	A	B		A	B		A	B		A	B
	9	-2		8	-3		11	0		2	-9
Somatório dos totais											
Ativo / Reflexivo			Sensorial / Intuitivo			Visual / Verbal			Sequencial / Global		
7			5			11			-7		

Comparando o resultado (última linha) do Quadro 3.2 com o Quadro 1.2, constata-se que o estudante do exemplo possui uma tendência moderada ao estilo Ativo, Sensorial e Global e uma tendência forte ao estilo Visual.

Como pode ser observado, o processo de apuração dos resultados não é simples, portanto, buscando uma maneira de acelerar esse processo de apuração, se utilizou novamente das ferramentas Google Docs™.

O formulário foi encaminhado, via e-mail, a todos estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa. E foi respondido por 58 alunos de várias etapas do curso entre os dias 9 e 21 de novembro de 2010.

De posse dos resultados, iniciou-se o trabalho de análise das respostas. Primeiro exportou-se a planilha eletrônica do Google Docs para o Microsoft Excel onde os resultados seriam trabalhados matematicamente. Nessa planilha constavam, inicialmente, apenas as respostas (“A’s” e “B’s”).

Para a análise do estilo de aprendizagem dos alunos buscou-se identificar, em cada aluno, sua tendência a determinado estilo e agrupar estes resultados em uma tabela. Para tanto, trabalharam-se os resultados da planilha da seguinte forma:

- ✓ Atribuição de valores positivos (+1) para as respostas “A’s” e negativos (-1) para “B’s”, de cada aluno; e
- ✓ Somatório, em cada coluna das dimensões, os totais de “A’s” e “B’s”, ou seja, somatório dos “mais uns” e “menos uns”.

Dessa forma se obteve, para cada aluno, o Índice de Estilo de Aprendizagem para cada uma das quatro dimensões. A organização dos resultados continuou com o somatório da quantidade de cada Índice de Estilo de Aprendizagem, o agrupamento desses e finalizou com o cálculo da porcentagem que representaria.

3.2. Avaliação da disciplina Eletrotécnica

Para a avaliação da disciplina Eletrotécnica foram elaborados dois questionários: um submetido aos professores e outro submetido aos alunos.

3.2.1. Professores

O questionário submetido aos professores foi dividido em quatro partes:

- i. Dados do professor

Obtidas informações como: nome, endereço eletrônico e quanto tempo o professor ministrou a disciplina.

ii. Conteúdo da disciplina

Avaliado, com questões de múltiplas escolhas, cada conteúdo da disciplina em: fácil, regular, difícil e muito difícil.

iii. Fatores externos

Avaliado, em uma escala de 1 a 5 (onde 1 refere-se a “não concordo” e 5 a “concordo plenamente”), quais fatores externos à disciplina prejudicariam o ensino. Entre estes fatores constavam: falta de base teórica, motivação do aluno e falta de estrutura.

iv. Sugestões

O questionário apresentou seis sugestões de melhorias e são avaliadas como estas podem aprimorar o ensino, se: pouco, regular ou muito.

O questionário foi impresso e entregue aos professores que ministram ou ministraram a disciplina no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Ao todo, cinco professores responderam ao questionário.

As respostas deste questionário foram transcritas na planilha eletrônica onde seriam analisadas.

3.2.2. Alunos

À semelhança do questionário submetido aos professores, o questionário submetido aos alunos também foi dividido em quatro partes conforme segue:

i. Dados do aluno

Obtidas informações como: nome, endereço eletrônico, idade e ano de matrícula.

ii. Conteúdo da disciplina

Avaliado, com questões de múltiplas escolhas, cada conteúdo da disciplina em: fácil, regular, difícil e muito difícil.

iii. Fatores externos

Avaliados, em uma escala de 1 a 5 (onde 1 refere-se a “não concordo” e 5 a “concordo plenamente), quais fatores externos a disciplina prejudicaria a aprendizagem. Entre esses fatores constavam: falta de base teórica, motivação do professor e falta de estrutura.

iv. Sugestões

O questionário apresentou seis sugestões de melhorias e são avaliadas como estas podem aprimorar a aprendizagem, se: pouco, regular ou muito.

A parte do questionário sobre o conteúdo da disciplina, tanto dos estudantes quanto dos professores, foi elaborada baseando-se no conteúdo programático.

O questionário dos estudantes foi elaborado, inicialmente, no formulário eletrônico do Google Docs™, e enviado, via e-mail, para os alunos que cursavam a disciplina no segundo semestre de 2010, porém obteve um retorno de apenas dois estudantes. Por isso, optou-se por imprimir o questionário e entregá-los em mãos a cada um dos 24 estudantes matriculados, obtendo-se, assim, 100 % de retorno.

Com posse dos questionários respondidos, transcreveram-se as respostas na planilha eletrônica para trabalhar os resultados.

3.3. Aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem

Para o aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem, buscaram-se na literatura recursos que facilitem a comunicação entre professores e alunos, baseando-se nos resultados obtidos da pesquisa de estilos de ensino e aprendizagem. Basearam-se também nos conteúdos considerados como mais difíceis de ensinar e aprender.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão desta pesquisa foram divididos em três partes de acordo com os objetivos deste trabalho.

De posse das respostas dos questionários sobre estilos de ensino e aprendizagem e de avaliação da disciplina Eletrotécnicas, foram transcritas para a planilha eletrônica para serem trabalhadas matematicamente.

Os recursos para aprimoramento do ensino e aprendizagem utilizados neste trabalho foram baseados basicamente em ferramentas disponibilizadas gratuitamente na internet

4.1. Estilos de ensino e aprendizagem

A pesquisa sobre estilos de ensino e aprendizagem foi dividida em duas partes: (i) avaliação dos professores (estilo de ensino); e avaliação dos alunos (estilo de aprendizagem). Os resultados dessas pesquisas são apresentados nos Capítulos 4.1.1 e 4.1.2.

4.1.1. Ensino

A primeira parte do questionário que avaliou o estilo de ensino dos professores do Departamento de Engenharia Agrícola, conforme já informado, é a identificação do professor e verificou-se, principalmente, o tempo de docência de cada um deles e a sua formação.

Dos professores pesquisados apenas 2 (20 %) possuem menos de 15 anos de docência, 7 (70 %) possuem 15 ou mais anos de docência e um professor não respondeu esta pergunta. Dos professores com menos de 15 anos de docência a média é 9,5 anos e dos professores com mais de 15 anos de docência a média é 26,4 anos.

A partir destes dados pode-se verificar que a grande maioria dos professores pesquisados possui um longo tempo de docência, o que por um lado é bom devido à experiência, mas pode não ser tão vantajoso se for

necessário realizar algum tipo de adaptação ou alteração no estilo de ensino.

Quanto à formação dos professores pesquisados, 40 % são engenheiros agrícolas, 20 % são engenheiros eletricitas, também 20 % são engenheiros civis e 10 % são engenheiros químicos. Este resultado permite ser observado que o Departamento está bem representado por professores com formação em Engenharia Agrícola.

A segunda parte do questionário avaliou o estilo do ensino dos professores e os resultados podem ser observados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Estilo de ensino dos professores do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental (agrupado por estilo)

Estilos de ensino			Estilo de ensino
	Dimensão: Participação do estudante		
Ativa →	40,00%	60,00%	← Passiva
	Dimensão: Conteúdo		
Concreto →	70,00%	30,00%	← Abstrato
	Dimensão: Apresentação		
Visual →	40,00%	60,00%	← Verbal
	Dimensão: Perspectiva		
Sequencial →	90,00%	10,00%	← Global

Dois estilos se destacam no Quadro 4.1, o Concreto (na dimensão Conteúdo) com 70 % dos professores entrevistados e o Sequencial (na dimensão Perspectiva) com 90 %. Nas dimensões Apresentação e Participação do Estudante há uma tendência aos estilos Verbal e Passiva, respectivamente, com 60 % dos professores cada.

4.1.2. Aprendizagem

O questionário sobre o estilo de aprendizagem foi respondido por 58 estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa. O Quadro 4.2 apresenta os resultados obtidos na

primeira parte do questionário referente à identificação dos estudantes quanto ao ano de matrícula.

Quadro 4.2 – Ano de matrícula dos estudantes que responderam ao questionário sobre estilo de aprendizagem

Ano de Matrícula	Porcentagem dos estudantes
2005	3,51%
2006	12,28%
2007	14,04%
2008	19,30%
2009	22,81%
2010	24,56%
Não responderam ao questionário	3,51%

Pode-se notar no Quadro 4.2 que, à medida que o ano de matrícula aumenta, o percentual de respostas também aumenta, ou seja, a pesquisa foi respondida principalmente por alunos matriculados recentemente no curso. Lembrando que este questionário foi enviado por e-mail a estudantes de todos os períodos do curso.

Os resultados da pesquisa sobre estilo de aprendizagem podem ser verificados nos Quadros 4.3 e 4.4. O Quadro 4.3 apresenta os resultados da pesquisa de estilo de aprendizagem agrupados por estilo e o Quadro 4.4 permite verificar os estilos de aprendizagem agrupados por tendência.

Quadro 4.3 – Estilo de aprendizagem dos alunos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental (agrupado por estilo)

Estilos de aprendizagem			Estilos de aprendizagem
	Dimensão: Percepção		
Ativo →	56,90%	43,10%	← Reflexivo
	Dimensão: Recepção		
Sensorial →	74,14%	25,86%	← Intuitivo
	Dimensão: Processamento		
Visual →	84,48%	15,52%	← Verbal
	Dimensão: Entendimento		
Sequencial →	44,83%	55,17%	← Global

Quadro 4.4 – Estilo de aprendizagem dos alunos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental (agrupado por tendência)

Estilos de aprendizagem	Forte	Moderada	Equilibrada	Moderada	Forte	Estilos de aprendizagem
Dimensão: Processamento						
Ativo →	0,00%	29,31%	27,59%	29,31%	8,62%	5,17% ← Reflexivo
Dimensão: Percepção						
Sensorial →	10,34%	31,03%	32,76%	22,41%	3,45%	0,00% ← Intuitivo
Dimensão: Recepção						
Visual →	27,59%	36,21%	20,69%	12,07%	3,45%	0,00% ← Verbal
Dimensão: Entendimento						
Sequencial →	1,72%	10,34%	32,76%	34,48%	17,24%	3,45% ← Global

Do Quadro 4.3 pode-se observar que, na dimensão Processamento, 56,90 % dos estudantes pesquisados possuem o estilo de aprendizagem ativo, enquanto 43,10 % possuem o estilo reflexivo. Na dimensão Percepção, 74,14 % são sensoriais e 25,86 % são intuitivos. Na dimensão Recepção, 84,48 % são visuais e apenas 15,52 % são verbais. Por fim, na dimensão Entendimento, 44,83 % dos alunos pesquisados possuem o estilo de aprendizagem sequencial e 55,17 % possuem o estilo global.

Pode ser observado no Quadro 4.4 que, de uma maneira geral, os alunos apresentam um estilo de aprendizado equilibrado na dimensão Processamento (Ativo – Reflexivo), com mais de 50,00 % dos estudantes pesquisados concentrados nessa tendência. Também na dimensão Entendimento (Sequencial – Global) houve um equilíbrio entre os estilos com mais de 60,00 % dos alunos pesquisados concentrados nesta tendência. Contudo, na dimensão Recepção, pode ser observada uma tendência forte ao estilo visual com 27,59 % dos estudantes. E, na dimensão Percepção, observou-se uma tendência moderada ao estilo sensorial com 31,03 % dos estudantes pesquisados.

A tendência ao equilíbrio na dimensão Processamento permite que o aluno consiga interagir bem com professores que oferecem oportunidades tanto para o aluno refletir (alunos com estilo de aprendizagem reflexivo), como também para discutir (alunos com estilo de aprendizagem ativo) sobre o que foi ensinado.

Na dimensão Entendimento, onde também houve um equilíbrio, revela que tais alunos conseguirão absorver bem as matérias apresentadas de forma sequencial (alunos estilo de aprendizagem sequencial) quanto de forma global (alunos com estilo de aprendizagem global).

Os alunos com tendência ao estilo visual (na dimensão Recepção) aprendem melhor quando professores utilizam recursos visuais como: gráficos, figuras, vídeos, animações, fluxogramas, etc.

Já os alunos com tendência ao estilo sensorial melhorarão o seu desempenho no curso se os professores utilizarem o sistema de ensino baseados em problemas.

Os resultados da pesquisa de estilos de aprendizagem se equiparam aos resultados da pesquisa de Kuri et al. (2006), que avaliou alunos do terceiro período do curso de Engenharia Civil. O Quadro 4.5 apresenta a comparação entre os resultados dessa pesquisa com os de Kuri et al. (2006).

Quadro 4.5 – Comparação entre os resultados desta pesquisa com os da literatura

Dimensões de aprendizagem	Estilos	Resultados desta pesquisa	Resultados de KURI et al. (2006)
Processamento	Ativo	56,90%	52,00%
	Reflexivo	43,10%	48,00%
Percepção	Sensorial	74,14%	92,00%
	Intuitivo	25,59%	8,00%
Recepção	Visual	84,48%	86,00%
	Verbal	15,52%	14,00%
Entendimento	Sequencial	44,83%	44,00%
	Global	55,17%	56,00%

Os resultados, conforme o Quadro 4.5, possuem similaridades em praticamente todas as dimensões. Na dimensão Percepção houve uma diferença nos resultados dos estilos, mas confirma-se a tendência ao estilo sensorial.

Conforme apresentado no Quadro 1.1, para cada estilo de aprendizagem existe um estilo de ensino correspondente. Então, de posse dos questionários que avaliaram os estilos de ensino dos professores e aprendizagem dos alunos, pode-se realizar comparação entre esses e verificar as discrepâncias e similaridades entre os estilos. O Quadro 4.6 agrupa, por estilos correspondentes, os resultados dos questionários de estilos de ensino e aprendizagem.

