

A RECUPERAÇÃO DOS PRÉ-CONCEITOS DO CÁLCULO

Jorge Luiz do Nascimento - Jorge@dee.ufrj.br
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Eletrotécnica da Escola de Engenharia
CT — Bloco H - Sala 227 - Ilha do Fundão
21945-970 – Rio de Janeiro – RJ

RESUMO

Os problemas encontrados no processo de ensino/aprendizado do Cálculo Diferencial e Integral para alunos iniciantes nos cursos de engenharia são constantemente abordados em publicações e em encontros de ensino (Nascimento e Nasser, 1997; Nascimento, 1997, Vasconcelos e Teixeira, 1998). As causas mais comumente apontadas para estes problemas são: as dificuldades intrínsecas da disciplina, a falta de base dos alunos e um grande distanciamento metodológico entre o 2º grau e o curso superior (Nascimento, 1999; Flemming, Luz e Coelho, 1999; Cury, 1999). Uma pesquisa experimental, em andamento, vem mostrando que a questão metodológica é preponderante sobre os demais aspectos e que o tratamento adequado da mesma acaba por reduzir as demais questões. Ainda assim, os experimentos indicam que a consolidação da base conceitual dos alunos é fator de grande importância para o sucesso da aplicação de qualquer metodologia. Seguindo estas indicações, uma metodologia baseada na recuperação dos pré-conceitos do cálculo está sendo desenvolvida e aplicada. A adequação de aulas, como ambiente propício à discussão pedagógica, tem contribuído para melhorar a definição da base conceitual necessária e dos pré-conceitos a recuperar. O desenvolvimento e os resultados deste trabalho, ao longo de 5 períodos, serão aqui apresentados, como ponto de partida para uma discussão mais ampla.

Palavras chave: Pré-conceitos, Pré-requisitos, Metodologias, Evasão, Repetência

1. INTRODUÇÃO

A matéria de Cálculo Diferencial e Integral está presente no primeiro ano de diversos cursos superiores e os índices de reprovação registrados, em geral, são elevados (Nasser e Nascimento, 1997; Nascimento, 1997). São menores nos cursos de engenharia e maiores nas demais áreas, estabelecendo uma relação inversa com a afinidade dos alunos em relação à matemática, que é uma característica da escolha da carreira. Porém, mesmo nos cursos de engenharia, os índices ainda não são satisfatórios, sendo tema permanente dos nossos debates (Flemming e Paladini, 1997; Paterlini, 1997; Flemming, Paladini, Eger e Pereira, 1997) e considerados como um dos causadores da evasão nas séries iniciais (Araújo e Trzesniak, 1999; Costa Jr, Montanhini e Rodrigues, 1999; Lotufo, Souza, Covacic e Brito, 1998; Santos, 1998). Os resultados na disciplina de Cálculo I, bem como, os de outras disciplinas, deveriam, de forma contrária, servir como agentes motivadores, dada a importância, para estes cursos, de uma forte formação conceitual e operacional nesta matéria. Estas disciplinas, que deveriam ser cursadas de forma prazerosa, são recebidas como castigos pelos alunos (Costa Jr, Montanhini e Rodrigues, 1999). Em geral, peca-se na forma de ensino, na forma de estudo e na forma de avaliação, prejudicando o aprendizado e o resultado final.

Uma pesquisa, feita junto a docentes e alunos, apontou, como principais causas para as reprovações na disciplina de Cálculo I, na UFRJ (Nasser e Nascimento, 1997; Nascimento, 1997): a falta de base dos alunos, as diferenças metodológicas do 2º grau para o curso

