

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**SIMONE LEAL**

**MODELAÇÃO MATEMÁTICA UMA PROPOSTA METODOLÓGICA  
PARA O CURSO DE ECONOMIA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina  
para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Florianópolis ,1999

**SIMONE LEAL**

**MODELAÇÃO MATEMÁTICA UMA PROPOSTA METODOLÓGICA  
PARA O CURSO DE ECONOMIA**

Orientador:

**Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho ,Dr.**

Área de Concentração

**Ergonomia**

# MODELAÇÃO MATEMÁTICA UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O CURSO DE ECONOMIA

**SIMONE LEAL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia ,  
especialidade Engenharia de produção , e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina em abril de  
1999

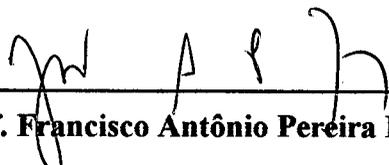


---

**Prof. Ricardo Miranda Barcia , PH.D.**

Coordenador do Curso de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção

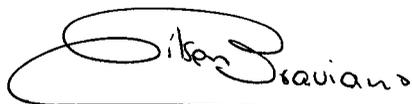
**BANCA EXAMINADORA:**



---

**Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho Dr.**

Orientador



---

**Prof. Gilson Braviano, Dr.**



---

**Prof.ª Ana Regina Aguiar Dutra, Dr.**

## DEDICATÓRIA

*À minha filha Mariane Leal Schwertl e ao homem que sempre esteve ao meu lado Dieter Schwertl.*

*À todo professor que percebe a necessidade de um trabalho amplo e profundo , sendo capaz de aliar o ensino e a pesquisa.*

## AGRADECIMENTOS

*Ao Orientador , professor e amigo Francisco Fialho , que sempre acreditou em minha proposta de trabalho , me encorajando a continuar nos momentos mais difíceis ,sempre com muita paciência e compreensão.*

*À professora Maria Salett Biembengut por poder contar com sua experiência e apoio durante toda esta primeira experiência com Modelação Matemática.*

*À Professora Tânia Baier , na época chefe do Departamento de Matemática da FURB , por toda a sua colaboração e compreensão.*

*De maneira muito especial agradeço ao meu companheiro e amigo Dieter Schwertl por todo o seu apoio , incentivo , compreensão , carinho , amor e principalmente por ter estado ao meu lado em todos os momentos.*

*A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o produto final desta pesquisa.*

*Finalmente à Deus, que em sua fonte de luz e bondade , me possibilitou a vida , a saúde e a inteligência.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIII</b>

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
------------------------	----------

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA .....	3
1.3 PERGUNTA DE PESQUISA.....	4
1.4 HIPÓTESES.....	4
1.5 FATORES QUALITATIVOS DE ANÁLISE .....	5
1.6 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	5
1.6.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	5
1.6.2 <i>Objetivo Específico</i> .....	5
1.7 METODOLOGIA APLICADA NA PESQUISA .....	5
1.7.1 <i>Tipo de Pesquisa</i> .....	5
1.7.2 <i>Área de Abrangência</i> .....	6
1.7.3 <i>Passos da Pesquisa</i> .....	6
1.7.4 <i>Instrumentos de Coleta de Dados</i> .....	6
1.7.5 <i>Tratamento dos Dados</i> .....	7
1.7.6 <i>Pesquisa Teórica</i> .....	7
1.8 MOTIVAÇÃO DA AUTORA .....	7
1.9 RESUMO DOS CAPÍTULOS .....	10

<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>11</b>
-------------------------	-----------

<b>2. A HISTÓRIA DA ECONOMIA COMO CIÊNCIA E COMO CURSO SUPERIOR.....</b>	<b>11</b>
--	-----------

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CIÊNCIA ECONÔMICA .....	11
2.2 BREVE HISTÓRICO DO PENSAMENTO ECONÔMICO .....	12
2.3 BREVE HISTÓRICO DO CURSO DE ECONOMIA NO BRASIL .....	18
2.4. HISTÓRICO DO CURSO DE ECONOMIA EM BLUMENAU.....	21

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>3 A MODELAÇÃO MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO .....</b>	<b>25</b>
3.1 MODELO MATEMÁTICO .....	25
3.2 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	27
3.3 MODELAÇÃO MATEMÁTICA.....	30
3.4 PRÉ-MODELAÇÃO .....	32
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>35</b>
<b>4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA MODELAÇÃO MATEMÁTICA .....</b>	<b>35</b>
4.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA MODELAÇÃO MATEMÁTICA.....	35
4.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS .....	37
4.2.1 <i>Primeira Etapa – Aprender.....</i>	<i>37</i>
4.2.1.1 <i>Apresentação dos Modelos Explorados na 1ª Etapa.....</i>	<i>43</i>
4.2.1.2 <i>Modelos Elaborados Pelos Alunos na 1ª Etapa.....</i>	<i>55</i>
4.2.1.3 <i>Considerações Sobre a 1ª Etapa .....</i>	<i>65</i>
4.2.2 <i>Segunda Etapa – Aprender Para Ensinar .....</i>	<i>66</i>
4.2.2.1 <i>Elaboração do Modelo Diretor.....</i>	<i>67</i>
4.2.2.2 <i>Modelação Matemática em Sala de Aula.....</i>	<i>69</i>
4.2.2.3 <i>Modelo Diretor.....</i>	<i>71</i>
4.2.2.4 <i>Modelos Matemáticos Desenvolvidos Pelos Alunos na 2ª Etapa .....</i>	<i>84</i>
4.2.2.5 <i>Considerações Sobre a 2ª Etapa .....</i>	<i>108</i>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>109</b>
<b>5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....</b>	<b>109</b>
5.1 DIAGNÓSTICO DA TURMA.....	110
5.2 AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA E DO TRABALHO DE APLICAÇÃO (REALIZADA PELOS ALUNOS).....	113
5.3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO (REALIZADA PELOS ALUNOS) .....	117
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>119</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>119</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS</b>	
01-RESOLUÇÃO Nº 11 , DE 6 DE JUNHO DE 1988 DO CONSELHO FEDERAL DE	

EDUCAÇÃO.....	127
02-REPORTAGEM SOBRE O RECONHECIMENTO DO CURSO DE ECONOMIA DA FURB.....	131
03-PORTARIA Nº 17.....	133
04-EMENTA E QUADRO DE DISCIPLINAS DO CURSO DE ECONOMIA DA FURB.....	135
05-COMPETÊNCIA DO ECONOMISTA SEGUNDO A RESOLUÇÃO DO CONSELHO FERDERAL.....	141
06-FICHAS DE AVALIAÇÃO.....	143
07-TRABALHOS DOS ALUNOS.....	147
08-LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE MATRIZES.....	176
09-ANÁLISE DA INFLAÇÃO DE 1995,1996, 1997 E 1998.....	180
10-PROPOSTAS CURRICULARES.....	185

## LISTA DE FIGURAS

01-ESQUEMA PROPOSTO POR D'AMBRÓSIO .....	27
02-ESQUEMA PROPOSTO POR BIEMBENGUT .....	28
03-DINÂMICA DO PROCESSO - ESQUEMA PROPOSTO POR BIEMBENGUT .....	31
04-ARQUITETURA COGNITIVA PROPOSTA POR RICHARD .....	34
05-INFLAÇÃO PRÉ-PLANO REAL (1990-1993).....	78
06-INFLAÇÃO PLANO REAL (1994-1997) .....	79

## LISTA DE TABELAS

01-DADOS DA CONTA DE LUZ UTILIZADA .....	42
02-CÁLCULO DO VALOR A SER PAGO .....	43
03-CÁLCULO DO CAPITAL AO FINAL DE CADA MÊS NO SISTEMA DE JUROS SIMPLES .....	46
04-CÁLCULO DO CAPITAL (JUROS COMPOSTOS) .....	47
05-CÁLCULO DETALHADO DO CAPITAL NO SISTEMA DE JUROS COMPOSTOS .....	49
06-DADOS COLETADOS JUNTO A EMPREITEIRAS .....	51
07-COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS REAIS E OS DADOS OBTIDOS COM A EQUAÇÃO OBTIDA COM O REAJUSTE DE CURVAS .....	52
08-SEM TÍTULO -MODELO DE ALUNO .....	56
09-SEM TÍTULO -MODELO DE ALUNO .....	59
10- SEM TÍTULO -MODELO DE ALUNO .....	61
11-DADOS SOBRE O IMPOSTO DE RENDA .....	63
12-PRINCIPAIS ÍNDICES DE PREÇOS DO BRASIL .....	73
13-INFLAÇÃO NO BRASIL (1994-1998) .....	76
14-ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL .....	110

## LISTA DE GRÁFICOS

01-VALOR Á SER PAGO x N° DE KWH .....	45
02-CAPITAL x MÊS DE APLICAÇÃO (JUROS SIMPLES) .....	46
03-CAPITAL x MÊS DE APLICAÇÃO (JUROS COMPOSTOS) .....	48
04-KM DE PAVIMENTAÇÃO x N° DE CASAS POPULARES .....	51
05-CURVAS SOBREPOSTAS .....	53
06-SEM TÍTULO (MODELO DE ALUNO) .....	56
07-SEM TÍTULO (MODELO DE ALUNO) .....	59
08-SEM TÍTULO (MODELO DE ALUNO) .....	62
09-INFLAÇÃO 1994 .....	76
10-EQUAÇÃO OBTIDA POR AJUSTE DE CURVA (EXEL) -INFLAÇÃO 1996 .....	80
11-REPRESENTAÇÃO GRÁFICA FEITA NO MATCAD .....	82
12-RAZÕES QUE ORIENTARAM A OPÇÃO PELO CURSO DE ECONOMIA .....	109
13-NÚMERO DE VEZES QUE CURSOU A DISCIPLINA .....	109
14-PRETENSÕES FUTURAS DE TRABALHO .....	110
15-COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE FUNÇÃO .....	112
16-COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE DERIVADA .....	113
17-COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE INTEGRAL.....	113
18-COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS .....	114
19-COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE MATRIZES.....	114
20-CONTRIBUIÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS PARA A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS .....	115
21-REPRESENTAÇÃO GERAL SOBRE A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS .....	115
22-REPRESENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO TRABALHO DE APLICAÇÃO .....	116

## RESUMO

O trabalho ora apresentado enfatiza a preocupação com o processo de ensino aprendizagem da disciplina "Matemática". O ensino da Matemática destina-se a promover o desenvolvimento do indivíduo contemporâneo, e este é o centro para o qual convergem os esforços dos educadores e dos estabelecimentos de ensino. Nesse sentido, esta dissertação apresenta o método de Modelação Matemática como uma forma alternativa para o ensino desta ciência, especialmente, para o ensino de nível superior, mais especificamente, para o Curso de Ciências Econômicas na Universidade Regional de Blumenau. A presente pesquisa está dividida em quatro partes. A primeira parte trata dos aspectos históricos do Curso de Economia, contextualizando-o a nível mundial, nacional e regional. A segunda parte enfoca o Método de Modelagem Matemática, Modelação Matemática e Pré-Modelação. Na terceira parte, são abordadas questões referentes ao desenvolvimento de atividades práticas com a implementação do método de Modelação Matemática em uma turma do curso de Economia, enfatizando desde a elaboração de modelos matemáticos que venham atender os objetivos do curso até a aplicação destes em sala de aula. Finalmente, realizamos a computação dos resultados obtidos com a referida turma, os quais sugerem que o método de Modelação Matemática pode ser uma alternativa viável para melhorar o processo de ensino aprendizagem da disciplina em questão. A Ergonomia, em essência, muda o foco do trabalho para o trabalhador. O método de Modelação Matemática, ao contextualizar, a partir da realidade do aluno (trabalhador), e não do conteúdo (trabalho), segue os princípios da Ergonomia e pode servir de modelo para toda a forma de adaptação de conteúdos diversos (Física, Química, etc.) à realidade do estudante.

## ABSTRACT

The present work emphasizes our concern with the teaching / learning process associated with "Mathematics". Mathematics teaching goal is to promote the development of the contemporaneous individual, and this is the target where converge the efforts of teaching establishments' educators. In this sense, this dissertation presents the Mathematics Modeling Method as a tool for teaching this science, especially in the third grade, and more specifically for the Economical Sciences Course of Blumenau Regional University. The present research is arranged in four parts. The first section deals with historical aspects of the Economy Course, at a world, national, and regional level. The second focus on the Mathematics Modeling Method: Previous Modeling and Modeling. In the third part we encompass aspects related to the development of practical activities with the implementation of the Mathematics Modeling Method in an Economy Course class, emphasizing since the elaboration of mathematics models able to attain course goals up to the application of these models in the classroom. Finally, we performed the computation of the obtained results, which suggests the Mathematics Modeling Method as a viable alternative for enhancing the learning / teaching process associated to the above-mentioned course. Ergonomics, essentially, change the focus from the work to the workers. The Mathematics Modeling Method, in adapting the course content (work) to the student (worker) reality follow Ergonomics Principles and can be thought as a model for adaptations of other subjects' contents (Physics, Chemicals, etc) to docents' reality.

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUÇÃO

### *1.1 Apresentação do Tema e Justificativa*

O avanço tecnológico das últimas décadas possibilitou o desenvolvimento de áreas como a da saúde, da engenharia, da economia e da administração. Como consequência provocou mudanças na sociedade e na forma de viver do ser humano. O mercado de trabalho tornou-se extremamente competitivo e requisitando profissionais que devem atender os novos padrões de qualidade e modernidade. Desta forma a auto-realização profissional tornou-se busca constante para homens e mulheres.

As Universidades, por sua vez, têm sido invadidas por um contingente de alunos trabalhadores que buscam qualificação profissional para garantir seu espaço no campo de trabalho. Em particular o Curso de Ciências Econômicas da Universidade Regional de Blumenau (FURB), da cidade de Blumenau (SC), recebe semestralmente, um contingente de alunos ávidos pela aquisição de conhecimentos científicos e profissionais que os tornem capazes de competir com êxito no exigente mercado de trabalho do final do Século XX.

A Matemática, enquanto Ciência Exata, é componente imprescindível do Curso de Economia, pois é a partir da aplicação desta, que se explica a dinâmica da Economia. Sendo assim, pode-se afirmar que, o professor de Matemática contribui significativamente, para a formação dos profissionais que competem no mundo economicamente globalizado, e portanto, cabe a este fazer com que a matemática oferecida no Curso de Economia, forneça uma contribuição efetiva para a construção de uma nova sociedade.

Acredita-se que um dos maiores objetivos da Matemática consiste no auxílio ao indivíduo para resolver problemas que caracterizam seu cotidiano e de sua área de atuação profissional. Este era também o modo de pensar de um dos maiores economistas brasileiros, e

responsável pela formação de grande parte dos economistas da nova guarda, Mário Henrique Simonsen. Segundo ele:

*Não há sistema educacional, por mais completo que seja, capaz de ensinar um indivíduo tudo aquilo que ele terá que conhecer durante sua vida profissional ... Já que o ensino formal não conseguirá ser um ciclo fechado, capaz de ensinar ao indivíduo tudo que ele precisará estudar para o exercício de sua profissão ele deve sintonizar-se com um objetivo maior: ensinar a aprender. Essa observação leva a ênfase no ensino em geral, cuja preocupação central é ensinar o aluno a comunicar-se e resolver problemas, dentro dos princípios básicos da vida e da sociedade... Muito mais importante do que a informação passa a ser a formação, ou seja a capacidade de resolver problemas. Em vez de decorar a capital do Gabão, ou a extensão do rio Nilo, o aluno deve aprender a consultar um Atlas que lhe forneça essas informações quando delas precisar. No estudo do vernáculo e da Matemática, o princípio na educação geral leva a conseqüências pouco conhecidas em nosso ensino: a) na linguagem, os erros mais graves não são os gramaticais, mas os sintáticos; b) na Matemática, o importante não é a habilidade operacional, mas a capacidade de pôr corretamente um problema em uma equação.*

Contudo, segundo PONTE (1992), {...} *O modelo de ensino que acredita que descrever ou dizer como são as coisas é a melhor forma de ensinar está ligado, na prática, à reprodução e à memorização da informação; não está apoiado nos processos ativos da construção do conhecimento, nem conta com a participação do aluno, não possibilitando a utilização e a metabolização da informação.*

O presente estudo tem como tema central uma proposta metodológica para o ensino de matemática no Curso de Ciências Econômicas ministrado pela Universidade Regional de Blumenau, apoiada na essência do método de Modelação Matemática e apresenta uma descrição detalhada sobre a experiência obtida com a implementação desta metodologia em uma turma do referido Curso, no período noturno, no ano de 1997.

## 1.2 Abordagem do Problema

A atuação como docente no Curso de Economia da FURB e conversas com os colegas professores possibilitaram constatar que o ensino de Matemática, neste curso, necessita de um direcionamento metodológico que possa contribuir para levar o acadêmico a desenvolver a capacidade de interpretar e analisar as situações com que se deparará ao longo de sua vida acadêmica e na futura vida profissional.

O ensino da Matemática, como vem sendo executado, utilizando situações problemas pré-concebidas baseadas em conteúdos literários, muitas vezes, traduções de obras estrangeiras, incompatíveis com a realidade brasileira, recheados de fórmulas e expressões algébricas prontas, contribuem para a execução de aulas de Matemática desestimulantes, sem atrativos, carentes de desafios, tanto para professores quanto para os alunos. Além disso, a experiência demonstra que na maioria das vezes, não se consegue relacionar aquilo que se aprende com os problemas do cotidiano do indivíduo.

Neste contexto considera-se importante citar Richard (1988), que ao fazer um estudo sobre o sistema cognitivo e suas relações aponta a aquisição de conhecimento como uma função de grande importância para o homem. Entretanto esta aquisição resulta de se colocar em prática diversas atividades cognitivas, as quais algumas são somente mentais. Segundo Richard, *{...} a aquisição de conhecimento é sub-produto das atividades de compreensão, dos processos de memorização seletiva concernentes aos resultados da ação, das inferências feitas à partir dos elementos memorizados: para formar e verificar hipóteses, generalizar resultados, reconhecer, após ter resolvido um problema, que faz parte de uma classe de problema para os quais já existe um procedimento.* Richard ainda coloca que *{...} as atividades que interferem na aprendizagem são, por um lado as atividades de compreensão sobretudo sob a forma de construção de estruturas conceituais, e por outro lado, as atividades de memorização e inferência.*

No entanto observa-se que de um modo geral, em todos os graus do ensino, o estudante ouve, repete e resolve os exercícios a partir de exemplos dados pelo professor. Este tipo de prática faz com que o processo de ensino-aprendizagem, ao invés de contribuir para o desenvolvimento do pensamento lógico do indivíduo e para o fornecimento de experiência na solução de problemas em outro campo da atividade humana, apenas se restrinja a um acúmulo

de informações que em nada contribuem para a construção do conhecimento. Esta maneira de ensinar torna esta bela Ciência, em uma Ciência fria, acabada em si mesma, de difícil compreensão e sem espaço para o desenvolvimento da criatividade humana. Por outro lado, de um modo geral, quando se discute a melhoria do ensino, as preocupações giram em torno das necessidades dos alunos, da infra-estrutura física da instituição e da formação do professor, mas dificilmente questiona-se o aperfeiçoamento do professor, considerando que sua formação é deficiente.

O professor de Matemática, em especial, atua nas mais diversas áreas, porém, incorporar conhecimentos de áreas específicas para enriquecer suas aulas não é tarefa fácil. Para tanto, deve estar apoiado em uma metodologia que promova uma integração entre teoria e prática, contemplando as necessidades dos futuros economistas e também as necessidades dos professores que atuam nestes cursos, pois estes, muitas vezes, possuem experiência apenas no exercício do magistério, dominam os conteúdos matemáticos mas não a sua aplicação na área econômica. No entanto, vale ressaltar que, procurar associar o que é repassado na Universidade com a realidade do economista exigirá do profissional de Matemática uma mudança de comportamento, de postura profissional e humana, dedicação e iniciativa para ir além da rotina, que apesar de cômoda, somente contribui para a manter a sua formação deficitária, não favorecendo a melhoria de sua formação ou daqueles cuja formação humana e profissional irá influenciar significativamente.

### ***1.3 Pergunta de Pesquisa***

Como contextualizar o Ensino da Matemática à realidade do Economista Brasileiro?

### ***1.4 Hipóteses***

A pesquisa apresentada foi embasada nos seguintes pressupostos:

- a) O ensino de Matemática nos Cursos de Ciências Econômicas não desperta interesse no estudante, pois este o considera desprovido de utilidade prática;
- b) A disciplina de Matemática nos Cursos de Economia deve estar apoiada em uma metodologia que oportunize a interação entre a teoria e a prática, favorecendo a formação do futuro profissional economista.

### ***1.5 Fatores Qualitativos de Análise***

O conjunto de informações obtidas, a partir de uma prática vivenciada, foi analisada com base nos seguintes fatores qualitativos:

- a) A relação entre teoria e prática no ensino de Matemática;
- b) A ementa da disciplina de Matemática no Curso de Ciências Econômicas;
- c) A contextualização do ensino dentro da realidade do formando brasileiro.

### ***1.6 Objetivos da Pesquisa***

#### ***1.6.1 Objetivo Geral***

Propor uma metodologia para o ensino de Matemática no Curso de Economia da FURB.

#### ***1.6.2 Objetivo Específico***

Aplicação do método de Modelação Matemática para o Curso de Economia da FURB.

### ***1.7 Metodologia Aplicada na Pesquisa***

#### ***1.7.1 Tipo de Pesquisa***

Esta pesquisa é do tipo Pesquisa Ação. Este tipo de pesquisa recebe esta denominação porque, além de pesquisar e analisar o tema proposto, pretende-se apresentar uma proposta metodológica para o ensino da disciplina Matemática no Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau.

### ***1.7.2 Área de Abrangência***

Ensino de Matemática à nível de 3º grau, no Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau.

### ***1.7.3 Passos da Pesquisa***

Na realização deste trabalho, o pesquisador seguiu as seguintes etapas:

- a) Acompanhamento das aulas desenvolvidas pela profª Maria Salett no curso de engenharia em Blumenau;
- b) Pesquisa bibliográfica para a elaboração dos modelos que norteariam o desenvolvimento das aulas ministradas;
- c) Elaboração dos questionários para aplicação;
- d) Aplicação e análise dos testes e modelos elaborados pelos alunos.

### ***1.7.4 Instrumentos de Coleta de Dados***

Os instrumentos de pesquisa do referente trabalho foram:

- 1) Aplicação de um teste no primeiro dia de aula afim de se fazer um diagnóstico da turma visando determinar:
  - a) área de atuação profissional;
  - b) pretensão profissional;
  - c) auxílio - bolsa de estudos (incentivo);
  - d) expectativas sobre a disciplina cursada.;
  - e) número de repetentes do Curso.
- 2) Elaboração de modelos matemáticos por parte dos alunos.
- 3) Aplicação de um questionário no final do processo para levantar o nível de satisfação dos alunos frente a metodologia proposta.

### ***1.7.5 Tratamento dos Dados***

Os dados pesquisados, a partir dos instrumentos explicitados no item anterior, constituíram uma interpretação qualitativa e quantitativa.

### ***1.7.6 Pesquisa Teórica***

A pesquisa teórica foi elaborada através da leitura das obras selecionadas. Durante esse processo, foram organizadas fichas de leitura contendo anotações das principais idéias e argumentos sustentados pelos autores. Tais anotações foram inseridas num banco de dados contido em microcomputador para assim otimizar as informações ao pesquisador quando da elaboração da fundamentação teórica da dissertação, e posterior elaboração de modelos matemáticos adequados às necessidades do Curso.

### ***1.8 Motivação da Autora***

O estudo do tema apresentado neste trabalho, foi resultado de uma série de acontecimentos que ocorreram desde que a pesquisadora iniciou o exercício da docência em Matemática, tornando-se pertinente no momento, tecer alguns comentários a respeito.

A pesquisadora formou-se em matemática em 1991 e, no mesmo ano, iniciou suas atividades como docente de Matemática em uma escola particular na cidade de Joinville (SC). Naquela oportunidade não se questionava sobre onde iria aplicar os conceitos que havia aprendido, apreciava a Matemática por si mesma e, passaria horas resolvendo integrais, derivadas, limites e equações sem se importar onde elas seriam utilizadas. Esta postura foi fortalecida ao longo de sua formação, pois do ensino básico até a graduação recebeu pouquíssima preparação neste sentido. Desta forma, acabou repetindo em sala de aula a metodologia do ensino da Matemática, conforme lhe ensinaram no decorrer de sua vida escolar, ou seja, muita teoria, uma lista imensa de exercícios e avaliação formal. No entanto, deparou-se com uma grande quantidade de alunos que não apreciavam Matemática e, não se sentiam motivados par aprendê-la da forma que a disciplina era abordada .

No transcorrer de quase 5 (cinco) anos, nos quais lecionara no 2º grau, preparando os alunos para o vestibular, a frustração começou a aparecer. A Matemática como se estava ensinando começava a não fazer mais sentido. Além disso, o convívio com professores de outras áreas e as reuniões e estudos realizados constantemente abordando o assunto, começaram a despertá-la para o fato de que algumas mudanças deveriam ocorrer em sua estratégia de ensino. Ainda assim, acreditou que, lecionando para o terceiro grau, encontraria alunos mais motivados para o estudo da Matemática, pois estes haviam escolhido sua área de atuação e, como consequência, haveria maior interesse e motivação para o aprendizado da disciplina em questão. No entanto, atuando no Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau, em 1995 e 1996, percebeu-se que a necessidade de mostrar aplicações úteis que convencessem os alunos de que realmente, os conceitos teóricos apresentados, seriam utilizados em sua área de atuação, se tornou ainda mais forte. Nesse momento, mais uma vez, ficou evidente a deficiência da formação, pois não conseguia aplicar o que tinha aprendido na graduação em situações da área econômica.

Chegando ao limite de suas frustrações como professora de matemática, resolveu procurar por um curso de pós graduação afim de buscar soluções para os problemas expostos. O Curso de Engenharia de Produção, na área de Ergonomia veio a atender as suas necessidades, visto que a *“Engenharia de Produção caracteriza-se por Engenharia de Métodos sem vinculação com determinado sistema. Trata de planejamento, projeto e controle de sistemas produtivos, buscando uma integração de homens, máquinas e equipamentos com seu ambiente sócio-econômico-ecológico”*<sup>(1)</sup>. As teorias disponíveis na área de Ergonomia que tem como objetivo oferecer técnicas e métodos específicos afim de alcançar níveis melhores de produtividade e qualidade de produtos, serviços e vida nos diversos setores da atividade humana; e em especial a disciplina Ergonomia Cognitiva que aborda o trabalho mental proporcionando um conhecimento sobre a forma de pensar e tratar a realidade partindo do conhecimento, contribuiriam para que a pesquisadora pudesse oferecer um ensino de maior qualidade e consequentemente com um nível maior de aprendizagem.

Nesse sentido, é importante lembrar que a maioria dos professores tem consciência

---

(1) Programa De Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFSC

das condições reais em que chegam os alunos dos cursos noturnos, em particular no curso de Economia, mas os mesmos não consideram este fato como predominante para a elaboração de suas aulas. Neste nível de ensino, considera-se uma atividade dirigida para indivíduos mentalmente maduros, não há a preocupação com o modo de pensar e se estruturar dos alunos, visando a produção do conhecimento.

No entanto, segundo GAMBÁ(1997), *{...} pesquisas que avaliam as condições operatórias dos alunos que chegam aos cursos superiores indicam que uma parcela considerável deles não completou a construção de suas estruturas cognitivas, ou na melhor das hipóteses, não as utiliza integralmente”*.

Contudo, ao iniciar o curso de pós-graduação procurou-se a Professora Maria Salett Bienbengut (FURB), pois na época da graduação na mesma Universidade, houve a oportunidade de conhecer um pouco do seu trabalho. Naquela época (1990) esta havia recém chegado de Rio Claro (SP) e trazia na bagagem uma vasta experiência no ensino fundamental e médio, como por exemplo, a aplicação de um método denominado Modelação Matemática e que lhe valeu o título de Mestre em Educação Matemática.

Este método, segundo BIEMBENGUT (1997,p.2).

*{...} utiliza-se da essência do processo de fazer modelos matemáticos - Modelagem - para ensinar Matemática no curso regular. Ou seja, o método propõe que os alunos escolham um tema de interesse (tema único por turma), levantem questões, façam pesquisa e o professor desenvolva o conteúdo programático na medida em que vão (aluno e professor) elaborando um Modelo Matemático (representação do mundo real por meio de ferramentas matemáticas) para responderem questões levantadas no tema original.*

Em 1990, BIEMBENGUT, iniciou sua experiência com Modelagem e Modelação Matemática no ensino superior ao ingressar como docente no Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau, e em 1997 defendeu sua tese, no Curso de Doutorado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o título *Qualidade no Ensino de Matemática na Engenharia : uma proposta metodológica e curricular*. Neste trabalho apresentou entre outros temas sua experiência com a metodologia em questão na área de Engenharia e uma síntese dos principais trabalhos experimentais usando Modelagem ou Modelação Matemática desde 1986.

Desta forma, a experiência positiva relatada por BIEMBENGUT ao aplicar Modelação Matemática na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral para os Cursos de Engenharia Química e Civil, constatou-se a possibilidade de iniciar uma experiência com o método acima citado na disciplina Matemática oferecida no Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau, uma vez que, esta lhe proporcionaria descobrir aplicações realmente úteis para a disciplina em questão na área econômica e ofereceria condições para o futuro economista desenvolver sua capacidade de analisar, relacionar, comparar, sintetizar, abstrair, criar e resolver problemas. Habilidades estas, essenciais para a obtenção de êxito na atuação profissional.

### ***1.9 Resumo dos Capítulos***

Esta dissertação encontra-se dividida em 06 (três) capítulos, conforme segue breve resumo:

O segundo capítulo aborda a história da economia como Ciência e como Curso superior. Os pressupostos históricos são analisados à luz de teorias mundialmente reconhecidas. Neste capítulo, relata-se um breve histórico do pensamento econômico em todos os tempos. Da mesma forma, comenta-se brevemente o desenvolvimento das Ciências Econômicas no Brasil. Finalmente, descreve-se como ocorreu a inserção das Ciências Econômicas na cidade de Blumenau (SC), coincidindo com a criação da primeira Faculdade da região.

O terceiro capítulo enfoca especificamente, a Metodologia de ensino da Matemática denominada de Modelação Matemática. Para tanto é feita uma breve exposição sobre Modelo Matemático, Modelagem Matemática e Modelação Matemática.

No quarto capítulo procura-se fazer uma descrição detalhada das experiências vivenciadas a partir da aplicação da metodologia de Modelação Matemática no curso de Economia da FURB, tanto através dos trabalhos elaborados e aplicados pelo docente, quanto aqueles elaborados pelos cursandos (alunos).

No quinto capítulo apresentamos a análise e a interpretação dos dados obtidos mediante a aplicação de duas fichas-questionários, e finalmente no sexto capítulo trazemos a conclusão final do trabalho assim como as recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO II

### 2. A HISTÓRIA DA ECONOMIA COMO CIÊNCIA E COMO CURSO SUPERIOR

#### 2.1 Considerações sobre a Ciência Econômica

A consciência do processo econômico se inicia na observação do processo de produção. Segundo SPENCER (1979, p. 17), *{...} a palavra economia vem do grego oikonomia, que significa a administração de uma unidade habitacional (familiar) de consumo ou de um Estado.*

Como área de conhecimento, a economia dedica-se ao estudo da produção e da produtividade intelectual, através do uso de recursos naturais e de relações sociais, e à distribuição desta produção na sociedade. Assim, a economia preocupa-se com um conjunto de conhecimentos, como uma forma de pensar e com um certo instrumental metodológico para compreender e fazer frente a muitos problemas da sociedade atual, tais como, escassez de recursos naturais, crescimento, inflação, desemprego, distribuição de renda e monopólio.

Ainda segundo SPENCER (1979, p. 16), *{...} a Economia é uma ciência social relacionada principalmente com a forma que a sociedade escolhe para empregar seus limitados recursos, que têm usos alternativos, para produzir bens de consumo e serviços para o presente e futuro.* Ou seja, quando se fala em economia, refere-se às formas pelas quais uma sociedade administra seus limitados recursos.

A administração dos recursos disponíveis em uma sociedade é feita através do sistema econômico desta sociedade. São os sistemas econômicos de diversos tipos, seja capitalista, comunista ou socialista, que se organizam, de diferentes maneiras, os recursos humanos e materiais a fim de satisfazer as necessidades individuais das populações (como alimento, vestuário, moradia, e outros), bem como, as demandas coletivas da sociedade (tais

como, instrução, transporte e saneamento). Por outro lado, as idéias econômicas atuais vêm a Economia como um complexo de situações, resultante de inúmeras variáveis.

Segundo SILVA (1969, p. 20), *{...} a Economia é dinâmica conjunta, onde os vários elementos econômicos, em conjunto, variam de forma integrada e dependentes.* Como exemplo, pode-se citar Keynes que afirmava:

$Y = C + I$ , ou seja que a renda global dependia de duas variáveis - consumo e investimento. Um outro exemplo que reforça a idéia de que a economia contemporânea se processa através de conjuntos é a função demanda ( $D = F(p)$ ), que vive em função dos preços.

Ainda segundo SILVA (1969, p. 20): *A teoria conjuntural têm posto de lado outros conceitos econômicos antigos, pois tem se verificado mesmo que as economias mundiais têm abraçado a teoria conjuntural, considerando-se válida em qualquer sistema econômico.*

Por esta abordagem nota-se a importância da linguagem matemática no meio econômico atual, tornando-se um dos requisitos básicos para a formação do economista. No entanto, é importante ressaltar que a economia, enquanto ciência social, ocupa-se do comportamento humano, como as formas pelas quais as pessoas (consumidores, trabalhadores, empresários e outros, com poder decisório) podem reagir sob determinadas condições: estas condições, porém, nem sempre permanecem constantes por um tempo suficientemente longo para que os resultados se concretizem. Como consequência, as políticas econômicas devem ser revistas com frequência, à medida que as condições - políticas e sociais, assim como as econômicas - modificam-se e que novas informações são recebidas.

## ***2.2 Breve Histórico do Pensamento Econômico***

Ao longo dos Séculos, os conceitos econômicos vêm evoluindo. Desta forma, a função do economista, modifica-se paralelamente à alterações dos conceitos econômicos.

Para BUARQUE (1990, p. 09): *“A história da evolução dos conceitos econômicos mostra a vinculação entre outros valores éticos da sociedade, suas necessidades de comportamento eficiente do ponto de vista da sobrevivência e as explicações dadas pelas que de certa forma, se comportavam como economistas”.*

Assim procurar-se-á traçar um resumo da evolução do pensamento econômico desde a Antigüidade até a Idade Contemporânea.

Segundo GIACOMELLO (1986, p. 26), na Antigüidade, os gregos apresentaram algumas idéias econômicas, com estudos filosóficos e políticos, mas sem envolver estudos vinculados a outras ciências, como Matemática, Sociologia, Geografia, e outras, que pudessem ter um sentido de ciência. Sendo assim, durante muito tempo, a economia constitui simplesmente um conjunto de preceitos que pudessem adaptar soluções de problemas que surgiam no campo particular. Em Roma, segundo GIACOMELLO (1986, p. 27), a economia de troca foi mais intensa que na Grécia, mas também não houve um pensamento econômico geral, tendo uma tendência forte à política, não tinha preocupação com a Economia, apesar de Roma ter sido um centro de afluência de produtos de todas as províncias, gerando conseqüentemente companhias mercantis, sociedade por ações, e similares.

Na Idade Média, era a Igreja que estabelecia os objetivos sociais e éticos para a atividade econômica. De acordo com BUARQUE (1990, p. 20):

*Na idade média a subordinação da vida material à vida espiritual futura no céu levou a normas econômicas nas quais o pecado estava presente na condenação de toda atividade que não se limitasse à sobrevivência dos homens e ao enriquecimento dos príncipes e da Igreja. Eram pecados a cobrança de juros e o desenvolvimento do comércio além das trocas mínimas necessárias. O princípio básico da atividade econômica e, em conseqüência, de todo trabalho, era o mesmo do resto da vida: a conquista do céu.*

A Igreja procurou moralizar o interesse pessoal orientando-o pela moral cristã. Entretanto, a partir da metade do Século XV, essa subordinação religiosa foi substituída pela preocupação metalista, de acordo GIACOMELLO (1986, p. 26). Nesta época a evolução do comércio exigia uma liberação dos princípios éticos, adaptando-os às novas realidades, determinado desta forma, um novo ritmo à economia. Os metais preciosos (ouro e pedras preciosas) ganharam valor e se tornaram sinônimo de riqueza e prosperidade, sem preocupação com o nível de bem-estar dos indivíduos. Mas nas primeiras décadas do Século XVIII, o mercantilismo começou a sofrer restrições quanto ao pensamento. As críticas ao mercantilismo levaram ao surgimento da Fisiocracia, que segundo RIMA (1977, p. 80), significa *regra da natureza*. É a partir da Fisiocracia que a atividade econômica passou a ser tratada cientificamente. A Fisiocracia introduziu idéias totalmente opostas ao mercantilismo.

Quesnay , um dos mais ilustres fisiocratas acreditava que as atividades econômicas não deveriam ser excessivamente regulamentadas e coordenadas por forças exteriores antinaturais. Quesnay contribuiu para o surgimento de novos horizontes para a Ciência Econômica, afirma RIMA (1977, p. 81):

*O trabalho de Quesnay e seus discípulos marca o início da Economia como disciplina. Usando o processo de abstração, foram os primeiros a procurar a existência de leis gerais de acordo com as quais os fenômenos econômicos se comportam. Fechando o hiato entre a vontade livre e o Direito Natural que Há tanto tempo dividia a Teologia e a Ciência, estabeleceram o alicerce para o estudo sistemático de fenômenos sociais em um nível empírico. Os fisiocratas lidavam com fatos, os fatos de uma sociedade doente de abusos, já às vésperas de uma revolução; e dessas observações formaram sua teoria de uma economia funcionando de maneira ideal, que automaticamente tenderia a conseguir resultados ótimos não fossem os distúrbios introduzidos pelos seres humanos sem conhecimento a respeito da ordem natural. (...) criaram mais terreno para Adam Smith e todos os que seguiram e que usaram o método dedutivo.*

Contudo, a fase propriamente científica da economia, de acordo com MONTORO (1991, p. 10) se dá em 1776, quando Adam Smith torna-se chefe da Escola Clássica, juntamente, com a Escola Fisiocrata.

Adam Smith, segundo GIACOMELLO (1986, p. 28) foi uma das mais importantes figuras de toda história do pensamento econômico, pois proporcionou uma visão do progresso econômico, sob um enfoque teórico. Em sua obra *A Riqueza das Nações* (1790), apontou 03 (três) contribuições que permitem colocá-lo como o pai do ciência econômica:

- 1) Redefiniu o conceito de riqueza, adaptando-o à realidade do sistema capitalista nascente. Esta deveria passar a ser vista como o poder de produzir de uma nação e não mais como a capacidade de entesouramento, principalmente, de metais preciosos.
- 2) Retirou a vontade de Deus e dos homens da lógica que explicava o funcionamento do processo econômico.
- 3) Formulou a explicação de como a economia funcionava, definiu as regras através das quais *uma mão invisível* regularia o processo, mantendo uma permanente tendência ao equilíbrio.

Por um longo período a Escola Clássica ofereceu base para a teoria política. Filosoficamente, as raízes do sistema político clássico deu origem na concepção do trabalho como

fonte de prosperidade e alicerce para todas as reivindicações à riqueza. A intervenção de qualquer espécie era considerada como violação das relações de propriedade de ordem natural. Contudo, a Escola Clássica começa a ser contestada pela Escola Alemã e pela Escola Socialista. De acordo com RIMA (1977, p. 218), a Escola alemã prendeu-se mais a questão do método.

A crítica da Escola Socialista foi muito mais enérgica. Dentre os socialistas, destacou-se Karl Marx. Sua análise da origem, funcionamento e destruição inevitável do sistema capitalista é não apenas o rival mais completo e mais bem articulado da análise clássica mas também o de maior impacto para as gerações futuras. Para Marx, o principal impulsor da mudança social se encontraria nas mudanças do modo de produção. Em seu trabalho procura responder questões, como por exemplo, quais seriam os reflexos do conflito entre o modo de produção e a superestrutura da organização social e quais as razões da insustentabilidade do capitalismo.

A visão dos neoclássicos sobre esta questão é essencialmente, técnica. A produtividade cresce graças ao avanço técnico, mas o mercado é freado por esse próprio avanço. Iniciam-se então, as primeiras tentativas de explicar, em detalhes, como cada ação econômica se inter-relaciona em um equilíbrio geral formulado matematicamente. Dessa forma, {...} *a ciência econômica começa a ser comparada com as ciências cuja nobreza decorria da neutra matematização de suas explicações.* (BUARQUE, 1990, p. 25).

Evidencia-se, no final do Século XIX, a urgência da reabordagem dos princípios básicos que orientavam a ciência econômica. Coube aos neoclássicos ou marginalistas realizar, não apenas a reabordagem teórica que se impunha, mas também a elaboração de princípios fundamentais da economia. Sobre este importante período da evolução do pensamento econômico, MONTORO (1991, p. 15), escreve:

*O economista passou a se preocupar com a alocação de recursos escassos entre usos alternativos, com o fim de maximizar a utilidade ou a satisfação dos consumidores. Concomitantemente, a economia adquiriu caráter internacional, já que anteriormente representava campo de estudos de ingleses e franceses, principalmente. E tornou-se disciplina acadêmica, estudada em Universidades, deixando de ser domínio quase exclusivo de homens de negócio.*

De fato, a introdução do neoclassicismo mudou de modo significativo a orientação dos estudos econômicos. Esta Escola junto a Escola Hedonista, segundo SILVA (1969, p. 32) trouxe as seguintes contribuições:

- a) *Traçaram princípios da economia pura , tais como: valor de troca, valor de uso, procura, oferta, utilidade marginal, serviço como atividade produtiva .*
- b) *Criaram idéias de mercado econômico , de equilíbrio econômico e humanístico, de equilíbrio de troca e organizaram o teoria da produção.*
- c) *Criara igualmente, o método matemático, que constituiu uma metodologia de controlar a economia através de fórmulas matemáticas e estatísticas. LEON WALRAS forneceu estas contribuições Escolas econômicas.*

A Teoria Neoclássica teve sua difusão, apresentando-se sob forma de importantes Escolas, dentre as quais e destacaram a Escola de Viena ou Escola Psicológica Austríaca, a Escola de Lausanne ou a Escola Matemática, a Escola de Cambridge e a Escola Sueca.

A partir do Século XX, por volta dos anos 30, a ciência econômica destitui-se do papel meramente explicativo, para assumir uma função tecnológica de intervenção no processo social. Os problemas decorrentes da Primeira Grande Guerra e da crise de 1929 evidenciaram a insuficiência da tradição clássica e neoclássico para solucioná-los. Estava muito distante de realidade a imagem de funcionamento de um sistema econômico criado pelos clássicos e neoclássicos: o pleno emprego seria o nível normal de operação da economia e as distorções que surgissem teriam correção oriunda de remédios gerados pelo próprio sistema econômico. Ao invés disso, entretanto, o desemprego atingira proporções alarmantes e não havia indicações de que tal situação estivesse se auto-corrigindo.

Nesse conturbado período, surge a teoria de John Maynard Keynes, revolucionando a economia contemporânea com seus princípios e novos conceitos de economia. Criticou profundamente a Teoria Clássica e apresentou um programa para a promoção do pleno emprego.

Em 1936, Keynes lançou um livro intitulado *General Theory of Employment, Interest and Money*, onde fala das causas dos desempregos, das condições de uma posição de equilíbrio em uma economia com desemprego, das forças determinantes dessa posição de equilíbrio. Também ressalta o valor da moeda e do juro dentro da conjuntura econômica, introduzindo o fenômeno monetário no sistema econômico como uma função conjuntural. De acordo com SILVA (1969, p. 34), Keynes apresenta uma importante fórmula matemática sobre a renda global, afirmando que esta pode ser igual ao consumo global mais a poupança ou mais o investimento, ou seja :

$$Y = C + S \quad \text{ou} \quad Y = C + I$$

Por outro aspecto, segundo BUARQUE (1990, p. 26) *Keynes passa a perceber a necessidade e a possibilidade do Estado intervir, como única forma de corrigir a incapacidade da mão invisível para manter o desejado equilíbrio.* A obra de Keynes foi muito significativa na história da economia. Porém, segundo MONTORO(1991, p. 21),

*As deficiências e as “temeridades” da obra de Keynes, entretanto, têm sido apontados por vários autores: ao invés de “geral”, como pretendeu, sua “Teoria” permaneceu particular (resposta à situação da Grã-Bretanha durante a crise dos anos 30; limito-se ao subemprego e ao curto período; simplificou exageradamente a realidade econômica; omitiu da análise a microeconomy; colocou-se voluntariamente no quadro das estruturas capitalistas; não se aplicou aos países emergentes etc. O que é mais grave: não considerou o problema fundamental do “fim” da análise produtiva ou a que “tipo de civilização” é chamada a servir a gigantesca engrenagem de técnicas, capitais e trabalho humano.*

Apesar das numerosas críticas, a obra de Keynes teve um impacto significativo na história da ciência econômica, sendo muitas de suas doutrinas seguidas até hoje por economistas do mundo inteiro. Sua Teoria sobre juros, moeda e desemprego foi tão significativa que é também denominada de *revolução Keynesiana*

A Teoria Econômica contemporânea segue o modelo Keynesiano iniciado em 1930. DRUKER (1991, p. 135) aponta três características desta nova fase econômica:

- 1) Estado é soberano e é o governo que deve controlar a economia.
- 2) A quantidade de moeda que circula no mercado deve ser controlada.
- 3) A supremacia da economia nacional ,ou seja, apesar das transações cruzarem fronteiras, são perfeitamente controladas através da gestão da economia interna de cada estado nacional deve ser controlada .

Muitas das facetas da teoria econômica contemporânea têm sido derrubadas pela realidade atual. No entanto, o economista contemporâneo nada tem a dizer a esse respeito, nem possui meios de modificar seus modelos de forma a adaptá-los à realidade.

Atualmente, a Ciência Econômica tem dado um grande enfoque ao fator humano. Recentemente, várias pesquisas têm procurado mensurar a importância do *capital humano*, no aumento do Produto Nacional. Esta tendência da economia contemporânea teve seu início em 1929.

