

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA NO PROJETO DE ENSINO “MATEMÁTICA BÁSICA”

**Luiz Ricardo Lima<sup>1</sup> ; Elisa Henning<sup>2</sup> ; Marnei Luis Mandler<sup>2</sup> ; Ligia Liani Barz<sup>2</sup> ;  
Bruna Pinto da Silva Zanikoski<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Elétrica  
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante s/n  
89223-100 – Joinville – Santa Catarina  
dee6lrl@hotmail.com, bruna.zanikoski@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Matemática  
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante s/n  
89223-100 – Joinville – Santa Catarina  
dma2eh@joinville.udesc.br, mmandler@gmail.com, dma2llb@joinville.udesc.br

**Resumo:** *Álgebra e cálculo, disciplinas de formação básica nos cursos de graduação em engenharia, apresentam historicamente um alto índice de reprovação. Alguns projetos de ensino de matemática foram criados na UDESC e colocados em prática em 2002 visando a melhora do aproveitamento dos alunos de graduação nessas disciplinas. Um deles, foco de estudo deste trabalho, consiste na implementação de um curso de matemática básica para os calouros com objetivo de revisar os assuntos do ensino fundamental e médio. É oferecido nas duas semanas anteriores ao início do semestre letivo. A partir de 2007 iniciou-se um trabalho de avaliação deste projeto de ensino. Este artigo apresenta uma análise estatística do aproveitamento dos alunos, através da comparação das notas das provas aplicadas no início e final do curso. A amostra compõe-se dos alunos que ingressaram no segundo semestre de 2007. Foi aplicado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas e os resultados mostram que o desempenho dos alunos na prova final foi significativamente superior à primeira.*

**Palavras-chave:** *Projeto de Ensino, Matemática, Avaliação, Engenharia*

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudantes ingressantes no ensino superior vivenciam uma grande mudança de vida propiciada pela passagem do ensino médio para o superior, CARDOSO e SCHEER(2003), seja no que tange às atitudes relacionadas aos aspectos pessoais ou às atitudes que concernem o processo educacional. 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. Além disso, é alarmante o modo como os estudantes reduzem o conhecimento a uma coleção de fórmulas e técnicas memorizadas que não possuem significado definido, BARUFI(1999). 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.

Nos cursos profissionalizantes de Engenharia, o conhecimento adquirido pelo aluno ingressante em etapas anteriores determina o caminho que será percorrido no processo de ensino-aprendizagem a ser desenvolvido durante o curso, em especial nas primeiras séries. Um exemplo claro na engenharia elétrica são as séries de Fourier. Assunto que na UDESC é contemplada com uma disciplina totalmente dedicada a ele. Para compreender a matéria, o

aluno necessita de conhecimentos provindos das matérias de cálculo, aprendidos entre dois e 5 semestres antes, e irá aplicar os conhecimento aprendidos em diversas disciplinas até o final do curso.

As disciplinas de Cálculo e Álgebra são consideradas de formação básica nos cursos de graduação das engenharias. Boa parte das disciplinas específicas e profissionalizantes necessita dos conceitos adquiridos em Cálculo e Álgebra. Porém, o índice de reprovação nestas disciplinas costuma ser alto. Acredita-se que um dos motivos deve-se ao baixo nível de conhecimento em matemática básica do ensino fundamental e médio. Um estudo sobre este tema foi desenvolvido por BARBOSA, 2004. Tendo como meta eliminar ou, pelo menos, minimizar essas falhas de conhecimento e diminuir o número de reprovações nas fases iniciais, como consequência de um melhor aprendizado do conteúdo, alguns projetos de ensino e estratégias de ensino-aprendizagem foram desenvolvidos. Algumas propostas podem ser vistas em MURELATTI (2006), RÊGO (2004), FUSCO (2002), e BORSSOI(2000).

No Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – CCT/UDESC, foram implementados dois projetos de ensino visando a solução deste problema de alta reprovação. Um deles consiste num curso denominado “Matemática Básica”, que é oferecido aos acadêmicos que ingressam nos cursos do CCT, nas duas semanas que antecedem o início das aulas regulares. Este curso é proposto como um subprojeto dentro do projeto de ensino “Planejamento e Avaliação: Perspectivas para uma Aprendizagem Significativa” desta instituição. Nesse curso é revisado o conteúdo da matemática do ensino médio direcionando o mesmo para as aplicações na graduação, com o objetivo de preparar o acadêmico para as disciplinas de Cálculo e Álgebra. Os assuntos abordados nesse curso são: Funções, Sistema Cartesiano, Geometria Plana e Trigonometria. Todos esses temas deveriam ser de domínio dos estudantes que ingressam na universidade, pois fazem parte da ementa das matérias de matemática do ensino médio, mas, devido à diversos fatores como: baixa qualidade da escola, tempo sem estudo entre colégio e universidade, entre outros; o aluno chega neste nível sem dominar tais conteúdos.

São aplicadas duas provas para avaliação de conhecimento, uma no início e outra no final do curso.

Como forma de avaliar o aproveitamento dos alunos neste curso e incentivá-los a estudar, são aplicadas duas provas, uma antes e outra depois do curso. Ainda como forma de incentivo, o aluno que tem, pelo menos 75% de frequência nas aulas do curso, ganha pontos nas primeiras provas de cálculo 1 e álgebra 1, proporcionais a nota tirada na segunda avaliação

Todos os cálculos estatísticos foram feitos utilizando-se o *software* R, por ser um *software* livre, apresentar ferramentas gráficas amigáveis para os estudos necessários e por já ser conhecido pelos participantes do projeto. Como *software* de apoio e organização dos dados, foi utilizado o *Microsoft Excel*.

## **2. ANÁLISE DAS NOTAS DE MATEMÁTICA BÁSICA DE 2007/02**

O curso de matemática básica tem como objetivo nivelar o conhecimento matemático dos estudantes que ingressam no CCT nos cursos de engenharia, física e sistemas de informação, focando em temas de especial importância para as matérias de cálculo e álgebra. Além disso, pode servir de transição entre o ensino médio e o ensino universitário. No ensino médio os estudantes esperam que todo o conteúdo da prova seja repassado em aula pelos professores, sem que haja muitas diferenças entre os exercícios repassados em aula e os cobrados em prova. Já na universidade, o professor se preocupa em repassar o embasamento teórico e o aluno é responsável por, através do estudo e resolução de problemas, entender os

desdobramentos e aplicações da matéria. No curso de matemática básica esta outra forma de ensino pode ser repassada para os alunos, diminuindo o impacto no ingresso da universidade.

Os assuntos abordados nas duas semanas de aula de matemática básica são: Funções, Sistema Cartesiano, Geometria Plana, Trigonometria, Conjuntos Numéricos e Inequações. Como forma de avaliar o aproveitamento dos alunos neste curso e incentivá-los a estudar, são aplicadas duas provas, uma antes e outra depois do curso. Ainda como forma de incentivo, o aluno que tiver pelo menos 75% de frequência nas aulas do curso, ganha pontos nas primeiras provas de cálculo 1 e álgebra 1, proporcionais a nota tirada na prova aplicada depois do curso.

## **2.1 Metodologia**

Como forma de analisar o aproveitamento dos alunos no curso de matemática básica, analisou-se estatisticamente as notas das provas realizadas pelos alunos que estavam ingressando nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção e Sistemas, Engenharia Mecânica e Engenharia Civil. Foi feita uma análise geral das notas. A amostra constituiu-se dos ingressantes no segundo semestre de 2007, totalizando 113 respondentes. Primeiro fez-se a análise exploratória dos dados e foi aplicado o teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Para comparação das notas foi utilizado um procedimento não paramétrico, o teste Wilcoxon, para amostras pareadas (antes e depois). Este teste corresponde a uma prova não paramétrica com a finalidade de comparar dados baseando-se no sentido e na magnitude das diferenças entre os pares amostrais (FONSECA & MARTINS, 1996). A escolha se deu em função da observação da não-normalidade nos dados. O nível de significância adotado para os testes foi de 5%. De acordo com DEVORE (2006, páginas 580 e 587) genericamente os procedimentos livres de distribuição, neste caso o teste de Wilcoxon, têm desempenho quase tão bom quanto o teste t quando a distribuição for normal e, oferecem uma melhora considerável sob condições não-normais. Para o tratamento estatístico dos dados foram utilizados o pacote GNU R e a planilha MICROSOFT EXCEL.

