

## UTILIZAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS DE ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UPM

Yara Maria Botti Mendes de Oliveira – yaramaria.oliveira@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia

Rua da Consolação, 896 – Prédio 6.

01302-907 – São Paulo - SP

Raquel Cymrot – raquelc@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia

Rua da Consolação, 896 – Prédio 6.

01302-907 – São Paulo - SP

Ivanilda Matile – imatile@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia

Rua da Consolação, 896 – Prédio 6.

01302-907 – São Paulo - SP

**Resumo:** *O presente trabalho objetivou avaliar os resultados da orientação do Plano de Estudos como uma metodologia de adequação dos ingressantes de engenharia relacionados às dificuldades de aprendizagem dos acadêmicos e no rendimento escolar das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e Álgebra Linear da primeira etapa do curso. Fizeram parte da pesquisa, 48 (quarenta e oito) acadêmicos que participaram da disciplina Introdução a Engenharia Elétrica Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Como instrumento de pesquisa, utilizou-se de questionário aplicado aos acadêmicos. Foram analisadas e relatadas todas as atividades relacionadas ao hábito de estudos dos alunos no ano de 2009. Foi feita uma análise estatística da aplicação desta metodologia no processo ensino e aprendizagem das disciplinas matemáticas. Conclui-se, que os resultados ainda podem ser melhorados e a contribuição desta atividade pode ser ampliada associando-se outras ações concomitantemente.*

**Palavras-chave:** *Metodologia de ensino, Plano de Estudos, Rendimento Escolar.*

### 1 INTRODUÇÃO

A velocidade da transformação que vem ocorrendo na estrutura de produção industrial, o desenvolvimento de novas tecnologias de processo e gestão da produção, a grande utilização de recursos computacionais na indústria e na área de serviços, a escala crescente de difusão de informações na sociedade, trazem consequências diretas na formação dos profissionais da área de engenharia, na definição e caracterização desta profissão e reflete na sua formação.

O mercado de trabalho tem apresentado a engenharia como uma das áreas promissoras nesta década no Brasil, com destaque para o setor de construção civil e de infraestrutura, como as áreas de energia e telecomunicações. É, portanto, o momento em que a Engenharia deve recuperar o prestígio e atrair jovens criativos e que venham a estudar por prazer, buscando novos conhecimentos e soluções inovadoras para os problemas da sociedade.

Desta forma, os currículos, disciplinas e práticas pedagógicas no ensino de engenharia devem merecer uma atenção especial, direcionada à melhoria da formação dos engenheiros e sua adequação à realidade atual. Trata-se de um grande desafio para os educadores, motivar

os estudantes para alcançarem o nível de conhecimento requerido para atender a essas demandas.

Os estudantes que ingressam no ensino superior vivenciam uma grande mudança de vida propiciada pela passagem do ensino médio para o superior no que tange às atitudes relacionadas aos aspectos pessoais e à maturidade. No novo processo educacional necessitam de novas atitudes estudantis que precisam ser desenvolvidas num intervalo de tempo pequeno para adaptação.

Existe uma notória dificuldade no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas matemáticas do primeiro semestre do curso de engenharia, tais como Cálculo I e Álgebra Linear, que se traduzem em um índice inquietante de evasão e repetência.

Na busca por soluções, os estudos e iniciativas desenvolvidos por responsáveis pelo ensino destas disciplinas, em quase todas as instituições de ensino de engenharia, tentam identificar pontos de conflito, diagnosticar e correlacionar os problemas existentes.

Alunos e professores concordam com a deficiência dos conteúdos que servem de pré-requisito para a melhor compreensão dos conteúdos destas disciplinas e da grande diferença entre a metodologia adotada no ensino de matemática do ensino fundamental e médio, e a praticada na educação superior. Outras razões apresentadas remontam à consciência acadêmica traduzida nos hábitos de estudos dos alunos, e também na forma como as disciplinas são ministradas.

Ao traçar um panorama atualizado das barreiras no processo ensino-aprendizagem nestas matérias, bem como realizar uma ação preventiva, ainda que seja considerada a influência de outros fatores como os aspectos psicoemocionais e situação socioeconômica, medidas emergenciais, tais como aulas de nivelamento extraclasse, ensino auxiliado por computador, apoio de monitoria, entre outras, já estão sendo executadas sistematicamente em diversos cursos.