Para MONTORO (1991, p. 26), {...} *a humanização da economia tem contado com importantes estudos sobre as estruturas econômicas, os sistemas e os regimes econômicos. Os estruturalistas do CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina, têm contribuído de modo especial para o enfoque humanístico da economia.*

### **2.3 Breve Histórico do Curso de Economia no Brasil**

A ciência Econômica, como tal ganha corpo e surge de modo independente somente no século XVIII.

No Brasil, surge pela primeira vez através do Decreto do Príncipe regente em 23 de fevereiro de 1808, na Academia Real Militar da Corte, como uma cadeira de Ciência Econômica ministrada pelo inspirador da abertura de Portos brasileiros às nações amigas, José da Silva Lisboa. (SOUZA, 1991, p. 11). No entanto, a forma oficial do ensino de Ciências Econômicas somente acontece no País através do currículo de 1931, normatizado pelo Decreto nº 20.158 de 30.06.31, que tinha um título bem genérico de *Administração de Finanças*, inspirado nas idéias jurídicas, já que a grande maioria dos mestres eram desta área, permeado de conteúdos financeiros, contábeis e administrativos. Tal currículo subsistiu por 14 anos. O Dec.Lei nº 7.988, de 22.12.45, modificou totalmente aquele currículo e incorporou a Ciência Econômica ao sistema universitário brasileiro (Caderno nº1 da Ange, 1993, p. 18). Este resulta no segundo currículo, que refletiu as profundas transformações que ocorreram no mundo, no período Pós Segunda Guerra Mundial. Implantado no mesmo ano, teve reduzida a carga das disciplinas jurídicas, contábeis e administrativas que cederam espaço a disciplinas especificamente econômicas, tratando das estruturas, organizações e sistemas econômicos, da conjuntura econômica, do valor e formação dos preços. Teve uma existência de dezessete anos.

Em 1962, acontece a separação dos cursos de Ciências Econômicas, Contábeis e Atuariais, com todas as disciplinas no mesmo Parecer nº 397/62, e no mesmo ano, tem-se o terceiro currículo de Ciências Econômicas.

A partir de 1980, aconteceram novas medidas concretas, realizadas, pela Secretaria de Ensino Superior do Ministério de Educação e Cultura, órgão oficial, no sentido de tornar efetivo o estudo de Economia. Criaram-se comissões de especialistas e foram promovidas discussões nos estabelecimentos de ensino de Economia, Conselho Federal e Regionais, Sindicatos, Ordem e

Institutos de Economia, que tiveram a maior parte de suas sugestões incorporadas à Resolução nº 11, de 6 de junho de 1984, do Conselho Federal de Educação, sendo que essa Resolução fixa os conteúdos mínimos e a duração a serem observados nos Cursos de Ciências Econômicas em todo o País (Anexo 01).

Em 1946, foram criadas no Rio de Janeiro e em São Paulo, as primeiras faculdades públicas de Ciências Econômicas, não se imaginava que tal projeto se realizasse com sucesso. Após cinco décadas e vencidas as dificuldades iniciais, a Economia tornou-se disciplina valorizada nos meios universitários, profissionais e políticos. Como consequência a produção de estudos econômicos cresceu enormemente no País, assim como, seu público e os economistas transformaram-se em atores extremamente influentes em diferentes governos.

A formação da Economia como disciplina científica e como curso universitário, como foi visto, vai até meados dos anos sessenta. A elaboração do pensamento econômico e a formação de economistas eram realizadas, nesta época, menos nas faculdades ou escolas de ensino superior - que em geral possuíam um ensino de má qualidade e pouco adequado às demandas do mercado de trabalho. Esta formação acabava ocorrendo mais nos organismos de governo, tais como, Superintendência da Moeda e Crédito do Banco do Brasil (SUMOC) e o Banco do Desenvolvimento Econômico (BNDE), o Conselho Federal de Comércio Exterior, que segundo PEREIRA (1975, P. 41), eram chamados de *escolas práticas de saber econômico*. Também existiam e continuam existindo os centros de pesquisa aplicada, a exemplo a Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), o Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE-FGV), o Instituto de Pesquisa Aplicada do Ministério do Planejamento e Orçamento (IPEA/MPO), Instituto de Pesquisas Econômicas da Faculdade de Economia da Universidade de São Paulo (IPE/FIPE/FEA/USP).

O IBRE foi criado dentro da Fundação Getúlio Vargas, em 1946, primeiramente, como um núcleo de Economia que em 1951, transformou-se em Instituto Brasileiro de Economia. Este foi durante as primeiras décadas de sua história institucional o pólo mais importante de produção e divulgação de conhecimento econômico no Brasil e o espaço onde a ciência econômica assumiu sua dimensão prática, afirmando-se como requisito básico de competência para a condução de políticas econômicas no País. Esta situação se alterou nos últimos tempos, entre outras razões, por motivos financeiros.

Estas instituições de pesquisa aplicada vêm até hoje contribuindo para a formação dos economistas, em alguns momentos, mais até do que os próprios cursos universitários. O IBRE, o IPEA e a FIPE se tornaram o que chamam de *think tanks*. Estes, segundo LOUREIRO (1997, p. 78), *{...} são agências independentes de pesquisa, produtoras de conhecimento destinado a subsidiar políticas governamentais. Seu papel fundamental era permitir de forma direta ou indireta, a produção da visibilidade dos economistas fora dos meios acadêmicos e sua legitimidade enquanto interlocutores políticos.* Assim, as instituições de pesquisa são espaços onde os economistas desenvolvem sua competência prática, transformando as ferramentas teóricas adquiridas nas universidades em diagnósticos e propostas políticas econômicas.

A partir dos anos 70, os cursos universitários tornam-se o caminho principal de formação de economistas. Concentram-se nas faculdades de economia e, em particular, nos cursos de pós graduação. Nesse período, que pode ser denominado modernização e internacionalização da Ciência Econômica, além da expansão dos cursos e alunos, cresce a produção acadêmica e o número de revistas especializadas. Consolida-se um quadro institucional de pesquisa e os estudos econômicos começam a ser formatados nos padrões teóricos e metodológicos predominantes nos países desenvolvidos, em particular nos Estados Unidos (COATS, 1996, LOUREIRO, 1997).

As primeiras gerações de economistas eram constituídas basicamente de engenheiros e advogados que se interessavam por assuntos econômicos por força de suas atividades profissionais. As gerações mais recentes são formadas de jovens que já se diplomaram em Economia ou Engenharia e que seguem necessariamente o curso de doutorado, no Brasil ou no exterior. Segundo LOUREIRO (1997, P. 67): *A formalização matemática, tornando-se a linguagem dominante da análise econômica, acabou afastando os bacharéis em direito da possibilidade de cultivar a Economia.*

Dentre os economistas mais importantes no Brasil vale a pena citar Mário Henrique Simonsen, um dos mais influentes economistas do País, nas últimas três décadas. Para DANTAS (gazeta, 13/02/97): *O rigor lógico, a profunda formação matemática e o hábito de atacar os problemas econômicos com modelos matemáticos e formalização fazem de Simonsen um economista quase único no Brasil, na sua geração.* Ainda segundo Dantas, Simonsen acabou sendo um dos personagens principais na formação de um pensamento econômico especificamente brasileiro.

*Pelo menos três gerações de economistas brasileiros foram formadas por suas idéias, e incontestáveis participantes de conferências ouviram a versão de Simonsen sobre o que estava certo no Brasil, como fazer melhor e porque as coisas acabariam dando certo, no final. Simonsen foi para a profissão de economista no Brasil o que Keynes havia sido no período entre guerras: um participante de presença enorme, cujos interesses abrangiam da matemática à política econômica, da história às finanças internacionais. (DORNBUSCH, 1997, P. 12).*

#### **2.4. Histórico do Curso de Economia em Blumenau**

A história do Curso de Ciências Econômicas em Blumenau (SC) está estritamente relacionado com a história da FURB e com o processo da fundação de Blumenau. Já que este foi o primeiro curso da FURB e nasceu das necessidades e características pioneiras dos primeiros imigrantes de Blumenau.

Blumenau é considerada um dos pólos industriais em desenvolvimento do País, abriga indústrias, algumas delas líderes nacionais em seus segmentos de mercado, de onde partem grande parte das exportações nacionais, sobretudo, na área têxtil, além de contribuir com uma parcela significativa do mercado interno.

Esta força vem dos imigrantes que vieram da Europa, principalmente, alemães, que fundaram a colônia de Blumenau em 1850, contrariando as previsões de que a região possuiria características eminentemente agrícolas. Contudo, a região recebeu um contingente evoluído tecnologicamente e com visão capitalista.

Os primeiros imigrantes vieram para Blumenau guiados pelo Filósofo alemão Hermann Bruno Otto Blumenau. Estes não eram apenas alfabetizados, alguns deles possuíam diplomas de nível superior. Nesse sentido, o problema com a educação dos filhos preocupou-os logo de início. Como não haviam escolas o próprio pai ensinava as primeiras letras ou delegava essa atividade a algum colono mais instruído. Enquanto colônia particular (1850-1859), Blumenau contou com o professor Fernando Ostermann, que além de ocupar outras funções, abriu uma escola para ensinar as *primeiras letras* na sede da colônia e lecionava, também nas casas dos colonos moradores nas proximidades.

Mas a preocupação não era só com as crianças e o Sr. Blumenau, através de um contrato assinado com o Governo Imperial, estendeu ao Pastor da época (Oswaldo Hesse) as

obrigações de ensinar ciências e letras à mocidade da colônia, além do ensino religioso e às celebrações do culto divino. O Pastor, por sua vez, abraçou a causa e criou para os adolescentes um curso de línguas, matemática, geografia e história.

Nota-se pelos fatos citados que esta colônia se diferenciava das demais, entre outras razões, por sua preocupação com a educação de suas crianças. Mas, somente em 1862, fora construído o prédio da primeira escola pública de Blumenau, visando atender 38 alunos. E, apesar das inúmeras dificuldades Blumenau chega ao final do Século com mais de cem escolas. No entanto, o desenvolvimento econômico de Blumenau, principalmente, na indústria têxtil; o aumento de sua densidade populacional e o grande número de estudantes de segundo grau, forçariam naturalmente a criação de Instituições de Nível Superior, pois nesse momento surgia uma questão importante a considerar: para onde iriam os alunos ao terminarem o segundo grau ?

A concorrência na capital, Florianópolis (SC), era grande e além disso, ao prestar vestibular na UFSC, ou em outras Universidades fora do Estado, acontecia a chamada *evasão familiar*, ou seja, os jovens saíam de casa para estudar e quando terminavam permaneciam na cidade onde estudaram, pois lá já exerciam sua profissão. Outro fato curioso: a maioria dos jovens que saíam de casa para estudar eram homens e as moças da região acabavam ficando solteiras. Sendo assim, as famílias destes jovens influenciadas por razões políticas, econômicas e sociais abraçaram a idéia de trazer a Universidade perto de seus filhos. Convém lembrar que estas famílias eram capitalistas e viam no progresso a caminho seguro para a evolução.

Ainda, observando-se quadros populacionais da época, verifica-se que muitas cidades do interior do Estado possuíam população superior à da Capital, além de serem consideravelmente, mais industrializadas e superiores em arrecadação. Desta forma, tinham condições favoráveis para serem privilegiados com o ensino superior. Segundo RIVADÁVIA ((1987), os fatores políticos foram os grandes responsáveis pelo movimento. Na época, filiado ao Partido Social Democrático (PSD), o vereador Martinho Cardoso da Veiga, iniciou as primeiras tentativas para efetivação do projeto. Dotado de influência junto aos setores políticos, e verificando o grande número de jovens que se deslocava para outras cidades em busca do ensino superior, decidiu convocar a população para o grande feito. Seu lema era mais ou menos assim: *não vamos deixar que nossos filhos deixem nossas famílias buscando ensino fora. Vamos criá-lo!* Com esse lema conseguiu manifestações alarmantes. Os setores econômicos e culturais e toda a comunidade, envolveram-se nas manifestações. Em 1963, Martinho Cardoso da Veiga apresenta

um projeto à Câmara Municipal, para a formação do patrimônio da futura Universidade de Blumenau. Iniciava-se aí uma longa caminhada para a implantação do ensino superior em Blumenau.

No dia 05 de março de 1964, foi criada pela Lei Municipal nº 1223, fruto de amplo movimento comunitário, a Faculdade de Ciências Econômicas de Blumenau. Foi a primeira Faculdade fundada no interior do Estado e também a primeira Faculdade Municipal de Santa Catarina (Anexo 02I). Na noite de 02 de maio de 1964, no Salão Nobre Do Colégio Santo Antônio, às 20 horas, se proferia a primeira aula, a Aula Magna, do Ensino Superior de Blumenau. O curso de Economia oferecia 50 vagas mas iniciou com apenas 35, dos 79 alunos que prestavam vestibular.

O primeiro ano letivo se deu nas dependências da Escola Barão do Rio Branco, iniciou de forma simples, sem muito espaço físico, porém, com muita seriedade e trabalho. Inicialmente, contava a Escola com seis professores e um secretário. Em 02 de maio de 1967, se deu a formatura dos primeiros bacharéis em Economia, formados em Blumenau.

Em 1968, a primeira equipe de economistas passa a atuar no processo de aprimoramento técnico e cultural do Vale do Itajaí. A Prefeitura do Município, até 1967, destinava 10% da Cota de Retorno da Governo Municipal e mantinha quase que gratuitamente, o curso de Economia. A partir de 1968, os alunos começaram a contribuir financeiramente para o seu estudo. Contudo, aos poucos, percebia-se que a necessidade de uma Universidade era uma constante em Blumenau. As empresas da época, sentiam necessidade de pessoal qualificado, e o ensino superior era uma resposta a tudo isso.

Pela Lei Municipal nº 1459 de 20-12-67, instituiu-se a Fundação Universitária de Blumenau (FUB), entidade coordenadora das atividades de ensino superior na Município, que incorporou, além da Faculdade de Ciências Econômicas, Faculdade de Ciências Jurídicas e Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, o museu Fritz Muller e Hospital Santo Antônio.

Em Dezembro de 1968, extingui-se a FUB e cria-se a Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), atendendo ao apelo regional e buscando sua organização dentro da Reforma Universitária Brasileira que, então, estava prestes a ser implantada em todo o País. Mas segundo RIVADÁVIA (1987), a situação de ser Universidade de fato e não de direito era a maior preocupação de seus dirigentes. Finalmente, em 1986, pela portaria nº 117 (ANEXO 03),

em 13/02/86, depois de 22 anos de existência, a FURB conquista o reconhecimento de Universidade.

Atualmente, a Universidade Regional de Blumenau é a maior do interior do Estado de Santa Catarina. Seu desenvolvimento tem sido intenso. Possui seis campus distribuídos numa área de 45 mil metros quadrados de área construída, Oferece 30 cursos de graduação, 45 cursos de especialização e 5 programas de mestrado: 1) Educação (Ensino Superior); 2) Administração; 3) Química; 4) Engenharia Ambiental; e, 5) Direito. Abriga cerca de 14 mil alunos, mais de 650 professores e 334 servidores.

Dentro deste contexto, o atual Curso de Economia dispõe de 100 vagas por semestre no período noturno, conta com o laboratório do Curso de Ciências Econômicas e com um laboratório de informática. Tem a duração mínima de 10 semestres e máxima de 20, com habilitações específicas em Comércio Exterior e Economia Industrial. Possui 43 professores que apresentam a seguinte formação: 3 graduados, 31 com especialização, 6 mestres e 3 doutores. O Anexo 04 apresenta um quadro que mostra como se dá o desenvolvimento semestral do Curso de Economia. Pelas características típicas da região o Curso procura dar ênfase a formação de um profissional voltado para a empresa. Uma vez que, Blumenau é um pólo empresarial significativo, não somente para Santa Catarina, mas também para o Brasil, devido a alta representatividade do seu parque industrial para as exportações brasileiras. Empregado ou empresário, o profissional de nível superior necessita agir com espírito empreendedor. O espírito crítico, estimulado ao longo do Curso, direciona os estudantes desta área para atuações na política, no jornalismo econômico, no magistério e na pesquisa.

O mercado de trabalho para este profissional é diversificado, podendo atuar em empresa pública ou privada, nacional ou multinacional, independente do ramo de atividade. Pode desenvolver atividades como: desenvolvimento de planejamento, projeção, programação e análise de investimentos de qualquer natureza, análises e pareceres pertinentes à micro e à macroeconomia, perícias, avaliações e arbitramentos. Afim de favorecer uma noção mais ampla das atividades de um economista em todo o Brasil apresenta-se o Anexo V contendo a Resolução do Conselho Federal de Economia de nº 860/74 - Art. Nº 2, que detalha amplamente a competência do economista. Sendo assim, seja no mundo empresarial, na esfera pública ou no universo acadêmico, os permanentes desafios ao economista motivam a sua constante busca de aperfeiçoamento.

## CAPÍTULO III

### 3 A MODELAÇÃO MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO

A Modelação Matemática como método de ensino tem sua essência na Modelagem Matemática, que por sua vez, segundo BIENBEMGUT (1997, p. 34), {...} *é a arte de transformar situações do meio circundante em modelos matemáticos.*

Esta parte do trabalho apresentará um breve exposição sobre Modelo Matemático, Modelagem Matemática, Modelação Matemática e Pré-Modelação.

#### 3.1 Modelo Matemático

O termo *modelo* foi introduzido na Matemática no último Século com a descoberta das geometrias não euclidianas de Riemann e Lobachewski. Entretanto, antes disso, pode-se encontrar Modelos Matemáticos nos trabalhos que envolviam conceitos como função, números naturais, conjuntos, entre outros. Atualmente, o termo Modelo Matemático é amplamente utilizado no circuito acadêmico. Novamente, vale a pena lembrar Mário Henrique Simonsen que, segundo CARNEIRO (1997) {...} *foi o economista mais completo que tivemos com a maior capacidade de construção de modelos matemáticos. Possuía uma capacidade singular de formular modelos e foi dono de uma produção científica muito grande e de excepcional qualidade.* Atualmente o termo modelo matemático tem diversas conotações e algumas poucas definições. Abaixo são apresentadas algumas das definições pesquisadas:

*Modelo Matemático é um sistema axiomático consistindo de termos indefinidos que são obtidos pela abstração e qualificação de idéias essenciais do mundo real. (MAKI e THOMPSON, 1973, p. 14, GAZZETTA).*

*Modelo matemático é uma estrutura Matemática que descreve aproximadamente as características de um fenômeno em questão. (SWETZ, 1992, p. 65, GERTNER).*

*O Modelo Matemático é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacionar com algo já conhecido, efetuando deduções. (GRANJER, 1997, p. 78, BIEMBENGUT).*

*Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real, é denominado de Modelo Matemático. (BIEMBENGUT, 1997, p. 89).*

*Modelo matemático de um fenômeno, é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem de alguma forma, o fenômeno em questão. (BASSANEZI, 1997, p. 65).*

Verifica-se então, que no contexto abordado, a definição de BIEMBEGUT é a mais adequada para explicar o Modelo Matemático, pois no seu entender, esses modelos podem ser formulados em termos familiares, tais como, expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas tabelas, e outros. Também afirma que um modelo é proveniente de aproximações realizadas para se poder entender melhor um fenômeno e, nem sempre, tais aproximações condizem com a realidade. Seja como for, um Modelo Matemático retrata ainda em uma visão simplificada, aspectos da situação pesquisada.

A seguir são destacados alguns dos objetivos estabelecidos para a construção de um Modelo Matemático propostos por DAVIS e HERSH(1985):

- 1) obter respostas sobre o que acontecerá no mundo físico;
- 2) influenciar a experimentação ou as observações posteriores;
- 3) promover o progresso e a compreensão conceituais;
- 4) auxiliar a axiomatização da situação física; e,
- 5) incentivar a Matemática e a arte de fazer modelos Matemáticos.

Desta forma, pode-se notar que os caminhos para se chegar a um Modelo Matemático não são muito simples, alguns esforços deverão ser feitos para se chegar a melhor representação matemática. E a determinação do tipo de modelo a ser utilizado dependerá da situação analisada, das variáveis selecionadas e dos recursos disponíveis. Para se chegar ao Modelo Matemático tem-se que passar por um processo denominado Modelagem Matemática. A seguir são as características e objetivos principais deste processo.

### 3.2 Modelagem Matemática

A modelagem não é uma novidade deste Século, pois desde os tempos mais remotos o indivíduo procura resolver os problemas de sua existência com os recursos que o próprio meio em que vive oferece, buscando para isso conhecê-lo e compreendê-lo.

A Modelagem Matemática, por sua vez, tem sido aplicada com maior intensidade nas últimas décadas. Segundo KAPUR (1982), o interesse mundial em Modelagem Matemática tem sido crescente, devido principalmente, aos problemas de defesa e situações-problemas das indústrias.

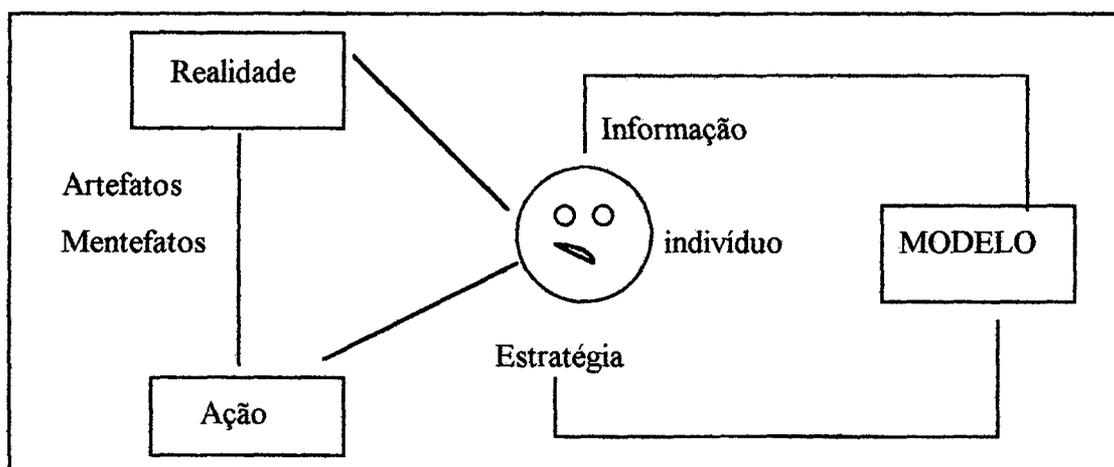
Para melhor esclarecer o conceito de Modelagem Matemática apresentar-se-á a seguir algumas das definições encontradas na literatura consultada.

*A Modelagem matemática é um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade. (BASSANEZI, 1994, p. 45).*

*A Modelagem Matemática é o processo de escolher características que descrevem adequadamente um problema de origem não matemático, para chegar a colocá-lo numa linguagem matemática. A Modelagem é um processo interativo em que o estágio de validação frequentemente leva a diferenças entre previsões baseadas no modelo e na realidade. (O'SHEA e BERRY, 1982, p.06).*

D'AMBRÓSIO (1986), em seu livro *Da realidade à ação*, define Modelagem Matemática através do seguinte esquema:

Figura 01: esquema proposto por D'AMBRÓSIO

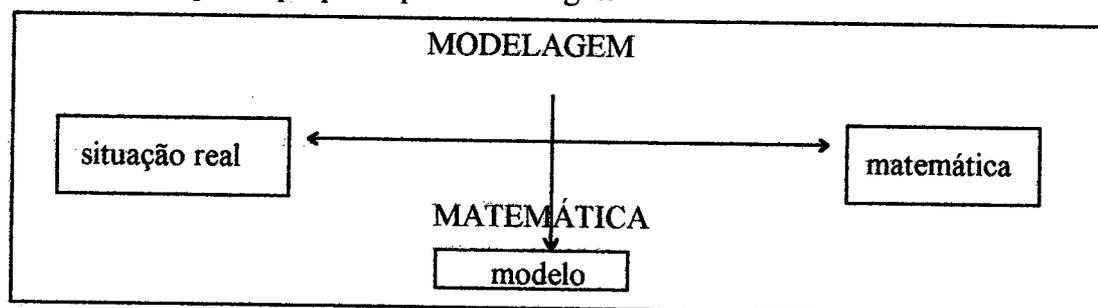


Segundo D'AMBRÓSIO (1986), o indivíduo é parte integrante e ao mesmo tempo, observador da realidade. Sendo que ele recebe informações sobre determinada situação e busca, através da reflexão, a representação dessa situação em grau de complexidade. Para se chegar ao modelo é necessário que o indivíduo faça uma análise global da realidade na qual tem sua ação, onde define estratégias para criar o mesmo, sendo esse processo caracterizado de modelagem.

Para BIEMBENGUT (1997), Modelagem Matemática é o processo envolvido na obtenção de um modelo. Podendo, sob alguns aspectos, ser considerado um processo artístico, pois para elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de Matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

BIEMBENGUT (1997, p. 65), também propõe que a modelagem é um meio para integrar dois conjuntos disjuntos: matemática e realidade. Apresenta o seguinte esquema para representar essa proposta:

Figura 02: esquema proposto por Biembengutt



Todos os autores citados se referem a Modelagem Matemática como um processo de traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático. Mas para que isto ocorra, uma série de procedimentos devem ser realizados. BIEMBENGUT (1997), agrupa e identifica esses procedimentos em três etapas, subdivididas em cinco subetapas.

- 1) 1ª etapa: *Interação com o assunto*
  - a) reconhecimento da *situação problema*;
  - b) familiarização com o assunto a ser modelo - *pesquisa*

Nesta etapa, a situação a ser estudada será delineada e para torná-la mais clara deverá ser feita uma pesquisa sobre o assunto escolhido através de livros, revistas especializadas e através de dados obtidos junto a especialistas da área.

2) 2ª etapa: *Matematização*

a) *formulação do problema* - hipótese

b) *resolução* do problema em termos do modelo

Para BIEMBENGUT (1997), esta é a fase mais complexa e desafiadora, pois é nesta que se dará a *tradução* da situação problema para a linguagem matemática. Assim, intuição e criatividade são elementos indispensáveis.

Para formular e validar as hipóteses considera necessário :

a) classificar as informações (relevantes e não relevantes) identificando fatos envolvidos ;

b) decidir quais os fatores a serem perseguidos - levantando hipóteses ;

c) identificar constantes envolvidas ;

d) generalizar e selecionar variáveis relevantes ;

e) selecionar símbolos apropriados para as variáveis ; e,

f) descrever esta relações em termos matemáticos.

Ao final desta etapa, deve-se obter um conjunto de expressões e fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações, ou programa computacional que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução. Desta forma, o problema passa a ser resolvido com o ferramental matemático que se dispõe. Isto requererá um conhecimento razoável sobre as entidades matemáticas envolvidas na formulação do modelo.

3) 3ª etapa: *Modelo Matemático*

a) *interpretação* da solução - validação.

Para a conclusão e utilização do modelo será necessária uma checagem para verificar em que nível este se aproxima da situação-problema apresentada. Assim, a interpretação do modelo deve ser feita através de análise das implicações da solução, derivada do modelo que esta sendo investigado, para então, verificar sua adequabilidade, retornando à situação problema investigada, avaliando o quão significativa é a solução. Se o modelo não atender às necessidades que o gerou, o processo deve ser retomado para a 2ª etapa, mudando hipóteses variáveis, e outros. Porém, para a utilização do processo de Modelagem Matemática em cursos regulares,

objeto deste estudo, o método deve sofrer algumas alterações levando em consideração o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para o trabalho de classe, o programa a ser cumprido e a abertura por parte da comunidade escolar para implantar mudanças. Além disso, o professor deve ter conhecimento seguro sobre modelagem e para tanto, deve realizar um estudo sobre a respectiva metodologia, elaborar alguns modelos e já ter experiência da proposta no ensino.

A seguir apresentar-se-á o método que utiliza a essência da Modelagem Matemática, porém, com adaptações para os cursos regulares, denominado de Modelação Matemática.

### ***3.3 Modelação Matemática***

BIEMBENGUT (1997, p. 89), em sua tese de doutorado, define Modelação Matemática como *{...} um método que usa a essência da Modelagem Matemática para ensinar, em cursos que tem o programa (currículo) pré determinado*. Ainda afirma que, este método diferencia-se da Modelagem no ensino, pois utiliza-se de um único tema para extrair o conteúdo programático.

Para a Modelação Matemática, o mais importante não é a obtenção do modelo, mas o caminhar pelas etapas de onde vão emergindo os conteúdos matemáticos. Segundo BIEMBENGUT (1997), o método abrange três momentos:

#### *1) Justificativa do Processo*

Nesse momento, o professor justifica o processo, expondo o interesse no processo de aprendizagem e procurando motivar os alunos para que voluntariamente decidam por um desenvolvimento ativo do aprendizado, tornando-se co-responsáveis pelo ensino-aprendizagem.

#### *2) Escolha do Tema*

O professor e aluno devem sugerir temas. Contudo, caberá ao professor usar estratégias que facilitem aos alunos a escolha de um tema abrangente, motivador e sobre o qual, de certa maneira, seja fácil obterem-se dados e informações.

#### *3) Desenvolvimento do conteúdo*

Esta fase é semelhante à do curso de modelagem, não esquecendo que agora existe um conteúdo programático e cabe ao professor fazê-lo fluir a partir do tema. Para que isso ocorra, o professor pode fazer a primeira questão ou propor aos alunos que dêem sugestões do

que se possa estudar ou propor que os próprios levantem questões. Desta forma, o professor poderá levantar a situação mais adequada para desenvolver o conteúdo programático.

O professor pode seguir os seguintes procedimentos (BIEMBENGUT -1997):

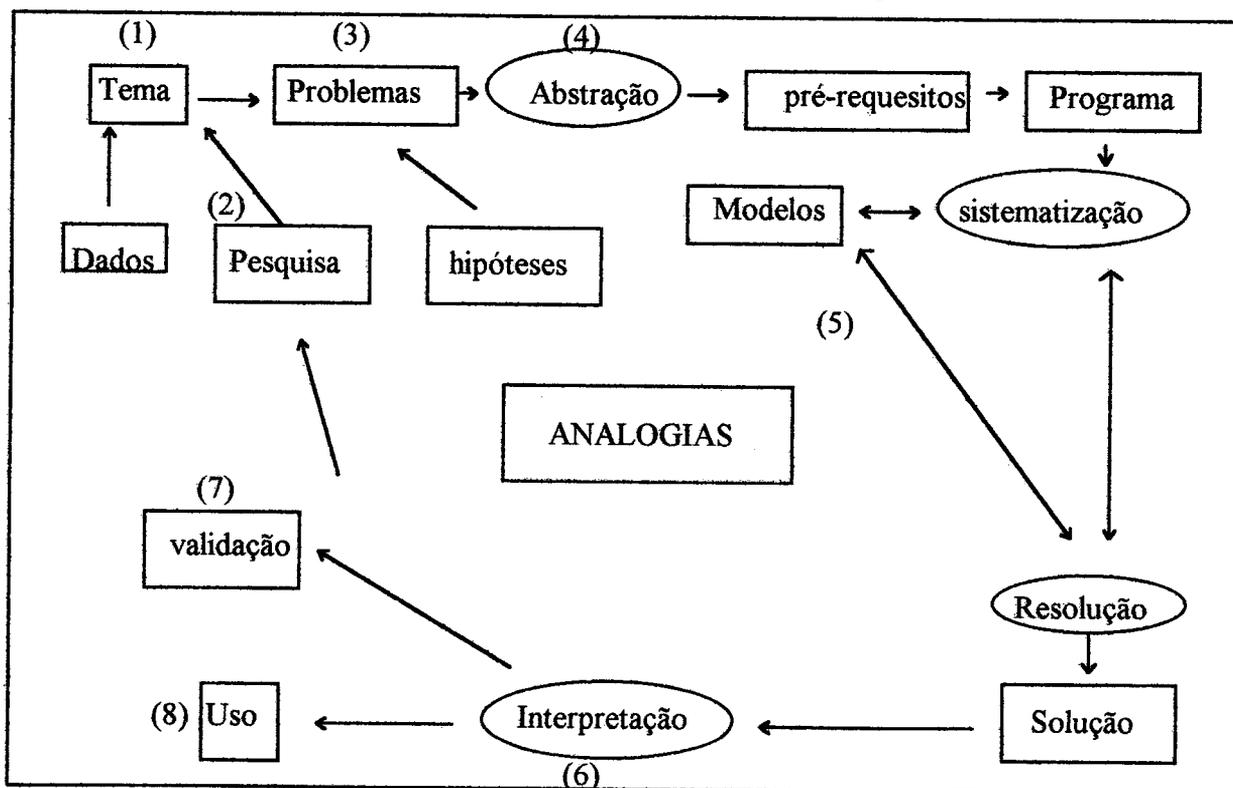
- a) propõe aos alunos que façam uma breve pesquisa e a partir desta, uma síntese;
- b) propõe que façam questionamentos sobre o assunto ou sugestões do que se possa estudar;
- c) determine, face ao que o aluno desconhece, o conteúdo matemático a ser desenvolvido e qual a questão a ser resolvida primeiro;
- d) passe a desenvolver o conteúdo programático;
- e) propõe, nesse momento, exemplos análogos para que o conteúdo não se restrinja ao modelo.

Solicite aos alunos que analisem o resultado obtido com duplo objetivo:

- a) apliquem e exercitem o conteúdo;
- b) avaliem, criticamente, a validade do modelo.

A figura 03 apresenta o esquema proposto por BIEMBENGUT (1997), mostrando a dinâmica do processo.

Figura 03: Dinâmica do processo - esquema proposto por Biembengutt



Sendo que a ordem dos procedimentos está indicada pelos respectivos números:

- (1) Escolha do tema central a ser desenvolvido pelos alunos;
- (2) Pesquisa para coletar dados quantitativos e informações que possam auxiliar a apresentação de hipóteses;
- (3) Elaboração de problemas que serão distribuídos para os grupos de interesses comuns;
- (4) Abstração no sentido de selecionar as variáveis essenciais envolvidas no problemas e formular hipóteses;
- (5) Sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos Matemáticos e que fazem parte do conteúdo programático do curso em questão. Deve ser efetuada, também enquanto se trabalha na resolução e formalização dos Modelos.
- (6) Interpretação da solução de maneira analítica e com possíveis representações gráficas;
- (7) Validação dos modelos que devem ser os mais coerentes possíveis com a realidade pesquisada. Caso o Modelo não seja adequado, o sistema deve ser retomado com novas pesquisas, tornando assim o processo dinâmico;
- (8) Quando o Modelo é satisfatório deve-se procurar utilizá-lo fazendo previsões, análises, ou qualquer outra forma de ação sobre a realidade.

Além disso, o professor deve procurar manter um clima de certa liberdade e descontração, estimulando a participação e a criatividade individual. Desta forma, poderá obter resultados satisfatórios em relação ao aprendizado de Matemática.

### ***3.4 Pré-Modelação***

A maioria dos professores de Matemática possui uma formação acadêmica que pouco valoriza a relação entre a teoria e a prática. Dificultando desta forma, que se tenha uma visualização Matemática da realidade. Talvez esta seja a maior dificuldade encontrada pelos professores para trabalhar com Modelagem e Modelação Matemática.

Para amenizar esta situação BIEMBENGUT (1997, p. 55), sugere que os que não se sentem seguros para aplicar o método de Modelação Matemática, comecem por um trabalho de Pré- Modelação, que consiste em:

- a) Apresentar cada um dos conteúdos do programa a partir de modelos já conhecidos;
- b) Aplicar trabalhos ou projetos realizados por colegas, por tempo curto, com uma única turma e de preferência aquela em que melhor domínio tem de Matemática;
- c) Como trabalho extra classe, para os alunos, solicita-se que busquem exemplos ou tentem criar seus próprios modelos, sempre a partir da realidade.

Esta proposta pode servir como um exercício para futura elaboração de Modelagem e Modelação Matemática.

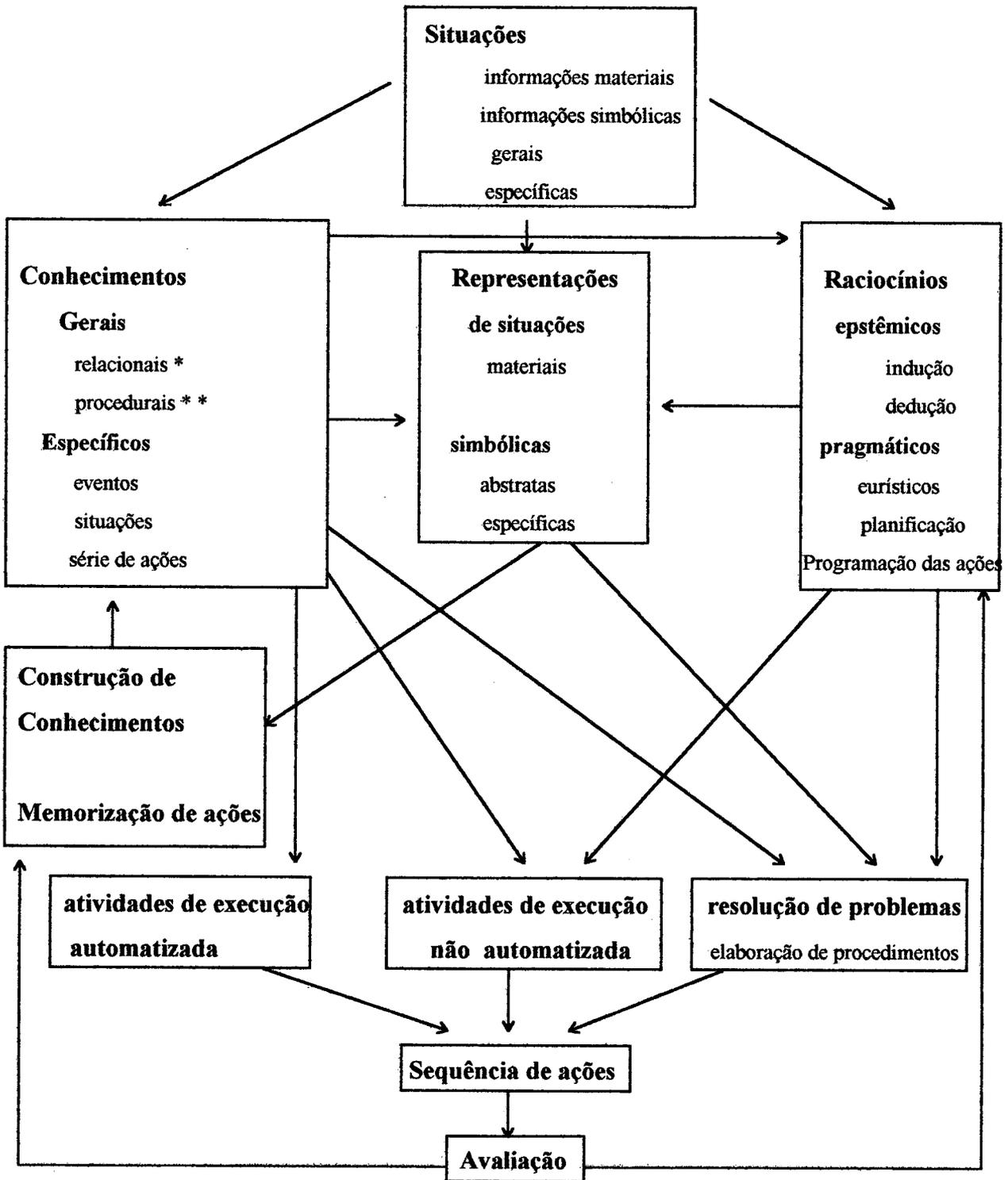
É importante colocar que do ponto de vista cognitivo o processo de Modelação Matemática proposto por BIEMBENGUTT pode ser visto como uma maneira ergonômica de levar o aluno a construção do conhecimento , uma vez que o esquema apresentado na figura 03 tem uma relação bastante estreita com a Arquitetura Cognitiva (fig. 04) construída por RICHARD (1988), quando este procura fazer um estudo sobre as atividades mentais.

RICHARD (1988), define a Arquitetura Cognitiva apresentada na figura 04, como a descrição dos diferentes elementos que constituem o sistema cognitivo e de suas relações. Esta arquitetura é considerada funcional pois desconhece-se as estruturas neuroanatômicas que correspondem a estes elementos e porque é uma descrição estática das diferentes funções do sistema cognitivo com o único fim de servir de base a uma descrição do funcionamento cognitivo.

Em seu trabalho RICHARD tem como objetivo fazer uma representação integrada do campo de atividades cognitivas finais . Segundo ele estas atividades estão ligadas à realização de tarefas e neste sentido , são orientadas por objetivos e se baseiam em uma representação da situação .São atividades que se encontram sob os termos: compreensão , raciocínio e resolução de problemas.

Neste contexto, o estudo de RICHARD vem reforçar a importância da Modelação Matemática como metodologia de ensino.

Figura 04 : Arquitetura Cognitiva proposta por RICHARD



\* conhecimentos relacionais descrevem os objetos precisando seus componentes elementares e a natureza das relações existentes entre estes componentes.

\*\* conhecimentos procedurais descrevem organizações de ações que permitam atingir um objetivo dado.

## CAPÍTULO IV

### 4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA MODELAÇÃO MATEMÁTICA

#### *4.1 Aplicação da Metodologia da Modelação Matemática*

O primeiro contato com a teoria da Modelagem Matemática aconteceu na época da graduação, na monitoria de cálculo diferencial e integral, no Departamento de Matemática da FURB. Na mesma época a professora Maria Salett Biembengut, recém chegada de Rio Claro iniciava suas atividades na FURB lecionando cálculo diferencial e integral, entre outras disciplinas, para diversos cursos. Esta adotava, quando a disciplina permitia, o método de Modelação Matemática, que tem sua essência na Modelagem Matemática. Seus alunos vinham procurar a monitoria com questões diferentes das habituais. Não eram simplesmente dúvidas sobre como resolver uma integral ou uma equação diferencial, traziam problemas de sua área de atuação e questionavam que ferramentas poderiam utilizar para resolver as questões levantadas para solucionar os problemas e ainda, se interessavam realmente, em compreender os conceitos abordados. Naquela oportunidade considerou a metodologia interessante, mas não se deu muita importância.

Após a graduação, depois de 5 anos de experiências e frustrações no ensino de 1º e 2º graus e, 2 anos lecionando em cursos no terceiro grau, contemplar os alunos e dizer-lhes que aquilo que estavam aprendendo iriam utilizar durante o curso em matérias específicas de sua área de atuação ou trazer aplicações que não interessavam aos alunos, se tornava cada vez mais difícil. Tendo chegado ao limite das frustrações enquanto professora de Matemática, resolveu-se buscar alternativas objetivando mudar esta situação. Assim, relembando a época vivenciada junto a monitoria resolveu-se procurar a Prof. Maria Salett na FURB, para conhecer mais detalhadamente, seu trabalho. Maria Salett trabalhava com modelagem a alguns anos e iria começar no 1º semestre de 1997 a ministrar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, para os Cursos de Engenharia Elétrica, Civil e Química aplicando Modelação Matemática, utilizando

modelos que desenvolveu em sua tese de doutorado e ao longo de sua experiência com Modelagem Matemática.

Passou-se então, a acompanhar as aulas de Maria Salett para verificar na prática como apresentava os modelos e como os utilizava para abordar o programa da disciplina. Em paralelo realizou-se um estudo sobre Modelação e Modelagem Matemática. Desta forma, viu-se a possibilidade de tornar a disciplina de Matemática oferecida aos Cursos de graduação em Economia, da FURB, mais dinâmica e interessante para os alunos, pois abriria espaço para que estes trouxessem para a sala de aula, situações de sua área de atuação profissional e conseguissem traduzi-las para a linguagem matemática através da implantação dos princípios da Modelagem Matemática. No entanto, ainda não havia um sentimento de segurança por parte da docente, para aplicar o método proposto, uma vez que, não possuía nenhuma experiência em elaborar modelos matemáticos. Este fato e as orientações de BIEMBENGUT conduziram a iniciação de experiências com a pré-modelação, para então, partir-se para a Modelação Matemática.

Nesta parte do trabalho, procurar-se-á explicar detalhadamente, a experiência obtida ao longo de 1997, onde ministrou-se as disciplinas Matemática I e II, para o Curso de graduação em Economia, da FURB, no período noturno.

O trabalho foi dividido em duas etapas:

*1) 1ª Etapa - Aprender*

Esta etapa deu-se no terceiro semestre do Curso de Economia com a disciplina de Matemática I. Foi nesta etapa que procurou-se trabalhar com a pré-modelação. Esta etapa foi subdividida em 1ª e 2ª fase.

*2) 2ª Etapa - Aprender para ensinar*

Esta etapa deu-se no quarto semestre do curso de Economia com a disciplina de Matemática II. Foi neste momento que teve início a aplicação dos parâmetros da Modelação Matemática propostos por BIEMBENGUT.

No decorrer do trabalho, procurar-se-á expor detalhadamente o andamento destas etapas.

## 4.2 Descrição das Etapas

### 4.2.1 Primeira Etapa – Aprender

Designou-se esta etapa de *Aprender*, pois utilizou-se este momento, para junto aos alunos obter-se as primeiras experiências quanto a elaboração de modelos matemáticos e também para começar a usá-los para atingir os objetivos da ementa do curso. O primeiro passo foi examinar a ementa apresentada abaixo:

## DISCIPLINA MATEMÁTICA I

### *CURSO*

Ciências Econômicas

### *EMENTA*

1. Funções , gráficos e aplicações
2. Cálculo Diferencial e aplicações
3. Funções de duas ou mais variáveis: Derivadas parciais e aplicações

### *CONTEÚDOS*

#### 1. FUNÇÕES , GRÁFICOS E APLICAÇÕES

- 1.1 . Funções
- 1.2 . Gráficos
- 1.3 . Funções Lineares
- 1.4 . Modelos funcionais : funções do 2º grau, funções exponenciais e logarítmicas, funções trigonométricas, etc.
- 1.5 . Aplicações das curvas

#### 2. *CÁLCULO DIFERENCIAL E APLICAÇÕES*

- 2.1. Conceito de limite
- 2.2 . Definição da primeira derivada
- 2.3. Técnicas de derivação
- 2.4. Diferenciais
- 2.5. Derivadas de ordem superior

2.6. Máximos e mínimos

2.7. Aplicações das derivadas

### 3. FUNÇÕES DE DUAS OU MAIS VARIÁVEIS

3.1. Derivadas Parciais

3.2. Regra da cadeia e Derivada total

3.3. Máximos e mínimos relativos de funções de duas variáveis.

3.4. Aplicações de maximização

Examinada a ementa, passou-se então, para a elaboração e escolha dos modelos a serem explorados durante o semestre e que atingissem os objetivos do Curso. As atividades realizadas com os alunos tiveram início a partir do esclarecimento sobre as intenções do Curso e a proposta da metodologia adotada. Partiu-se então, para um diagnóstico da turma, realizado através de um questionário (Anexo 06), onde procurou-se levantar os seguintes aspectos:

- a) determinar o número de repetentes;
- b) determinar a área de atuação profissional;
- c) determinar as razões que os levaram a optar pelo curso de Economia;
- d) determinar as futuras pretensões de trabalho; e,
- e) determinar quais eram suas expectativas quanto a disciplina de Matemática oferecida no Curso.

