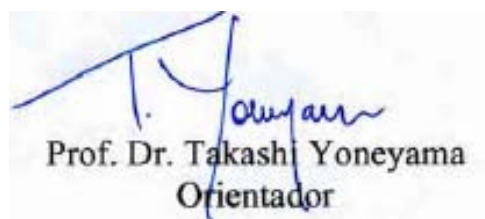


Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Programa de Mestrado Profissionalizante em Produção.

Gustavo Brusaferrro

**Previsão do Mercado Automotivo Brasileiro usando Modelos
Matemáticos e Inteligência Artificial**

Dissertação aprovada em sua versão final pelos abaixo assinados:



Prof. Dr. Takashi Yoneyama
Orientador

Prof. Dr. Homero Santiago Maciel
Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa

Campo Montenegro
São José dos Campos, SP – Brasil.
2006

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA

Brusaferry, Gustavo.

Previsão do mercado automotivo brasileiro usando modelos matemáticos e inteligência artificial /

Gustavo Brusaferry

São José dos Campos, 2006.

157f.

Dissertação de mestrado – Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção (MPEP) – produção - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2006. Orientador: Doutor, Prof. Takashi Yoneyama

1. Teses. 2. Produção. 3. Previsão 4. Inteligência Artificial. I. Centro Técnico Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Departamento de Organização da Divisão de Engenharia Mecânica. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRUSAFERRO, Gustavo. **Previsão do Mercado Automotivo Brasileiro usando Modelos Matemáticos e Inteligência Artificial**. 2006, 157f. Dissertação de Mestrado Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São Jose dos Campos

CESSÃO DE DIREITOS

GUSTAVO BRUSAFERRO

PREVISÃO DO MERCADO AUTOMOTIVO BRASILEIRO USANDO MODELOS

MATEMÁTICOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias desta dissertação e para emprestar somente para a banca examinadora. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Gustavo Brusaferry

37 Rue de l'industrie apto 32

Courbevoie, Paris - França.

92400

Previsão do Mercado Automotivo Brasileiro usando Modelos Matemáticos e Inteligência Artificial

Gustavo Brusaferry

Composição da Banca Examinadora:

Prof.	Dr. Takashi Yoneyama	Presidente / Orientador - ITA
Prof.	Dr. Takashi Yoneyama	Orientador - ITA
Prof ^a .	Dra. Corina da Costa Freitas	INPE
Prof.	Dr. Carlos Henrique Costa Ribeiro	ITA

ITA

Um país é formado de pessoas e estas, formadas com ensino acessível e de qualidade.

Dedico esta tese aos que sonham ver o Brasil como uma grande nação,

e que sabem o caminho para tal.

A única maneira de transformar nosso país é transformar os brasileiros.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

À minha família e amigos, sempre presentes, não importando onde no mundo.

À Pilkington que me proporcionou a possibilidade de estudo nesta universidade.

Ao prof Takashi, exemplo de didática clara e simples, de bom humor e de amor ao ensino.

RESUMO

O mercado automotivo brasileiro anual apresenta comportamento instável e de difícil compreensão a curto prazo, apesar da tendência de crescimento.

A fim de entender melhor tal comportamento, este trabalho propõe: i) Estudar um modelo de série temporal adequado ao mercado ii) Criar um modelo de transferência com as variáveis que influenciam o mercado iii) Utilizar modelos de inteligência artificial de lógica nebulosa (fuzzy), iv) Comparar os diversos modelos e seus erros e v) Fazer previsões do mercado até 2010.

Para o modelo de série temporal, concluímos que se trata de um modelo ARIMA (1,1,0). Porém, ao se retirar o termo não-estacionário, os dados se tornaram um ruído branco sem relação com o tempo (ano). Então, o modelo autoregressivo foi usado.

Para o estudo de função de transferência, concluímos que as variáveis significativas encontradas para o modelo de transferência foram somente PIB brasileiro e renda média dentre as estudadas (Juros, Câmbio, Inflação IGP, Salário Mínimo, Renda média, PEA, Exportação, Balança comercial, Preço do Petróleo, Carga tributária população, PIB Brasileiro, PIB Mundial).

Utilizou-se dois modelos de inteligência artificial neuro-fuzzy: um simples, com o ano como entrada, e outro complexo, que usa como entrada valores anteriores do mercado.

No comparativo, para a amostra de 1957 a 2004 o modelo que representa o mercado com menor soma dos quadrados dos erros é o modelo neuro-fuzzy. Para a amostra de 1977 a 2004 é o modelo de função de transferência.

A previsão para 2010 obteve valores entre 1,6 e 1,8 milhões para a amostra de 48 pontos e 1,3 e 2,4 milhões para a amostra de 28 pontos. Vale a pena ressaltar que este modelo não apresentou muita diferença do que vem prevendo a indústria usando um modelo simplista de regressão simples.

ABSTRACT

The Brazilian automotive market behaviour is unstable and difficult to understand in a medium-term, even though it's clear its growing trend.

In order to better understand its behaviour, this work proposes: i) study the best time series model to explain this market, ii) create a transfer model with all macro-economics variables that can impact in the market, iii) use IA neuro-fuzzy model to model the market, iv) compare all models studied and its errors and v) make a 2010 forecast using studied models.

The time series model was an ARIMA(1,1,0), nevertheless, when we adequate the data to have a stationary model, data become unstable (white noise) with no relation with dependent variable. We decide to use the first order autoregressive model.

Regarding the transfer model, we infer that from all studied variables (interest rate, Exchange rate, inflation IGP, minimum salary, average income, economic active population, exportation, trade balance, petroleum price, total charged tax, Brazilian GDP, global GDP) that the only appropriate were Brazilian GDP and average income.

The neuro-fuzzy model was used in two ways: one simple with year as input and another complex with passed market values.

During model comparison , for 1957 to 2004 sample, the best fitted model was neuro-fuzzy. For the other sample (1977 to 2004) the best model was transfer function model.

Regarding 2010, 48 points sample models market forecast were between 1,6 and 1,8 millions. For 28 points sample, market forecast were between e 1,3 e 2,4 millions. Results show that the future forecast are not out of range in comparison with industry standard forecast made with simple regression.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	17
1.1 - Motivação do trabalho	17
1.2 - Objetivos	18
1.3 - Organização	19
2 - METODOLOGIAS DE MODELAMENTO	20
2.1 - Correntes de pensamento	22
2.2 - Características chave das séries econômicas	22
2.3 - Metodologia estatística para previsão de séries temporais	23
2.3.1 - Modelos univariados	24
2.3.1.1 - Modelos de ajustamento	24
2.3.1.2 - Modelos BOX JENKINS	27
2.3.2 - Modelo função de transferência	29
2.4 - Métodos de inteligência artificial	30
2.4.1 - Redes neurais (RN)	30
2.4.2 - Lógica nebulosa (Fuzzy)	34
3 - APRESENTAÇÃO DA MASSA DE DADOS	40
3.1 - A importância da análise dos dados	40
3.2 - Análise dos dados da série do mercado interno	43
3.2.1 - Sazonalidade	43

3.2.2 - Auto-correlação	44
3.2.3 - Estacionariedade	46
3.2.3.1 - Teste de raízes unitárias (unit root test)	46
3.2.4 - Correlograma e análise da série	48
3.2.5 – Análise de autocorrelação, estacionariedade (1977-2004)	53
3.3 - Análise das séries de dados macro econômicos	56
3.3.1 - Juros	57
3.3.2 - Câmbio	58
3.3.3 - Inflação IGP	59
3.3.4 - Salário mínimo	60
3.3.5 - Balança comercial	61
3.3.6 - Preço do petróleo e derivados	62
3.3.7 - Carga tributária	63
3.3.8 - Renda média do Brasileiro	64
3.3.9 - População economicamente ativa	65
3.3.10 - Exportação	66
3.3.11 - PIB Brasileiro	67
3.3.12 - PIB Mundial	68
3.3.13 - Resumo das variáveis e sua significância no modelo	69
3.3.14 - Redução do número de variáveis explanatórias	70

4 - DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DOS MODELOS	72
4.1 - Modelo temporal	73
4.1.1 - Modelo temporal de 1957 a 2004 (48 pontos)	73
4.1.2 - Modelo temporal de 1977 a 2004 (28 pontos)	75
4.2 - Modelo função de transferência	77
4.2.1 - Modelo de função de transferência (48 pontos)	77
4.2.2 - Modelo de função de transferência (28 pontos)	79
4.3 - Modelo neuro-fuzzy	82
4.3.1 - Modelo neuro-fuzzy simples (Mercado x Ano)	86
4.3.1.1 - Modelo neuro-fuzzy simples (48 pontos)	86
4.3.1.2 - Modelo neuro-fuzzy simples (28 pontos)	87
4.3.2 - Modelo neuro-fuzzy complexo (Mercado x Valores anteriores)	88
4.3.2.1 - Modelo neuro-fuzzy complexo (48 pontos)	89
4.3.2.2 - Modelo neuro-fuzzy complexo (28 pontos)	90
4.4 - Resumo dos resultados	91
5 - PREVISÃO USANDO OS MODELOS ESTUDADOS	93
5.1 - Modelo temporal	93
5.2 - Modelo função de transferência	93
5.3 - Modelo neuro-fuzzy	95
5.3.1 - Modelo neuro-fuzzy simples (ano x produção)	95
5.3.1.1 - Modelo neuro-fuzzy simples (48 pontos)	95
5.3.1.2 - Modelo neuro-fuzzy simples (28 pontos)	96
5.3.2 - Modelo neuro-fuzzy complexo (produções defasadas)	97

5.3.2.1 - Modelo neuro-fuzzy complexo (48 pontos)	97
5.3.2.2 - Modelo neuro-fuzzy complexo (28 pontos)	98
5.4 - Resumo das previsões	99
5.4.1 - Resumo dos modelos de 48 pontos	99
5.4.2 - Resumo dos modelos de 28 pontos	100
6 – CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	103
APÊNDICE A	105
APÊNDICE B	106
APÊNDICE C	107
APÊNDICE D	108
APÊNDICE E	133
APÊNDICE F	137

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 - Fluxograma do modelo ARIMA	29
FIGURA 2.2 - Comparativo do neurônio biológico com o matemático	30
FIGURA 2.3 - Rede de alimentação direta (forward feed)	31
FIGURA 2.4 - Rede recorrente	32
FIGURA 2.5 - Exemplo de modelo de rede neural	33
FIGURA 2.6 - Relacionamento das variáveis de entrada e saída	34
FIGURA 2.7 - Exemplo de sistema de inferência de lógica nebulosa	35
FIGURA 2.8 - Entradas x Espaço de saída (MEDEIROS, 2003)	36
FIGURA 3.1 - Intervalo dos dados de cada variável macro econômica	56
FIGURA 4.1 – Tela do programa Matlab do modelo fuzzy	83
FIGURA 4.2 - Exemplo de função de pertinência (MF)	84
FIGURA 4.3 – Tela do programa Matlab com a estrutura do modelo ANFIS	84

Obs: algumas ilustrações de telas de saída dos programas Matlab® e Eviews® com termos em inglês foram mantidas para manter a integridade.

Uma tradução para os termos em inglês é proposta no **apêndice C**.

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - Desenvolvimento dos métodos de IA e numéricos	21
TABELA 3.1 – Análise da equação autoregressiva de primeira ordem	45
TABELA 3.2 – Análise das raízes unitárias	47
TABELA 3.3 – Repetição do método ADF para a primeira diferenciação	48
TABELA 3.4 – Primeira diferença da série de mercado	52
TABELA 3.5 – Teste de raiz unitária da série original e diferenciada	53
TABELA 3.6 – Modelo de mínimos quadrados sobre a série diferenciada	55
TABELA 3.7 - Modelo juros x mercado	57
TABELA 3.8 - Modelo câmbio x mercado	58
TABELA 3.9 - Modelo inflação x mercado	59
TABELA 3.10 - Modelo salário mínimo x mercado	60
TABELA 3.11 - Modelo balança comercial x mercado	61
TABELA 3.12 - Modelo preço do petróleo x mercado	62
TABELA 3.13 - Modelo carga tributária x mercado	63
TABELA 3.14 - Modelo renda média x mercado	64
TABELA 3.15 - Modelo população x mercado	65
TABELA 3.16 - Modelo exportação x mercado	66
TABELA 3.17 - Modelo PIB Brasileiro x mercado	67
TABELA 3.18 - Modelo PIB mundial x mercado	68
TABELA 3.19 – Resumo do estudo das possíveis variáveis do modelo	69
TABELA 3.20 – Correlação entre as possíveis variáveis (modelo 28 pontos)	70
TABELA 3.21 – Correlação entre as possíveis variáveis (modelo 48 pontos)	70

TABELA 3.22 – Modelos de função de transferência estudados	71
TABELA 3.23 – Coeficientes de determinação	71
TABELA 4.1 – Modelo autoregressivo sobre dados sem diferenciação (48ptos)	73
TABELA 4.2 - Modelo autoregressivo sobre dados sem diferenciação (28ptos)	75
TABELA 4.3 - Modelo função de transferência	77
TABELA 4.4 - Modelo função de transferência (28ptos)	80
TABELA 4.5 - Avaliação da aderência dos modelos estudados (48 pontos)	91
TABELA 4.6 - Avaliação da aderência dos modelos estudados (28 pontos)	92
TABELA 5.1 - Resultado da previsão por modelo temporal	93
TABELA 5.2 - Estimação do PIB brasileiro	93
TABELA 5.3 - Estimação da renda média	94
TABELA 5.4 – Previsão por função de transferência	94
TABELA 5.5 – Comparativo dos diversos modelos estudados (48 pontos)	99
TABELA 5.6 – Comparativo dos diversos modelos estudados (28 pontos)	100

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1 - Curvas do mercado interno e produção	41
GRÁFICO 3.2 - Modelo não preciso devido à falta de análise dos dados	42
GRÁFICO 3.3 - Modelo não preciso devido à falta de análise dos dados	42
GRÁFICO 3.4 - Sazonalidade do mercado na série mensal	43
GRÁFICO 3.5 – Correlograma da série de mercado interno	49
GRÁFICO 3.6 – Correlograma da primeira diferença da série mercado	50
GRÁFICO 3.7 - Primeira diferenciação da série temporal do mercado	51
GRÁFICO 3.8 - Correlograma da série de 28 pontos (dados originais)	54
GRÁFICO 3.9 - Correlograma da série de 28 pontos (dados diferenciados)	55
GRÁFICO 3.10 - Mercado interno x Juros	57
GRÁFICO 3.11 - Mercado interno x Câmbio	58
GRÁFICO 3.12 - Mercado interno x Inflação IGP	59
GRÁFICO 3.13 - Mercado interno x Salário Mínimo	60
GRÁFICO 3.14 - Mercado interno x Balança Comercial	61
GRÁFICO 3.15 - Mercado interno x Preço do petróleo e derivados	62
GRÁFICO 3.16 - Mercado interno x Carga Tributária	63
GRÁFICO 3.17 - Mercado interno x Renda média	64
GRÁFICO 3.18 - Mercado interno x PEA	65
GRÁFICO 3.19 - Mercado interno x Exportação	66
GRÁFICO 3.20 - Mercado interno x PIB Brasileiro	67
GRÁFICO 3.21 - Mercado interno x PIB Mundial	68
GRÁFICO 4.1 - Curva real, modelo previsto e curva de erros	74

GRÁFICO 4.2 - Correlograma dos resíduos do modelo autoregressivo	74
GRÁFICO 4.3 - Curva real, modelo previsto e curva de erros	76
GRÁFICO 4.4 - Correlograma dos resíduos do modelo autoregressivo	76
GRÁFICO 4.5 - Representação do ajuste e resíduo do modelo de transferência	78
GRÁFICO 4.6 - Correlograma dos resíduos da f. de transferência (48 pontos)	79
GRÁFICO 4.7 - Representação do ajuste e resíduo do modelo de transferência	81
GRÁFICO 4.8 - Correlograma dos resíduos da f. de transferência (28 pontos)	81
GRÁFICO 4.9 – Curva do erro de treinamento	85
GRÁFICO 4.10 – Validação do modelo neuro-fuzzy simples (48 pontos)	86
GRÁFICO 4.11 – Validação do modelo neuro-fuzzy simples (28 pontos)	88
GRÁFICO 4.12 – Validação do modelo neuro-fuzzy complexo (48 pontos)	89
GRÁFICO 4.13 – Validação do modelo neuro-fuzzy complexo (28 pontos)	90
GRÁFICO 5.1 – Aplicação do modelo neuro-fuzzy simples (48 pontos)	95
GRÁFICO 5.2 – Aplicação do modelo neuro-fuzzy simples (28 pontos)	96
GRÁFICO 5.3 – Aplicação do modelo neuro-fuzzy complexo (48 pontos)	97
GRÁFICO 5.4 – Aplicação do modelo neuro-fuzzy complexo (28 pontos)	98
GRÁFICO 5.4 – Comparativo dos diversos modelos estudados (48 pontos)	99
GRÁFICO 5.5 – Comparativo dos diversos modelos estudados (28 pontos)	100

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Motivação do trabalho

O mercado automotivo brasileiro tem mostrado nos últimos anos um crescimento considerável, sendo o Brasil uma das economias para investimento no setor. No entanto, devido à volatilidade da vida político-econômica do país, somos vítimas de crises freqüentes, segundo a sabedoria popular, em intervalos aproximados de quatro anos.

As previsões do mercado e da produção automotiva brasileira são feitas pelas empresas normalmente com base em dados históricos e sempre com volumes crescentes para os anos futuros. Na maioria das vezes não são usadas ferramentas matemáticas e sim métodos de previsão em grupo como a técnica Delphi (ASTIGARRAGA, sem data) que podem convergir para valores enganosos devido à contaminação do grupo pelas mesmas fontes de informação externa (mídia eletrônica, jornais e associações).

Com isso, as análises de investimento ficam sujeitas a erros grosseiros, devido à não confiabilidade dos volumes de mercado e o positivismo das previsões sempre crescentes. Isto pode acarretar casos parecidos com o que ocorreu no Brasil em 1998, no qual todas as entidades automotivas previram um aumento enorme do mercado automotivo brasileiro que não aconteceu e por isso várias empresas amargaram anos de resultados negativos em nosso país (new comers).

Através de modelos matemáticos disponíveis, inclusive inteligência artificial (IA), pode-se criar modelos que expliquem o mercado brasileiro com um grau de confiança melhorado.

1.2 - Objetivos

Analisar e prever o mercado com as ferramentas matemáticas disponíveis:

- 1) Estudar o modelo de série temporal mercado interno de automóveis.
- 2) Analisar as variáveis macroeconômicas disponíveis e criar um modelo função de transferência com variáveis que influenciam o mercado.
- 3) Utilizar métodos de inteligência artificial para modelar o mercado automotivo.
- 4) Comparar os vários métodos pela análise do quadrado dos erros.
- 5) Fazer previsões até 2010 do mercado com os diferentes métodos acima.

1.3 - Organização

A dissertação está estruturada em 6 capítulos.

O Capítulo 1 apresenta a motivação, o objetivo e organização do trabalho.

O Capítulo 2 descreve as metodologias de modelamento e previsão utilizadas no trabalho.

Focalizam-se nos métodos estatísticos e nos métodos de redes neurais e lógica nebulosa.

O Capítulo 3 apresenta a análise da massa de dados coletada.

O Capítulo 4 contempla o desenvolvimento dos 3 tipos de modelos estudados (modelo de transferência, série temporal ARIMA e modelos de redes neurais e lógica nebulosa).

O Capítulo 5 concentra-se na previsão futura do mercado.

Enfim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões e recomendações.

2 - METODOLOGIAS DE MODELAMENTO

O estudo de séries tem como objetivo a caracterização, a modelagem e a previsão (FRANSES, 1998). A caracterização visa identificar as propriedades da série. A modelagem visa encontrar o melhor modelo com o menor erro. A previsão visa estimar valores futuros baseados no modelo. O tamanho da amostra também desempenha papel importante, pois pequenas amostras limitam ou distorcem alguns modelos. Pode-se usar técnicas estatísticas tradicionais ou métodos recentes de inteligência artificial. A diferença está na modelagem dos dados. A técnica tradicional busca encontrar uma equação para o modelo, enquanto os modelos de inteligência artificial (IA) usam redes para o aprendizado da função.

As técnicas de inteligência artificial representam os últimos desenvolvimentos na área de modelamento e previsão. Na literatura especializada os autores ainda divergem sobre a superioridade das técnicas de IA; pode-se dizer na prática que elas são mais fáceis de modelar e em grande parte dos problemas representam uma solução simples e eficiente.

Estaremos desenvolvendo os dois temas em detalhe.

Abaixo na tabela 2.1, encontra-se um quadro com a evolução dos métodos de redes neurais fazendo um paralelo com o desenvolvimento dos métodos numéricos tradicionais.

Década	Desenvolvimento Inteligência Artificial	Métodos Numéricos
1940	Neurônio de McCulloch-Pitts	
1950	Perceptrons (Rosenblatt)	
1960	Adaline (Widrow & Hoff)	
1970	-Minsky e Papert (MIT) publicação põe em dúvida capacidade de aprendizado dos perceptrons. - Redes auto-organizáveis (Kohonen) - Teoria de Ressonância Adaptativa (Grossberg)	Modelos ARIMA Box Jenkins
Desenvolvimento mais acelerado da Computação		
1980	-Algoritmo de retro-propagação (Rumelhart & McClelland) - Redes de Hopfield (Hopfield & Tank) - Redes de Neocognitron (Fukushima)	- Métodos Bayesianos para previsão (Harrison, Stevens, West).
1990	Desenvolvimento de aplicações para redes neurais	Utilização de métodos tradicionais aliados a IA

TABELA 2.1 - Desenvolvimento dos métodos de inteligência artificial e numéricos

2.1 - Correntes de pensamento

A metodologia econômica para modelamento e previsão de séries pode ser dividida primeiramente em duas grandes correntes (FRANSES, 1998):

- Análise técnica ou gráfica, que usa somente dados para gerar o modelo, demonstrando a tendência através de dados matemáticos.
- Análise fundamentalista, que estuda também o contexto macro como, por exemplo, implicações políticas, econômicas, sociais buscando a razão do movimento.

Além disso, as séries podem ser estudadas no domínio do tempo ou da frequência (FRANSES, 1998), porém, as aplicações em economia usam o domínio do tempo. O domínio da frequência é somente usado quando o intervalo dos dados for frações de segundo.

2.2 - Características chave das séries econômicas

As características das séries temporais são (GUJARATI, 1995) e (FRANSES, 1998):

- Tendência: direção do gráfico
- Sazonalidade e ciclo: comportamento repetitivo temporal. A primeira se refere ao curto prazo e o ciclo ao longo prazo.
- Observações aberrantes: pontos totalmente diferentes das outras observações. Pode influenciar a massa de dados de maneira nociva.
- Heterocedasticidade condicional: mudança da variância dentro de um conjunto particular de dados da série (cluster).
- Não linearidade: característica de mudanças frequentes de comportamento de uma série não possibilitando o uso do modelo linear.

- Auto-correlação: conceito de séries univariadas, no qual a variável dependente está relacionada com seus valores anteriores.
- Defasagem distribuída: a variável dependente (geralmente Y) é influenciada pelas observações anteriores da variável independente (geralmente tratada como X).
- Estacionariedade: Diz-se que uma série temporal possui covariância estacionária se seus momentos até a segunda ordem não dependem do tempo. Assim, por exemplo, a média deverá ser constante durante todo o tempo. A não estacionariedade pode ser detectada através da análise da função auto correlação (FAC) e da função de auto-correlação parcial (FACP) ou através do teste de raízes unitárias (ADF - Dickey e Fuller, em 1979). A presença de raiz unitária indica uma série não-estacionária. A solução para este tipo de série não estacionária pode ser a diferenciação.

2.3 - Metodologia estatística para previsão de séries temporais

Podemos agrupar os modelos de previsão de séries em três grandes grupos, dependendo das séries envolvidas e de suas características (HILL, 2003) :

- Modelos Univariados: modelo que se baseia em uma única série temporal. Modelo mais conhecido e usado. Temos como variável independente o tempo.
- Modelos de Função de Transferência: métodos nos quais a série de interesse é explicada não só pelos seus valores anteriores, mas também por outras séries temporais não correlacionadas entre si.

- Modelos Multivariados ou equações simultâneas: modela simultaneamente várias séries sem exigência de relação entre elas. Ex: modelos VAR.

Usaremos o modelo univariado para análise da série temporal de produção e o modelo de função de transferência para análise conjunta com outras variáveis, devido a sua aplicação fácil e intuitiva.

2.3.1 - Modelos Univariados

Modelos mais usados e conhecidos. Podem ser dividido em três outras grandes classes que são respectivamente: modelos de ajustamento, modelos BOX JENKINS e modelos BAYESIANOS.

Detalharemos a seguir os modelos de ajustamento e BOX JENKINS que serão usados neste trabalho.