Quadro 4.6 – Resultados dos questionários de estilo de ensino e aprendizagem agrupados por estilos correspondentes

Estilo de aprendizagem dos alunos			Estilo de ensino dos professores		
Dimensão	Estilo		Estilo		Dimensão
Processamento →	Ativo	56,90%	40,00%	Ativa	← Participação do estudante
	Reflexivo	43,10%	60,00%	Passiva	
Percepção →	Sensorial	74,14%	70,00%	Concreto	← Conteúdo
	Intuitivo	25,86%	30,00%	Abstrato	
Recepção →	Visual	84,48%	40,00%	Visual	← Apresentação
	Verbal	15,52%	60,00%	Verbal	
Entendimento →	Sequencial	44,83%	90,00%	Sequencial	← Perspectiva
	Global	55,17%	10,00%	Global	

A similaridade entre os estilos de ensino e aprendizagem pode ser observada apenas entre dimensão Percepção (do estilo de aprendizagem) seu correspondente Conteúdo (do estilo de ensino). Dos alunos entrevistados, 74,14 % possuem o estilo de aprendizagem Sensorial e 70 % dos professores entrevistados possuem o estilo de ensino correspondente, Concreto. E 25,86 % dos alunos são Intuitivos, fato que também se aproxima do resultado de seu estilo de ensino correspondente, Abstrato.

Na dimensão Processamento houve uma pequena discrepância entre os estilos de ensino e aprendizagem. Enquanto 56,90 % dos alunos pesquisados possuem uma tendência ao estilo Ativo, apenas 40,00 % dos professores possuem uma tendência a esse estilo correspondente.

Na dimensão Recepção a diferença é mais acentuada. Mais de 80,00 % dos alunos pesquisados possuem o estilo Visual, enquanto apenas 40,00 % dos professores pesquisados utilizam este método de apresentação. E 60,00 % dos professores utilizam o estilo Verbal de apresentação, enquanto apenas 15,52 % dos estudantes possuem este estilo.

A maior discrepância pode ser observada na dimensão Entendimento (do estilo de aprendizagem) e seu correspondente Perspectiva (do estilo de ensino). Dos professores pesquisados, 90,00 % utilizam o estilo Sequencial em suas aulas, enquanto apenas 44,83 % dos alunos possuem esse estilo correspondente.

4.2. Disciplina Eletrotécnica

A análise dos resultados também foi dividida entre a avaliação dos professores e avaliação dos alunos.

4.2.1. Professores

Dos professores avaliados, 80 % ministraram a disciplina por mais de 10 anos, sendo 20,5 anos a média que estes lecionaram a disciplina. Os demais 20 % ministraram a disciplina por menos de 10 anos, sendo que o professor com menos tempo de docência ministrou a disciplina por 6 anos.

As respostas obtidas por meio do questionário enviado aos professores foram processadas e listaram-se apenas os conteúdos que somaram mais de 50 % agrupando as respostas “Regular” e “Difícil” ou os conteúdos que agrupando as respostas “Difícil” e “Muito Difícil” somaram 50 % ou mais. O Quadro 4.7 apresenta o resumo dos resultados obtidos através do questionário sobre dificuldades no ensino da disciplina de Eletrotécnica enviado aos professores.

Quadro 4.7 – Resumo dos resultados obtidos através do questionário sobre dificuldades no ensino da disciplina de Eletrotécnica, segundo os professores consultados

Conteúdo	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Primeiros socorros	20%	60%	20%	0%

Continua...

Quadro 4.7 – Cont.

Conteúdo	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Sensores e transdutores	20%	40%	40%	0%
Medidor de consumo de energia	20%	80%	0%	0%
Impedância	40%	40%	20%	0%
Circuitos R, L e C	20%	60%	20%	0%
Circuitos RL, RC e RLC	0%	80%	20%	0%
Geração de energia elétrica	20%	80%	0%	0%
Sistemas bifásicos	20%	80%	0%	0%
Sistemas trifásicos	0%	20%	80%	0%
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos monofásicos	40%	20%	40%	0%
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos	0%	20%	80%	0%
Gerenciamento da potência reativa	0%	60%	20%	20%
Cálculo do fator de potência de sistema monofásico e trifásico de instalação com diversas cargas	40%	40%	20%	0%
Correção do fator de potência	20%	40%	40%	0%
Circuito equivalente de transformadores	0%	40%	40%	20%
Rendimento de transformadores	40%	60%	0%	0%
Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento	0%	20%	80%	0%
Métodos de partida de motores	20%	40%	40%	0%
Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas	40%	20%	40%	0%
Máquinas síncronas	0%	40%	40%	20%

Conforme apresentado no Quadro 4.7, 60 % dos professores consideram ensinar o conteúdo sobre *Máquinas síncronas* “Difícil” ou “Muito difícil”. 80 % dos professores consideram os conteúdos *Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos*, *Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos* e *Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento*, como “Difícil”. *Métodos de partida de*

motores, Correção de fator de potência, Sensores e transdutores e Primeiros socorros foram considerados por 80 % dos professores como “Regular” ou “Difícil”.

A terceira parte do questionário enviado aos professores refere-se à avaliação da influência dos fatores externos à disciplina no seu ensino. O resultado é apresentado no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 – Influência dos fatores externos no ensino da disciplina de Eletrotécnica segundo os professores consultados

Respostas	Falta de base teórica	Motivação do aluno	Falta de estrutura
Não concorda	0%	0%	0%
Pouco concorda	0%	0%	20%
Concorda regularmente	0%	20%	40%
Concorda	60%	60%	40%
Concorda plenamente	40%	20%	0%

A maioria dos professores pesquisados (60 % concordam e 40 % concordam plenamente) que a falta de base teórica e motivação do aluno sejam fatores externos que influenciam no ensino da disciplina Eletrotécnica. E 60 % dos professores concordam que a falta de motivação do aluno também influencia no ensino. Quanto à falta de estrutura, 40 % concordam que esse seja um fator que influencia no ensino da disciplina.

A falta de motivação dos alunos pode estar relacionada à posição da disciplina na grade curricular do curso. Na Universidade Federal de Viçosa, a disciplina de Eletrotécnica é, desde 1999, uma disciplina de “fim de linha”, ou seja, não existe nenhuma outra disciplina que exija Eletrotécnica como pré-requisito. Uma nova grade curricular está sendo proposta pelo departamento onde a disciplina Eletrotécnica será pré-requisito de outras disciplinas como: Modelagem de Sistemas de Controle, Automação Rural e Energização Rural, que oferecerá o tópico projeto de instalações elétricas e de comunicação; poderia aumentar a percepção do aluno sobre a importância da Eletrotécnica. Vale comentar que também na grade curricular

do então curso de Engenharia Agrícola, que vigorou até 1999, a disciplina Eletrotécnica era pré-requisito das disciplinas Instalações Elétricas, Eletrificação Rural e Utilização de Energia na Agricultura.

A última parte do questionário enviado aos professores refere-se às sugestões para a melhoria do ensino da disciplina. Os professores avaliaram as seis sugestões apresentadas e o resultado pode ser observado no Quadro 4.9.

Quadro 4.9 – Avaliação das sugestões de melhoria do ensino da disciplina Eletrotécnica, segundo os professores consultados

Sugestões	Pouco	Regular	Muito
Utilização de recursos visuais	0%	20%	80%
Utilização de recursos audiovisuais	0%	0%	100%
Utilização de desafios	20%	20%	60%
Utilização de softwares	0%	60%	40%
Utilização de exemplos práticos	0%	20%	80%
Realização de trabalhos em grupo	20%	60%	20%

Conforme apresentado no Quadro 4.9, 100 % dos professores consideram que a utilização de recursos audiovisuais ajuda muito o ensino da disciplina de Eletrotécnica; 80 % consideram que a utilização de recursos visuais e exemplos práticos ajudam muito no ensino da disciplina; 60% consideram que a utilização de desafios ajuda muito no ensino; 60 % consideram que utilização de softwares e a realização de trabalhos em grupo ajudam regularmente no ensino da disciplina.

4.2.2. Alunos

Os resultados da pesquisa específica sobre o conteúdo da disciplina Eletrotécnica foram resumidos e listados, no Quadro 4.10, apenas os conteúdos que somaram 50 % ou mais, agrupando-se as respostas “Difícil” e “Muito difícil”, e os conteúdos que somaram 80 % ou mais agrupando-se as respostas “Regular” e “Difícil”.

Quadro 4.10 – Dificuldades no aprendizado do conteúdo da disciplina de Eletrotécnica segundo os alunos consultados

Conteúdo	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Geração de energia elétrica	13,64%	36,36%	50,00%	0,00%
Sistemas trifásicos	13,64%	40,91%	45,45%	0,00%
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos	14,29%	52,38%	33,33%	0,00%
Circuito equivalente de transformadores	14,29%	71,43%	14,29%	0,00%
Rendimento de transformadores	14,29%	76,19%	9,52%	0,00%
Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento	9,52%	47,62%	42,86%	0,00%
Métodos de partida de motores	19,05%	42,86%	38,10%	0,00%
Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas	4,76%	52,38%	38,10%	4,76%
Máquinas síncronas	5,56%	27,78%	55,56%	11,11%

Destaca-se no Quadro 4.10 o conteúdo sobre Máquinas Síncronas que foi avaliado por 55,56 % dos alunos como “Difícil” e por 11,11 % dos alunos como “Muito difícil”. Esse mesmo conteúdo foi avaliado como “Difícil” também por 50 % dos professores avaliados. Geração de energia elétrica, Sistemas Trifásicos, Potência Aparente, Ativa e Reativa em circuitos trifásicos também são conteúdos considerados por mais de 80 % dos estudantes como “Regular” ou “Difícil”.

A terceira parte do questionário enviado aos alunos refere-se à avaliação da influência dos fatores externos à disciplina na sua aprendizagem. O resultado é apresentado no Quadro 4.11.

Quadro 4.11 – Influência dos fatores externos na aprendizagem da disciplina de Eletrotécnica, segundo os alunos consultados

Respostas	Falta de base teórica	Motivação do professor	Falta de estrutura
Não concorda	28,57%	28,57%	28,57%
Concorda pouco	14,29%	52,38%	19,05%
Concorda regularmente	42,86%	9,52%	23,81%
Concorda	14,29%	9,52%	14,29%
Concorda plenamente	0,00%	0,00%	14,29%

De acordo com o Quadro 4.11, a grande maioria dos alunos não consideram que a motivação do professor seja um fator que dificulte o aprendizado da disciplina, pois 54,38 % responderam que concordavam pouco e 28,57 % não concordavam com essa alternativa. Quanto à falta de base teórica e a falta de estrutura, há uma homogeneidade nas respostas, podendo-se concluir que esses fatores são considerados pelos alunos como algo que influencia de maneira regular na aprendizagem da disciplina Eletrotécnica.

As sugestões dos alunos para melhoria do ensino e aprendizado da disciplina Eletrotécnica avaliada pelos alunos podem ser observadas no Quadro 4.12.

Quadro 4.12 – Sugestões de melhoria para o ensino e aprendizado de disciplina de Eletrotécnica, segundo os alunos consultados

	Pouco	Regular	Muito
Utilização de recursos visuais	9,52%	28,57%	61,90%
Utilização de recursos audiovisuais	28,57%	38,10%	33,33%
Utilização de desafios	14,29%	42,86%	42,86%
Utilização de softwares	0,00%	28,57%	71,43%
Utilização de exemplos práticos	0,00%	4,76%	95,24%
Realização de trabalhos em grupo	9,52%	42,86%	47,62%

A utilização de exemplos práticos foi considerada por 95,24 % dos alunos entrevistados como uma sugestão que melhora muito o aprendizado. Esse dado reflete e confirma a tendência ao estilo sensorial de aprendizado. Ainda pode ser destacada a utilização de recursos visuais e utilização de softwares que, de acordo com a mais da metade da turma, melhora o processo de aprendizado.

4.3. Aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem

Na escolha de estratégias de aprimoramento do ensino e aprendizagem do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental foram utilizados

os resultados das pesquisas do Capítulo 3.1 (Avaliação dos estilos de ensino e aprendizagem).

4.3.1. A partir dos estilos de ensino e aprendizagem

A partir das discrepâncias apontadas no Capítulo 3.1 entre os estilos de ensino e aprendizagem dos professores e alunos, buscou-se compreender quais seriam as alternativas que minimizariam os impactos negativos dessa diferença. Para tanto, procurou-se o Departamento de Educação da Universidade Federal de Viçosa e a metodologia da pesquisa foi apresentada e discutida com a professora Rita de Cássia de Souza do Departamento.

Desta discussão, algumas sugestões de aprimoramento foram obtidas, como:

- i. Conscientizar professores e estudantes de seus estilos de ensino e aprendizagem;
- ii. Apresentar aos professores e estudantes estratégias para aprimorar o ensino e aprendizagem a partir de seus estilos; e
- iii. Cuidado em não tipificar os estudantes.

A seguir essas sugestões de aprimoramento são mais detalhadas.

Reconhecimento dos estilos

Compreender o estilo de ensino e aprendizagem pode esclarecer o porquê alguns professores têm mais facilidades de expor seus conhecimentos de uma forma e não de outra (ex: sequencial – global); esclarece também porque alguns alunos entendem melhor quando veem do que quando ouvem (ex. visual – verbal).

Tomando consciência do seu estilo de ensino, professores poderão ajustar melhor sua maneira de ensinar as necessidades de sua turma, bem como alunos poderão se preparar melhor em seus estudos.

Como o questionário de estilo de ensino enviado para os professores já oferecia, diretamente, as respostas de seus estilos, não foi necessário

conscientizá-los desses. Contudo, é preciso que eles tenham consciência dos demais estilos e saibam que, provavelmente, terão que se adequar em pelo menos um determinado estilo de ensino para que consigam alcançar um melhor sucesso durante o processo de ensino. Deve-se informá-los, também, dos resultados obtidos dos estilos de seus alunos para que possam se preparar melhor de forma a atender às suas necessidades.