superior e as dificuldades intrínsecas da disciplina de Cálculo I. Citou-se, também, a retirada de alguns conteúdos do currículo de 2º grau, tais como: conteúdos de geometria analítica, trigonometria e álgebra linear. Como seguimento a este primeiro estudo, estabeleceu-se um processo de investigação (Nascimento, 1999) para identificar as correlações do desempenho dos alunos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral com as causas apontadas, além de tentar estabelecer alternativas para melhoria do aproveitamento, com a utilização de experimentações metodológicas. O campo para coleta de dados é a interação aluno professor, dentro e fora de sala de aula, além de análises sobre as atividades realizadas com os alunos (avaliações da disciplina). Adicionalmente, para a questão das diferenças metodológicas, procurou-se também observar com mais detalhes os métodos de estudo presentes no ensino de 1º grau. Os experimentos vem sendo realizados em turmas de licenciatura (Quadro 1), porque estas classes se caracterizam como ambientes propícios para estas investigações, havendo sempre uma expectativa de maior interatividade dos alunos no processo de ensino e no próprio experimento realizado. Tomou-se como variáveis de entrada: o contrato estabelecido com os alunos, a forma de abordagem e o aprofundamento da matéria, tanto da bibliografia utilizada, quanto na apresentação dos conteúdos pelo professor, além dos tipos de avaliação empregados. Como variáveis de saída, tomou-se os resultados medidos; pela aceitação dos métodos empregados, pela verificação do aprendizado através da interação aluno x professor e pelos aproveitamentos obtidos nas avaliações realizadas.

Os primeiros resultados (Nascimento, 1999) revelaram outros aspectos, que enfatizaram a inter-relação da falta de conteúdos com a questão da predisposição para o aprendizado da matemática e com a questão metodológica. Neste artigo a discussão estará voltada para a caracterização conceitual destas questões, deixando os aspectos operacionais da metodologia empregada para o outro trabalho também apresentado neste XXVIII COBENGE.

2. PRÉ-REQUISITOS E PRÉ-CONCEITOS

Foi previsto, inicialmente uma recuperação dos pré-requisitos do Cálculo Diferencial provenientes do 2º grau, como necessidade apontada e constatada na primeira pesquisa. Propôs-se então no primeiro experimento, a realização de aulas de revisão de álgebra e geometria analítica, utilizando-se o próprio livro texto adotado (Leithold, 1982). Com o desenvolvimento do curso, novas dúvidas básicas foram apresentadas pelos alunos, tendo sido atendidas, conforme cada solicitação e sem limitações de tempo, durante as aulas. Estes problemas, surgidos no início do curso, devido a grande dificuldade dos alunos no trato com a álgebra (fatoração e funções racionais) e com a geometria analítica (representação de gráficos e cálculo de pontos característicos), acabaram por atrapalhar a conceituação de limite, além de atrasar o planejamento geral, que foi cumprido através de aulas extras. No segundo experimento, o curso também começou com uma revisão de álgebra e geometria analítica, usando o capítulo inicial do livro texto (Simmons, 1987) e aproveitando a experiência com as dúvidas apresentadas no período anterior. Elas foram inseridas nos conteúdos do planejamento inicial da disciplina. Desta forma os pré-requisitos foram revisados para toda a turma, na medida em que a maioria considerava necessário. Para dúvidas individuais, foi adotado o tratamento convencional de gabinete. Não houve atraso no programa, porque, além das dificuldades básicas com os pré-requisitos terem sido previstas no planejamento inicial, neste curso, contamos com 50% de carga horária adicional.

Com estas duas experiências realizadas constatou-se que além da falta dos pré-requisitos de álgebra e geometria analítica, os alunos, em geral, apresentavam duas outras características negativas para o aprendizado do Cálculo Diferencial: a primeira delas era a ausência quase que total do desenvolvimento dos pré-conceitos do cálculo, revelada através do atendimento

individual de gabinete, e a outra era a ausência de predisposição ao aprendizado da matemática, que foi melhor identificada nos experimentos subseqüentes.

Estas novas condicionais foram anexadas às variáveis de entrada dos novos experimentos e puderam ser diferenciadas da seguinte forma:

- pré-requisitos - são compostos por ferramentas operacionais, tais como; divisão de polinômios, fatoração, traçado dos principais gráficos da geometria analítica, procura de raízes, funções trigonométricas e identidade trigonométricas,
- pré-conceitos - consistem dos conceitos naturais e intuitivos, embutidos nas estruturas numéricas, geométricas e variacionais e
- predisposição ao aprendizado da matemática – vontade de entender os conceitos e de dominar a parte operacional.

No terceiro experimento, uma metodologia de ensino, estudo e aprendizado para o cálculo foi tomando corpo. Os conteúdos de álgebra e geometria analítica, além dos pré-conceitos do cálculo, foram incluídos no programa. Nada foi considerado como revisão. Todos os tópicos foram desenvolvidos de forma seqüencial, utilizando uma abordagem composta por: motivação do tema, questionamentos originados nos pré-conceitos, análises interativas, tempo para raciocínio, tentativa de respostas e consolidação de conceitos. A conceituação era desenvolvida de forma incompleta, deixando-se sempre a oportunidade de tentativas de conclusões pelos alunos. A formalização era o que menos importava, sendo a operacionalização dos conceitos feita através de atividades (exercícios) resolvidos em sala de aula e através do mesmo procedimento adotado para a abordagem teórica.