As provas aplicadas eram similares, porém não idênticas. A equipe executora do projeto participou do processo de elaboração das provas com objetivo de garantir que as questões envolvessem os mesmos conteúdos e mesmo nível de dificuldade.

Fizeram parte desta análise um total de 113 alunos assim distribuídos: engenharia elétrica (26), engenharia mecânica (26), engenharia civil (27) e engenharia de produção (34).

## **2.2 Resultados**

Na tabela 1 estão dispostas as medidas resumo das notas da primeira e segunda provas dos cursos de engenharia elétrica, mecânica, civil e produção. Pode-se verificar que as notas da primeira prova são baixas, com alguma variação entre os cursos. Na segunda prova percebe-se visualmente uma melhora nas notas.

Tabela 1 - Análise Exploratória das Notas de Matemática Básica por curso

Medidas resumo	Eng. Elétrica		Eng. Mecânica		Eng. Civil		Eng. de Produção	
	Nota 1	Nota 2	Nota 1	Nota 2	Nota 1	Nota 2	Nota 1	Nota 2
<b>Média</b>	3,35	4,99	3,95	6,55	2,89	4,23	2,51	5,21
<b>Desvio padrão</b>	1,77	1,67	1,56	2,06	1,78	2,02	1,18	1,83
<b>Mínimo</b>	0,50	1,00	1,00	1,50	0,80	0,50	0,90	1,20
<b>Quartil inferior</b>	2,00	2,69	3,13	5,00	1,50	2,90	1,80	4,11
<b>Mediana</b>	3,65	3,38	3,95	7,25	2,50	4,50	2,50	4,90
<b>Quartil superior</b>	5,00	4,75	4,50	8,00	3,50	5,50	3,13	6,30
<b>Máximo</b>	6,00	7,00	7,50	9,50	6,80	8,00	5,50	10,00

Tabela 2 - Análise Exploratória das Notas de Matemática Básica Geral

Medidas resumo	Geral	
	Nota 1	Nota 2
<b>Média</b>	3,12	5,20
<b>Desvio padrão</b>	1,64	2,07
<b>Mínimo</b>	0,50	0,50
<b>Quartil inferior</b>	2,00	3,80
<b>Mediana</b>	2,85	5,00
<b>Quartil superior</b>	4,00	6,90
<b>Máximo</b>	7,50	10,00

Da análise dos resultados do teste de Wilcoxon, por turma, observou-se que o desempenho foi melhor na segunda prova: Engenharia Elétrica (  $p$ -valor = 0,001), Mecânica ( $p$ -valor = 0,000007), Civil ( $p$ -valor = 0,009) e Produção ( $p$ -valor = 0,0006). Considerando as quatro turmas em conjunto (geral) o resultado foi o mesmo ( $p$ -valor =  $< 10^{-14}$ ). A nota mediana do teste final pode ser considerada significativamente superior a nota da prova inicial, podendo-se concluir que houve uma melhora.

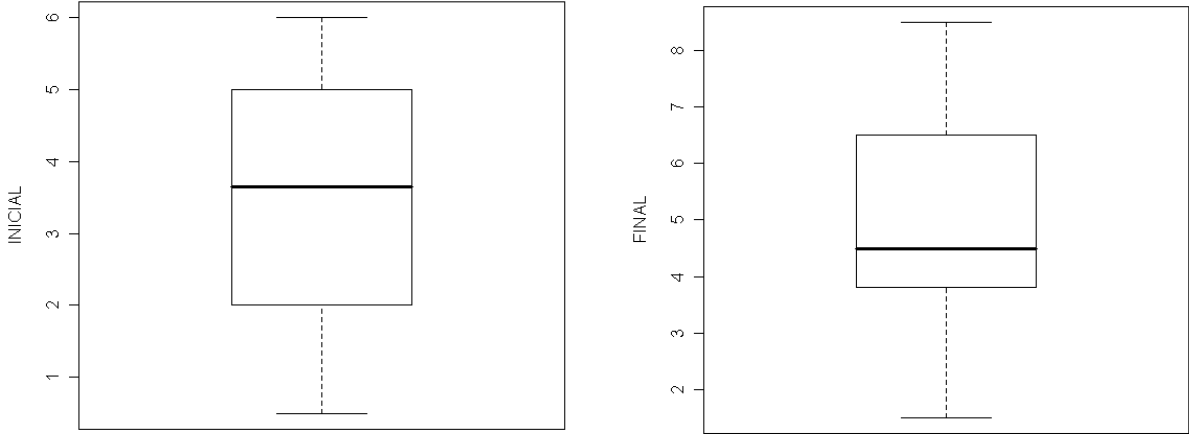
Foi feita também uma comparação de notas no primeiro semestre de 2007. Todavia um fato chamou a atenção da equipe executora do projeto: a maioria dos alunos ingressantes neste semestre (59%) são de chamadas posteriores e, portanto não participaram deste seminário. Os alunos que passam no vestibular da UDESC em geral também passam nos vestibulares das universidades federais, sendo que um grande número opta por estas. Além disto alguns alunos que tem ingresso previsto para o segundo semestre nas federais cursam o primeiro semestre na Udesc para depois reaproveitar as disciplinas.