Assim, conhecendo melhor o universo de atuação, passou-se a preparar as aulas de acordo com a nova metodologia. Ao longo do processo, o semestre letivo acabou sendo dividido em duas fases distintas:

#### **1) 1ª Fase**

Nesta fase, conforme o programa, estudou-se o conceito de função e foi revisado os gráficos das funções de 1º e 2º graus, função logarítmica e função exponencial, utilizando-se exemplos de livros e exercícios da bibliografia existente e frequentemente pesquisadas. Em seguida, foi aplicado um exercício que foi realizado por duplas, em sala de aula, sem consulta e com data marcada. Dessa forma, não mudou-se o modo de trabalhar. A mudança ocorreu no que diz respeito às aplicações. Ao invés de utilizar apenas os exemplos dos livros de Matemática direcionados aos Cursos de Economia, começou-se a utilizar Modelos Matemáticos. Foram apresentados então, 4 exemplos de Modelos Matemáticos, procurando-se exemplificar

detalhadamente como os alunos poderiam representar situações do mundo real por meio das ferramentas matemáticas apresentadas durante as aulas. Ao final da apresentação dos modelos trazidos na seção 4.221 desta pesquisa, foi pedido aos alunos que procurassem trazer de suas experiências cotidianas, situações, as quais pudessem ser analisadas utilizando-se a teoria trabalhada em sala de aula.

O objetivo desse trabalho foi levantar situações do cotidiano dos alunos a partir das quais pudessem ser elaborados Modelos Matemáticos que interessassem a eles e que pudessem ser direcionados para o conteúdo requisitado pelo Curso. Mesmo que não conseguissem ver a matemática que ali estava caberia ao professor orientá-los e conseqüentemente aprender com eles. No entanto, a preocupação do docente era grande, pois receava-se não conseguir auxiliar os alunos, não ter-se a visão de como deveriam proceder para chegar ao modelo que respondesse aos seus problemas. Porém, este foi o momento mais rico do trabalho, um momento onde a qualidade dos exemplos trazidos pelos alunos surpreendeu, e comprovou a validade da proposta de estudo, pois as orientações dadas aos alunos estavam dando resultados positivos. Para esse primeiro trabalho dedicou-se apenas 4 horas aulas com os alunos, para orientações quanto a realização dos trabalhos.

Os trabalhos foram corrigidos e escolhidos alguns, para mostrar aos alunos em transparência e comentar os exemplos. Não foram escolhidos os melhores trabalhos em termos de nota, mas aqueles onde os temas foram mais interessantes e de acordo com a diversidade dos modelos. Aproveitou-se os possíveis erros cometidos para fortalecer os conceitos. Os autores dos trabalhos também participaram das apresentações. Os trabalhos foram devolvidos aos alunos, mas levantou-se algumas questões e propôs-se aos autores (alunos) a oportunidade de respondê-las e corrigir os erros e novamente, entregá-los para uma nova avaliação (esta parte era opcional). Desta forma, os alunos tiveram a oportunidade de analisar seus trabalhos, identificando falhas, erros, apontar melhorias. Podiam inclusive, procurar o professor durante as aulas para auxiliá-los a responder as questões levantadas. Esta prática foi muito importante para o transcorrer de todo o processo e contribuiu para que a segunda fase desta etapa fosse ainda mais proveitosa.

A avaliação dos alunos nesta 1ª etapa do semestre foi realizada da seguinte forma:

- a) 2,0 pontos - referentes aos exercícios de fixação feitos em sala e em duplas, sem consulta, com data marcada;

- b) 2,0 pontos - referentes ao trabalho de aplicação (individual); e,
- c) 6,0 pontos - referentes a uma avaliação individual escrita.

Nesse primeiro momento, recebeu-se colocar um peso muito alto para os trabalhos, pois não se sabia ainda, se os alunos conseguiriam realizá-lo de maneira satisfatória. Depois desta primeira fase, mais seguros, pediu-se aos alunos que avaliassem por escrito o processo como um todo inclusive, a participação deles. De maneira geral, o resultado foi positivo, gostaram do processo, mas pediam mais tempo em sala de aula para desenvolverem os trabalhos, alegando que esse era o momento onde mais aprendiam e também gostariam de ter um espaço maior para as apresentações e ainda, que a matéria fosse passada de maneira mais lenta.

Abaixo, seguem alguns comentários de alunos observados na avaliação escrita do processo:

- *Todas as aulas foram boas, mas quando for nos orientar divide mais o tempo disponível para atender a todos. (R. B. )*
- *A forma de avaliação considero excelente pois contempla o raciocínio do aluno e não apenas o resultado final. (S. S. J. )*
- *Sugiro que seja estimulada a participação dos alunos, com a solução de exercícios no quadro e na proposta de aplicação. (M. S. L. )*
- *A professora passa a nós a realidade dentro da matemática muito bem explorada. Acho a entrega de exercícios de aplicação muito legal e proveitosa. (J. H. M. )*
- *Aulas interessantes não posso contrariar o método. (S. L. L. )*
- *A matéria foi um pouco corrida. (N.H. )*

No que diz respeito, a avaliação dos próprios alunos, estes mostraram-se muito conscientes do fato de terem que aproveitar o tempo em sala de aula e terem que se empenhar mais nos estudos para, entre outras razões, lembrar tópicos da Matemática básica fornecidos em momentos anteriores de seus estudos que consideram esquecidos.

Percebeu-se no decorrer deste período que, a maior dificuldade era do docente, pois estava acostumado a trabalhar a Matemática de uma maneira desconectada da realidade dos alunos. Foi assim que lhe ensinaram e conseqüentemente, passou alguns anos repetindo este processo: teoria, uma lista imensa de exercício e avaliação. Isto acabava ocorrendo por

comodidade e também porque na graduação não havia aprendido a transcrever situações reais para a linguagem Matemática, o que, em parte, justifica a abordagem do conceito de função, sem a utilização dos modelos, fazendo-o apenas num segundo momento, pois seria a primeira vez que se faria a conexão teoria e prática, do ponto de vista matemático. Além disso, percebeu-se que agora mais do que nunca precisava-se entender os conceitos de uma maneira mais profunda, caso contrário, não seria possível trabalhar de acordo com os modelos.

Esta aprendizagem parecia ilimitada, pois estava-se o tempo todo descobrindo novos exemplos para trabalhar, fornecendo e clareando conceitos a cada aula.

A avaliação escrita realizada pelos alunos foi de suma importância, pois através das falhas levantadas pelos alunos foi possível tomar decisões que tornassem a próxima fase mais tranquila e proveitosa. Assim, o primeiro passo havia sido dado e com relativo sucesso, pois houve empenho da turma e os trabalhos apresentados atenderam os objetivos do Curso. Partiu-se então, para a 2ª fase desta 1ª etapa.

## ***2) 2ª Fase***

A experiência da 1ª fase foi bastante satisfatória e favoreceu sobremaneira, o transcorrer do processo. Assim, introduziu-se o próximo conceito, ou seja, Derivada, utilizando os modelos trabalhados na primeira etapa, o que provocou a otimização do tempo e desta forma, fosse possível reservar um tempo maior para a orientação dos trabalhos de aplicação. Esta prática auxiliou muito na compreensão do assunto, pois o modelo trazia um significado concreto ao conceito. No entanto, continuava-se a utilizar os exercícios propostos em livros de Matemática voltados para a área como exercícios de fixação.

O interesse dos alunos pelo trabalho de aplicação orientou a solicitação para a elaboração de um novo modelo para esta fase e também, a utilização do modelo anterior para explorar o conceito de Derivada. Esta prática possibilitou maior exercício na elaboração de modelos matemáticos. Assim, reservou-se as últimas semanas de aula para que os alunos se dedicassem aos trabalhos, mas deveriam fazê-lo em sala para que o professor pudesse acompanhar de perto o andamento das atividades e sanar as dúvidas existentes.

A avaliação dos alunos nesta 2ª fase deu-se da seguinte forma:

- a) 2,0 pontos – referentes aos exercícios de fixação de técnicas de derivação, em dupla, sem consulta;

b) 4,0 pontos – referentes ao trabalho de aplicação: derivar a função do primeiro trabalho e dar o seu significado. Fazer outro exemplo de aplicação de função e aplicar a Derivada explicando o seu significado no contexto apresentado (em dupla ou individual);

c) 4,0 pontos – referentes a avaliação individual escrita.

O empenho dos alunos para a concretização desta fase foi fundamental, e o resultado surpreendente, pois já conseguiam caminhar um pouco mais independentes e a motivação era nítida.

Como fora colocado no primeiro trabalho de aplicação (1ª fase) foram levantadas questões sobre alguns aspectos que não ficaram claros. A possibilidade de poder conversar novamente com o aluno para esclarecer-lhes o conteúdo foi gratificante e de grande importância para o resultado final do trabalho. As últimas duas semanas de aula foram dedicadas aos trabalhos de aplicação e a turma empenhou-se ao máximo para cumprir as metas propostas pelo trabalho, discutindo os conceitos abordados até o último dia de aula. Os próprios alunos mostravam-se surpresos com o empenho e o desempenho dos colegas e um deles chegou a comentar:

*Este tipo de trabalho é muito gratificante . Se estivéssemos apenas fazendo prova, não estaríamos tão empenhados, pois estudaríamos para a prova e esqueceríamos o assunto no outro dia. Assim, não esqueceremos tão fácil pois o trabalho também é de nosso interesse. ( )*

É conveniente lembrar, também, o desgaste do docente a partir desta prática, pois é muito maior, exige muito mais, no sentido de iniciativa, dinamismo e criticidade. Sendo assim, para que este faça uma avaliação adequada dos trabalhos deve fazer anotações sobre as colocações dos alunos, pois muitas vezes, fazem conclusões orais que não aparecem no trabalho escrito e estas, não devem ser desconsideradas na avaliação final do trabalho. Além disso, observando-se o programa proposto pelo Curso notar-se-á que este não foi cumprido. Contudo, encerraram-se as atividades com a promessa de continuidade e comprometimento mútuo para o próximo semestre.

#### 4.2.1.1 Apresentação dos Modelos Explorados na 1ª Etapa

No início do semestre, antes da 1ª avaliação, a matéria foi apresentada de maneira tradicional, buscando alguns problemas de aplicações que existiam nos livros, como problemas de custos, lucro, receita, e outros.

Ao final da revisão de funções foram apresentados 4 modelos matemáticos:

- 1) conta de luz;
- 2) aplicação de um determinado capital a juros simples;
- 3) aplicação de um determinado capital a juros compostos;
- 4) um problema de uma prefeitura que tinha uma determinada verba para aplicar em construção de casas ou em pavimentações de ruas.

Os dois primeiros modelos estão relacionados com a função de 1º grau, o terceiro com a função exponencial e o quarto modelo com a função de 2º grau.

##### 1) Primeiro Modelo

Apresentou-se aos alunos, através de transparência, uma conta de luz e perguntou-se:

- a) Quais eram os dois conjuntos que estavam relacionados?

Resposta: custo e kwh.

- b) Como obter-se-ia- a lei ou a regra que relacionaria os dois conjuntos?

Resposta: o cálculo da conta de luz.

Então, começou-se a fazer alguns cálculos para chegar a função.

Na conta de luz interessavam os seguintes dados:

*Tabela 01: Dados da conta de luz utilizada*

Faixa de consumo (kwh)	consumo (kwh)	R\$ / kwh	valor (R\$)
0 – 150	150	0,13673	20,51
Acima de 150	121	0,16041	19,40
Total	271		39,91

Além disso, é também cobrada uma taxa de iluminação pública de 2,53 reais. Sendo assim procurou-se discutir com os alunos, a relação, quem dependia de quem, para levantar a variável dependente (y) e a variável independente (x). Os alunos argumentaram que o valor a ser pago pela conta de luz dependia do número de kwhs consumidos. Assim determinou-se:

x : kwh (variável independente)

y : valor a ser pago ( variável dependente)

Indagados se a condição expressa pelas letras x e y representavam a situação com clareza, responderam que não e resolveram mudar para:

*k: número de kwh consumido e v : valor a pagar*

O próximo passo foi fazer alguns cálculos para tentar descobrir a lei que associava k e v.

Exemplos:

*Tabela 02: Cálculo do valor a ser pago*

k	V
0	$2,53 + 0,13673 \cdot 0 = 2,53 + 0 = 2,53$
70	$2,53 + 0,13673 \cdot 70 = 2,53 + 9,57 = 12,10$
150	$2,53 + 0,13673 \cdot 150 = 2,53 + 20,51 = 23,04$
200	$2,53 + 0,13673 \cdot 150 + 0,16041 \cdot 50 = 2,53 + 20,51 + 8,02 = 23,04 + 8,02 = 31,06$
271	$2,53 + 0,13673 \cdot 150 + 0,16041 \cdot 121 = 2,53 + 20,51 + 19,40 = 23,04 + 19,40 = 42,44$

De acordo com uma primeira análise concluiu-se que de 0 - 150 kwh o valor a ser pago era dado por:

$v = 2,53 + 0,13673 \cdot k$  e, quando o consumo passasse de 150 kwh o valor pago seria dado por:

$$v = 2,53 + 0,13673 \cdot 150 + 0,16041 \cdot (k - 150).$$

Para esta segunda parte do cálculo, pode-se dizer que induziu-se os alunos a chegarem a essa expressão, até o comentário de aluna que declarou que se observassem melhor, o cálculo para o consumo acima de 150 kwh poderia ser simplificado da seguinte forma:

$$v = 2,53 + 0,13673 \bullet 150 + 0,16041 \bullet (k - 150)$$

$$v = 23,04 + 0,16041 \bullet (k - 150)$$

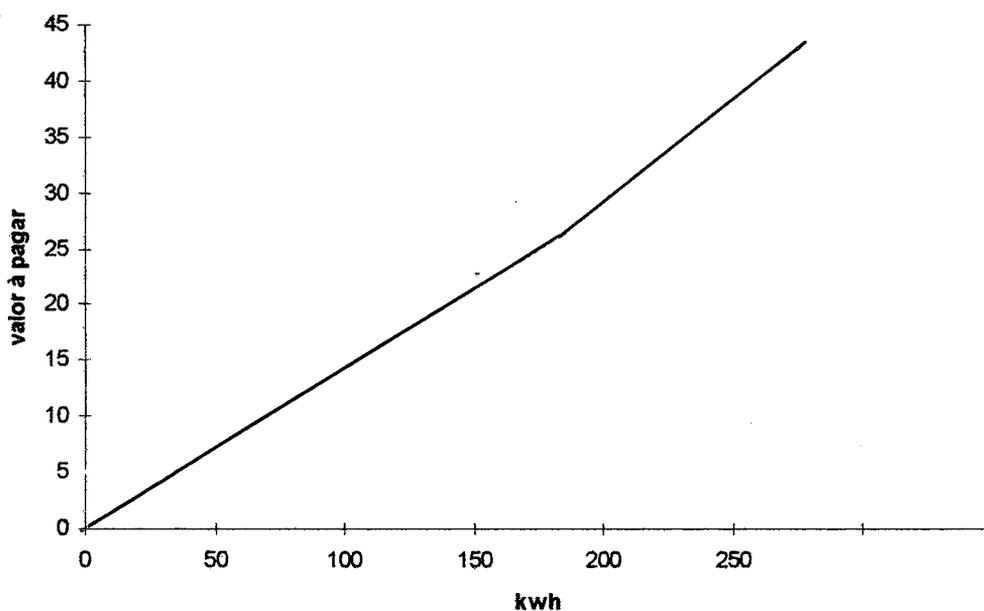
É importante chamar a atenção para o fato de que esta aluna nunca havia tido qualquer participação ativa nas aulas até este momento. As dúvidas que geralmente levantava após as explicações dos assuntos fazia parecer que não compreendia muito bem os assuntos abordados. Sua participação nesta aula, deixaram os presentes realmente surpresos, pois sua colocações eram coerentes, questionadoras e acima de tudo, pertinente ao que se discutia no momento.

Prosseguindo, concluiu-se que a expressão que dá o valor a ser pago pela conta de luz ( $v$ ) em função do número de kwh consumido ( $k$ ) será:

$$v(k) = \begin{cases} 2,53 + 0,13673 k & \text{se } k \leq 150 \\ 23,40 + 0,16041(k - 150) & \text{se } k > 150 \end{cases}$$

Para chegar a função chamou-se a atenção dos alunos para o fato de que não interessava o valor final a pagar pela conta de luz, e sim os cálculos, as operações envolvidas para chegar ao valor a ser pago. Mostrou-se a eles o gráfico desta função e discutiu-se a inclinação da reta.

**Gráfico 01: Valor a ser Pago X n° de kwh**



Observando o gráfico 01, questionou-se quais seriam os valores dos coeficientes angular e linear. Fez-se considerações sobre as duas partes da função. Convém ressaltar que, não foi feita revisão de uma função dada por partes, esta surgiu com o modelo. Um aluno comentou que o coeficiente angular nada mais era neste problema, do que o valor do kwh. Alguns alunos queriam saber como tirar a lei de formação de um gráfico pronto e então, utilizou-se este mesmo modelo para ensiná-los.

## 2) Segundo Modelo

Uma pessoa aplica um capital de R\$2000,00, no sistema de juros simples, a uma taxa de 1% ao mês. Quanto tempo levará para obter um capital de R\$2800,00?

O objetivo deste exemplo era mostrar aos alunos que esta é uma aplicação de função de primeiro grau. Mas como chegar na função?

Para tanto, é necessário observar os cálculos feitos para saber o capital ao final de cada mês.

*Tabela 03: Cálculo do Capital ao final de cada mês no sistema de juros simples*

Tempo em meses	Capital
0	2000
1	$2000 + 20 = 2020$
2	$2020 + 20 = 2000 + 20 + 20 = 2000 + 2(20) = 2040$
3	$2040 + 20 = 2000 + 20 + 20 + 20 = 2000 + 3(20) = 2060$
n	$2000 + n(20)$

Logo, o capital investido é obtido em função do tempo de aplicação pela função:

$$C(n) = 2000 + n(20)$$

Para descobrir quanto tempo ter-se-á que deixar o capital aplicado far-se-á:

$$2800 = 2000 + n(20)$$

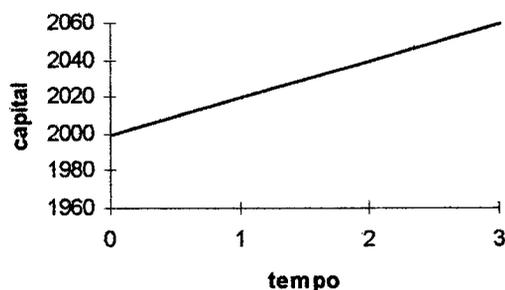
$$2800 - 2000 = n(20)$$

$$800 = n(20)$$

$$n = 800/20 = 40 \text{ meses}$$

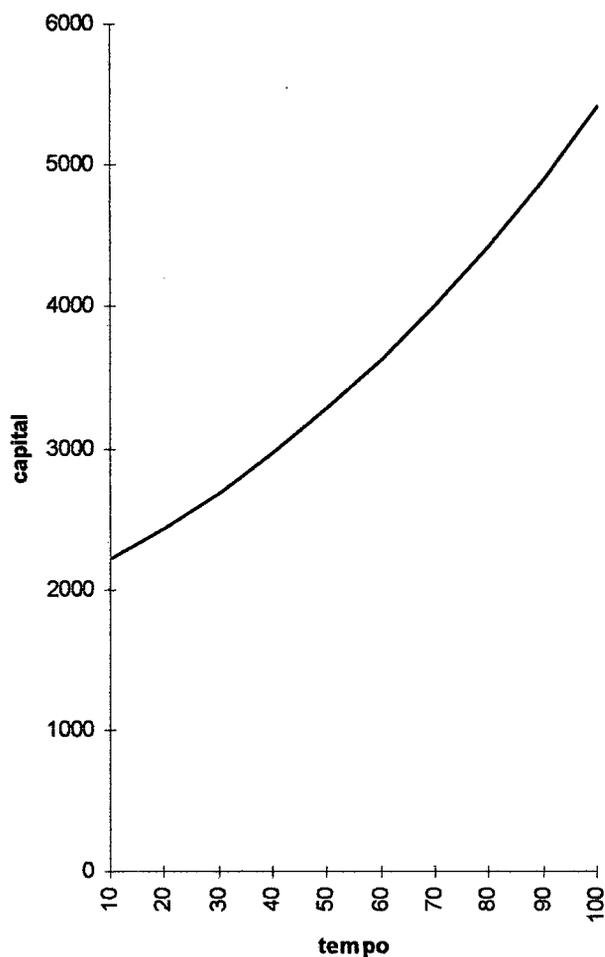
Também pediu-se que os alunos fizessem o gráfico desta função, e que dissessem qual era o valor do coeficiente linear e do coeficiente angular.

*Gráfico 02 : Capital X mês de aplicação(juros simples)*



maior de aplicação. O ideal seria, nesse caso, deixá-los fazer o gráfico com um número maior de pontos, para perceberem que a curva obtida não seria uma reta, mas em função do tempo disponível para estudo, o gráfico pronto foi mostrado.

**Gráfico 03: Capital X mês de aplicação (juros compostos)**



O gráfico 03 mostrou-lhes que a curva obtida se assemelha a uma reta entre os valores de 0 a 20 (mais ou menos), mas depois sua concavidade começa a mudar. Questionou-se então, com qual das funções estudadas o gráfico 03 se assemelhava. Um aluno disse uma parábola outro uma função exponencial. Optou-se pela função exponencial pela característica da situação.

Como é mesmo uma função exponencial?  $y = ba^x$ .

Um aluno comentou que o valor de  $b$  (coeficiente linear) era o capital inicial. Um outro aluno disse que o valor de  $a$  (coeficiente angular) era 20, ou seja, o quanto o capital aumentava a cada mês. Alguns alunos consideraram isto tudo uma bobagem, pois a calculadora trazia todos estes cálculos prontos. Argumentou-se então, que esta era uma nova ferramenta, que para aquele exemplo poderia não ter muita importância, mas que através dele poderia tirar funções de primeiro grau de outras situações. Outros alunos, entretanto, consideraram super importante aprender uma nova ferramenta matemática, pois não entendiam como a calculadora executava estes cálculos.

### 3) Terceiro Modelo

Neste modelo, foi proposto aos alunos que utilizassem o mesmo exemplo do modelo 2, mas no sistema de juros compostos. Quanto tempo levaria-se para obter um capital de R\$2800,00? Os alunos correram para a calculadora e deram a resposta muito rapidamente. Então, foi solicitado que fizessem o gráfico desta situação. A primeira pergunta surgiu: o que vai no eixo  $x$ ? Eles responderam que era o tempo. Perguntou-se porque? Depois de algumas discussões e suposições, concluíram que o capital dependia do tempo de aplicação. Um aluno colocou: então quem depende vai sempre no eixo  $y$ ? Solicitou-se que fizessem uma tabela com alguns valores e fossem graficando. A maioria dos alunos fez, mais ou menos, desta forma:

*Tabela 04: Cálculo do Capital (juros compostos)*

Tempo(meses)	capital
0	2000
1	2020
2	2042,2
3	2062,42

Os alunos construíram o gráfico 03 correspondente a tabela 04, utilizando apenas os pontos apresentados e disseram que não mudava quase nada, se não poderiam fazer uma reta. Fizeram o gráfico a mão livre sem se preocupar muito com a escala. A discussão sobre a situação levou alguém a comentar que uma diferença significativa somente apareceria com um tempo

Como descobrir como a calculadora fazia o cálculo para determinar após quanto tempo o capital seria de R\$2800,00?

Inicialmente, precisa-se determinar o valor de a e b. Um dos caminhos é recorrer a tabelas e analisar passo a passo os cálculos para se obter o capital a cada mês.

*Tabela 05: Cálculo detalhado do Capital no sistema de juros compostos*

Tempo (meses)	Capital
0	2000
1	$2000 + 2000 \cdot 0,01 = 2000 (1 + 0,01) = 2020$
2	$2020 + 2020 \cdot 0,01 = 2020 (1 + 0,01) = 2000 (1 + 0,01) (1 + 0,01) = 2000(1+0,01)^2 = 2042,2$
3	$2042,2 + 2042,2 \cdot 0,01 = 2042,2(1 + 0,01) = 2000(1+0,01)^2 (1 + 0,01) = 2000(1+0,01)^3 = 2062,42$

Assim, tem-se que o capital em função do tempo de aplicação, é dado por:

$$C = 2000(1 + 0,01)^n$$

Onde, n é o tempo de aplicação em meses.

Alguns alunos ficaram extremamente satisfeitos, pois agora sabiam de onde vinha aquela fórmula para o cálculo de juros compostos. Outros não gostaram muito, pois dava muito trabalho desenvolver o processo e, outros ainda, queriam saber se isso iria ser cobrado em prova, pois lhes parecia muito difícil. Entretanto, alguns alunos disseram que era muito importante como futuro economista entender o raciocínio que estava por trás daquela fórmula.

Com esta fórmula, por exemplo, pode-se determinar após quanto tempo o capital será de R\$2800.

$$C = 2000(1 + 0,01)^n$$

$$2800 = 2000(1 + 0,01)^n$$

$$2800/2000 = (1 + 0,01)^n$$

$$1,4 = (1 + 0,01)^n$$

Como determinar o valor de n? Como isolar n?

Nesse momento, surgiu a necessidade de se falar em logaritmo. O que é logaritmo e revisar algumas de suas propriedades. Feito isso tem-se:

$$1,4 = (1 + 0,01)^n$$

$$\log 1,4 = \log (1 + 0,01)^n$$

$$\log 1,4 = n \cdot \log (1 + 0,01) \quad \text{pela propriedade de logaritmo}$$

$$n = \frac{\log(1,4)}{\log(1,01)} = \frac{0,146128}{0,004322} = 33,81$$

No momento de fazer o cálculo de  $\log (1,4)$ , muitos alunos tinham a calculadora HP que não trás a tecla *log* apenas *ln*, sendo assim, explicou-se o que era *ln* e falou-se sobre o número *e*.

O resultado obtido para *n* usando *log* ou *ln* foi de 33,81. Assim, concluiu-se que levaria aproximadamente, 34 meses para a pessoa obter um capital de R\$2800,00. Ao responder esta questão, observou-se que a atual situação econômica brasileira nos permite fazer o arredondamento de 33,81 para 34 meses sem maiores conseqüências. Mas se a inflação fosse galopante (elevada) seria preciso saber a quantos dias equivaleriam os 0,81 meses. E para favorecer a compreensão acerca da observação feita, revisou-se o funcionamento da regra de três.

#### 4) Quarto Modelo

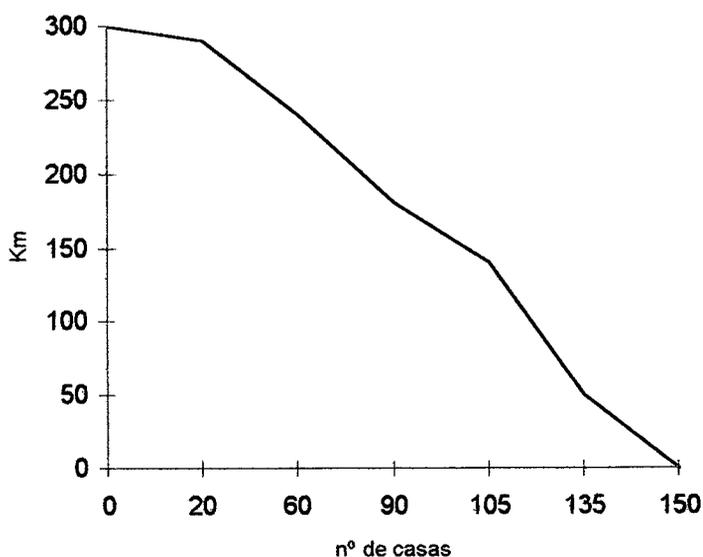
O quarto modelo enfoca uma prefeitura que dispõe de uma verba que pode ser destinada a construção de casas populares ou a pavimentação de ruas. Se optar por investir em casas populares, poderá construir 300 casas, se optar por investir em pavimentação de ruas, a verba é suficiente para a pavimentação de apenas 150 km. Mas a verba pode ser destinada a outros planos. Fazendo uma pesquisa de preços junto a empreiteiras , chegou-se aos seguintes planos:

*Tabela 06 Dados coletados junto a empreiteiras*

Km de ruas	Casas populares
0	300
20	290
60	240
90	180
105	140
135	50
150	0

A partir dos dados contidos na tabela 06, mostrou-se aos alunos o gráfico correspondente.

*Gráfico 04: Km de pavimentação X n° de casas populares*



Após algumas discussões chegou-se a conclusão de que a melhor função, dentre as funções estudadas, que descreveria aquela curva, era a função de 2° grau:  $y = ax^2 + bx + c$ .

O problema agora era determinar os valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$ . Comentou-se então, que existem programas e calculadoras gráficas que fazem estes cálculos. Mas mesmo assim, ensinaria-

se como calcular, através da escolha de 3 pontos, que melhor representassem a curva, caindo em um sistema linear. Neste momento, um aluno perguntou porque os km foram colocados no eixo x. Qual foi o critério utilizado? Informou-se então, que nesta situação, não havia diferença em qual das variáveis fosse colocado o eixo x. Assim escolheu-se os seguintes pontos: (0, 300), (90, 180) e (150, 0). Desta forma, substituindo na equação  $y = ax^2 + bx + c$  chegou-se ao sistema abaixo:

$$a(150)^2 + b.150 + c = 0$$

$$a(90)^2 + b.90 + c = 180$$

$$a(0)^2 + b.0 + c = 300$$

cuja solução é,  $a = -1/90$ ,  $b = -1/3$  e  $c = 300$ .

Os alunos não se lembravam mais como se resolvia o sistema acima e foi preciso relembrar. Vale a pena observar que a resolução de sistemas é um assunto revisado apenas no final da disciplina Matemática Aplicada II. Desta forma, a função que representa a curva seria:

$$y = (-1/90)x^2 + (-1/3)x + 300$$

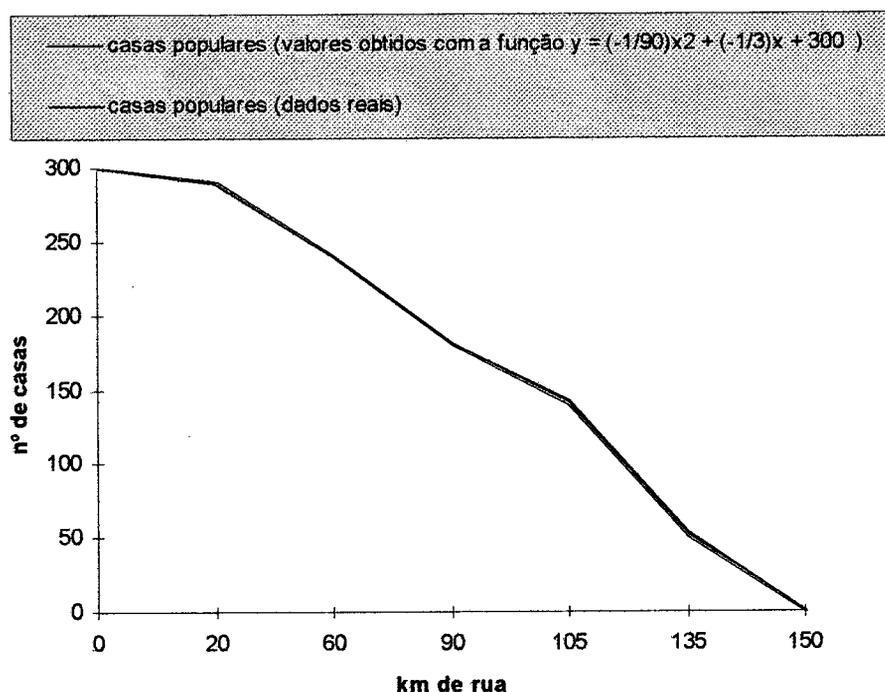
Então, pediu-se aos alunos que fizessem uma tabela semelhante a original, utilizando somente a função obtida e comparassem os resultados obtidos com os dados reais.

*Tabela 07: Comparação entre os dados reais e os dados obtidos com a equação obtida através do ajuste de curva.*

km de ruas	casas populares (valores obtidos com a função $y = (-1/90)x^2 + (-1/3)x + 300$ )	casas populares (dados reais)
0	300	300
20	289	290
60	240	240
90	180	180
105	143	140
135	53	50
150	0	0

Pode-se observar que a aproximação obtida pela equação é adequada e pode-se utilizá-la para fazer outras previsões, bem próximas da realidade. Foram apresentados aos alunos, através de transparências, o gráfico 05, das duas situações abordadas.

**Gráfico 05 : Curvas sobrepostas**



Ao concluir este modelo, explicou-se aos alunos que, de um modo geral, diante de uma tabela de dados sobre uma determinada situação, o caminho para se obter uma equação que a represente, era graficar os dados. E através da análise do gráfico, escolher dentre as funções conhecidas a que melhor representasse a curva obtida. Após estes esclarecimentos, um aluno que trabalha na área mecânica comentou maravilhado, que tinha uma situação envolvendo temperatura e pressão e que o gráfico era muito semelhante ao apresentado. Se conseguisse uma equação que representasse a curva poderia abandonar uma *penca* de tabelas que vinha utilizando há algum tempo. E mais, disse que nunca haviam lhe mostrado para que usaria a função de 2º grau. O Modelo Matemático da situação descrita acima, encontra-se em anexo (anexo 07).

É importante salientar que, o relato acima demonstra a possibilidade de utilizar os modelos apresentados nesta seção, com as devidas adaptações, em outros Cursos, pois o professor de Matemática, como já é sabido, atua em diversas áreas simultaneamente .

Após a exposição dos modelos matemáticos também procurou-se enfatizar aos alunos que esta era uma pequena amostra de como utilizar ferramentas aprendidas no Curso e que para elaborar modelos mais complexos seria necessário um conhecimento maior de Matemática. Salientou-se ainda, que em todos os modelos apresentados também procurou-se explorar os conceitos de domínio e imagem, ressaltando a sua importância ao se tratar de problemas reais.

Estes modelos foram explorados na 1ª e na 2ª fase desta primeira etapa, pois apesar de simples, contribuíram de maneira satisfatória para que os alunos elaborassem seus próprios modelos. É importante ressaltar que, com exceção do 1º modelo, os outros três foram retirados de bibliografias já existentes, porém, a diferença está na maneira de explorá-los e principalmente, após a exposição abrir espaço para que os alunos elaborassem os seus próprios modelos.

A seguir apresentar-se-á alguns modelos elaborados pelos alunos.

#### **4.2.1.2 Modelos Elaborados Pelos Alunos na 1ª Etapa**

Dentre os modelos elaborados pelos alunos, foram escolhidos alguns para serem apresentados em sala de aula. A seguir são apresentados 4 modelos seguidos de comentários. Os três primeiros são apresentados fielmente.

##### *1) Primeiro Modelo*

Autor: Charles Donald Zink

Em uma empresa, o vencimento padrão (salário mensal) de determinada categoria funcional (posto efetivo) é de R\$1300,00 para 6 horas/dia de trabalho e 180 horas/mês remuneradas. Para completar a jornada de 8 horas/dia recebe-se uma verba fixa de R\$311,00 ou um adicional de horas extras equivalente a R\$13,86/dia. Considerando que o funcionário pode optar entre as remunerações adicionais, pergunta-se:

- Qual será a situação mais vantajosa para o funcionário ao final de um mês de trabalho?
- Quantos dias de trabalho serão necessários para que as horas extras alcancem a verba fixa?
- Qual a lei de formação para cada uma das situações?
- Como se representa graficamente este exemplo?

$Y$  = remuneração final

$X$  = nr. de dias de trabalhados

VP = salário normal: R\$1300,00/mês (coeficiente linear)

VAF = verba adicional fixa: R\$311,00/mês (coeficiente linear)

HE = horas extras: R\$13,86/dia (coeficiente angular)

Resolução:

a) sendo A representado por  $Y = VP + VAF$  temos:

$$Y = 1300,00 + 311,00 \quad Y = 1611,00$$

$$\underline{A = 1611,00}$$

sendo B representado por  $Y = VP + HE.X$ , temos:

$$Y = 1300,00 + 13,86 \text{ dias} \quad Y = 1300,00 + 415,80 \quad Y = 1715,80$$

$$\underline{B = 1715,80}$$

então: ao final de um mês de trabalho a melhor situação será a situação B.

b) sendo a igualdade das situações representada por  $A = B$ , temos:

$$VP + VAF = VP + HE.X$$

$$1300,00 + 311,00 = 1300,00 + 13,86.X$$

$$1611 = 1300,00 + 13,86.X$$

$$13,86.X = 1611,00 - 1300,00$$

$$13,86.X = 311,00$$

$$X = 311,00/13,86$$

$$X = 22,44 \text{ dias}$$

então: com 22,44 dias de trabalho as horas extras terão alcançado a VAF.

c) 1- para o caso A:

como neste caso a VAF também representa parte fixa de remuneração e sendo b representado por  $VP + VAF$ , então teremos  $Y = b$ .

Assim, para o caso A teremos a lei de formação como sendo:

$$A = Y = (VP + VAF) \text{ ou } Y = 1611,00$$

2 - para o caso B:

como neste caso o coeficiente angular é representado pelas horas extras, com  $a = 13,86$ , X representa o número de dias decorridos, e o VP representa o coeficiente linear, com  $b = 1300,00$ , então, teremos  $Y = ax + b$

Assim, para o caso B a lei de formação fica sendo:

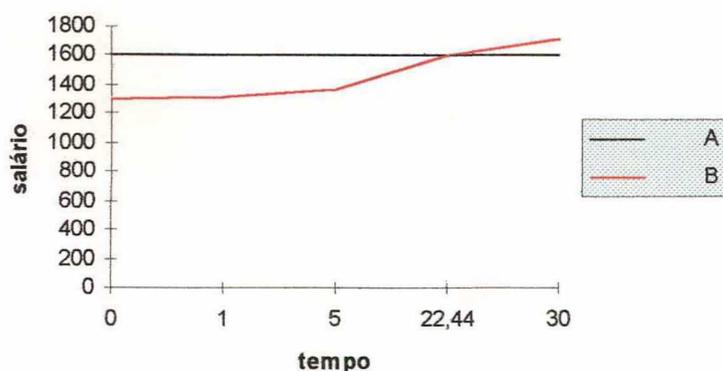
$$B = Y = 13,86.X + 1300,00 \text{ ou } Y = HE.X + VP$$

d)

**Tabela 08:**

sit/dias	0	1	5	22,44	30
A	1611,00	1611,00	1611,00	1611,00	1611,00
B	1300,00	1313,86	1369,30	1611,00	1715,80

**Gráfico 06 :**



### Derivada

A análise das equações propostas para as situações A e B pelo cálculo das suas derivadas  $Y'$ , determinará a velocidade de crescimento ou decrescimento com que os valores de  $Y$  variam em função dos valores de  $X$ .

- Para o caso da situação A representada por  $Y = VP + VAF$

$$Y = 1300,00 + 311,00$$

$$Y = 1611,00$$

logo, aplicando-se a *derivada primeira* à equação  $Y = 1611,00$  teremos que :  $Y' = 0$  onde o valor da derivada  $Y' = 0$  representa que, em relação ao  $Y$  da equação proposta, não houve variação de velocidade nem crescente e nem decrescente, em função do tempo  $X$ , demonstrando que ela é constante.

Comentário do professor:

*Na apresentação discutimos com os alunos que o fato da derivada ser zero, nesta situação, significava que o salário permaneceu constante.*

- Para o caso da situação B representada por  $Y = VP + HE.X$

$$Y = 1300,00 + 13,86.X$$

logo, aplicando-se a *derivada primeira* a equação  $Y = 1300 + 13,86.X$  teremos que:

$$Y' = 13,86$$

onde o valor da derivada  $Y' = 13,86$  em relação ao  $Y$  da equação proposta, representa a velocidade de crescimento da variação dos valores de  $Y$  em função do tempo  $X$ .

Comentário do professor:

*Mais uma vez discutimos com os alunos para esclarecer que a derivada nos dava a variação diária do salário por dia de trabalho..*

## 2) Segundo Modelo

Autor: Leandro Oescheler

Na compra de um veículo de R\$15000,00 o comprador daria uma entrada de R\$9000,00 e financiaria o resto pelo *leasing* em 24 parcelas de R\$370,69; imbutido nestas parcelas uma taxa fixa de 2,2% ao mês fixo. Mas se em vez de adquirir este veículo pelo *leasing*, o comprador investisse o capital inicial na poupança e depositar mensalmente os R\$370,69 à um juros composto mensalmente de 1% ao mês, qual seria a sua rentabilidade no final de 24 meses quando a inflação neste período é de 0,90% ao mês.

Fórmula

$$C = (ci + a \cdot n) \cdot (1 + 0,1)^n$$

Legenda:

C = Capital total

VB = Valor do bem atualizado

ci = capital inicial

L = *Leasing*

a = aplicação mensal

D = desvalorização

n = número de meses

$$C = (9000 + 370,69 \cdot 24) \cdot (1 + 0,1)^{24}$$

$$C = (9000 + 8896,56) \cdot 1,27$$

$$C = 17896,56 \cdot 1,27$$

$$C = 22728,63$$

$$L = ci + a \cdot n$$

$$L = 9000 + 370,69 \cdot 24$$

$$L = 9000 + 8896,56$$

$$L = 17896,56$$

$$VB = 15000 - (15000 \cdot 0,90^{24})$$

$$D = L - VB$$

$$VB = 15000 - (15000 \cdot 0,07976)$$

$$D = 17896,56 - 13803,60$$

$$VB = 15000 - 1196,40$$

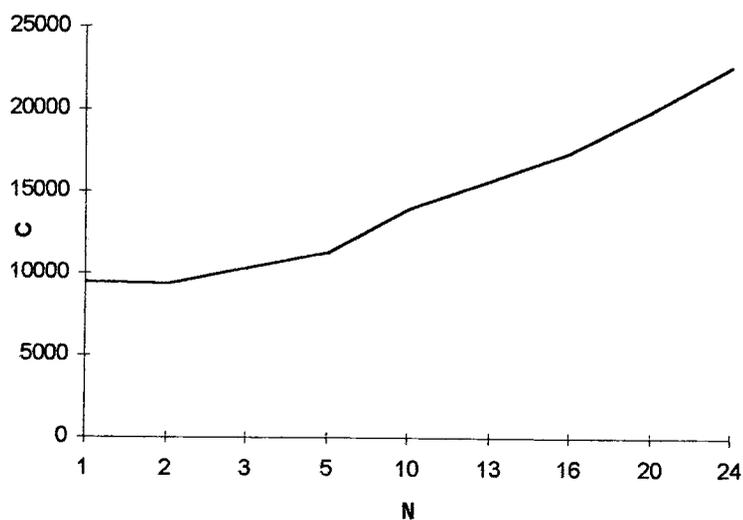
$$D = 4092,96$$

$$VB = 13803,60$$

**Tabela 09**

N	C
1	$(9000 + 370,69 \cdot 1) \cdot (1,01) = 9464,40$
2	$(9000 + 370,69 \cdot 2) \cdot (1,02) = 9364,41$
3	$(9000 + 370,69 \cdot 3) \cdot (1,03) = 10415,43$
5	$(9000 + 370,69 \cdot 5) \cdot (1,05) = 11396,12$
10	$(9000 + 370,69 \cdot 10) \cdot (1,10) = 13977,59$
13	$(9000 + 370,69 \cdot 13) \cdot (1,138) = 15725,98$
16	$(9000 + 370,69 \cdot 16) \cdot (1,17) = 17469,32$
20	$(9000 + 370,69 \cdot 20) \cdot (1,22) = 20024,83$
24	$(9000 + 370,69 \cdot 24) \cdot (1,27) = 22728,63$

**Gráfico 07 :**



Considerações:

- a) A minha rentabilidade final com o dinheiro investido no banco será de R\$22728,63 o qual me dá um poder aquisitivo bem melhor para compra de um veículo novo.
- b) Na compra de um veículo de R\$15000,00 parcelando R\$6000,00 em 24 parcelas eu teria uma desvalorização de R\$4092,96, cuja esta significa o valor total do bem pelo *Leasing*, diminuído pela desvalorização da inflação no período de 24 meses.
- c) Através deste estudo eu concluo que é muito mais lucrativo você investir o dinheiro em caderneta de poupança e esperar para comprar, e não cair em armadilhas de financiamentos.
- d) Também nos mostra, este trabalho, que em dezesseis meses de aplicações no banco eu teria o *Leasing* praticamente pago, restando-me 08 parcelas de rendimento e é somente você comparar o valor da tabela referente a 16 meses com o valor do *leasing*.

Comentário do professor:

*Estas considerações geraram na turma uma discussão em torno da comparação estabelecida, uma vez que mais variáveis deveriam ser levantadas. Por exemplo os benefícios trazidos com o uso do carro durante o leasing e os gastos com transporte durante o período de aplicação do capital na poupança.*

### 3) Terceiro Modelo

Autor: Olívio J. Montibeler

Catálogos: Quatro estações e Christiam Gray

Onde quatro estações oferece ajuda de custo de R\$100,00 e uma comissão de 30% sobre as vendas. Christian Gray Oferece ajuda de custo de R\$120,00 e uma comissão de 27% .

- a) A empresa impõe que se venda no mínimo R\$2000,00 por mês para que se permaneça como representante legal. Nestas condições qual será o salário a receber em cada catálogo?