O desenvolvimento da matéria obedeceu quase que rigorosamente ao planejamento e as dúvidas remanescentes foram trabalhadas a nível de gabinete. O retorno aos tópicos era feito de forma planejada no desenvolvimento natural da disciplina, não exigindo mudanças no planejamento inicial.

Quadro 4. Desempenho das turmas submetidas aos experimentos

Experimentos	1°		2°		3°		4°		5°	
	Un.	%								
Ato acadêmico										
Nº total de alunos	66	100	35	100	49	100	58	100	64	100
Matrículas trancadas ou transferências	1	1,5	3	8,6	1	2,0	1	1,7	7	10,9
Abandono por doença	2	3,0	0	0	0	0	3	5,2	0	0
Abandonos iniciais	3	4,5	4	11,4	8	16,3	0	0	2	3,1
Abandonos antes da metade do curso	3	4,5	4	11,4	3	6,1	0	0	4	6,3
Abandonos após a metade do curso	6	9,1	1	2,8	1	2,0	4	6,9	4	6,3
Abandonos por faltas de trabalhos ou provas	6	9,1	1	2,8	2	4,1	6	10,3	0	0
Reprovados	22	33,3	18	51,4	18	36,7	4	6,9	11	17,2
Aprovados	43	65,2	14	40,0	30	61,2	40	69,0	36	56,3
Índice de aproveitamento		71,7		50,0		75,0		74,1		63,2

3. A ORIGEM DO PROBLEMA DOS PRÉ-CONCEITOS

O conteúdos ensinados no segmento de 1ª a 4ª série possuem objetivos de uso imediato, caracterizados unicamente pela identificação da matemática operacional presente no mundo que nos cerca, enquanto, os conteúdos presentes da 5ª à 8ª série são caracterizados pelo

desenvolvimento do raciocínio abstrato através da análise numérica, algébrica e geométrica, formando a base conceitual fundamental para o 2º grau e para o curso superior. No 2º grau, além de um pequeno aprofundamento em álgebra e em análise real, os conteúdos de geometria analítica, álgebra linear e trigonometria voltam a ter forte característica operacional.

Os chamados pré-conceitos do cálculo estão presentes desde as primeiras séries escolares, remontando aos conteúdos do 1º grau. O processo de desenvolvimento se inicia quando a criança deve ser levada a pensar nas diferenças existentes entre os diversos tipos de números, suas propriedades e o condicionamento dos mesmos em agrupamentos, na forma de conjuntos numéricos bem identificados. A idéia de continuidade começa a ser trabalhada nesta fase, devendo ser consolidada, quando os números reais são apresentados. Da mesma forma, a introdução do conceito de limite também pode ser iniciada, quando da representação dos conjuntos numéricos por retas numeradas. A criança aprenderá a caminhar para a direita ou para a esquerda, tendendo ao infinito, ou poderá caminhar para um determinado ponto da reta, se aproximando cada vez mais de um número especificado. A noção de intervalos numéricos, abertos e fechados, também pode ser introduzida, estendendo-se a idéia para a construção de novos “intervalos”, com “buracos” no caminho. Dessa maneira, ao caminhar na direção deste buraco, sem poder cair nele, terá como limite o valor do número retirado.

Da mesma forma, o conceito de derivada pode ser trabalhado a partir da 6ª série, quando do ensino de razões, onde podem ser estudadas algumas taxas e comportamentos: crescente ou decrescentes, maiores ou menores. A noção de integral pode ser introduzida a partir do cálculo de áreas pelo método da exaustão.