As pesquisas que vem sendo realizadas procuram melhorar a identificação do problema dos baixos índices de reprovação, bem como, apontar alternativas de solução para o problema. Foi identificado que os hábitos de estudo dos alunos estão direcionados a um modelo de resolução de exercícios padrão. Neste contexto, o aluno deve adotar uma nova postura, deixando de ser conduzido no processo de aprendizagem e passando a atuar de maneira autônoma, tornando-se um agente efetivo neste processo.

Nos cursos de Engenharia, o hábito de estudos adquirido pelos ingressantes determina o caminho que será percorrido no processo de ensino-aprendizagem a ser desenvolvido durante o curso.

É fato conhecido que a formação de grande parte desses estudantes encontra-se seriamente comprometida sob o ponto de vista de sua postura em sala de aula e dos hábitos de estudo, do tempo dedicado aos estudos, das atividades extracurriculares, além do fator alarmante da redução do conhecimento a uma coleção de fórmulas e técnicas memorizadas que não possuem significado definido. Soma-se a isto a percepção errônea de que a simples presença em aula, mesmo desprovida de uma postura de compromisso e envolvimento, é suficiente para garantir a aprendizagem.

No curso de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, a disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica é oferecida na 1ª. etapa, inicialmente com o objetivo de melhorar a adaptação do aluno no curso. A carga horária é dividida entre aulas teóricas e aulas práticas.

As aulas práticas, além do cunho motivacional, auxiliam no nivelamento entre alunos que fizeram curso técnico e os que cursaram o ensino médio. São aulas de laboratório que têm como conteúdo uma introdução à instrumentação de medidas elétricas mais simples, tais como o uso de multímetros para medição de tensões e correntes elétricas em circuitos simples, montados em *protoboards* especialmente didáticos. O objetivo deste laboratório é possibilitar ao estudante a visualização de gráficos (formas de onda) de funções aplicadas em sinais

elétricos no osciloscópio, resolver problemas que poderão surgir em sua atuação como profissional, incorporando os conceitos, procedimentos, atitudes e habilidades discutidas durante o curso e buscando outros conhecimentos que poderão enriquecer a sua formação, além de fazer o estudante perceber a inter-relação entre algumas disciplinas do curso e sua correspondência com a vida cotidiana.

O conteúdo das aulas consideradas teóricas versa sobre a universidade, o curso, orientando o estudante para o estudo das diversas disciplinas componentes da matriz curricular; a profissão e o mercado de trabalho, com uma visão geral das grandes áreas da Engenharia Elétrica, propiciando-lhe uma percepção do papel da engenharia na sociedade moderna; dentre outras informações, buscando-se sempre motivá-los. O relacionamento professor-aluno deve ser determinante nesta etapa do curso, para resultar numa melhora global do rendimento acadêmico dos estudantes nas etapas subsequentes.

Como uma das atividades previstas na disciplina, o estudante também é solicitado a organizar um Plano de Estudos para as disciplinas Cálculo e Álgebra. O Plano de Estudos deve conter a indicação das datas e de horário dispensados a cada atividade (inclusive descanso e lazer), do material a ser utilizado para o estudo, do local para a realização dos estudos (ambiente adequado), a programação de participação de monitorias, as reservas de livros e salas de estudos, entre outros. Após a preparação do Plano é feito um acompanhamento dos resultados das avaliações das disciplinas consideradas e proposta uma reflexão pelos alunos sobre a validade e a aplicação dos Planos de Estudos por eles elaborados.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados iniciais de uma investigação sobre a orientação dada aos alunos em relação aos seus hábitos de estudo, identificado como um dos problemas no processo de ensino/aprendizado.

Esta orientação está baseada numa proposta de elaboração de um plano de estudos, ministrada na disciplina Introdução a Engenharia Elétrica da Escola de engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Como parte dos aspectos metodológicos estudados, foi proposta uma avaliação dos resultados obtidos no ano de 2009, sobre a atividade Plano de Estudos, no rendimento das disciplinas Cálculo Diferencial e Integral I e Álgebra Linear.