2.3.1.1 - Modelos de Ajustamento

Vários métodos foram desenvolvidos visando o ajustamento de curvas com parâmetros atualizados no tempo. Podem-se destacar como principais os seguintes:

Regressão linear: Método de análise da relação entre uma ou mais variáveis independentes e uma variável dependente. O objetivo é encontrar uma curva adaptada aos dados com erro quadrático mínimo. Para se ter um bom modelo devemos ter um valor próximo a 1 para o coeficiente de determinação R^2 (indica a parcela da variação de Y explicada pela variação de X) e as variáveis independentes não devem possuir relação linear umas com as outras, ou seja, deve haver não-colinearidade. A regressão linear é aplicada quando os dados são normais,

homocedásticos, erros independentes e lineares, ou seja, o coeficiente de correlação, que indica o grau de associação entre as variáveis, deve ser diferente de zero. A equação abaixo representa um modelo linear:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

Onde:

Y é a variável dependente ou aleatória

X são as variáveis independentes ou explicativas

α é o ponto de coeficiente de intersecção,

β são os coeficientes angulares

ε é o erro aleatório (baseado em uma distribuição de probabilidade)

Regressão por partes (variável dummy): Quando os dados são claramente divididos em função de uma terceira variável podemos fazer a regressão por partes ou usar uma variável dummy para estudar os dados. Assim, conseguimos uma maior aderência dos dados à curva proposta. A equação abaixo representa uma regressão por partes:

$$Y_i = \alpha + \beta D_i X + \varepsilon_i$$

$$D_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Onde:

Y é a variável dependente ou aleatória

X são as variáveis independentes ou explicativas

α é o ponto de coeficiente de intersecção,

β é o coeficientes angular

ε é o erro aleatório (baseado em uma distribuição de probabilidade)

D é a variável Dummy que assume valor 0 ou 1

Modelo de regressão exponencial: como o próprio nome diz, usado em séries com comportamento próximo de uma curva exponencial. Abaixo a equação que caracteriza o modelo:

$$Y_i = \beta_1 X_i^{\beta_2} e^{\varepsilon_i}$$

Onde:

Y é a variável dependente ou aleatória

X são as variáveis independentes ou explicativas

β_1 é o coeficiente angular

β_2 é o coeficiente exponencial

ε é o erro aleatório (baseado em uma distribuição de probabilidade)

Modelo de regressão polinomial: utilizado para casos especiais dos modelos de regressão linear. Pode conter variável de vários graus. Uma equação exemplo segue abaixo:

$$Y = a + b_1X^1 + b_2X^2 + \dots + b_nX^n$$

Onde:

Y é a variável dependente ou aleatória.

Xⁿ são as variáveis independentes ou explicativas, que neste caso podem apresentar um expoente.

a é o coeficiente angular.

β_n são os coeficientes angulares.

Médias móveis: Método que emprega médias moveis de ordem definida para eliminar variações cíclicas e irregulares em séries. Cada ponto passa a ser a média dos n pontos anteriores.

Segue a equação de exemplo:

$$M_t = [X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}] / N$$

onde

M_t = média móvel no período t.

X_t = valor da série no período t.

X_{t-n+1} = valor da série no período t-n+1.

Ajustamento sazonal: O ajustamento das séries originais retirando os efeitos sazonais visa a obtenção de uma nova série, com menor dispersão que a original, permitindo uma avaliação mais correta da massa de dados. Métodos conhecidos são o método X-11 desenvolvido pelo “U.S. Bureau of the Census” e o Método X-11-ARIMA desenvolvido pelo “Statistics Canadá”.

Outro método utilizado é o método das médias móveis centradas que calcula fatores sazonais. São informados os fatores sazonais calculados e a seguir são divididos os períodos correspondentes da série original por estes fatores.

Como não foi constatada sazonalidade na série estudada, nos restringiremos à descrição da mesma.

2.3.1.2 - Modelos BOX JENKINS

Modelo usado quando é identificada auto-correlação. Muito comum em modelos socioeconômicos onde existe uma inércia. Os modelos usados pela metodologia BOX JENKINS podem ser resumidos em autoregressivos (AR), médias moveis (MA) e combinações desses dois modelos (ARMA e ARIMA). Abaixo descreveremos cada um dos modelos e suas características:

- **AR(p) - Modelo autoregressivo de ordem p.** O valor presente da série é representado como uma combinação linear de p valores anteriores somado a um erro. Abaixo a equação geral:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + \varepsilon_t$$

Onde:

$(Y_t - \delta)$ é o valor presente da série menos um valor de defasagem δ

$\alpha_p(Y_{t-p} - \delta)$ é a combinação linear dos valores anteriores de Y onde α é o coeficiente angular

ε_t é o erro

- **MA(q) – Modelo de Média móvel ordem q.** O valor corrente da série é expresso através de uma combinação linear de q valores associados aos erros de previsões anteriores. A equação geral também é apresentada abaixo:

$$Y_t = \kappa + \beta_0\varepsilon_t + \beta_1\varepsilon_{t-1} + \beta_2\varepsilon_{t-2} + \dots + \beta_q\varepsilon_{t-q}$$

Onde:

Y_t é o valor presente da série

κ é o coeficiente de intersecção

$\beta\varepsilon$ são os termos associados aos erros das previsões anteriores

- **ARMA** – Combinação de um modelo autoregressivo e um modelo de médias móveis.

A equação geral do modelo ARMA é demonstrada abaixo:

$$Y_t = \theta + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_0 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1}$$

Onde:

Y é a variável dependente ou aleatória

$\alpha_1 Y_{t-1}$ é o fator autoregressivo onde α é o coeficiente do termo

$\beta_0 \varepsilon_t$ é o fator de média móvel com β sendo o coeficiente do termo

O modelo ARMA pressupõe que a série seja estacionária. Recordando que um modelo estacionário possui média e variância constantes ao longo do tempo e a covariância não dependente do tempo.

- **ARIMA** – O modelo ARIMA é um modelo que deve ser diferenciado n vezes até chegar ao modelo ARMA. Ele possui um modelo integrativo de ordem d . Ex: $I(d)$. O modelo visa transformar a série não-estacionária em estacionária através da diferenciação das observações da série original. Assim, depois da diferenciação, temos como resultado um modelo ARMA de fácil estudo.

Para encontrar os parâmetros mais adequados ao modelo utiliza-se o procedimento prático mostrado na figura 2.1 (BOX, JENKINS, 1994) :

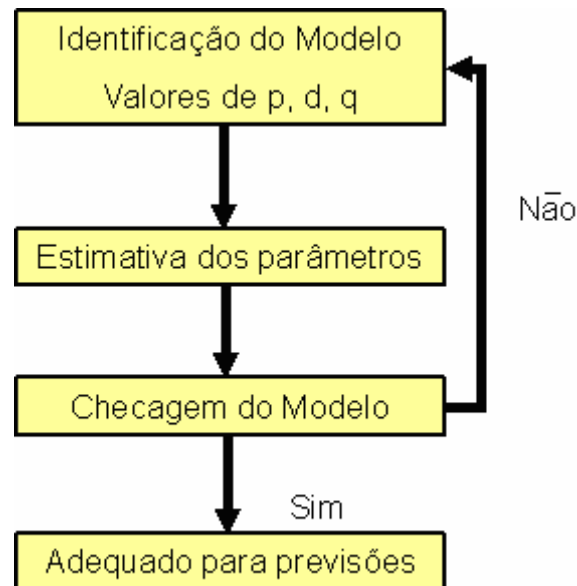


FIGURA 2.1 – Fluxograma do modelo ARIMA

Usamos as funções de auto-correlação (FAC) e auto-correlação parcial (FACP) para descobrimos os valores de p , d , q .

Em geral, criam-se vários modelos e comparam-se seus erros para saber o de melhor ajuste. O de menor erro é escolhido.

Para se fazer previsão utiliza-se o processo inverso caso a série tenha sido diferenciada, ou seja, devemos integrar a série.

2.3.2 - Modelo Função de Transferência

Os modelos de transferência consideram que o comportamento da série é descrito pelo seu passado (modelo univariado) e também por outras séries. Assim, em nosso caso, usaremos a série

temporal da produção de veículos anual conjuntamente com séries econômicas relativas à economia brasileira. O objetivo será obter um modelo com menor erro que o do modelo univariado.

2.4 - Métodos de Inteligência Artificial

2.4.1 - Redes Neurais (RN)

Redes neurais são modelos que "aprendem" como resolver um problema baseado em exemplos e tentativas anteriores. É esta habilidade de aprender que torna o método interessante de ser usado em problemas difíceis de serem equacionados. Usaremos uma rede neural para treinar o sistema fuzzy que analisará os dados. A idéia central do modelo é utilizar neurônios biológicos como modelos para neurônios artificiais. Na figura 2.2 mostramos a semelhança entre o neurônio biológico e o neurônio matemático de McCulloch e Pitts (1943) onde existem sinais de entrada (dendritos), um somatório e uma função de ativação (corpo) e uma saída (sinapses do axônio) (PEREIRA, 1998):

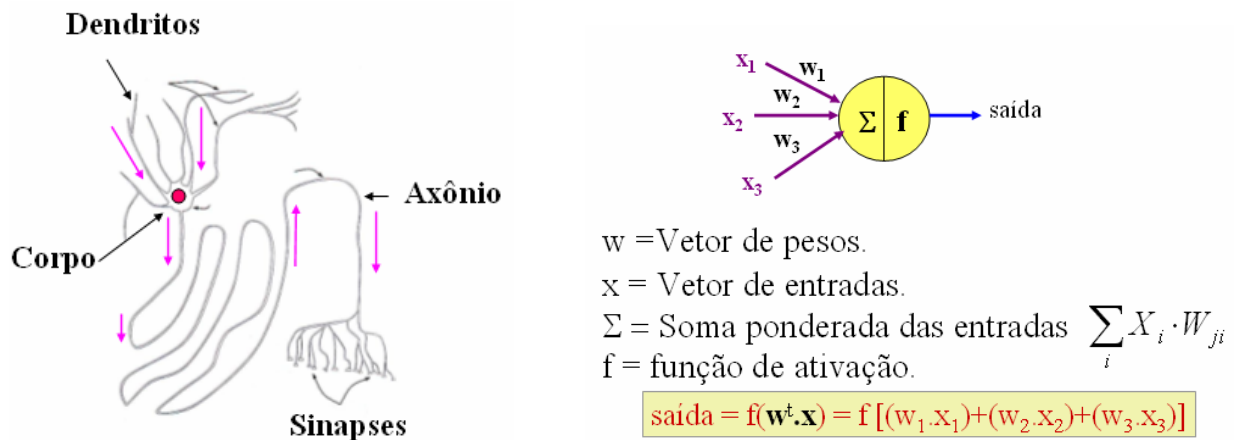


Figura 2.2 – Comparativo do neurônio biológico com o neurônio matemático

O sistema de Rede Neural Artificial (RNA) é um sistema de processamento de informações desenvolvido a partir de modelos matemáticos simples dos neurônios biológicos. O sistema é composto por um grande número de unidades de processamento (chamadas neurônios artificiais) interconectadas, que reconhecem, classificam, convertem e aprendem padrões. Também são conhecidas como redes conexionistas ou processadores paralelos (BRAGA, 2000).

Para aplicar as redes neurais à resolução de um problema qualquer, em geral, são necessárias três fases: treinamento da rede, teste e aplicação. Assim procederemos quando do estudo da massa de dados ao algoritmo neuro-fuzzy.

Abaixo estão descritas as principais classificações das redes neurais artificiais (RNA's) pela forma da estrutura e pela forma de aprendizado (HAYKIN, 1999):

Categorização estrutural: Este tipo de classificação depende de como os neurônios estão conectados e como recebem a informação. Podem ser descritos dois tipos: alimentação direta e recorrentes.

- Alimentação direta (Forwardfeed): neste caso os neurônios estão dispostos em camadas e o sinal propaga em uma só direção. Não há comunicação entre neurônios de uma mesma camada conforme a figura 2.3:

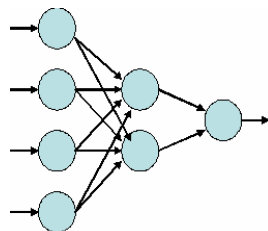


FIGURA 2.3 – Rede de alimentação direta (forward feed)

- Recorrente: neste caso alguns neurônios alimentam neurônios da mesma camada (inclusive o mesmo) ou de camadas anteriores, ou seja, existe uma retroalimentação.

O sinal percorre a rede em duas direções. Ver a figura 2.4 :

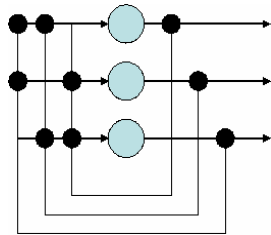


FIGURA 2.4 – Rede recorrente

Um outro tipo de classificação das redes neurais pode ser descrito pela forma como a rede é treinada, ou seja, pelo tipo de aprendizado.

Os mecanismos de aprendizado possibilitam a modificação do padrão de interconexão de uma rede neural, capacitando-a a resolver um determinado problema. Para treiná-la podem ser utilizados três mecanismos de aprendizado:

O primeiro método de **aprendizado** é o **supervisionado**, onde são fornecidos integralmente os resultados desejados através de um conjunto de entradas e saídas. Neste caso o comportamento de saída já é conhecido e a rede é levada a reproduzir as saídas desejadas. A maioria das aplicações utiliza o aprendizado supervisionado.

O segundo método é o **aprendizado por reforço**, quando é dado apenas um parâmetro externo de comparação para saber se estão agindo corretamente ou erroneamente. Ele basicamente mapeia situações em ações para maximizar uma recompensa.

O terceiro é o **aprendizado não-supervisionado**, quando a própria rede é capaz de ajustar o seu funcionamento extraindo regularidades e padrões existentes nos estímulos de entrada. Elas são úteis nos problemas em que as entradas variam com o tempo de forma conhecida. Em outras palavras, a rede abstrai correlações entre os estímulos de modo a obter as respostas desejadas.

Alguns dos mais conhecidos modelos de redes neurais são: Perceptron multicamada (Multi Layer Perceptron); Kohonen; Rede com Funções de Base Radial (Radial Based Function); Rede com atraso no tempo ou TDNN (Hora delay neural network); Hopfield; ADALINE e MADALINE; CCN e Máquinas de Boltzmann entre outras.

Ao modelarmos um problema com redes neurais, o número de camadas, a quantidade de neurônios por camada e a função de ativação podem variar como ilustra a figura 2.5:

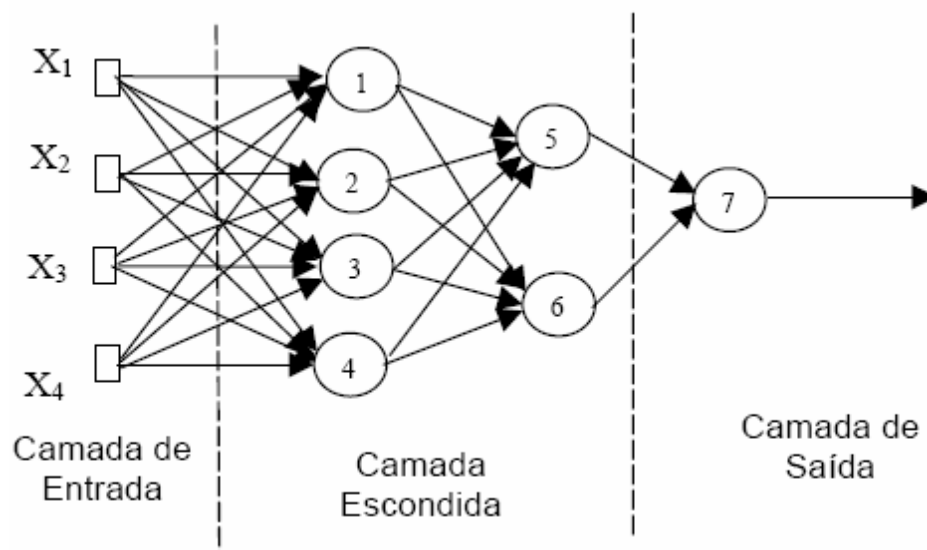


FIGURA 2.5 – Exemplo de modelo de rede neural

Usaremos neste trabalho um modelo fuzzy com rede adaptativa ANFIS (Adaptive-
Network-Based Fuzzy Inference System) com treinamento híbrido (método dos mínimos
quadrados e retropropagação). O aprendizado neste tipo de modelo é supervisionado. A
arquitetura é do tipo alimentação direta (feed-forward).

2.4.2 - Lógica Nebulosa (Fuzzy)

A lógica nebulosa ou lógica fuzzy relaciona uma variável de saída a variáveis de entrada
com fronteiras não claras segundo figura 2.6. São criadas várias classes com determinadas
propriedades e a pertinência de um dado a cada uma dessas classes é dada por um grau ou valor
(KLIR, 1995).

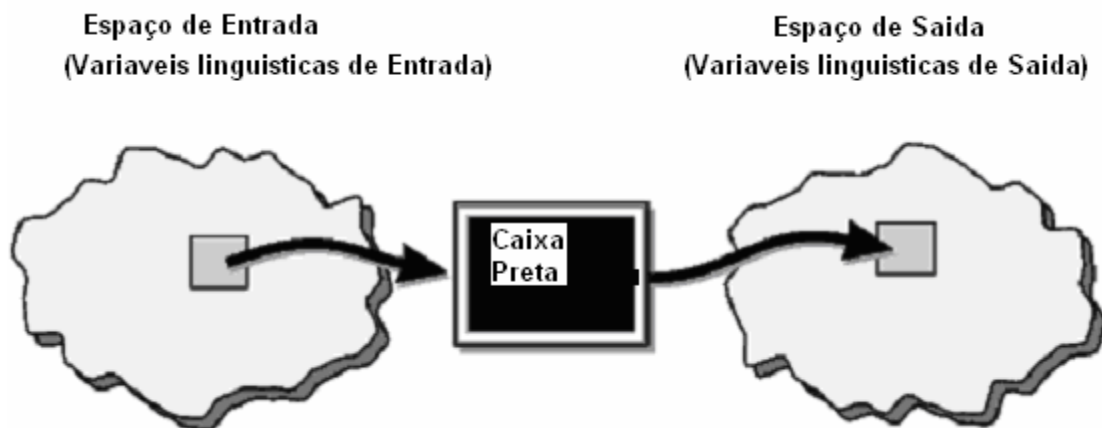


FIGURA 2.6 – Relacionamento das variáveis de entrada e saída.

Lógica nebulosa se refere à importância relativa da precisão, ou seja, o quão importante é a precisão quando uma resposta simples resolveria o problema. Geralmente, o uso de lógica fuzzy é recomendado para simplificar sistemas que são muito precisos, porém complicados e caros. Assim, obtemos uma resposta menos precisa, mas que supra as necessidades. É uma relação de custo e benefício.

Para usar um sistema fuzzy, mapeamos as entradas e saídas do sistema em função das entradas e saídas do problema. Usamos regras para fazer a interpretação das entradas e uma função para somar os valores das entradas interpretadas matematicamente na forma de uma saída. Na figura 2.7, vemos um sistema genérico de inferência fuzzy.

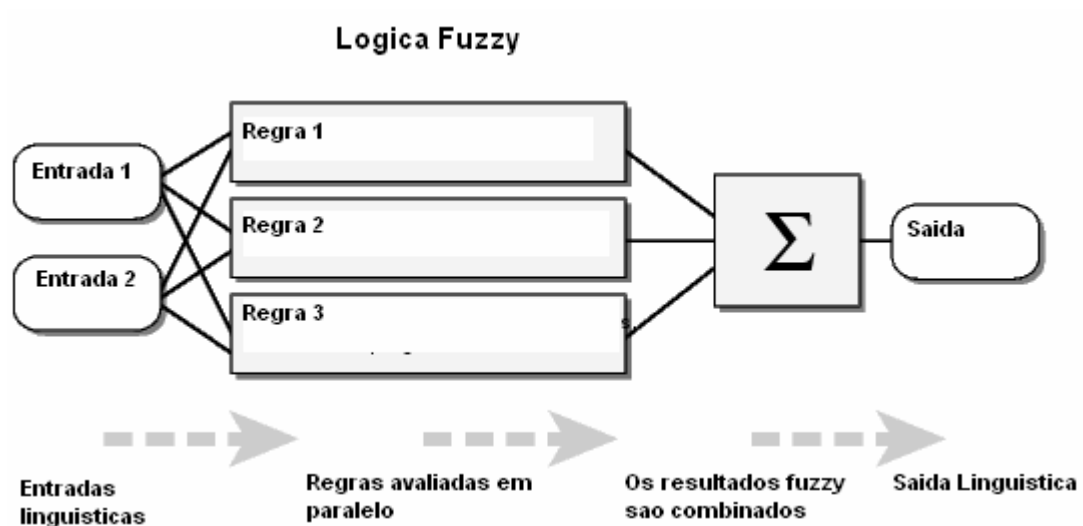


FIGURA 2.7 –Exemplo de sistema de inferência de lógica nebulosa.

Na figura 2.8, podemos ter uma idéia das entradas A e B representadas nos eixos X e Y e do espaço de saída representado no plano cartesiano. No caso abaixo, podemos ter nove saídas que podem ser combinadas pelo sistema de inferência, criando soluções intermediárias para o problema.

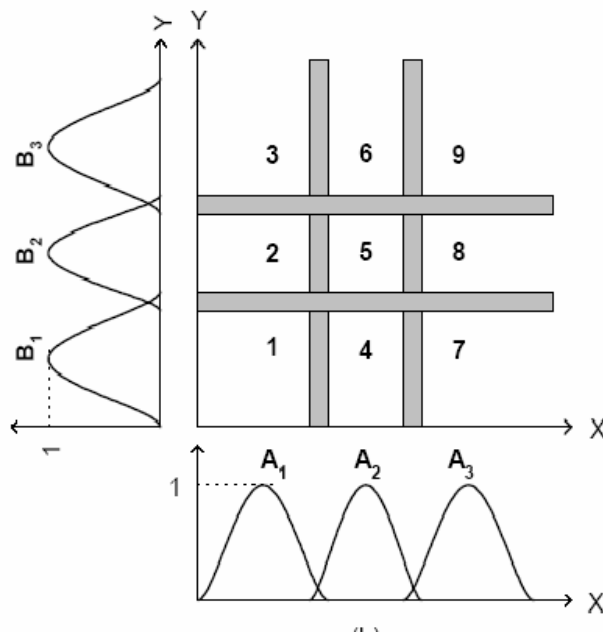


FIGURA 2.8 – Entradas x Espaço de saída (MEDEIROS, 2003).

Para utilizar a lógica fuzzy, devemos primeiro definir as variáveis de entrada, que podem ser numéricas ou lingüísticas, para facilitar a interface humana com o problema. Depois a lógica é feita com base em regras “se” « if then » ou, simplesmente, regra fuzzy..

O cálculo da variável de saída é feito através do grau de dependência com as variáveis de entradas. O que faz a teoria fuzzy tão importante é o fato de que se pode transformar facilmente a solução humana em linguagem fuzzy.

A lógica fuzzy pode ser usada, também, em combinação com computação neural e algoritmos genéticos em uma combinação que poderíamos chamar de « soft computing », ou seja, ela se adapta com a imprecisão utilizada no dia-a-dia do mundo real (MATHWORKS, 2001)

Isso a torna uma ferramenta ideal e robusta para explorar sistemas que antes eram vistos como imprecisos ou difíceis de equacionar.

Conceitos importantes para usar a lógica fuzzy são descritos abaixo:

- **Variáveis nebulosas** (fuzzy set): são os diversos conceitos usados no problema (ex: água quente, água fria).
- **Função de pertinência** (Membership function - MF): é uma função que mapeia a relação de cada entrada com a variável nebulosa. (Ex: existe uma função de pertinência para a variável nebulosa água fria que relaciona a temperatura (entrada) com um valor de 0 a 1. Essa função pode ser uma reta ou curva em função do problema).
- **Valor de pertinência** (Membership value): define a quantidade ou intensidade (entre 0 e 1) que um determinado valor de entrada pertence a uma função de pertinência. (ex: 30 graus podem representar 10% na curva variável nebulosa “água fria” e 60% na curva da variável nebulosa “água quente”).
- **Sistema de Inferência Nebuloso** (Fuzzy Inference System - FIS): é o processo de mapear e combinar as entradas para formar as saídas usando lógica fuzzy. Existem 2 tipos:
 - Mandami, o qual tem qualquer função de saída (interface fácil) (MANDAMI, 1977)
 - Sugeno, as funções de pertinência são lineares ou constantes (SUGENO, 1985)
- **Fuzificação da entrada**: tradução da informação de entrada em conjuntos fuzzy. A cada variável de entrada são atribuídos termos lingüísticos que são os estados da variável, e cada termo lingüístico é associado a um conjunto fuzzy traduzido por uma função de pertinência.

- **Defuzificação da saída:** processo de transformar valores de saída em variáveis numéricas ou lingüísticas de fácil compreensão.
- **Inferência Fuzzy:** Etapa na qual as regras são definidas e examinadas paralelamente.

Usaremos o método de inferência **Sugeno** porque ele é indicado para sistemas não lineares, interpolando diferentes modelos lineares e, além disso, é indicado para trabalhar com entradas numéricas.

A lógica fuzzy também pode ser combinada a redes neurais para formar sistemas « neuro-fuzzy » de grande utilidade quando queremos criar automaticamente as regras.

Dentre os sistemas ditos « neuro-fuzzy », podemos destacar os sistemas que criam regras a partir de observações anteriores, especialmente usados na previsão de séries como o ANFIS.