- b) Quanto é necessário vender para ter um salário de R\$950,00 em cada catálogo?  
 c) Qual dos catálogos é mais indicado?

$$Qe S = 100 + 0,30x$$

S = salário a receber

$$Cg S = 120 + 0,27x$$

x = vendas

a)  $Qe S = 0,3 \cdot (2000,00) + 100$

$$Qe S = 700,00$$

$$Cg S = 0,27 \cdot (2000,00) + 120$$

$$Cg S = 660,00$$

b)  $950,00 = 0,27x + 120$

$$950,00 = 0,3x + 100$$

$$x = 3074,07$$

$$x = 2833,33$$

c)  $Pe = 0,3x + 100 = 0,27x + 120$

$$x = 666,66$$

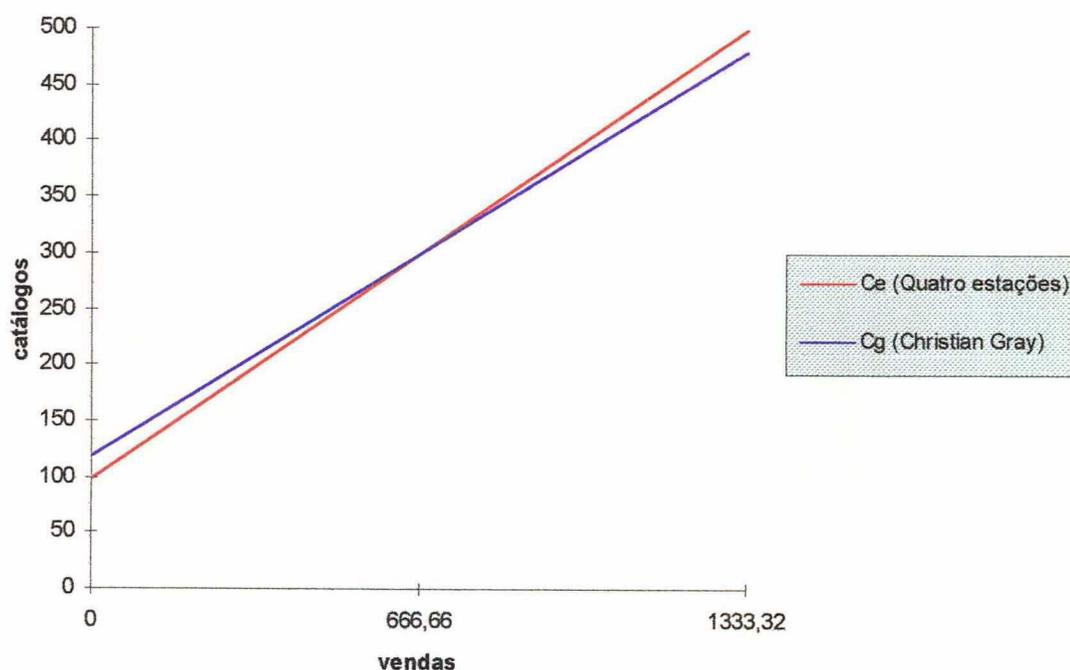
$$Pe = 0,3 \cdot (666,66) + 100$$

$$Pe = 299,99$$

**Tabela 10**

vendas	Qe (Quatro estações)	Cg (Christian Gray)
0	100	120
666,66	299,99	299,99
2000	700	660

Gráfico 08



Quando as vendas ultrapassarem 666,66 o catálogo da Quatro Estações vai oferecer um salário melhor, caso contrário o da Cristian Gray é melhor.

### Derivada

Aplicando a derivada

$$Qe S = 0,3x + 100$$

$$S' = 0,3$$

30 centavos de variação a cada real vendido

$$Cg S = 0,27x + 120$$

$$S' = 0,27$$

27 centavos de variação a cada real vendido.

Comentário do Professor:

*Esta interpretação de derivada ajudou a esclarecer o conceito de análise marginal.*

1) Quarto Modelo

Autor: Mário Ernesto Pires de Souza

A apresentação escrita deste trabalho não foi satisfatória, omitindo muitas informações relevantes para o processo e que foram discutidas até a elaboração do modelo. A sua riqueza de detalhes e no que diz respeito a produção do conhecimento, ocorreu ao longo de seu desenvolvimento. Pela importância do assunto tratado resolveu-se trazê-lo descrevendo algumas etapas de seu desenvolvimento.

O assunto que o trabalho abordava era o cálculo do Imposto de Renda (IR). O seu objetivo era obter uma função que fornecesse o cálculo do Imposto de Renda a pagar a partir dos seguintes dados:

*Tabela 11 : Dados sobre o imposto de renda*

salário	alíquota	Parcela a deduzir
até R\$900,00	isento	Zero
R\$900,00 à R\$ 1800,00	15%	R\$ 135,00
acima de R\$ 1800,00	27%	R\$ 360,00

O aluno fez alguns cálculos procurando exemplificar o imposto a pagar. Foram realizadas algumas indagações a respeito e com o auxílio do professor, embora com alguma dificuldade conseguiu chegar a uma expressão, que depois de alguns ajustes nos forneceu a seguinte função para o imposto a pagar:

$$\begin{aligned}
 I &= \{0[X - (nd)] - 0\} \text{ ou simplesmente } I = 0 && \text{para } X \leq R\$900,00 \\
 I &= \{0,15 [X - (nd)] - 135,00\} && \text{para } R\$900,00 < X < R\$1800,00 \\
 I &= \{0,275[X - (nd)] - 360,00\} && \text{para } X \geq R\$1800,00
 \end{aligned}$$

onde  $Y = I =$  Imposto devido

$X =$  renda bruta

$n$  = número de dependentes até 21 anos ou aposentados, pensionistas e transferidos para a reserva remunerada com mais de 65 anos de idade.

$d$  = parcela a deduzir da renda bruta, representada por R\$90,00 para dependentes até 21 anos ou por R\$900,00 por aposentado, pensionista e transferido para a reserva remunerada com mais de 65 anos de idade.

Porém, mesmo tendo esta função o aluno mostrou cálculos que vinha fazendo para determinar qual deveria ser a renda bruta lançada para que o imposto a pagar fosse zero. Estava fazendo por tentativa. Foi então, que mostrou-se a utilidade da função obtida, pois poderia utilizá-la para obter  $X$  (renda bruta) atribuindo para o imposto ( $Y$ ) o valor Zero. Foi como se tivesse descoberto a Matemática naquele momento. Ficou maravilhado, pois havia conseguido entender um dos objetivos de se obter uma função que representasse a relação entre dois conjuntos. Segundo ele esta fórmula seria útil para trabalhadores autônomos que poderiam lançar a renda ( $X$ ) de acordo com Imposto ( $Y$ ) que desejassem pagar. No entanto, o aluno ainda não conseguia utilizar a linguagem matemática para representar suas idéias, tendo muita dificuldade e necessitou muito o auxílio do docente. Sabia que as ferramentas oferecidas no curso poderiam ser usadas na situação abordada mas não conseguia representar matematicamente o seu raciocínio. É importante salientar que, por motivos particulares, este aluno havia se ausentado da faculdade por dez anos, o que vem justificar a sua dificuldade.

#### 4.2.1.3 Considerações Sobre a 1ª Etapa

Nessa primeira experiência em trabalhar com Modelos Matemáticos, houve em diversos momentos do processo, uma angústia muito grande, pois ficava-se na dúvida, quanto a estar ou não procedendo da maneira correta, pois conhecer a teoria é uma coisa e executá-la é bem outra. Porém, o fato de ter-se explorado Modelos Matemáticos bastante simples trouxe resultados positivos. Os alunos estavam motivados e não se frustraram com seus trabalhos, pois estes lhes auxiliaram a usar as ferramentas matemáticas abordadas em sala de aula para representar situações de seu interesse.

É importante salientar que, estava-se em um Curso do período noturno, onde os alunos trabalhavam durante o dia, o que é comum nestes Cursos, e ainda possuíam grande

deficiência em matemática básica. Portanto, recorrer a modelos muito complexos não seria viável para o sucesso do processo. No entanto, dois fatores contribuíram para que tivéssemos êxito nesta primeira etapa:

- 1) a turma não era grande (27 alunos); e,
- 2) os modelos elaborados pelos alunos eram simples e não exigiam muito tempo do professor.

Enfim, de um modo geral, os trabalhos elaborados pelos alunos atenderam os objetivos desta primeira etapa e motivaram para continuar com o processo no semestre seguinte, desta vez, utilizando a essência da Modelação Matemática.

#### **4.2.2 Segunda Etapa – Aprender Para Ensinar**

Após a experiência realizada na primeira etapa quando da elaboração e utilização de alguns modelos matemáticos, o docente sentia-se mais preparados para começar a trilhar os caminhos da Modelação Matemática sugeridos por BIEMBENGUT (1997). Esta fase foi chamada de *aprender para ensinar*, pois para iniciá-la teria-se que elaborar um Modelo Matemático, chamado por BIEMBENGUT (1997), de Modelo Diretor, e então, planejar estratégias que tornassem possível utilizá-lo para o direcionamento das aulas.

É importante salientar que, durante todo o desenvolvimento desta fase contou-se com o apoio da professora Maria Salett Biembengut que, apesar de suas inúmeras atividades sempre mostrou-se disposta a auxiliar a docente. Este apoio foi de fundamental importância para o transcorrer do processo, uma vez que, nesta fase, os alunos elaborariam modelos mais abrangentes e ainda havia certo receio sobre como conduzir as orientações. Além disso, poder contar com a experiência desta profissional, foi um privilégio que sem dúvida, contribuiu muito para ao avanço da aprendizagem.

A seguir, procurar-se-á descrever mais detalhadamente o desenvolvimento da segunda etapa.

#### 4.2.2.1 Elaboração do Modelo Diretor

O primeiro passo realizado anteriormente, ao início das aulas do segundo semestre, foi a elaboração do Modelo Matemático que direcionaria as aulas. Para tanto, fez-se primeiramente, uma análise da ementa proposta pelo Curso:

#### DISCIPLINA: MATEMÁTICA II

CURSO: Ciências Econômicas

HORAS/AULA SEMANAIS: 04

HORAS/AULA SEMESTRAIS: 60

Pré-requisito: Matemática I

#### *EMENTA*

1. Cálculo Integral: integral definida, integral indefinida e aplicações
2. Equações Diferenciais e aplicações
3. Álgebra Matricial

#### *CONTEÚDOS*

##### 1 Cálculo Integral

- 1.1. Antiderivadas
- 1.2. Integração por substituição
- 1.3. Integração por partes
- 1.4. Uso de tabelas integrais
- 1.5. Integral definida com limite de uma soma
- 1.6. Aplicações da integral definida

##### 2. Equações Diferenciais

- 2.1 Definição
- 2.2 Equações diferenciais elementares
- 2.3 Equações diferenciais separáveis

## 2.4 Aplicações de equações diferenciais

### 3. Álgebra Matricial

#### 3.1. Definição de matrizes

#### 3.2. Operações com matrizes

#### 3.3. Aplicações da álgebra matricial na área econômica

Após a análise da ementa, procedeu-se a escolha do tema de pesquisa, sendo necessário que este viesse ao encontro das necessidades do Curso e que fosse interessante para a área de Economia. Sendo assim, o assunto escolhido foi: *uma análise da inflação durante o governo de Fernando Henrique Cardoso*. A pesquisa apresentava as seguintes questões:

- a) Como foi a evolução da inflação durante o governo de Fernando Henrique Cardoso?
- b) Mediante a análise da inflação durante o governo de FHC, como deverá evoluir a inflação em 1999, caso este vença as eleições?

Afim de promover a reiteração acerca do assunto foi realizado um breve histórico sobre inflação, índices de preços e Plano Real. Para tanto, recorreu-se a revistas econômicas, jornais, livros e também contou-se com o auxílio de um especialista no assunto.

O próximo passo foi a coleta de dados, no sentido de reunir subsídios para responder as questões levantadas. Para tanto, foi necessário analisar a inflação referente ao ano de 1994, quando foi implantado o Plano Real, observando o período transcorrido até o ano de 1998. Escolheu-se como parâmetro o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC). Os dados foram organizados em tabelas e gráficos e, ainda, em forma de texto escrito, procurou-se detalhar as causas desta inflação. No entanto, na época da apresentação do modelo ainda não havia sido recolhidos todos os dados referentes ao ano de 1998, havia apenas previsões a respeito. A organização destes dados, feitas através dos programas Excel e MatCad praticamente respondia a primeira questão (a). A segunda questão (b) foi deixada em aberto e seria proposta como um exercício para os alunos.

#### 4.2.2.2 Modelação Matemática em Sala de Aula

As atividades do semestre tiveram início com o esclarecimento, aos alunos, dos princípios da Modelação Matemática e os motivos do interesse por esta metodologia de ensino. Diante do demonstrado interesse pela proposta de trabalho apresentada solicitou-se que formassem pequenos grupos, de acordo com seus interesses comuns e se dirigissem à Biblioteca da FURB para iniciar a pesquisa sobre o tema do trabalho. Esta pesquisa deveria constituir um breve histórico sobre o assunto a ser estudado e deveria ser entregue na próxima aula (uma semana depois) juntamente, com as questões de pesquisa. Este material serviria para favorecer a interação com os temas propostos e para orientar a escolha dentre as questões levantadas, daquelas que atenderiam também os objetivos do Curso, caso isso não ocorresse deveria-se fazer algumas sugestões. Assim, os temas escolhidos foram:

- Mercado Segurador do Brasil,
- Produção de toalhas,
- Produção de camisas da malharia Diana LTDA.,
- Confecção Artesanal de Cartões de Natal,
- Tendência da Inadimplência na SUL FABRIL S.A .,
- A Educação de Cabeça Erguida?,
- Índice de Desenvolvimento Humano (IHD).

Também fora combinado com os alunos que o trabalho seria desenvolvido ao longo do semestre e que estaria-se a disposição para esclarecer possíveis dúvidas. O trabalho deveria ser apresentado por escrito ao professor e também oralmente aos colegas. Procurou-se esclarecer que um dos objetivos principais da apresentação oral seria favorecer o aprendizado de toda a turma, uma vez que, toda a sala de aula conheceria os temas estudados. Após esses esclarecimentos, houve a seqüência normal ao semestre letivo. Enquanto havia o reconhecimento dos assuntos de interesse dos alunos procurou-se à medida do possível utilizar o Modelo Diretor para auxiliar na introdução dos conceitos exigidos pelo Curso. Apesar da experiência da primeira etapa, esta não foi tarefa fácil, afinal, durante anos o docente trabalhou utilizando o método tradicional. Também utilizou-se exercícios e exemplos de bibliografias já existentes visando complementar o processo.

Ao responder a primeira questão (a) do Modelo Diretor foi possível a retomada de assuntos do semestre passado como o conceito de função e derivada, ajustes de curvas (desta vez, contando com recursos computacionais, utilizou-se os programas Excel e MatCad) e finalmente, Cálculo Integral e Equações Diferenciais, tópicos deste semestre. Esta retomada foi muito importante e necessária, pois não se pode falar de Cálculo Integral e Equações Diferenciais sem ter bastante claros os conceitos de função e derivada.

A segunda questão (b) não foi respondida de forma escrita, gerou discussão na sala de aula. Os alunos possuíam muitas informações sobre o assunto e as eleições estavam próximas. Para contribuir para a conclusão desta análise, utilizou-se transparências que mostravam graficamente a evolução da inflação do plano econômico anterior ao Plano Real (1990 a 1993). Desta forma, foi possível fazer uma comparação gráfica entre os dois governos, auxiliando na percepção de que o mercado econômico funciona de forma cíclica, portanto, sofre abalos com a mudança de plano econômico para depois obter certa *estabilidade*. A própria discussão justificou o uso das ferramentas matemáticas para desenvolver este tipo de análise, uma vez que, uma das funções do economista é analisar e fazer previsões em diversas situações.

O último assunto a ser trabalhado no semestre seria Álgebra Matricial. Para tanto, não restava muito tempo, pois o final do semestre estava próximo. Sendo assim, por este assunto constituir revisão do 2º grau e ser relativamente fácil, apenas fez-se uma breve revisão sobre a definição de matrizes e as principais operações envolvendo matrizes utilizando para tanto, modelos já existentes. O anexo 08, contém lista com alguns dos exemplos trabalhados em sala de aula. Não foi possível explorar este tópico através da aplicação do Modelo Diretor, em função do tempo disponível para trabalhar o assunto. Apesar disso, dois dos Modelos Matemáticos desenvolvidos pelos alunos envolveram a teoria sobre Matrizes.

Alguns fatores contribuíram para que não restasse muito tempo para trabalhar o último assunto:

- a) o número de feriados ocorridos na segunda feira (justamente, nas segundas-feiras e terças-feiras ocorreriam as aulas referentes a este semestre);
- b) a falta de experiência em trabalhar com Modelação Matemática (todo o processo constituía uma primeira experiência, tanto por parte da docente, como por parte dos alunos);

- c) a disponibilidade de tempo para dedicar por completo ao exercício da Modelação Matemática neste período (o tempo era insuficiente), além disso, em paralelo à esta pesquisa estava-se lecionando em outros Cursos.

A orientação dos trabalhos ocorreu ao longo do semestre conforme os assuntos eram abordados. Analisava-se os dados trazidos pelos alunos e, nas aulas reservadas para exercícios conversava-se com os grupos para auxiliá-los na condução dos trabalhos. Aconteceram aulas específicas para orientação dos trabalhos, mas não foram necessárias muitas destas aulas, pois com a experiência do semestre passado e a apresentação do Modelo Diretor, os alunos tinham uma idéia de como deveriam conduzir o trabalho.

É importante salientar que, ao longo do processo as aulas tornaram-se bastante dinâmicas. Enquanto alguns grupos faziam pesquisa de campo, outros ficavam em sala formulando seus modelos ou esclarecendo dúvidas sobre a disciplina. E desta vez o encerramento do semestre ocorreu com a apresentação dos trabalhos, que oportunizou aos alunos conhecer os temas estudados, aprender o conteúdo matemático utilizado e elaborar críticas e sugestões para a implementação do trabalho. Entretanto, para o melhor aproveitamento dos mesmos acredita-se que estas apresentações deveriam ter ocorrido ao longo do semestre.

A avaliação neste semestre foi realizada da seguinte forma:

- a) 2,0 pontos – referentes aos exercícios realizados por duplas, sem consulta, em sala com data marcada;
- b) 4,0 pontos – referentes aos trabalhos apresentados (elaboração do Modelo Matemático);
- c) 4,0 pontos – referentes às avaliações escritas (foram feitas 3 avaliações).

A seguir, apresentar-se-á o Modelo Diretor sobre inflação e dois Modelos Matemáticos elaborados pelos alunos.

#### 4.2.2.3 Modelo Diretor

Nesta seção é apresentado o Modelo Matemático utilizado para direcionar as aulas na 2ª etapa do processo, com alguns comentários sobre a abordagem feita em sala de aula.

Modelo: *Análise da inflação no governo Fernando Henrique Cardoso.*

Questões de pesquisa:

- 1) Como foi a evolução da inflação durante o governo do presidente Fernando Henrique Cardoso?
- 2) Mediante a análise da inflação no governo de FHC, como deverá evoluir a inflação em 1999, caso este vença as eleições?

Objetivando responder ao problema proposto por este Modelo, primeiramente, fez-se necessário elucidar algumas questões e contextualizar alguns termos utilizados em Economia, considerando, evidentemente, a realidade econômica brasileira. Sendo assim, comentou-se brevemente os seguintes termos:

*a) Inflação*

Entende-se por inflação uma situação de aumento contínuo de preço e generalizado no nível de preços, sem necessariamente, ocorrer alterações nos preços relativos. Tradicionalmente, destacam-se duas causas principais para o processo inflacionário.

*1) inflação de demanda ( ortodoxa ):* segundo essa interpretação, o processo inflacionário decorre de excesso de demanda, ocasionado pela emissão monetária. A idéia básica pode ser descrita desta forma: o governo incorre em *déficit* público que, na impossibilidade de financiamento com recurso à poupança privada (colocação de títulos públicos à venda), será financiado por emissão de moeda, o que leva o aumento da oferta monetária. Essa situação ocasiona aumento no poder de compra, se não for acompanhado por incremento compatível de volume de bens e serviços, provocará inflação.

*2) inflação de custos (heterodoxa):* nessa interpretação, o processo inflacionário é decorrência das pressões de custos que as empresas sofrem e que são repassadas aos preços. Várias podem ser tais pressões: os choques de oferta-aumento nos custos de matéria-prima e dos insumos causados, como por exemplo, por queda de safra, aumento salariais decorrentes de negociações ou de política do governo, elevação nas taxas de juros, entre outras.

### *b) Índice de Preços*

Os índices de preços permitem calcular a média da variação de preços de um conjunto de bens e serviços em uma seqüência de períodos de tempo. Assim, quanto maior for a proporção de renda gasta com um produto específico e maior a variação no preço do produto, maior o impacto do índice. São índices compostos, na medida em que medem as alterações de preços e serviços, ponderando o peso relativo de cada bem numa determinada cesta de consumo.

No Brasil, observa-se a existência de inúmeros indicadores de inflação cada qual obtido com base em diferentes critérios de cálculo. O exame das variações dos diversos índices, em curto espaço de tempo, pode eventualmente, mostrar diferenças substanciais geradas principalmente, pelo método de cálculo, período de coleta de dados, abrangência geográfica da pesquisa e orçamento familiar considerado no diversos itens. Em prazos maiores, entretanto, nota-se boa aproximação nos resultados obtidos.

Em países com problema de inflação, os índices de preços tornam-se de grande valia para a mensuração de dados econômicos. Estes permitem que se extraia da série de valores nominais dispersos no tempo a componente inflacionaria imbutida nos mesmos. Em outros termos, os índices possibilitam inflacionar ou deflacionar uma série de dados nominais ou correntes em valores reais ou constantes

A seguir, tabela 12 apresenta um demonstrativo onde estão discriminados os principais índices de preços brasileiros, contemplando a instituição de pesquisa, o período adotado para coleta de dados, o local de pesquisa, as faixas de renda familiar e as aplicações dos índices.

Tabela 12: Principais Índices de Preços do Brasil

Principais índices de preços					
Índice	Instituição de pesquisa	Período de coleta de preços	Loca de Pesquisa	Orçamento familiar em salários mínimos	Utilização
IGP-DI	FGV	Dias 1 a 30	Rio e São Paulo (consumidor) dez regiões	1 a 33 SM*	Contratos em geral
IGP-M	FGV	Dias 21 a 20	Idem IGP-DI	Idem IGP-DI	Contratos financeiros
IPA	FGV	Dias 1 a 30 e Dias 21 a 20	Dez regiões	--	Indicador da evolução dos preços no atacado e composição IGP-DI e IGP-M
IPC	FGV	Dias 1 a 30 e Dias 21 a 20	Rio e São Paulo	1 a 33 SM	Evolução dos preços a nível de consumidor e composição IGP-DI e IGP-M
INCC	FGV	Dias 1 a 30 e Dias 21 a 20	06 Capitais	--	Contratos da construção civil e composição IGP-DI e IGP-M
IPC-r	FIBGE	Dias 16 a 15	11 Capitais**	1 a 8 SM	Corrige salários
INPC	FIBGE	Dias 1 a 30	11 Capitais**	1 a 8 SM	Contratos em geral
IPCA-especial	FIBGE	Dias 16 a 15	11 Capitais**	1 a 40 SM	Corrige a UFIR
IPCA	FIBGE	Dias 1 a 30	11 Capitais**	1 a 40	indicador para a classe média
IPC	FIPE	Dias 1 a 30	São Paulo	1 a 20 SM	Contratos em geral
ICV	DIEESE	Dias 1 a 30	São Paulo	1 a 30 SM	Corrige salários em acordos setoriais

Fonte: Apostila de Economia Aplicada prof<sup>a</sup>. Marly Carvalho (1997)

Para se ter uma idéia de como se chega a um índice inflacionário, segue logo abaixo, um exemplo do cálculo do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC). O método apresentado foi obtido a partir de consulta a um especialista na área.

Para o cálculo do INPC são tomados principalmente, 5 grandes grupos, cada um com um peso percentual (somando 100%), como por exemplo:

- a) alimentação - 20%,
- b) moradia - 35%,
- c) combustível - 15%,
- d) educação - 22%,
- e) vestuário - 8%.

Obs.: os valores apresentados não são reais.

Calcula-se o índice para cada grupo e faz-se uma média ponderada :

Exemplo:

$$\begin{aligned} \text{índice de preços da alimentação} &\Rightarrow \frac{\text{preço dos alimentos deste mês}}{\text{preço dos alimentos no mês anterior}} = 1,12 \\ \text{índice de preços do combustível} &\Rightarrow \frac{\text{preço da gasolina deste mês}}{\text{preço da gasolina no mês anterior}} = 1,15 \end{aligned}$$

Seguindo esta idéia, obtém-se os índices de moradia 1,10, de educação 1,20 e vestuário 1,09.

$$\text{INPC} = 1,12 \times 0,20 + 1,10 \times 0,35 + 1,15 \times 0,15 + 1,20 \times 0,22 + 1,09 \times 0,08 = 1,1327$$

Este cálculo indica que a inflação deste mês foi de 13,27%.

### ***c) Plano Real***

O Plano Real foi gerado e implantado na gestão de FHC no Ministério da Fazenda. O Plano dividiu o ataque ao processo inflacionário em três fases.

1) Primeira fase: trata do ajuste fiscal, para equacionar o desequilíbrio orçamentário da União. A criação do IPMF e do FSE (fundo social de emergência) deveria ser suficiente para equilibrar o orçamento público em 1994 e 1995. Paralelamente, procurou-se acumular reservas cambiais, para dar condições ao banco central de administrar as políticas monetárias e cambial.

2) Segunda fase: foi a tentativa de eliminar a inércia inflacionaria, através da introdução de uma nova unidade de conta, a Unidade Real de Valor (URV). O objetivo nessa fase foi o de promover todos os ajustes de preços relativos, com base nessa moeda indexada e acomodar a participação de diversos agentes na renda, ou seja, eliminar o chamado conflito distributivo.

3) Terceira fase: a terceira fase teve início com a transformação da URV em Real. Esperava-se a criação de uma regra monetária rígida, que permitisse o controle da oferta monetária e impedisse o recurso financeiro ao financiamento inflacionário em caso de persistência do déficit público. Por exemplo, a chamada *âncora cambial*, onde a oferta monetária seria determinada pelo comportamento das reservas, adotando-se um regime de taxa de câmbio fixa. O governo optou por uma alternativa mais flexível, uma *âncora monetária*, com o Banco Central estabelecendo limites quantitativos à expansão da base monetária, com a possibilidade de ampliar-se em 20%, em caso de emergência. Essa meta foi revista para cima algumas vezes após a edição do Plano, o que colocou sérias dúvidas sobre a condução futura da política monetária.

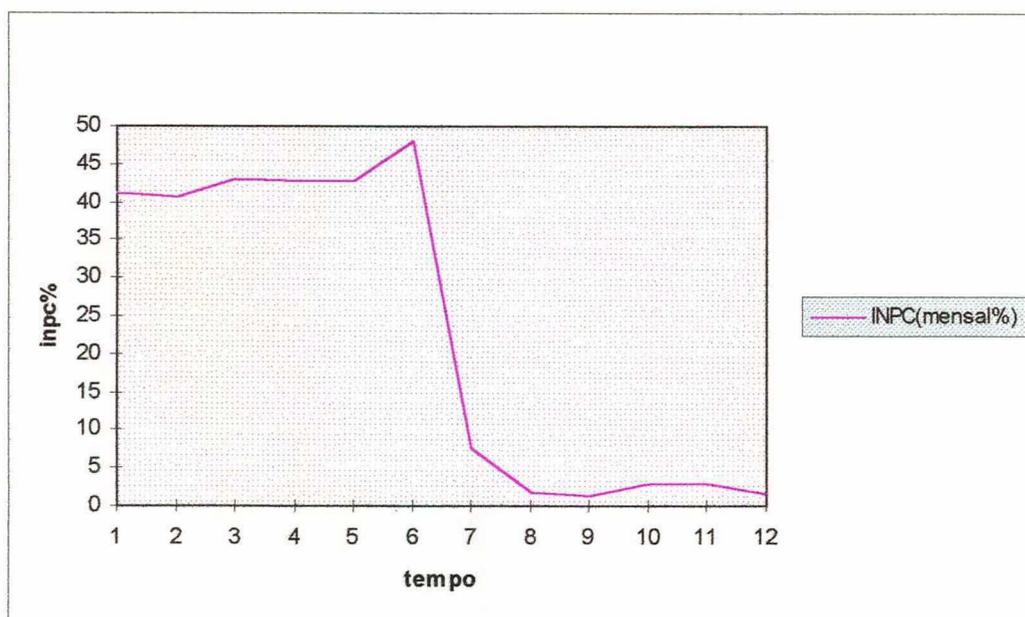
As medidas adotadas visaram evitar os erros dos demais choques heterodoxos: a grande expansão do crédito e da demanda pós queda da inflação. Para tal, adotou-se uma política de taxas de juros reais elevadas e ampliaram-se os depósitos compulsórios junto ao BACEN, tanto para os depósitos a prazo das instituições financeiras, como para os depósitos à vista, para os quais instituiu-se uma taxa de recolhimento de 100% sobre o acréscimo dos depósitos. Procurava-se com isso conter a expansão de créditos, controlar meios de pagamento, manter as taxas de juros elevadas, impedindo-se uma profunda remotização da economia, e conter a demanda. No entanto, como nos demais planos, ocorreu grande expansão da demanda com a queda da inflação, destacando-se os bens de consumo duráveis. Este aumento da demanda ocorreu devido a grande expansão do crédito, o que demonstrou a insensibilidade do consumidor com relação à taxa de juros real. Para ele, a certeza sobre o valor da prestação e o número de prestações era mais importante do que o próprio custo do financiamento.

Abaixo segue, as tabelas e gráficos utilizados em sala de aula visando favorecer a análise sobre a inflação no Brasil.

Tabela 13: Inflação no Brasil (1994-1998)

tempo(meses)	INPC(%)	tempo(meses)	INPC(%)
0	41,32	6	7,75
1	40,57	7	1,85
2	43,08	8	1,4
3	42,86	9	2,82
4	42,73	10	2,96
5	48,24	11	1,7

Gráfico 09 :Inflação (1994)



A análise trimestral da inflação em 1994 faz-se necessário para possibilitar a continuidade do processo de estudo ora descrito. Para tanto, recorreu-se às observações divulgadas pelo Boletim Informativo do Banco Central, que escreveu:

*a) 1º trimestre*

*A evolução dos preços nos primeiros meses de 1994 teve como principais fatores de influência, a pressão altista dos gêneros alimentícios e as expectativas quanto a*

*implementação das medidas econômicas que criaram a URV. O período sazonal desfavorável que antecede o início da safra agrícola e as condições climáticas adversas, sobretudo para os produtos hortifrutigranjeiros, fizeram com que o item alimentação, nos diversos índices de preços, mostrasse aceleração, tanto no segmento atacadista quanto no varejo. Paralelamente as expectativas presentes na semana que antecederam a divulgação do Plano de Estabilização Econômica motivaram remarcações preventivas tanto por parte da indústria quanto por parte do comércio*

*b) 2º trimestre*

*A evolução dos principais indicadores de preço no segundo trimestre de 1994 foi influenciada, sobretudo, pela oscilação dos preços agrícolas, em vista do gradativo processo de indexação dos demais preços à URV. O ritmo de crescimento se estabilizou em abril e maio, em virtude do efeito favorável da safra nos preços dos produtos agrícolas (plena fase de colheita). Em junho, a aceleração inflacionária decorreu, principalmente, da recuperação dos preços agrícolas no atacado, que detém significativa influência na aferição dos índices de preços de preço ao consumidor.*

*c) 3º trimestre*

*No terceiro trimestre de 1994, a trajetória da inflação foi determinada principalmente pela implantação da terceira fase do plano de estabilização. As taxas ascendentes do primeiro semestre, que atingiram patamar superior a 40%, recuaram para percentuais mensais de um dígito, pela neutralização do componente inercial, assumindo trajetória declinante no período. Os índices foram impactados pelos resíduos da aceleração de preços no final do primeiro semestre e pelas condições climáticas desfavoráveis (geadas e secas) em várias regiões do país. As taxas próximas a 7%, registradas em julho desaceleraram em agosto e setembro, em função do gradativo esgotamento dos efeitos citados. Essa desaceleração foi em parte, neutralizada pelas pressões altista decorrentes dos contratos de aluguéis, após a implantação da nova moeda.*

*d) 4º trimestre*

*A aceleração inflacionária verificada em outubro, sobretudo pelo efeito da prolongada estiagem, reverteu-se nos dois últimos meses do ano, dada a regularização da oferta de produtos agropecuários e conseqüentemente queda de preços, notadamente da carne bovina, do feijão e dos produtos in natura. Também refletiram-se favoravelmente nos índices de preço a acomodação dos preços industriais bem como o arrefecimento dos reajustes dos aluguéis.*

Apresenta-se em anexo (Anexo 09), a análise completa da inflação referentes aos anos de 1995, 1996, 1997 e 1998.

A seguir, apresentar-se-á ainda, as figuras 04 e 05 mostradas em sala de aula para facilitar a compreensão por parte dos alunos acerca do assunto estudado:

Figura 05: Inflação Pré-Plano Real - Cruzeiro (1990 – 1993)

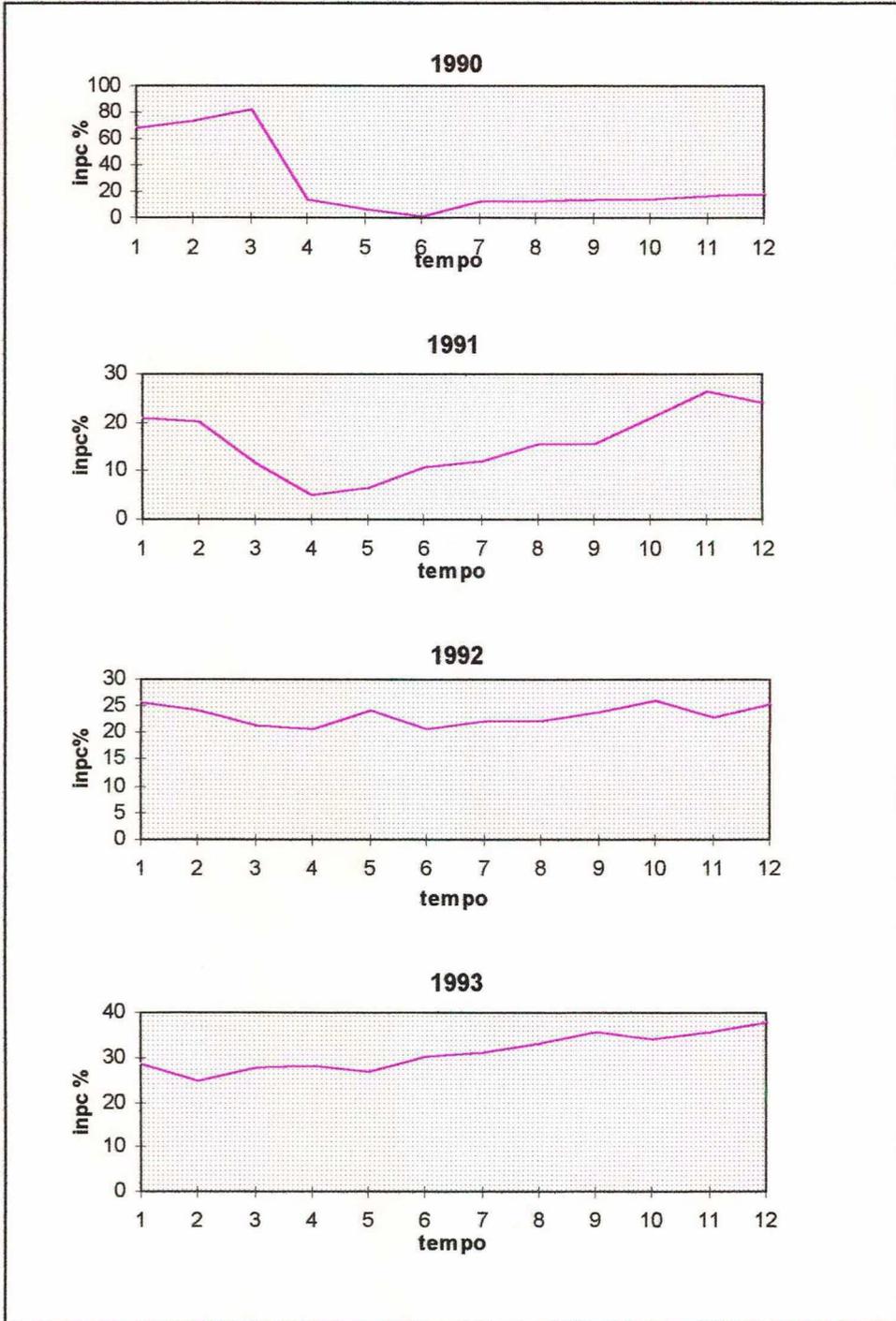
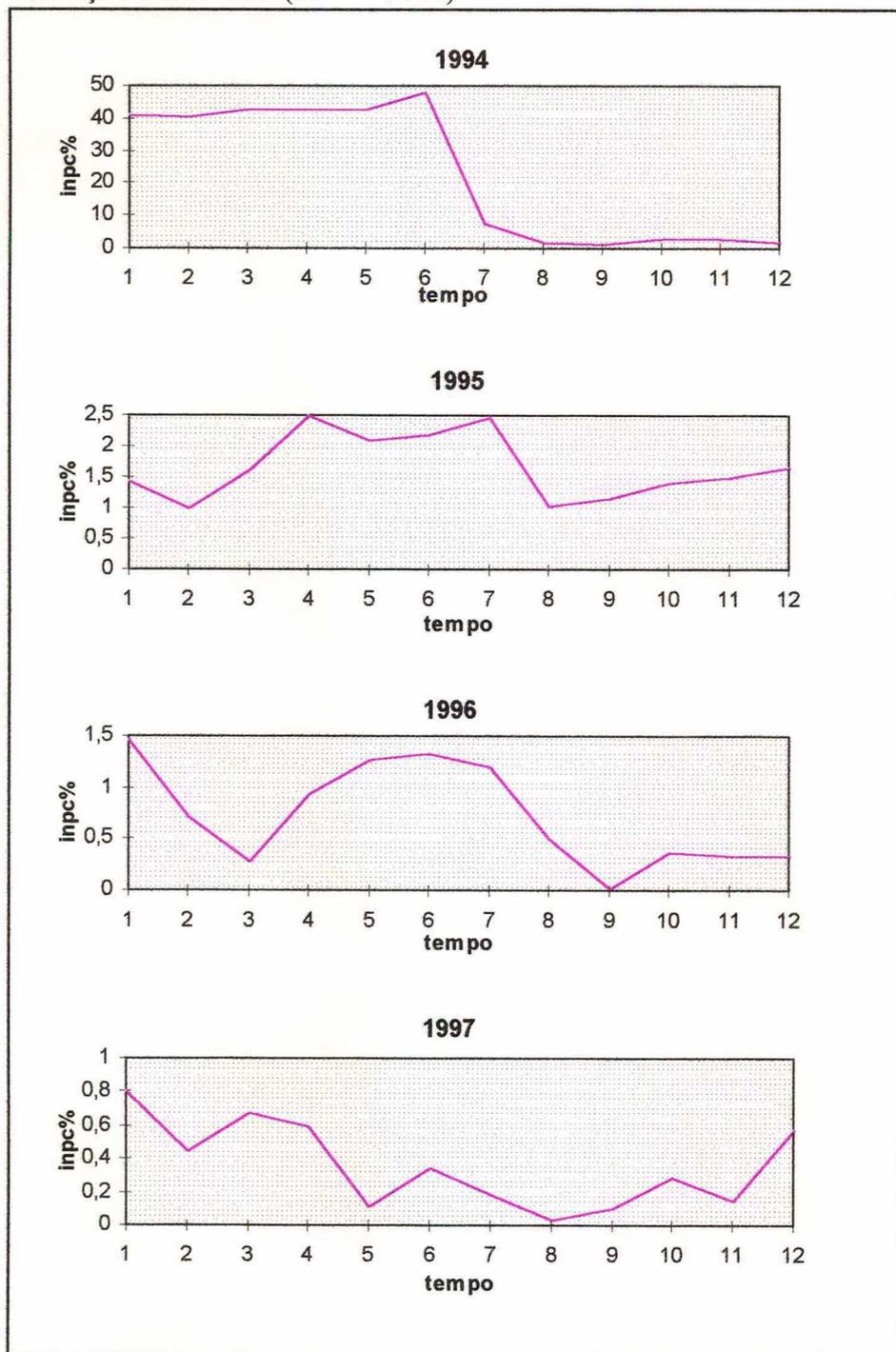


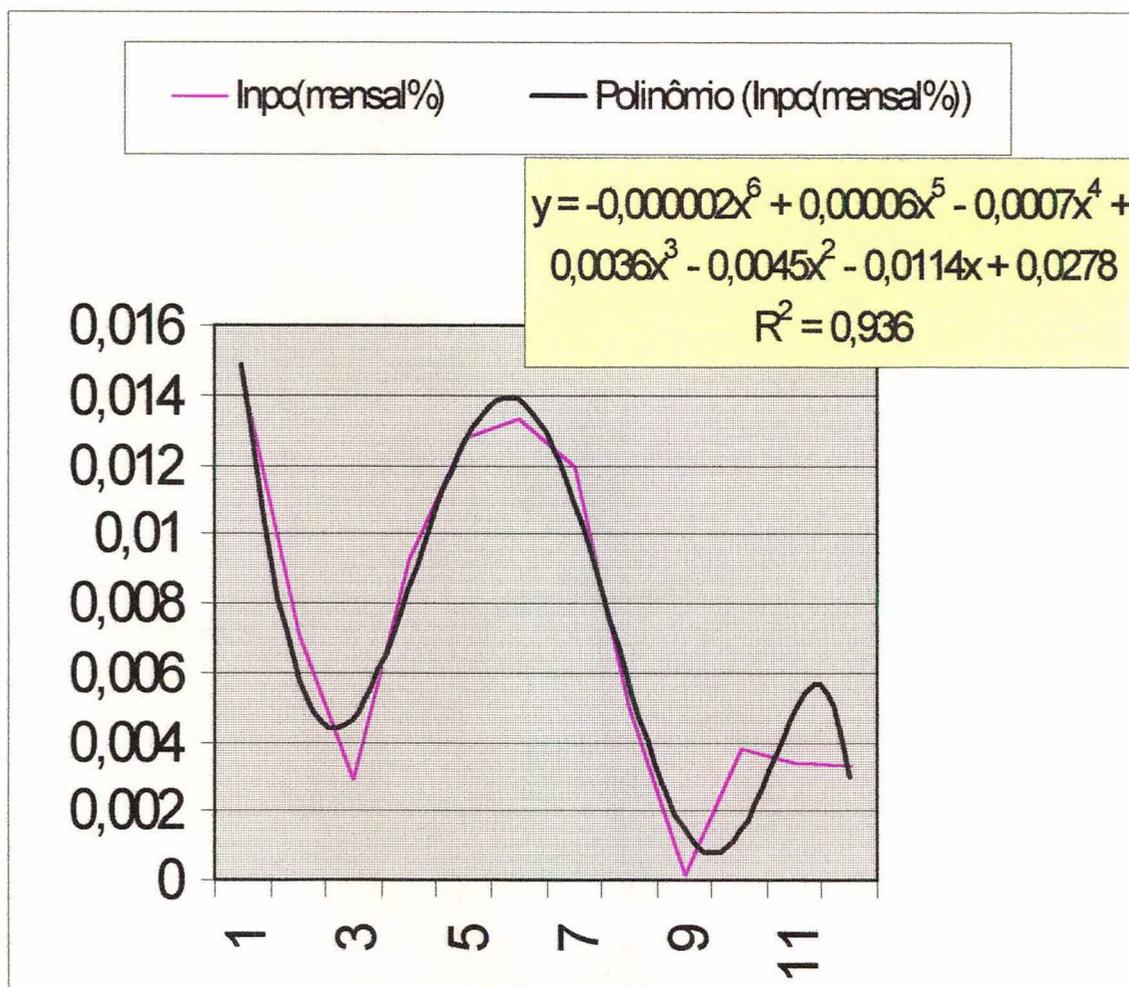
Figura 06 :Inflação Plano Real (1994 – 1997)



A Análise da inflação nos períodos indicados anteriormente, proporcionaram, além da discussão da mesma, abordar os conceitos de função, limite de uma função e discutir a importância da representação gráfica. Para abordar os conceitos de Integral e Equação Diferencial escolheu-se o gráfico referente a inflação de 1996 (Figura 05) para obter, através de ajuste de

curva, a função que melhor representasse a curva obtida. O ajuste foi feito através do programa Excel, representado pelo gráfico 10.

**Gráfico 10: Equação obtida pelo ajuste de curva (EXCEL) -Inflação de 1996**



Explicou-se aos alunos que a função  $y = -0,000002x^6 + 0,00006x^5 - 0,0007x^4 + 0,0036x^3 - 0,0045x^2 - 0,0114x + 0,0278$  obtida no gráfico 08, na verdade era uma derivada ( $y'$ ), pois a inflação é uma taxa e a derivada pode ser vista como uma taxa de variação.

A pergunta então, seria ao integrar-se a função  $y' = 0,000002x^6 + 0,00006x^5 + 0,0007x^4 + 0,0036x^3 + 0,0045x^2 + 0,0114x + 0,0278$ , o que obtería-se como resultado?