Para tanto, os resultados desta pesquisa referente aos estilos de aprendizagem dos alunos foram disponibilizados, via correio eletrônico a todos os professores do Departamento de Engenharia Agrícola.

Os alunos pesquisados foram informados dos resultados de seus estilos de aprendizagem por meio de mensagem de correio eletrônico. Foi necessário processar os resultados individualmente para se obter o estilo de aprendizagem de cada aluno.

Estratégias a partir dos estilos

As estratégias para aprimorar o ensino e aprendizagem dos professores e alunos, a partir de seus estilos são baseadas principalmente no estilo de aprendizagem dos alunos. Para cada um dos oito estilos de aprendizagem, são oferecidas estratégias que o estudante pode utilizar para aprimorar seus estudos. A partir dessas estratégias, os professores podem também se adequar e oferecer aos estudantes as ferramentas necessárias para que eles possam obter melhor desempenho no curso.

Portanto, junto ao e-mail encaminhado aos estudantes com o resultado de seu estilo de aprendizagem também foram enviadas estratégias de como cada estudante pode ajudar a si mesmo a partir de seu estilo de aprendizagem. Essas estratégias, que também foram enviadas aos professores, são apresentadas no Quadro 4.13 e são divididas por estilos de aprendizagem.

Quadro 4.13 – Estratégia de como cada estudante pode aprimorar seu aprendizado a partir de seus estilos de aprendizagem

Dimensão	Estilo	Como o estudante pode se ajudar?
Percepção	Sensorial	Sensoriais relembram e entendem melhor informações se eles conseguirem ver como elas se conectam com o mundo real. Se você está em uma classe onde a maior parte da matéria é abstrata e teórica, você terá dificuldades. Pergunte ao seu instrutor sobre exemplos de conceitos e procedimentos específicos e descubra como os conceitos se aplicam na prática. Se o professor não oferecer especificações suficientes, tente encontrar em seu livro texto ou outras referências ou discuta com seus colegas e classe.
	Intuitivo	Muitas aulas teóricas são destinadas a universitários intuitivos. No entanto, se você é um estudante intuitivo e acontecer de você estar em uma classe que lida principalmente com a memorização e aplicação de fórmulas, você pode ter problemas com o tédio. Pergunte ao seu professor sobre interpretações ou teorias que apontam os fatos, ou tente encontrar as conexões você mesmo. Você também pode ser propenso a erros por descuido nas provas, pois você é impaciente com detalhes e não gosta de repetição (como na verificação de seus resultados). Dedique tempo para ler toda a pergunta antes de começar a responder e não se esqueça de verificar os seus resultados.
Recepção	Visual	Se você é um estudante visual, tente encontrar diagramas, esboços, esquemas, fotografias, fluxogramas, ou qualquer outra representação visual da matéria do curso que é predominantemente verbal. Pergunte ao seu professor, consulte livros de referência, e veja se algumas fitas de vídeo ou CD-ROM que mostram a matéria do curso estão disponíveis. Prepare um mapa conceitual, listando os pontos-chave, colocando-os em caixas ou círculos, e desenhe linhas com setas entre os conceitos para mostrar as conexões. Use código de cores em suas anotações com um marcador de texto e relacione tudo de

Dimensão	Estilo	Como o estudante pode se ajudar?
		tópico com a mesma cor.
	Verbal	Escreva resumos ou esquemas do material didático em suas próprias palavras. Trabalhando em grupos pode ser particularmente eficaz - você ganha entendimento da matéria ouvindo as explicações dos colegas e aprende ainda mais quando você faz a explicação.
Processamento	Ativo	Se você é um estudante ativo em uma classe que permite pouco ou nenhum tempo de aula para discussão ou atividades de resolução de problemas, você deve tentar compensar essas faltas ao estudar. Estude em um grupo em que os membros se revezam explicando temas diferentes uns aos outros. Trabalhe com outros e tente adivinhar o que será cobrado na próxima prova e descubra como você responderia. Você manterá a melhor informação se encontrar maneiras de utilizá-la.
	Reflexivo	Se você é um aluno reflexivo em uma classe que permite pouco ou nenhum tempo de aula para se processar novas informações, você deve tentar compensar essa falta quando estudar. Não basta ler ou memorizar a matéria; você deve parar periodicamente para rever o que você leu e pensar em possíveis perguntas ou aplicações. Você pode achar útil escrever pequenos resumos das leituras ou notas de aula em suas próprias palavras. Fazendo isso pode levar mais tempo, mas irá permitir que você mantenha a matéria de forma mais eficaz.
Entendimento	Sequencial	A maioria dos cursos universitários é ministrada de forma sequencial. No entanto, se você é um estudante sequencial e você tem um professor “pula” de tópico em tópico ou “pula” etapas, você pode ter dificuldade em seguir e se lembrar do conteúdo. Peça ao professor para preencher estes saltos, ou faça você mesmo através de consulta de referências. Quando você está estudando, tenha tempo para delinear a matéria de aula para si mesmo em ordem lógica. No longo prazo isso vai lhe poupar tempo. Você também pode tentar fortalecer suas

Dimensão	Estilo	Como o estudante pode se ajudar?
		habilidades de pensamento global, relacionando cada novo tópico que estudar com tópicos que você já tenha conhecimento. Quanto mais você pode fazer isso, mais profundo será o seu entendimento do tema.
	Global	Se você é um aluno global, pode ser-lhe útil perceber que você precisa conhecer a estrutura total de um assunto antes que você possa dominar os detalhes. Se o professor mergulha diretamente em novos temas sem se preocupar em explicar como eles se relacionam com o que você já sabe, pode causar-lhe problemas. Felizmente, existem passos que você pode tomar que podem ajudá-lo a descobrir o todo rapidamente. Antes de começar a estudar a primeira seção de um capítulo de um texto, percorra todo o capítulo para obter uma visão geral. Isso pode ser demorado, mas inicialmente pode salvá-lo de precisar ver e rever as partes individuais posteriormente. Em vez de gastar um tempo curto em cada assunto a cada noite, você pode achar mais produtivo mergulhar em assuntos individuais de grandes blocos. Tente relacionar o assunto com coisas que você já sabe, ou pedindo ao professor para ajudá-lo a ver as ligações ou consulte referências. Acima de tudo, não perca a fé em si mesmo, você vai finalmente entender a nova matéria, quando compreender como as informações se conectam a cada tópico e disciplinas, estará apto a aplicar isto de maneira que a maioria dos estudantes seqüências nunca sonhariam.

Riscos da tipificação dos estilos

Outra sugestão de aprimoramento apresentada pelo Departamento de Educação é o cuidado que deve ser tomado pelos professores e alunos em sua tipificação, ou seja, professores e alunos não devem ficar presos em seus estilos de ensino e aprendizagem.

Apesar de os resultados obtidos na avaliação do estilo de aprendizagem dos alunos apresentarem uma tendência a determinados estilos, os professores não devem direcionar e adequar seu estilo apenas a este grupo de estudantes. O ensino deve ser realizado de maneira que todos os estudantes consigam, à sua maneira, aprender o máximo possível da matéria apresentada. Para tanto, os professores devem estar aptos a discorrer o conteúdo abrangendo todos os estilos de aprendizagem. Mas também é claro que tais professores podem dividir suas aulas utilizando mais tempo em abordagens que alcancem o maior número de estudantes.

Quanto aos alunos, não devem utilizar a discrepância no estilo de ensino do professor e seu estilo de aprendizagem como desculpa para seu insucesso no curso. Tais alunos devem conhecer também os demais estilos de aprendizagem e, quando necessário, se adequar a eles e também não deixando de lado o exercício das estratégias propostas no Quadro 13.

4.3.2. A partir das dificuldades da disciplina Eletrotécnica

As sugestões de aprimoramento no ensino da disciplina Eletrotécnica do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa apresentadas nesta pesquisa foram baseadas nos conteúdos de maior dificuldade no ensino e aprendizado e também nos resultados de estilo de ensino dos professores e aprendizagem dos alunos consultados. Para tanto, relacionaram-se os resultados das pesquisas dos professores e alunos buscando coincidências nos seguintes seguimentos: (i) conteúdos com maior dificuldade de ensinar e aprender e (ii) utilização de recursos apontados como facilitadores no ensino e aprendizagem. Dessa relação, surgiram as seguintes linhas de ações para aprimorar o ensino e aprendizagem da disciplina Eletrotécnica:

- i. Conteúdos com maior dificuldade de ensinar e aprender:
 - a. Geração de energia elétrica;
 - b. Sistemas trifásicos;
 - c. Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos;
 - d. Circuito equivalente de transformadores;

- e. Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento;
 - f. Métodos de partida de motores; e
 - g. Máquinas síncronas.
- ii. Recursos para facilitar o ensino e aprendizado:
- a. Utilização de recursos visuais;
 - b. Utilização de desafios;
 - c. Utilização de softwares; e
 - d. Utilização de exemplos práticos.

A partir dessas linhas de ações, observou-se que, dos conteúdos com maior dificuldade de ensinar e aprender, três são referentes a eletromagnetismo (*Geração de energia elétrica, Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento e Máquinas síncronas*); dois são referentes a sistemas trifásicos (*Sistemas trifásicos e Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos*) e um sobre comando de motores (*Métodos de partida de motores*).

Encontraram-se três recursos disponibilizados gratuitamente na internet que podem auxiliar no ensino e aprendizagem dos conceitos de eletromagnetismo, campo magnético girante e comando de motores. Estes recursos foram apresentados a seguir.

Vale lembrar que estes recursos tanto podem ser aprimorados quanto desenvolvidos.

Conceitos de eletromagnetismo

Grande parte do conteúdo considerado pelos professores e alunos com maior dificuldade de se ensinar e aprender são relacionados à eletromagnetismo, a saber: Geração de energia elétrica; Circuito equivalente de transformadores; Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento e Máquinas síncronas.

A partir de então, pesquisaram-se recursos que atenderiam esta demanda e no endereço eletrônico alemão de Walter-Fendt (<http://www.walter-fendt.de/ph14br/index.html>) encontraram-se recursos

interessantes apresentados em formas de animações (traduzidas para o português) com possibilidades de interação pelo usuário. Todas as animações estão disponíveis para *download* podendo ser, então, utilizadas *off-line* (FENDT, 2011).

Começando pela animação sobre o campo magnético de um fio linear carregado, é possível determinar a direção do campo magnético através da posição da bússola (ponta vermelha aponta o norte) no plano perpendicular ao fio. A animação permite interação mudando o sentido da corrente no condutor (alterando assim a direção da bússola) e posicionar a bússola em outros pontos do plano. A Figura 4.1 apresenta a animação do campo magnético de um fio linear carregado e pode ser observada a direção do campo magnético ao redor do condutor em função da corrente elétrica que passa pelo mesmo. Pode ser observado também o botão vermelho que possibilita a inversão no sentido da corrente.

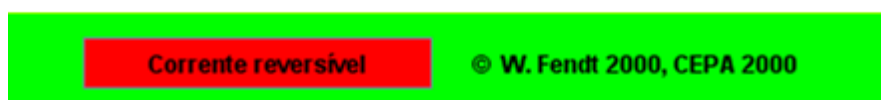
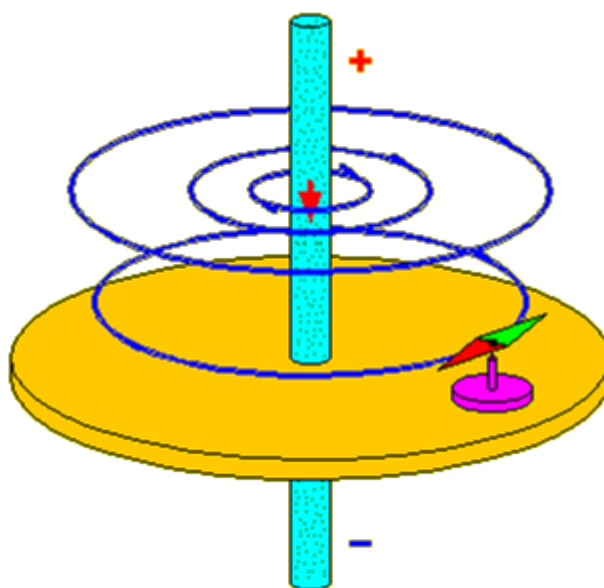


Figura 4.1 – Animação do campo magnético de um fio linear carregado.
Fonte: (FENDT, 2011).

Seguindo no ensino de eletrodinâmica, pode-se utilizar a animação sobre a Força de Lorentz (força exercida em um condutor carregado imerso

em um campo magnético). Essa animação é representada na Figura 4.2 e observa-se o condutor imerso em um campo magnético gerado por ímã tipo ferradura. Ao ligar a animação, o circuito do condutor é fechado e inicia-se a passagem da corrente elétrica no sentido convencional (setas vermelhas) que sofre a ação da força de Lorentz (seta preta) por estar imerso no campo magnético com a direção representada pelas setas azuis.