## 2 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa com os alunos da disciplina Introdução à Engenharia Elétrica pertencente ao 1º semestre da grade curricular do Curso de Engenharia. Para a realização da pesquisa foi elaborado um questionário composto por dez questões. As variáveis de interesse foram: gênero do aluno, sua idade, se ele trabalha ou estagia e no caso afirmativo durante quantas horas semanais, atividades extracurriculares que o aluno costuma realizar com o total de horas semanais gastas em tais atividades, se o aluno realizou durante este semestre alguma atividade fora da universidade para auxiliar seu aprendizado e em caso afirmativo qual atividade, utilização de recursos disponibilizados pela Escola de Engenharia, a opinião do aluno quanto à adequação do Plano de Estudos desenvolvido pelo seu grupo, avaliação se o aluno cumpriu individualmente o plano apresentado e a avaliação do aluno na contribuição deste para seu desempenho nas disciplinas de Álgebra e Cálculo.

O questionário foi aplicado em sala de aula depois da aprovação do projeto da pesquisa pela Comissão de Ética em Pesquisa da Escola de Engenharia e devidamente assinados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a Carta de Informação à Instituição.

Foi comunicado aos participantes da pesquisa que o preenchimento do questionário era facultativo e preservado o anonimato dos respondentes. A turma depositou os instrumentos de pesquisa em um único envelope, de forma aleatória. Tal procedimento garantiu o anonimato

de resposta e o não constrangimento no caso de recusa em participar da pesquisa, uma vez que ninguém verificou se o questionário depositado estava ou não preenchido.

A pesquisa foi realizada no mês de junho de 2009. O questionário foi respondido por 48 alunos, dentre os 78 alunos matriculados na disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica que também cursavam Álgebra e Cálculo, representando 61,54% da população.

A amostra não pode ser considerada probabilística, pois, os indivíduos que responderam à pesquisa não foram sorteados de uma população pré-conhecida e tiveram que concordar em participar, porém esta amostra pode ser considerada criteriosa uma vez que o critério de amostragem foi objetivo com seu protocolo descritivo inequívoco, produzindo amostras com as mesmas propriedades, independente de quem as selecionou (BOLFARINE; BUSSAB, 2005).

Depois de realizada a pesquisa, os dados foram tabulados e foi realizada uma análise estatística dos dados por meio de análise descritiva das variáveis já mencionadas, intervalos com 95% de confiança para média e proporções e testes de hipóteses pertinentes. (MONTGOMERY; RUNGER, 2009).

A fim de testar se existe independência entre um par de variáveis aleatórias, utilizou-se o teste Quiquadrado. Tal teste só pode ser usado em tabelas de contingência se não houver valores esperados inferiores a um e não mais de 20% das células com valores esperados inferiores a cinco. Em tabelas 2 X 2, se esta condição não for satisfeita deve-se utilizar o teste Exato de Fisher (CONOVER, 1999).

Para todos os testes de hipótese foram calculados seus respectivos níveis descritivos e foi utilizado um nível de significância de 5%.

A análise dos dados foi realizada com a utilização do programa Minitab.

Foram coletadas as notas obtidas pelos 78 alunos matriculados na disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica que também cursavam as disciplinas de Álgebra e Cálculo. Destes 78,21% foram aprovados na disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica, 47,44% foram aprovados na disciplina de Álgebra e 55,13% foram aprovados na disciplina de Cálculo.

A amostra foi composta de 91,67% de alunos do gênero masculino, o que reflete a procura do curso. A idade média foi de 19,021 anos (I.C. = [18,324; 19,718]). Dos alunos pesquisados, 22,92% afirmaram estagiar ou trabalhar (I.C. = [12,03%; 37,31%]) e dentre estes 11 alunos, o número médio de horas semanais dependidas nesta atividade é de 29,91 horas (I.C. = [20,49; 39,33]).

Dentre os 48 alunos, 58,33% fazem esporte, 27,08% estudam línguas estrangeiras, nenhum realiza ao mesmo tempo outro curso superior e apenas 4,17% declaram realizar outras atividades extracurriculares. Dos 34 alunos que realizavam atividades extracurriculares, o tempo médio semanal destas atividades foi de 5,52 horas.