Integrando a função  $y'$  acima obtemos:

$$y = (-0,000002 / 7)x^7 + (0,00006 / 6)x^6 - (0,0007 / 5)x^5 + (0,0036 / 4)x^4 - (0,0045 / 3)x^3 - (0,0114 / 2)x^2 + 0,0278x + C.$$

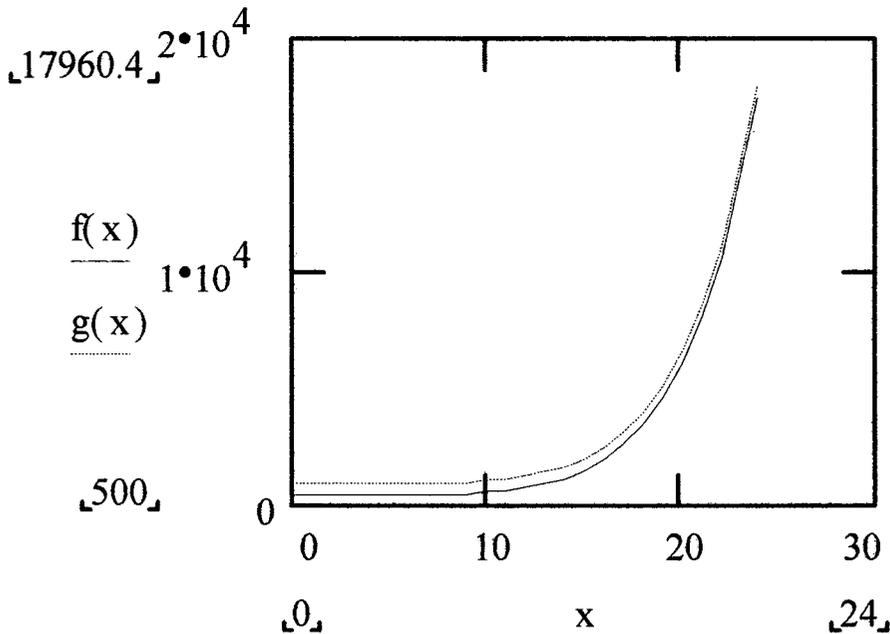
Para discutir este resultado fez-se o gráfico(11) desta nova função no MatCad. Neste momento, surgiram discussões sobre a constante  $C$  que aparece no cálculo da integral, pois o programa não faria o gráfico da função com esta constante. Assim, fez-se necessário alguns esclarecimentos:

- A função inflação  $y'$ , fornece a taxa de variação de preços. Logo, a sua integral fornecerá a tendência, já que a função foi obtida através de um ajuste, dos preços, ou do poder aquisitivo acumulado ao final de um determinado período.
- Sendo  $x$  o tempo dado em meses, para  $x = \text{zero}$ , teremos  $y = C$ . Logo,  $C$  será o valor do preço ou do poder aquisitivo no início do período analisado. Para exemplificar pode-se supor que no mês de janeiro/96 tinha-se uma despesa fixa domiciliar de R\$1000,00. O gráfico da função  $y$  obtida pela integração da função  $y'$ , com  $C = 1000$  nos mostrará a tendência do valor acumulado desta despesa no final de 1996.

Foi esclarecido aos alunos que por ter sofrido um ajuste, os valores obtidos com a função  $y$  não devem ser considerados e sim a tendência da curva obtida.

A seguir, apresentou-se o gráfico11 da função  $y$  obtida no MatCad com  $C=1000$  e com  $C=500$ . Observou-se que as curvas obtidas apresentavam o mesmo comportamento.

Gráfico 11: Representação gráfica feita no MATCAD.



No gráfico 11 as funções  $F(X)$  e  $G(X)$  representam a função  $y = (-0,000002 / 7)x^7 + (0,00006 / 6)x^6 - (0,0007 / 5)x^5 + (0,0036 / 4)x^4 - 0,0045 / 3)x^3 - (0,0114 / 2)x^2 + 0,0278x + C$ , com  $C = 1000$  e  $C = 500$ , respectivamente.

A partir do gráfico 09, pôde-se esclarecer aos alunos que o cálculo da integral fornecia a função quantidade. A função inflação ( $y'$ ) fornece a taxa de variação de preços e a sua integral ( $y$ ) fornece a idéia, a tendência do comportamento dos preços acumulado ao longo de um determinado período, neste caso, correspondente a um ano.

Quando introduzido o conceito de equação diferencial, abordou-se que a função inflação  $y' = -0,000002x^6 + 0,00006x^5 - 0,0007x^4 + 0,0036x^3 - 0,0045x^2 - 0,0114x + 0,0278$  poderia ser escrita como uma equação diferencial da seguinte forma:

$$dy/dx = -0,000002x^6 + 0,00006x^5 - 0,0007x^4 + 0,0036x^3 - 0,0045x^2 - 0,0114x + 0,0278.$$

#### 4.2.2.4 Modelos Matemáticos Desenvolvidos Pelos Alunos na 2ª Etapa

Nesta parte do trabalho, apresentar-se-á dois dos trabalhos apresentados pelos alunos na 2ª Etapa, fielmente descritos.

##### *1)Primeiro Modelo*

##### **Título: Tendência da Inadimplência na SUL FABRIL S. A**

Acadêmicos:

Ademilci A. Coelho

Fabiana Wosniak Hirt

Ilaine Heinz

Jackson Furlan

Jerusa Kohler

Sul Fabril S. A . pessoa jurídica de direito privado estabelecida em Blumenau -SC à rua Itajaí 948 - Bairro Vorstadt, com ramo de atividade baseado na área de malharia e confecção .

Desde a abertura da economia e a implantação do Plano Real, várias empresas desse mesmo segmento começaram a enfrentar dificuldades em virtude de períodos recessivos; onde as vendas caíram, a concorrência tornou-se desleal com a vinda de mercadorias dos países Asiáticos, e ainda para completar. A Inadimplência aumentou de forma incontrolável, e passou a ser uma das principais “vilãs” dos resultados desfavoráveis.

Nossa equipe tem interesse em trabalhar nessa questão, porque um dos integrantes desta, é responsável pelo setor de contas a receber da Sul Fabril, e pretende tirar dúvidas a respeito, sendo que o restante dos integrantes, também tem interesse em colher informações, porque todos trabalham de forma direta ou indiretamente com empresas do mesmo seguimento.

Para podermos entender melhor, informamos que a Sul Fabril vende roupas, tecidos, malhas em rolo e prestação de serviços para clientes espalhados pelo Brasil inteiro, onde os índices de inadimplência registrados na Região Norte e Nordeste, são os mais agravantes.

A média geral (mensal) à partir de 1997 gira em torno de 10% até 30 dias dos vencimentos, caindo para 5% até 120 dias, e após estabilizando-se por volta de 3,5%.

Mesmo com percentuais considerados elevados, sendo explicável em função da margem de lucro ser muito baixa para poder competir no mercado; a Sul Fabril tem um dos

menores índices de inadimplência comparados com outras empresas de grande porte, em nossa região.

*A inadimplência é responsável por centenas de ações judiciais mensalmente em todo Brasil, e por consequência o fechamento da maioria destas.*

#### Inadimplência :

Entende-se por inadimplência, a falta de cumprimento das cláusulas contratuais, em determinado prazo.

#### Questão de Pesquisa:

Qual a tendência da inadimplência nesse segundo semestre de 1998 Deverá aumentar ou diminuir ?

Para entendermos melhor qual será a tendência da inadimplência para o segundo semestre de 1998, analisaremos os dados obtidos no segundo semestre de 1996 e 1997, pois tratam-se do mesmo período de recebimento, ou seja, ambos correspondem às vendas das coleções de inverno (3º trimestre) e primavera / verão (4º trimestre).

O primeiro semestre de 1996 e 1997, não serão levados em conta, por haver possibilidades de distorções na análise, já que este período compreende outras coleções que não influenciam diretamente no resultado esperado, objeto de pesquisa.

Dadas as circunstâncias, é importante frisar que os dados constantes nos gráficos mostrados a frente, foram levantados à partir do fechamento de cada semestre, teoricamente, deveria existir uma ascendência da inadimplência mensal no decorrer do período, em virtude de haver um prazo maior para recebimento dos títulos vencidos nos primeiros meses.

**Exemplo:**

Janeiro - liquidações em janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho.

Fevereiro - liquidações em fevereiro, março, abril, maio e junho.

Março - liquidações em março, abril, maio e junho.

Abril - liquidações em abril, maio e junho.

Maio - liquidações em maio e junho.

Junho - liquidações em junho.

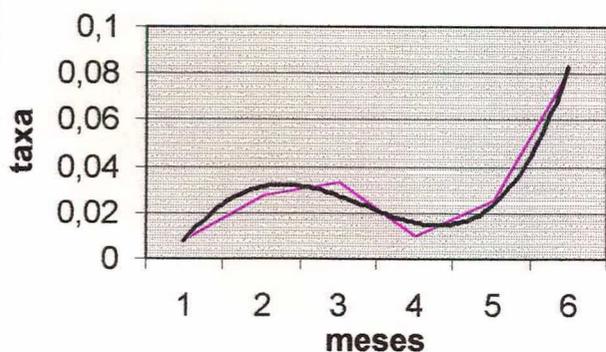
**Abordagem Econômica - Gráfico Segundo Semestre de 1996**

Inadimplência - 2º Semestre de 1996			
Meses	Total Período	Em aberto	Taxa
jul/96	8900.757,00	74.682,30	0,0084
ago/96	8178.690,00	228.753,16	0,0280
set/96	4274.838,00	141.791,55	0,0332
out/96	5153.074,00	51.673,20	0,0100
nov/96	6937.707,00	179.474,40	0,0259
dez/96	7249.215,00	594.010,00	0,0820

**inadimplência**

$$y = 0,0003x^4 - 1E-06x^3 - 0,0212x^2 + 0,0821x - 0,0533$$

$$R^2 = 0,9758$$



### Julho à Setembro:

Em julho verifica-se um índice de inadimplência muito baixo, devido ao clima favorável ocorrido de acordo com as pré-definições das estações do ano.

Ao contrário do segundo semestre de 1995, houveram poucos dias chuvosos, e muitos dias frios em grande parte do País, que contribuiu consideravelmente para o aquecimento das vendas no comércio da coleção de inverno.

Dessa forma, houve um aumento do poder de compra dos comerciantes que tiveram condições de adimplir com seus compromissos.

Já em agosto e setembro, devido à queda das vendas, em virtude das compras efetuadas pelos consumidores finais serem concentradas no início do inverno (final de junho e início de julho), houve uma elevação das inadimplências. Para as empresas do segmento têxtil, esses meses sempre foram considerados com índices de liquidez baixa.

### Outubro/96 à Dezembro/96

De setembro para outubro e novembro, constata-se uma gradual queda da inadimplência.

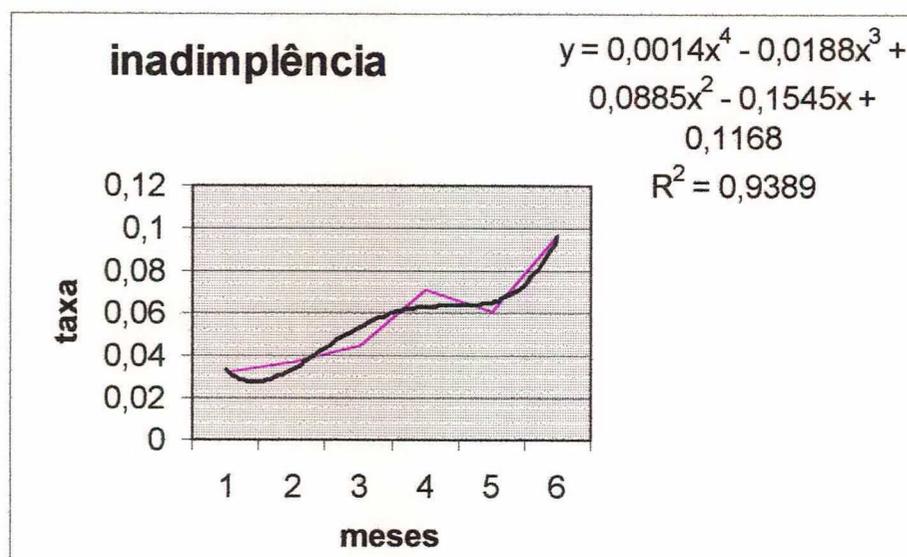
Tais razões são devidas a boa aceitação dos consumidores finais, quanto as mercadorias da coleção primavera/verão, e pela forte pressão nas cobranças, tanto pelos cobradores internos da Sul Fabril, quanto pelos representantes comerciais, que colaboram neste aspecto, visando o recebimento de suas comissões pela liquidação, já que nesses meses não existem muitas vendas.

Apesar de no mês de dezembro ser o mês mais forte para as vendas e recebimentos, face a aproximação do natal, o índice de inadimplência conforme apresentado, é considerado alto porém. haverá ainda, uma acentuada queda, no decorrer do semestre seguinte, já que os dados foram levantados a partir do fechamento deste mês, ou seja, em 31/12/96.

Em todo o ano de 1996, houveram análises criteriosas nas liberações de créditos, que influenciaram diretamente no equilíbrio da liquidez deste semestre.

Abordagem Econômica - Gráfico Segundo Semestre de 1997

Inadimplência - 2º Semestre de 1997			
Meses	Total Período	Em aberto	Taxa
jul/97	10554.402,00	334507,10	0,0326
ago/97	9363.482,00	352.527,55	0,0376
set/97	4911.537,00	220.586,25	0,0449
out/97	6534.864,00	466.490,40	0,0714
nov/97	6678.764,00	407.078,10	0,0610
dez/97	6337.354,00	613.462,50	0,0968



### Julho à Dezembro:

Comparando-se com o mesmo período de 1996, podemos observar profundas variações em âmbito evolutivo da inadimplência.

Na busca de reconquistar o mercado perdido para as concorrentes, não houveram muitas restrições no crédito. Foi adotada uma nova política, onde liberava-se faturamentos até R\$5.000,00 independentemente de ter ou não informações à respeito do cliente.

Com este novo procedimento, garantiu-se um aumento das vendas na ordem de 10%, porém por outro lado, a inadimplência como constatada, também aumentou significativamente, mês a mês.

Não o bastante, cinquenta por cento da inadimplência concentrou-se em apenas dez grandes atacadistas, que praticamente faliram, por consequência da crise econômica, gerada principalmente, em função da concorrência advinda dos países asiáticos, onde os preços de custo das mercadorias vendidas por eles, eram maiores que o preço de venda das pequenas lojas que comercializavam produtos daqueles países.

O desequilíbrio maior é resultante da insolvência dos consumidores finais, que o mercado registrou como sendo o maior dos últimos cinco anos, deixando os clientes da Sul Fabril sem receberem os respectivos créditos, que automaticamente deixaram de ser repassados à empresa.

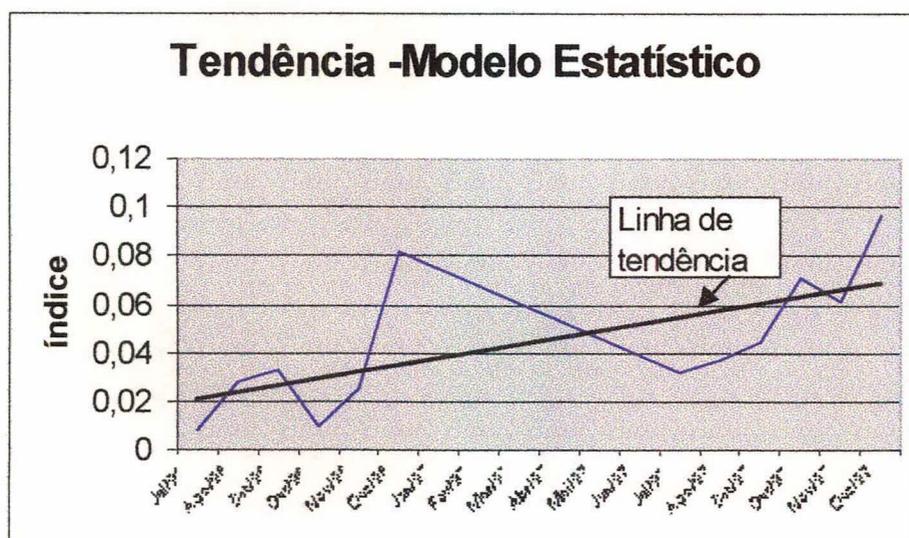
Quanto a condição climática, também foi desfavorável, principalmente no primeiro trimestre, por não ter ocorrido produtos desta coleção e sem capital de giro, precisaram comprar mercadorias de primavera / verão e por consequência não conseguiram liquidar seus dividendos.

É provável que o clima tenha sofrido alterações em virtude do El Niño, que gerou mais próximo do final do ano, enchentes e enxurradas no sul e no sudeste, e seca prolongada no norte e nordeste.

Outro fator determinante no aumento da inadimplência, principalmente no mês de dezembro, é decorrente do atraso considerável de pagamentos de salários do funcionalismo público nos Estados do Amazonas, Pará e Amapá, que 90% da população vive basicamente sustentada pelo governo. Apesar de existir uma variação decrescente da inadimplência, entre outubro e novembro, esta não foi resultante de causas específicas, que mereçam maior estudo.

### Tendência Linear da Inadimplência no Segundo Semestre 96/97

meses=x	inadimpl.=y	x	xY	x <sup>2</sup>	Yc	Y-Yc
jul/96	0,0084	-6	-0,504	36	0,0138	0,0054
ago/96	0,0280	-5	-0,1400	25	0,0189	0,0091
set/96	0,0332	-4	-0,1328	16	0,0239	0,0093
out/96	0,0100	-3	-0,0300	9	0,0290	0,0190
nov/96	0,0259	-2	-0,518	4	0,0341	0,0082
dez/96	0,0820	-1	-0,820	1	0,0392	0,0428
jul/97	0,0326	1	0,326	1	0,0494	0,0168
ago/97	0,0376	2	0,752	4	0,0545	0,0169
set/97	0,0449	3	0,1347	9	0,0545	0,0147
out/97	0,0714	4	0,2856	16	0,0647	0,0067
nov/97	0,0610	5	0,3050	25	0,0698	0,088
dez/97	0,0968	6	0,5808	36	0,0749	0,0219
Total	0,5318	-	0,9269	182	0,5318	0,0000



De acordo com os dados relacionados acima, obtivemos a tendência da inadimplência, dada pela seguinte equação:

$$Y_c = a + b \cdot x$$

$$Y_c = 0,0443 + 0,0051x$$

a = somatório da inadimplência (Y) dividido pelo número de dados (12), e

b = somatório de xY dividido pelo somatório de  $x^2$

Analisando o gráfico conforme a linha de tendência e derivando a equação  $Y_c = 0,0443 + 0,0051x$ , constatamos que a inadimplência está crescendo à taxa de 0,0051 ao mês.

$$Y_c = 0,0443 + 0,0051x$$

$$Y'_c = 0,0051 \text{ (derivada)}$$

Se fizermos uma previsão para dezembro /98 por exemplo, teremos :

Incluindo valor para x.

$$\text{Dezembro/98} = 12 \Rightarrow 0,0443 + 0,0051 \cdot 12 = 0,1055$$

Sendo assim, a tendência para o mês de dezembro/98 deverá fechar em 0,1055.

### Abordagem Matemática - Segundo Semestre/96

De acordo com a equação que representa a derivada, encontrada através do gráfico (abordagem econômica), temos:

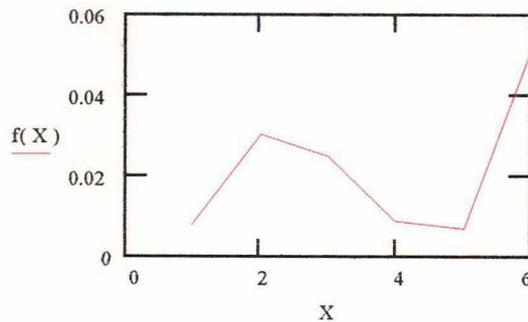
$$Y' = 0,0003x^4 - 0,0001x^3 - 0,0209x^2 + 0,0815x - 0,0530$$

$$R = 0,9761$$

#### DERIVADA

$$f(X) := 0.0003 \cdot X^4 - 0.0001 \cdot X^3 - 0.0209 \cdot X^2 + 0.0815 \cdot X - 0.0530$$

$$X := 1..6$$



X	f(X)
1	0.008
2	0.03
3	0.025
4	0.009
5	0.007
6	0.051

#### INTEGRAL

$$i(X) := 0.0003 \cdot \frac{X^5}{5} - 0.0001 \cdot \frac{X^4}{4} - 0.0209 \cdot \frac{X^3}{3} + 0.0815 \cdot \frac{X^2}{2} - 0.0530$$

$$X := 6$$

$$i(X) = 0.3434$$

## Abordagem Matemática - Segundo Semestre/97

De acordo com a equação que representa a derivada, encontrada através do gráfico (abordagem matemática), temos :

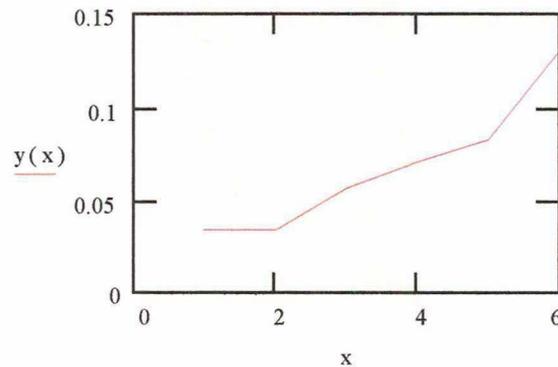
$$Y' = 0,0014x^4 - 0,0188x^3 + 0,0885x^2 - 0,1544x + 0,1168$$

$$R = 0,9387$$

### DERIVADA

$$y(x) := 0,0014 \cdot x^4 - 0,0188 \cdot x^3 + 0,0885 \cdot x^2 - 0,1544 \cdot x + 0,1168$$

$$x := 1..6$$



x	y(x)
1	0,033
2	0,034
3	0,056
4	0,07
5	0,082
6	0,13

Análise Matemática

### INTEGRAL

$$i(x) := 0,0014 \cdot \frac{x^5}{5} - 0,0188 \cdot \frac{x^4}{4} + 0,0885 \cdot \frac{x^3}{3} - 0,1544 \cdot \frac{x^2}{2} + 0,1168 \cdot x$$

$$x := 6$$

$$i(x) = 0,3797$$

Diante dos resultados encontrados através do cálculo das integrais, podemos afirmar que os índices acumulados (aproximadamente ) até o final do segundo semestre de 1996, corresponde à  $0,3434 + k$  e no final do segundo semestre de 1997, corresponde à  $0,3797 + K$ .

Para identificarmos o crescimento dos índices à partir dos resultados obtidos, diminuiremos o índice acumulado de 1997 do índice acumulado de 1996:

$$I(1997) - I(1996) \Rightarrow (0,3797 + K) - (0,3434 + K) = 0,0363$$

Portanto, a inadimplência aumentou aproximadamente 0,0363 do fechamento do ano de 1996 para o fechamento do ano de 1997.

Desta forma, podemos utilizar este dado, para analisarmos o possível crescimento da inadimplência do ano de 1997 para o ano de 1998.

### CONCLUSÃO

Baseados em análises estatísticas e matemáticas, constata-se uma tendência na elevação da inadimplência nesse segundo semestre de 1998.

Porém, se avaliarmos pelo aspecto econômico, talvez possamos ser mais otimismos em virtude de algumas razões, as quais descrevemos abaixo:

1. Nesse segundo semestre de 1998 a demanda (pedidos) está sendo maior que a oferta (capacidade de produção), portanto, poderá haver uma seleção melhor dos clientes, para que se tenha um índice maior de liquidez neste período.
2. Ao mesmo tempo, é importante frisar, que o comércio de confecções não encontra-se tão recessivo, quanto no ano de 1997.
3. E ainda, as expectativas para as vendas de natal e o bom tempo tem colaborado para alavancar as vendas, proporcionando maior confiança nos comerciantes para um possível semestre promissor.

Caso se concretize o esperado, teoricamente, é possível que tenhamos uma inadimplência semelhante à do segundo semestre de 1996.

## 2) Segundo Modelo

### **Título: A Educação de Cabeça Erguida?**

*Equipe:*

Charles Donald Zink

Patrícia Fiamoncini

*Tatiana Cardoso.*

### **INTRODUÇÃO**

A propósito de artigo publicado sob o título “A educação de cabeça erguida”, onde Maria Helena Guimarães de Castro - *presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), do ministério da Educação e do Desporto e professora licenciada do departamento de Ciência Política da Unicamp*- apresenta um ensaio sobre o tema da educação na Brasil (*Conjuntura Econômica*), desejamos analisar “*seteris paribus*”, o comportamento da oferta de bancos escolares no ensino fundamental em relação à “*demanda natural*” como função do crescimento da população compreendido entre 1970 e 1995.

*Neste contexto, cabe-nos responder aos seguintes questionamentos:*

- a) Para atender a “*demanda natural*” por matrículas, com que velocidade o ensino brasileiro deveria prover de vagas seus educandários voltados ao atendimento do ensino fundamental?
- b) Considerada a educação como atribuição do Estado e, observada a velocidade de crescimento da demanda e o *quantum* de alunos matriculados no ensino fundamental, o governo tem sido eficiente em sua missão de atender à “*demanda natural*” ou podemos encontrar demanda reprimida nesse segmento?

## PANORÂMICA

Diz o artigo em suas considerações iniciais:

*Nos últimos 30 anos, o sistema de educação básica do país sofreu rápida e acentuada massificação. Não apenas no ensino fundamental, em que esse processo foi extremamente acelerado, como também no ensino pré-escolar e no nível médio, em particular na última década. De 1970 para cá, houve um extraordinário crescimento da matrícula em todos os níveis de ensino: na educação infantil, ela aumentou 20 vezes, passando de 374 mil para 5,7 milhões de alunos; na educação fundamental, dobrou de tamanho, atingindo hoje cerca de 34,2 milhões de estudantes; no nível médio, a matrícula foi sextuplicada, alcançando mais de 6 milhões de alunos; e no nível superior, cresceu mais de 300%, atingindo aproximadamente 2 milhões de alunos....*

### EVOLUÇÃO DA MATRICULA POR GRAU DE ENSINO (em mil)

#### BRASIL 1970-1995

EDUCAÇÃO				
Ano	Infantil	Fundamental	Médio	Superior
1970	374	15895	1119	425
1975	566	22598	1936	1073
1980	1335	24598	2819	1377
1985	2482	24770	3016	1368
1990	5284	29204	3770	1565
1995	5714	33131	5739	1869

Fonte: MEC/Inep/SEEC

Prossegue a autora:

*... A resposta dada a essas demandas, no setor público, traduziu-se por assegurar a democratização do acesso ao sistema educacional. Demonstra isso o fantástico crescimento da taxa de atendimento escolar na faixa etária dos 7 aos 14 anos, que passou de 49,3% para 96,1% entre 1960 e 1996.*

*Em curto espaço de tempo, de 1994 a 1996, a taxa de atendimento escolar na educação fundamental, assumida como prioridade pelo atual governo, saltou de*

91,6% para 96,1%. Ocorreu, igualmente, elevação da taxa de escolarização líquida nessa faixa etária: em 1991, era de 86,1%; em 1997, estima-se que chegue a 93%, superando, dessa forma, a meta prevista no Plano Decenal de Educação para Todos, que propunha que se alcançasse 94% de escolarização líquida até o ano 2003.

*E verdade que ainda estão fora da escola cerca de 6% de crianças na faixa etária obrigatória, de 7 a 14 anos, totalizando aproximadamente 1,8 milhão de crianças. Esses indicadores exigem análises individualizadas, à luz de fatores sócio-econômicos e pedagógicos específicos”...*

### RESSALVAS E ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS

A autora oferece, ainda, os seguintes esclarecimentos adicionais, no *caput* do artigo em referência, em defesa da tese de “A educação brasileira de cabeça erguida”, dizendo que:

- 1) *Tal melhora não tem sido assinalada com a devida ênfase nos diagnósticos realizados mais recentemente. Um exemplo disso se encontra nas análises apresentadas pelo professor In Teixeira, da Fundação Getúlio Vargas, em um artigo recentemente publicado nesta respeitada revista, sob o ambivalente título “A educação de cabeça para baixo?” (fevereiro de 1998). Nele, o autor, apoiado em dados passíveis de questionamentos e interpretados de forma muito particular, chega a uma conclusão que, além de inusitada, e’ também incorreta: que a educação no Brasil vai de mal a pior.*
- 2) *Apesar da aridez dos números apresentados, faz-se necessário, nesse momento, descrever conceitualmente as taxas utilizadas e fazer algumas distinções: compreende-se por “taxa de escolaridade bruta” a razão entre o total de matrículas no ensino fundamental e o total da população de 7 a 14 anos. Essa taxa mede a capacidade instalada do sistema para atender à população em idade escolar. Taxa de atendimento escolar, por sua vez, e a razão entre o número de matrículas da população de 7 a 14 anos (em qualquer nível de ensino) e o total da população de 7 a 14 anos, apenas para averiguar que percentual dessa população e’ atendido no sistema, não importando em que nível esteja. Por fim, quando se fala em taxa de escolaridade líquida, refere-se ao total de matrículas da população de 7 a 14 anos, no ensino fundamental, sobre a população total de 7 a 14 anos, medindo, assim, a eficiência do sistema.”...*

Portanto, ponderadas as considerações da ilustre autora, a análise em tela, pretende testar as assertivas inferidas no texto em referência, sob a ótica da matemática aplicada, respondendo aos questionamentos propostos na introdução deste ensaio.

## ANÁLISE DOS DADOS

- 1) Pela tabela nr.02, representada pelo crescimento populacional, encontramos a função  $Y=12,799X + 79,994$  como **modelo do crescimento da população brasileira**, nos últimos 30 anos, apurada de 5 em 5 anos.
- 2) Tal função, no presente estudo, serve de parâmetro para conhecer-mos a **variação do crescimento populacional** no período citado, onde a **derivada primeira do modelo crescimento**, representada por  $Y'=12,799$ , significa a **velocidade do crescimento populacional** no país, ou, **taxa de crescimento, ou, ainda, taxa de variação da população**.
- 3) No presente estudo, esta derivada primeira, representará a **PROCURA**, que também chamamos, na introdução deste ensaio, de “demanda natural”.
- 4) A identificação matemática da procura, no presente estudo, será dada pela letra “A”.
- 5) Como pretendemos avaliar o comportamento do ensino fundamental brasileiro, que atende as faixas etárias situadas entre 7 e 14 anos, não consideradas outras variáveis - como por exemplo a repetência escolar -, partimos do princípio de que a procura, tratada neste estudo como **variação quinquenal**, deve ser redimensionada para as faixas etárias acima referida.
- 6) Este redimensionamento nos mostra que a população brasileira - *que cresce a uma taxa de 12,799 milhões de pessoas a cada 5 anos* -, tem adicionado `a massa populacional total, **na referida faixa etária**, um ingresso de pessoas somado por 5 e subtraído de 2 (*representando as pessoas que mudam para uma faixa etária superior `a 14 anos*).
- 7) Nesse raciocínio, teremos então que a quantidade estimada de pessoas, entre 7 e 14 anos, pode ser dada pela equação  $(n_1+...n_n) - 2q$ , onde “n” representa o somatório do universo de pessoas que se quer encontrar acrescido de 2 faixas etárias, e “q” representa o coeficiente linear dos pontos dados, neste caso, 13,051 milhões de pessoas, na referida faixa etária, interstício de tempo de 5 anos, e no período considerado de 30 anos.

- 8) Temos então, que a referida massa populacional no momento “zero”, do caso em estudo, e’ de 38,226 milhões de pessoas, sendo “X”, neste caso, a variável tempo.
- 9) De outra parte, podemos concluir que 38,226 milhões de pessoas representam, aproximadamente, o numero de cidadãos brasileiros na faixa etária entre 7 e 14 anos.
- 10) Tal fato, nos leva a considerar o numero 38,226 como sendo o **ponto de partida da procura**, e portanto, definido no presente estudo, como sendo a **constante matemática “K”**, ou **coeficiente linear**.
- 11) Nesse raciocínio, a **função variação do crescimento**, representada inicialmente pela taxa  $Y = -0,1355X + 13,051$ , deve ser redimensionada como **função procura**, que será, agora, representada por **“A = -0,1355X + 38,226”**.
- 12) De outra parte, temos como **função oferta**, representada, na tabela nr.03 deste ensaio, pela **demanda de matrículas observada** no ensino fundamental no Brasil, no período 1970-1995, e’ dada pela equação **“B = 3,0334X + 14,416”**.
- 13) Nesse contexto, como forma de avaliação da eficiência o governo no atendimento ao quantum de alunos matriculados no ensino fundamental em relação ao quantum de pessoas com demanda natural por esse tipo de ensino será conhecido aplicada a seguinte equação:

$A - B = C$  onde, **A = procura**; **B = oferta**; **C = demanda reprimida**, se o resultado for **positivo**; e representara o numero de **vagas não preenchidas**, se o resultado for **negativo**.

Senão vejamos:  $A - B = C$

$$(-0,1355X + 38,226) - (3,0334X + 14,416) = C$$

$$(-3,1689X + 23,810) = C$$

atribuindo-se valores de 0` a 8 para a variável X, teremos que:

PERÍODO	X	RESULTANTE	C'	INTERPRETAÇÃO
1970	0	Positiva	23,810	Demanda Reprimida
1975	1	Positiva	20,6411	Demanda Reprimida
1980	2	Positiva	17,4722	Demanda Reprimida
1985	3	Positiva	14,3033	Demanda Reprimida
1990	4	Positiva	11,1344	Demanda Reprimida
1995	5	Positiva	7,9655	Demanda Reprimida
2000	6	Positiva	4,7966	Demanda Reprimida
2005	7	Positiva	1,6277	Demanda Reprimida
2010	8	Negativa	-1,5412	Vagas disponíveis
<b>ACUMULADO</b>			76,3996	

Fonte: própria

## CONCLUSÃO

- 1) Observa-se, que, **o Brasil apresenta demanda reprimida** na relação oferta/procura por matriculas escolares no ensino fundamental, **e, somente a partir do ano 2010, tende-se a produzir mais vagas nas escolas desse segmento do que devera' representar a "demanda natural"**.

Essa constatação, atende ao primeiro dos questionamentos formulados na introdução deste compendio, onde elencamos a questão da velocidade com que o ensino brasileiro deveria prover de vagas seus educandarios voltados ao atendimento do ensino fundamental em função da "demanda natural" (aqui simbolizada pela procura), taxa que será obtida pela derivada primeira da função " **$C' = -3,1689x + 23,810$** ":

$$C' = -3,1689$$

Esse número é negativo pois representa o volume de matrículas adicionado no período considerado, que possibilitara estancar a demanda reprimida até o ano 2010.

Portanto, para atender o nível de “demanda natural” no período 1995 - 2005, os educandários brasileiros deveriam prover suas escolas de mais 14,3898 milhões de vagas, além das que já estão sendo oferecidas.

- 2) Já em relação ao segundo questionamento formulado, depreende-se que no período compreendido entre 1970 e 2005 o governo não vem atendendo e dificilmente atenderá a “demanda natural” por matrículas, fato também representado pela função “ $C = -3,1689x + 23,810$ ”.

Nos quarenta anos avaliados, encontramos um total de 76,3996 milhões de pessoas sem acesso garantido ao ensino fundamental, demonstrando que o governo não tem sido eficiente na sua missão.

3. Em relação às assertivas da autora do texto em estudo, dizemos que, atualmente (*ai considerado o período 1995 - 2000*), as 12,7621 milhões de pessoas sem acesso ao ensino fundamental, representam 33,35%, em relação ao público - de 7 a 14 anos -, estimado em 38,266, significando uma taxa de atendimento de 66,65%.
4. Se considerarmos idêntico raciocínio somente para o ano 2000, teremos uma taxa de atendimento de 87,46%, contra 12,53% de pessoas sem acesso ao ensino fundamental.
5. De qualquer forma, observa-se grande esforço do governo na melhoria desses índices, com redução de 8,28% dos números observados em 1995.

## APLICAÇÃO MATEMÁTICA

## ANEXO NR 01

## TABELA NR 01

**EVOLUCAO DA MATRICULA POR GRAU DE ENSINO (em mil)****BRASIL 1970-1995**

EDUCACAO				
Ano	Infantil	Fundamental	Médio	Superior
1970	374	15895	1119	425
1975	566	22598	1936	1073
1980	1335	24598	2819	1377
1985	2482	24770	3016	1368
1990	5284	29204	3770	1565
1995	5714	33131	5739	1869

Fonte: MEC/Inep/SEEC

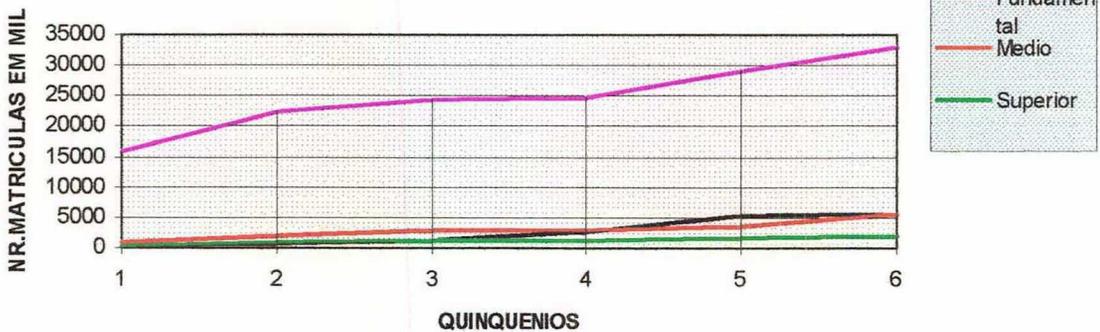
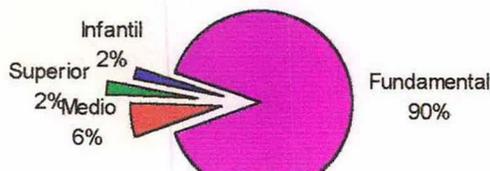
**EVOLUCAO DA MATRICULA POR GRAU DE ENSINO****DEMANDA DE MATRICULA POR GRAU DE ENSINO  
BRASIL 1970-1995**

TABELA NR.02

**POPULACAO BRASIL 1970-1995 (Milhões de habitantes)**

Ano	PIB	PIB per capita	População	Velocidade	Aceleração
	US\$ milhões	US\$		Crescimento	do Crescimento
1965	23.953,00	298,00	80,379195		
1970	45.017,00	485,00	92,818557	12,439362	
1975	137.272,00	1.309,00	104,867838	12,049281	(0,390081)
1980	250.315,00	2.111,00	118,576504	13,708666	1,659385
1985	210.844,00	1.598,00	131,942428	13,365924	(0,342742)
1990	440.201,00	3.042,00	144,707758	12,765330	(0,600594)
1995	717.164,00	4.602,00	155,837462	11,129704	(1,635626)

Fonte: CE e IBGE

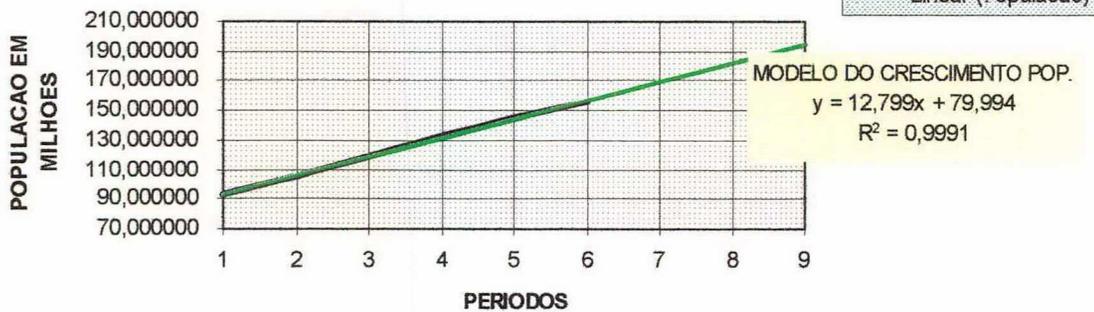
Media Geometrica =

12,547143

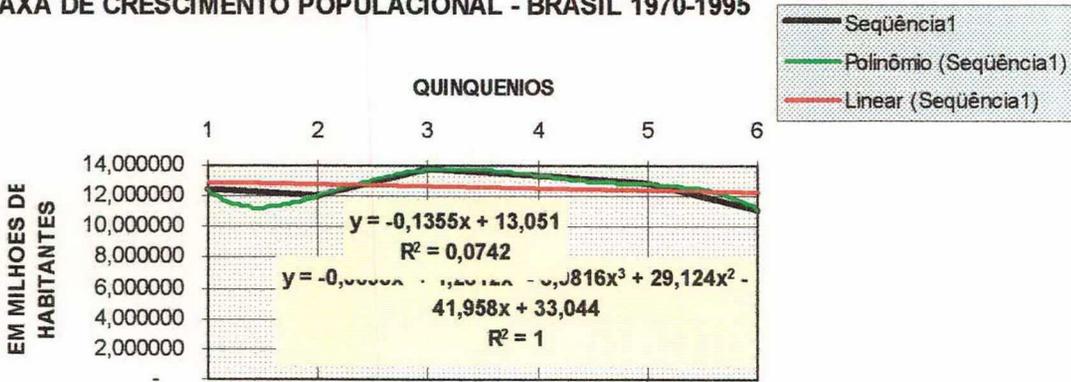
Media Aritmetica =

12,576378

(0,261932)

**CRESCIMENTO POPULACIONAL - BRASIL 1970-1995**

TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL - BRASIL 1970-1995



Acelerecao do Cresc.Pop.

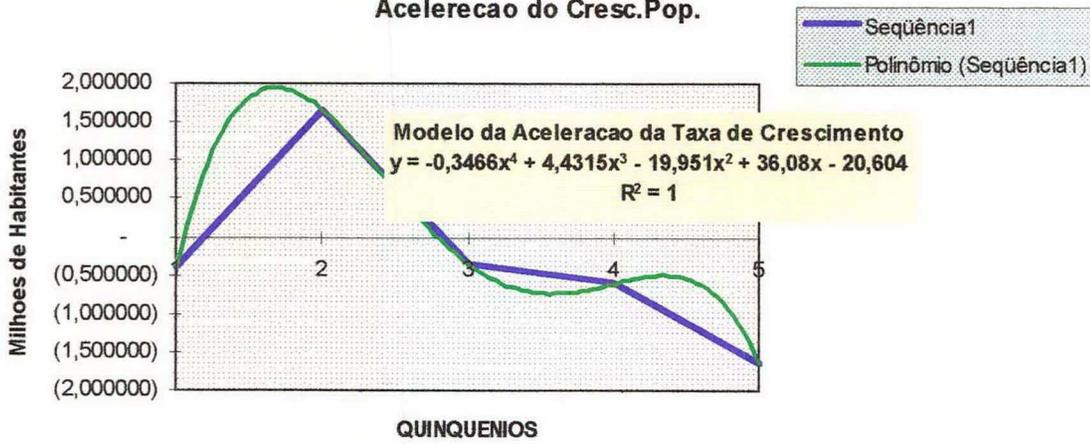


TABELA NR.03  
DEMANDA DE MATRICULAS - BRASIL 1970-1995  
 (EM MILHOES)

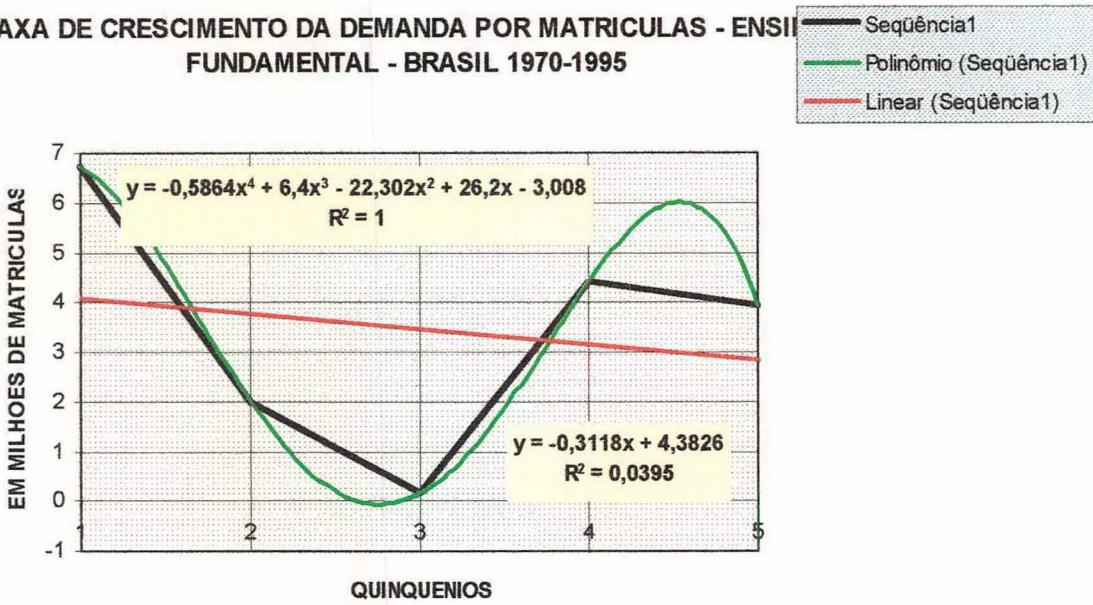
Ano	Fundamental	Velocidade Crescimento	Aceleração do Crescimento
1970	15,895		
1975	22,598	6,703	
1980	24,598	2,000	-4,703
1985	24,770	0,172	-1,828
1990	29,204	4,434	4,262
1995	33,131	3,927	-0,507

Fonte: MEC/Inep/SEEC

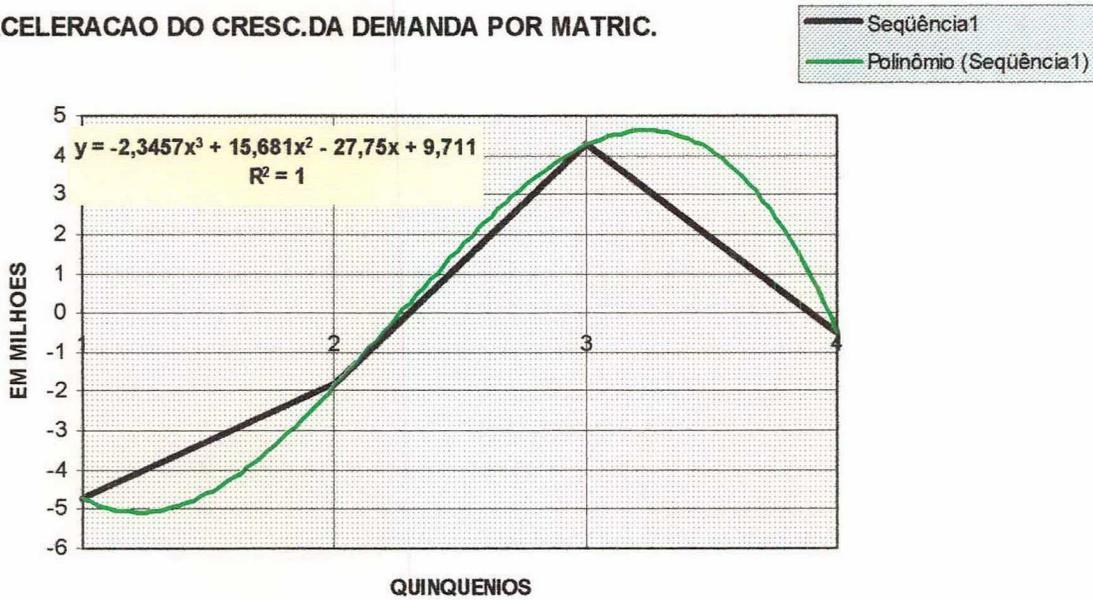
CRESCIMENTO DO ENSINO FUNDAMENTAL - BRASIL 1970-1995



TAXA DE CRESCIMENTO DA DEMANDA POR MATRICULAS - ENSINO FUNDAMENTAL - BRASIL 1970-1995



ACELERACAO DO CRESC.DA DEMANDA POR MATRIC.