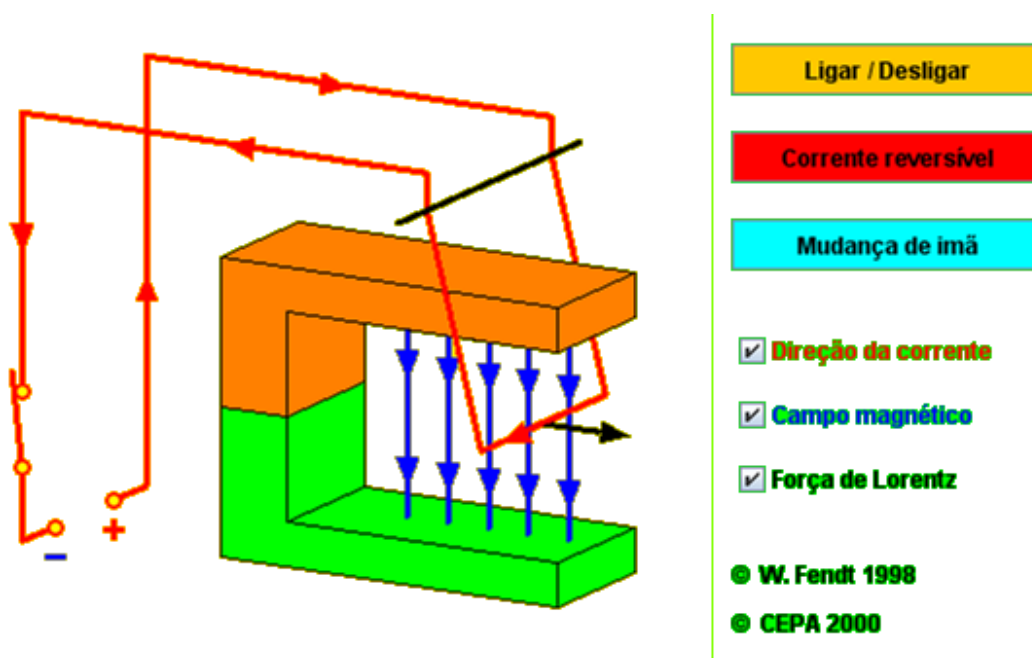


Figura 4.2 – Animação sobre a Força de Lorentz.
Fonte: (FENDT, 2011).

O próximo ensino disponibilizado no site Walter-Fent é o de motores de corrente contínua e está representado de forma simples, apresentando apenas as partes mais importantes para maior clareza (Figura 4.3). A seta vermelha indica a direção convencional da corrente, as linhas de campo são representadas pelas setas azuis indo do polo norte (vermelho) do ímã ou polo sul (verde) e as setas pretas representam a Força de Lorentz.

Essa animação permite verificar como a Força de Lorentz exercida sobre o condutor produz o movimento de um motor de corrente contínua. Na Figura 4.3a e Figura 4.3c a corrente elétrica e campo magnético produzem a Força de Lorentz em uma direção que resulta na rotação do motor no sentido anti-horário. A Figura 4.3b representa o momento exato em que a circulação de corrente é interrompida e posteriormente invertida para manter o sentido de rotação do motor.

Ainda é possível pausar a animação (botão magenta), permitindo a análise de cada momento, alterar o sentido de circulação da corrente elétrica (botão vermelho) e alterar a velocidade de rotação do motor (barra de rolagem).

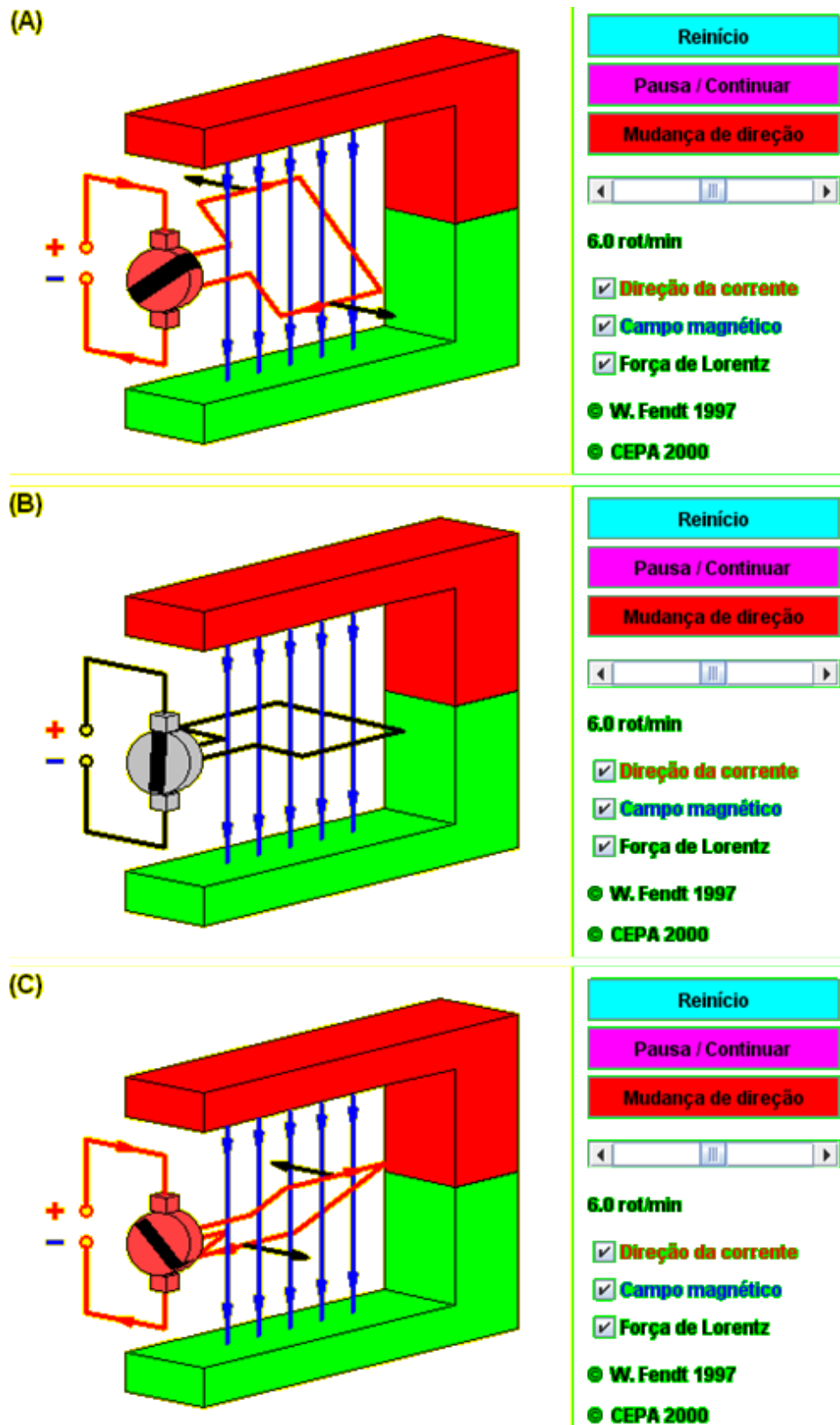


Figura 4.3 – Animação sobre motor de corrente contínua.
 Fonte: (FENDT, 2011).

Outra animação disponibilizada no site é a do gerador elétrico. Apesar de apresentar de forma simples, é possível identificar as principais partes de um gerador elétrico e oferece a possibilidade de entender os conceitos básicos por de trás desse equipamento.

A Figura 4.4 apresenta a animação do gerador elétrico sem comutador que representa melhor o gerador de corrente alternada. Neste caso o movimento é realizado por uma força mecânica no eixo do gerador e seu sentido é representado pelas setas pretas. O fato de os condutores elétricos estarem em movimento dentro do campo magnético (setas azuis) faz com que seja produzida uma corrente elétrica de intensidade e direção conforme apresentada na Figura 4.5.

No gráfico da Figura 4.4 (eixo $t \times U$ – tempo \times tensão) é possível identificar a corrente elétrica alternada (senoidal) produzida pelo gerador. Ainda é possível alterar o sentido de rotação do gerador (botão vermelho), bem como sua velocidade de rotação (barra de rolagem). Também é permitido pausar e continuar a animação em qualquer estágio.

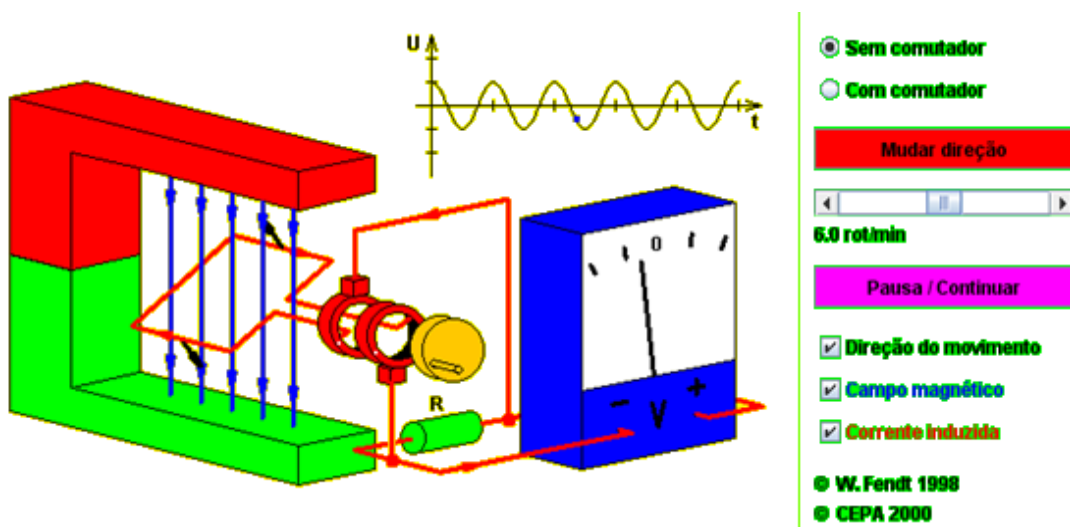


Figura 4.4 – Animação sobre gerador elétrico.
Fonte: (FENDT, 2011).

Sugere-se que todos estes recursos sejam verificados no próprio site Walter-Fendt para se obter uma idéia melhor das funcionalidades de cada animação. Tais recursos permitem que professores apresentem, com maior clareza, conceitos tão abstratos como de eletromagnetismo e permitem também que os alunos apliquem os conceitos aprendidos durante as aulas,

testando-os e verificando suas alterações por meio das interações disponibilizadas.

Campo magnético girante

Ainda dentro do ensino de eletromagnetismo, um conceito muito importante e de difícil ensino e aprendizagem é o conceito do *campo magnético girante*. Conceito esse muito importante para a compreensão do funcionamento de motores de indução assíncronos e síncronos.

O campo magnético girante é um dos principais responsáveis pelo funcionamento dos motores elétricos e, como todo fenômeno eletromagnético, não é visível, o que se vê é o seu efeito (no caso, o movimento do rotor do motor elétrico).

Produzido no estator do motor de indução, o campo magnético girante funciona como um ímã permanente girando ao redor do rotor a uma velocidade que é função da frequência elétrica da rede.

Portanto, buscando aprimorar o ensino desse conceito se encontrou, em um site francês, um recurso visual que facilitaria o ensino e aprendizagem (<http://valery.bruniaux.chez-alice.fr/ChampsTournants/ChampTournant.htm>) que, por meio do navegador de internet Google Chrome™, pode ser traduzido. Essa animação está disponível também para *download* podendo ser utilizada *off-line*, (BRUNIAUX, 2011).

Ao entrar no site, abre-se uma janela que oferece algumas interações com a animação. Esta janela pode ser observada na Figura 4.5.

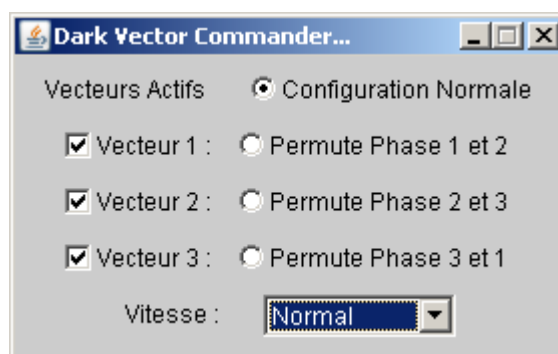


Figura 4.5 – Janela de interação com a animação do site.
Fonte: (BRUNIAUX, 2011).

Selecionando a caixa de seleção *Vecteur 1*, *Vecteur 2* e *Vecteur 3*, habilita-se a representação gráfica dos Vetores 1, 2 e 3, respectivamente, na animação. Esses vetores representam o campo magnético gerado em cada uma das três bobinas.

O site ainda permite escolher entre as opções (i) Configuração Normal e (ii) a Troca de Fases. Também é possível escolher, por meio de uma lista de opções, a velocidade da animação entre: Muito Lento, Lento, Normal, Rápido e Muito Rápido.

Essa animação é útil para auxiliar o entendimento de campos magnéticos girantes próprios de motores trifásicos, mas também, ene

O site possui uma animação que é utilizada para representar um campo magnético girante gerado por um sistema de três bobinas defasadas de 120° uma da outra e cada uma dessas bobinas é alimentada por uma fase de um sistema trifásico de energia. Convencionou-se um sentido da corrente elétrica para se estabelecer uma referência para o campo magnético. Esse sentido é representado pelas setas pretas em cada uma das bobinas e refere-se à vista superior da bobina. Pela regra da mão-direita, encontra-se o sentido de referência do campo magnético – linhas cinza perpendiculares à bobina (Figura 4.6).

Cada uma dessas bobinas produz um campo magnético com intensidade e sentido de acordo com a corrente elétrica que a circula. A Figura 4.6 apresenta dois instantes da corrente elétrica que circula uma bobina (Bobina 3 – Corrente 3). Observa-se que no primeiro instante, quando a corrente está no semi-ciclo positivo, o campo magnético resultante (vetor roxo) possui o mesmo sentido da linha de campo magnético de referência. No segundo instante, no semi-ciclo negativo da corrente elétrica, o campo magnético possui o sentido oposto da linha de campo magnético de referência.

O campo magnético resultante de apenas uma bobina energizada assemelha-se a um pulso que ora possui um sentido e ora outro, mas sempre na mesma direção.