O método ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) foi desenvolvido pelo Dr. Roger Jang e será o modelo usado neste trabalho. Este método cria as regras fuzzy a partir de dados históricos, incluindo as imperfeições (JANG, sem data).

O método ANFIS aplica inferência fuzzy ao sistema. As funções de pertinência (membership functions) são escolhidas automaticamente através de aprendizado neuro-adaptativo. Um algoritmo constrói um “sistema fuzzy de inferência” (FIS) cujas funções de pertinência (membership functions) são afinadas (tuned) usando algoritmo de retro-propagação (back propagation) sozinho ou combinado com o método dos mínimos quadrados. Com isso o sistema aprende com os dados do modelo.

Seguem abaixo os passos para uso do método ANFIS:

- Coletar dados de entrada e saída.
- Usar o algoritmo ANFIS para treinar a FIS.
- Usar dados de entrada conhecidos no modelo FIS treinado.
- Verificar o erro entre as saídas conhecidas e a saída do modelo.
- Deve-se tomar cuidado com o “model-overfitting” (sobreajuste ou ajuste excessivo dos exemplos de treino, ou seja, aprende-se inclusive os ruídos e os erros. Ocorre frequentemente quando temos muitas variáveis e poucos dados).
- Dados para o treinamento devem representar bem o modelo.

Limitações do modelo:

- Deve ser usado com um Sugeno de primeira ordem, ou seja, as regras são do tipo função (no de ordem zero elas são constantes).
- Tem saída simples do tipo linear ou constante.
- Não pode haver compartilhamento de regras.
- Tem peso unitário para cada regra.

3 - APRESENTAÇÃO DA MASSA DE DADOS

Serão apresentados os dados individuais usados para compor os modelos temporal e de função de transferência. Começaremos com a série temporal de dados da produção e depois passaremos para o estudo individual das variáveis usadas no modelo de função de transferência. Será mostrada a necessidade de pré-processamento dos dados. Os dados históricos foram coletados junto às instituições que representam o setor automotivo e junto a outras instituições brasileiras e internacionais (IPEA, IBGE, ANFAVEA).

3.1 A importância da análise dos dados

Primeiramente, é preciso deixar clara a diferença entre mercado e produção.

O mercado é definido como o total de veículos vendidos no Brasil a cada ano, ou seja, o mercado interno automotivo.

A produção é a soma do mercado interno com as exportações e é definida pela quantidade de veículos produzidos em fábricas brasileiras.

No gráfico 3.1, a seguir, podemos notar que, recentemente, houve o descolamento das duas curvas (produção e mercado interno) mostrando que o mercado interno corresponde a uma parte do destino da produção.

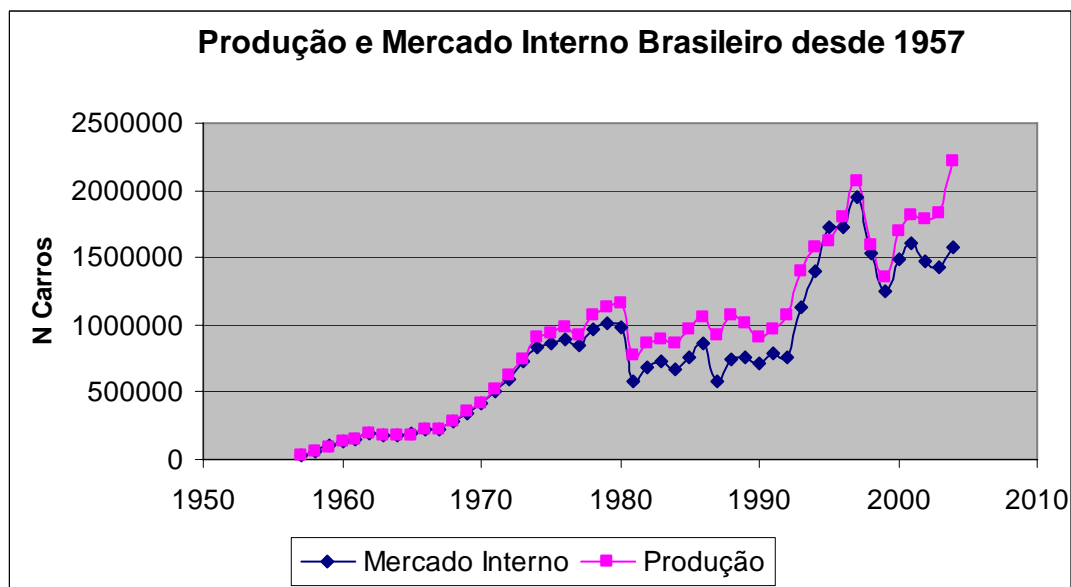


GRÁFICO 3.1 – Curvas do mercado interno e produção.

Estudaremos a variável mercado, porém, os dados da variável produção estarão sempre identificados para trabalhos futuros.

Nos gráficos 3.2 e 3.3, estão as estimações das séries temporais como procedimento usado comumente nas empresas. A análise é superficial e não considera o pré-processamento dos dados antes de usar o modelo.

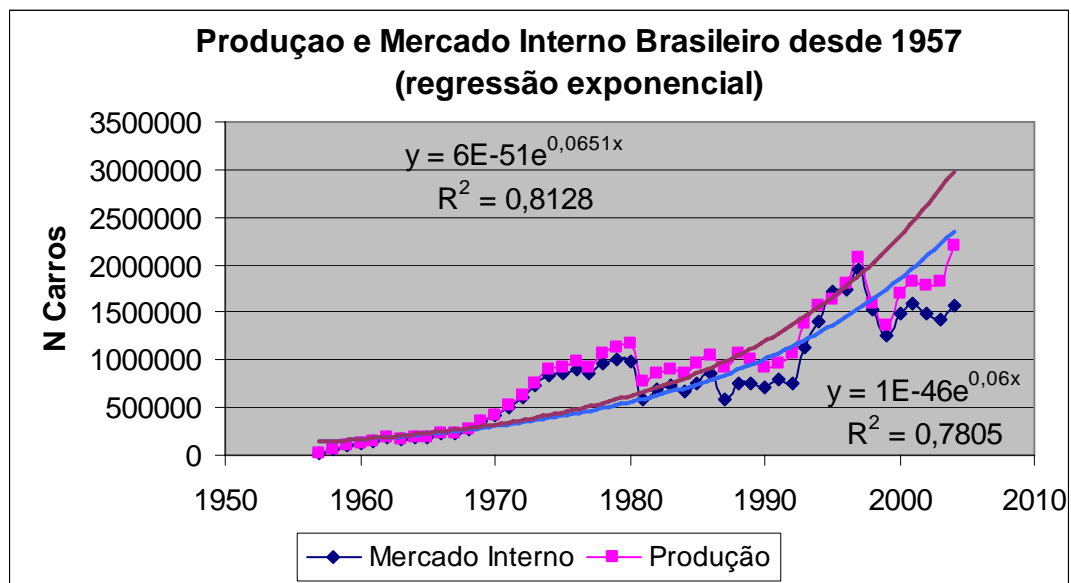


GRÁFICO 3.2 - Modelo linear não preciso devido à falta de análise dos dados.

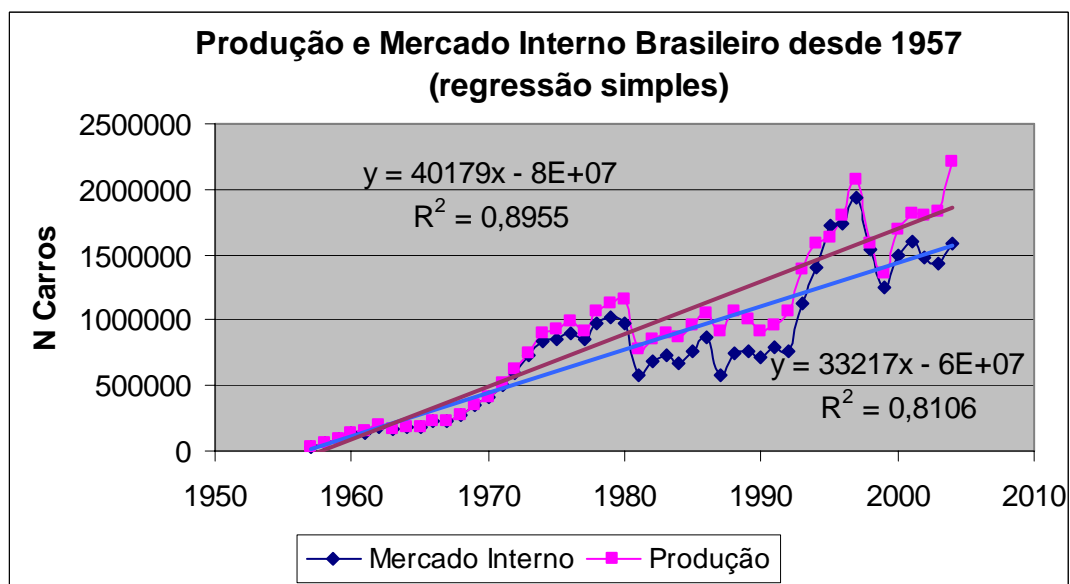


GRÁFICO 3.3 - Modelo exponencial não preciso devido à falta de análise dos dados.

Nos gráficos 3.2 e 3.3, podemos observar exemplos de regressão linear simples e exponencial. Notamos que o coeficiente de determinação R^2 é significativamente alto, indicando que grande parcela da variação de Y seria explicada pela variação de X. Porém, a regressão pelos mínimos quadrados não é adequada, pois existe autocorrelação e o modelo não é estacionário.

3.2 - Análise dos dados da série do mercado interno

Para uma boa interpretação dos modelos, devemos sempre analisar antes os dados quanto à normalidade, homocedasticidade, independência dos erros, linearidade (Engineering Statistics Handbook, 2006). Considerando os dados homocedásticos, lineares (análise gráfica) e pressupondo erros independentes, estudamos outros fatores importantes abaixo:

3.2.1 - Sazonalidade

Para evitar modelos sazonais, optou-se por estudar o modelo com intervalos anuais. No gráfico 3.4, vemos um exemplo de sazonalidade se tomarmos o mercado com período mensal.

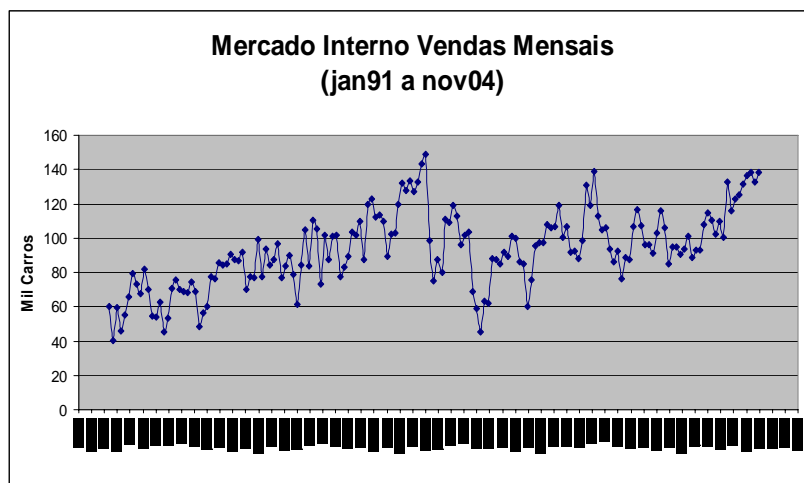


GRÁFICO 3.4 – Sazonalidade do mercado na série mensal.

3.2.2 - Autocorrelação

A autocorrelação indica uma relação de dependência entre valores sucessivos da variável explicada. Isto demonstra uma inércia nos dados geralmente presente em séries econômicas.

Correlação quer dizer erros correlacionados entre amostras sucessivas, ou seja:

$$E[\varepsilon_i \varepsilon_j] \neq 0, \text{ para } i \neq j.$$

Quando os dados estão correlacionados, não podemos usar mínimos quadrados, pois o estimador, apesar de ser linear e não-viesado, **não é o estimador de variância mínima.**

Assim, começaremos por analisar a série do mercado interno, no intervalo de 1957 a 2004, através dos testes de Durbin Watson (JOHNSTON, DINARO, 1997) e teste de Geary, que verifica se existe uma tendência de repetição (autocorrelação positiva) ou alternância (autocorrelação negativa) dos resíduos.

O teste de Durbin Watson conduz à conclusão de correlação positiva (**Anexo A**).

- $D \text{ calculado} < D_I$ (tabelado)
- $0,61 < 1,50$

Confirmamos a correlação com o teste de Geary (**Anexo B**).

- Obtivemos $K=7$ que está fora dos limites calculados e conduz também a conclusão de correlação positiva.

Para corrigir a correlação temos 3 alternativas:

- Utilizar um modelo autoregressivo.
- Utilizar o método de correção Cochrane Orcutt e depois mínimos quadrados.
- Utilizar o método de diferenças generalizadas e depois mínimos quadrados.

Optamos por utilizar o modelo autoregressivo pela simplicidade. É utilizado software E-views® para análise das séries.

Na tabela 3.1, segue análise da equação autoregressiva de primeira ordem:

$$\text{MERCADO} = C(1) + C(2)*\text{ANO} + [\text{AR}(1)=C(3)]$$

$$\text{MERCADO} = -65697474.84 + 33569.49*\text{ANO} + [\text{AR}(1)=0.777]$$

Variável dependente: MERCADO				
Método dos mínimos quadrados				
Data: 04/24/06 Hora: 22:14				
Amostra (ajustada): 1958 2004				
Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos				
Convergência atingida depois de 4 interações				
Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
C	-65697475	13989062	-4.696346	0.0000
ANO	33569.50	7049.051	4.762272	0.0000
AR(1)	0.776832	0.094910	8.184940	0.0000
R ²	0.921247	Média variável dep.		805918.7
Ajustado R ²	0.917667	D.Padr. variável dep.		509711.3
Soma Erros da Regr.	146255.0	Critério Akaike info		26.68579
Soma quadrado resid	9.41E+11	Critério Schwarz		26.80389
Log likelihood	-624.1161	Estatística-F		257.3542
Durbin-Watson stat	1.713828	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.78			

TABELA 3.1 - Análise da equação autoregressiva de 1ª ordem.

Percebemos que o R² tem valor 0,92 e que todas as variáveis são significativas com 5% de significância através do valor-P (P-Value) da estatística t.

3.2.3 - Estacionariedade

Modelos estacionários são aqueles que assumem que o processo está em "equilíbrio". Um processo é considerado fracamente estacionário se suas média e variância se mantêm constantes ao longo do tempo e a função de autocovariância depende apenas da defasagem entre os instantes de tempo. Um processo é fortemente estacionário se todos os momentos conjuntos são invariantes a translações no tempo.

Em outras palavras, um processo estocástico é estacionário se (HILL, 2003):

- Média $E(Y_t) = \mu$ e variância $\text{var}(Y_t) = \gamma_0 = E[(Y_t - \mu)^2]$ forem constantes no tempo.
- Covariância $\text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$ depender apenas de k .

Para analisar a presença de estacionariedade usaremos o teste de raízes unitárias (unit root test) e também a análise do correlograma através das funções autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP).

3.2.3.1 - Teste de Raízes Unitárias (unit root test)

Usaremos o método ADF (augmented Dickey-Fuller) nos dados da série do mercado sem diferenciação usando o intervalo de 1957 a 2004. Serão usado como parâmetros: o uso de constante e de tendência linear no software, visto que a série apresenta uma tendência e uma média diferente de zero.

A hipótese nula de uma raiz unitária, ou seja, série contendo termo integrativo de ordem 1 $I(1)$, é rejeitada contra a hipótese alternativa se a estatística t for menor que o valor crítico.

Na tabela 3.2, estão os valores da análise da série mercado usando o software Eviews®:

Teste Estatístico ADF	-2.597851	1% Significância*	-4.1678
		5% Significância	-3.5088
		10% Significância	-3.1840

*Significância MacKinnon para rejeição da hipótese de raiz unitária

Equação teste Dickey-Fuller Aumentado

Variável dependente: D(MERCADO)

Método dos mínimos quadrados

Data: 10/21/06 Hora: 12:04

Amostra (ajustada): 1959 2004

Observações incluídas: 46 depois de ajustados os extremos

Variável	Coeficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
MERCADO(-1)	-0.263554	0.101451	-2.597851	0.0129
D(MERCADO(-1))	0.181235	0.152918	1.185176	0.2426
C	17637.78	46091.96	0.382665	0.7039
@TREND(1957)	8890.926	3761.063	2.363940	0.0228
R ²	0.140435	Média variável dep.		32996.72
Ajustado R ²	0.079038	D.Padr. variável dep.		153442.1
Soma Erros da Regr.	147253.4	Critério Akaike info		26.72064
Soma quadrado resid	9.11E+11	Critério Schwarz		26.87965
Log likelihood	-610.5747	Estatística-F		2.287316
Durbin-Watson stat	2.012162	Prob(Estatística-F)		0.092473

TABELA 3.2 - Análise das raízes unitárias.

Os resultados mostram que, para qualquer nível de significância, não foi rejeitada a hipótese nula H_0 da não-estacionariedade da série, sugerindo, assim, que a série possui raiz unitária (estatística ADF com valor de -2,6 é maior que o valor crítico). **O teste sugere que o modelo é realmente não estacionário.**

Para corrigir a não-estacionariedade devemos diferenciar os dados e refazermos o teste até obtermos dados que sejam estacionários e possam ser estudados com um modelo ARMA(p,q).

Diferenciando a série mercado, obtemos um modelo estacionário. Para verificar, repetimos o teste ADF para a primeira ordem de diferenciação e percebemos que agora os dados

são estacionários (valor da estatística ADF -4,7 **menor** que o valor crítico com 1% de significância) como podemos ver na tabela 3.3 :

Teste Estatístico ADF	-4.780310	1% Significância*	-4.1728
		5% Significância	-3.5112
		10% Significância	-3.1854

*Significância MacKinnon para rejeição da hipótese de raiz unitária

Equação teste Dickey-Fuller Aumentado

Variável dependente: D(MERCADO,2)

Método dos mínimos quadrados

Data: 10/21/06 Hora: 12:14

Amostra (ajustada): 1960 2004

Observações incluídas: 45 depois de ajustados os extremos

Variável	Coeficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
D(MERCADO(-1))	-1.030781	0.215630	-4.780310	0.0000
D(MERCADO(-1),2)	0.083488	0.157251	0.530923	0.5983
C	31344.47	52291.81	0.599415	0.5522
@TREND(1957)	106.9499	1837.196	0.058214	0.9539
R ²	0.476441	Média variável dep.		2541.378
Ajustado R ²	0.438132	D.Padr. variável dep.		213474.0
Soma Erros da Regr.	160015.6	Critério Akaike info		26.88862
Soma quadrado resid	1.05E+12	Critério Schwarz		27.04921
Log likelihood	-600.9939	Estatística-F		12.43673
Durbin-Watson stat	1.989012	Prob(Estatística-F)		0.000006

TABELA 3.3 – Repetição do método ADF para a primeira diferenciação.

Concluimos que rejeitamos a hipótese nula e os dados da primeira diferença são estacionários.

3.2.4 – Correlograma e análise da série

A função de auto-correlação (FAC) mede a correlação ρ_k em função de k .

A função de auto-correlação parcial (FACP) ρ_{kk} mede a correlação entre amostras defasadas de k unidades, depois de se removerem os efeitos das defasagens intermediárias.

Através das funções FAC e FACP, podemos também deduzir informações sobre os parâmetros do modelo ARIMA(p,d,q). Modelos com correlogramas decrescentes têm um componente auto-regressivo AR(p); modelos com um componente média móvel MA(q) tem ρ_k

diferente de zero apenas para valores de k menores ou iguais a “ q ” e correlogramas com decrescimento lento de ρ_k são característicos de processos não-estacionários indicando que existe um componente $I(d)$ no modelo.

Abaixo, no gráfico 3.5, vemos o correlograma da série temporal do mercado interno:

Amostra: 1957 2004

Observações incluídas: 48

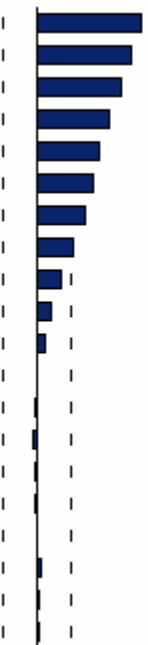
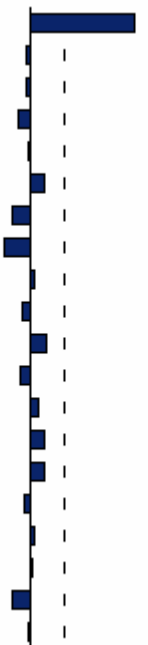
Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob
		1 0.908	0.908	42.094	0.000
		2 0.819	-0.028	77.131	0.000
		3 0.733	-0.038	105.78	0.000
		4 0.637	-0.103	127.91	0.000
		5 0.547	-0.024	144.64	0.000
		6 0.490	0.129	158.38	0.000
		7 0.411	-0.163	168.25	0.000
		8 0.303	-0.228	173.77	0.000
		9 0.217	0.026	176.68	0.000
		10 0.127	-0.066	177.69	0.000
		11 0.064	0.134	177.96	0.000
		12 0.008	-0.084	177.96	0.000
		13 -0.021	0.066	177.99	0.000
		14 -0.033	0.129	178.07	0.000
		15 -0.021	0.122	178.10	0.000
		16 -0.018	-0.049	178.13	0.000
		17 0.000	0.039	178.13	0.000
		18 0.025	0.018	178.18	0.000
		19 0.018	-0.156	178.20	0.000
		20 0.020	-0.024	178.24	0.000

GRÁFICO 3.5 – Correlograma da série de mercado interno.

Podemos perceber que a função autocorrelação (FAC) decai lentamente enquanto a função de autocorrelação parcial (FACP) cai depois do primeiro valor. Isto é característico de séries autoregressivas de primeira ordem $AR(1)$. **O decaimento da FAC indica a possibilidade de não-estacionariedade.**

É importante salientar que as linhas pontilhadas representam os limites acima dos quais o valor da autocorrelação é considerado diferente zero com 5% de significância. Estes limites são calculados a partir da fórmula $\pm 1,96 \cdot \sqrt{N}$ onde N é o número de observações.

Também importante salientar que não há correlação serial do resíduo (verificado através do correlograma dos resíduos).

Verificada a não-estacionariedade, devemos fazer a primeira diferença de modo a corrigir os dados. O correlograma para a primeira diferença da série é apresentado no gráfico 3.6 :

Amostra: 1957 2004

Observações incluídas: 47

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
		1	0.047	0.047	0.1111	0.739
		2	-0.079	-0.081	0.4298	0.807
		3	-0.005	0.003	0.4311	0.934
		4	-0.028	-0.035	0.4739	0.976
		5	-0.215	-0.214	3.0137	0.698
		6	-0.002	0.014	3.0139	0.807
		7	-0.035	-0.075	3.0841	0.877
		8	-0.141	-0.149	4.2608	0.833
		9	0.023	0.016	4.2935	0.891
		10	-0.127	-0.222	5.2901	0.871
		11	0.117	0.142	6.1673	0.862
		12	-0.022	-0.120	6.2006	0.906
		13	-0.199	-0.282	8.8852	0.782
		14	-0.166	-0.177	10.809	0.701
		15	0.104	-0.061	11.594	0.709
		16	-0.091	-0.175	12.210	0.729
		17	0.108	0.038	13.113	0.729
		18	0.166	-0.078	15.308	0.641
		19	-0.027	-0.126	15.367	0.699
		20	-0.058	-0.167	15.656	0.738

GRÁFICO 3.6 – Correlograma da primeira diferença da série mercado.

Com os dados da série mercado diferenciados, notamos que não há correspondência a um modelo ARMA(p,q), pois a partir da FAC e da FACP deduzimos que os parâmetro p, q seriam zero.

Analisando o gráfico 3.7 da primeira diferenciação da série mercado, notamos que não há relação matemática .

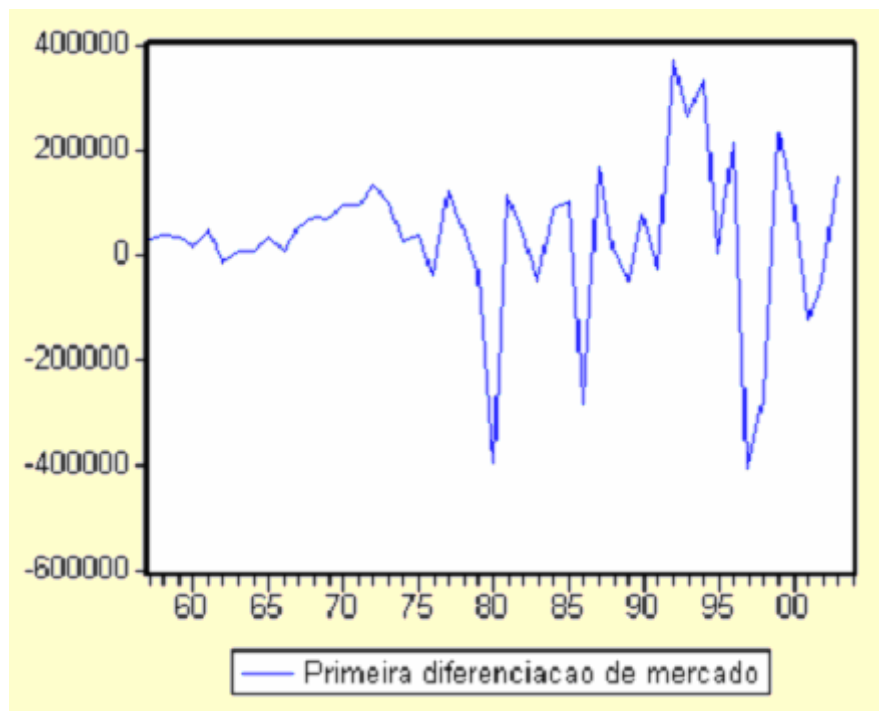


GRÁFICO 3.7 – Primeira diferenciação da série temporal Mercado.