Encontrou-se que 25% dos alunos realizaram durante o semestre alguma atividade fora da universidade para auxiliar seu aprendizado (I.C. = [13,64%; 39,60%]). Entre as atividades fora da Universidade apontadas estão aulas particulares, curso de línguas, curso técnico, elaboração de protótipos, participação na Feira brasileira de Ciência e Engenharia, participação de grupos de estudos, palestras e participação em pesquisas. O gráfico 1 apresenta as porcentagens de utilização de recursos disponibilizados pela Escola de Engenharia.

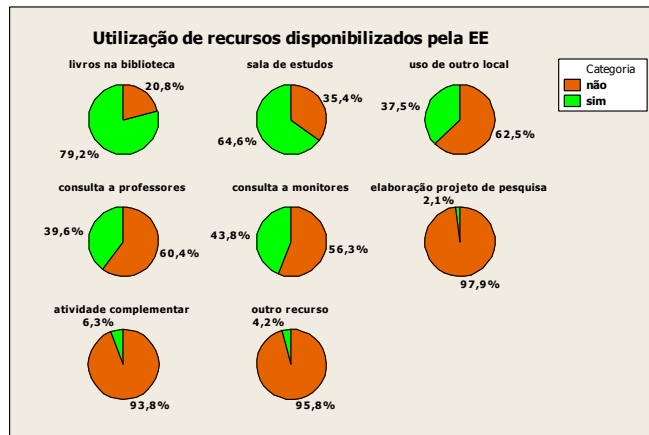


Gráfico 1 – Porcentagens de utilização de recursos disponibilizados pela Escola de Engenharia

Nota-se que uso da biblioteca e sala de estudos são recursos muito utilizados e que embora os alunos tenham monitores em grande parte das disciplinas, os professores são bastante solicitados para consulta. Somente dois alunos apontaram outro recurso sendo estes a realização de curso de extensão e o uso de laboratório. O número médio de recursos utilizados por aluno é igual a 2,771 (I.C. = [2,436; 3,106]).

A adequação do plano de estudo desenvolvido pelo grupo foi considerada, entre os que participaram da pesquisa, pouco adequado para 10,42%, parcialmente adequado para 37,5%, satisfatório para 45,83% e muito adequado para 6,25%. Entre os que consideraram o plano de estudo satisfatório e muito adequado estão 52,08% dos alunos (I.C. = [37,19%; 66,71%]).

A avaliação quanto à forma de cumprimento individual do plano de estudo apresentado foi avaliada em 10,42% como nada, 20,83% como pouco, 27,08% como parcialmente, 33,33% como de forma satisfatória e 8,33% como completamente satisfatória, ou seja, mais de 50% dos estudantes não aplicou o Plano satisfatoriamente.

O Gráfico 2 apresenta as avaliações de contribuição do plano de estudo no desempenho das disciplinas de Álgebra e Cálculo.

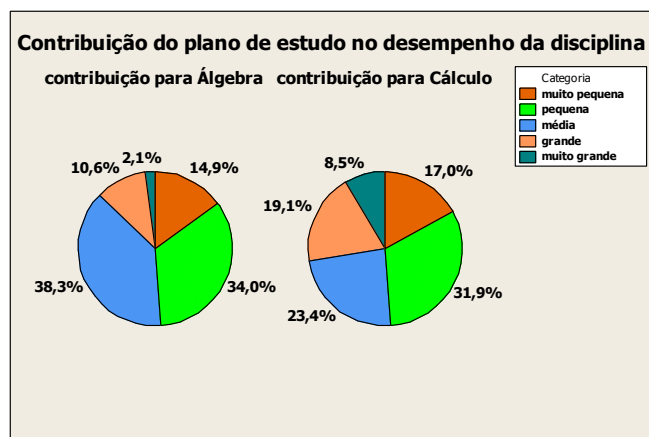


Gráfico 2 – Porcentagens da contribuição do plano de estudos no desempenho das disciplinas.

Entre os que consideraram grande e muito grande a contribuição do plano de estudo no desempenho da disciplina Álgebra estão 12,77% dos alunos (I.C. = [4,83%; 25,74%]) e no desempenho da disciplina Cálculo estão 27,66% dos alunos (I.C. = [15,62%; 42,64%]).