## MATEMÁTICA APLICADA

## ANEXO NR 02

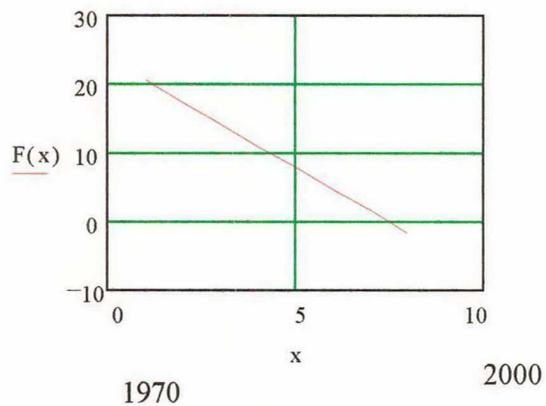
$$F(x) := -3.1689x + 23.810$$

$$x := 1..8$$

F(x)

20.641
17.472
14.303
11.134
7.965
4.797
1.628
-1.541

comportamento da demanda reprimida



DEMANDA

REPRIMIDA ACUMULADA

63,8491

milhões de pessoas

#### 4.2.2.5 Considerações Sobre a 2ª Etapa

Os dois trabalhos descritos anteriormente são exemplos dos resultados obtidos com a implementação da método de Modelação Matemática. Estes indicam como a teoria matemática pode ser explorada pelo futuro economista.

No primeiro trabalho *Tendência da Inadimplência na Sul Fabril S. A.* os alunos fizeram uma análise da inadimplência estabelecendo comparativos de anos anteriores objetivando realizar uma previsão para 1998, sendo esta uma atividade pertinentes ao profissional da área econômica. Este modelo possibilitou a aplicação do conceito de função, derivada, integral, ajuste de curva e análise de nivelamento.

O tema do segundo trabalho *A Educação de Cabeça Erguida* é referente a um artigo publicado na revista *Conjuntura Econômica* out/98, o qual apresenta dados sobre a educação no Brasil. Ao ler este artigo, os alunos desconfiaram da credibilidade dos dados apresentados e fizeram uso da teoria de funções, do conceito de derivada e de análises gráficas para comprovarem que os dados apresentados no referido artigo não eram consistentes. Entretanto, é importante salientar que, pode-se notar que no início dos trabalhos, ou seja, quando da escolha do tema e na elaboração das questões de pesquisa, que os alunos possuíam uma grande expectativa. Porém, durante o desenvolvimento do trabalho percebiam que não era tão fácil como imaginavam.

Outro aspecto que deve ser destacado é que alguns trabalhos não passaram de uma tentativa de se fazer Modelagem Matemática. Acredita-se que este fato ocorreu, principalmente, pela falta de experiência em elaborar Modelos Matemáticos mais complexos, que põem em dúvida a capacidade de atuação do docente ao orientar os trabalhos. No entanto, pensa-se que este problema pode ser superado na medida em que se adquire maior habilidade em elaborar Modelos Matemáticos e para isso propõe-se a realização de trabalhos futuros e o aproveitamento de temas e dados levantados pelos alunos, tanto na primeira como na segunda etapa, para a reelaboração de Modelos Matemáticos, como um exercício para melhor preparar o docente para que este possa oferecer uma orientação mais eficiente.

## CAPÍTULO V

### 5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Neste capítulo relata-se o processo para a elaboração das duas fichas utilizadas para coleta de dados, bem como, comenta-se os objetivos e os resultados estatísticos obtidos.

Os resultados analisados a seguir referem-se às informações obtidas de acordo com a amostragem definida a partir do universo de alunos do Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau.

A primeira ficha (Anexo 06) utilizada nesta pesquisa foi elaborada com o propósito de favorecer a obtenção de um diagnóstico da turma. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- a) Identificar o número de repetentes;
- b) Determinar porque escolheram o curso de Economia;
- c) Identificar a área de atuação profissional ;
- d) Determinar quais as pretensões futuras de trabalho;
- e) Identificar as expectativas quanto à disciplina em questão.

A segunda ficha (Anexo 06) foi elaborada afim de identificar o grau de satisfação dos alunos ao trabalharem com o método de Modelação Matemática. Para atingir este objetivo a ficha foi dividida em duas partes:

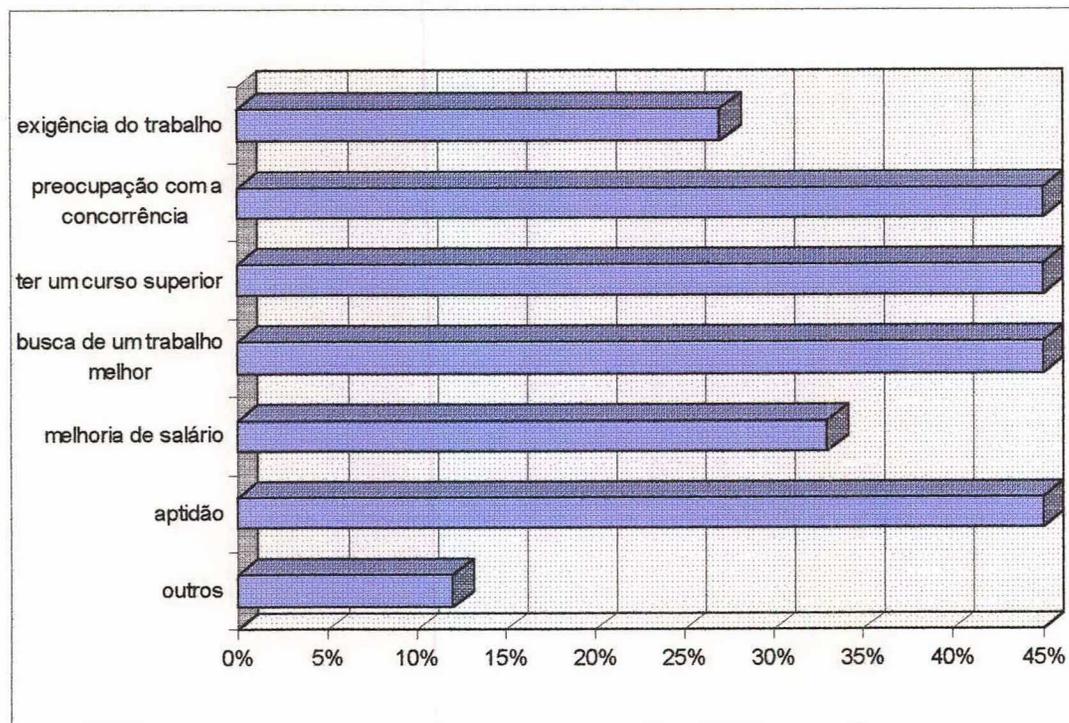
- 1) Referente a disciplina
- 2) Referente ao trabalho de aplicação.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos através da aplicação destas fichas.

### 5.1 Diagnóstico da Turma

Nesta parte do trabalho são apresentados os resultados obtidos através da aplicação da primeira ficha (Anexo 6), para os alunos do terceiro semestre do Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau.

**Gráfico 12: Razões Que Orientaram a Opção Pelo Curso de Economia**



\* *outros*: melhorar o conhecimento, realização pessoal, crescimento pessoal e globalização econômica.

**Gráfico 13 :Número de Vezes que Kursou a Disciplina**

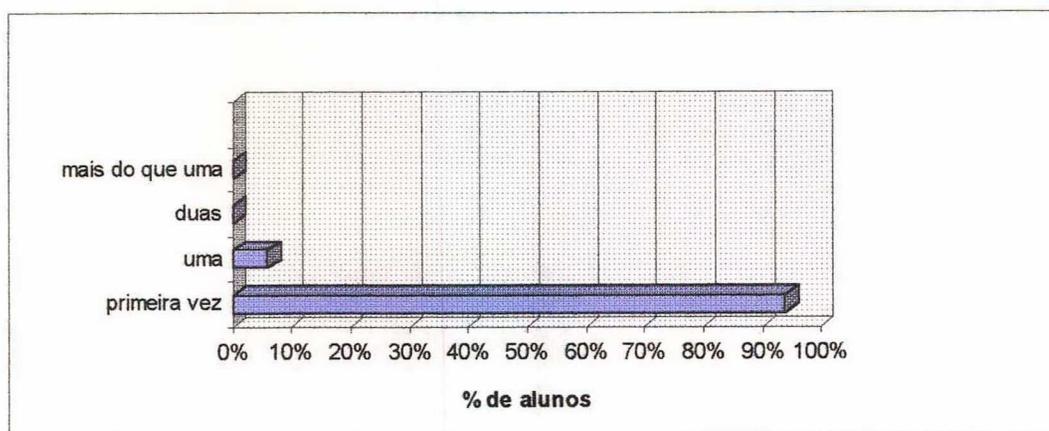
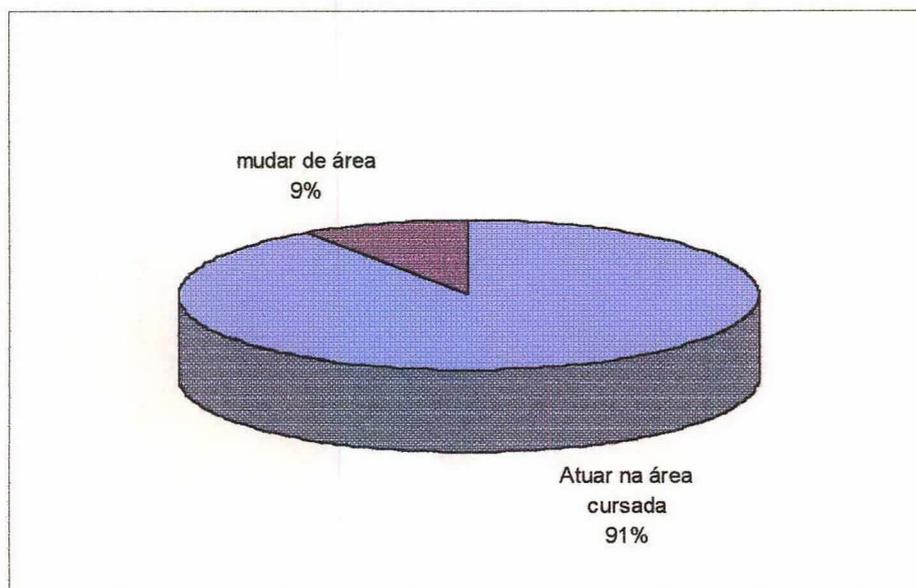


Tabela 14: *Área de Atuação Profissional*

Nº de alunos	Ocupação	Nº de alunos	Ocupação
1	operador de PVC	3	Gerente
5	bancários	1	Seguritário
1	laboratorista	1	técnico mecânico
1	auxiliar de compras	1	Comerciário
3	vendedores	1	Empresário
1	secretária	1	auxiliar de escritório
4	auxiliar administrativo	1	agente administrativo operacional (área tributária)
1	departamento financeiro	1	costureira
1	supervisor de PCP (programa e controle de produção/)	1	analista de contas a receber
1	apoio de supervisão de gerência	1	cronometrista
		1	sem trabalho

Gráfico 14: *Pretensões Futuras de Trabalho*

**QUADRO 01****Expectativa Com Relação à Disciplina**

“... que possamos ter uma boa aprendizagem no desenrolar do semestre. E que futuramente utilizaremos tudo o que aprendemos, sem medo.”
“embasamento para interpretar e resolver fórmulas/ questões econômicas”
“Uma base para desempenhar minhas atividades futuramente”
“Encontrar ferramentas adequadas para aplicação ao trabalho de consultor econômico”
“Poder aproveitar esta disciplina no meu dia a dia e também no meu trabalho principalmente”
“Aprender e gostar de Matemática”
“Que eu consiga aprender... tenho grandes dificuldades em matemática.”
“Aperfeiçoar meus conhecimentos”

Ao analisar os dados coletados através da aplicação das fichas, foi possível constatar alguns aspectos que direcionaram o trabalho. Em primeiro lugar, 94% dos alunos pesquisados cursam a disciplina pela primeira vez. Este fato contribuiu para o êxito do processo, uma vez que, os alunos não possuíam *vícios*, ou seja, não sofreram a influência do aprendizado com o modelo tradicional.

Ao analisar o interesse dos alunos pelo curso de Economia e suas expectativas quanto à disciplina Matemática, constatou-se que os alunos estão preocupados com a concorrência imposta pelo mercado de trabalho e buscam em um curso superior recursos para garantir espaço em sua área de atuação profissional.

Também é importante observar que, 91% dos alunos deseja realmente, atuar na área econômica. Desta forma, pode-se afirmar que, os professores são responsáveis em oferecer-lhes condições para que realmente usufruam das ferramentas oferecidas pela disciplina Matemática do Curso de Economia, oferecendo e possibilitando o exercício de atividades pertinentes ao profissional da referida área de atuação.

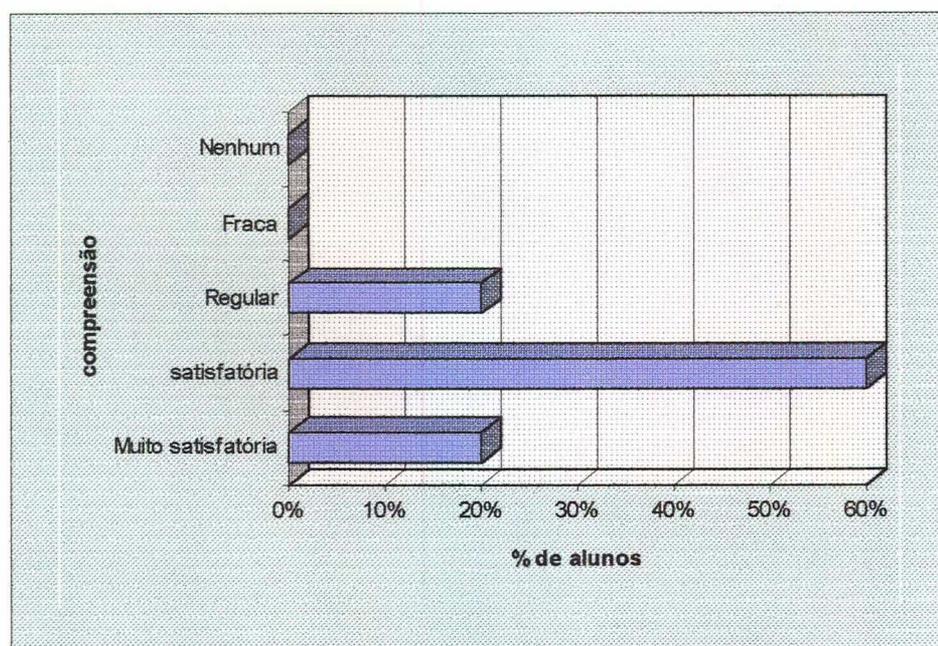
Esta análise geral da turma veio reforçar a proposta para a utilização da Modelação Matemática no Curso de Economia, uma vez que, esta abre espaço em sala de aula para que os

alunos tratem de temas de seu interesse e façam uso destes temas para a elaboração de Modelos Matemáticos que lhes permitam vislumbrar na prática a excelência matemática.

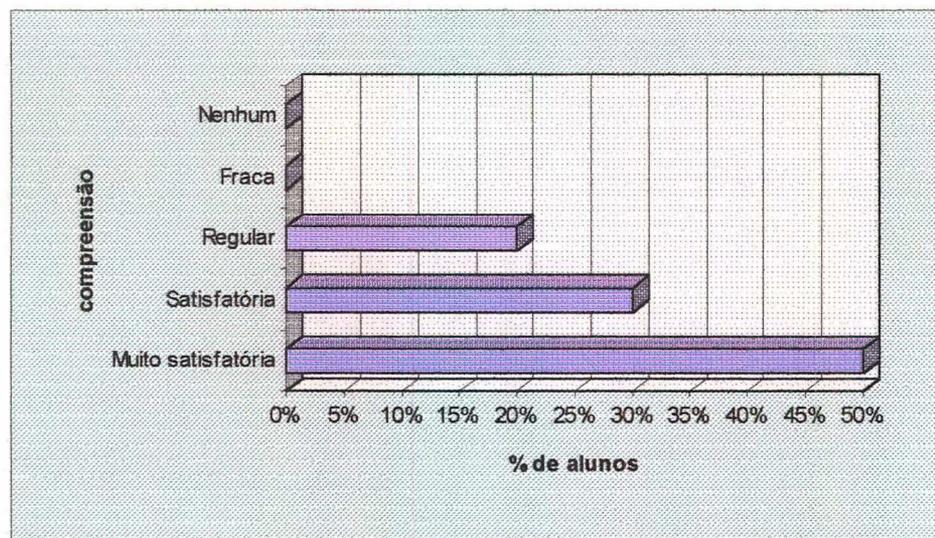
### **5.2 Avaliação da Disciplina e do Trabalho de Aplicação (Realizada pelos Alunos)**

Apresenta-se neste momento, os resultados obtidos a partir da aplicação da segunda ficha (Anexo 11) para os alunos do quarto semestre do Curso de Economia da Universidade Regional de Blumenau. Através da aplicação desta ficha procurou-se investigar, sob a ótica dos alunos, o grau de compreensão dos tópicos abordados pela disciplina Matemática durante todo o ano de 1997, sendo este o período no qual utilizou-se o método proposto por este trabalho. Da mesma forma, procurou-se pesquisar até que ponto os trabalhos de aplicação, ou seja, a elaboração e a utilização de Modelos Matemático contribuiu para o aprimoramento e aperfeiçoamento do aluno. A seguir, apresentam-se as representações gráficas que expressam os resultados obtidos.

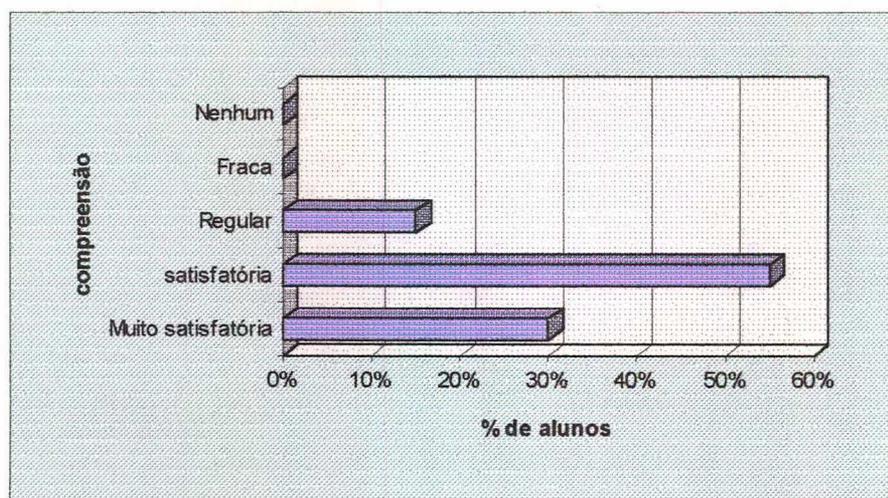
**Gráfico 15 : Compreensão Sobre o Conceito de Função**



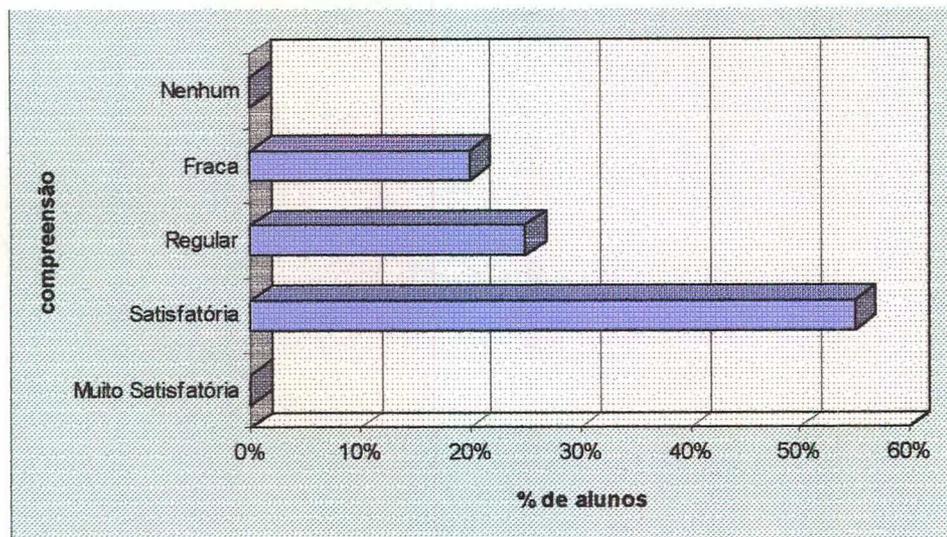
**Gráfico 16: Compreensão Sobre o Conceito de Derivada**



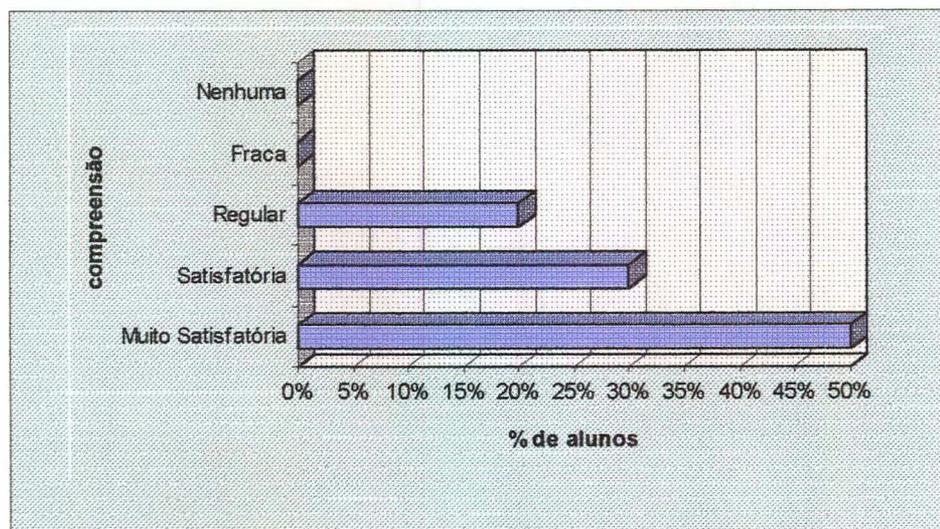
**Gráfico 17: Compreensão Sobre o Conceito de Integral**



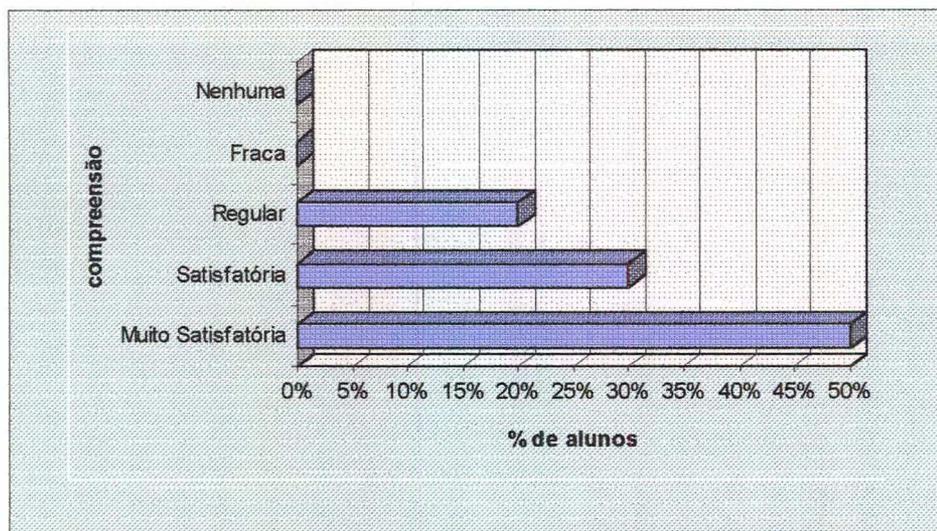
**Gráfico 18: Compreensão Sobre o Conceito de Equações Diferenciais**



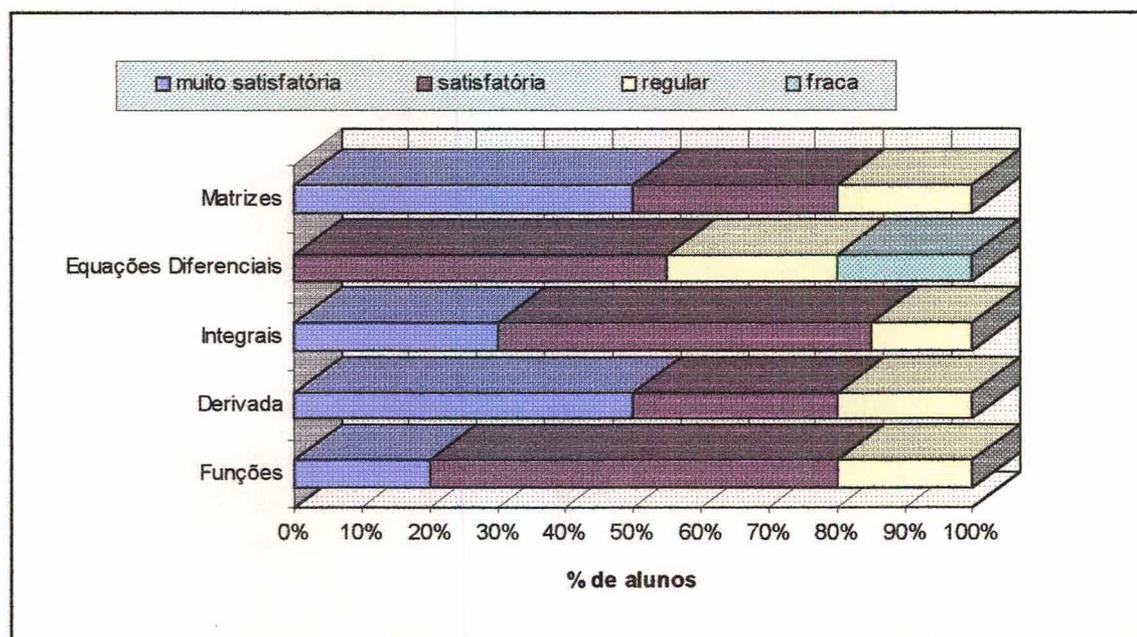
**Gráfico 19: Compreensão Sobre o Conceito de Matrizes**



**Gráfico 20: Contribuição dos Modelos Matemáticos Para a Compreensão dos Conceitos**



**Gráfico 21: Representação Geral Sobre a Compreensão dos Conteúdos**



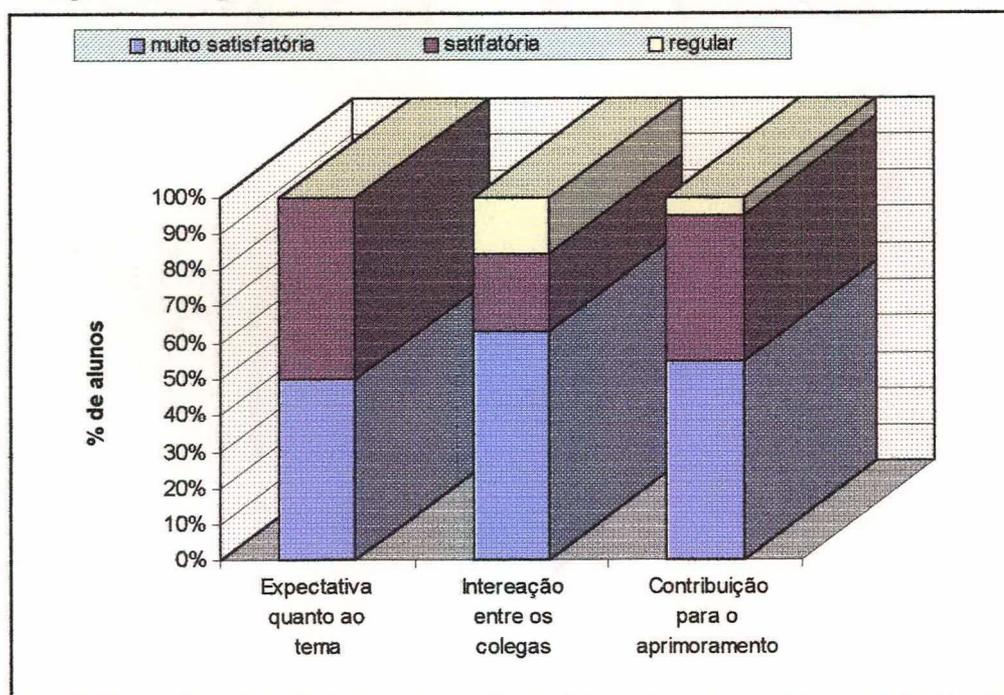
Os dados obtidos permitiram constatar que, de modo geral, os alunos compreenderam de forma satisfatória os conteúdos abordados e que a utilização dos Modelos Matemáticos os auxiliou na compreensão destes, uma vez que, cerca de 80% dos alunos pesquisados consideraram seu nível de compreensão dos conceitos de Funções, Derivada, Integrais e

Matrizes, como sendo muito satisfatória e satisfatória, e que ainda 80% dos alunos afirmaram que a utilização de Modelos Matemáticos voltados para a área econômica contribuiu para a compreensão dos conteúdos abordados de forma satisfatória (35%) ou muito satisfatória (45%). No entanto, ao observar o gráfico 17, nota-se que apenas 55% dos alunos afirmaram ter alcançado uma compreensão satisfatória sobre o conceito de Equações Diferenciais, e que o restante dos alunos, considerou o nível de compreensão deste conteúdo como sendo regular (25%) e fraca (20%). Este fato pode ter ocorrido, em função do conceito de Equações Diferenciais não ter sido suficientemente explorado pelos Modelos Matemáticos desenvolvidos pelos alunos, o que leva a constatar a importância dos alunos elaborarem seus próprios modelos para favorecer a compreensão dos tópicos abordados, pois a simples exposição de uma determinada noção não garantiu o entendimento e a assimilação do conhecimento.

### 5.3 Análise da Aplicação do Método Proposto (Realizada pelos Alunos)

Em seguida, são apresentados os dados referentes à análise realizada pelos alunos sobre o trabalho de aplicação (elaboração de modelos matemáticos)

**Gráfico 22: Representação da Avaliação do Trabalho de Aplicação**



Os dados obtidos expressam a importância do exercício de elaborar modelos matemáticos. Pode-se observar que o método proposto abre espaço para que o aluno pesquise sobre temas de seu interesse atendendo suas necessidades, pois 100% dos alunos tiveram suas expectativas quanto ao tema escolhido para o trabalho, atendidas de forma muito satisfatória (50%) ou satisfatória (50%). Também notou-se que 80% dos alunos consideraram a interação entre os colegas na execução do trabalho entre muito satisfatória (60%) e satisfatória (20%), o que leva a concluir que a Modelação Matemática contribui de forma efetiva para o desenvolvimento do processo de *sociabilização* dos alunos.

Finalmente, 95% dos alunos afirmaram que a contribuição do trabalho de aplicação para o seu aprimoramento foi muito satisfatória (55%) ou satisfatória (40%), o que confirma a tese de que o método proposto contribui de forma efetiva, para atender as expectativas dos alunos em relação a disciplina.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que toda pesquisa científica deva, de certa forma, propiciar condições para uma mudança de postura diante da situação pesquisada. Nesse sentido, a preocupação inicial foi de, ao final deste trabalho, conseguir provocar uma mudança no ensino de Matemática, no que diz respeito a metodologia utilizada, nos cursos de Economia, tornando esta disciplina, até então, vista como de pouca utilidade, uma ferramenta essencial para o futuro economista.

Através do desenvolvimento desta pesquisa pode-se realmente, verificar através dos modelos elaborados pelos alunos e pela própria experiência vivenciada no cotidiano universitário, que a Modelagem Matemática como método de ensino permite a aquisição e apreensão de teorias matemáticas indispensáveis ao economista e ainda, favorece sensivelmente, o estabelecimento da relação entre teoria e prática profissional.

Ao adotar o método de Modelação Matemática como método de ensino evidenciou-se o fato de que algumas mudanças deveriam ocorrer no programa curricular. Por exemplo, a teoria de ajuste de curvas, não constante da ementa, necessita ser abordada para solucionar os modelos, o que fora feito para que o trabalho iniciado não fosse abandonado. Por esta razão, sugere-se que este tópico seja incluído na ementa da disciplina, pois o ajuste de curvas é essencial para o estudante que, após a obtenção de tabelas estatísticas e a construção de seus respectivos gráficos, necessita obter as funções para fazer previsões (atividade inerente ao economista). Os ajustes mais usados nestas situações são do tipo linear, polinomial e exponencial.

Uma outra questão a ser analisada e que merece ser considerada é a que trata da teoria de Álgebra Matricial, oferecida apenas no final da disciplina Matemática II. Acredita-se que seria melhor explorada ao longo do Curso se fosse oferecida na disciplina Matemática I. Por outro lado, a ementa desta disciplina inclui na parte de aplicações da teoria de Álgebra Matricial a Teoria de Jogos e Processos de Markov de 1ª ordem, mas percebe-se que a carga horária da disciplina não permite que estes assuntos sejam abordados. Desta forma, para que estas sugestões

possam ser efetivadas propõem-se algumas alterações no programa curricular das disciplinas Matemática I e Matemática II oferecidas no curso de Economia apresentadas na seção 4.2.1.. Uma nova proposta para cada um dos referidos programas, com as devidas alterações se encontra em anexo (anexo 10) .

Contudo, ao analisar o método proposto do ponto de vista da prática docente, pode-se encontrar algumas limitações no ensino superior:

- O professor de matemática atua em diversos cursos simultaneamente e, geralmente, possui uma carga de horas-aula bastante grande o que dificulta a sua dedicação a pesquisa;
- A semestralidade dos cursos, aliada à não continuidade do professor com a mesma turma dificulta a implementação, conjuntamente com os alunos, de um trabalho de pesquisa a longo prazo;
- Não existe um planejamento conjunto entre professores que permita a inteiração das necessidades das disciplinas específicas bem como das inovações tecnológicas;
- Em Turmas onde o número de alunos é superior à 30, a implementação do método por um professor que ainda não possui muita experiência em elaborar modelos matemáticos pode ser inviável, uma vez que, este pode encontrar dificuldades em orientar simultaneamente, um número extenso de trabalhos com temas distintos;
- Uma certa resistência por parte dos alunos acostumados aos *moldes convencionais* de ensino (uso de técnicas para a resolução de exercícios), que poderão ver na Modelação um caminho difícil por ser um processo que exige pesquisa, criatividade e raciocínio.

No entanto, ao comparar o método de Modelação Matemática ao modelo tradicional foi possível perceber que o recurso da Modelação:

- Provoca um maior interesse, por parte dos alunos, frente à aplicação da matemática no desenvolvimento do curso;
- Estimula sensivelmente o aumento na participação em sala de aula (perguntas e respostas) durante a exposição do conteúdo;

- Aumenta o nível das pesquisas realizadas e apresentadas, em forma de seminário, além de levar a um crescimento na média geral de notas das avaliações escritas;
- Resulta numa sensível redução no número de desistências e reprovações;
- Propicia ao professor de matemática uma interação com os problemas da área econômica contribuindo para um contínuo aperfeiçoamento;
- Permite um estreitamento entre as novas tecnologias levando a rever, questões relativas ao currículo, periodicamente;
- Cria oportunidades para o aluno lidar com questões relativas à Economia desde a Curso Básico.

Em particular, a implantação do método proposto no Curso de Economia, proporcionou uma grande realização, pois eliminou um sentimento angustiante de estar apenas reproduzindo um conhecimento que a princípio não teria nenhuma utilidade para o futuro profissional. Além disso, todo o material trazido pelos alunos constituiu-se numa fonte muito rica, para a elaboração de exemplos e exercícios atuais e mais interessantes do que aqueles oferecidos na bibliografia já existentes e tão freqüentemente, consultadas.

Esta análise permite assinalar que a Modelação Matemática transforma a Matemática fria e acabada baseada apenas nos livros didáticos em uma ciência viva, que se desenvolve a cada Modelo Matemático elaborado, numa Ciência dinâmica, possuidora da mesma dinâmica que caracteriza a sociedade e a História humana, propriamente dita, pois conduz professor e aluno a constante pesquisa, contribuindo para a atualização, aperfeiçoamento e desenvolvimento de ambos e como consequência, permite que o professor passe de agente autoridade para agente companheiro.

Finalmente, espera-se que esta pesquisa e a experiência relatada nesta dissertação, possam contribuir para incentivar colegas docentes, de Matemática, à adoção de uma nova postura frente ao ensino da Matemática, mais especificamente, do ensino de Matemática no Terceiro Grau, em especial, orientada para os Cursos de Economia. Sugere-se como proposta para esta mudança o método de Modelação Matemática, pois este trabalho permite garantir que a implantação do método significará a oferta de um ensino de Matemática sintonizado com os objetivos do Curso de Economia e com a realidade do mercado de trabalho, valorizando a relação teoria e prática. Porém, salienta-se ainda, que a experiência realizada, apoia a sugestão

de BIEMBENGUT (1997), quando esta sugere a prática da Pré-Modelação como exercício para a posterior aplicação da Modelação Matemática, pois este exercício é extremamente necessário para que professores e alunos, que nunca trabalharam com Modelos Matemáticos, adquiram a habilidade necessária ao ato de modelar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1- **BARRETO, Aristides Camargos. Modelos Matemáticos. Boletim Informativo do Departamento de Matemática da FURB.** Blumenau: FURB, dezembro de 1986.
- 2- **BASSANEZI, Rodney. Modelagem Matemática.** Blumenau: Dynamis, 1994.  
  
\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores.** Blumenau. Apostila.
- 3- **BERRY, John; O'SHEA, Tim. Assessing Mathematical Modelling.** In: International Journal of Mathematical Education Science and Tecnology. V13, n6, 1982.
- 4- **BIANCHI, Ana Maria et all. 50 Ano de Ciência Econômica no Brasil.** Petrópolis: Vozes, 1997.
- 5- **BIEMBENGUT, Maria Salett. Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular.** Florianópolis: UFESC, 1997. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.
- 6- **BRUNER, Jerome S. O Processo de Educação.** São Paulo: Nacional, 1987.
- 7- **BUARQUE, Cristovam. A Desordem do Progresso.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- 8- **CASTILLO, José Antônio. Educação Universitária de Qualidade.** Anais IV ENANGRAD. Rio de Janeiro, 1993.
- 9- **CARNEIRO, Dionisio Dias. As muitas faltas que Simonsen fará. Jornal do Estado de São Paulo.** Caderno B, 13/07/97 p.2 col. 3-6.

- 10- CARVALHO, Marly. **Economia Aplicada**. IDG, 1996. Apostila.
- 11- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação e Matemática**. 2ªed. São Paulo: Summus, 1985.
- 12- \_\_\_\_\_. **Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação e Matemática**. 2ªed. São Paulo: Summus, 1986.
- 13- DANTAS, Fernando. Nem político, nem doutrinador. **Gazeta Mercantil**. 13/02/97 p.2 col. 1-6.
- 14- DORNBUSCH, Rudiger. Mário Henrique Simonsen. **Folha de São Paulo**. Caderno 1, 16/02/97, p.3, col. 1-3.
- 15- DRUCKER, Peter F. **As Novas Realidades**. 2ªed. São Paulo: Pioneira, 1991.
- 16- FRANCO, Maria Laura P. B. **Qualidade do Ensino: Velho Tema, Novo Enfoque**. Cad. Pesq., São Paulo, n83, 1992.
- 17- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU. **Marco da Integração Comunitária do Vale do Itajaí**. Blumenau: FURB, 1970.
- 18- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU. **Carta-Consulta para o Reconhecimento da Universidade Regional de Blumenau**. Blumenau: [FUB, 197-]. Aprovada pelo Parecer nº 83/84, de 14/02/84, do Conselho Federal de Educação.
- 19- FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1975.

- 20- GAERTNER, Rosinete. **Modelação Matemática no 3º Grau – uma estratégia de ensino-aprendizagem de matemática no curso de administração de empresa**. Blumenau, 1994. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional de Blumenau.
- 21- GAZZETA, Marineuza. **A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores**. Rio Claro, 1988. Dissertação de Mestrado, UNESP.
- 22- GIACOMELLO, Sérgio. **Economia**. Caxias do Sul: UDUCS, 1986.
- 23- GRILLÓ, Antônio Niccolo et all. **Plano de Desenvolvimento**. Florianópolis: UFESC, 1978.
- 24- HERING, Maria Luiza Renaux. **Colonização e Indústria no Vale do Itajaí: o modelo catarinense de desenvolvimento**. Blumenau: FURB, 1987.
- 25- KAPUR, J. N. **The Art of Teaching, the Art of Mathematical Modelling**. In: I. J. M. G. S. T., v13, n12, 1982.
- 26- KEYNES, J. M. **A Teoria Geral do Emprego do Juro e da Moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.
- 27- LEITHOLD, Louis, **Matemática Aplicada a Administração e Economia**. São Paulo: Harbra Ltda, 1988.
- 28- MACHADO, Nilson José. **Matemática e Realidade**. São Paulo: Cortez, 1987.
- 29- MONTORO FILHO, André Franco. **Manual de Economia**. São Paulo: Saraiva, 1991.
- 30- OS 25 ANOS DA FURB REVELAM A LABORIOSA GENTE DO VALE. **Boletim da FURB**. N77, abr./mai. 1989.

- 31- PETRY, Sulei; SOARES, Luiz Antônio. **Uma Contribuição para a História da FURB**. Blumenau: FURB, 1992.
- 32- PONTE, João Pedro da. **A Modelação no Processo de Aprendizagem: Educação Matemática**. Lisboa, n23, 3º trimestre, 1992.
- 33- PORTARIA 117, DE 13/02/86. **Documenta**. n303, março de 1986.
- 34- RICHARD, Jean-François. **As atividades mentais** .Florianópolis .UFSC , 1988.Tradução.
- 35- ROMANO, Roberto. **Cálculo Integral e Diferencial**. 2ªed. São Paulo: Atlas, 1983.
- 36- SCHULTZ, T. W. **O Capital Humano: investimento em educação e pesquisa**. 2ªed. Rio de Janeiro, 1973.
- 37- SILVA, José Ferreira da. **História de Blumenau**. Florianópolis: EDEME, 1972.
- 38- SILVA, Osmar Inácio da. **Introdução ao Estudo da Economia: manual de Economia para uso em cursos médios e superiores**. Porto Alegre: Silvino, 1969.
- 39- SPENCER, Milton H. **Economia Contemporânea**. São Paulo: FEB, 1979.
- 40- SWETZ, Frank. **Quando e Como Podemos usar Modelação? Educação e Matemática**. Lisboa, n23, 3º trimestre, 1992.

## **ANEXO 01**

**Resolução nº11 , de 6 de junho de 1988 do Conselho Federal de Educação**

# RESOLUÇÃO n.º 11/84 DO CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO

Resolução n.º 11, de 26 de Junho de 1984.

Fixa os mínimos, de conteúdo e duração a serem observados nos cursos de Ciências Económicas.

O Presidente do Conselho Federal de Educação, no uso de suas atribuições legais, e tendo em vista o Parecer n.º 375/84, homologado pela Excelentíssima Sra. Ministra da Educação e Cultura, RESOLVE:

Art. 1.º O curso de bacharelado em Ciências Económicas será ministrado, com o mínimo de 2.700 (duas mil e setecentas) horas aula, cuja integralização se fará num mínimo de quatro e num máximo de sete anos.

§ 1.º No caso de cursos lecionados predominante ou exclusivamente em horário noturno, o prazo mínimo de integralização será de cinco anos, e o máximo, de sete anos.

§ 2.º O total de 2.700 horas não inclui a carga horária de Estudo de Problemas Brasileiros e de Educação Física (Prática Desportiva).

Art. 2.º O currículo mínimo do curso de Ciências Económicas compreende as seguintes matérias (e atividade curricular):

## I - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO GERAL:

### I - A - Núcleo Comum (seis matérias)

1. Introdução à Ciências Sociais (Evolução das Idéias Sociais)
2. Introdução à Economia
3. Matemática
4. Introdução à Estatística Económica
5. Instituições de Direito
6. Contabilidade e Análise de Balanços

### I - B - Matérias de Escolha

7. Sociologia
8. Ciência Política
9. Antropologia
10. Economia e Ética

## II - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL:

### II - A - Núcleo Comum - Formação Teórico-Quantitativa (oito matérias)

11. Estatística Económica e Introdução à Econometria
12. Contabilidade Social
13. Teoria Macroeconómica
14. Teoria Microeconómica
15. Economia Internacional
16. Economia do Setor Público
17. Economia Monetária
18. Desenvolvimento Sócio-Económico

**II - B - Núcleo Comum - Formação Histórica (quatro matérias)**

19. História do Pensamento Econômico
20. História Econômica Geral
21. Formação Econômica do Brasil
22. Economia Brasileira Contemporânea

**II - C - Núcleo Comum - Trabalho de Curso (duas matérias)**

23. Técnicas de Pesquisa em Economia
24. Monografia (Atividade Curricular)

**II - D - Matérias de Escolha**

25. Política e Planejamento Econômico
26. Elaboração e Análise de Projetos
27. Processamento de Dados
28. Econometria
29. Economia Agrícola
30. Economia Industrial
31. Economia Regional e Urbana
32. Economia do Trabalho
33. Demografia Econômica
34. Economia dos Recursos Naturais
35. Economia dos Transportes
36. Economia da Energia
37. Economia da Tecnologia
38. Administração
39. Metodologia da Análise Econômica

**Art. 3º** Cada instituição de Ensino escolherá pelo menos uma matéria entre as listadas no item I - B do Art. 2º (Matérias de Formação Geral - Matérias de Escolha) e pelo menos três entre as listadas no item II - D (Matérias de Formação Profissional - Matérias de Escolha), como matérias integrantes do currículo mínimo.