Assim, podemos dizer que a construção da base conceitual dos alunos para o aprendizado do Cálculo Diferencial e Integral inicia-se ainda no 1º grau. Caso esta base não seja construída no ensino fundamental, o problema tenderá a se agravar no 2º grau, na medida em que o aluno não consegue acompanhar bem os tópicos específicos e também não tem muita oportunidade de recuperação da base perdida. Nesta fase, o jovem, dos 15 aos 18 anos, estará vivenciando outras experiências. Tudo concorrerá para afastá-lo da matemática, e às vezes, da escola. Além disso, ele já poderá ter desenvolvido alguma relação de ódio com a matemática, fazendo-o optar pela simples aprovação e escolher uma carreira que não tenha matemática. Do contrário, o sonho de seguir uma profissão com base matemática o conduzirá, pela sua falta de base, a meses, ou anos, de sofrimento.

Para a construção da base conceitual precisa-se gastar tempo com explicações, discussões, exercícios e amadurecimento. A base vai se formando aos poucos e a criança deve estar sempre se preparando. Ensino e aprendizado, em geral, são seqüenciais e de crescimento gradativo. Uma metodologia apropriada, baseada em questionamentos, experimentação, pesquisa e construção pode consolidar a base conceitual e, ao mesmo tempo, mostrar que matemática não é tão dura como dizem. Porém, a realidade do atual ensino de 1º e 2º graus em nada favorece estas práticas. Levado quase ao abandono total em anos anteriores, com reduções de salários e de recursos em geral, um padrão minimista foi estabelecido. Não bastassem a falta de bibliotecas, oficinas e laboratórios, o currículo foi remexido, com retiradas de conteúdos ricos para o desenvolvimento intelectual e inclusões de modismos do tipo “sopa rala”. O que antes ficara destinado às escolas públicas se alastrou para as demais. A metodologia de estudo corrente consiste, basicamente, da cópia do quadro negro e da repetição dos exercícios resolvidos em aula, cujas soluções são decoradas e reproduzidas nas provas. Os “bons livros” que são comprados pelo governo e utilizados nas escolas, não fogem muito a este padrão.

Assim, a metodologia adotada nos segmentos de 1º e 2º graus possui diferenças gritantes em relação as dos cursos superiores e, praticamente, impede que a base conceitual para o cálculo seja desenvolvida. Totalmente incompatível com o ensino na universidade, ela acaba

prejudicando o desempenho do aluno em todas as demais disciplinas do curso universitário, devido a um adestramento recebido durante 11 anos através deste processo equivocado. O resultado é que, isto, não só, contribui para a redução dos conhecimentos básicos necessário ao estudante que ingressa na universidade, como também, dificulta a sua recuperação. É necessário portanto adotarmos um procedimento especial nas disciplinas do primeiro ano, que além de recuperar antigos e ensinar novos conteúdos, permita a orientação dos alunos para formas mais adequadas de estudo.

Trata-se, portanto, de um problema crônico que se inicia antes do ingresso do aluno na universidade e que pode ser tratado em dois de seus estágios. Idealmente, o surgimento do problema, ainda no curso de 1º grau, deveria ser prevenido e, posteriormente, para minimizar os índices de reprovação e maximizar o nível do aprendizado, deve-se tentar recuperar as falhas dos alunos na universidade.

4. A RECUPERAÇÃO DOS PRÉ-CONCEITOS

A experimentação baseada em alternativas metodológicas e programáticas adotada vem sendo aplicada junto a turmas de licenciatura. Estas classes se caracterizam como ambientes propícios para estes experimentos, havendo sempre uma expectativa de maior interatividade dos alunos no processo de ensino e no próprio experimento realizado.

A recuperação dos pré-requisitos e dos pré-conceitos foi inserida nos conteúdos programáticos, sem conotação revisional. Os métodos adotados para construção destes pré-conceitos são basicamente os mesmos que deveriam ser empregados no ensino fundamental. Parte-se de simbolismos figurados com analogias de situações reais. Propõe-se a participação do aluno com questões desafios ou com atividades instrumentais. Exemplos:

- Caminhar sobre uma reta numérica, como se fosse um caminho físico real.
- Pensar em limites físicos (cercas ou abismos) e compará-los com limites numéricos.
- Calcular áreas sob curvas através de partições, utilizando a calculadora.

Algumas vezes o desenvolvimento dos pré-conceitos necessita de apoio em alguma técnica não convencional da disciplina de cálculo. Exemplo:

- Descrever um processo de medição da inclinação de escadas e ruas, planas e curvas, para desenvolver o conceito geométrico da derivada. Pede-se que tente executar o que foi descrito.