Na tabela 3.4, segue a análise usando mínimos quadrados da série do mercado **diferenciada e sem a estacionariedade.**

$$Z = \text{ano} * X + c, \text{ onde } Z = Y_t - Y_{t-1}$$

$$\text{MERCADO_DIF} = C(1) * \text{ANO} + C(2)$$

$$\text{MERCADO_DIF} = 83.82 * \text{ANO} - 133119.35$$

Variável dependente: MERCADO_DIF

Método dos mínimos quadrados

Data: 10/21/06 Hora: 16:54

Amostra (ajustada): 1958 2004

Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
ANO	83.82192	1649.970	0.050802	0.9597
C	-133119.4	3268667.	-0.040726	0.9677
R ²	0.000057	Média variável dep.		32931.87
Ajustado R ²	-0.022164	D.Padr. variável dep.		151765.7
Soma Erros da Regr.	153438.3	Critério Akaike info		26.76161
Soma quadrado resid	1.06E+12	Critério Schwarz		26.84034
Log likelihood	-626.8977	Estatística-F		0.002581
Durbin-Watson stat	1.892904	Prob(Estatística-F)		0.959708

TABELA 3.4 - Primeira diferença da série de mercado.

Notamos que o coeficiente de determinação R² é pequeno, mostrando que não há relação com o ano da produção.

Da análise do correlograma, inferimos que também não se trata de um modelo ARMA(p,q).

Concluimos que depois de transformada em uma série estacionária, os dados se tornaram de difícil compreensão matemática (**ruído branco**).

O modelo mais adequado então seria o modelo autoregressivo sobre os dados sem diferenciação.

3.2.5 – Análise de autocorrelação, estacionariedade nos dados de 1977 a 2004

Analisando pelos métodos de Durbin-Watson e Geary, confirmamos que ainda existe correlação positiva nos dados de mercado de 1977 a 2004.

Executando o teste de raízes unitárias, percebemos que a série de 28 pontos tem a mesma característica não-estacionária que a série de 48 pontos original. Os resultados mostram que, para qualquer nível de significância, não foi rejeitada a hipótese nula H_0 da não-estacionariedade da série, sugerindo, assim, que a série possui raiz unitária (estatística ADF com valor de -2,1 é maior que o valor crítico). **O teste sugere que o modelo é realmente não estacionário.** Abaixo vemos na tabela 3.5 que para a primeira diferenciação da série rejeitamos a hipótese de raiz unitária no nível de 5% de significância.

Teste Estatístico ADF	-2.186136	1% Significância*	-4.3226
(dados de base)		5% Significância	-3.5796
		10% Significância	-3.2239

Teste Estatístico ADF	-3.816568	1% Significância*	-4.3226
(1a diferenciação)		5% Significância	-3.5796
		10% Significância	-3.2239

TABELA 3.5 – Teste de raiz unitária da série original e diferenciada.

Traçamos o correlograma para identificar os parâmetros do modelo ARIMA, como foi feito para a série original de 48 pontos. Analisando o correlograma do gráfico 3.8, percebemos que eles possuem características similares. O comportamento é característico de séries autoregressivas de primeira ordem AR(1). O decaimento da FAC indica a possibilidade de não-estacionariedade.

Amostra: 1977 2004
 Observações incluídas: 28 (série original)

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
		1	0.854	0.854	22.712	0.000
		2	0.721	-0.035	39.490	0.000
		3	0.603	-0.016	51.710	0.000
		4	0.470	-0.127	59.441	0.000
		5	0.335	-0.097	63.546	0.000
		6	0.276	0.180	66.454	0.000
		7	0.183	-0.170	67.794	0.000
		8	0.036	-0.281	67.848	0.000
		9	-0.071	-0.011	68.072	0.000
		10	-0.191	-0.177	69.782	0.000
		11	-0.272	0.124	73.430	0.000
		12	-0.354	-0.198	80.021	0.000
		13	-0.395	-0.042	88.754	0.000
		14	-0.401	0.150	98.395	0.000
		15	-0.359	0.112	106.73	0.000
		16	-0.351	-0.124	115.38	0.000
		17	-0.307	0.052	122.59	0.000
		18	-0.255	-0.044	128.06	0.000
		19	-0.255	-0.106	134.12	0.000
		20	-0.232	0.001	139.78	0.000

GRÁFICO 3.8 – Correlograma série 28 pontos (dados originais).

Seguimos o mesmo procedimento usado anteriormente de diferenciar a variável dependente para obter uma série estacionária e refizemos o correlograma no gráfico 3.9:

Amostra: 1977 2004
 Observações incluídas: 28 (série diferenciada)

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
		1	0.027	0.027	0.0226	0.881
		2	-0.100	-0.101	0.3481	0.840
		3	-0.011	-0.005	0.3520	0.950
		4	-0.034	-0.044	0.3919	0.983
		5	-0.225	-0.227	2.2351	0.816
		6	0.004	0.007	2.2356	0.897
		7	0.008	-0.042	2.2385	0.945
		8	-0.093	-0.108	2.5996	0.957
		9	0.053	0.040	2.7248	0.974
		10	-0.098	-0.189	3.1732	0.977
		11	0.147	0.177	4.2417	0.962
		12	-0.020	-0.090	4.2633	0.978
		13	-0.185	-0.226	6.1724	0.940
		14	-0.169	-0.154	7.8780	0.896
		15	0.116	0.007	8.7402	0.891
		16	-0.092	-0.111	9.3377	0.899
		17	0.098	0.088	10.074	0.900
		18	0.165	-0.007	12.363	0.828
		19	-0.039	-0.074	12.503	0.863
		20	-0.128	-0.151	14.228	0.819

GRÁFICO 3.9 – Correlograma da série de 28 pontos (dados diferenciados).

Observando o correlograma da primeira diferenciação percebemos que não se trata de um modelo ARMA.

Seguimos com a utilização dos mínimos quadrados sobre os dados diferenciados, porém, novamente não obtemos um modelo representativo, conforme a tabela 3.6:

Variável dependente: D(MERCADO)
 Método dos mínimos quadrados
 Data: 11/01/06 Hora: 17:04
 Amostra: 1977 2004
 Observações incluídas: 28

Variável	Coeficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
ANO	2303.218	4629.067	0.497555	0.6230
C	-4560175.	9214234.	-0.494905	0.6248
R ²	0.009432	Média variável dep.		24380.00
Ajustado R ²	-0.028667	D.Padr. variável dep.		195085.7
Soma Erros da Regr.	197862.2	Critério Akaike info		27.29728
Soma quadrado resid	1.02E+12	Critério Schwarz		27.39244
Log likelihood	-380.1619	Estatística-F		0.247561
Durbin-Watson stat	1.943866	Prob(Estatística-F)		0.622979

TABELA 3.6 – Modelo de mínimos quadrados sobre a série diferenciada.

3.3.1 - Juros

Os juros têm um papel significativo sobre a indústria. Quando são altos, fazem o investimento migrar da produção para o mercado de capitais. Portanto, os juros altos teriam um papel paralisante para a economia.

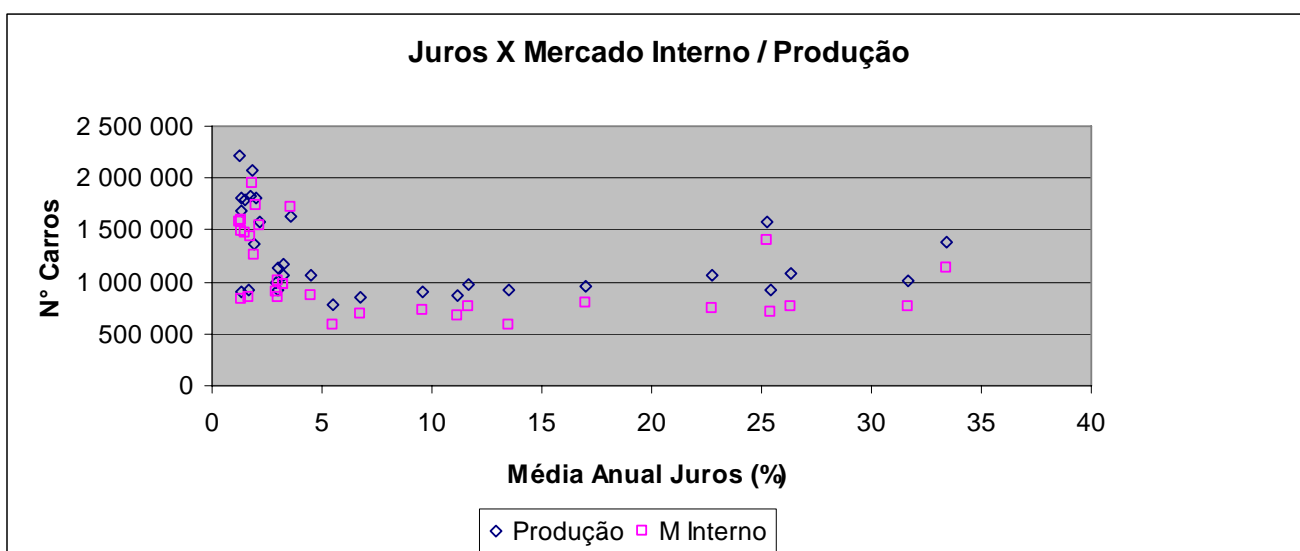


GRÁFICO 3.10 - Mercado interno x Juros.

Abaixo, na tabela 3.7 segue o resultado da regressão e testes de hipótese:

R²	0,09
Teste T	Coefficientes não significativos
Teste F	Não há relação entre X e Y

TABELA 3.7 - Modelo juros x mercado.

Pode-se inferir, por inspeção visual, que os valores acima de 5% restringem a produção a 1 milhão, porém não é possível estabelecer uma relação. Portanto, os juros não serão usados na composição do modelo de função de transferência.

3.3.2 - Câmbio

Influencia diretamente o preço do carro tendo em vista que a maioria dos produtos possui um percentual de componentes importados. É importante salientar que, a taxa de câmbio somente faz sentido matemático após 1994 (ver gráfico 3.7). Isso ocorre devido ao elevado número de moedas que o governo trocou e a intensas desvalorizações no período anterior.

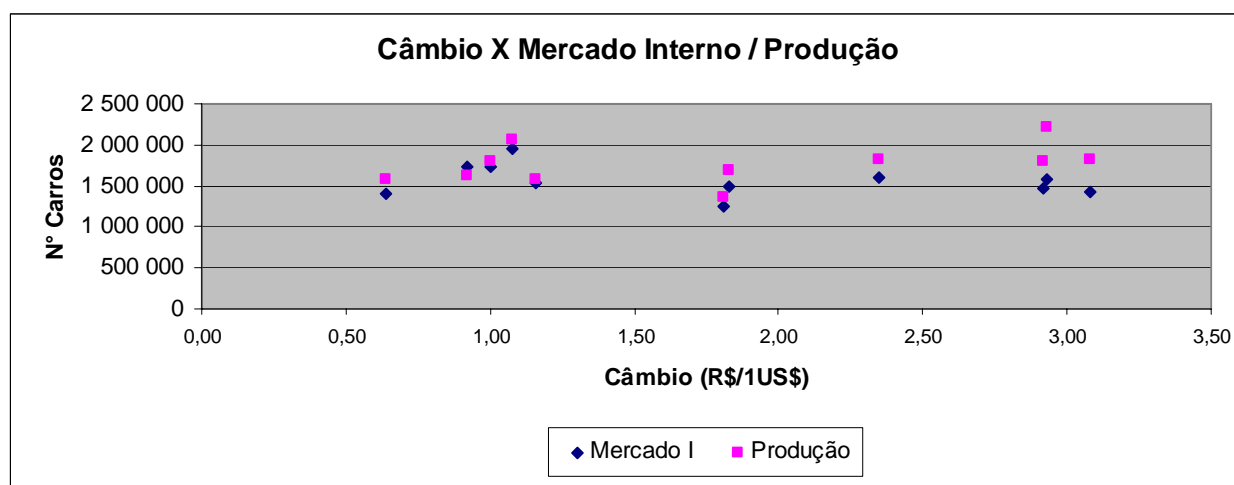


GRÁFICO 3.11 - Mercado interno x Câmbio.

Abaixo, na tabela 3.8 o resultado da regressão e testes de hipótese:

R²	0,11
Teste T	Coefficientes não significativos
Teste F	Não há relação entre X e Y

TABELA 3.8 - Modelo câmbio x mercado.

Devido à grande dificuldade de se conseguir dados anteriores a 94 o estudo fica sem base sólida. Portanto, é não conclusivo o efeito do câmbio sobre o mercado e não será usado esta variável.

3.3.3 - Inflação IGP

A inflação baixa e controlada é um mal necessário, porém, acima de um determinado ponto, pode desestabilizar a economia de um país e promover um jogo financeiro pernicioso para a economia. Do mesmo modo, a deflação é também perigosa, pois mostra a redução do interesse do mercado pelo consumo. Logo, um valor pequeno seria o ideal (ex: 3% a.a.).

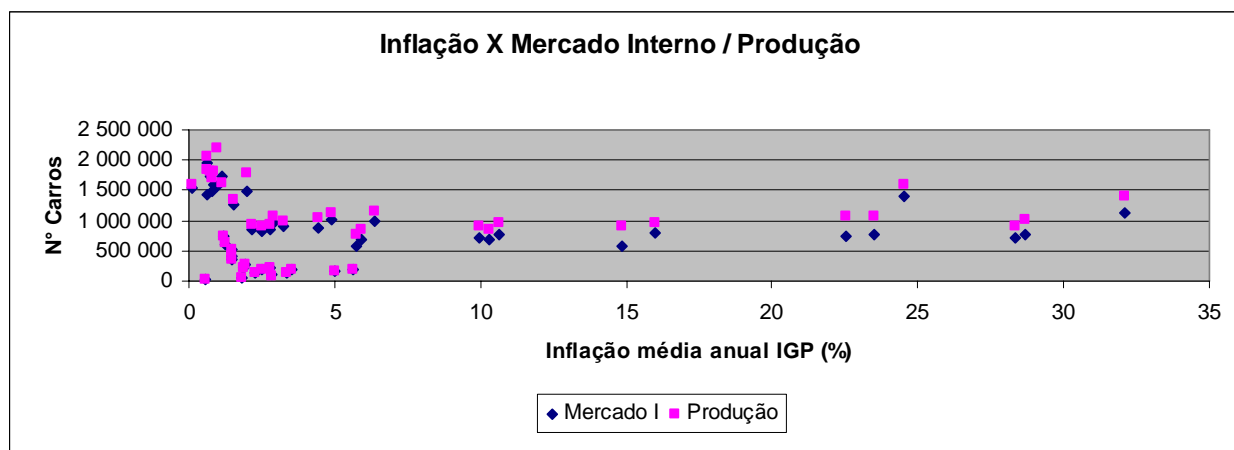


GRÁFICO 3.12 - Mercado interno x Inflação IGP.

Segue análise na tabela 3.9 com modelo linear mínimos quadrados:

R²	0,0
Teste T	Coeficientes não significativos
Teste F	Não há relação entre X e Y

TABELA 3.9 - Modelo inflação x mercado.

Não há relação estatística, entretanto, é claro no gráfico que com inflações menores que 5% o mercado pode atingir valores mais altos, com outros valores ocorre restrição. Portanto, a inflação não será usada na composição do modelo de função de transferência.

3.3.4 - Salário mínimo

O salário mínimo baliza o poder de consumo do brasileiro de baixa renda. Ele pode influenciar na produção se atingir um nível aceitável que possibilite o desvio de parte da renda familiar para a compra de um veículo.

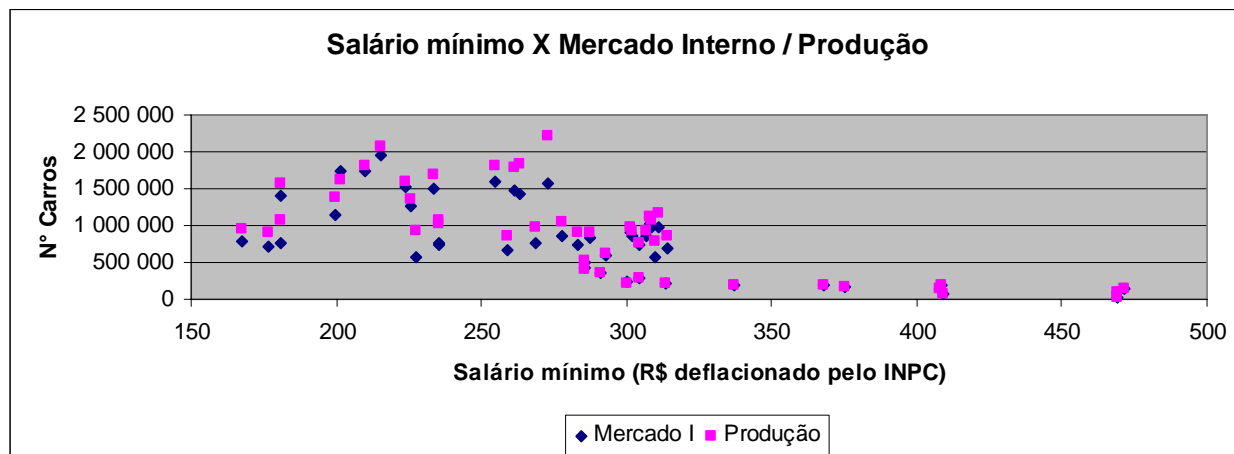


GRÁFICO 3.13 - Mercado interno x Salário mínimo.

Abaixo, na tabela 3.10 a regressão com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,48
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.10 - Modelo salário mínimo x mercado.

Apesar do R^2 ter um valor próximo a 0,5, os dados acima nos levam a uma relação errática (aumento do mercado com redução do salário). Isso é devido aos dados de épocas em que o salário mínimo era maior que o atual com produções menores. A eliminação destes dados divergentes influenciaria o modelo, pois ficaríamos com poucos dados. A variável não será utilizada para a composição do modelo de função de transferência.

3.3.5 - Balança comercial

Demonstra um comparativo de nossa moeda com outras moedas e assim nos permite inferir sobre a influência do poder de compra de nossa moeda sobre a produção de veículos.

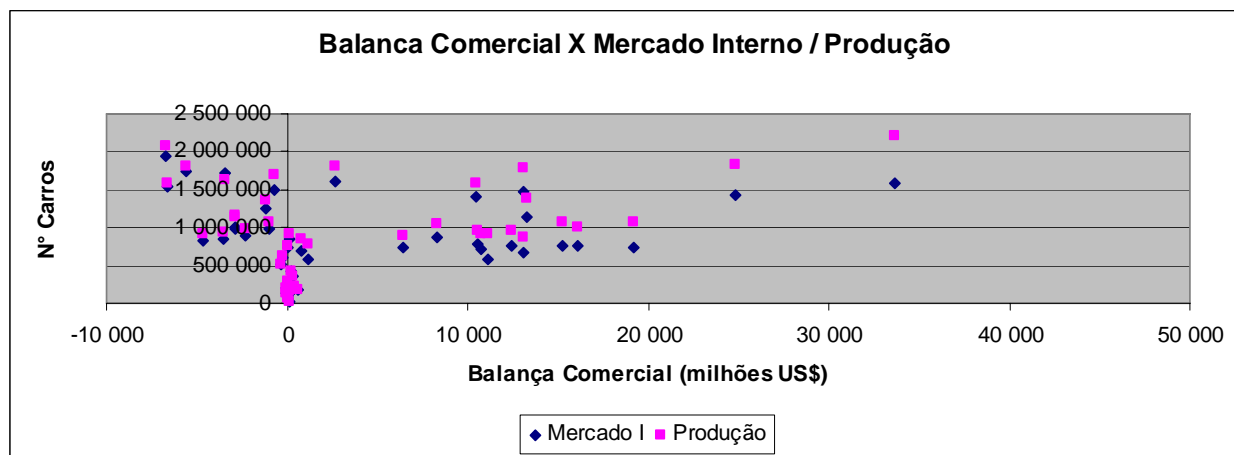


GRÁFICO 3.14 - Mercado interno x Balança Comercial.

Abaixo na tabela 3.11, a análise com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,02
Teste T	Coefficientes não significativos
Teste F	Não há relação entre X e Y

TABELA 3.11 - Modelo balança comercial x mercado.

O coeficiente de determinação é baixo mostrando que a balança comercial não influencia o mercado. O resultado é aleatório. Não será, portanto, usado na composição do modelo de função de transferência.

3.3.6 - Preço do petróleo e derivados

O preço do petróleo é um dos principais agentes que influenciam o mercado e a produção. Hoje, cerca de 1/3 do custo anual de um veículo está relacionado com o combustível. Logo, o preço do combustível também deveria influenciar no acesso da população à compra de veículos.

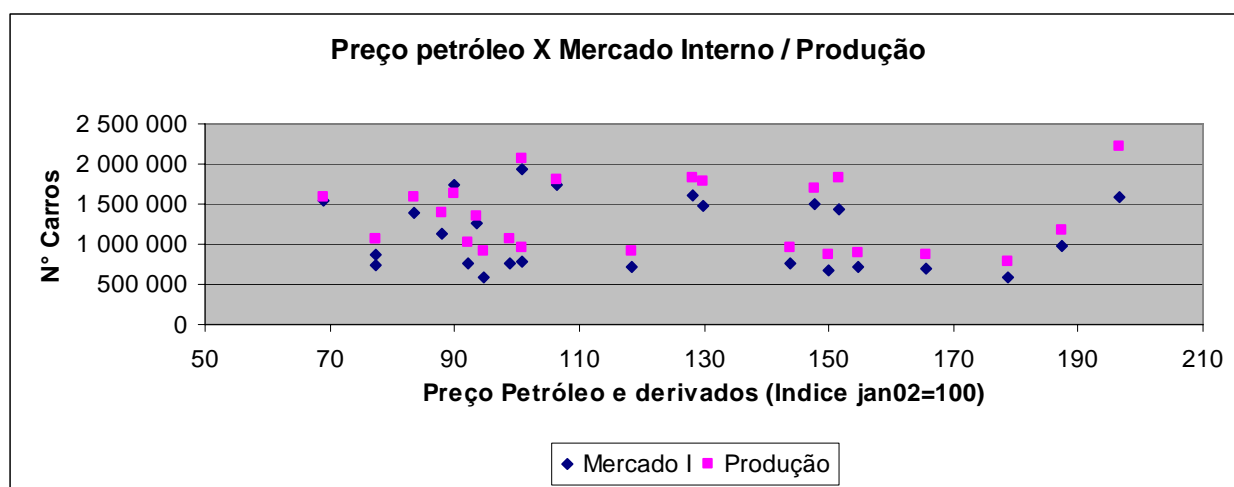


GRÁFICO 3.15 - Mercado interno x Preço do petróleo e derivados.

Análise na tabela 3.12 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,01
Teste T	Coefficientes não significativos
Teste F	Não há relação entre X e Y

TABELA 3.12 - Modelo preço do petróleo x mercado.

O coeficiente de determinação é quase zero, mostrando que não existe relação. Não será usada no modelo de função de transferência esta variável.

3.3.7 - Carga tributária

Deveria restringir o poder de compra da população e afetaria diretamente a indústria.

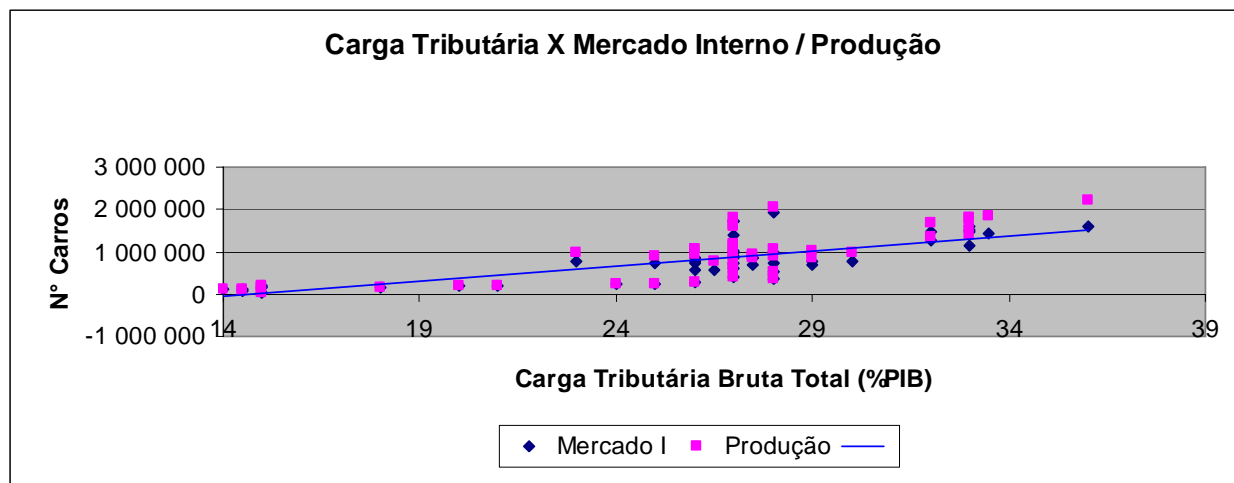


GRÁFICO 3.16 - Mercado interno x Carga tributária.