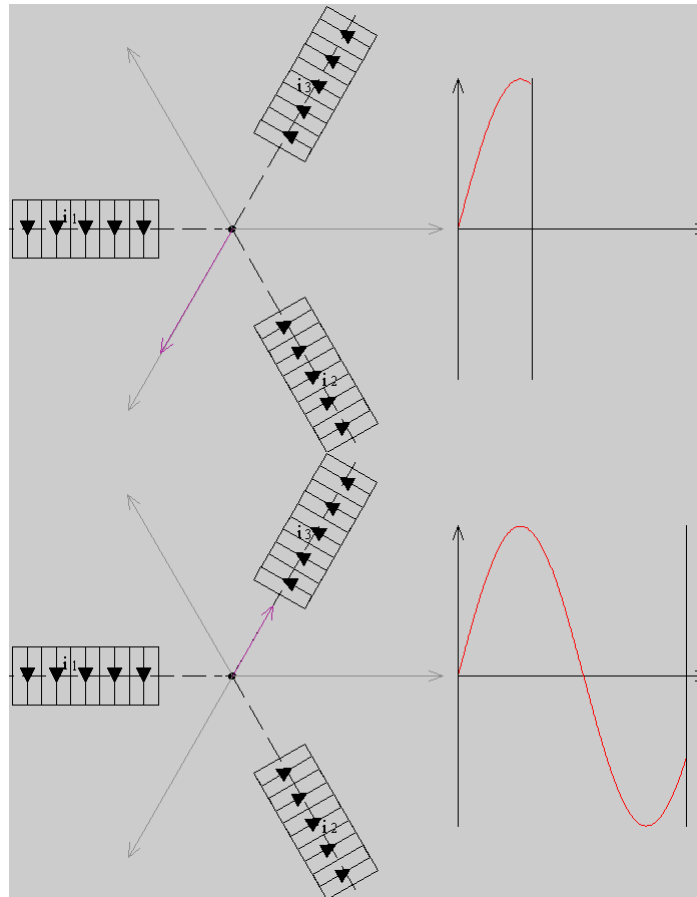


Figura 4.6 – Campo magnético resultante de um sistema com apenas uma bobina (Bobina 3 – Corrente 3) energizada.
 Fonte: (BRUNIAUX, 2011).

Esse princípio de funcionamento se repete nas Bobinas 1 e 2, mas, como as Correntes 1 e 2 estão defasadas eletricamente 120° uma da outra, os máximos e mínimos de cada bobina ocorrerão em momentos distintos. A Figura 4.7, à semelhança da Figura 4.6, apresenta dois instantes da corrente elétrica que circula a Bobina 1 e seus respectivos campos magnéticos resultantes.

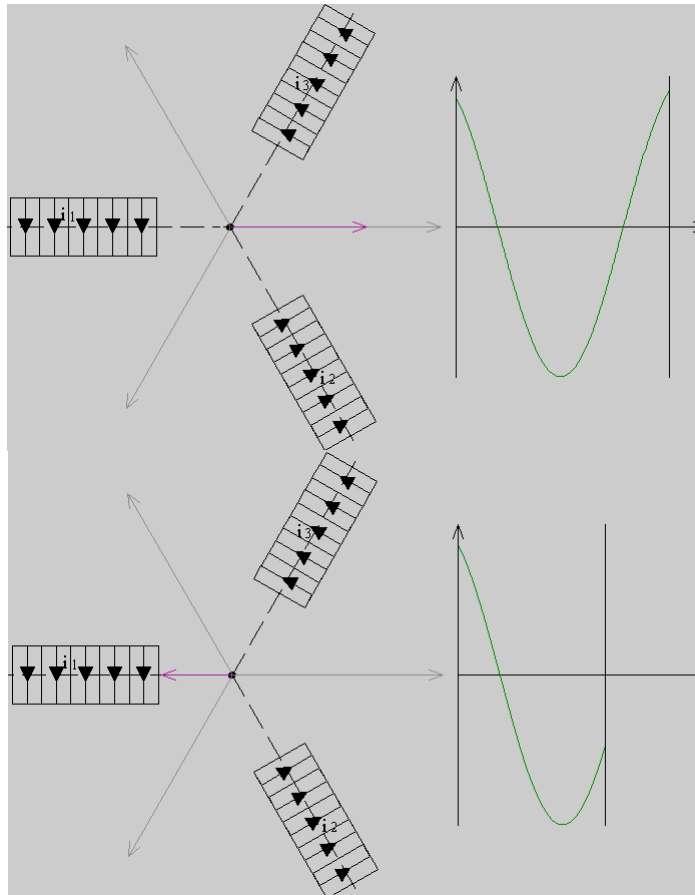


Figura 4.7 – Campo magnético resultante de um sistema com apenas uma bobina (Bobina 1 – Corrente 1) energizada.
 Fonte: (BRUNIAUX, 2011).

Pode-se observar comparando a Figura 4.6 e a Figura 4.7 que o momento em que as correntes elétricas das Bobinas 1 e 3 atingem seus valores máximos e mínimos são distintos. Essa comparação pode ser observada com maior clareza na Figura 4.8, onde estão representados o campo magnético da Bobina 1 (vetor verde), o campo magnético da Bobina 3 (vetor vermelho), com suas respectivas correntes elétricas em um determinado instante, bem como campo magnético resultante (vetor roxo).

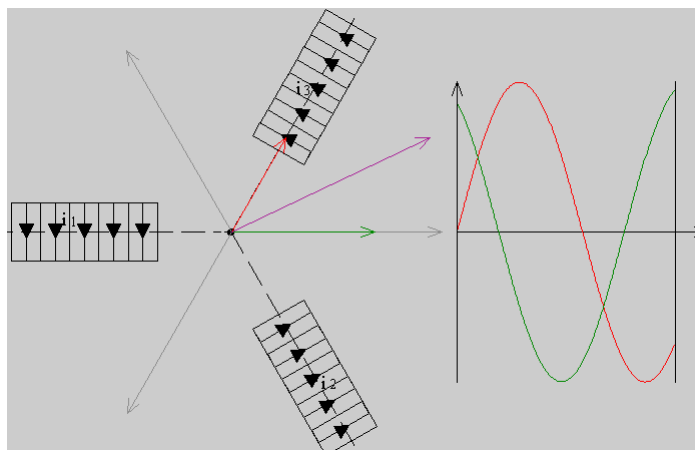


Figura 4.8 – Representação do campo magnético da Bobina 1 (vetor verde) e Bobina 3 (vetor vermelho) e campo magnético resultante (vetor roxo) com suas respectivas correntes elétricas em um determinado instante.

Fonte: (BRUNIAUX, 2011).

Ao habilitar a representação dos campos magnéticos das três bobinas, a animação se completa e é possível verificar o campo magnético resultante (vetor roxo) que é o próprio campo magnético girante. Por meio da animação, pode ser observado que o campo magnético girante possui, em todo o tempo, uma mesma intensidade, alterando apenas a sua direção e, conseqüentemente, sentido. A Figura 4.9 apresenta a representação do campo magnético das Bobinas 1, 2 e 3 (vetores verde, azul e vermelho, respectivamente), e o campo magnético resultante (vetor roxo) com suas respectivas correntes elétricas em um determinado instante.

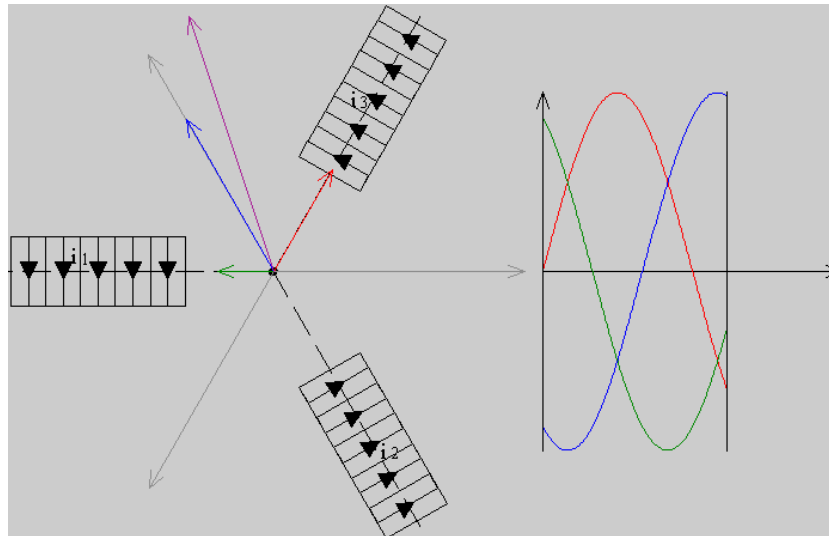


Figura 4.9 – Representação do campo magnético das Bobinas 1, 2 e 3 (vetores verde, azul e vermelho, respectivamente), e o campo magnético resultante (vetor roxo) com suas respectivas correntes elétricas em um determinado instante.

Fonte: (BRUNIAUX, 2011).

Software para simulação de comando de motores elétricos

Para aprimorar o ensino do conteúdo sobre *Métodos de partida de motores elétricos* foi encontrado um software, disponibilizado gratuitamente na internet, que realiza a simulação de comando de motores elétricos e atende perfeitamente à necessidade desse conteúdo, o CADe_SIMU™.

Esse software permite realizar simulações de circuito de comando de partida de motores através de uma interface simples. O CADe_SIMU™ já possui uma biblioteca ampla de alimentadores, fusíveis, seccionadoras, disjuntores, contadores, contatos, botoeiras, motores, etc., permitindo criar diversos modelos de partida de motores. A biblioteca possui inclusive autotransformadores para simulação de partida por chave compensadora.

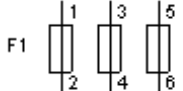

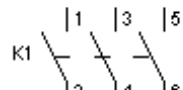

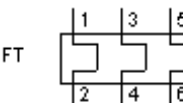
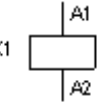
O circuito principal (ou de força) e o circuito de comando são criados em uma mesma página. Cada dispositivo do circuito possui um nome (ou uma legenda, ou ainda uma *tag*). Esse nome deve se relacionar com os demais dispositivos do circuito para um correto funcionamento na hora da simulação, por exemplo: o contato fechado de um eventual contador de nome K1 deve levar esse mesmo nome, ou seja, K1.

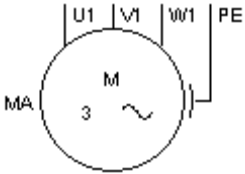
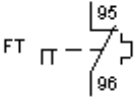
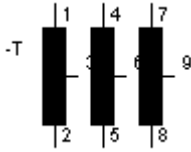
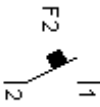
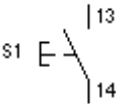
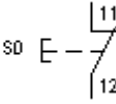
Ao final da elaboração do circuito e verificação das relações dos nomes (*tags*), inicia-se a simulação selecionando a opção *Simulación* no menu *Modo*. A partir de então, as botoeiras e disjuntores ficam habilitadas, ou seja, ficam disponíveis para o acionamento. Para tanto, basta clicar sobre elas que mudam de estado (se forem normalmente abertas se fecharão e se forem normalmente fechadas se abrirão). Os demais dispositivos acionam-se automaticamente conforme o *layout* do circuito, podendo acionar contadores principais e auxiliares, temporizadores, etc. É possível verificar o acionamento do motor observando sua mudança de cor de branco para cinza e é apresentado também um sentido de rotação no próprio motor.

Outro recurso desse *software* é a mudança de cor entre linha energizada e linha não energizada após o início da simulação do circuito.

A simbologia utilizada no *software* é similar à adotada em projetos desse tipo no Brasil, portanto é de fácil assimilação. O Quadro 4.14 apresenta a simbologia adotada pelo CADe_Simu™. A legenda apresentada no Quadro 4.14 foi utilizada na Figuras 4.10a, 4.10b, 4.10c e 4.10d.

Quadro 4.14 – Legendas utilizadas no *software* CADe_SIMU™

Legendas do circuito de força		Legendas do circuito de comando	
Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
F1 	Fusíveis	K1 	Contato auxiliar NA do contator K1
K1 	Contatos principais do contator K1	K2 	Contato auxiliar NF do contator K1
FT 	Relé-térmico	K1 	Bobina do contator K1

	<p>Motor de indução trifásico</p>		<p>Contato auxiliar NF do relé-térmico</p>
	<p>Autotransformador</p>		<p>Disjuntor</p>
			<p>Botoeira NA</p>
			<p>Botoeira NF</p>

As Figuras 4.10a, 4.10b, 4.10c e 4.10d apresentam a tela do CADe_SIMU com um circuito de partida de motores com inversão e seus passos na simulação.

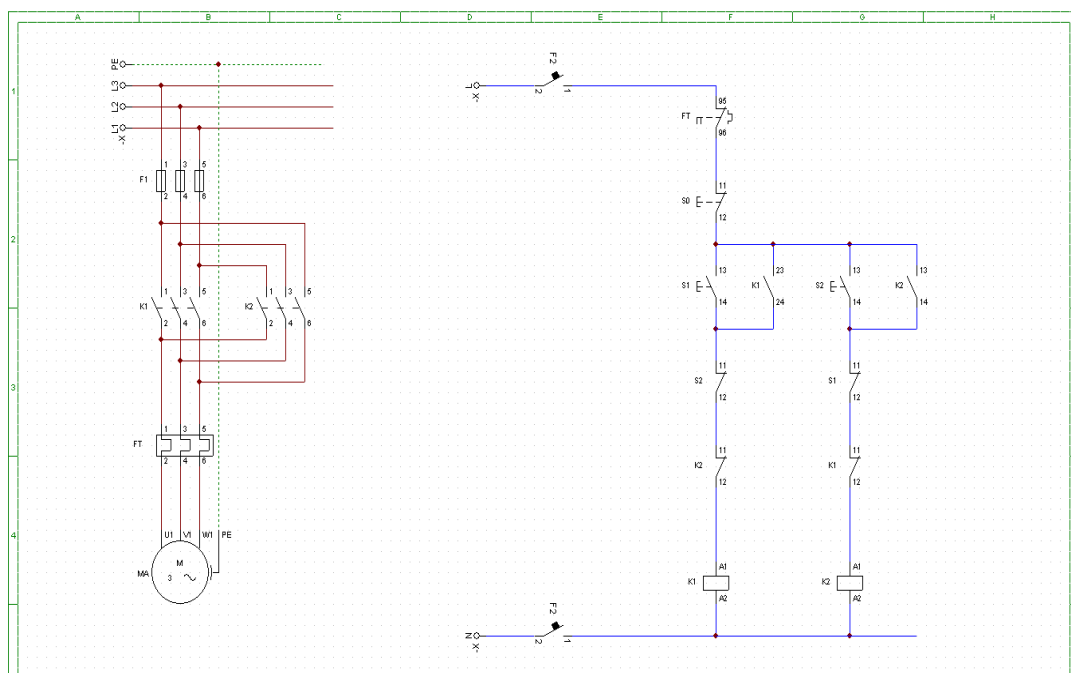


Figura 4.10a – Circuito de partida de motor elétrico com inversão representado no CADe_SIMU – sem o início da simulação.