Discute-se resultados, aprofundam-se as questões e amplia-se o desenvolvimento dos conceitos através de uma formalização própria do grupo.

Os pré-requisitos são abordados de forma operacional e sem muita perda de tempo, inseridos na seqüência de necessidades dos conteúdos do Cálculo. Exemplo:

- Antes de trabalharmos o limite das funções racionais, desenvolveu-se algumas atividades com fatoração e divisão de polinômios, que estimulou uma pequena lista de exercícios para casa.

Os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral devem ser desenvolvidos sempre com uma introdução por um pré-conceito. O aprofundamento algébrico só deve ser realizado após o domínio do conceito e da operacionalidade, através de definições e regras, usando funções mais simples (polinômios até 3º grau).

Principais conceitos e pré-conceitos a serem trabalhados:

- Conjuntos Numéricos e suas propriedades - Teoria de conjuntos, operações com naturais e racionais, análise numérica, de propriedades e de algoritmos das operações, representação na reta numerada.

- Funções – Relações, números reais, análise real, operações e propriedades com os números reais, operações e análise algébricas, comparação entre estruturas numéricas e algébricas.
- Gráficos – Sistemas de coordenadas, a reta e o plano, analogias com exemplos do cotidiano, coordenadas cartesianas, marcação de pontos, tabela de pontos, traçado de gráficos pela tabela de pontos e em papel milimetrado, esboço e montagens de lugares geométricos, retas, cônicas e parábolas.
- Limites e continuidade – Retas numeradas, análise numérica, comparações com seqüências físicas, variações de expressões.
- Conceito Geométrico da Derivada – Cálculo e medição de inclinações, inclinação variável de caminhos de curvos, pequenas variações (Δx) e taxa de variação.
- Conceito físico (dinâmico) da derivada – velocidade e aceleração de veículos e outros móveis, queda livre.
- Integral - cálculo de áreas de figuras geométricas poligonais e com linhas não retilíneas, método de partição e exaustão, uso de calculadora para exaustão.
- Teorema Fundamental do Cálculo e Anti-derivadas – Todos os conceitos ensinados.

5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Com a identificação da necessidade de se trabalhar os pré-conceitos nas turmas de Cálculo Diferencial e Integral, foram realizados mais dois experimentos. O quarto experimento, foi em uma turma com 58 alunos de Licenciatura em Biologia. A filosofia de trabalho adotada nesta turma foi praticamente a mesma da anterior. Os métodos de abordagem e de desenvolvimento dos conceitos foram quase exatamente os mesmos e, também, foram usados os mesmos livros de referência. Devido à melhor caracterização dos pré-conceitos do cálculo, a elaboração de atividades específicas com estes tópicos ficou muito facilitada. Foram adotados novos métodos de trabalho em grupo (Cury, 1999; Lauria e outros, 1999) realizados em sala de aula, aplicados principalmente com os pré-requisitos e com os pré-conceitos. Estes novos métodos são caracterizados por forçarem a interação entre os alunos, num processo de raciocínio individual e de construção conceitual coletiva. Houve grande interesse na solução das atividades e os resultados de aproveitamento foram coerentes, na medida em que os alunos com maior participação em trabalhos, também, obtiveram as maiores notas nas provas.

O quinto experimento, ainda em andamento, está sendo realizado com 2 turmas simultaneamente. Uma de Licenciatura em Biologia com 21 alunos e outra de Licenciatura em Geografia com 43 alunos. A mesma filosofia de trabalho dos dois últimos experimentos foi adotada com algumas modificações. Foram indicados dois livros como referências, que possuem abordagens mais parecidas com as adotadas em nossas atividades. O primeiro (Boulos, 1999) possui um pequeno livreto, chamado de pré-cálculo, que envolve conteúdos de recuperação de álgebra e análise numérica. O outro (Weber, 1986), apresenta algumas abordagens com uso de pré-conceitos.

As duas turmas mostraram grande interesse na solução das atividades e na participação, apesar da turma de Geografia ter apresentado maiores deficiências de base. Além disso, uma nova questão ficou evidenciada. Trata-se da predisposição ao aprendizado da matemática. Muitos alunos relutam em aceitar que no seu curso de Geografia ou de Biologia tenha tanta necessidade da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Em uma primeira observação, parece que estes alunos são os mesmos que possuem dificuldades com a álgebra. Eles relutam contra o uso de fatorações e operações com polinômios, mesmo sabendo desta necessidade. De qualquer jeito, seria prematuro avaliar-se esta questão aqui. Ela certamente necessita de um estudo ainda mais aprofundado do que a questão dos pré-conceitos, que ainda está em

discussão. Talvez, contribuições vindas da área de Psicologia possam ajudar neste novo problema.