Análise na tabela 3.13 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,57
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.13 - Modelo carga tributária x mercado.

A relação existe, porém mostra que o mercado aumenta com a carga tributária, o que é falso. Normalmente, seria o inverso. O que nos leva a essa conclusão é o fato de que desde o início da produção os impostos têm aumentado de maneira sistemática, atingindo nível próximo aos dos países do primeiro mundo (próximo a 40% se considerarmos todos os impostos). . Portanto, a carga tributária não será usada na composição do modelo de função de transferência.

3.3.8 - Renda média do brasileiro

Quanto maior a renda do brasileiro, maior o acesso aos bens de consumo duráveis. O estudo abaixo explica que esta relação não se aplica ao mercado automotivo.

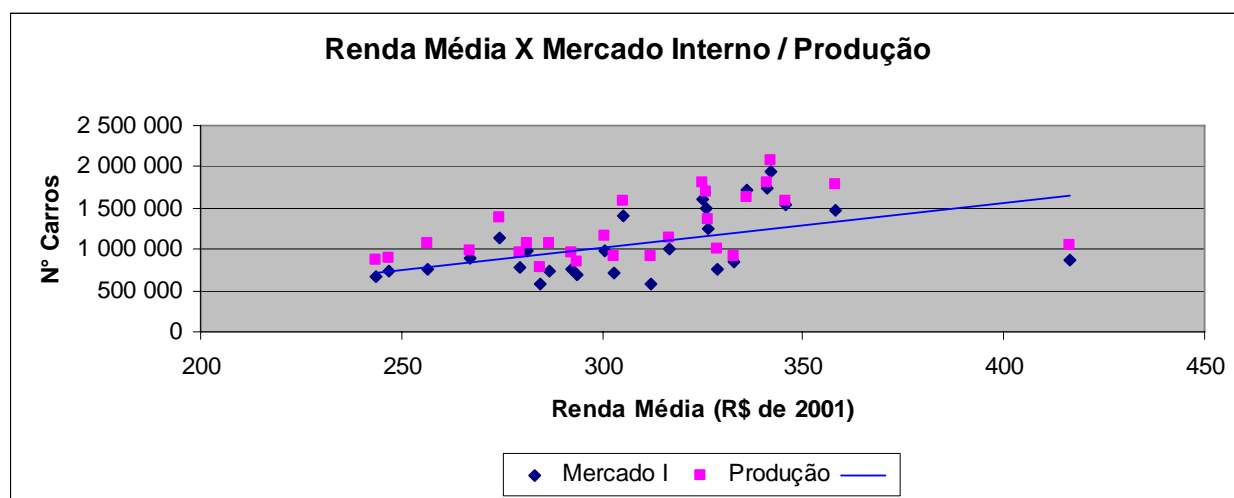


GRÁFICO 3.17 - Mercado interno x Renda média.

Análise na tabela 3.14 com modelo linear mínimos quadrados:

R²	0,25
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.14 - Modelo renda média x mercado.

Se desconsiderarmos o "outlier" de 1986 com R\$ 416, o coeficiente de determinação sobe para 0,46. Assim, a variável não será usada na composição do modelo.

3.3.9 - População economicamente ativa

Quanto maior a população, maior o número de possíveis compradores, então esta variável deveria ter efeito significativo.

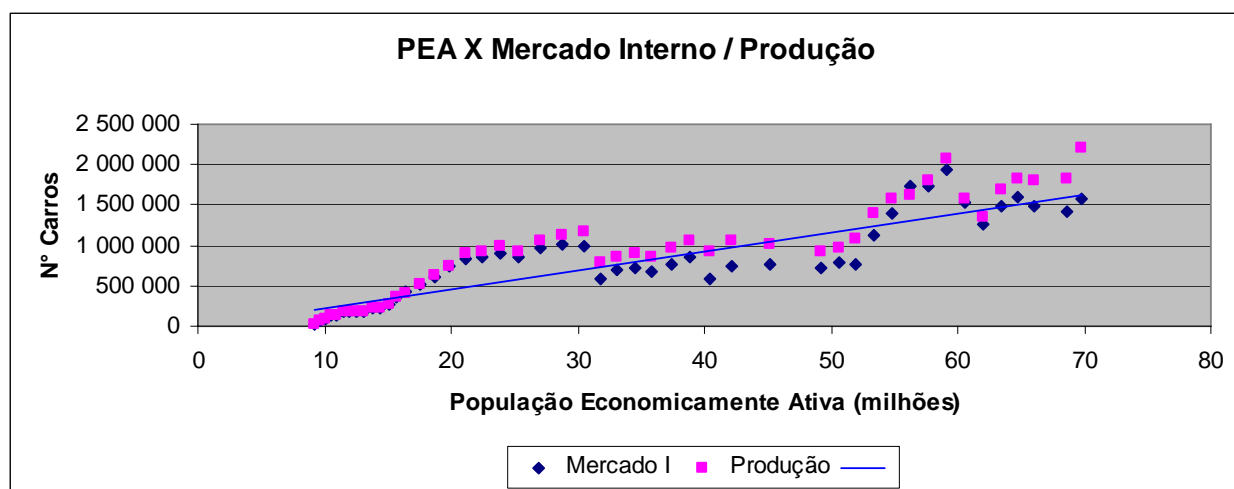


GRÁFICO 3.18 - Mercado interno x PEA.

Análise na tabela 3.15 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,79
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.15 - Modelo população ativa x mercado.

O coeficiente de determinação é alto mostrando forte relação da PEA no mercado. A variável será usada no modelo.

3.3.10 - Exportação

Abaixo, vemos o gráfico da exportação:

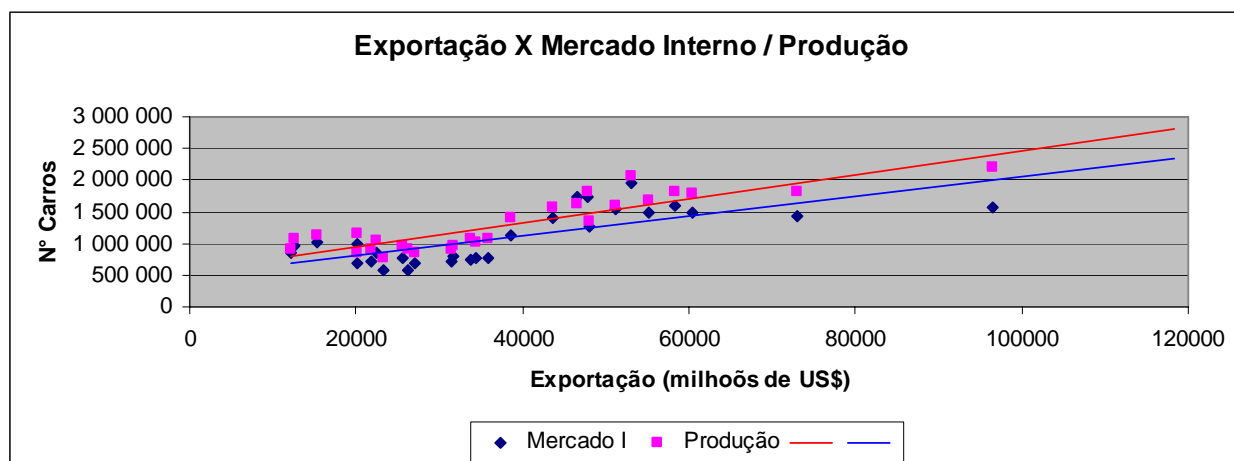


GRÁFICO 3.19 - Mercado interno x Exportação.

Análise na tabela 3.16 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,54
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.16 - Modelo exportação x mercado.

O coeficiente de determinação é maior que 0,54 mostrando que existe uma influência sobre o mercado. A variável será usada em nosso modelo de função de transferência.

3.3.11 - PIB brasileiro

O crescimento do PIB também poderia explicar o crescimento da indústria automotiva, pois se a indústria cresce, cresce também o valor agregado e os ganhos disponibilizando de maneira geral dinheiro no mercado.

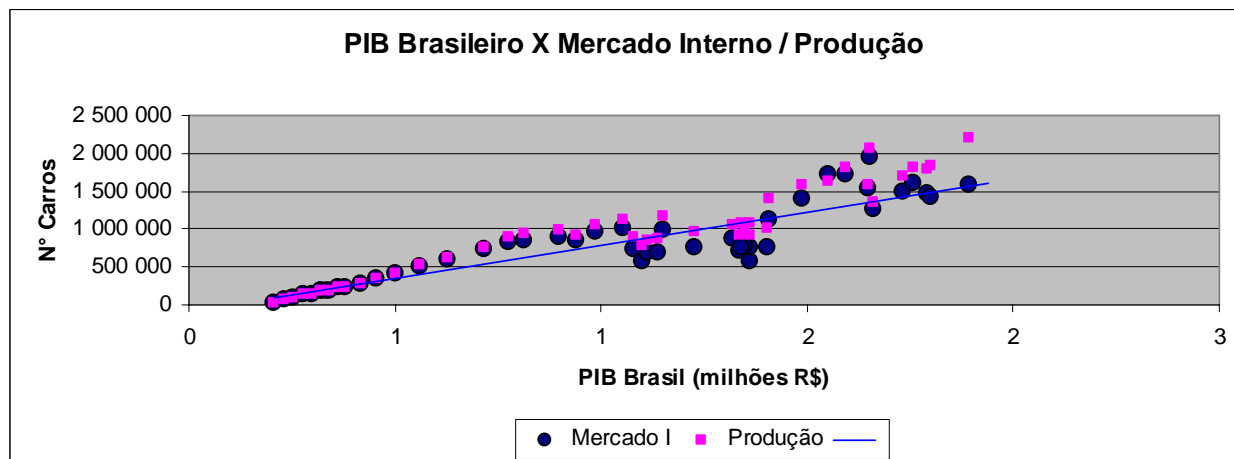


GRÁFICO 3.20 - Mercado interno x PIB brasileiro.

Análise na tabela 3.17 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,91
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.17 - Modelo PIB brasileiro x mercado.

O coeficiente de determinação é alto mostrando que o PIB tem uma relação forte com o mercado. A variável será usada em nosso modelo.

3.3.12 - PIB Mundial

O crescimento do PIB mundial explicaria principalmente nossas exportações e conseqüentemente a produção.

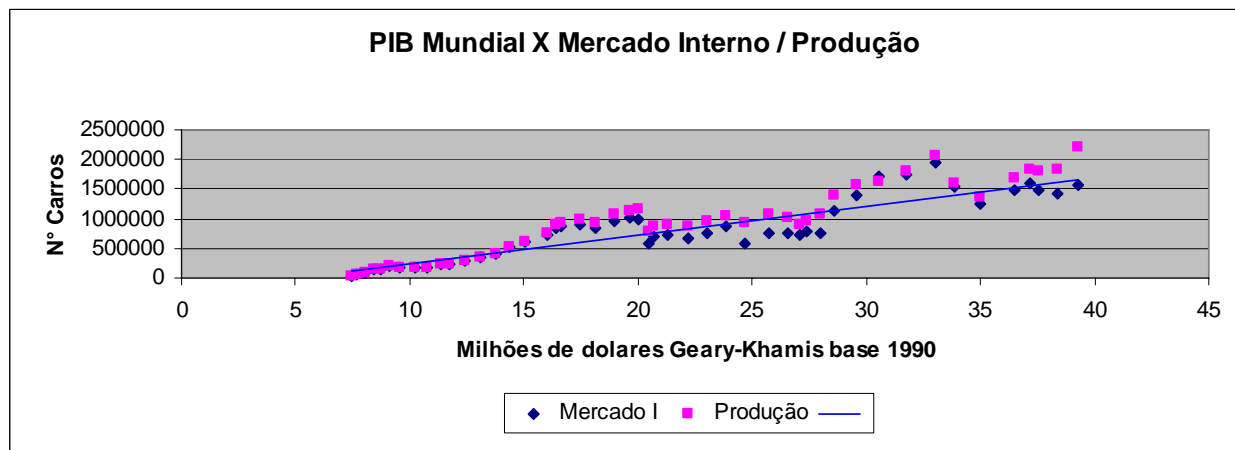


GRÁFICO 3.21 - Mercado interno x PIB Mundial.

Análise na tabela 3.18 com modelo linear de mínimos quadrados:

R²	0,80
Teste T	Coefficientes significativos
Teste F	Há relação entre X e Y

TABELA 3.18 - Modelo PIB mundial x mercado.

O coeficiente de determinação é alto mostrando que o PIB mundial tem relação com o mercado interno, ou seja, quando o mundo cresce compra-se mais veículos do Brasil. A variável será usada em nosso modelo.

3.3.13 - Resumo das variáveis e sua significância no modelo

Abaixo na tabela 3.19, resumo do estudo das variáveis macro econômicas.

VARIÁVEL	COEF. R ²	TESTE T	TESTE F	USO NO MODELO
Juros	0,09	Coef. não significativos	Não há relação entre X e Y	NÃO
Câmbio	0,11	Coef. não significativos	Não há relação entre X e Y	NÃO
Inflação IGP	0,00	Coef. não significativos	Não há relação entre X e Y	NÃO
Salário mínimo	0,48	Coef. significativos	Não há relação de causa-efeito	NÃO
Balança comercial	0,02	Coef. não significativos	Não há relação entre X e Y	NÃO
Preço do petróleo e derivados	0,01	Coef. não significativos	Não há relação entre X e Y	NÃO
Carga tributária	0,57	Coef. significativos	Não há relação de causa-efeito	NÃO
Renda média do brasileiro	0,46	Coef. significativos	Há relação entre X e Y	SIM
População economicamente ativa	0,79	Coef. significativos	Há relação entre X e Y	SIM
Exportação	0,54	Coef. significativos	Há relação entre X e Y	SIM
PIB brasileiro	0,91	Coef. significativos	Há relação entre X e Y	SIM
PIB mundial	0,80	Coef. significativos	Há relação entre X e Y	SIM

TABELA 3.19 – Resumo do estudo das possíveis variáveis do modelo.

Devido a existência de séries com 28 pontos e com 48 pontos, utilizamos 2 modelos como foi feito com o modelo temporal.

3.3.14 - Redução do número de variáveis explanatórias

Para minimizar problemas de multi-colineariedade e também realizar uma redução do número de variáveis explanatórias, fazemos uma análise da matriz de correlação entre todas as variáveis. Foi utilizado o programa E-Views® para o cálculo. É importante ressaltar que foram estudado dois intervalos: um de 1957 a 2004 e outro de 1977 a 2004 devido à restrição do tamanho das amostras.

Abaixo nas tabelas 3.20 e 3.21, podemos verificar o resultado e constatar que existe forte correlação entre as variáveis exceto para a variável de renda média.

	PEA	PIB_BR	PIB_MUND	RENDA MED	EXPORT	MERCADO	ANO
PEA	1.00	0.97	0.99	0.27	0.97	0.71	0.99
PIB_BR	0.97	1.00	0.98	0.42	0.97	0.74	0.98
PIB_MUND	0.99	0.98	1.00	0.33	0.98	0.74	0.99
RENDA_MED	0.28	0.42	0.33	1.00	0.27	0.47	0.29
EXPORT	0.98	0.97	0.98	0.27	1.00	0.77	0.98
MERCADO	0.71	0.74	0.74	0.47	0.77	1.00	0.71
ANO	0.99	0.98	0.99	0.29	0.98	0.71	1.00

TABELA 3.20 – Correlação entre as possíveis variáveis (modelo de 28 pontos).

	PEA	PIB_BR	PIB_MUND	MERCADO	ANO
PEA	1.00	0.97	0.99	0.75	0.99
PIB_BR	0.97	1.00	0.99	0.77	0.98
PIB_MUND	0.99	0.99	1.00	0.77	0.99
MERCADO	0.75	0.77	0.77	1.00	0.74
ANO	0.99	0.98	0.99	0.74	1.00

TABELA 3.21 – Correlação entre as possíveis variáveis (modelo de 48 pontos).

Baseado na multicolinearidade existente implementaremos os modelos da tabela 3.22 para a escolha do melhor em função do número de pontos:

Modelo autoregressivo de 48 pontos	Modelo autoregressivo de 28 pontos
Mercado x PIB brasileiro	Mercado x Renda média & PIB brasileiro
Mercado x PIB mundial	Mercado x Renda média & PIB mundial
Mercado x PEA	Mercado x Renda média & PEA
	Mercado x Renda média & Exportação
	Mercado x Renda média & Ano

TABELA 3.22 – Modelos de função de transferência estudados.

Selecionaremos o melhor modelo de transferência baseado no coeficiente de determinação para os dois tamanhos de amostra que possuímos (28 pontos e 48 pontos).

As análises de todas as equações encontram-se no apêndice F.

Abaixo segue a tabela 3.23 com os resultados dos coeficientes de determinação. Os melhores modelos para cada número de pontos estão marcados com sombreado:

Modelo autoregressivo	R²	Modelo autoregressivo	R²
48 pontos		28 pontos	
Mercado x PIB brasileiro	0,93	Mercado x Renda média & PIB brasileiro	0,84
Mercado x PIB mundial	0,82	Mercado x Renda média & PIB mundial	0,82
Mercado x PEA	0,92	Mercado x Renda média & PEA	0,82
		Mercado x Renda média & Exportação	0,85
		Mercado x Renda média & Ano	0,82

TABELA 3.23 – Coeficientes de determinação.

No próximo capítulo, para os modelos autoregressivos selecionados, traçamos o gráfico e estudamos o resíduo.

4 - DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DOS MODELOS

Buscamos uma equação matemática com o maior coeficiente de determinação R^2 (maior que 95%) e com o menor erro de modo a construirmos uma boa ferramenta para previsão.

Foram usadas as três técnicas distintas: a primeira é um modelo temporal univariado; a segunda, o desenvolvimento de uma função de transferência e a terceira, o modelamento de um sistema neuro-fuzzy.

Os dados usados nestes modelos são provenientes da pré-análise do capítulo 3 e são divididos em duas séries: uma de 48 pontos e outra de 28 pontos.

O objetivo do uso destas duas séries objetiva avaliar se com dados de anos mais recentes conseguiríamos um modelo mais adequado.

Um resumo no fim do capítulo demonstra os resultados obtidos.

4.1 - Modelo temporal

O modelo temporal descreve o comportamento do mercado somente em função do tempo e de seus valores anteriores (no caso de nosso modelo autoregressivo).

Aplicaremos o modelo temporal para a série de 48 pontos (1957 a 2004) e em seguida para a série de 28 pontos.

Propõe-se então usar o modelo autoregressivo ($Y_t = Y_{t-1} + b \cdot X + c$) sobre os dados do mercado sem diferenciação como o melhor modelo para análise temporal.

4.1.1 - Modelo temporal de 1957 a 2004 (48 pontos)

Abaixo, na tabela 4.1, temos a equação usada e a análise da regressão.

$$\text{MERCADO} = C(1) + C(2) \cdot \text{ANO} + [\text{AR}(1)=C(3)]$$

Substituindo os coeficientes:

$$\text{MERCADO} = -65697474 + 33569.49 \cdot \text{ANO} + [\text{AR}(1)=0.777]$$

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 04/24/06 Hora: 22:14

Amostra (ajustada): 1958 2004

Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 4 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
C	-65697475	13989062	-4.696346	0.0000
ANO	33569.50	7049.051	4.762272	0.0000
AR(1)	0.776832	0.094910	8.184940	0.0000
R ²	0.921247	Média variável dep.		805918.7
Ajustado R ²	0.917667	D.Padr. variável dep.		509711.3
Soma Erros da Regr.	146255.0	Critério Akaike info		26.68579
Soma quadrado resid	9.41E+11	Critério Schwarz		26.80389
Log likelihood	-624.1161	Estatística-F		257.3542
Durbin-Watson stat	1.713828	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.78			

TABELA 4.1 - Modelo Autoregressivo sobre dados sem diferenciação (48 pts).

Abaix,o segue o gráfico 4.1 do modelo:

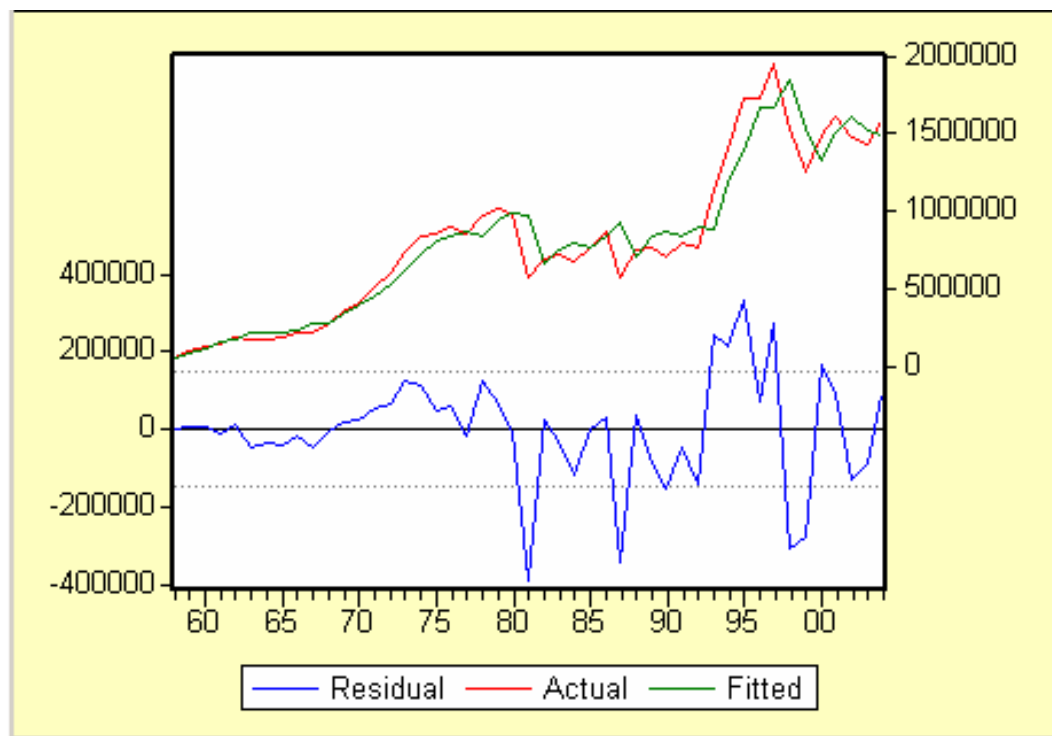


GRÁFICO 4.1 – Curva real, modelo previsto e curva de erros.

A análise dos resíduos, no gráfico 4.2, nos indica que não existe correlação serial.

Amostra: 1958 2004

Observações incluídas: 47

Q-statistic probabilities Ajustado for 1 ARMA term(s)

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob
■	■	1 0.139	0.139	0.9625	
		2 -0.002	-0.022	0.9628	0.326
		3 0.036	0.040	1.0311	0.597
		4 -0.010	-0.021	1.0366	0.792
■	■	5 -0.198	-0.197	3.1880	0.527
		6 -0.024	0.031	3.2195	0.666
		7 -0.064	-0.074	3.4575	0.750
■	■	8 -0.167	-0.143	5.1089	0.647
		9 -0.026	0.016	5.1488	0.742
■	■	10 -0.160	-0.218	6.7403	0.664

GRÁFICO 4.2 – Correlograma dos resíduos do modelo autoregressivo.

4.1.2 - Modelo temporal de 1977 a 2004 (28 pontos)

A seguir, repetiremos a mesma análise para a série de 28 pontos na tabela 4.2:

$$\text{MERCADO} = C(1) \cdot \text{ANO} + C(2) + [\text{AR}(1) = C(3)]$$

Substituindo os coeficiente temos:

$$\text{MERCADO} = 43800 \cdot \text{ANO} - 86139719 + [\text{AR}(1) = 0.738]$$

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 19:14

Amostra: 1977 2004

Observações incluídas: 28

Convergência atingida depois de 5 interações

Variável	Coeficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
ANO	43800.16	17256.30	2.538212	0.0177
C	-86139719	34406755	-2.503570	0.0192
AR(1)	0.738558	0.127779	5.779947	0.0000
R ²	0.809550	Média variável dep.		1099360.
Ajustado R ²	0.794314	D.Padr. variável dep.		411772.7
Soma Erros da Regr.	186749.7	Critério Akaike info		27.21388
Soma quadrado resid	8.72E+11	Critério Schwarz		27.35662
Log likelihood	-377.9944	Estatística-F		53.13402
Durbin-Watson stat	1.758317	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.74			

TABELA 4.2 - Modelo autoregressivo sobre dados sem diferenciação (28 pts).