Fonte: (CADe_SIMU, 2010).

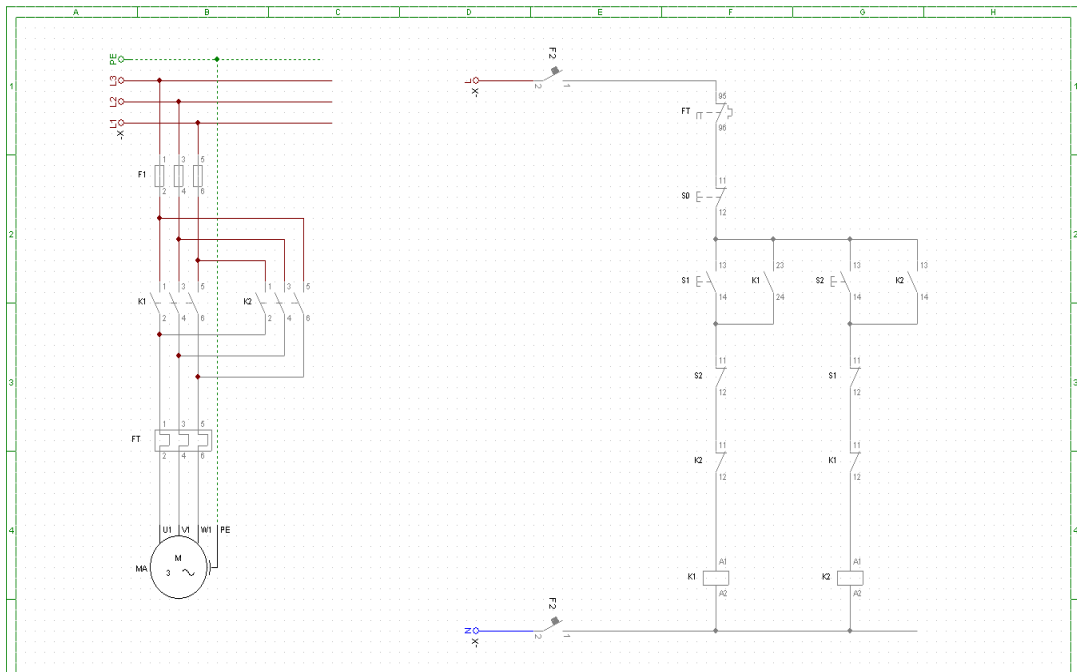


Figura 4.10b – Circuito de partida de motor elétrico com inversão representado no CADe_SIMU – iniciada a simulação.
 Fonte: (CADe_SIMU, 2010).

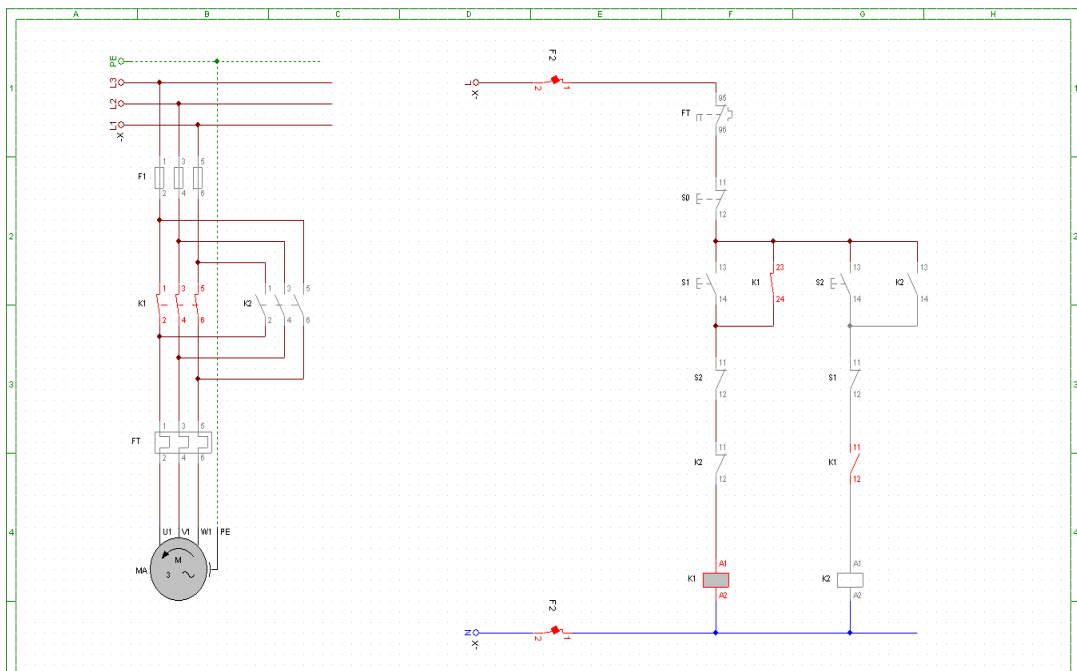


Figura 4.10c – Circuito de partida de motor elétrico com inversão representado no CADe_SIMU – iniciada a simulação – acionados os disjuntores F2 de linha do circuito de comando e a botoeira de partida no sentido anti-horário B1.
 Fonte: (CADe_SIMU, 2010).

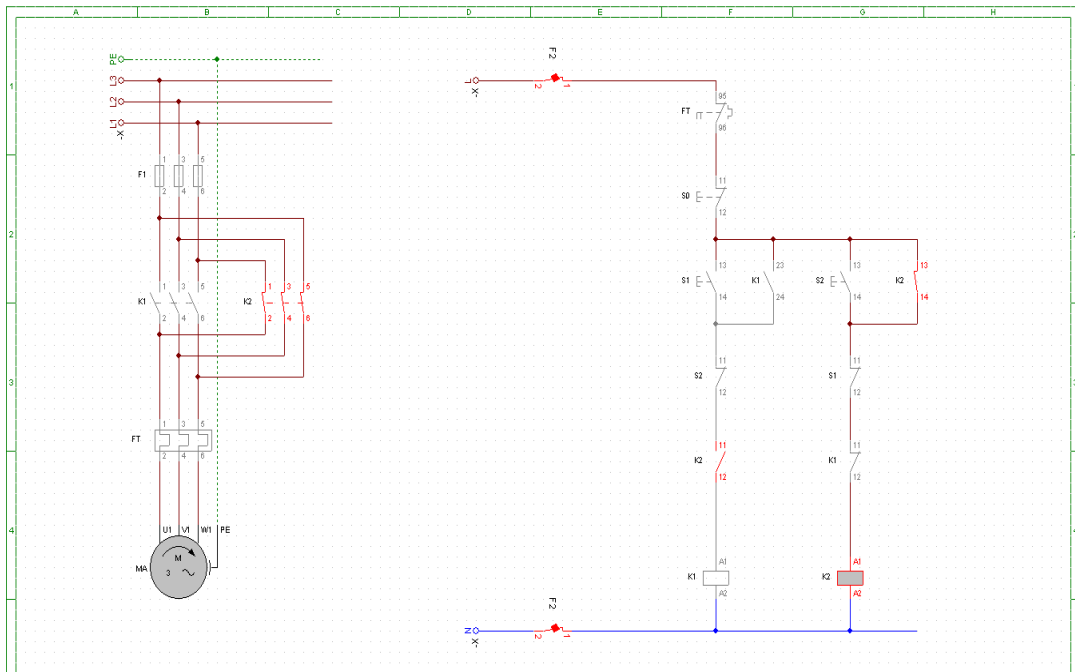


Figura 4.10d – Circuito de partida de motor elétrico com inversão representado no CADe_SIMU – iniciada a simulação – acionada a botoeira de partida no sentido horário B2.

Fonte: (CADe_SIMU, 2010).

Nas sequências das Figuras 4.10a, 4.10b, 4.10c e 4.10d podem se observados o circuito principal e de comando em repouso (Figura 4.10a). Após o início da simulação, a parte do circuito não energizada fica em tons acinzentados (Figura 4.10b). Clicando sobre o disjuntor de linha e sobre a botoeira B1, o motor é acionado no sentido anti-horário (Figura 4.10c). Nessa mesma figura pode ser observado o fechamento do contato auxiliar de K1 mantendo, assim, o contator K1 energizado mesmo com a botoeira de B1 desligada (o chamado “selo”). Para inverter a rotação do motor, é necessário desligar o motor pressionando a botoeira B0 e acionar a botoeira B2; nesse momento a rotação do motor é invertida (Figura 4.10d).

A utilização desse software no ensino atenderia as necessidades apontadas anteriormente, a saber: Utilização de recursos visuais; Utilização de softwares; e Utilização de exemplos práticos; Atenderia também na Utilização de desafios onde poderia, através do software, solicitar aos alunos que desenvolvam, a partir de um conhecimento básico, o “selo” muito utilizado em circuitos de comando de motores.

Conforme informado anteriormente, esses recursos são gratuitos e estão disponibilizados na internet.

5. CONCLUSÃO

As conclusões desta pesquisa foram divididas em três tópicos que correspondem aos objetivos específicos deste trabalho: (i) Avaliação do estilos de ensino e aprendizagem; (ii) Avaliação da disciplina Eletrotécnica; e (iii) Aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem.

5.1. Avaliação dos estilos de ensino e aprendizagem

Ao final desta pesquisa, pode-se concluir que conhecer o estilo de aprendizagem dos alunos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental permite que professores consigam aprimorar suas técnicas de ensino, bem como o próprio aluno se conhecer e se adequar, quando necessário, a outros estilos.

Os alunos pesquisados do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa demonstraram certo equilíbrio nas dimensões Processamento (Ativo - Reflexivo) e Entendimento (Sequencial – Global). Conclui-se que essa tendência ao equilíbrio nas dimensões Processamento e Entendimento permite que o aluno tenha maior facilidade com diferentes estilos de ensino nessas dimensões, ou seja, conseguiria aprender bem a disciplina ministrada de maneira sequencial ou global e que dê a oportunidade para a reflexão ou a ação.

Foi observada também uma tendência, por parte dos alunos pesquisados, aos estilos visual (mais de 80 %) e sensorial (mais de 70 %).

Da comparação entre os estilos de ensino dos professores e os estilos de aprendizagem dos alunos, concluiu-se que existe uma discrepância significativa nos estilos correspondentes. Com exceção das dimensões Percepção (do estilo de aprendizagem) e sua correspondente dimensão Conteúdo (do estilo de ensino), todas as demais dimensões apresentaram diferenças significativas entre os estilos de ensino e de aprendizagem.

Concluiu-se também que o ensino não deve ser direcionado à maioria dos estudantes e sim a todos. Para o bem da otimização da transferência de

conhecimento tem-se que: (i) quanto ao professor – tomar conhecimento dos diferentes estilos de aprendizagem e adequar o seu ensino para que todos estudantes consigam entender o conteúdo à sua maneira; e (ii) quanto aos alunos – de igual modo, os alunos devem conhecer os estilos de ensino dos professores para também buscar maior adequação.

5.2. Avaliação da disciplina Eletrotécnica

Dos resultados da pesquisa com os professores e alunos da disciplina Eletrotécnica conclui-se que os conteúdos mais abstratos são os com maior dificuldade tanto no ensino quanto no aprendizado, destacando-se o conteúdo sobre *máquinas síncronas*.

Mais da metade dos alunos pesquisados concordam que falta de embasamento teórico é um fator que dificulta a aprendizagem da disciplina, o que pode estar relacionado com dificuldades em disciplinas pré-requisito da Eletrotécnica como Física Elétrica.

Professores e alunos consideram que a utilização de recursos visuais, *softwares* e desafios facilitam o ensino e aprendizagem da disciplina Eletrotécnica. E 95,24 % dos alunos pesquisados consideram que a utilização de exemplos práticos ajudaria muito seu processo de aprendizagem.

5.3. Aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem

Com base nos resultados da pesquisa de estilo de aprendizagem dos alunos, conclui-se que eles poderão compreender melhor o conteúdo das disciplinas se o professor fizer uso de figuras, animações, gráficos, tabelas, etc. – facilitando a aprendizagem dos alunos com estilo visual. Para alunos com estilo de aprendizagem sensorial, a proposta de ensino baseado em problemas facilitará o aprendizado.

Para os conteúdos da disciplina Eletrotécnica que foram considerados como mais difíceis de ensinar e aprender, a sugestão proposta para aprimorar o ensino e aprendizagem foi a utilização de animações gráficas

que instruem, de maneira bastante didática, conceitos abstratos de eletromagnetismo e campo girante. Dessas animações pode-se verificar, graficamente, a ação de fenômenos eletromagnéticos que são normalmente invisíveis. A utilização do *software* de simulação de comando de motores elétricos (CAdE_SIMU) poderá facilitar o ensino e aprendizagem do conteúdo sobre *métodos de partida de motores* elétricos.

Os recursos encontrados nesta pesquisa para aprimorar o ensino e aprendizagem do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental e, especificamente, da disciplina de Eletrotécnica estão ao alcance tanto dos estudantes quanto dos professores.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Apresentar estes resultados para estrutura acadêmica da Universidade Federal de Viçosa como: Comissão de ensino do Departamento de Engenharia Agrícola, Departamento de Educação, Pró-Reitoria de Ensino, Representação Estudantil e Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância. E também, a outras entidades de ensino.