As universidades federais não têm provas de vestibular na metade do ano, portanto o aluno que presta vestibular para a Udesc nesta época tem como objetivo estudar nesta instituição. No segundo semestre de 2007 dos alunos ingressantes na primeira fase há uma inversão dessa porcentagem, sendo que 75% dos alunos participaram deste seminário. Sob esta ótica pode-se supor que os alunos ingressantes no segundo semestre tem como objetivo estudar na Udesc, sendo portanto um público alvo a ser estudado.

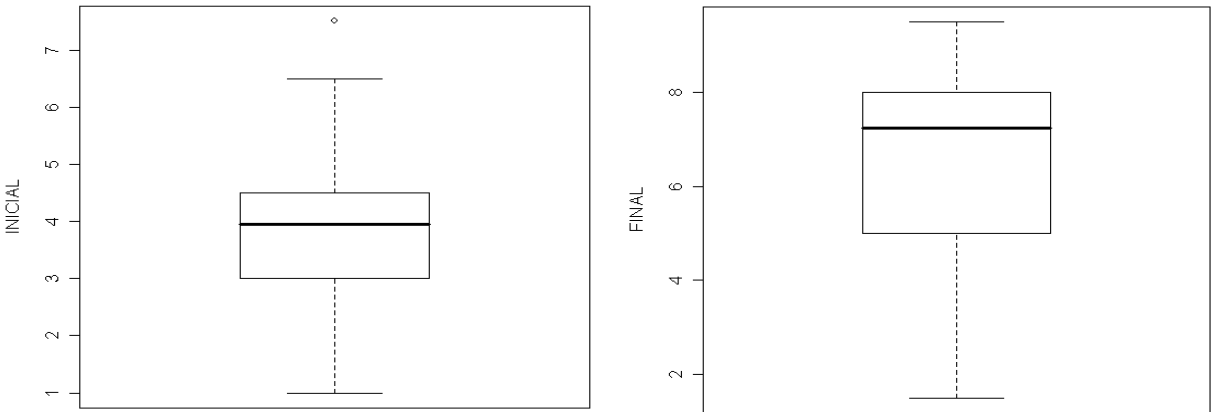
Houve uma reformulação no conteúdo do curso, em virtude das análises realizadas anteriormente. Optou-se por excluir o assunto “Cônicas” pois percebeu-se que este não é inteiramente visto por todos os alunos no ensino médio (HENNING *et al*, 2007). O foco do seminário de Matemática Básica é a revisão de assuntos. Em Álgebra I o acadêmico estuda “Cônicas” mais profundamente. A coordenação do curso decidiu dar ênfase ao conteúdo “Funções”, visando fortalecer a base de conhecimento para a disciplina de Cálculo I.

Abaixo seguem os boxplots das notas iniciais e finais de matemática básica dos cursos de engenharia de produção e sistemas, engenharia elétrica, engenharia mecânica e engenharia civil. Pode-se observar nessas representações que as faixas de nota sempre aumentaram da primeira para a segunda prova e que as medianas foram sempre superiores nas amostras da segunda prova.