Abaixo, segue o gráfico 4.3 do modelo temporal:

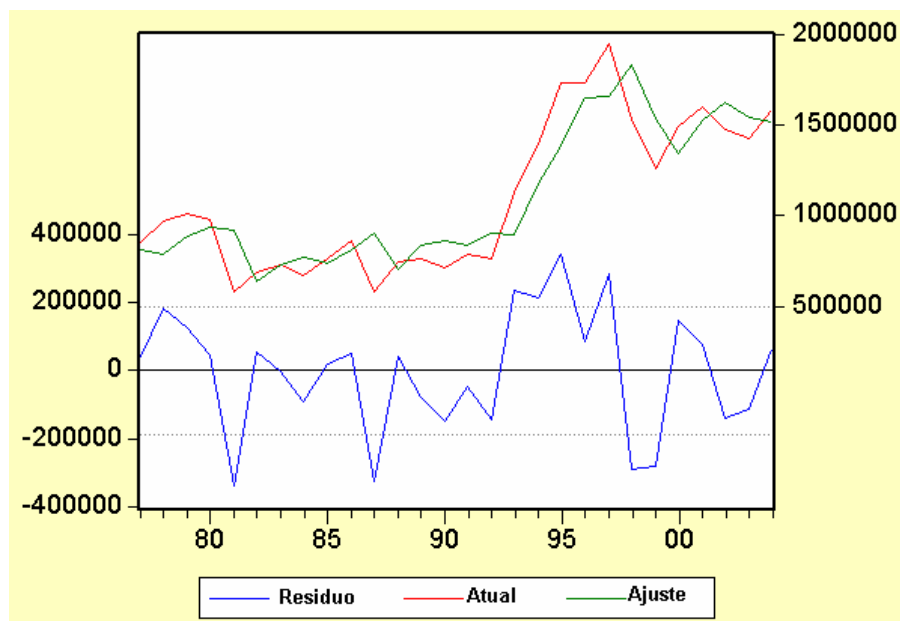


GRÁFICO 4.3 - Curva real, modelo previsto e curva de erros.

A análise dos resíduos, através do gráfico 4.4, nos indica que não existe correlação serial.

Amostra: 1978 2004

Observações incluídas: 27

Q-statistic probabilities Ajustado for 1 ARMA term(s)

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
■	■	1	0.118	0.118	0.4302	
■	■	2	-0.056	-0.071	0.5306	0.466
■	■	3	-0.028	-0.013	0.5564	0.757
■	■	4	-0.080	-0.080	0.7797	0.854
■	■	5	-0.223	-0.211	2.5905	0.629
■	■	6	-0.048	-0.009	2.6773	0.750
■	■	7	-0.063	-0.095	2.8345	0.829
■	■	8	-0.138	-0.153	3.6387	0.820
■	■	9	-0.012	-0.030	3.6449	0.888
■	■	10	-0.142	-0.243	4.5839	0.869
■	■	11	0.126	0.136	5.3679	0.865
■	■	12	-0.021	-0.171	5.3915	0.911

GRÁFICO 4.4 – Correlograma dos resíduos do modelo autoregressivo.

4.2 - Modelo função de transferência

Começaremos modelando os modelos autoregressivos escolhidos no capítulo três de análise de dados. Estudamos a equação, mostramos o gráfico e analisamos o resíduo.

4.2.1 Modelo de função de transferência com 48 pontos

Mostramos a equação utilizada para o modelamento e a análise da regressão. Ela relaciona o mercado com o PIB brasileiro e possui um termo autoregressivo. A equação esta descrita abaixo, bem como a análise na tabela 4.3:

$$\text{MERCADO} = C(1) \cdot \text{PIB_BR} + C(2) + [\text{AR}(1)=C(3)]$$

$$\text{MERCADO} = 0.985 \cdot \text{PIB_BR} - 214429 + [\text{AR}(1)=0.825]$$

Variável dependente: MERCADO
 Método dos mínimos quadrados
 Data: 11/08/06 Hora: 20:33
 Amostra (ajustada): 1958 2004
 Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos
 Convergência atingida depois de 11 iterações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PIB_BR	0.985280	0.200679	4.909735	0.0000
C	-214429.7	265450.7	-0.807795	0.4236
AR(1)	0.824939	0.086489	9.538090	0.0000
R ²	0.933094	Média variável dep.		805918.7
Ajustado R ²	0.930053	D.Padr. variável dep.		509711.3
Soma Erros da Regr.	134806.1	Critério Akaike info		26.52276
Soma quadrado resid	8.00E+11	Critério Schwarz		26.64086
Log likelihood	-620.2850	Estatística-F		306.8192
Durbin-Watson stat	1.745130	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.82			

TABELA 4.3 - Modelo função de transferência.

Na análise acima, notamos que o valor-P da estatística F continua próximo de zero, ou seja, a variável dependente é explicada pelas independentes.

Porém, se analisarmos o valor-P da estatística T notamos que com um nível de significância de 5% o valor do coeficiente C não é significativo.

Podemos ver no gráfico 4.5 a representação do modelo e dos resíduos:

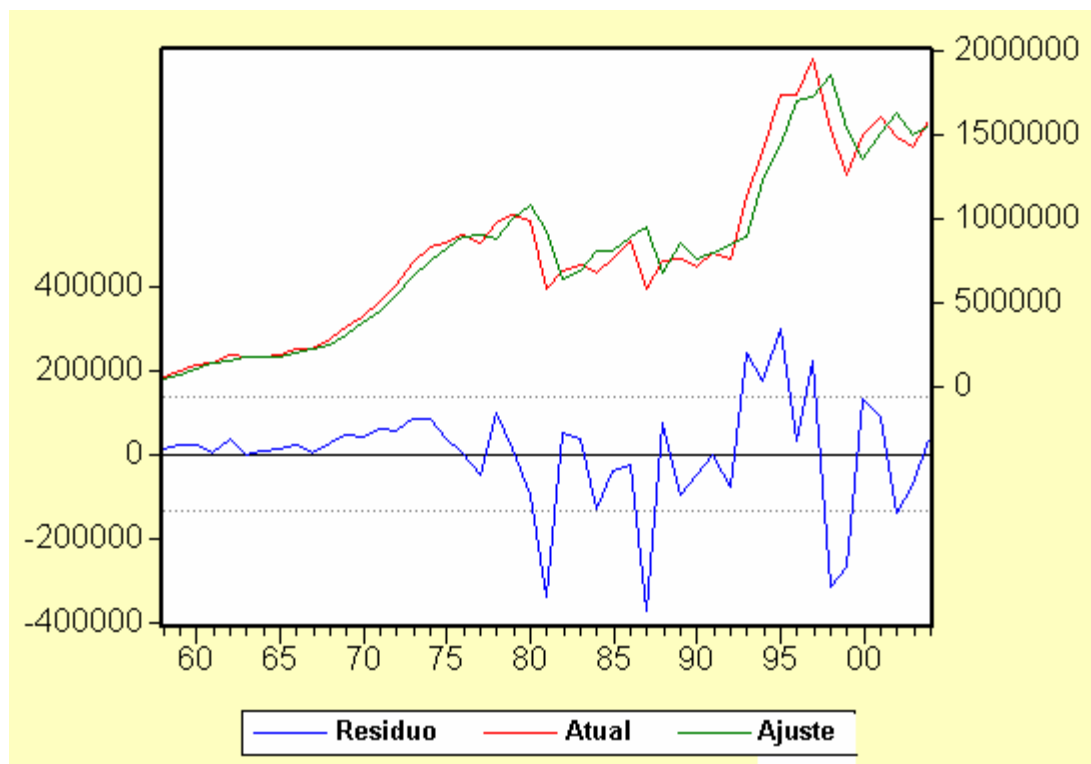


GRÁFICO 4.5 – Representação do ajuste e resíduos do modelo de transferência.

Analisando os resíduos, percebemos que não existe correlação serial como demonstrado no correlograma dos resíduos do gráfico 4.6:

Amostra: 1957 2004

Observações incluídas: 47

Q-statistic probabilities Ajustado for 1 ARMA term(s)

























Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
		1	0.127	0.127	0.8015	
		2	-0.005	-0.021	0.8026	0.370
		3	0.053	0.057	0.9505	0.622
		4	0.025	0.011	0.9839	0.805
		5	-0.099	-0.104	1.5169	0.824
		6	-0.020	0.004	1.5390	0.909
		7	-0.057	-0.062	1.7240	0.943
		8	-0.191	-0.172	3.8826	0.793
		9	-0.082	-0.035	4.2932	0.830
		10	-0.139	-0.145	5.4917	0.790
		11	0.070	0.126	5.8015	0.832
		12	0.016	-0.011	5.8183	0.885

GRÁFICO 4.6 – Correlograma dos resíduos da função de transferência de 48 pontos.

4.2.2 Modelo de função de transferência com 28 pontos

Para o modelo com 28 pontos, o mercado é função das variáveis independentes exportação e renda média e de um termo autoregressivo.

Abaixo segue a equação e a análise da regressão encontra-se na tabela 4.4:

$$\text{MERCADO} = C(1)*\text{EXPORT} + C(2)*\text{RENDA_MED} + C(3) + [\text{AR}(1)=C(4)]$$

$$\text{MERCADO} = 25.376*\text{EXPORT} + 2250*\text{RENDA_MED} - 547294 + [\text{AR}(1)=0.733]$$

Variável dependente: MERCADO
 Método dos mínimos quadrados
 Data: 11/01/06 Hora: 18:59
 Amostra (ajustada): 1978 2001
 Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos
 Convergência atingida depois de 6 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
EXPORT	25.37650	7.609248	3.334954	0.0033
RENDA_MED	2250.246	942.4904	2.387554	0.0269
C	-547294.7	445148.0	-1.229467	0.2332
AR(1)	0.732970	0.144699	5.065484	0.0001
R ²	0.854473	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.832645	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	170566.6	Critério Akaike info		27.08265
Soma quadrado resid	5.82E+11	Critério Schwarz		27.27899
Log likelihood	-320.9918	Estatística-F		39.14400
Durbin-Watson stat	1.771249	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.73			

TABELA 4.4 - Modelo Função de transferência (28 pontos)

Na análise acima, notamos que valor-P da estatística F continua próximo de zero, ou seja, a variável dependente é explicada pelas independentes.

O valor-P da estatística T com um nível de significância de 5% nos mostra que o coeficiente C não é significativo.

Podemos ver no gráfico 4.7 a representação do modelo e dos resíduos:



GRÁFICO 4.7 – Representação do ajuste e resíduos do modelo de transferência.

Analisando os resíduos, percebemos que não existe correlação serial como demonstrado no correlograma dos resíduos do gráfico 4.8:

Amostra: 1977 2004

Observações incluídas: 27

Q-statistic probabilities Ajustado for 1 ARMA term(s)

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	ACP	Q-Stat	Prob	
		1	0.029	0.029	0.0234	
		2	0.008	0.008	0.0254	0.873
		3	-0.139	-0.139	0.5958	0.742
		4	-0.063	-0.056	0.7210	0.868
		5	-0.059	-0.054	0.8337	0.934
		6	-0.096	-0.115	1.1540	0.949
		7	-0.117	-0.135	1.6576	0.948
		8	-0.075	-0.098	1.8776	0.966
		9	-0.140	-0.193	2.6912	0.952
		10	-0.070	-0.151	2.9067	0.968
		11	0.062	-0.021	3.0924	0.979
		12	0.022	-0.099	3.1178	0.989

GRÁFICO 4.8 – Correlograma dos resíduos da função de transferência (28 pontos).

4.3 - Modelo Neuro-Fuzzy

Usaremos o modelo neuro-fuzzy ANFIS para modelar a série do mercado em função do tempo e outro para modelar a série mercado em função das produções anteriores. Assim teremos 2 modelos fuzzy aplicados primeiramente aos 28 pontos e depois aos 48 pontos. Foi usado o software Matlab® para a análise dos dados. O código do programa utilizado para criar o sistema neuro-fuzzy encontra-se no **apêndice F**.

Para o primeiro modelo a entrada será o ano de produção e a saída a produção esperada no ano.

No segundo modelo usaremos como entrada a produção dos 2 anos anteriores como entrada e como saída teremos a produção do ano seguinte.

Para preparar a variável de entrada deste modelo, usaremos o princípio de previsão de tomar D pontos do passado espaçados igualmente ($x(t-(D-1)), \dots, x(t-1), x(t)$), para prever um ponto futuro $x(t+P)$. Tomamos $D = 2$ e $P = 1$ para evitar uma “explosão combinatória”.

É importante salientar que valores maiores das variáveis D e P invalidariam o modelo, pois teríamos mais parâmetros fuzzy que observações. A experiência empírica nos sugere que a razão “dados para treinamento” / “parâmetros fuzzy” deve ser ao menos da ordem de 2.

Teremos então a matriz de entrada $w_{(t)} = [x_{(t-1)} \ x_{(t)} \ x_{(t+1)}]$ e a de saída $s_{(t)} = x_{(t+1)}$.

Para executar o procedimento são necessários 4 passos: gerar a matriz nebulosa, treinar a matriz com os valores observados, validar o modelo e fazer previsões.

Abaixo descreveremos detalhadamente cada uma das etapas relacionando ao uso e às telas do programa Matlab.

1) Gerar a matriz inicial nebulosa(fuzzy) que descreve o modelo (função ‘genfis’).

Esta função cria as funções de pertinência, as regras e a função de saída.

A figura 4.1 apresenta a tela do programa Matlab® descrevendo o modelo fuzzy. Podemos verificar as duas entradas de dados defasadas no tempo, o sistema de inferência nebuloso usado (Sugeno, 1985) e a função de saída.

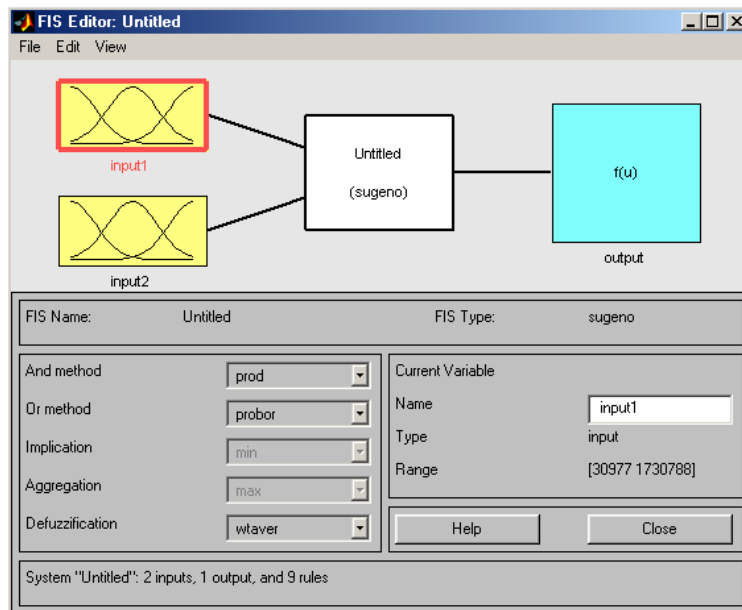


FIGURA 4.1 - Tela do programa Matlab do modelo Fuzzy.

A figura 4.2 apresenta a tela referente à função de pertinência (Membership function - MF). Esta função mapeia a relação de cada entrada com a variável nebulosa. Podemos ver neste caso três curvas referentes a três funções de pertinência.

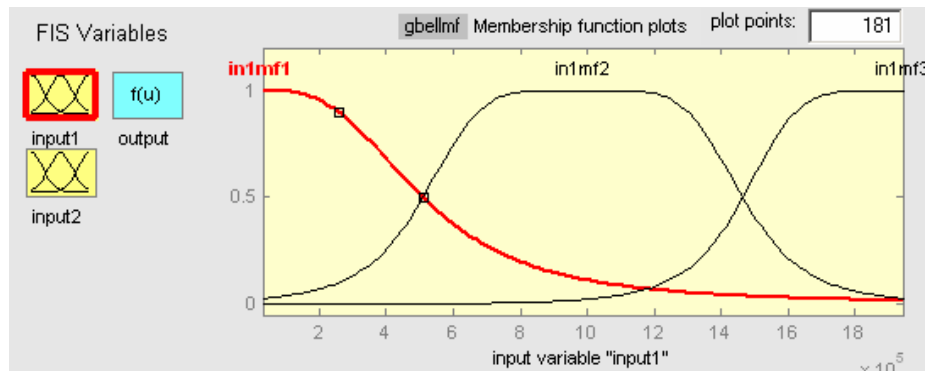


FIGURA 4.2 - Exemplo de função de pertinência (MF).

À saída dessas funções de pertinência são aplicados regras nebulosas criadas pelo modelo ANFIS para a interpretação dos diversos **valores de pertinência** (Membership value).

Por último, vemos na figura 4.3 a estrutura interna do modelo ANFIS utilizada.

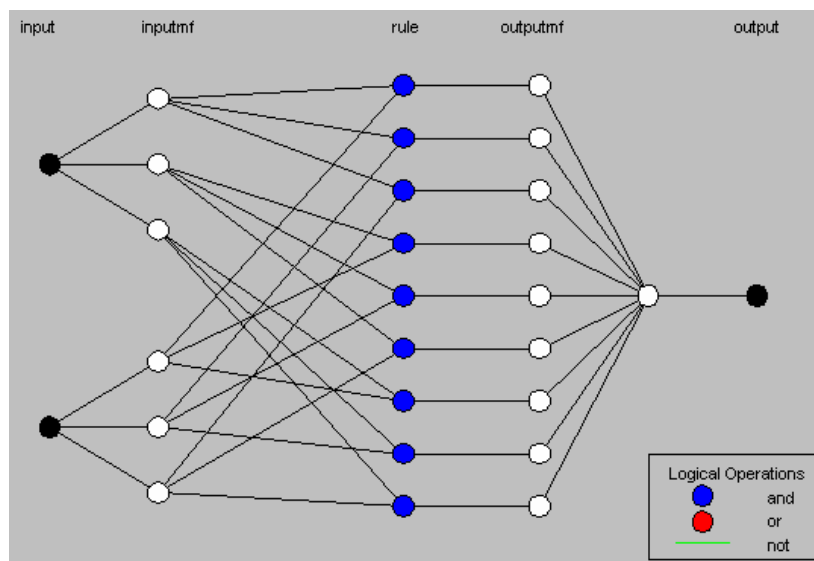


FIGURA 4.3 – Tela do Matlab® com estrutura do modelo ANFIS.

2) Treinamento da matriz com os valores observados - função ANFIS

A função ANFIS executa um algoritmo de retropropagação juntamente com mínimos quadrados para afinar o modelo. Os parâmetros usados foram: método de otimização híbrido, tolerância do erro zero e 10 iterações. No gráfico 4.9 podemos ver a diminuição do erro de treinamento em função do número de iterações.

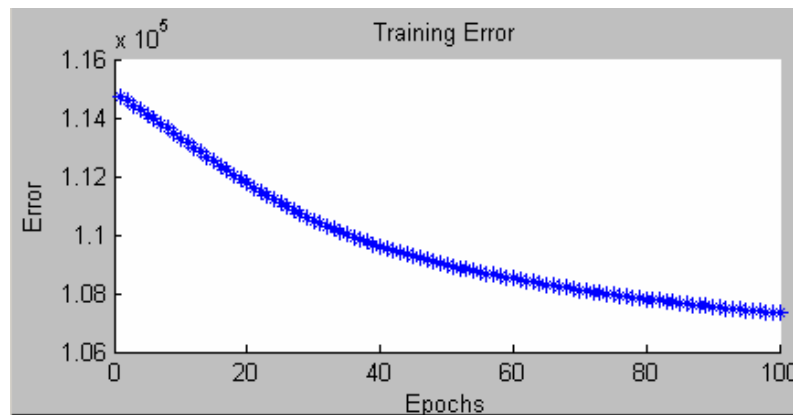


GRÁFICO 4.9 – Curva do erro de treinamento.

3) Validação do modelo com os dados de checagem – função EVALFIS

A validação do modelo será feita utilizando a série com um menor número de pontos. Com o modelo criado faremos uma previsão e compararemos o resultado com os valores reais. Executamos este procedimento para as séries de 28 e 48 pontos.

4) Avaliar o erro do modelo e fazer previsões – função EVALFIS

Avaliaremos o mercado, no capítulo seguinte, com duas séries: uma de 28 pontos e outra de 48 pontos. A seguir compararemos o resultado com o dos outros modelos já estudados no fim do capítulo.

4.3.1 - Modelo Neuro-Fuzzy Simples (mercado x ano)

No modelo simples temos como entrada o ano e como saída o mercado previsto. Abaixo seguem os modelos estudados para os 2 tamanhos de amostras.

4.3.1.1 - Modelo Neuro-Fuzzy Simples (48 pontos)

No gráfico 4.10, podemos ver a validação do modelo treinado com a utilização dos dados diminuídos de 5 anos. Vemos que o modelo consegue se ajustar à curva, mas visivelmente já apresenta um erro maior que os modelos estudados anteriormente (temporal e função de transferência).

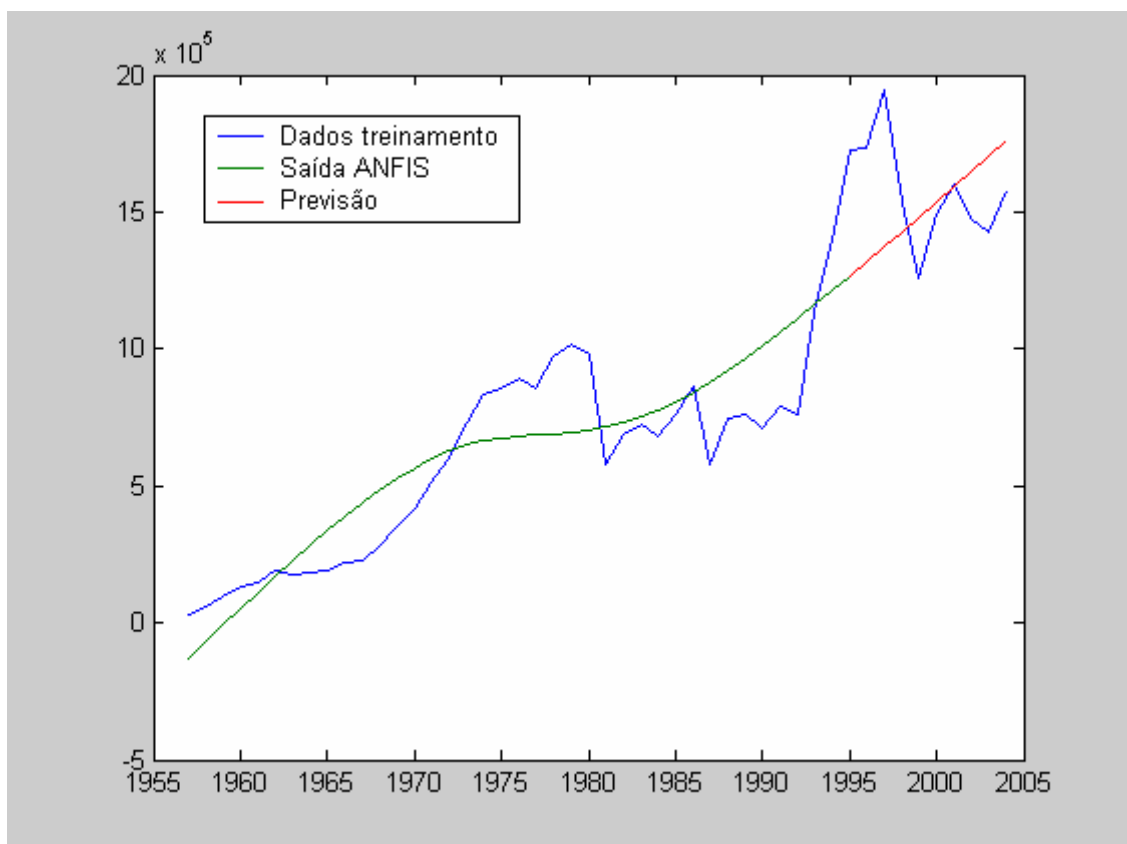


GRÁFICO 4.10 – Validação do modelo Neuro-fuzzy simples (48 pontos).

Depois de verificado que o modelo esta validado, aplicaremos o modelo aos dados de 1957 a 2005 no próximo capítulo.

Este modelo possui 10 parâmetros sendo 4 lineares e 6 não lineares. Se dividirmos o número de dados 48 pelo número de parâmetros, obtemos a razão de 4,8. Este valor deve ser superior a 2 para que o modelo seja estável.

4.3.1.2 - Modelo Neuro-Fuzzy Simples (28 pontos)

Repetimos o mesmo procedimento de validação e aplicação do modelo para a série de 28 pontos e percebemos agora que os dados previstos de 2000 a 2005 não refletem a realidade, ou seja, não temos um bom modelo segundo o gráfico 4.11.

A restrição do número de pontos impacta muito na análise neuro-fuzzy. Se fizermos a divisão do número dos 28 pontos pelos 10 parâmetros fuzzy teremos uma razão de 2,8 (muito próxima do valor limite de 2). Abaixo deste limite, o modelo costuma não convergir ou apresentar resultado aleatório.