A seguir estão apresentados os gráficos de Boxplot para a adequação do plano de estudo, o cumprimento individual deste e as contribuições do plano de estudo no desempenho das disciplinas de Cálculo e Álgebra. Este gráfico em formato de caixa tem respectivamente como

nível inferior e superior o 1º e 3º quartil. A mediana é representada por um traço no interior da caixa e segmentos de reta são desenhados da extremidade da caixa até os valores máximo e mínimo que não sejam observações discrepantes (possíveis *outliers*), conforme Montgomery e Runger (2009).

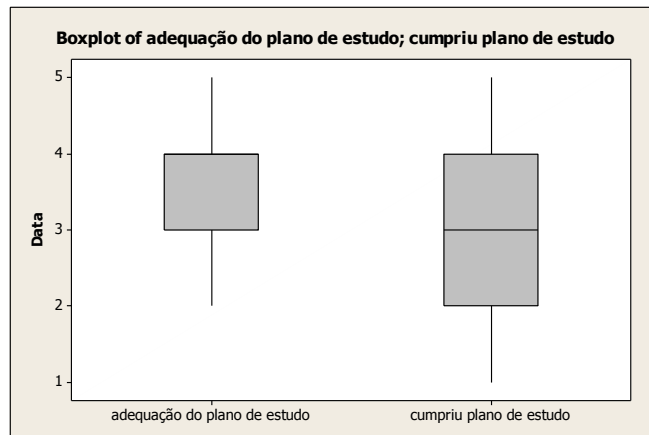


Gráfico 3 – Boxplot para as variáveis adequação do plano de estudo e cumprimento deste.

O gráfico 3 mostra que a distribuição da adequação do plano de estudo não foi avaliada de forma simétrica (a mediana coincidiu com o 3º quartil), enquanto o cumprimento do plano teve sua distribuição mais heterogênea, porém aproximadamente simétrica e com uma mediana menor.

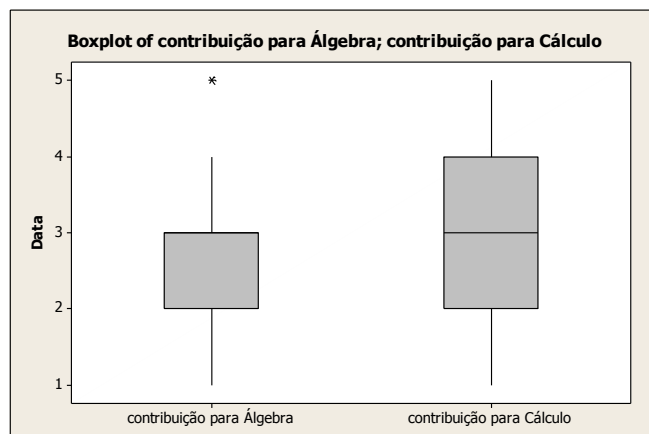


Gráfico 4 – Boxplot para as contribuições do plano de estudo para a disciplina de Álgebra e de Cálculo.

O gráfico 4 mostra que a distribuição da contribuição do plano de estudo para a disciplina de Álgebra não foi avaliada de forma simétrica (a mediana coincidiu com o 3º quartil) apresentando inclusive uma avaliação discrepante, enquanto que com relação à contribuição na disciplina de Cálculo a avaliação da contribuição do plano de estudo teve sua distribuição mais heterogênea, porém aproximadamente simétrica. Para as duas disciplinas houve coincidência do valor menor, 1º quartil e mediana, porém a contribuição à disciplina de Cálculo teve o 3º quartil e valor maior superior à contribuição à disciplina de Álgebra.

Foram realizados testes de independência para pares de variáveis aleatórias de interesse para verificação do cruzamento das respostas ao questionário aplicado. As variáveis adequação do plano e cumprimento individual do plano de estudo apresentado pelo grupo foram dicotomizadas, sendo a faixa 1 igual a nada, pouco e parcialmente e a faixa 2 igual a satisfatório e muito ou completamente satisfatório. Já as variáveis contribuição do plano de

estudo no desempenho das disciplinas Álgebra e Cálculo foram dicotomizadas, sendo a faixa 1 igual a muito pequena, pequena e média e a faixa 2 igual a grande e muito grande. Estas dicotomizações visaram possibilitar a realização dos testes de independência.

Para resumir as análises, só serão apresentados os testes que resultaram significantes.