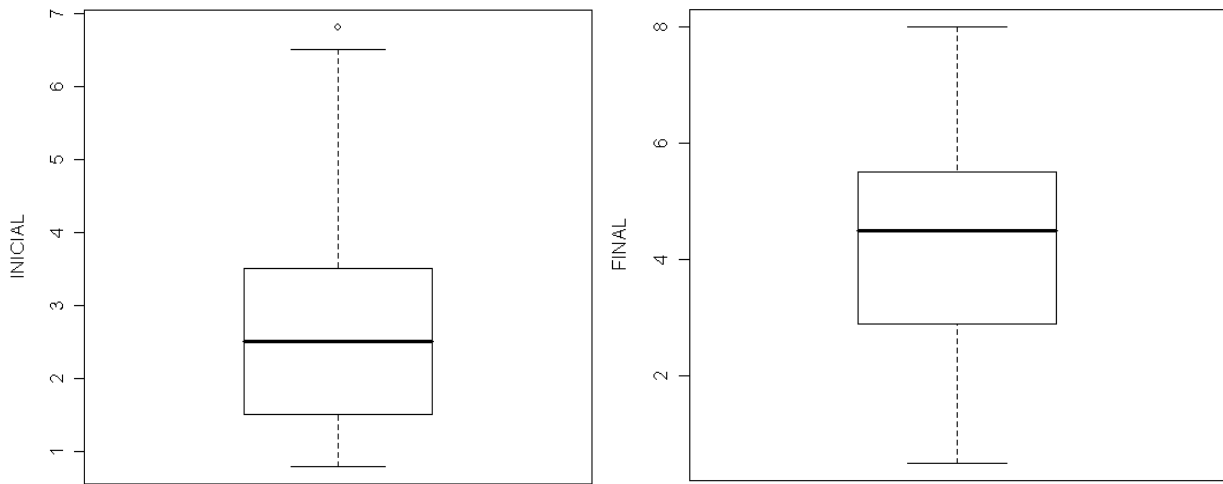
**Figura 1- BoxPlot das Notas Iniciais e Finais do Curso de Engenharia Elétrica**



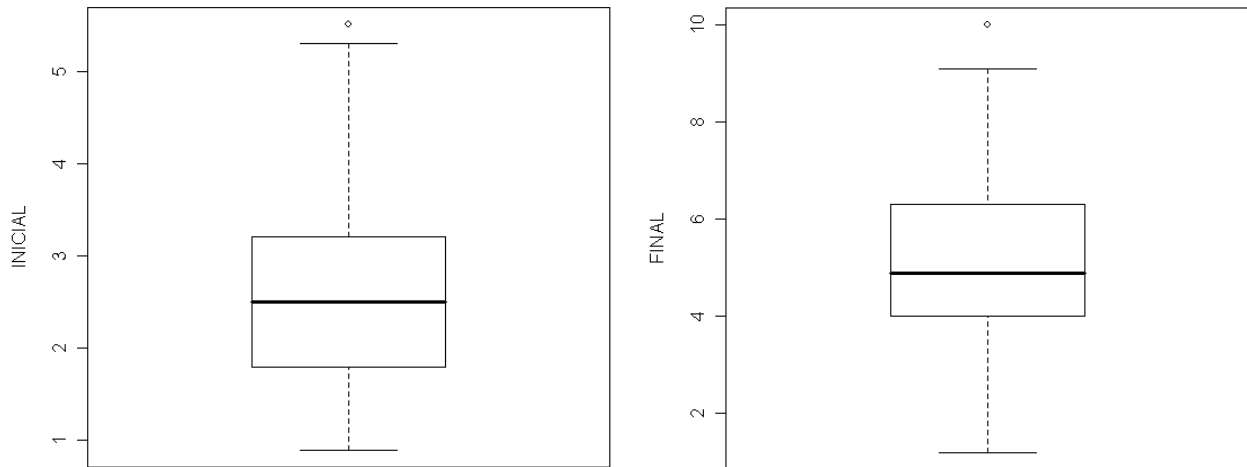
**Figura 2 - BoxPlot das Notas Iniciais e Finais do Curso de Engenharia Mecânica**



**Figura 3 - BoxPlot das Notas Iniciais e Finais do Curso de Engenharia Civil**



**Figura 4- BoxPlot das Notas Iniciais e Finais do Curso de Engenharia de Produção e Sistemas**



## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o curso de Matemática Básica é de algum modo importante para o acadêmico ingressante nos cursos de engenharia da UDESC.