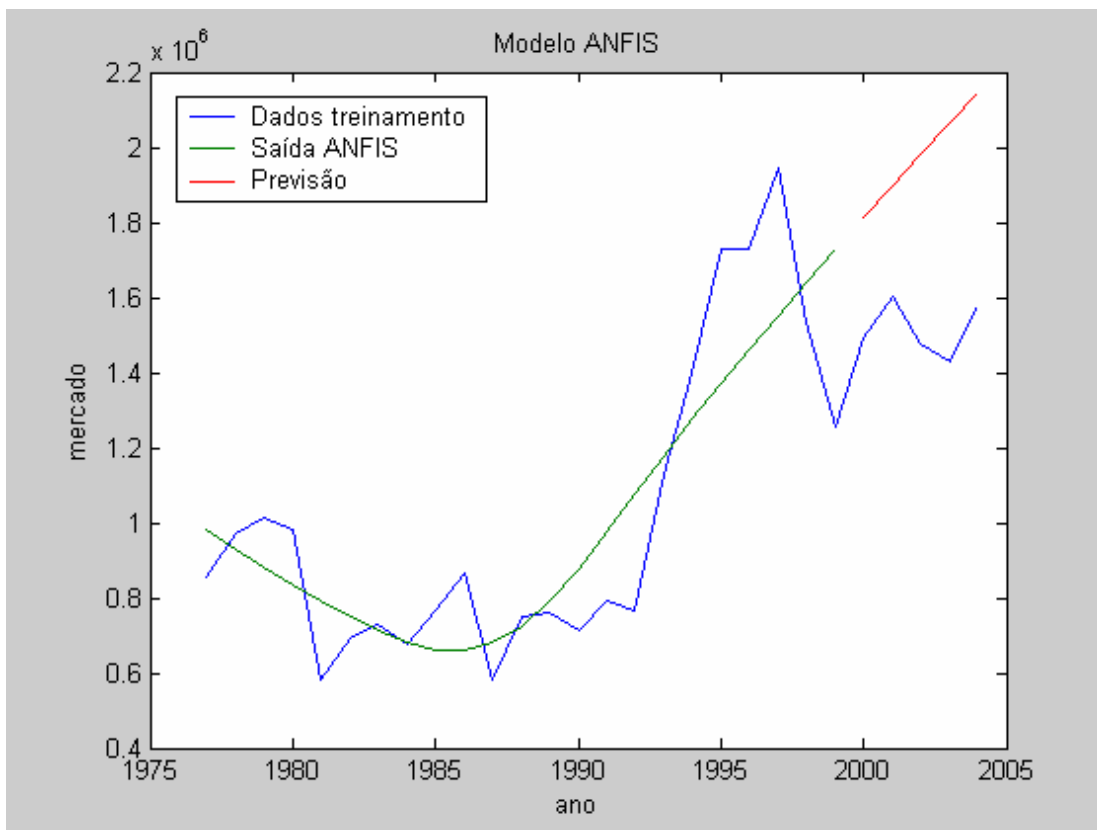


GRÁFICO 4.11 – Validação do modelo Neuro-fuzzy simples (28 pontos).

4.3.2 - Modelo Neuro-Fuzzy Complexo (mercado x valores anteriores de mercado)

Para este modelo são usados 2 valores passados da série mercado como entrada e a saída é o mercado atual. O valor ficou limitado a 2 valores passados, pois, valores maiores geraram uma quantidade excessiva de parâmetros nebulosos que fazem com que a razão “número de pontos / número de parâmetros” seja muito menor que 2. Além disso, com excessivo número de parâmetros, correríamos o risco de sobre-ajustamento.

4.3.2.1 - Modelo Neuro-Fuzzy Complexo (48 pontos)

Começamos por validar o modelo fazendo o treinamento com os dados até 2000 e depois prevendo os valores de 2000 a 2005 como podemos ver na figura 4.12.

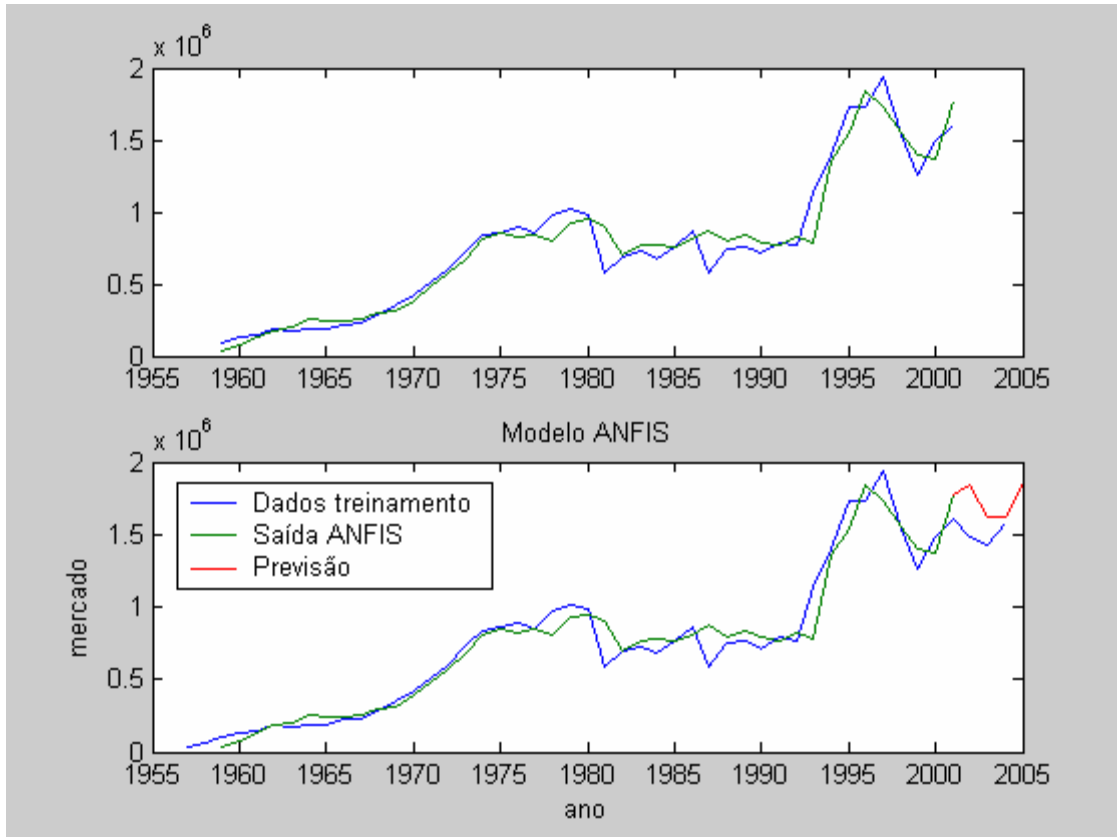


GRÁFICO 4.12 – Validação do modelo Neuro-fuzzy complexo (48 pontos).

Podemos perceber que o modelo acompanha claramente os valores reais do mercado de 2000 a 2005 e assim consideramos o modelo validado. O cálculo do erro é demonstrado na conclusão deste capítulo.

4.3.2.2 - Modelo Neuro-Fuzzy Complexo (28 pontos)

Para trabalhar com 28 pontos fomos obrigados a reduzir a entrada para somente uma observação do mercado no passado. Com o uso de duas observações o modelo não convergia.

Mesmo assim, para este modelo temos uma razão de “número de observações / parâmetros nebulosos” de 2,8 muito próximo do valor limite aceitável. Conseguimos validar o modelo conforme o gráfico 4.13, porém, podemos perceber que o ajuste é pior que o do modelo de 48 pontos. Este fato é claro na apresentação do quadrado dos erros no fim do capítulo.

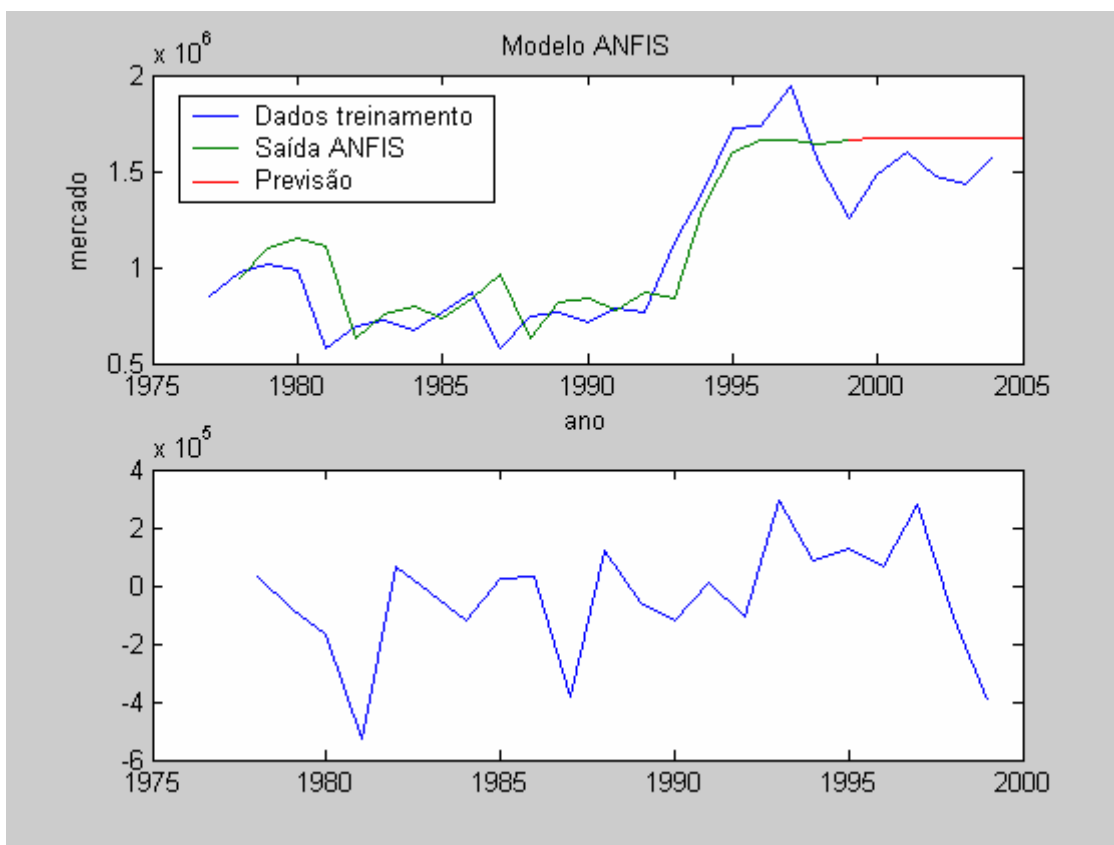


GRÁFICO 4.13 – Validação do modelo Neuro-fuzzy complexo (28 pontos).

4.4 - Resumo dos resultados

Para escolher o melhor modelo, foi proposta a **soma do quadrado dos erros** como um denominador comum para comparar os diferentes modelos. Como referência foi citado o coeficiente de determinação R^2 dos modelos.

Os erros parecem grandes porque usamos a variável mercado interno que possui valores que variam de 60 mil carros em 1975 a 1,6 milhões de veículos em 2004.

Separamos os dados em duas tabelas: uma para a série de 48 pontos (tabela 4.5) e outra para a série de 28 pontos (tabela 4.6). O melhor modelo em cada caso foi realçado.

Modelo 48 pts	Comentário	R²	ΣErro²
Temporal	Mercado x ano e termo AR	0,92	9,41*10 ¹¹
Transferência	Mercado x PIB BR e termo AR	0,93	8,00*10 ¹¹
Neuro-Fuzzy Simples	ANFIS (entrada ano)	N/A	19,59*10 ¹¹
Neuro-Fuzzy Complexo	ANFIS (mercados anteriores)	N/A	6,54*10¹¹

TABELA 4.5 - Avaliação da aderência dos modelos estudados (48 pontos).

Modelo 28 pts	Comentário	R²	ΣErro²
Temporal	Mercado x ano e termo AR	0,81	8,72*10 ¹¹
Transferência	Mercado x PIB BR x renda média e termo AR	0,85	5,82*10¹¹
Neuro-Fuzzy Simples	ANFIS (entrada ano)	N/A	8,60*10 ¹¹
Neuro-Fuzzy Complexo	ANFIS (mercados anteriores)	N/A	17,65*10 ¹¹

TABELA 4.6 - Avaliação da aderência dos modelos estudados (28 pontos).

Concluimos a maior aderência do modelo neuro-fuzzy para a amostra de 48 pontos. Para a amostra de 28 pontos o menor erro foi obtido pelo modelo função de transferência com termo autoregressivo.

Assim sendo, partiremos à previsão utilizando os modelos acima no próximo capítulo.

5 - PREVISÃO USANDO OS MODELOS ESTUDADOS

Procederemos com a previsão para os três tipos de modelos estudados e para os dois tamanhos de amostra (28 e 48 pontos).

5.1 - Modelo temporal

Para a previsão usando o modelo temporal autoregressivo, é necessária a previsão ano-a-ano devido ao termo autoregressivo. Abaixo na tabela 5.1 a resposta numérica do modelo:

Ano	48 pontos	28 pontos
2005	1 611 680	1 637 484
2006	1 644 733	1 692 296
2007	1 677 902	1 744 228
2008	1 711 160	1 794 035
2009	1 744 487	1 842 271
2010	1 777 869	1 889 347

TABELA 5.1 - Resultado da previsão usando modelo temporal.

5.2 - Modelo Função de Transferência

Para a previsão usando o modelo de função de transferência, se faz necessária a previsão das variáveis independentes envolvidas.

Para estimar o PIB, baseamos na estimativa do Banco Central conforme tabela 5.2:

Ano	% ano anterior	PIB Total Base 2005
2005	2,3	1 937 600
2006	3,9	2 013 166
2007	3,9	2 091 679
2008	4,2	2 179 530
2009	4,2	2 271 070
2010	4,2	2 366 455

TABELA 5.2 – Estimação do PIB brasileiro.

Além do PIB brasileiro, devemos considerar também a previsão da variável independente renda média para a série de 28 pontos. Segue na tabela 5.3 a previsão da variável baseada em regressão linear dos valores apresentados :

ANO	RENDA MÉDIA Base R\$ 2001
2005	341
2006	343
2007	348
2008	351
2009	354
2010	357

TABELA 5.3 – Estimação da renda média.

Com base na estimativa das variáveis independentes, procedemos ao cálculo da previsão usando a função de transferência para cada tamanho de amostra conforme tabela 5.4 :

Ano	48 pontos	28 pontos
2005	1 634 468	1 680 995
2006	1 719 457	1 819 215
2007	1 805 505	1 958 335
2008	1 899 233	2 104 929
2009	1 995 340	2 253 364
2010	2 094 200	2 404 644

TABELA 5.4 - Previsão por função de transferência.

5.3 - Modelo Neuro-Fuzzy

Para o modelo neuro-fuzzy, faremos a previsão com dois algoritmos: simples, no qual a entrada é o ano e complexo, no qual a entrada são as produções anteriores. A seguir, para cada um dos dois algoritmos, procederemos à previsão com 48 e 28 pontos. É mostrada a saída gráfica obtida com o software Matlab®. A análise numérica dos modelos está no fim do capítulo.

5.3.1 - Modelo Neuro-Fuzzy simples (ano x produção)

5.3.1.1 - Modelo Neuro-Fuzzy simples – 48 pontos

Podemos notar no gráfico 5.1 a previsão sendo crescente e linear de 2005 a 2010.

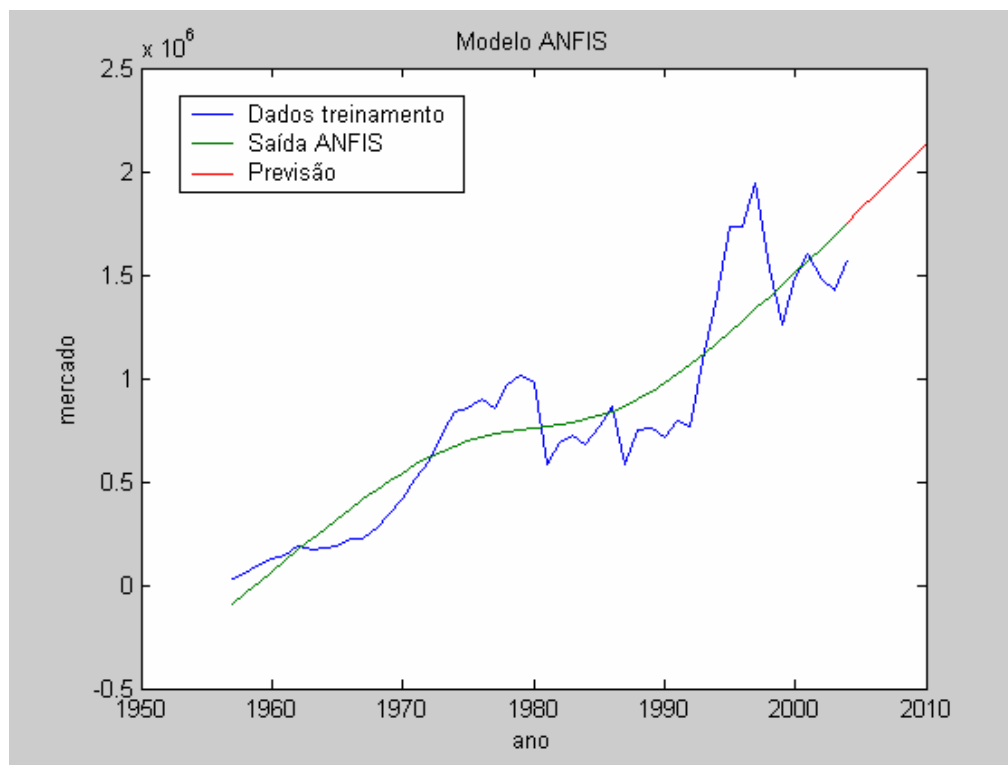


GRÁFICO 5.1 – Aplicação do modelo Neuro-fuzzy simples (48 pontos).

5.3.1.2 - Modelo Neuro-Fuzzy simples – 28 pontos

Quando aplicamos o modelo na amostra de 28 pontos, percebemos que o resultado é completamente diferente, mostrando uma redução da produção conforme gráfico 5.2. É importante salientar que trabalhamos perto do limite de funcionamento do modelo neste caso devido à pequena amostra.

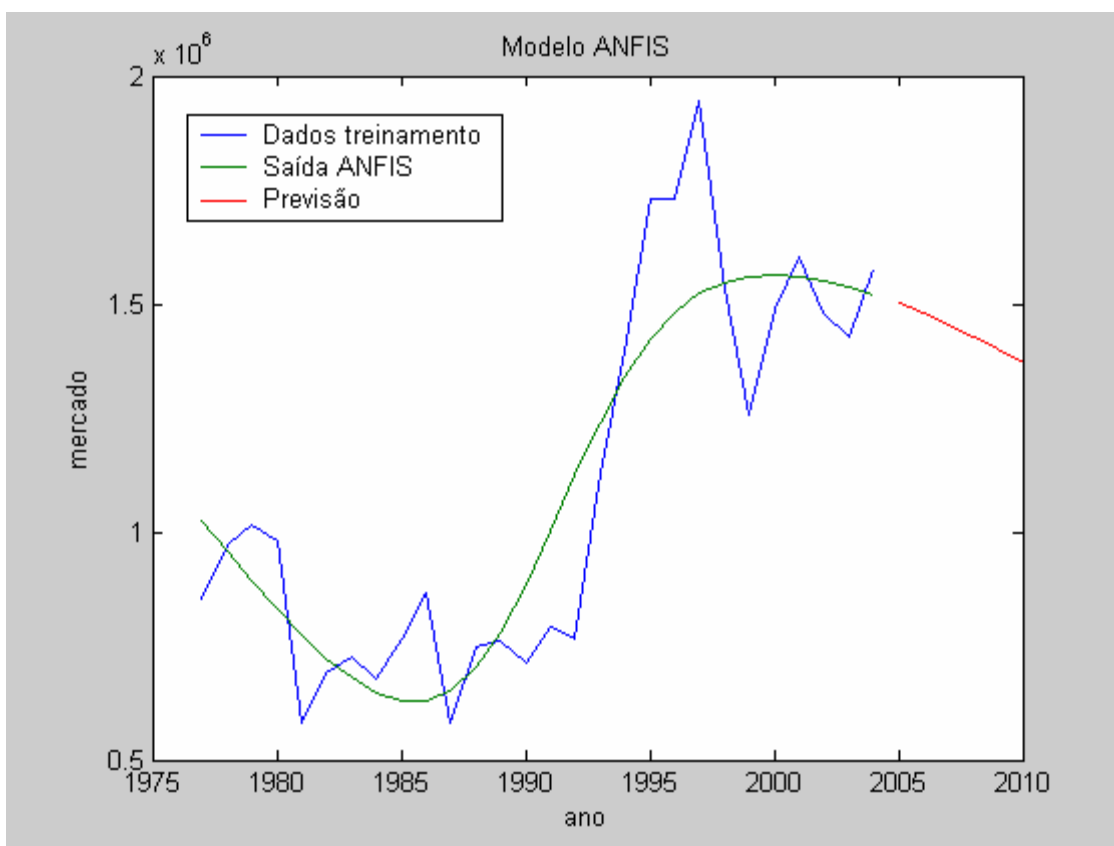


GRÁFICO 5.2 – Aplicação do modelo Neuro-fuzzy simples (28 pontos).

5.3.2 - Modelo Neuro-Fuzzy complexo (produções defasadas x produção atual)

5.3.2.1 - Modelo Neuro-Fuzzy complexo – 48 pontos

Abaixo no gráfico 5.3, a previsão de 2005 a 2010. Podemos perceber visualmente a aderência do modelo à realidade. A previsão não é linear, mas mostra uma estabilização do mercado até 2010.

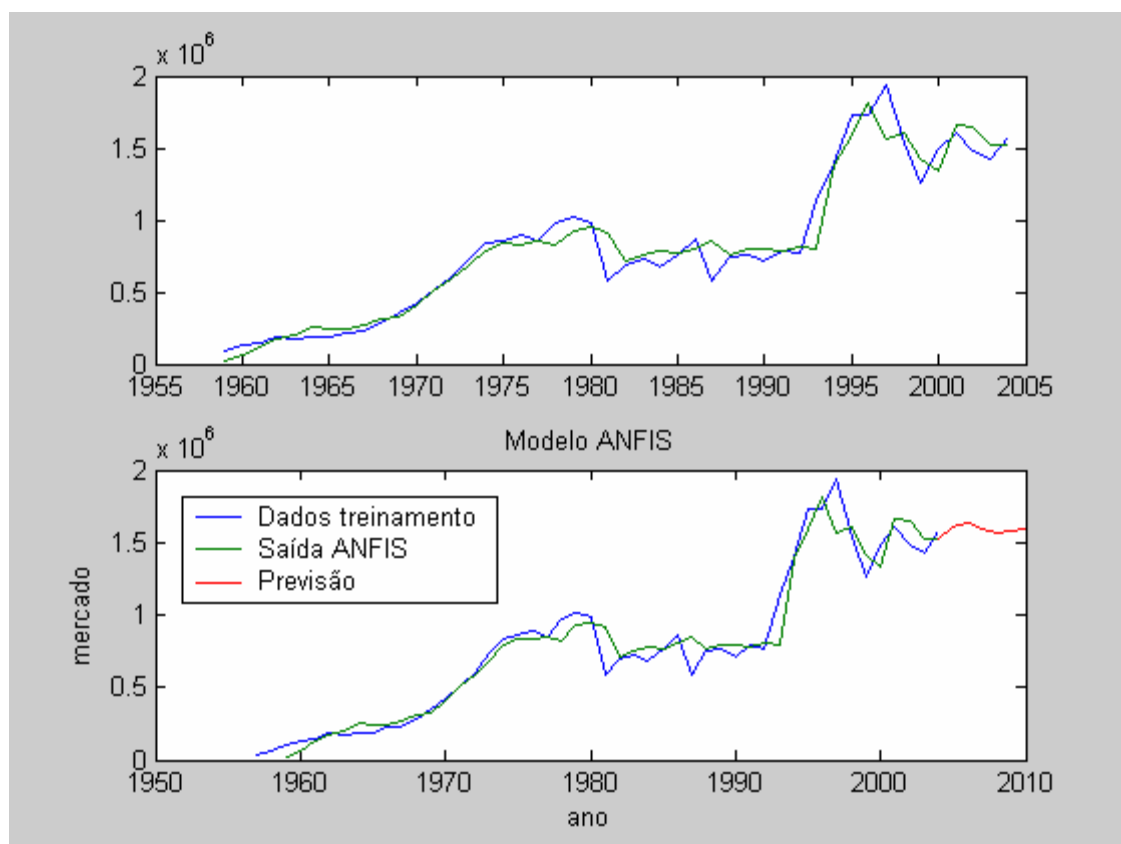


GRÁFICO 5.3 – Aplicação do modelo Neuro-fuzzy complexo (48 pontos).

5.3.2.2 - Modelo Neuro-Fuzzy complexo de 28 pontos

A seguir utilizamos o modelo na amostra de 28 pontos e obtivemos o gráfico 5.4 abaixo que nos propõe um mercado plano sem variações significativas até 2010.