Os alunos que consideraram o plano de estudo apresentado por seu grupo mais adequado, consideraram também que cumpriram individualmente mais o plano de estudo que o esperado ( $P = 0,0451$ ).

O teste de independência entre as variáveis faixa de adequação e contribuição para a disciplina Cálculo não foi significativa ao nível de 5% porém seu nível descritivo foi igual a 0,0561, muito próximo de 5%. Nestas condições indica-se a realização de futuras pesquisas com um número maior de alunos a fim de confirmar ou não a afirmação de que alunos que consideraram o plano de estudo apresentado por seu grupo mais adequado, avaliaram sua contribuição no desempenho da disciplina de Cálculo mais importante que o esperado.

Já com relação à disciplina Álgebra, o teste foi significativo ( $P = 0,0328$ ) e conclui-se que os alunos que consideraram ter cumprido individualmente mais o plano de estudo, avaliaram sua contribuição no desempenho da disciplina de Álgebra mais importante que o esperado.

Também se concluiu ao nível de significância de 5% que os alunos que consideraram que o plano de ensino contribuiu em seu desempenho na disciplina de Cálculo consideraram que este também contribuiu em seu desempenho da disciplina de Álgebra mais que o esperado.

Alunos que consideraram que o plano de ensino contribuiu em seu desempenho da disciplina de Álgebra realizaram mais Atividades Complementares que o esperado ( $P = 0,0392$ ).

Ao se comparar as aprovações nas disciplinas Introdução à Engenharia Elétrica com as aprovações em Álgebra e Cálculo utilizando-se para isto todos os alunos matriculados nestas três disciplinas concluiu-se que os alunos que aprovaram na disciplina Introdução à Engenharia Elétrica, aprovaram mais que o esperado na disciplina de Cálculo ( $P = 0,0000$ ) e de Álgebra ( $P = 0,0061$ ).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas variáveis apresentadas e analisadas, verificam-se resultados coerentes, em sua maioria, nos testes de independência. Dentre estes se destacam: com relação à disciplina Álgebra os alunos que indicaram ter cumprido mais o Plano de Estudo, avaliaram sua contribuição foi mais importante que o esperado no desempenho dessa disciplina e, comparando-se as aprovações nas disciplinas Introdução à Engenharia Elétrica com as aprovações em Álgebra e Cálculo utilizando-se para isto todos os alunos matriculados nestas três disciplinas constatou-se que os alunos que foram aprovados na disciplina Introdução à Engenharia Elétrica, também lograram êxito mais que o esperado nas disciplinas de Cálculo e Álgebra.

Ainda assim, o desempenho dos estudantes nas disciplinas consideradas de Cálculo e Álgebra foi abaixo do esperado, ocorrendo muitas reprovações.

Os resultados deste estudo são, ainda, preliminares e devem ser ampliados e associados a outras ações que levem os estudantes a adquirirem uma autonomia na solução dos problemas de engenharia nos quais as matemáticas, principalmente, sejam ferramentas básicas à sua formação.

É grande o desafio dos educadores no sentido de conscientizar o estudante desta nova realidade, de seu novo papel construindo a sua formação, motivando-o para alcançar o domínio dos conteúdos propostos pelo curso de Engenharia que ele escolheu.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley and Sons, 1999.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem**. ABE-Projeto Fisher, São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

**USE OF NEW METHODS OF TEACHING IN ELECTRICAL ENGINEERING COURSE AT UPM**

**Abstract:** *This study aimed to evaluate the results of the application of the activity Plan of Studies as a methodology preparing the new engineering students to face the learning difficulties and the academic school performance in Differential and Integral Calculus and Linear Algebra I subjects offered in the first step of course. The present study included 48 (forty eight) students who attended Introduction to Electrical Engineering subject of the Electrical Engineering Course at Mackenzie Presbyterian University. As a research tool, it was used a questionnaire answered by the students. There were analyzed the activities related to the habit of studying of the students from September to December 2009. Statistical analysis was carried out the application of this methodology in the process of mathematics learning subjects. It was concluded that the results can still be improved and the contribution of this activity can be enhanced by associating themselves to other actions concurrently.*

**Key-words:** *methodology of teaching, Plan of Studies, school performance.*