Atualmente a continuidade deste seminário está sendo rediscutida. A discussão envolve questões referentes a diversos fatores. Um é o conteúdo abordado. O que era para ser uma revisão dos assuntos vistos no ensino médio, para alguns alunos é aprendizagem, principalmente os oriundos da rede pública de ensino. É, portanto, de interesse que ao longo do primeiro semestre algum apoio ao aluno com dificuldades esteja disponível. Uma opção seria o oferecimento de aulas de reforço com temas específicos. Outra alternativa seria a disponibilização de um número maior de monitores de Cálculo 1 e, estes fossem orientados a também atender dúvidas referentes à Matemática Básica.

Outro ponto delicado é a obrigatoriedade do curso. Discute-se abolir esta obrigatoriedade tornando o curso optativo, todavia sugerido para alunos com pontuação abaixo de um certo valor no vestibular. Também o curso pode ser feito por alunos repetentes em Cálculo 1 e Álgebra 1, que sentiram dificuldades referentes ao conteúdo de Matemática Básica. Todavia para isto é necessário retirar a pontuação que é dada nas notas de Álgebra e Cálculo. O aluno faria o curso por ser importante para seu desempenho acadêmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEVORE, J.L. **Probabilidade e estatística para engenharia e ciências**. 6a. Edição. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

BARBOSA, M.A. **O Insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral**. Dissertação de Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA, 2004. Disponível em:  
<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200430640>

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de cálculo diferencial e integral**. Tese em Educação. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, 1999.

BORSSOI, A.L. **A aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática como estratégia de ensino**. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 2004. Disponível em:  
<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=2004340002012025P2>

CARDOSO, A. T. M.; SCHEER, A. de P. **Diagnóstico do acompanhamento acadêmico dos calouros de engenharia química da UFPR**. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro: IME, 2003. v. 1, p. 18. CD-ROM.

FONSECA, J.S. Da & MARTINS, G. De A. **Curso de estatística**. 6a. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

FUSCO, C.A. **O ensino de uma disciplina básica de matemática (geometria analítica e cálculo vetorial) num curso de engenharia**. Tese de Doutorado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, 2002. Disponível em:  
<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200232733005010003P1>

HENNING, E.; BARZ, L. L.; MANDLER, M. L.; **Técnicas da gestão da qualidade na avaliação de projetos de ensino em cursos de engenharia: um estudo de caso.** In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba: UNICENP, 2007.

MURELATTI, M. R. **Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em cálculo diferencial e integral I.** Tese de Doutorado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, 2001. Disponível em:  
<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200128533005010003P1187p>.

RÊGO, R. **Uma abordagem alternativa de ensino de cálculo utilizando infinitésimos.** Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, 2001. Disponível em:  
<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200015023001011001P1>

## **EVALUATION OF THE EDUCATIONAL PROJECTS DIRECTED TO THE IMPROVEMENT OF LEARNING IN THE MATH SUBJECTS AT THE UNIVERSITY OF SANTA CATARINA STATE**

**Abstract:** *Algebra and calculus, basis graduation subjects in engineering courses, historically presents a high level of disapproval. Some math educational projects were created at UDESC and implemented in 2002, seeking an improvement of the students performance in those disciplines. There were two projects developed.*

*The first one consisted in the application of a basic mathematical course to the students that are entering university, during two weeks before the beginning of the semester. This course intends to even the knowledge of the students with learning deficiency in math due to many factors, among them: **defused** education.*

*In 2007 a evaluation work about this project was started. This paper presents a statistical analysis of the students This course intends to even the knowledge of the students with learning deficiency in math.*

*The second project consisted in the unification of the subjects algebra 1, algebra 2, calculus 1 and calculus 2 which are part of the courses of Physics, Electrical Engineering, Civil Engineering and Mechanical Engineering.*

*This unification presents many advantages, among them: allow students to watch a class more than once, all the assessments are the same level, usually harder than before, forcing the teachers to keep up with the subject taught in each lesson; even the learning of these subjects, allowing the students to switch courses later. Both projects were implemented in the first semester of 2002 and continue to be applied until nowadays, 2008. This document presents an statistical study of the first project, analyzing the students learning in the basic math lessons through the comparison of the grades of the assessments applied before and after the course.*

**Key-words:** *Teaching Project, Maths, Evaluation, Engineering*