**Parágrafo Único.** A escolha a que se refere este artigo, feita pelo colegiado de orientação didática do curso, poderá ser revista quando o indicarem a evolução da Economia e as necessidades do ensino.

**Art. 4º** No desdobramento das matérias do currículo mínimo adotado pelas instituições, deverão ser observados os seguintes limites:

a) O número de horas/aula dedicado a cada matéria do currículo mínimo não poderá ser inferior a 60 (sessenta);

b) O número total de horas/aula no conjunto das matérias do currículo mínimo e das disciplinas, em que estas se desdobrarem, não poderá exceder a 2.160 (duas mil cento e sessenta), ou seja, 80% do mínimo estabelecido no Art. 1º;

c) O número total de horas/aula das matérias de Formação Geral do currículo mínimo (Art. 2º, item I), e das disciplinas em que estas se desdobrarem não poderá exceder a 720 (setecentas e vinte);

d) As matérias Teoria Macroeconômica e Teoria Microeconômica e seus desdobramentos deverão corresponder, em seu conjunto, a pelo menos 240 (duzentas e quarenta) horas/aula;

e) As Matérias de Formação Histórica (Art. 2º, item II - B) e seus desdobramentos deverão corresponder, em seu conjunto, a pelo menos 300 (trezentas) horas/aula;

f) O desenvolvimento da Monografia (Art.2º, item II- C, nº 24) deverá corresponder a pelo menos 240 (duzentas e quarenta) horas.

Parágrafo Único. No caso da Monografia, a carga horária corresponderá ao período dedicado a atividades relacionadas à elaboração do trabalho de graduação (Art. 6º), efetuadas sob a orientação do professor responsável.

Art. 5º. As instituições de ensino acrescentarão outras disciplinas às resultantes do desdobramento das matérias do currículo mínimo, formando assim seu currículo pleno, de forma a atender, a vocação e interesse dos corpos docentes e discente, e a peculiaridades regionais.

Parágrafo Único. Na fixação do currículo pleno, as instituições de ensino deverão oferecer um elenco de disciplinas optativas, aberto à escolha do estudante, de tal forma a propiciar flexibilidade na estrutura do curso e certo grau inicial de especialização.

Art. 6º. A Monografia consistirá de um trabalho de graduação, a ser elaborado individualmente pelo estudante sob orientação de um professor e submetido à aprovação formal de uma comissão de professores designada pelo colegiado do curso ou órgão equivalente.

Parágrafo Único. Só poderão candidatar-se à elaboração da Monografia os alunos que já tiverem completado pelo menos 1.800 (mil e oitocentas) horas/aula do currículo pleno (ou seja, dois terços do mínimo fixado no Art. 1º).

Art. 7º. A definição do currículo pleno e a fixação dos programas de cada disciplina, assim como seu ensino, deverão obedecer aos seguintes princípios:

a) O curso de Ciências Econômicas deverá estar comprometido com o estudo da realidade brasileira sem prejuízo de uma sólida formação teórica, histórica e instrumental;

b) O curso deverá caracterizar-se pelo pluralismo metodológico, em coerência com o caráter plural da Ciência Econômica, formada por correntes de pensamento e paradigmas diversos;

c) No ensino das várias disciplinas do curso deverá ser enfatizada a importância fundamental das inter-relações ligando os fenômenos econômicos ao todo social em que se inserem;

d) Dever-se-á transmitir ao estudante, ao longo do curso, o senso ético de responsabilidade social que deverá nortear o exercício futuro de sua profissão.

Art. 8º. O currículo mínimo fixado nesta Resolução vigorará, para os estudantes que iniciarem seu curso, a partir de 1985.

Parágrafo Único. Excepcionalmente as instituições poderão adaptar ao novo currículo os cursos dos alunos que ingressarem durante a sua vigência no segundo ciclo ou ciclo de Formação Profissional.

Sala Barreto Filho, em 06 de junho de 1984.

## **ANEXO 02**

**Reportagem sobre o reconhecimento do Curso de Economia da FURB**

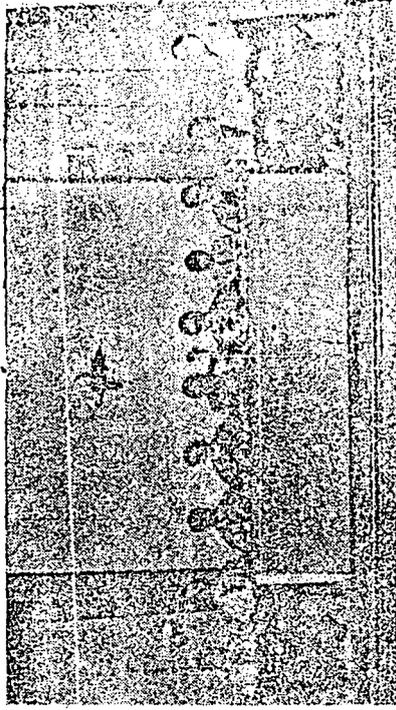
# ENTRIM O GRAMITE SOMHO

## Faculdade de Economia foi reconhecida

O Conselho Federal de Educação aprovou ontem em sessão plenária o processo de reconhecimento da Faculdade de Ciências Econômicas, da Fundação Universidade Regional de Blumenau. A informação foi transmitida pelo Reitor da FURB, Pe. Orlando Maria Murphy, que desde o princípio da semana acompanhava na Capital da República o encaminhamento do referido processo.

A grata notícia, que vem consolidar em definitivo o Ensino Superior no Vale do Itajaí, foi comemorado na tarde de ontem na sede da Universidade, por professores, alunos e funcionários. O Diretor da Faculdade de Economia, Professor Glauco Decuschi, e os ex-diretores Professores Martinho Cardoso da Veiga e Milton Pompeu da Costa Ribeiro, além de um grande número de ex-alunos, também participaram das comemorações.

Esta Escola no bairro da Pinta Agu da foram ministradas as primeiras aulas da Faculdade de Economia.



A primeira aula magna proferida no interior do Estado de Santa Catarina, em 1964, assinalou o início das atividades da Faculdade de Economia. Na foto vê-se os professores Rivaldino Wollstein, Didero Carli, Alcides Abreu Gentil Telles, Prefeito Hercílio Deake, Martinho Cardoso da Veiga, Milton Pompeu da Costa Ribeiro, Romulo Silva e Pe. Orlando Maria Murphy.

A aula foi proferida pelo então Secretário do Interior, Professor Alcides Abreu.

A Faculdade de Economia iniciou suas atividades em 1964, com 35 alunos, dos 79 que se submeteram a Exame Vestibular. Nos próximos dias, disse o Diretor da Faculdade a Equipe CB, deverá ser marcada a data de colação de grau das 4 turmas que já concluíram o curso. Mais detalhes na última página.

# CIDADE DE Blumenau

Diretor: LUIZ ANTONIO SOARES

— Blumenau, Sábado, 15 de Janeiro de 1972 - Número 1.016

## **ANEXO 03**

Portaria nº 17

**PORTARIA 117, DE 13/2/86**

O Ministro de Estado da Educação, usando da competência que lhe foi delegada pelo Decreto 83.857, de 15 de agosto de 1979, e tendo em vista o Parecer do Conselho Federal de Educação 726/85, conforme consta do Processo 23000.024057/85-16 do Ministério da Educação,

**RESOLVE:**

Art. 1º É concedido reconhecimento à Universidade Regional de Blumenau, mantida pela Fundação Universidade Regional de Blumenau, com sede na cidade de Blumenau, Estado de Santa Catarina.

Art. 2º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

MARCO MACIEL

D.O.U. de 14/2/86 - Seção I, p. 2.468

## **ANEXO 04**

**Ementa e quadro de disciplinas do Curso de Economia da FURB.**



# CIÊNCIAS ECONÔMICAS

*Coordenador: Ivo Marcos Theis*  
*Graduação em Economia*  
*Doutor em Antropogeografia*

*Reconhecimento: Decreto Nº 70.302/90.03.79*

*Duração: 10 semestres*

*Vagas/Turnos: 1º semestre - 100 vagas - Noturno*  
*2º semestre - 100 vagas - Noturno*

*Acervo bibliográfico: Títulos: 4.596*  
*Volumes: 7.016*

*Laboratório: Laboratório do Curso de Ciências Econômicas*  
*Laboratório de Informática (à disposição das disciplinas que exigem recursos computacionais).*

<i>Regime de dedicação</i>	<i>Número de Professores</i>
<i>Tempo integral</i>	<i>11</i>
<i>Tempo parcial</i>	<i>32</i>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>43</i></b>

<i>Titulação</i>	<i>Número de Professores</i>
<i>Graduação</i>	<i>3</i>
<i>Especialização</i>	<i>31</i>
<i>Mestre</i>	<i>6</i>
<i>Doutor</i>	<i>3</i>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>43</i></b>

## Histórico do Curso

Em 05 de março de 1964, foi criada a Faculdade de Ciências Econômicas de Blumenau, pela lei nº 1233, e sua instalação foi efetivada no dia 02 de maio do mesmo ano, tendo como sede a "Escola Básica Baão do Rio Branco". Foi a Primeira Faculdade fundada no interior do Estado e também a primeira Faculdade Municipal em Santa Catarina.

## Perfil do Profissional

- Curso de Ciências Econômicas pelas características típicas da região, procura dar ênfase ao segmento de estudo que prioriza a assim chamada "economia de empresa". Empregado ou empresário, o profissional de nível superior deve agir como um empreendedor.
- Curso de Economia, em suas fases mais avançadas, é um estimulante do desenvolvimento da capacidade empreendedora de seus participantes. O sucesso profissional já alcançado por muitos de seus egressos é um testemunho deste incentivo.
- espírito crítico, outra marca do profissional de nível superior, é estimulado ao longo do curso. É o espírito crítico que direciona os estudantes desta área para atuações na política, no jornalismo econômico, no mestrado e na pesquisa.
- No mundo empresarial, na esfera pública ou no universo acadêmico, os permanentes desafios ao economista motivam a constante busca de aperfeiçoamento.





Desenvolvimento semestral do Curso de Ciências Econômicas

SEMESTRE DISCIPLINA Nº CRÉDITOS H/AULA

I	Introdução à Economia I	04	60
	Introdução às Ciências Sociais	04	60
	Instituições de Direito	04	60
	Contabilidade	04	60
	Complementos de Matemática I	04	60
	Prática Desportiva - Educação Física (*)	(02)	(30)
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

II	Introdução à Economia II	04	60
	Sociologia	04	60
	Introdução à Estatística Econômica	04	60
	Análise de Balanços	04	60
	Complementos de Matemática II	04	60
	Prática Desportiva - Educação Física (*)	(02)	(30)
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

III	Matemática I	04	60
	História Econômica Geral	04	60
	Administração	04	60
	Estatística Econômica	04	60
	Informática Básica	04	60
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

IV	Matemática II	04	60
	Formação Econômica do Brasil	04	60
	Contabilidade Social	04	60
	Introdução a Econometria	04	60
	Organização e Métodos	04	60
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

V	Teoria Microeconômica I	06	90
	História do Pensamento Econômico	06	90
	Economia do Setor Público	04	60
	Pesquisa Operacional	04	60
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

SEMESTRE DISCIPLINA Nº CRÉDITOS H/AULA

VI	Teoria Microeconômica II	04	60
	Economia Brasileira Contemporânea	06	90
	Teoria Macroeconômica I	04	60
	Economia Monetária	06	90
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

VII	Teoria Macroeconômica II	04	60
	Política e Planejamento Econômico I	04	60
	Economia Internacional	04	60
	Matemática Financeira	04	60
	Economia de Empresas	04	60
<b>Sub-total</b>		<b>20</b>	<b>300</b>

VIII	Política e Planejamento Econômico II	04	60
	Desenvolvimento Sócio-Econômico	04	60
	Elaboração e Análise de Projetos I	04	60
	Economia e Ética	04	60

Disciplinas Opativas (\*)

	Comércio Exterior ou Mercado de Capitais	04	60
--	--	----	----

IX	Elaboração e Análise de Projetos II	04	60
	Economia Religional e Urbana	06	90
	Técnicas de Pesquisa em Economia	04	60

Disciplinas Opativas (\*)

	Direito Comercial Internacional ou Análise de Custos	04	60
--	--	----	----

X	Monografia	16	240
<b>Sub-total</b>		<b>16</b>	<b>240</b>

<b>Total do Curso de Ciências Econômicas</b>	<b>194</b>	<b>2910</b>
	<b>Créditos</b>	<b>Horas/Aula</b>

(\*) As horas/aula de Educação Física não estão computadas no total.

(1) Para diplomar-se, o aluno deverá cumprir, pelo menos, duas disciplinas optativas de semestres distintos.

## CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS EMENTAS

### Identificação das Disciplinas

As disciplinas encontram-se aqui identificadas e as informações seguem nesta ordem:

- 1 - Nome da disciplina por ordem alfabética.
- 2 - Característica (eletiva, optativa)
- 3 - Carga-horária - Número de créditos
- 4 - Habilitação

### Administração - 60 h/a (04 créditos)

Introdução. Conceitos de organização e administração. A evolução da Ciência da Administração. Objetivos organizacionais. Princípios de organização administrativa. Princípios de planejamento administrativo. Princípios de direção administrativa. Princípios de controle administrativo. Decisões administrativas. Noções básicas de micro e pequenas empresas.

### Análise de Balanços - 60 h/a (04 créditos)

Balanco patrimonial. Demonstração de resultado do exercício. Terminologia dos capitais. Orçamento de caixa. Composição de custos e receitas. Estrutura do balanço para efeito de análise. Ponto de equilíbrio. Análise dos índices. Conclusão.

### Análise de Custos (Optativa) - 60 h/a (04 créditos)

Custos industriais. Contabilidade decisoral. Custos para planejamento e controle.

### Comércio Exterior (Optativa) - 60 h/a (04 créditos)

Diversificação das exportações. Promoção de exportações. Estratégias de promoção de exportações. Instrumentos estratégicos de promoção comercial. Negociações internacionais. Conquista de mercados, perspectivas brasileiras.

### Complementos de Matemática I (Supletiva) - 60 h/a (04 créditos)

Teoria elementar dos conjuntos. Funções. Gráficos das funções. Inequações. Funções trigonométricas. Geometria analítica. Curvas lineares de ofertas e demandas em economia.

### Complementos de Matemática II (Supletiva) - 60 h/a (04 créditos)

Função exponencial e logarítmica. Matrizes, determinantes e sistemas lineares. Aplicação das funções.

### Contabilidade - 60 h/a (04 créditos)

Inventário. Patrimônio. Estrutura patrimonial. Variações patrimoniais. Capital e patrimônio líquido. Conta de mercadorias. Partidas dobradas. Regimes e escrituração. Encerramento do exercício. Demonstração do balanço patrimonial. Demonstração do resultado do exercício.

### Contabilidade Social - 60 h/a (04 créditos)

Fundamentos da contabilidade social. Aspectos metodológicos. Conceituação e integralização dos agregados macro-econômicos. A estrutura da contabilidade social. As contas nacionais do Brasil. Esquemas insumo produto. Sistemas de relações inter-sociais. A renda e demais agregados em termos reais.

### Desenvolvimento Sócio-Econômico - 60 h/a (04 créditos)

Crescimento e desenvolvimento. Aspectos conceituais do desenvolvimento. Perspectivas de análise de desenvolvimento. Desenvolvimento e subdesenvolvimento alternativos de desenvolvimento. Desenvolvimento econômico brasileiro.

### Direito Comercial Internacional I (Optativa) - 60 h/a (04 créditos)

Evolução histórica. O direito comercial brasileiro. Direito internacional público. Direito internacional privado. Direito comercial internacional. Das pessoas jurídicas. Falências e concordatas. Direito cambial internacional. Contratos internacionais do comércio. Formação dos contratos. Execução dos contratos de transporte e de mercadorias. Contrato de transporte aéreo. Direito industrial internacional.

### Economia Brasileira Contemporânea - 90 h/a (06 créditos)

O subdesenvolvimento e a dependência econômica do Brasil. Os principais problemas da economia brasileira. Os setores primário, secundário e terciário. Os planos econômicos na Nova República. A nova constituição e as mudanças econômicas.

### Economia de Empresas - 60 h/a (04 créditos)

Estrutura e Funcionamento da Empresa. Formas de Concentração, Tamanhos e Tipos de Empresas e suas características. Sistema de Informações Empresariais e Sistema de Indicadores Econômico. Financeiros de uma empresa. A conjuntura, as políticas Econômico-Financeiras do País e a Empresa. Elaboração, Análise e Controle de um Sistema Organograma empresarial. Avaliação do Desempenho de uma empresa e Avaliação de uma empresa. Política de Investimentos Empresariais. Estratégia de Mercado, Análise de Atividade, Fatores Críticos e posicionamento Competitivo. Análise e Previsão da Demanda. Políticas de Pregos.

### Economia do Setor Público - 60 h/a (04 créditos)

As origens do Estado Capitalista. As concepções do estado na teoria econômica. As funções econômicas do governo. Os gastos públicos. A produção de bens públicos. As

receitas públicas. Princípios teóricos da tributação. A política fiscal. O debate contemporâneo sobre o papel do Estado. O Estado e a autonomia da sociedade.

#### **Economia e Ética - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução. Definição de ética. Moral e ciência. Os valores. Ensaio sobre economia. A natureza do conhecimento econômico. As necessidades e os bens econômicos. Teoria do conhecimento. Finalidade prática do conhecimento. A essência do conhecimento. Os princípios lógicos e racionais. A economia como ciência moral. Doutrinas éticas fundamentais.

#### **Economia Internacional - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução. Transações econômicas internacionais. Balanço de pagamentos. Endividamento externo. Sistemas e organismos internacionais. Política comercial e desenvolvimento econômico. Empresas de comércio exterior. Movimentação internacional de mercadorias e serviços. Bases de operações comerciais internacionais. Negociação internacional.

#### **Economia Monetária - 90 h/a (06 créditos)**

Economia monetária. Aspectos históricos. Organização monetária das economias capitalistas. Mercado monetário brasileiro: principais indicadores, quanto a sua construção, evolução e análise. Política monetária: definição, objetivos e instrumentos. Mercado financeiro. A demanda da moeda: inflação.

#### **Economia Regional e Urbana - 90 h/a (06 créditos)**

A economia regional. O problema do espaço. A região como unidade dinâmica. Os desníveis de desenvolvimento e crescimento. A economia urbana. A cidade. As teorias de localização da atividade econômica. O aluguel urbano, valores de terrenos e estrutura espacial. O transporte urbano. O meio ambiente urbano.

#### **Elaboração e Análise de Projetos I - 60 h/a (04 créditos)**

O planejamento econômico. O projeto. A estrutura organizacional do empreendimento. O estudo do mercado. Localização e tamanho do empreendimento. Aspectos técnicos do projeto.

#### **Elaboração e Análise de Projetos II - 60 h/a (04 créditos)**

Custos e receitas. Investimento. Capital fixo e capital de giro. O cronograma físico-financeiro. Financiamento. Índices de rentabilidade e análise dos aspectos privados e sociais de um projeto.

#### **Estatística Econômica - 60 h/a (04 créditos)**

Amostragem. Séries temporais. Números índices. Correlação.

#### **Formação Econômica do Brasil - 60 h/a (04 créditos)**

Fases da economia portuguesa - Pau Brasil, início da colonização. Donatários. Objetivos do

período colonial. As potências do final do século XVII. Ciclos econômicos. A industrialização brasileira de 1930. Formação dos grupos monopolistas nacionais no Brasil. A política do capital estrangeiro e o volume dos investimentos estrangeiros no Brasil depois da segunda guerra mundial. A economia brasileira atual.

#### **História do Pensamento Econômico - 90 h/a (06 créditos)**

O pensamento econômico da antiguidade. Idade média. Mercantilismo. Doutrinas liberais. Socialismo. Intervencionismo. Reação Hedonista. Escola sueca. Revolução Keynesiana. Pensamento econômico atual.

#### **História Econômica Geral - 60 h/a (04 créditos)**

Povos primitivos sua economia. Idade média. Feudalismo, pré-capitalismo, aparecimento da moeda. Capital - acumulação do capital. Mercado mundial do capitalismo. Ação do imperialismo - militarismo. Economia capitalista e socialista.

#### **Informática Básica - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução a Informática. Hardware e Software. Sistema Operacional. Editores de Texto. Planilhas Eletrônicas. Programas de apresentação. Internet.

#### **Instituições de Direito - 60 h/a (04 créditos)**

Direito. Fontes do Direito. Direito constitucional. Direito administrativo. Direito penal. Direito processual. Direito internacional, público e privado.

#### **Introdução à Ecometria - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução ao estudo econométrico. O método econométrico. Modelos econométricos-aplicações.

#### **Introdução à Economia I - 60 h/a (04 créditos)**

Conceito de Ciência Econômica. A evolução do pensamento econômico, problemas econômicos, organização econômica. A moeda. A formulação dos preços. As imperfeições de mercado e o sistema de preços.

#### **Introdução à Economia II - 60 h/a (04 créditos)**

Os sistemas econômicos contemporâneos: princípios, estruturas e dinâmicas. A atividade de produção: suas bases, recursos e fluxos. O produto da atividade econômica: conceito e mensuração. Alguns aspectos da repartição do produto. O equilíbrio e as flutuações dos níveis da produção, da renda e do emprego. A atividade nacional e as relações econômicas internacionais.

#### **Introdução à Estatística Econômica - 60 h/a (04 créditos)**

Séries estatísticas. Gráficos. Promédios. Medidas de dispersão. Probabilidade. Distribuição de probabilidade.

### **Introdução às Ciências Sociais - 60 h/a (04 créditos)**

Definição e conceito de ciência. Definição de ciências sociais e sociologia. Processos sociais. Controle social. Classes sociais. Estratificação social. Mobilidade social. Comunidade e sociedade.

### **Matemática Financeira - 60 h/a (04 créditos)**

Capitalização simples. Capitalização composta. Série de pagamentos.

### **Matemática I - 60 h/a (04 créditos)**

Terminologia, conceitos e métodos. Aplicação de gráficos e equações em economia. A derivada e as regras de diferenciação. Utilização de derivadas em economia. Funções de múltiplas variáveis.

### **Matemática II - 60 h/a (04 créditos)**

Formulação, interpretação e análise de modelos econômicos elaborados com funções contínuas a duas variáveis. Reformulação e análise dos modelos já definidos, a partir de funções contínuas de três variáveis. Fundamentos da solução e utilização de sistemas lineares.

### **Mercado de Capitais (Opcativa) - 60 h/a (04 créditos)**

Poupança de investimento. Sistema financeiro nacional. O mercado brasileiro de capitais. A bolsa de valores. O investidor e a bolsa. O mercado futuro.

### **Organização e Métodos - 60 h/a (04 créditos)**

Análise organizacional. Análise, desenvolvimento e implementação de estruturas organizacionais. Análise administrativa, instrumentos, técnicas e aplicações das ferramentas organizacionais. Análise da distribuição do trabalho. Manuais de organização.

### **Pesquisa Operacional - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução à pesquisa operacional. Programação linear. Método gráfico de programação linear. Método simplex. Método dual. Problema de transporte. Modelo de designação.

### **Política e Planejamento Econômico I - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução ao estudo da política e da programação econômica. A política, a programação e os sistemas econômicos. Uma introdução aos objetivos da política econômica.

### **Política e Planejamento Econômico II - 60 h/a (04 créditos)**

Introdução. Universidade e condicionamento do planejamento. Fundamentos e conceitos do método para o planejamento da ação política - ESG. Método para o planejamento nos Estados e Municípios. Estados e Municípios: métodos para o planejamento da ação política. Plano diretor. Planos governamentais.

### **Sociologia - 60 h/a (04 créditos)**

Sociologia enquanto ciência. Histórico e conceitos básicos da sociologia. Teóricos relevantes para o pensamento sociológico. Processos sociais. As instituições sociais.

### **Técnicas de Pesquisas em Economia - 60 h/a (04 créditos)**

Natureza e objetivos de pesquisa. Método científico e projeto de pesquisa. Pesquisa experimental. Função analítica. Elaboração de monografia. Estudos práticos.

### **Teoria Microeconômica I - 60 h/a (04 créditos)**

A disciplina se ocupa de exame dos conceitos e métodos da análise microeconômica, da análise clássica da renda e do emprego, do modelo Marxista. Trata também da determinação do modelo simples, de determinação da renda Keynesiana e pós-Keynesiana e da inclusão do setor público no modelo.

### **Teoria Microeconômica II - 60 h/a (04 créditos)**

Complementação do modelo Keynesiano e pós-Keynesiano. Inclusão do setor externo e da moeda no modelo. Teoria da inflação. Políticas econômicas. Crescimento econômico.

### **Teoria Microeconômica I - 90 h/a (06 créditos)**

Conceitos básicos. Teoria de mercado, oferta, demanda e equilíbrio. Teoria do consumidor. Teoria cardinal. Teoria ordinal. Teoria da firma. Teoria de produção. Teoria dos custos. Teorias modernas dos custos de produção.

### **Teoria Microeconômica II - 60 h/a (04 créditos)**

Teoria de oligopólio: preços e margens de lucro e estrutura de mercado (Laeani, Kalecki, Steindl). Controle dos oligopólios e políticas econômicas. Aspectos da organização industrial (Bain).

### **Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia - 240 h/a (16 créditos)**

Atividade curricular obrigatória do currículo mínimo do curso de Ciências Econômicas, consiste de trabalho final de graduação, abordando temas concretos de algum aspecto da economia nacional, a ser elaborado pelo estudante sob orientação de um professor por ele escolhido. O objetivo geral da monografia visa proporcionar ao estudante aquisição e aprofundamento dos fundamentos teóricos da Ciência Econômica e desenvolvimento de análise crítica dos problemas relativos à Economia brasileira, contribuindo para o estudo permanente e sistemático da práxis profissional.

## **ANEXO 05**

**Competência do Economista segundo Resolução do Conselho Federal de Economia de nº  
860/74 , Art nº 2**

A competência do economista é amplamente detalhada por uma resolução do Conselho Federal de Economia de nº 860/74, que em seu Art. nº assim se pronuncia:

São inerentes ao campo profissional do Economista, de conformidade com a legislação pertinente, as seguintes atividades:

I - Planejamento, Projeção, Programação e Análise Econômica-Financeira de Investimentos e Financiamentos de Qualquer Natureza, tais como:

- a) Estudos preliminares de implantação, localização, dimensionamento, alocação de fatores, análise e pesquisa de mercado;
- b) Orçamento e estimativas, bem como fixação de custos, preços, tarifas e quotas;
- c) Fluxos de caixa;
- d) Viabilidade econômica, otimização, apuração de lucratividades, rentabilidade, liquidez e demonstrativo de resultados;

II - Estudos, Análises e Pareceres Pertinentes à Macro e a Microeconomia, tais como:

- a) Plano, projetos, programas, acordos e tratados;
- b) Contas nacionais, produto e renda nacional, renda familiar e per capita;
- c) Oferta e procura, mercado - produtos, revendedores e consumidores - Política econômico-financeira nos setores primário, secundário e terciário;
- d) Política econômico-financeira de importação e exportação, balança comercial, balanço de pagamentos e política cambial;
- e) Desenvolvimento e crescimento econômico e social;
- f) Conjuntura, tendência, variações sazonais, ciclos e flutuações;
- g) Produtividade, lucratividade, rentabilidade, eficiência marginal do capital e liquidez;
- i) Políticas monetárias, econômico-financeira, tributária e aduaneira, inclusive incentivos;
- j) Mercados financeiros e de capitais, investimentos, poupança, moeda e crédito, financiamentos, operações financeiras e orçamentos;
- l) Ocupação, emprego, política salarial, custo de vida, mercado de trabalho e de serviços;
- m) Formas de associação econômica, política empresarial, situações patrimoniais, fusão, incorporação, transformação de empresas, abertura, emissões, reinversões de capital, capitalização de recursos e distribuição de resultados;
- n) Depreciação, amortização e correção monetária;
- o) Estratégia de vendas, canais de distribuição/divulgação, inversões em propaganda e royalties, política de estoques e manutenção do capital de giro próprio;
- p) Teorias, doutrinas e correntes ideológicas de fundo econômico e econômico-social;

q) Tudo o que diz respeito à Economia e Finanças, à exigibilidade, rendimentos e resultados econômicos de unidades político-administrativas, mercados comuns, uniões alfandegárias ou quaisquer conglomerados ou associações, empreendimentos e negócios em geral;

III - Perícias, Avaliações e Arbitramentos, tais como:

- a) Perícias econômicas, financeiras e de organização do trabalho em dissídios coletivos;
- b) Arbitramentos técnico-econômicos.

§ 1º - Perícia é o ato de verificação feita por profissional habilitado para constatação minuciosa dos fatos de natureza técnico-científica e operação das prováveis causas que deram origem a questões de natureza econômica;

§ 2º - Avaliação é o ato de fixação técnica do valor de um bem ou de um direito;

§ 3º - Arbitramento é a solução indicada por profissional habilitado ou a sua decisão para resolver pendências entre proposições ou quantitativas divergenciais.

IV - Outros trabalhos em que se desdobram os constantes dos itens e aléas anteriores ou com as quais sejam conexos.

## **ANEXO 06**

**Fichas de avaliação**

Universidade Regional de Blumenau  
Disciplina: Matemática I  
Curso: Economia  
Aluno:

Esta ficha foi elaborada para que o professor tenha conhecimento do universo onde vai atuar , afim de melhor direcionar suas aulas.

1. Quantas vezes você já cursou esta disciplina ?  
a) primeira vez                      b) uma                      c) duas                      d) mais do que duas

2. Quais são os seus interesses ao procurar este curso ? (assinale quantas alternativas desejar)

- a) exigência do trabalho                      b) aptidão  
c) melhoria do salário                      d) busca de um trabalho melhor  
e) ter um curso superior                      f) preocupação com a concorrência  
g) outros, cite: \_\_\_\_\_

3. Qual a sua profissão atual ?

\_\_\_\_\_

4. Quais são suas pretensões futuras de trabalho ?

- a) atuar na área cursada  
b) mudar de área . Para qual ? \_\_\_\_\_

5. O que você espera desta disciplina ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Obrigada

Profª. Simone Leal

Caro Aluno

Esta ficha foi elaborada para uma avaliação desta disciplina e dos trabalhos de aplicação. A sua contribuição será de grande valia para o aprimoramento da metodologia adotada.

## 1. Referente à disciplina

1.1. Sobre o conceito de **Função** você considera sua compreensão :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

1.2. Sobre o conceito de **Derivada** você considera sua compreensão :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

1.3. Sobre o conceito de **Integral** você considera sua compreensão :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

1.4. Sobre o conceito de **Equações Diferenciais** você considera sua compreensão :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

1.5. Sobre o conceito de **Matrizes** você considera sua compreensão :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

1.6 A utilização de modelos matemáticos aplicado à Economia favoreceu a compreensão do conteúdo matemático de forma:

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

## 2. **Referente ao trabalho**

2.1. O(s) tema(s) que você escolheu para o trabalho em relação a sua expectativa foi:

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

2.2. A interação entre os colegas para fazer o trabalho do grupo foi :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

2.3. Quanto a contribuição do trabalho para seu aprimoramento você considera :

muito satisfatória       satisfatória       regular       fraca       nenhuma

**Espaço para críticas e sugestões.**

## **ANEXO 07**

**Trabalhos dos alunos**

FURB

DISCIPLINA: MATEMÁTICA APLICADA.

CURSO: CIÊNCIAS ECONÔMICAS

ALUNO: SERGIO ROGERIO SCHARF

### EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO.

OBSERVANDO-SE, UMA PEDE DE VAPOR, NOTA-SE QUE, A MEDIDA QUE É ACRECENTADO CALOR, A TEMPERATURA E A PRESSÃO VÃO AUMENTANDO, CONFORME TABELA ABAIXO.

FAÇA O GRÁFICO E DETERMINE A EQUAÇÃO QUE A REJE, PRESSÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA.

PRESSÃO (P)	TEMPERATURA (T)
1	99,09
2	119,62
3	132,88
4	142,92
5	151,11
6	158,08
7	164,17
8	169,61
9	174,53
10	179,04
11	183,20
12	187,08
13	190,71

ACHANDO  $a_0$  e substituindo  $a_1 = -0,36177$  e  $a_2 = 0,001646$

$$a_0 + a_1 \cdot 179,04 + a_2 (179,04)^2$$

$$a_0 + (-0,36177 \cdot 179,04) + (0,001646 \cdot 32055,32) = 10$$

$$a_0 - 64,77 + 52,76 = 10$$

$$a_0 = 64,77 - 52,76 + 10$$

$$a_0 = 22,008$$

A FÓRMULA QUE REFE A EQUAÇÃO DO GRÁFICO

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

FAZENDO SUBSTITUIÇÕES DOS PONTOS DO NOVO GRÁFICO NO DESENHO.

$P(\text{calculado})$	$P(\text{real})$	$T(°C)$
2,318	1	99,09
2,288	2	119,62
2,998	3	132,88
3,324	4	142,92
4,928	5	151,11
5,95	6	158,08
6,978	7	164,17
7,998	8	169,61
9,008	9	174,53
9,998	10	179,04
10,968	11	183,20
11,938	12	187,08
12,878	13	190,71

0,016

16,161791

-35,847789

## ANÁLISE DO RESULTADO:

- A PARTIR DA P3, PODEMOS NOTAR QUE O GRÁFICO (CÁLCULO) ESTÁ DENTRO DA REALIDADE.
- O USO DESTA FÓRMULA, EVITA QUE SE TENHA SEMPRE A MÃO TRABALHANDO P1 VERIFICAR A PARTIR DA TEMPERATURA A PRESSÃO.
- A DIFERENÇA ENCONTRADO A PARTIR DO P3, NÃO INTERFERE EM NADA POIS NÃO HÁ PRECISA P1 DIMENSIONAMENTO DE TUBOS, VÁLVULAS, ETC.
- A DIFERENÇA NOS P1 e P2, SE DÁ DEVIDO MUITO PRÓXIMO DE "0", POIS EM PRESSÃO E TEMPERATURAS, "0" NÃO EXISTE.
- A FÓRMULA UTILIZADA É A DE GAUSS-JORDAN, DEVIDO O GRÁFICO NÃO SER LÍNEAR, NÃO PARECE COM O MÉTODO DE GAUSS-JORDAN P1 CHEGAR NA PARÁBOLA.

DESVANANDO A FÓRMULA

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

1- CÁLCULO DA VELOCIDADE DE CRESCIMENTO NOS PONTOS 3, 8, 10

a) Ponto 3

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

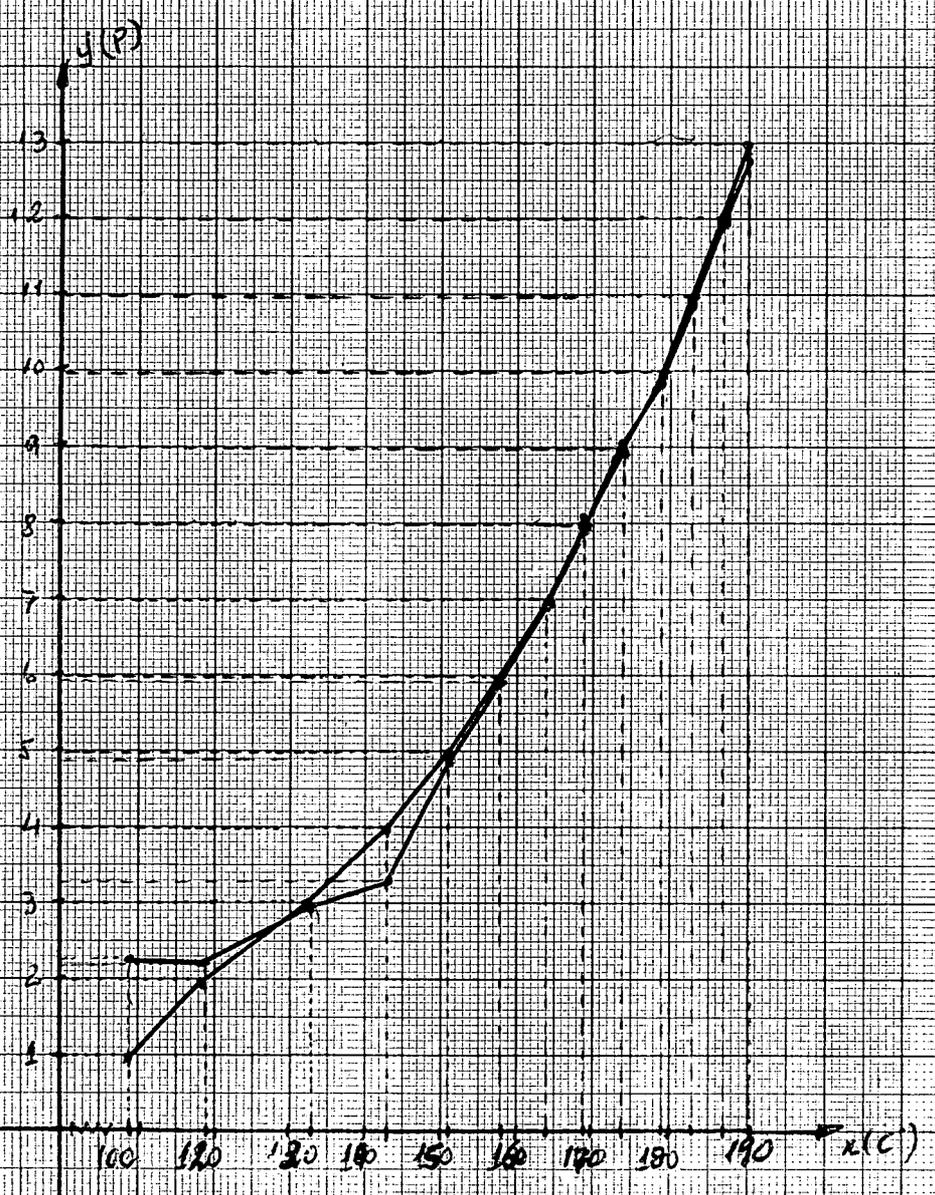
$$y' = 0,003292 x - 0,36177 \quad (x = 3 \text{ kgf/cm}^2 = 132,88^\circ\text{C})$$

$$y' = 0,003292 \cdot 132,88 - 0,36177$$

$$y' = 0,07567 \frac{\text{kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$$

A VELOCIDADE DE CRESCIMENTO NO PUNTO 3 É DE  $0,07567 \frac{\text{kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$

# GRÁFICO



— REAL  
— CALCULADO

O cálculo:

FORMULA GERAL

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

OS PONTOS

$$\begin{array}{ccc} a_0 & a_1 & a_2 \\ 3 = a_0 + a_1 \cdot (132,88) + a_2 \cdot (132,88)^2 \\ 8 = a_0 + a_1 \cdot (169,61) + a_2 \cdot (169,61)^2 \\ 10 = a_0 + a_1 \cdot (179,04) + a_2 \cdot (179,04)^2 \end{array}$$

A SOLUÇÃO: ACHANDO  $a_2$

$$\begin{cases} a_0 + a_1 \cdot 132,88 + a_2 \cdot 17657,09 = 3 \\ a_0 + a_1 \cdot 169,61 + a_2 \cdot 28767,55 = 8 \\ a_0 + a_1 \cdot 179,04 + a_2 \cdot 32005,32 = 10 \end{cases}$$

$$a_1 \cdot 36,73 + a_2 \cdot 11110,46 = 5$$

$$a_1 \cdot 46,16 + a_2 \cdot 14398,23 = 7$$

$$a_2 \cdot 15988,16 = 26,31$$

$$a_2 = \underline{26,31}$$

$$15988,16$$

$$a_2 = \underline{0,001646}$$

ACHANDO  $a_1$  e substituindo  $a_2 = 0,001646$

$$a_1 \cdot 36,73 + a_2 \cdot 11110,46 = 5$$

$$a_1 \cdot 36,73 + 0,001646 \cdot 11110,46 = 5$$

$$a_1 \cdot 36,73 + 18,29 = 5$$

$$a_1 = \underline{-13,29}$$

$$36,76$$

$$a_1 = \underline{-0,36172}$$

b) Ponto 8

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

$$y' = 0,003292x - 0,36177 \quad (x = 8 \text{ Kgf/cm}^2 = 169,61^\circ\text{C})$$

$$y' = 0,003292 \cdot 169,61 - 0,36177$$

$$y' = 0,196586 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$$

A VELOCIDADE DE CRESCIMENTO NO PONTO 8 É DE  $0,196586 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$

c) Ponto 10

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

$$y' = 0,003292x - 0,36177 \quad (x = 10 \text{ Kgf/cm}^2 = 179,04^\circ\text{C})$$

$$y' = 0,003292 \cdot 179,04 - 0,36177$$

$$y' = 0,227630 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$$

A VELOCIDADE DE CRESCIMENTO NO PONTO 10 É DE  $0,227630 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}}$

2) CÁLCULO DA ACELERAÇÃO

$$y = 0,001646 x^2 - 0,36177 x + 22,008$$

$$y' = 0,003292 x - 0,36177$$

$$y'' = 0,003292$$

A ACELERAÇÃO SERÁ SEMPRE  $0,003292 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}^2}$

O que significa que a velocidade sua variável em  $0,003292 \frac{\text{Kgf/cm}^2}{^\circ\text{C}^2}$

**FURB** - Fundação Universitária da Região de Blumenau

Curso: Ciências Econômicas

Disciplina: Matemática aplicada I

Professora: Simone Leal

Acadêmico: Sérgio Rogério Scharf

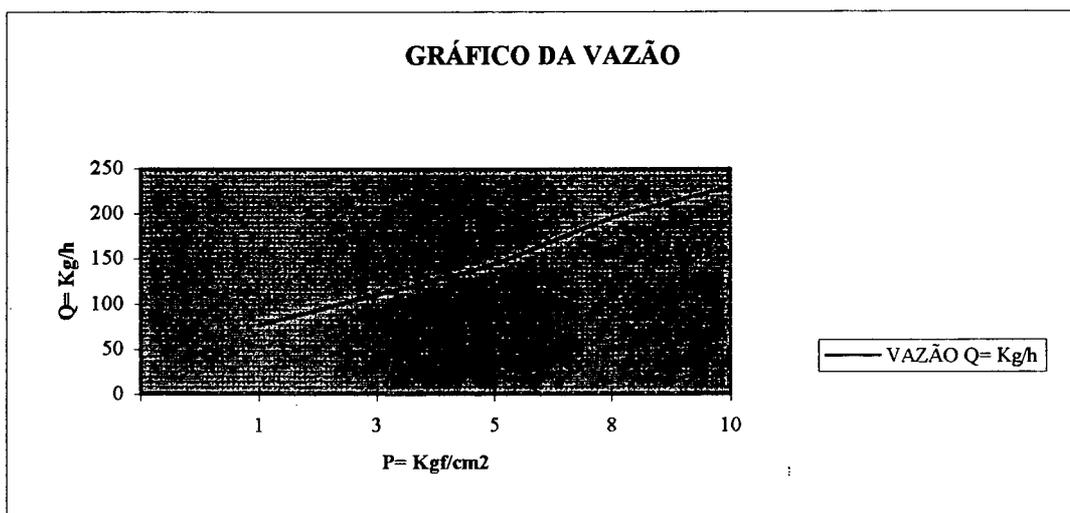
40 / 

## **EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO II**

purgador de Bóia, tem uma determinada capacidade de vazão, relacionado diretamente a pressão, conforme tabela abaixo:

<b>PRESSÃO</b> P= Kgf/cm <sup>2</sup>	<b>VAZÃO Q= Kg/h</b>
1	77
3	111
5	145
8	196
10	230

os dados, obtivemos um gráfico de vazão, relacionado diretamente com a pressão:



2-se:

Fórmula que rege a equação da vazão relacionado à pressão

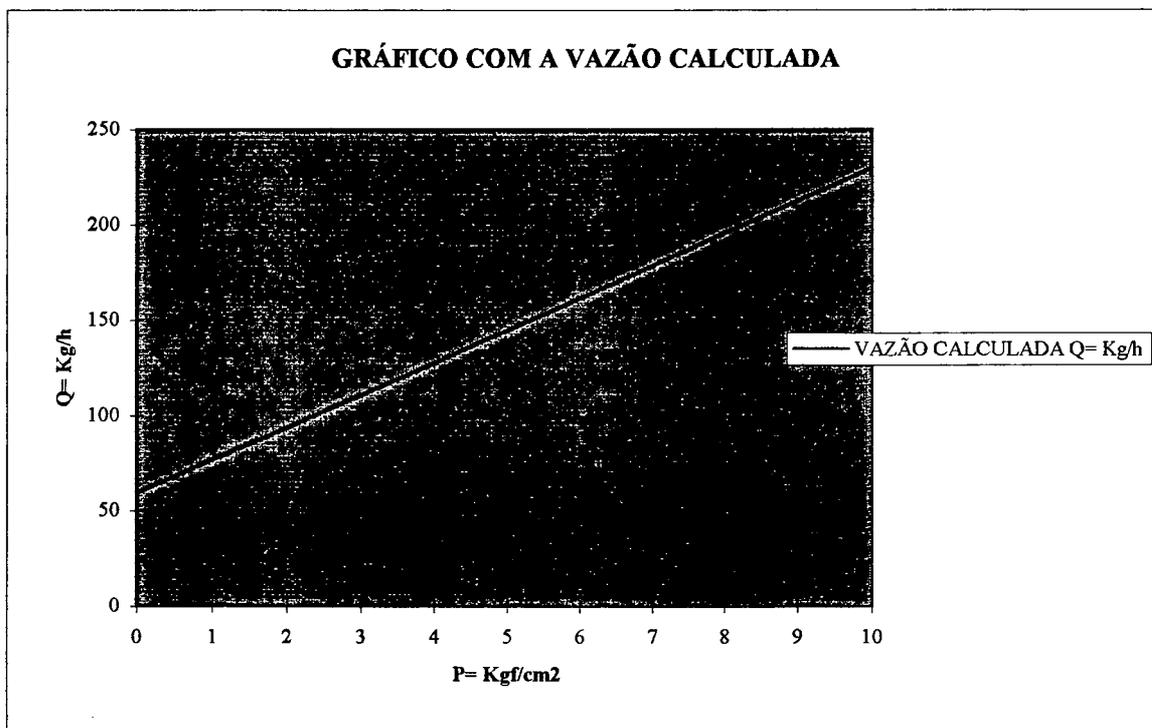
Com aplicação da fórmula, faça uma nova tabela, com pressão de 0 - 10 Kgf/cm<sup>2</sup>, com a vazão calculada

Refaça o gráfico, com todos os dados calculados

Determine a velocidade de crescimento da vazão em relação a pressão

Determine a aceleração de crescimento em relação a pressão

### Gráfico Calculado



### Cálculo da Velocidade

$$7x+60$$

A velocidade de crescimento da vazão em relação a pressão será de 17 Kg/h

### Cálculo da Aceleração

$$7x+60$$

7

A aceleração de crescimento igual a "0" zero, significa que a velocidade de crescimento será constante.