Quanto aos pré-conceitos, muito ainda há para ser examinado, porém, o pontapé inicial foi dado

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Alberto F. A; XAVIER, Airton F. S. e RODRIGUES, José E. M. “Cálculo para Ciências Médicas e Biológicas”, Editora Harbra, 1988.
- ARAÚJO, Dawilmar G. e TRZESNIAK, Piotr. “Repetência e Evasão: Caracterização Através de Indicadores Quantitativos Computadorizados”, XXVII COBENGE, Natal, pp 2634-2644, 1999
- BOULOS, Paulo. “Cálculo Diferencial e Integral”, Vol 1, Makron Books, São Paulo, 1999.
- BOULOS, Paulo. “Pré-Cálculo”, Vol 1, Makron Books, São Paulo, 1999
- COSTA JR, Hamilton; MONTANHINI, Lúcia R. A. e RODRIGUES, Mariza P. “Relato das Ações Contra Evasão no Curso de Engenharia Civil da UFPR”, XXVII COBENGE, Natal, pp 2645-2650, 1999.
- CURY, Helena Noronha, “Novas Experiências de Ensino e Avaliação em Cálculo Diferencial e Integral A”, XXVII COBENGE, Natal, pp786-791, 1999
- FLEMMING, D. M. ; PALADINI, C.R. L. “Informatização das Disciplinas de Cálculo e Álgebra nas Engenharias – Um Levantamento da Realidade e Expectativas Discentes”, XXV COBENGE, Salvador, pp 779 – 791, 1997
- FLEMMING, D. M. ; PALADINI, C.R. L.; EGER, R. C.; PEREIRA, R. “Informatização das Disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica nas Engenharias: relato de uma experiência”, XXV COBENGE, Salvador, pp 872 – 886, 1997.
- FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming & COELHO, Cláudio, “Tendências Atuais do Ensino das Disciplinas da Área de Matemática nos Cursos de Engenharia”, XXVII COBENGE, Natal, pp 174-181, 1999.
- LAURIA, Douglas & outros – Grupo de Pesquisa Aplicada ao Aprendizado – GPA – escola de Engenharia de Mauá, “O Ensino Vai Bem, e Melhorando; Mas e o Aprendizado?”, XXVII COBENGE, Natal, pp 669-675, 1999.
- LEITHOLD, Louis. “O Cálculo com Geometria Analítica”, Vol I, 2ª Ed., Harbra, 1982.
- LOTUFO, Anna Diva P.; SOUZA Jr., Celso; COVACIC, Marcio & BRITO, José Marcos S., “Evasão e Repetência na FEIS/UNESP: Análise e Resultados”, XXVI COBENGE, São Paulo, pp 185-204, 1998
- NASCIMENTO, Jorge Luiz do. “A Recuperação dos Pré-conceitos do Cálculo”, V Encontro de Ensino de Engenharia, Petrópolis, pp 64 – 72, 1999.
- NASCIMENTO, Jorge Luiz do. “A Reprovação em Cálculo I: Investigação de Causas”, Rio de Janeiro, Monografia de Licenciatura – UFRJ, 1997.
- NASCIMENTO, Jorge Luiz do. “O Cálculo com Pré-conceito”, XXVII COBENGE, Natal, pp 1472 – 1478, 1999.
- NASCIMENTO, Jorge Luiz do; NASSER, Lilian. “A Reprovação em Cálculo I: Investigação de Causas”, XXV COBENGE, Salvador, pp 903 – 918, 1997.
- SANTOS, Adilson Pereira dos. “O Comportamento da Evasão nos Cursos de Graduação em Engenharia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto”, XXVI COBENGE, São Paulo, pp 223-241, 1998.
- SIMMONS, George F. “Cálculo com Geometria Analítica”, Vol I, Makron Books, 1987.
- WEBER, Jean E. “Matemática para Economia e Administração”, 2ª Ed., Editora Harbra Ltda, São Paulo, 1986.