Criar projeto piloto acompanhando turmas de ensino de engenharia com e sem intervenção, a fim de avaliar estilos de ensino e aprendizagem de disciplinas com alto índice de reprovação, bem como, em cursos de alta evasão estudantil. A uma turma seria proposto o estudo dos estilos de aprendizagem e seriam tomadas as atitudes específicas necessárias, junto aos professores e alunos, para atender às necessidades do curso. Com outra turma seriam oferecidas as disciplinas da maneira tradicional. Este projeto tem boa chance de sucesso, considerando que tanto os professores quanto os alunos possuem certo nível de flexibilidade em seus processos de ensino e aprendizagem.

Um projeto similar, mas simplificado, seria o de apenas avaliar e informar os professores e alunos de seus respectivos estilos de ensino e aprendizagem, e apresentar estratégias gerais para que possam melhorar seus desempenhos. Esta atitude relativamente simples a ser implementada, caso levada a sério, pode contribuir com relevância para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. **Educação à distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem.** Educ. Pesqui., São Paulo, v. 29, n. 2, dez. 2003.
- BRUNIAUX, V. **Le principe des champs magnétiques tournants (applet Java + explications).** Disponível em: <<http://valery.bruniaux.chez-alice.fr/ChampsTournants/ChampTournant.htm>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2011.
- CADe_SIMU. **Software CAD-simulador electrotécnico.** Versión 1.0. Disponível em: <<http://personales.ya.com/canalPLC/>>. Acesso em: 15 de junho de 2010.
- CERQUEIRA, T. C. S. **Estilos de aprendizagem em universitários.** 2000.179 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.
- CERQUEIRA, T. C. S. **Estilos de aprendizagem de Kolb e sua importância na educação.** Revista de Estilos de Aprendizagem, no.1, v.1, p.4-18,. 2008.
- FENDT, W. **Applets Java de Física.** Disponível em: <<http://www.walterfendt.de/ph14br/index.html>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.
- FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. **Learning and teaching styles in engineering education.** Journal of Engineering Education. V. 78, no. 7, p. 674-681. 2002.
- FLEURY, M. T.; VASCONCELLOS, L. **A contribuição do e-learning no desenvolvimento de competências do administrador: considerando o estilo de aprendizagem do aluno de graduação.** Rev. Bras. de Docência e Pesquisa em Administração, vol. 1, no. 1, p. 137-157, 2009.
- GAMA, C. L. G.; SCHEER, S.; SANTOS, M. C. **Desenvolvimento de objetos educacionais para o ensino e aprendizagem em engenharia.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 1, p. 17-23, 2008.
- GARDNER, H. **Estruturas da Mente: A teoria das inteligências múltiplas.** 1ª.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.
- GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: A teoria na prática.** 1.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1995.
- KURI, N. P.; SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A. **Estilos de aprendizagem e recursos da hipermídia aplicados no ensino de planejamento de transportes.** Rev. Port. de Educação, vol.19, no.2, p.111-137, 2006.
- MITYE C. **Guia de profissões – Engenharia Agrícola.** Disponível em: <<http://vestibular.brasilecola.com/guia-de-profissoes/engenharia-agricola.htm>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2011.

MOODLE – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. Disponível em: <http://docs.moodle.org/en/About_Moodle>. Acesso em: 10 de março de 2010.

MOTA, R. S. **Sistema multimídia para ensino e aprendizado de irrigação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 79p. 2001.

PEREIRA, M. A.; BAGGIO, L. Reconhecendo os estilos de aprendizagem dos alunos da engenharia a fim de aprimorar os métodos de ensino. In: ENCONTRO ESTADUAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO E I SIMPÓSIO DE GESTÃO INDUSTRIAL, 1, 2005, Ponta Grossa. **Anais**. Local: Ponta Grossa, 2005.

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**, 2008.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia**. Rev. Ensino de Engenharia, v.27, no.2, p.23-32, 2008.

SILVA FILHO, R. L. L.; MONTEJUNAS, P. R.; HIPÓLITO, O.; LOBO, M. B. C. M. **A evasão no ensino superior no Brasil**. Cadernos de Pesquisa, v.37, n.132, p.641-659, set/dez. 2007.

SOUSA, F. F. **Sistema multimídia para capacitação de recursos humanos em pós-colheita de produtos agrícolas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 61p. 1997.

SOUSA, F. F. **Desenvolvimento e avaliação de um aplicativo multimídia para treinamento em técnicas de pós-colheita**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 125p. 2001.

STEWART, B. L.; BRUMM, T. J.; MICKELSON, S. K. **Understanding patterns in student learning styles to guide curriculum innovation**. In Proceedings of the 2003 ASEE North Midwest Regional Conference, Ames, IA: ASEE. 2003.

UFPB, Universidade Federal da Paraíba. **Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola**. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011.

UFPEL, Universidade Federal de Pelotas. **Faculdade de Engenharia Agrícola**. Disponível em: <www.ufpel.tche.br/fea>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011.

UFV, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Catálogos de graduação**. Disponível em: <http://www.ufv.br/pre/files/fra/catalogo/c2009_vicosa.html>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011a.

UFV, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Departamento de Engenharia Agrícola**. Disponível em: <<http://www.dea.ufv.br/>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011b.

UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. **Faculdade de Engenharia Agrícola**. Disponível em: <www.feagri.unicamp.br>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resultados da pesquisa sobre estilo de aprendizagem

Aluno	Processamento	Percepção	Recepção	Entendimento
Estudante 1	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 2	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 3	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 4	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Global
Estudante 5	Reflexivo	Intuitivo	Verbal	Seqüencial
Estudante 6	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 7	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 8	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 9	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 10	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 11	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 12	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 13	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 14	Ativo	Intuitivo	Verbal	Seqüencial
Estudante 15	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 16	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 17	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 18	Reflexivo	Sensorial	Verbal	Global
Estudante 19	Reflexivo	Sensorial	Verbal	Global
Estudante 20	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 21	Ativo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 22	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 23	Reflexivo	Sensorial	Verbal	Seqüencial
Estudante 24	Ativo	Sensorial	Verbal	Seqüencial
Estudante 25	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 26	Ativo	Intuitivo	Visual	Global
Estudante 27	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 28	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 29	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 30	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 31	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 32	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 33	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 34	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 35	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Global
Estudante 36	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 37	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 38	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Global
Estudante 39	Reflexivo	Sensorial	Verbal	Seqüencial
Estudante 40	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global

Continua...

**APÊNDICE A – Resultados da pesquisa sobre estilo de aprendizagem
(continuação)**

Aluno	Processamento	Percepção	Recepção	Entendimento
Estudante 41	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 42	Ativo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 43	Reflexivo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 44	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 45	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 46	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 47	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 48	Ativo	Sensorial	Visual	Global
Estudante 49	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Global
Estudante 50	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 51	Reflexivo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 52	Reflexivo	Intuitivo	Verbal	Global
Estudante 53	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 54	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 55	Ativo	Intuitivo	Visual	Seqüencial
Estudante 56	Ativo	Sensorial	Visual	Seqüencial
Estudante 57	Ativo	Intuitivo	Verbal	Global
Estudante 58	Ativo	Sensorial	Visual	Global

APÊNDICE B – Resultados da pesquisa sobre dificuldades na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica

Conteúdo	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Causas e efeitos do choque elétrico	11	7	3	1
Primeiros socorros	8	8	4	1
Regras práticas de segurança em laboratório de Eletrotécnica	14	7	0	0
Sensores e transdutores	8	12	0	1
Voltímetros	13	7	2	0
Amperímetros	11	9	2	0
Ohmímetro	12	7	3	0
Medidor de consumo de energia	5	15	2	0
Caracterização de sinais elétricos	5	15	2	0
Impedância	8	10	4	0
Circuitos R, L e C	7	9	5	1
Circuitos RL, RC e RLC	5	11	3	3
Geração de energia elétrica	3	8	11	0
Sistemas bifásicos	6	11	5	0
Sistemas trifásicos	3	9	10	0
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos monofásicos	7	9	6	0
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos	3	11	7	0
Gerenciamento da potência reativa	11	4	5	1
Cálculo do fator de potência de sistema monofásico e trifásico de instalação com diversas cargas	5	11	4	1
Correção do fator de potência	6	9	6	0
Circuito equivalente de transformadores	3	15	3	0
Rendimento de transformadores	3	16	2	0
Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento	2	10	9	0
Métodos de partida de motores	4	9	8	0
Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas	1	11	8	1
Máquinas síncronas	1	5	10	2

APÊNDICE C – Resultados da pesquisa sobre dificuldades no ensino dos conteúdos da disciplina de Eletrotécnica

Conteúdo	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Causas e efeitos do choque elétrico	3	2	0	0
Primeiros socorros	1	3	1	0
Regras práticas de segurança em laboratório de Eletrotécnica	4	1	0	0
Sensores e transdutores	1	2	2	0
Voltímetros	3	1	1	0
Amperímetros	3	1	1	0
Ohmímetro	3	1	1	0
Medidor de consumo de energia	1	4	0	0
Caracterização de sinais elétricos	4	1	0	0
Impedância	2	2	1	0
Circuitos R, L e C	1	3	1	0
Circuitos RL, RC e RLC	0	4	1	0
Geração de energia elétrica	1	4	0	0
Sistemas bifásicos	1	4	0	0
Sistemas trifásicos	0	1	4	0
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos monofásicos	2	1	2	0
Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos	0	1	4	0
Gerenciamento da potência reativa	0	3	1	1
Cálculo do fator de potência de sistema monofásico e trifásico de instalação com diversas cargas	2	2	1	0
Correção do fator de potência	1	2	2	0
Circuito equivalente de transformadores	0	2	2	1
Rendimento de transformadores	2	3	0	0
Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento	0	1	4	0
Métodos de partida de motores	1	2	2	0
Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas	2	1	2	0
Máquinas síncronas	0	2	2	1

APÊNDICE D – Questionário para avaliação do estilo de ensino

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO ESTILO DE ENSINO

Prezado professor,

Favor avaliar seu estilo de ensino considerando as dimensões: conteúdo, modo de apresentação, participação do aluno e perspectiva.

Em geral, os professores são mais propensos a um único estilo de ensino por grupo. Caso fique em dúvida entre dois, marque o que se aplica com mais frequência.

Grato
Josué Morgan de Queiroz

DADOS DO PROFESSOR

Nome: _____

E-mail: _____

Tempo de docência? _____ anos

AVALIAÇÃO DO ESTILO DE ENSINO

CONTEÚDO

Sensorial ou intuitivo?

Professores **sensoriais** tendem a ser concretos e metódicos, apreciam fatos, dados, experimentação e apresentar problemas usando métodos padronizados. Pacientes com detalhes, se sentem confortáveis seguindo regras e procedimentos pré-estabelecidos. Têm facilidade para memorizar fatos, dados e confiam na memorização como uma estratégia de ensino. **Intuitivos** tendem a ser abstratos e imaginativos, preferem lidar com princípios, conceitos e teorias. Não gostam de repetição, se enfadam com detalhes e se alegram com complicações. **Sensoriais** são cuidadosos, mas podem ser lentos; **intuitivos** são rápidos, mas podem ser descuidados.

() Sensorial

() Intuitivo

MODO DE APRESENTAÇÃO

Visual ou verbal?

Os **visuais** preferem apresentar informações em gravuras, diagramas, gráficos, filmes e demonstrações. Lembram-se melhor do que vêem e, provavelmente, se esquecem de algo que foi simplesmente falado para eles. **Verbais** preferem explicações faladas ou escritas à demonstração visual, utilizam muito de uma discussão ou explicação.

() Visual

() Verbal

PARTICIPAÇÃO DO ALUNO

Ativa ou reflexiva?

Os **ativos** são pessoas que se sentem mais confortáveis ou mais competentes com a experimentação ativa do que com a observação reflexiva, não aprendem muito em situações que exigam que se comportem passivamente (como a maioria das aulas de preleção), trabalham melhor em grupos e tendem a ser experimentadores. Os **reflexivos**, por sua vez, não extraem muito de situações que não forneçam oportunidades de pensar sobre a informação que estiver sendo apresentada (como a maioria das aulas de preleção), trabalham melhor sozinhos ou em duplas e tendem a ser teóricos.

() Ativo

() Reflexivo

PERESPECTIVA

Seqüencial ou global?

Os **seqüenciais** usam processos mentais lineares na solução de problemas, aprendem melhor quando a matéria é apresentada em uma progressão contínua de complexidade e dificuldade e podem ser fortes no pensamento convergente e análise. Os **globais** são sintetizadores, pesquisadores multidisciplinares, pensadores sistêmicos. Aprendem em grandes saltos intuitivos e podem não ser capazes de explicar como chegaram às soluções. São melhores no pensamento divergente e síntese e podem apresentar uma grande dificuldade para trabalhar com material não compreendido completamente.

() Seqüencial

() Global

APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem

ESTILO DE APRENDIZAGEM

Prezado estudante,

Para cada uma das 44 perguntas abaixo selecione a opção "a" ou "b" para indicar a sua resposta. Por favor, escolha apenas uma resposta para cada pergunta. Se as respostas "a" e "b" parecem se aplicar a você, escolha aquela que se aplica com mais frequência.

Grato

Josué Morgan de Queiroz

Mestrando do Departamento de Engenharia Agrícola

DADOS DO ALUNO

Nome: _____

E-mail: _____

Ano da matrícula: _____

Universidade:

() UFV

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTILO DE APRENDIZAGEM

1. Eu entendo uma matéria melhor depois que eu
 - a) a experimento.
 - b) penso sobre ela.

2. Eu prefiro ser considerado
 - a) realista.
 - b) inovador.

3. Quando eu penso sobre o que eu fiz ontem, eu sou o mais propenso a lembrar de
 - a) imagens.
 - b) palavras.

4. Tenho a tendência de
 - a) compreender os detalhes de um assunto, mas ter dificuldades sobre a sua estrutura global.
 - b) compreender a estrutura geral, mas ter dificuldades sobre os detalhes.