### Vantagens do Cálculo

Não há necessidade de uso de tabela, para o dimensionamento deste purgador;

com a fórmula, tenho maior precisão no dimensionamento, podendo com isso, escolher o tamanho adequado, assim economizando na hora da compra do acessório;

tenho maior precisão quanto a vazão em relação a pressão;

a tabela, não mostra que, quando a pressão for "0" zero, tenho vazão de 60 Kg/h de vapor condensado, devido a pressão atmosférica 1 atm, pois no dimensionamento, a mesma não é considerada.

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU  
CURSO: CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
SALA I - 303  
DISCIPLINA: MATEMÁTICA I  
PROFESSORA: SIMONE LEAL

3/5

# APLICAÇÃO DE DERIVADA

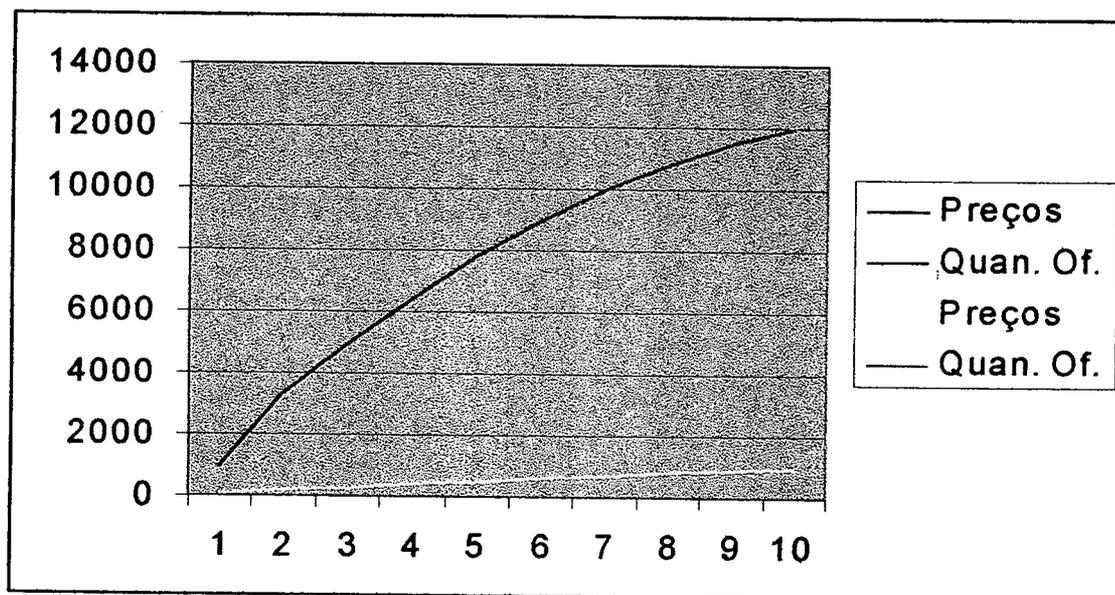
ACADÊMICOS:  
ÁREO F. TRIERWEILER  
LEANDRO OECHSLER

BLUMENAU (SC), 02 DE JULHO DE 1.998.

Exemplo:

1. De acordo com os dados dessa escala, quando os preços se apresentam no nível de Cr\$ 100,00, registram-se apenas 1.000 unidades ano ofertada. Elevando-se os preços para Cr\$ 200,00, o estímulo aos produtores vai elevar as quantidades ano para 3.300, até chegar a 12.000, já então correspondendo ao limite máximo de preço ali considerado: Cr\$ 1.000,00. Neste caso não leva-se em consideração a demanda.

PREÇOS (Cr\$)	QUANTIDADES OFERTADAS (u.n.)
100	1000
200	3300
300	5000
400	6400
500	7800
600	9000
700	10000
800	10800
900	11500
1000	12000



- a) Determine a função da quantidade ofertada em função do preço em cruzeiros:

1. Equação usada:  $y = ax^2 + bx + c$

Ponto 1 – (100, 1000)

$$Y = ax^2 + bx + c$$

$$1000 = 100^2 \cdot a + 100 \cdot b + c$$

$$1000 = 10.000 \cdot a + 100 \cdot b + c$$

$$c = 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot b$$

Ponto 2 (600, 9000)

$$Y = ax^2 + bx + c$$

$$9000 = 600^2 \cdot a + 600 \cdot b + c$$

$$9000 = 36000 \cdot a + 600 \cdot b + c$$

Ponto 3 (1000, 12000)

$$Y = ax^2 + bx + c$$

$$12000 = 1000^2 \cdot a + 1000 \cdot b + c$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 1000 \cdot b + c$$

2. Substituindo

$$9000 = 360000 \cdot a + 600 \cdot b + c$$

$$9000 = 360000 \cdot a + 600 \cdot b + 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot b$$

$$9000 - 1000 = 360000 \cdot a - 10000 \cdot a + 600 \cdot b - 100 \cdot b$$

$$8000 = 350000 \cdot a + 500 \cdot b$$

$$b = \frac{8000 - 350000 \cdot a}{500}$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 1000 \cdot b + c$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 1000 \cdot b + 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot b$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 1000 \cdot \frac{(8000 - 350000 \cdot a)}{500} + 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot \frac{(8000 - 350000 \cdot a)}{500}$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 1000 \cdot (16 - 700 \cdot a) + 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot (16 - 700 \cdot a)$$

$$12000 = 1000000 \cdot a + 16000 - 700000 \cdot a + 1000 - 10000 \cdot a - 1600 + 70000 \cdot a$$

$$12000 - 16000 - 1000 + 1600 = 1000000 \cdot a - 700000 \cdot a - 10000 \cdot a + 70000 \cdot a$$

$$a = \frac{-3400}{360000}$$

$$a = -0,0094$$

$$\frac{8000 - 350000 \cdot a}{500} = b$$

$$\frac{8000 - (350000 \cdot -0,0094)}{500} = b$$

$$b = 22,58$$

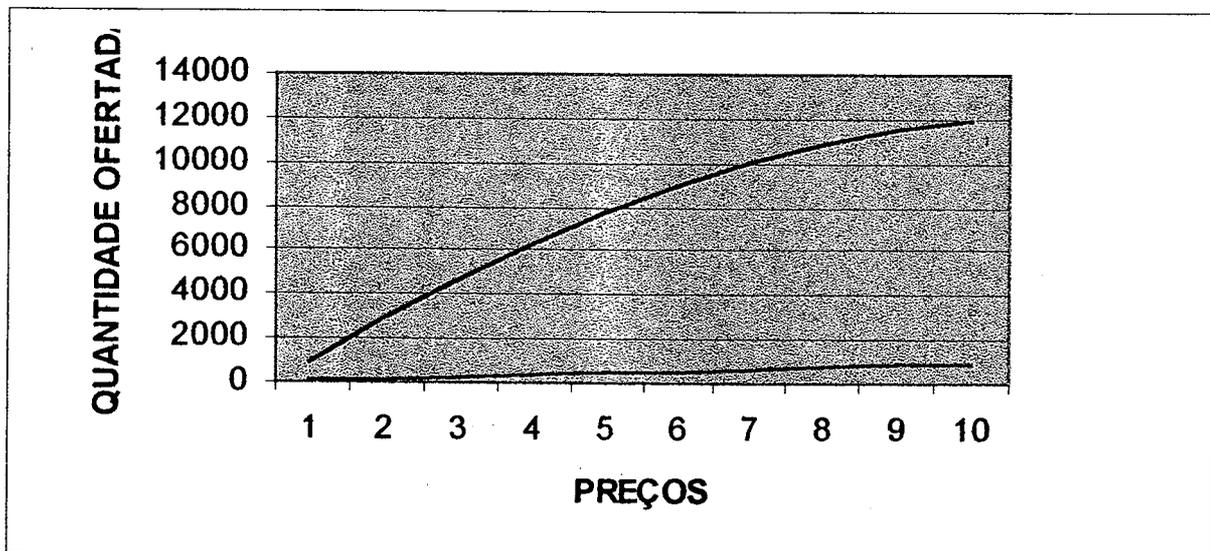
$$c = 1000 - 10000 \cdot a - 100 \cdot b$$

$$c = 1000 - (10000 \cdot -0,0094) - 100 \cdot 22,58$$

$$c = -1164$$

**Equação da função**  $\longrightarrow y = -0,0094x^2 + 22,58x - 1164$

Preços (x)	Quantidade Ofertada (y)
100	$Y = -0,0094 \cdot 100^2 + 22,58 \cdot 100 - 1164 = 1000$
200	$Y = -0,0094 \cdot 200^2 + 22,58 \cdot 200 - 1164 = 2976$
300	$Y = -0,0094 \cdot 300^2 + 22,58 \cdot 300 - 1164 = 4734$
400	$Y = -0,0094 \cdot 400^2 + 22,58 \cdot 400 - 1164 = 6364$
500	$Y = -0,0094 \cdot 500^2 + 22,58 \cdot 500 - 1164 = 7776$
600	$Y = -0,0094 \cdot 600^2 + 22,58 \cdot 600 - 1164 = 9000$
700	$Y = -0,0094 \cdot 700^2 + 22,58 \cdot 700 - 1164 = 10036$
800	$Y = -0,0094 \cdot 800^2 + 22,58 \cdot 800 - 1164 = 10884$
900	$Y = -0,0094 \cdot 900^2 + 22,58 \cdot 900 - 1164 = 11544$
1000	$Y = -0,0094 \cdot 1000^2 + 22,58 \cdot 1000 - 1164 = 12016$



Função da Quantidade Ofertada de determinado produto (y) em função do Preço (x):

$$Y = -0,0094x^2 + 22,58x - 1164$$

$$\text{Derivada} = y' = 0,018x + 22,58$$

Interpretação:

A Derivada da Função dá a taxa de crescimento da quantidade ofertada de determinado produto correspondente a variação do preço.

Exercício

20

Para a aromatização de um biscoito de chocolate, tem-se 2 aromas a preço e dosagens diferentes, o aroma 1 custa R\$ 40,00 o litro e tem dosagem igual a 0,25% (ou 250ml para 100 kg massa), e o aroma 2 custa R\$ 100,00, mas a dosagem é 0,05% (ou 50ml p/ 100 kg de massa).

a) Qual a quantidade de massa em que o custo dos aromas 1 e 2 são iguais.

b) Construa o gráfico do custo em função da quantidade de massa, faça as suas conclusões e caso fosse produzir biscoito qual dos aromas escolheria?

Quantidade de massa	Quantidade de aroma 1	Preço aroma 1
0	0,0025	40,00
10	0,0025	40,00
50	0,0025	40,00
100	0,0025	40,00
150	0,0025	40,00
200	0,0025	40,00

$Q_{A_1}$  = quant. de aroma 1

$x$  = quant. de massa

$Q_{A_1} = 0,0025 \cdot x$

Custo 1 =  $Q_{A_1} \cdot \text{preço do aroma 1}$

$C_1 = 0,0025 \cdot x \cdot 40$

Quantidade de massa	Quantidade de aroma 2	Preço aroma 2
0	0,0005	100,00
10	0,0005	100,00
50	0,0005	100,00
100	0,0005	100,00
150	0,0005	100,00
200	0,0005	100,00

$Q_{A_2}$  = quant. de aroma 2

$x$  = quant. de massa

$Q_{A_2} = 0,0005 \cdot x$

Custo 2 =  $Q_{A_2} \cdot \text{preço do aroma 2}$

$C_2 = 0,0005 \cdot x \cdot 100$

a)  $C_1 = C_2$

$0,0025 \cdot x \cdot 40 = 0,0005 \cdot x \cdot 100$

$0,10x = 0,05x$

$0,10x - 0,05x = 0$

$0,05x = 0$

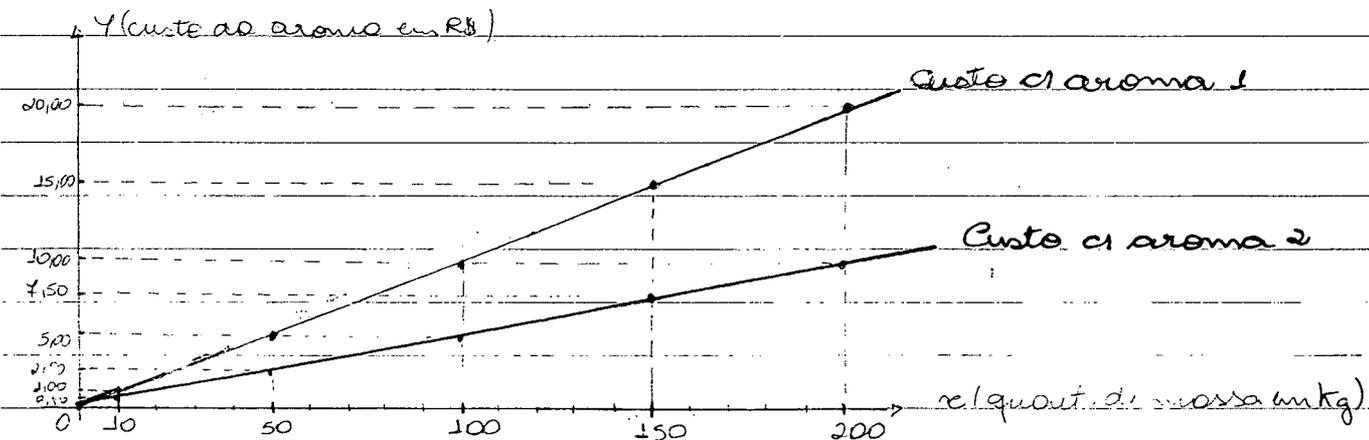
$x = \frac{0}{0,05} = 0$

Apenas quando a quantidade de massa é igual a zero os custos 1 e 2 são iguais. ✓

b)

Quantidade de massa (x)	Custo do aroma 1 (R\$) (y <sub>1</sub> )	Custo do aroma 2 (R\$) (y <sub>2</sub> )
0	0	0
10	1,00	0,50
50	5,00	2,50
100	10,00	5,00
150	15,00	7,50
200	20,00	10,00

Custo 1 = ~~Custo 2~~, mas a quant. de massa de 2 é o dobro de 1



Há alguns lugares, onde os custos 1 e 2 são iguais, só que as quantidades de massa são diferentes e se observarmos as quantidades de massa que são feitas do aroma 2 é o dobro que é possível fazer do aroma 1. Se eu fosse o cliente e observasse apenas o preço dos aromas escolheria o aroma 1, mas se leva em conta a despesa destes aromas o mais econômica é o aroma 2, como mostra o gráfico.

CAROLINE G. GADOTTI  
IONÁ J. S. DE OLIVEIRA  
RÚBIA R. MILKE  
VICKILÂNDRIA V. KIENEN

**PRODUÇÃO DE CAMISAS DA  
MALHARIA DIANA LTDA**

Trabalho apresentado à disciplina  
Matemática II Curso de Ciências  
Econômicas a Universidade  
Regional de Blumenau como  
requisito de avaliação.

Simone Leal  
Blumenau  
Dezembro / 98

## HISTÓRICO

Em 1º de outubro de 1.958, na cidade de Timbó em Santa Catarina, Gerold Blaese em uma pequena garagem dava início a realização de seu grande sonho: “ Ter Sua Própria Malharia”.

Em apenas dois anos já transferia-se para uma área maior.

Assim em 14 de junho de 1.975 a Malharia Diana transferia-se para o atual parque industrial com 67.554m<sup>2</sup> e uma área construída de 25.151m<sup>2</sup>.

Hoje, a família mantém vivos os ideais e a visão de tecnologia, investimentos e compromissos com a qualidade. Fizeram de seu produto um investimento certo e seguro para todos; vestindo comportamentos diversos.

A Malharia Diana possui grande destaque no mercado com produtos diferenciados, tendências internacionais adequadas ao mercado interno, vestindo as pessoas com mais moda e menos filosofia.

Por este motivo em nosso trabalho iremos desenvolver cálculos de produção de camisas com diferentes tipos de golas (gola Portuguesa, gola Polo e gola Redonda).

Mostraremos a classe o quanto é válido o estudo de matrizes. Desenvolvendo cálculos de suma importância para a empresa. Cálculos estes, que referem-se ao controle de produção dos grupos, da programação do PCP, do estoque das peças e do departamento financeiro.

## DESENVOLVIMENTO

1) Em uma hora de trabalho, quantas camisas serão produzidas sabendo-se que o tempo unitário de cada camisa se define na tabela abaixo:

- Camisas gola Portuguesa = 7,50 min
- Camisas gola Polo = 8,60 min
- Camisas gola Redonda = 5,45 min

$$60 \div 7,5 = 08 \text{ peças da Camisa gola Portuguesa}$$

$$8,6 = 07 \text{ peças da Camisa gola Polo}$$

$$5,45 = 11 \text{ peças da Camisa gola Redonda}$$

⇒ Através deste cálculo é definido a quantidade que cada operadora deve produzir atingindo a eficiência de 100%.

2) Em um dia de trabalho quantas peças 22 operadoras irão produzir de camisas sendo que a sua produção por hora é de:

- Camisas gola Portuguesa = 08 peças
- Camisas gola Polo = 07 peças
- Camisas gola Redonda = 11 peças

$$8 \times \begin{array}{c} \text{Prod. p/ h} \\ \left[ \begin{array}{c} 8 \\ 7 \\ 11 \end{array} \right] = \begin{array}{c} \text{Prod. p/ turno} \\ \left[ \begin{array}{c} 64 \\ 56 \\ 88 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} \end{array}$$

$$22 \times \begin{array}{c} \text{Prod. p/ turno} \\ \left[ \begin{array}{c} 64 \\ 56 \\ 88 \end{array} \right] = \begin{array}{c} \text{Prod. p/ dia} \\ \left[ \begin{array}{c} 1.408 \\ 1.232 \\ 1.936 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} \end{array}$$

3) Em uma semana de trabalho quantas peças 22 operadoras irão produzir de camisas sendo que a produção por dia é de:

- Camisas gola Portuguesa = 1.408 peças
- Camisas gola Polo = 1.232 peças
- Camisas gola Redonda = 1.936 peças

\* Em uma semana são trabalhados 5,5 dias:

$$5,5 \times \begin{array}{c} \text{Prod. p/ dia} \\ \left[ \begin{array}{c} 1.408 \\ 1.232 \\ 1.936 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Prod. p/ semana} \\ \left[ \begin{array}{c} 7.744 \\ 6.776 \\ 10.648 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} \end{array}$$

4) Em um mês de trabalho quantas peças 22 operadoras irão produzir de camisas sendo que a produção por semana é de:

- Camisas gola Portuguesa = 1.408 peças
- Camisas gola Polo = 1.232 peças
- Camisas gola Redonda = 1.936 peças

\* Em um mês são trabalhados 22 dias:

$$\begin{array}{r}
 \text{Prod. p/ dia} \\
 22 \times \begin{bmatrix} 1.408 \\ 1.232 \\ 1.936 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} = \begin{array}{r}
 \text{Prod. p/ mês} \\
 \begin{bmatrix} 30.976 \\ 27.107 \\ 42.592 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array}
 \end{array}$$

⇒ Estes dados são utilizados a fim de ver as quantidades que são fabricadas pela confecção por dia, por semana e mês, para que se cumpra o cronograma determinado pelo departamento de vendas.

⇒ Também são utilizados pelo PCP - Planejamento e Controle de Produção que faz a programação de peças por semana para atender a demanda de vendas.

⇒ Através destes dados definimos a quantidade de peças a serem produzidas por um grupo. Se essa quantidade de peças não for atingida deve-se analisar o suposto problema (eficiência das operadoras, falta de abastecimento de material no grupo, seqüência do processo do fluxo operacional da peça incorretas . . .).

5) A Malharia Diana possui em sua expedição um estoque de 3.920 camisas de gola Portuguesa, 7.000 camisa de gola Polo e 3.220 camisas de gola Redonda. A confecção enviou para a reposição do estoque 1.408 camisas de gola Portuguesa, 1.232 camisas gola Polo e 1.936 camisas gola Redonda Qual o atual estoque da expedição desta Malharia?

Estoque		Reposição		Estoque Atual												
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">3.920</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">7.000</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">3.220</td></tr> </table>	3.920	7.000	3.220	Port. Pol. Red.	+	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">1.408</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">1.232</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">1.936</td></tr> </table>	1.408	1.232	1.936	Port. Pol. Red.	=	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">5.328</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">8.232</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">5.156</td></tr> </table>	5.328	8.232	5.156	Port. Pol. Red.
3.920																
7.000																
3.220																
1.408																
1.232																
1.936																
5.328																
8.232																
5.156																

6) A Malharia Diana possui em sua loja de varejo um estoque de 180 camisas de gola Portuguesa, 153 camisas de gola Polo e 170 camisas de gola Redonda; foram vendidas em um dia 28 camisas gola Portuguesa, 50 camisas de gola Polo e 23 camisas de gola Redonda. Qual a quantidade de camisas no estoque da loja varejista?

$$\begin{array}{r}
 \text{Quant. Estoque} \\
 \left[ \begin{array}{c} 180 \\ 153 \\ 170 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} - \begin{array}{r}
 \text{Vendas} \\
 \left[ \begin{array}{c} 28 \\ 50 \\ 23 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array} = \begin{array}{r}
 \text{Estoque da loja varejista} \\
 \left[ \begin{array}{c} 152 \\ 103 \\ 147 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{Port.} \\ \text{Pol.} \\ \text{Red.} \end{array}
 \end{array}$$

- ⇒ A partir destes dados podemos observar a importância do estoque para que o departamento de vendas tenha conhecimento para futuras vendas de pronta entrega e reposição de peças nas lojas de varejo e atacado.
- ⇒ Outro fator importante a ser analisado através destes dados é a produção do produto com maior demanda.

7) A empresa Malharia Diana fabrica três tipos de camisas (Portuguesa, Polo e Redonda). As quantidades produzidas nas últimas semanas de agosto estão definidas na tabela que segue:

Peças/ Semana	Portuguesa	Polo	Redonda
Semana 34	5.188	5.897	3.260
Semana 35	5.464	5.567	3.153
Semana 36	4.899	5.840	4.534

Na tabela dada a seguir estão respectivamente, o preço de venda e o custo por peça:

Peças/ R\$	Preço de Venda	Custo
Portuguesa	7,60	1,96
Polo	8,00	2,00
Redonda	7,06	1,90

a) Qual é o valor do custo total da produção de peças em cada uma das semanas?

$$\text{Custo} \begin{bmatrix} \text{Port.} & \text{Pol.} & \text{Red.} \\ 1,96 & 2,00 & 1,90 \end{bmatrix} \times \begin{matrix} \text{Sem 34} \\ \text{Sem 35} \\ \text{Sem 36} \end{matrix} \begin{bmatrix} \text{Port.} & \text{Pol.} & \text{Red.} \\ 5.188 & 5.897 & 3.260 \\ 5.464 & 5.567 & 3.153 \\ 4.899 & 5.840 & 4.534 \end{bmatrix}$$

$$1,96 \times 5.188 + 2,00 \times 5.464 + 1,90 \times 4.899 \quad 1,96 \times 5.897 + 2,00 \times 5.567 + 1,90 \times 5.840 \quad 1,96 \times 3.260 + 2,00 \times 3.153 + 1,90 \times 4.534$$

$$10.168 + 10.928 + 9.308 \quad 11.558 + 11.134 + 11.096 \quad 6.390 + 6.306 + 8.615$$

$$\text{Custo Total} \begin{bmatrix} \text{Port.} & \text{Pol.} & \text{Red.} \\ 30.404 & 22.692 & 21.311 \end{bmatrix}$$

b) Qual é o valor da receita total da produção de peças em cada uma das semanas?

Preço de Venda	Port.	Pol.	Red.	]	X	Port.	Sem 34	Sem 35	Sem 36
	7,60	8,00	7,06				]	5.188	5.897
						Pol.	5.464	5.567	3.153
						Red.	4.899	5.840	4.534

$$[ 39.429 + 47.173 + 23.016 \quad 41.626 + 44.536 + 22.260 \quad 37.232 + 46.720 + 32.010 ]$$

	Sem 34	Sem 35	Sem 36
RECEITA	[ 109.621	108.322	115.962 ]

c) Qual o lucro total da empresa em cada tipo de camisa?

Receita - Custo = Lucro

Receita		Custo		=	Lucro	
[ 109.621	Port.	[ 30.404	Port.		[ 79.217	Port.
108.322	Pol.	22.692	Pol.		85.630	Pol.
115.962	Red.	21.311	Red.		94.651	Red.

⇒ Estes dados são utilizados pelo departamento Financeiro que calcula o faturamento da empresa. Também utilizado pelo departamento de custo afim de reduzir os custos da empresa.

8) O grupo nº 9 com 12 operadoras (1º turno) tem programado até a semana 53 no artigo 82156-14, 1.865 camisas de gola Portuguesa. O tempo unitário do artigo é de 8,3635 min. e o nível de eficiência do grupo é de 90%. De acordo com o tabela abaixo, calcule a carga máquina para este grupo.

Descrição	Tempo
Manual	1,100
Máquina Overlock, uma agulha	2,9542
Máquina Overlock, duas agulhas	0,3011
Máquina costura reta, uma agulha	1,8697
Máquina cobertura, duas agulhas	1,3478
Máquina passar	0,1843
Revisão	0,6064

$$1865 \times \begin{bmatrix} 1,1000 \\ 2,9542 \\ 0,3011 \\ 1,8697 \\ 1,3478 \\ 0,1843 \\ 0,6064 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.051,5 \\ 5.509,583 \\ 561,5515 \\ 3.486,9905 \\ 2.513,647 \\ 343,7195 \\ 1.130,936 \end{bmatrix}$$

960 x 0,9 = 864 min.  $\Rightarrow$  Representa os 100% dos minutos trabalhados.

$$\frac{1}{864} \times \begin{bmatrix} 2.051,5 \\ 5.509,583 \\ 561,5515 \\ 3.486,9905 \\ 2.513,647 \\ 343,7195 \\ 1.130,936 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,37 \\ 6,38 \\ 0,64 \\ 4,45 \\ 2,91 \\ 0,40 \\ 1,31 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 3 \\ 7 \\ 1 \\ 5 \\ 3 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Total 22 Máquinas

$\Rightarrow$  Através deste cálculo é desenvolvido o lay-out da confecção que muda em cada troca de coleção.

## **ANEXO 08**

**Lista de exercícios sobre matrizes**

**MATRIZES - APLICAÇÕES**

**Exemplos:**

Uma firma de lojas varejistas tem:  
 10 TV (t), 15 estéreos (s), 9 tape decks (d) e 12 gravadores (g) na loja 1;  
 8 t, 14 s, 08 d, e 05 g na loja 2;  
 6 t, 08 s, 15 d, e 06 g na loja 3;  
 5 t, 15 s, 07 d, e 16 g na loja 4 e ainda,  
 5 t, 12 s, 20 d, e 18 g na loja 5.  
 Expresse o presente inventário na forma matricial.  
 A empresa que administra a firma de lojas enviou entregas "D" para suas lojas:

$$D = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & 9 & 6 & 1 \\ 5 & 7 & 2 & 6 \\ 12 & 2 & 4 & 8 \\ 9 & 6 & 3 & 5 \end{bmatrix} \quad \text{Qual é o novo estoque?}$$

Um relatório de vendas mensal da companhia indica:

$$V = \begin{pmatrix} 8 & 12 & 6 & 9 \\ 10 & 11 & 8 & 3 \\ 15 & 6 & 9 & 7 \\ 21 & 14 & 5 & 18 \\ 6 & 11 & 13 & 9 \end{pmatrix} \quad \text{Qual é o estoque deixado ao final do mês?}$$

Se o preço de uma TV é R\$ 300,00; o de um estéreo é R\$ 250,00; o de um tape deck, R\$ 175,00 e o de um gravador R\$ 125,00; calcule o valor do estoque da companhia e da loja 2.

Se o preço de cada mercadoria sofreu um desconto de 5%, quanto passou a custar cada uma.

Uma loja de roupas masculinas tem, em estoque três modelos de calças, de camisas e de ternos. Esta loja pode fazer uma liquidação dando um desconto de 25% para cada um de seus produtos. A tabela abaixo apresenta os preços dos três produtos antes do desconto. Encontre o valor  $V_2$  depois do desconto, quando:

$$V_1 = \begin{bmatrix} 32 & 64 & 110 \\ 29 & 72 & 140 \\ 34 & 75 & 180 \end{bmatrix} \quad (\text{valores em reais})$$

Para a fabricação de caminhões, uma indústria montadora precisa de eixos e rodas para os seus três modelos de caminhão, conforme segue: modelo A: 2 eixos e 4 rodas; modelo B: 3 eixos e 6 rodas, e modelo C: 4 eixos e 8 rodas. Para os dois primeiros meses do ano, a produção da fábrica deverá ser de: Janeiro: 30 do modelo A; 20 do B e 20 do C. Fevereiro: 20 do modelo A; 18 do B e 15 do C. Nessas condições, utilize uma operação de matrizes para responder: Quantos eixos e quantas rodas são necessários em cada um dos meses para que a montadora atinja a produção planejada?

Uma indústria usa componentes, X e Y, para montar aparelhos de três modelos diferentes, conforme especificação da tabela 1. A produção dos três tipos de aparelhos deve seguir a tabela 2. Quantos componentes X e quantos componentes Y serão usados em cada mês de produção? (Utilize uma operação de matrizes).

BELA 1:

Componentes/Modelo	A	B	C
X	3	4	5
Y	6	9	8

BELA 2:

Modelo/Mês	I	II	III	IV
A	24	21	8	8
B	22	18	12	10
C	20	15	30	12

uma indústria usa dois componentes, X e Y, para montar aparelhos de três modelos diferentes, conforme especificação da tabela 1. A produção dos três tipos de aparelhos deve seguir a tabela 2. Quantos componentes X e quantos componentes Y serão utilizados em cada dia de produção?

BELA 1:

Componentes/Modelo	A	B	C
X	3	5	2
Y	8	10	5

BELA 2:

Modelo/Dia	I	II
A	12	10
B	15	12
C	10	20

uma loja de discos vende 15 Lps, 40 fitas cassete e 70 Cds por semana. O preço de venda dos Lps é R\$ 10,50, fitas cassete por R\$ 9,50 e Cds por R\$ 18,50. O custo para a loja é de R\$ 8,00 por um Lp, R\$ 6,50 por uma fita cassete e de R\$ 12,50 por um Cd. Encontre o lucro semanal para esta loja através de operações com matrizes.

uma doceira produz dois tipos de doces, A e B. Para a produção desses doces são utilizados três ingredientes básicos: X, Y e Z. As quantidades de cada um dos ingredientes ficam assim distribuídas: para a fabricação de um doce do tipo A são necessárias 5 unidades do ingrediente X; 3 unidades do ingrediente Y e 4 unidades do ingrediente Z. Na fabricação de um doce do tipo B são necessárias 8 unidades do ingrediente X; 2 unidades do ingrediente Y e 7 unidades do ingrediente Z. Resolva cada uma das questões dadas a seguir utilizando uma operação com matrizes:

suponha que sejam fabricados 50 doces do tipo A e 20 doces do tipo B por dia. Qual a quantidade total consumida diariamente dos ingredientes X, Y e Z?

suponha que a doceira trabalhe 20 dos 30 dias do mês, qual o consumo mensal (em unidades) dos ingredientes X, Y, Z?

se os preços unitários dos ingredientes X, Y e Z são respectivamente: R\$ 0,40; R\$ 0,50 e R\$ 0,60; encontre o custo total da produção diária e mensal da doceira.

uma indústria automobilística produz carros X e Y nas versões Standard, luxo e superluxo. Na montagem desses carros são utilizadas peças A, B, C. Para um certo plano de montagem são dadas as seguintes especificações:

Carro/peça	X	Y
A	40	30
B	30	50
C	20	20

Carro/Versões	STANDARD	LUXO	SUPERLUXO
X	20	40	30
Y	30	20	50

utilizando uma operação com matrizes para cada um dos itens resolva:

Quantas peças são necessárias para a produção das versões apresentadas?  
O preço unitário de cada peça é de R\$ 20,00; R\$ 12,00 e R\$ 30,00 para A, B, C respectivamente. Qual o total para a produção das versões apresentadas?

A empresa ALFA fabrica três tipos de peças (A, B e C). As quantidades a serem produzidas nos próximos meses estão definidas na tabela:

PEÇA/MÊS	A	B	C
OUTUBRO	10	20	30
NOVEMBRO	40	50	60
DEZEMBRO	70	80	90

Com base na tabela dada a seguir estão respectivamente, o custo e o lucro por peça:

PEÇA/R\$	CUSTO	LUCRO
A	1	0
B	2	1
C	4	2

Responda:

Qual é o valor do custo total de produção das peças em cada um dos meses?

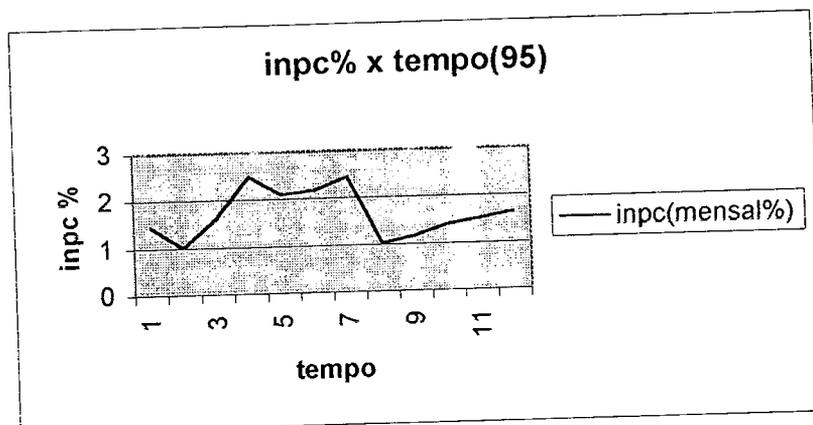
Qual é o valor do lucro total de produção das peças em cada um dos meses?

## **ANEXOS 09**

**Análise da inflação de 1995 , 1996, 1997 e 1998**

## Inflação em 1995

tempo(95)	inpc(mensal%)
0	1,44
1	1,01
2	1,62
3	2,49
4	2,1
5	2,18
6	2,46
7	1,02
8	1,17
9	1,4
10	1,51
11	1,65



### 1º trimestre

A evolução dos preços no primeiro trimestre de 1995 foi determinada, sobretudo, pela queda dos preços agropecuários verificada a partir de dezembro, tanto no atacado como no varejo, à exceção dos produtos in natura cujas culturas foram prejudicada por adversidades climáticas. Nos índices de preços ao consumidor contribuiu também a sazonalidade favorável dos preços de vestuário. Por outro lado, os índices foram pressionados pelos reajustes revisionais dos aluguéis residenciais e pela majoração das mensalidades escolares.

### 2º trimestre

As taxas de inflação no segundo trimestre foram influenciadas pela queda dos preços dos produtos agropecuários, em face da sazonalidade favorável da safra, que se contrapôs às pressões altistas dos custos de vestuário, aluguéis, serviços e dos reajustes das tarifas públicas.

### 3º trimestre

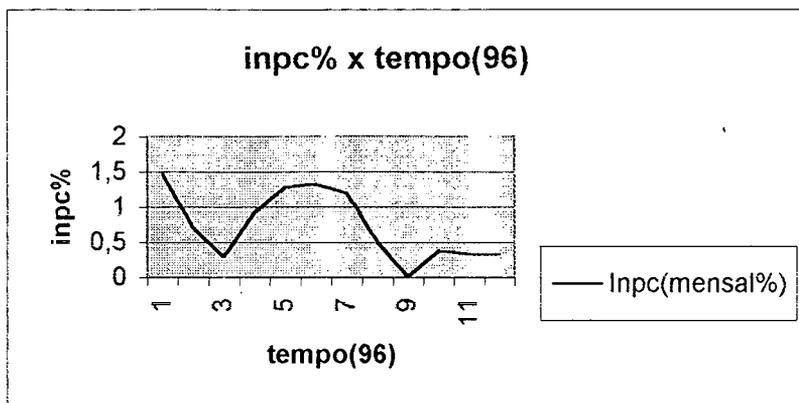
As taxas de inflação registraram trajetória declinante no terceiro trimestre, em razão principalmente da queda dos produtos agropecuários, motivada pela folgada oferta de grãos e de produtos hortifrutigranjeiros, propiciada por favoráveis condições climáticas. Contribuiu também a queda sazonal dos preços de artigos de vestuário juntamente com o gradativo decréscimo dos reajustes de aluguéis.

### 4º trimestre

Os índices de preço revelaram aceleração inflacionária em outubro, principalmente em consequência dos reajustes dos combustíveis e da reação dos preços dos alimentos, provocada pela entressafra e pela alta dos preços do trigo.

## Inflação em 1996

tempo(96)	Inpc(mensal%)
0	1,46
1	0,71
2	0,29
3	0,93
4	1,28
5	1,33
6	1,2
7	0,5
8	0,02
9	0,38
10	0,34
11	0,33



### 1º trimestre

Após a aceleração em janeiro, motivada principalmente pelas altas de preços dos alimentos in natura e pelo aumento sazonal dos gastos com educação, as taxas de inflação mostraram-se declinantes nos dois últimos meses seguintes. Tal trajetória deveu-se ao arrefecimento dessas pressões, aliado às quedas dos preços de vestuário e das despesas pessoais, mesmo persistindo os reajustes das tarifas públicas residenciais presentes desde dezembro.

### 2º trimestre

Os indicadores de preços mostraram aceleração do ritmo inflacionário no segundo trimestre, causado sobretudo pelo reajuste dos combustíveis e pelo aumento sazonal dos preços do vestuário em abril. Nos dois meses seguintes, as taxas de inflação se estabilizaram, sendo que as influências altista da reação de alguns produtos agrícolas e da majoração das tarifas de transportes urbanos foram em parte, compensados pela desaceleração dos artigos de vestuário.

### 3º trimestre

Os indicadores de preços mantiveram trajetória declinante em setembro, com o terceiro trimestre registrando queda da inflação, relativamente ao trimestre anterior. Esse comportamento decorreu das quedas dos preços dos gêneros alimentícios e dos artigos de vestuário, do esgotamento dos reajustes das tarifas públicas (especialmente transportes urbanos) e do arrefecimento dos reajustes dos aluguéis.

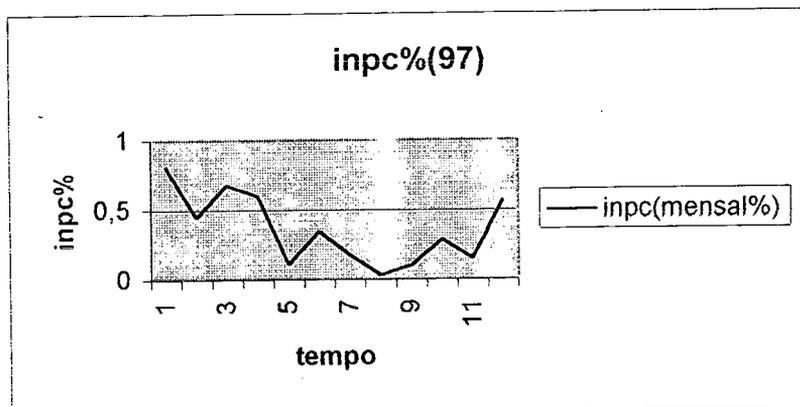
### 4º trimestre

Estabilidade em novembro devido principalmente à menor pressão dos preços agropecuários posto que os efeitos da entressafra foram, em parte, amenizados pela adequada oferta de produtos animais, verificando-se também queda dos preços do feijão, milho e trigo.

O comportamento dos preços da alimentação e do vestuário foram determinantes para a manutenção do reduzido patamar de variação no último mês do ano.

## Inflação em 1997

tempo(97)	inpc(mensal%)
0	0,81
1	0,45
2	0,68
3	0,6
4	0,11
5	0,35
6	0,18
7	0,03
8	0,1
9	0,29
10	0,15
11	0,57



### 1º trimestre

Após a aceleração em janeiro, as taxas de inflação declinaram em fevereiro, em virtude, sobretudo, da reversão dos preços dos alimentos em natura e dos custos com educação, bem como do esgotamento dos efeitos da elevação dos preços dos combustíveis e do comportamento favorável dos preços do vestuário. A alta da inflação em março foi determinada, principalmente, pelo encarecimento dos produtos hortifrutigranjeiros, dados os prejuízos causados em sua produção por condições climáticas desfavoráveis.

### 2º trimestre

Os principais indicadores de preços apresentaram evolução favorável no segundo trimestre de 1997, quando comparados ao primeiro, em parte devido à melhoria das condições climáticas, que propiciou impactos favoráveis nas variações de preços dos gêneros alimentícios, haja vista a elevada ponderação deste item na composição dos índices. Esse movimento amortizou em grande parte os reflexos dos reajustes de tarifas públicas, bem como a elevação dos preços do vestuário.

### 3º trimestre

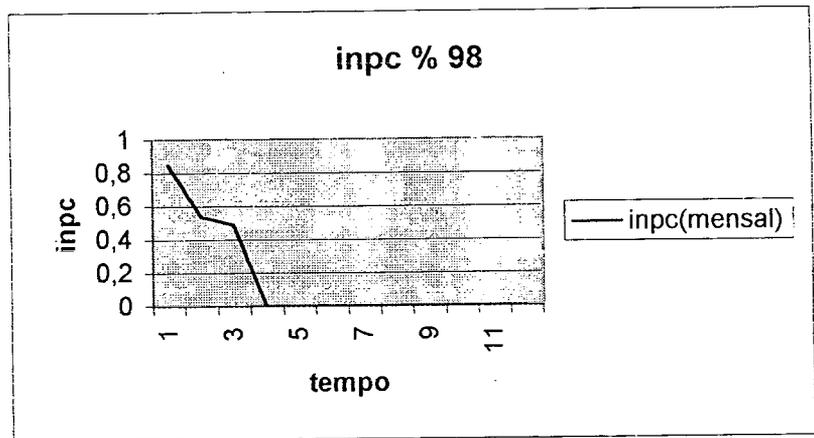
No terceiro trimestre de 1997, a evolução dos índices de preços situou-se em patamar significativamente inferior ao observado no segundo trimestre. Esse fato foi explicado principalmente pelas reduções observadas nos preços dos alimentos e do vestuário, pelo esgotamento dos efeitos dos reajustes das tarifas públicas e pelo arrefecimento dos aluguéis.

### 4º trimestre

A aceleração inflacionária no último trimestre de 1997 decorreu basicamente da elevação dos preços agrícolas, especialmente dos produtos in natura, e do reajuste dos combustíveis.

## Inflação em 1998

tempo 98	inpc(mensal)
0	0,85
1	0,54
2	0,49
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	



### 1º trimestre

Os indicadores de preços mostraram inflação declinante no primeiro trimestre, não obstante a aceleração registrada em janeiro. Esse comportamento foi favorecido, sobretudo pelo arrefecimento das despesas pessoais e com habitação, juntamente com a continuada queda dos preços de vestuário. Cabe registrar a acentuada oscilação dos preços agrícolas no período, principalmente no segmento atacadista, que repercutiu, em maior grau, na evolução dos índices gerais de preços.

### 2º trimestre

A elevação no mês de maio se deu devido ao encarecimento principalmente do arroz e do feijão, consequência da estiagem no Nordeste e chuvas excessivas no Sul. A esses fatores somou-se a entrada dos artigos de inverno.

### 3º trimestre

### 4º trimestre

## **ANEXO 10**

**Propostas Curriculares**

## **DISCIPLINA: MATEMÁTICA I**

### *EMENTA*

1. Álgebra Matricial
2. Funções, gráficos e aplicações
3. Ajuste de Curva
4. Funções de duas ou mais variáveis

### *CONTEÚDOS: UNIDADES E SUBUNIDADES*

1. Álgebra Matricial
  - 1.1 Definição de Matriz
    - 1.1.1 Operações com Matrizes
  - 1.2 Equações lineares simultâneas
  - 1.3 Determinantes e Resolução de sistemas lineares
  - 1.4 Aplicações na área econômica
2. Funções, gráficos e aplicações
  - 2.1 Funções
    - 2.1.1 Gráficos
    - 2.1.2 Funções lineares; funções de 2º grau, funções exponenciais e logarítmicas.
    - 2.1.3 Aplicações em teorias econômicas
3. Ajuste de curva
  - 3.1 Conceitos Básicos
  - 3.2 Ajustes lineares, polinomiais e exponenciais
  - 3.3 Aplicações
4. Funções de Duas ou Mais Variáveis
  - 4.1 Conceitos
  - 4.2 Derivadas Parciais
  - 4.3 Regra da Cadeia e Derivada total
  - 4.4 Máximos e Mínimos relativos de funções de duas variáveis
  - 4.5 Aplicações na área econômica

## **DISCIPLINA: MATEMÁTICA II**

### *EMENTA:*

1. Cálculo Diferencial e aplicações
2. *Cálculo Integral: integral indefinida, integral definida e aplicações*
3. Equações Diferenciais e aplicações

### *CONTEÚDO: UNIDADES E SUBUNIDADES*

1. Cálculo Diferencial e Aplicações
  - 1.1 Conceito de limite
  - 1.2 Definição da primeira derivada
  - 1.3 Técnicas de derivação
  - 1.4 Diferenciais
  - 1.5 Derivadas de ordem Superior
  - 1.6 Máximos e Mínimos
  - 1.7 Aplicações em teorias econômicas
2. Cálculo Integral: integral indefinida, integral definida e aplicações
  - 2.1. Antiderivadas
  - 2.2. Integral por substituição
  - 2.3. Uso de tabelas de integrais
  - 2.4. Integral definida como o limite de uma soma
  - 2.5. Aplicações na área econômica
3. Equações Diferenciais
  - 3.1. Definição
  - 3.2. Equações diferenciais elementares
  - 3.3. Equações diferenciais separáveis
  - 3.4. Aplicações na área econômica