5. Quando eu estou aprendendo algo novo, me ajuda quando
 - a) falo sobre isso.
 - b) penso sobre isso

6. Se você fosse um professor, você preferiria ensinar um curso
 - a) que lida com fatos e situações da vida real.
 - b) que lida com idéias e teorias.

**APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem
(continuação)**

- | | |
|-----|---|
| 7. | Eu prefiro obter novas informações em |
| a) | imagens, diagramas, gráficos ou mapas. |
| b) | instruções escritas ou informação verbal. |
| 8. | Uma vez que eu entendo |
| a) | todas as partes, eu entendo a coisa toda. |
| b) | a coisa toda, eu vejo como as peças se encaixam. |
| 9. | Em um grupo de estudo sobre um material de trabalho difícil, eu sou mais propenso a |
| a) | contribuir com idéias. |
| b) | sentar e ouvir. |
| 10. | Acho que é mais fácil |
| a) | aprender fatos. |
| b) | aprender conceitos. |
| 11. | Em um livro com muitas fotos e gráficos, eu sou propenso a |
| a) | olhar as imagens e gráficos com cuidado. |
| b) | focar no texto escrito. |
| 12. | Quando resolvo problemas de matemática |
| a) | costumo trabalhar minhas soluções um passo de cada vez. |
| b) | muitas vezes eu só vejo a solução, mas então tenho que me esforçar para descobrir os passos para chegar a eles. |
| 13. | Nas aulas que participo |
| a) | geralmente conheço muitos dos alunos. |
| b) | raramente cheguei a conhecer muitos dos alunos. |
| 14. | Na leitura de não-ficção, eu prefiro |
| a) | algo que me ensine novos fatos ou me diz como fazer algo. |
| b) | algo que me dê novas idéias para pensar. |
| 15. | Eu gosto de professores |
| a) | que colocam um monte de diagramas no quadro. |
| b) | que gastam muito tempo explicando. |
| 16. | Quando estou analisando uma história |
| a) | Eu penso nos incidentes e tento colocá-los juntos para descobrir os temas. |
| b) | Eu só sei quais os temas quando eu termino de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os comprovam. |
| 17. | Quando eu começo um trabalho de casa, eu sou mais propenso a |
| a) | começar a trabalhar na solução de imediato. |
| b) | tentar compreender primeiro o problema. |
| 18. | Eu prefiro lidar com |
| a) | fatos. |
| b) | teoria. |

**APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem
(continuação)**

- | | |
|-----|--|
| 19. | Lembro-me melhor |
| a) | do que eu vejo. |
| b) | do que eu ouço. |
| 20. | Prefiro um professor que |
| a) | exponha a matéria de forma clara em etapas seqüenciais. |
| b) | forneça uma visão global e relacionar o material com outras disciplinas. |
| 21. | Eu prefiro estudar |
| a) | em um grupo de estudo. |
| b) | sozinho. |
| 22. | Eu sou mais propenso de ser considerado |
| a) | cuidadoso com os detalhes do meu trabalho. |
| b) | criativo sobre como fazer o meu trabalho. |
| 23. | Quando eu recebo instruções para um lugar novo, eu prefiro |
| a) | um mapa. |
| b) | instruções escritas. |
| 24. | Eu aprendo |
| a) | a um ritmo bastante regular. Se eu estudar muito, eu vou entender o assunto. |
| b) | aos trancos e barrancos. Eu vou estar totalmente confuso e de repente tudo se esclarecerá. |
| 25. | Eu prefiro primeiro |
| a) | tentar/experimentar coisas. |
| b) | pensar sobre como eu vou fazê-lo. |
| 26. | Quando leio por prazer, eu gosto de escritores |
| a) | que são objetivos ao apresentar os assuntos do livro. |
| b) | que fazem uso de forma criativa e interessante ao apresentar os assuntos do livro. |
| 27. | Quando vejo um diagrama ou desenho em sala de aula, estou mais propenso a lembrar |
| a) | da imagem. |
| b) | do o que o instrutor disse sobre ela. |
| 28. | Ao considerar um conjunto de informações, eu sou mais propenso a |
| a) | concentrar em detalhes e perder o foco. |
| b) | tentar compreender o quadro geral antes de entrar em detalhes. |
| 29. | Eu me lembro com mais facilidade |
| a) | de algo que eu tenha feito. |
| b) | de algo que eu tenha pensado muito. |

**APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem
(continuação)**

30. Quando eu tenho que executar uma tarefa, eu prefiro
a) uma única maneira de fazê-lo.
b) chegar a novas maneiras de fazê-lo.
31. Quando alguém está me mostrando os dados, eu prefiro
a) tabelas ou gráficos.
b) um texto que resuma os resultados.
32. Ao escrever um artigo, eu sou mais propenso a
a) trabalhar (pensar ou escrever) o início do artigo e progredir.
b) trabalhar (pensar ou escrever) diferentes partes do artigo e depois ordená-los.
33. Quando eu tenho que trabalhar em um projeto do grupo, primeiro eu quero
a) realizar uma reflexão em grupo, onde todo mundo contribui com idéias.
b) realizar uma reflexão individual e, em seguida, apresentá-las ao grupo para discussão.
34. Considero ser um elogio maior ser chamado de
a) sensato.
b) sonhador.
35. Quando encontro pessoas em uma festa, eu sou mais propenso a lembrar
a) como ela parecia.
b) o que elas disseram sobre si mesmos.
36. Quando eu estou aprendendo um novo assunto, eu prefiro
a) manter o foco sobre o assunto, aprendendo tanto sobre isso que eu puder.
b) tentar fazer conexões entre esse assunto e assuntos relacionados.
37. Eu sou mais susceptível ser considerado
a) extrovertido.
b) reservado.
38. Eu prefiro cursos que enfatizam
a) material concreto (fatos, dados).
b) material abstrato (conceitos, teorias).
39. Para entretenimento, eu prefiro
a) ver televisão.
b) ler um livro.
40. Alguns professores começam suas aulas com um esboço do que irá abranger. Estas atitudes são
a) pouco útil para mim.
b) muito útil para mim.
41. A idéia de fazer lição de casa em grupos, com uma nota para todo o grupo,
a) agrada-me.
b) não me atrai.

**APÊNDICE E – Questionário de avaliação do estilo de aprendizagem
(continuação)**

- | | |
|-----|--|
| 42. | Quando eu estou fazendo cálculos longos, tenho a tendência de |
| a) | repetir todos os meus passos e rever o meu trabalho com cuidado. |
| b) | achar que verificar o meu trabalho é cansativo e tenho que me forçar a refazê-lo. |
| 43. | Costumo imaginar lugares que tenho ido |
| a) | facilmente e com bastante precisão. |
| b) | com dificuldade e sem muitos detalhes. |
| 44. | Ao resolver problemas em um grupo, eu seria mais propenso a |
| a) | pensar nas etapas do processo de solução. |
| b) | pensar em possíveis conseqüências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas. |

APÊNDICE F – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos alunos

AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA DE ELETROTÉCNICA

Prezado estudante,

Favor responder o questionário abaixo referente a disciplina de Eletrotécnica.

Grato

Josué Morgan de Queiroz

Mestrando do Departamento de Engenharia Agrícola

DADOS DO ALUNO

Nome: _____

E-mail: _____

Idade: ____ anos

Ano de matrícula: _____

Possui curso técnico?

Sim

Não

CONTEÚDO DA DISCIPLINA

Prevenção de acidentes elétricos

Causas e efeitos do choque elétrico

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Primeiros socorros

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Regras práticas de segurança em laboratório de eletrotécnica

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Instrumentos de medições elétricas

Sensores e transdutores

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Voltímetros

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Amperímetros

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Ohmímetro

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Medidor de consumo de energia

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Circuitos monofásicos de corrente alternada

Caracterização de sinais elétricos

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Impedância

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Circuitos R, L e C

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Circuitos RL, RC e RLC

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Circuitos polifásicos equilibrados

Geração de energia elétrica

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Sistemas bifásicos

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Sistemas trifásicos

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

Potência em circuitos de corrente alternada

Potência aparente, ativa e reativa em circuitos monofásicos

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

APÊNDICE F – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos alunos (continuação)

<p>Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Fator de potência</p> <p>Gerenciamento da potência reativa</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Cálculo do fator de potência de sistema monofásico e trifásico de instalação com diversas cargas</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Correção do fator de potência</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Transformadores</p> <p>Circuito equivalente de transformadores</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Rendimento de transformadores</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Geradores e motores de corrente alternada</p> <p>Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p>	<p>Métodos de partida de motores</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>Máquinas síncronas</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="checkbox"/> Muito difícil</p> <p>FATORES EXTERNOS</p> <p>Favor avaliar quais fatores externos aos conteúdos da disciplina prejudicou o seu processo de aprendizagem.</p> <p>Escala:</p> <p>1 para “não concordo”</p> <p>5 para “concordo plenamente”</p> <p>Falta de base teórica</p> <p><i>As disciplinas anteriores (Física Elétrica, Economia, Cálculo I, ou outras) não foram devidamente assimiladas.</i></p> <p><input type="checkbox"/> 1</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 3</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 5</p> <p>Motivação do professor</p> <p><i>Professor não estimula o aluno ou oferece a disciplina sem muito ânimo</i></p> <p><input type="checkbox"/> 1</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 3</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 5</p> <p>Falta de estrutura</p> <p><i>Computadores, livros texto, apostila, laboratórios, etc.</i></p> <p><input type="checkbox"/> 1</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 3</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 5</p>	<p>SUGESTÕES</p> <p>Refletindo sobre os conteúdos analisados por você como Difícil ou Muito Difícil, avalie como as opções abaixo, em sua opinião, ajudariam na melhoria do aprendizado.</p> <p>Utilização de recursos visuais (<i>gráficos, tabelas, imagens, animações</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p> <p>Utilização de recursos áudio-visuais (<i>vídeo-aula</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p> <p>Utilização de desafios (<i>exercícios que estimulem a criatividade e iniciativa</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p> <p>Utilização de softwares (<i>programas computacionais onde possam ser aplicados e testados com maior facilidade os conceitos aprendidos</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p> <p>Utilização de exemplos práticos (<i>exercícios que se propõem a resolver problemas reais, ou não, utilizando os conceitos aprendidos</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p> <p>Realização de trabalhos em grupo (<i>discussões, projetos, exercícios, etc.</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Muito</p>
--	--	--

APÊNDICE G – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos professores

AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA DE ELETROTÉCNICA

Prezado professor,

Favor avaliar a dificuldade no ensino do conteúdo da disciplina de eletrotécnica.

Grato
 Josué Morgan de Queiroz
 Mestrando do Departamento de Engenharia Agrícola

DADOS DO PROFESSOR

Nome: _____

E-mail: _____

Por quantos anos ministrou a disciplina? _____ anos

CONTEÚDO DA DISCIPLINA

Prevenção de acidentes elétricos	Ohmímetro <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	<input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
Causas e efeitos do choque elétrico <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Medidor de consumo de energia <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Sistemas bifásicos <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
Primeiros socorros <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Circuitos monofásicos de corrente alternada	Sistemas trifásicos <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
Regras práticas de segurança em laboratório de eletrotécnica <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Caracterização de sinais elétricos <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Potência em circuitos de corrente alternada
Instrumentos de medições elétricas	Impedância <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Potência aparente, ativa e reativa em circuitos monofásicos <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
Sensores e transdutores <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Circuitos R, L e C <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Potência aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
Voltímetros <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Circuitos RL, RC e RLC <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Fator de potência
Amperímetros <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Circuitos polifásicos equilibrados	Gerenciamento da potência reativa <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil
	Geração de energia elétrica <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular	Cálculo do fator de potência de sistema monofásico e trifásico de instalação com diversas cargas <input type="checkbox"/> Fácil

APÊNDICE G – Questionário de avaliação da disciplina de Eletrotécnica enviado aos professores (continuação)

<input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil Correção do fator de potência <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	FATORES EXTERNOS Favor avaliar quais fatores externos aos conteúdos da disciplina prejudicou o seu processo de aprendizagem. Escala: 1 para “não concordo” 5 para “concordo plenamente”	Utilização de desafios <i>(exercícios que estimulem a criatividade e iniciativa)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito Utilização de softwares <i>(programas computacionais onde possam ser aplicados e testados com maior facilidade os conceitos aprendidos)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito
Transformadores Circuito equivalente de transformadores <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil Rendimento de transformadores <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Falta de base teórica <i>As disciplinas anteriores (Física Elétrica, Economia, Cálculo I, ou outras) não foram devidamente assimiladas pelos alunos.</i> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Motivação do aluno <i>Alunos não estão estimulados ou freqüentam a disciplina com pouco ânimo.</i> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	Utilização de exemplos práticos <i>(exercícios que se propõem a resolver problemas reais, ou não, utilizando os conceitos aprendidos)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito Realização de trabalhos em grupo <i>(discussões, projetos, exercícios, etc.)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito
Geradores e motores de corrente alternada Geradores e motores monofásicos e trifásicos de indução, princípio de funcionamento <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Falta de estrutura <i>Computadores, livros texto, apostila, laboratórios, etc.</i> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	Realização de trabalhos em grupo <i>(discussões, projetos, exercícios, etc.)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito
Métodos de partida de motores <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	SUGESTÕES Refletindo sobre os conteúdos analisados por você como Difícil ou Muito Difícil, avalie como as opções abaixo, em sua opinião, ajudariam na melhoria do ensino.	
Inversão do sentido e controle de velocidade de máquinas elétricas <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Utilização de recursos visuais <i>(gráficos, tabelas, imagens, animações)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito	
Máquinas síncronas <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil	Utilização de recursos áudio-visuais <i>(vídeo-aula)</i> <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Muito	