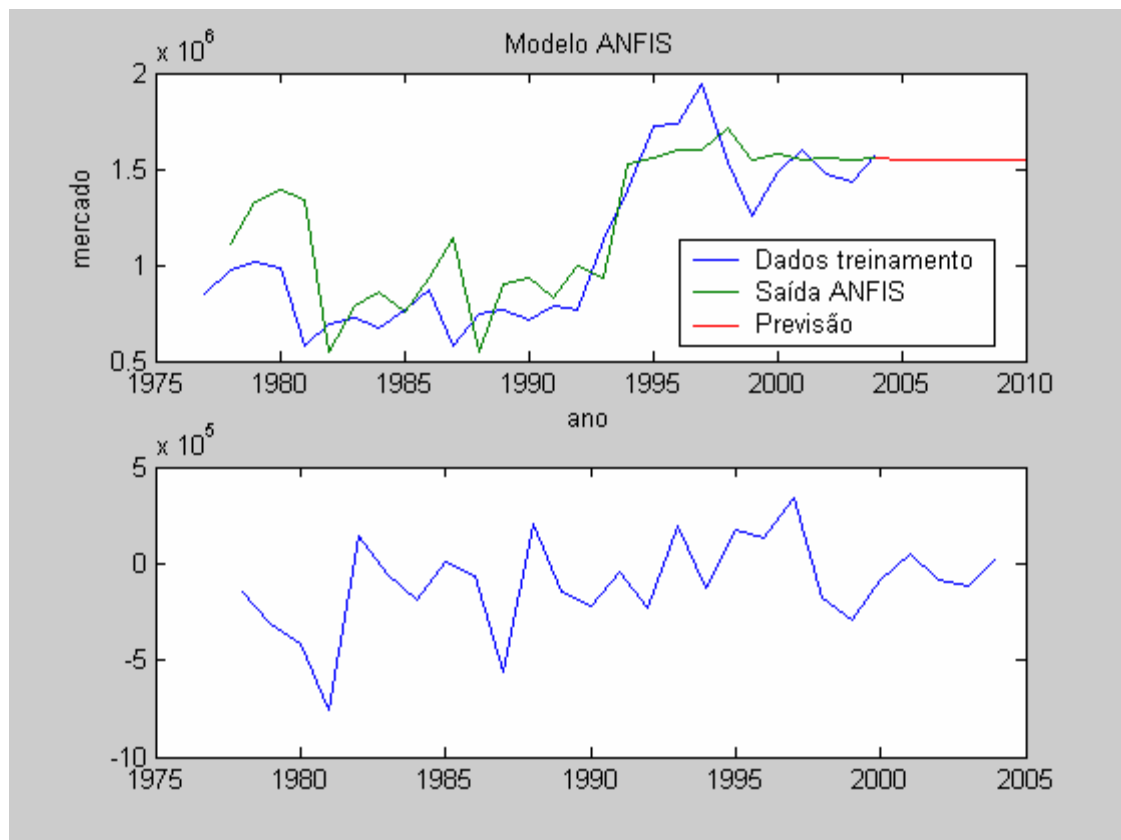


GRÁFICO 5.4 – Aplicação do modelo Neuro-fuzzy complexo (28 pontos).

5.4 - Resumo das previsões

Realizamos primeiro a comparação das previsões com a amostra de 48 pontos e a seguir com a de 28 pontos. A seguir, comparamos os resultados e escolhemos o melhor modelo para cada tamanho de amostra.

5.4.1 - Resumo dos modelos – 48 Pontos

Na tabela 5.5 e no gráfico 5.4 vemos os resultados para os quatro modelos estudados:

48 pontos	Mínimos quadrados	Modelo temporal	Função de Transferência	Fuzzy Simples	Fuzzy Complexo
2 005	1 603 595	1 611 680	1 634 468	1 815 841	1 612 465
2 006	1 636 812	1 644 733	1 719 457	1 878 478	1 634 963
2 007	1 670 030	1 677 902	1 805 505	1 941 468	1 598 691
2 008	1 703 247	1 711 160	1 899 233	2 004 780	1 571 964
2 009	1 736 464	1 744 487	1 995 340	2 068 385	1 575 277
2 010	1 769 681	1 777 869	2 094 200	2 132 259	1 588 761

TABELA 5.5 - Comparativo dos diversos modelos estudados (48 pontos).

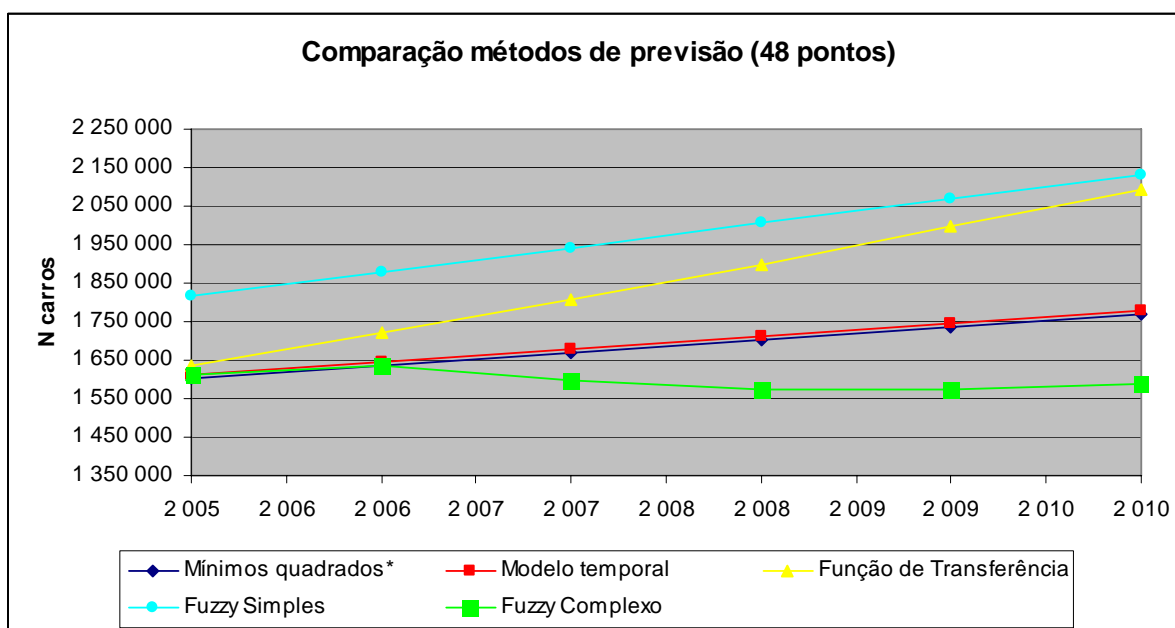


GRÁFICO 5.4 - Comparativo dos diversos modelos estudados (48 pontos).

5.4.2 - Resumo dos modelos – 28 Pontos

Na tabela 5.6 e no gráfico 5.5 estão os resultados para a amostra de 28 pontos.

28 pontos	Mínimos quadrados*	Modelo temporal	Função de Transferência	Fuzzy Simples	Fuzzy Complexo
2 005	1 640 119	1 637 484	1 680 995	1 501 216	1 549 998
2 006	1 697 816	1 692 296	1 819 215	1 479 074	1 549 702
2 007	1 766 983	1 744 228	1 958 335	1 454 762	1 549 668
2 008	1 843 652	1 794 035	2 104 929	1 428 475	1 549 664
2 009	1 922 553	1 842 271	2 253 364	1 400 367	1 549 663
2 010	1 974 165	1 889 347	2 404 644	1 370 572	1 549 663

TABELA 5.6 - Comparativo dos diversos modelos estudados (28 pontos).

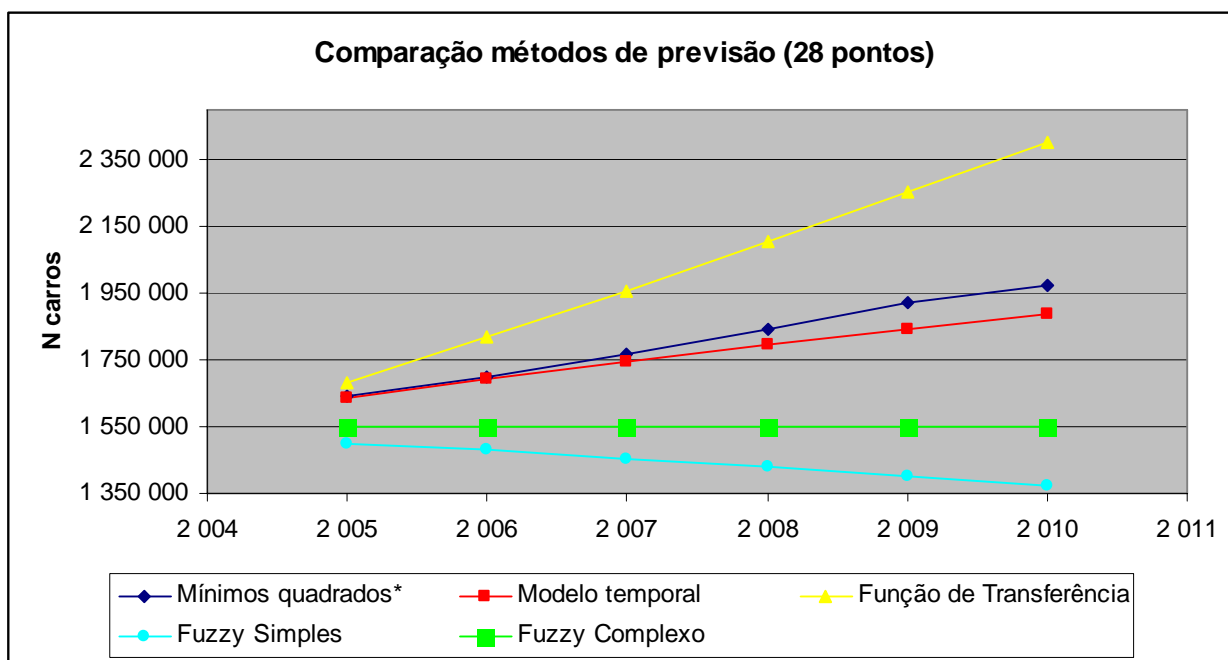


GRÁFICO 5.5 - Comparativo dos diversos modelos estudados (28 pontos).

6 - CONCLUSÕES

Utilizamos três modelos para estudar o mercado nacional de veículos: modelo temporal, modelo função de transferência com a previsão suplementar das variáveis macroeconômicas e modelo neuro-fuzzy (simples e complexo).

Cada modelo foi aplicado com a amostra de 48 pontos (dados de 1957 a 2004) e com a amostra de 28 pontos (dados de 1977 a 2004). O uso de dois tamanhos de amostras visa amostrar dois períodos da economia brasileira: um mais longo no qual ocorreram várias crises e outro mais recente no qual os dados estariam representando melhor fonte para a previsão da realidade atual.

Com a amostra de 48 pontos e, o melhor modelo, baseado na menor soma do quadrados dos erros, foi o neuro-fuzzy como se esperava, devido à boa aderência deste tipo de modelo quando a amostra é suficientemente grande. O uso de somente 2 dados passados para a previsão empobreceu um pouco a análise, porém a utilização de mais dados passados invalidaria o modelo. Teríamos uma relação “tamanho da amostra / parâmetros fuzzy” menor que 2 e poderíamos caracterizar sobre-ajuste “over-fitting”. A previsão com os outros modelos demonstrou um crescimento maior do mercado de 2005 a 2010. A diferença entre as previsões para 2010 variaram de 544 mil veículos (entre 1,588 e 2,232 milhões) para este tamanho de amostra.

Para a amostra de 28 pontos, o modelo com maior aderência, segundo o critério da menor soma dos quadrados dos erros, foi o modelo função de transferência. Este modelo, no entanto, nos obriga a prever anteriormente as suas variáveis independentes (variáveis macroeconômicas). Assim, quando o Banco Central prevê valores positivos do PIB brasileiro até 2010, isto passa a ter grande influência na previsão do mercado. A variabilidade das previsões para 2010 se mostrou maior do que a variabilidade com a amostra de 48 pontos (1,034 milhões). O menor valor previsto foi 1,370 milhões e o maior, 2,404 milhões do modelo de função de transferência. Isto já era esperado devido à amostra reduzida.

Apesar da maior aderência do modelo neuro-fuzzy na série de 48 pontos, o seu uso não é intuitivo e evidente como difuso no meio científico. Para chegar ao modelo mais preciso, foi necessária a criação de modelos práticos abrangendo a análise individual de cada parâmetro.

Este trabalho abre as portas para um trabalho mais detalhado e com o uso de outras ferramentas matemáticas como algoritmos genéticos e modelos multivariados.

Além disso, estudos estatísticos específicos podem ser realizados sobre os dados de cada uma das diferentes plataformas de veículos produzidos em nosso país (pequenos, médios, grandes, utilitários, etc) permitindo a análise e previsão detalhada de cada nicho de mercado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASTIGARRAGA, E. **El método Delphi**. San Sebastián: Universidad de Deusto. [19--]. Disponível em: < http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf. > Acesso em: 01 mar 05.

FRANSES, P. H. **Time Series Models for Business and Economic Forecasting**. Cambridge: Cambridge University Press 1998, 280p.

GUJARATI, D. N. **Basic econometrics**. New York, NY: McGraw Hill College Div., 1995.

HILL, R. C.; GRIFFITHS, W. E.; JUDGE, G. G. **Econometria**. 2.ed. [S.l.]: Saraiva, 2003.

BOX, G. E. P; JENKINS, G. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. 3.ed. [S.l.]: Prentice-Hall, 1994.

PEREIRA, B. B.; RODRIGUES, C. V. Redes Neurais em Estatística. In: SIMPOSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATISTICA, 13°, 1998. **Anais**. [S.l.:s.n.], 1998.

BRAGA, A. P.; LUDEMIR, T. B.; CARVALHO, A. P. L. F. **Redes Neurais Artificiais**. [S.l.]: LTC, 2000.

HAYKIN, Simon. **Neural Networks: a Comprehensive Foundation**. 2ª ed. Upper Saddle Rive, NJ: Prentice-Hall, 1999

KLIR G. J.; YUAN B. **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: theory and applications**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1995.

MEDEIROS, Lucio. **Previsão do Preço Spot no Mercado de Energia Elétrica**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/>> . Acesso em 24/out/05

MATHWORKS. **Fuzzy Logic Toolbox, Neural Network Toolbox**. [S.l.]: Math works, 2001. Ver. 6.

TAKAGI, T., SUGENO, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modelling and control, IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, 15, 116–132.

JANG, Jish-Shing Roger. **ANFIS** – Adaptive Network Based Fuzzy Inference System. Berkeley: University of California. Sem data. Disponível em http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/13861/ftp:zSzzSzftp.cis.ohio-state.edu/zSzpubzSzneuroprosezSzjang.adaptive_fuzzy.pdf/jang93anfis.pdf. Acesso em out/2005

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Engineering Statistics handbook**. Disponível em <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/index.htm>. Acesso em 25/out/05

JOHNSTON, J.; DINARO. **Econometric Methods**. 4.ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 1999.

APÊNDICE A

Autocorrelacao: Teste de Durbin Watson

ANO	PRODUCAO	erro	$(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2$
1957	30542	61761	
1958	60983	52023	94820391
1959	96114	46976	25478026
1960	133041	43724	10572748
1961	145584	16088	763725075
1962	191194	21520	29500364
1963	174191	-35662	3269732663
1964	183707	-66324	940193583
1965	185187	-105023	1497579804
1966	224609	-105779	572408
1967	225487	-145080	1544535294
1968	279715	-131031	197386307
1969	353700	-97224	1142874286
1970	416089	-75014	493302923
1971	516964	-14317	3684055855
1972	622171	50711	4228695894
1973	750376	138738	7748651277
1974	905920	254103	13309180995
1975	930235	238239	251653052
1976	986611	254437	262356536
1977	921193	148840	11150636918
1978	1064014	251483	10535467151
1979	1127966	275256	565175676
1980	1165174	272286	8824323
1981	780841	-152226	180210078378
1982	859270	-113976	1463094916
1983	896454	-116970	8967487
1984	864652	-188951	5181203359
1985	966706	-127075	3828568063
1986	1056332	-77628	2445047715
1987	920071	-254068	31130924071
1988	1068756	-145561	11773643993
1989	1013252	-241244	9155155400
1990	914466	-380208	19311153455
1991	960219	-374634	31074200
1992	1073861	-301170	5396874628
1993	1391435	-23775	76948221112
1994	1 581 389	126000	22432677557
1995	1 629 008	133441	55359905
1996	1 804 328	268582	18263204411
1997	2 069 703	493779	50713429266
1998	1 586 291	-29812	274147091547
1999	1 356 714	-299567	72768070923
2000	1 691 240	-5220	86640405863
2001	1 817 116	80477	7344048436
2002	1 791 530	14713	4324979491
2003	1 827 791	10795	15347404
2004	2 210 741	353567	117492248933

Regressao

b a
40178,58 -78660692,51

d= 0,612

Da tabela Durbin-Watson
(N=48, 1 variável explicativa):

dl= 1,50 4-dl= 2,50
du= 1,59 4-du= 2,41

no nível de significância 0,05.
H0: ausencia de autocorrelacao
H1: presenca de autocorrelacao

conclusao: d<dl: não posso rejeitar hipótese de autocorrelação positiva

<http://users.ameritech.net/dgreathouse/tabledw05.htm>

Critical Values for the Durbin-Watson Statistic (d)										
Level of Significance $\alpha = .05$										
n	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U
6	0.61	1.40								
7	0.70	1.36	0.47	1.90						
8	0.76	1.33	0.56	1.78	0.37	2.29				
9	0.82	1.32	0.63	1.70	0.46	2.13	0.30	2.59		
10	0.88	1.32	0.70	1.64	0.53	2.02	0.38	2.41	0.24	2.82
11	0.93	1.32	0.66	1.60	0.60	1.93	0.44	2.28	0.32	2.65
12	0.97	1.33	0.81	1.58	0.66	1.86	0.51	2.18	0.38	2.51
13	1.01	1.34	0.86	1.56	0.72	1.82	0.57	2.09	0.45	2.39
14	1.05	1.35	0.91	1.55	0.77	1.78	0.63	2.03	0.51	2.30
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21
16	1.10	1.37	0.98	1.53	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.10
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.4	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.81
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.79
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77

APÊNDICE B

Autocorrelacao: Teste de Geary

ANO	PRODUCAO	erro	
1957	30542	61761	1
1958	60983	52023	
1959	96114	46976	2
1960	133041	43724	
1961	145584	16088	3
1962	191194	21520	
1963	174191	-35662	4
1964	183707	-66324	
1965	185187	-105023	5
1966	224609	-105779	
1967	225487	-145080	6
1968	279715	-131031	
1969	353700	-97224	7
1970	416089	-75014	
1971	516964	-14317	8
1972	622171	50711	
1973	750376	138738	9
1974	905920	254103	
1975	930235	238239	10
1976	986611	254437	
1977	921193	148840	11
1978	1064014	251483	
1979	1127966	275256	12
1980	1165174	272286	
1981	780841	-152226	13
1982	859270	-113976	
1983	896454	-116970	14
1984	864652	-188951	
1985	966706	-127075	15
1986	1056332	-77628	
1987	920071	-254068	16
1988	1068756	-145561	
1989	1013252	-241244	17
1990	914466	-380208	
1991	960219	-374634	18
1992	1073861	-301170	
1993	1391435	-23775	19
1994	1 581 389	126000	
1995	1 629 008	133441	20
1996	1 804 328	268582	
1997	2 069 703	493779	21
1998	1 586 291	-29812	
1999	1 356 714	-299567	22
2000	1 691 240	-5220	
2001	1 817 116	80477	23
2002	1 791 530	14713	
2003	1 827 791	10795	24
2004	2 210 741	353567	

Regressao

b 40178,57626 a -78660692,5

Total de observações:

48

Resíduos +:

23

Resíduos -:

25

2 k:

7

E(k)=

var(k)=

11,70

Intervalo aleatoriedade (95%):

-6,71

< k < 6,71

3

$$E(k) - 1,96 \sqrt{\text{var}(k)} \leq k \leq E(k) + 1,96 \sqrt{\text{var}(k)}$$

REJEITO HIPÓTESE DE ALEATORIEDADE:

CONCLUSAO: DEVE EXISTIR AUTOCORRELAÇÃO POSITIVA

APÊNDICE C

EXPLICAÇÃO DA SAÍDA DO SOFTWARE Eviews®

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-65697475	13989062	-4.696346	0.0000
ANO	33569.50	7049.051	4.762272	0.0000
AR(1)	0.776832	0.094910	8.184940	0.0000

R-squared	0.921247	Mean dependent var	805918.7
Adjusted R-squared	0.917667	S.D. dependent var	509711.3
S.E. of regression	146255.0	Akaike info criterion	26.68579
Sum squared resid	9.41E+11	Schwarz criterion	26.80389
Log likelihood	-624.1161	F-statistic	257.3542
Durbin-Watson stat	1.713828	Prob(F-statistic)	0.000000

Inverted AR Roots	.78
-------------------	-----

1. Estatística de Durbin Watson (usado para detectar correlação)
2. Log Likelihood: usado nos cálculos de Akaike e Schwarz
3. Soma do quadrado dos resíduos
4. Soma dos erros da regressão
5. R^2 Ajustado: Coeficiente de determinação corrigido
6. R^2 : Coeficiente de determinação
7. Nome dos coeficientes das variáveis independentes da equação
8. Valor dos coeficientes das variáveis independentes
9. Estatística T: usada para teste de significância das variáveis independentes
10. Valor P da estatística T
11. Média da variável dependente
12. Desvio padrão da variável dependente
13. Critério de Akaike: usado para avaliar o ajuste de um modelo
14. Critério de Schwarz: usado para avaliar o ajuste de um modelo
15. Estatística F: usada para avaliar a relação entre variável dependente e independentes.
16. Valor P da estatística F

APÊNDICE D

Apresentação da massa de dados (Gráficos e Tabelas)

D.0) Composição do Mercado Interno e Produção

ANO	AUTOMÓVEIS	COMERCIAIS LEVES	CAMINHÕES	ÔNIBUS	TOTAL VENDAS	ANO	AUTOMÓVEIS	COMERCIAIS LEVES	CAMINHÕES	ÔNIBUS	TOTAL PRODUCAO
1957	1172	9838	18063	1904	30977	1957	1166	10871	16259	2246	30542
1958	3682	26527	27384	3333	60926	1958	3831	26480	26998	3674	60983
1959	14371	41988	37211	3159	96729	1959	14495	41959	36657	3003	96114
1960	40980	48517	38053	3949	131499	1960	42619	48735	37810	3877	133041
1961	60132	55326	26289	3050	144797	1961	60205	54886	26891	3602	145584
1962	83541	67068	36194	3349	190152	1962	83876	67648	36174	3496	191194
1963	94619	55184	21536	2420	173759	1963	94764	55397	21556	2474	174191
1964	103427	53680	21174	2624	180905	1964	104710	54503	21790	2704	183707
1965	114882	47765	22451	2956	188054	1965	113772	46456	21828	3131	185187
1966	127865	59532	30547	3632	221576	1966	128821	60735	31098	3955	224609
1967	139211	55304	27609	4788	226912	1967	139260	54421	27141	4665	225487
1968	164341	66814	40458	7002	278615	1968	165045	66984	40642	7044	279715
1969	241542	62891	39433	5627	349493	1969	244379	63073	40569	5679	353700
1970	308024	66390	38167	4123	416704	1970	306915	66728	38388	4058	416089
1971	395266	72378	37643	4336	509623	1971	399863	73840	38868	4393	516964
1972	457124	89732	50342	4222	601420	1972	471055	92329	53557	5230	622171
1973	557692	106318	64818	6400	735228	1973	564002	110810	69202	6362	750376
1974	639668	116825	71433	7167	835093	1974	691310	126935	79413	8262	905920
1975	661332	118314	69901	8931	858478	1975	712526	128895	78688	10126	930235
1976	695207	114971	74971	10986	896135	1976	765291	125370	83891	12059	986611
1977	678824	71861	90247	12038	852970	1977	732360	73637	101368	13828	921193
1978	797942	83668	78891	11861	972362	1978	871170	92235	86269	14340	1064014
1979	828733	95957	78706	11529	1014925	1979	912018	110065	93051	12832	1127966
1980	793028	93768	81933	11532	980261	1980	933152	115540	102017	14465	1165174
1981	447608	68000	55938	9179	580725	1981	585834	105264	76350	13393	780841
1982	556229	85763	41257	8045	691294	1982	672589	130163	46698	9820	859270
1983	608499	78085	34573	6575	727732	1983	748371	106390	35487	6206	896454
1984	532235	95966	42884	5997	677082	1984	679386	129429	48497	7340	864652
1985	602069	98306	55664	7141	763180	1985	759141	134411	64769	8385	966706
1986	672384	114002	71854	8488	866728	1986	815152	145418	84544	11218	1056332
1987	410260	103372	56385	10068	580085	1987	683380	148847	74205	13639	920071
1988	556744	123092	54912	12968	747716	1988	782411	196108	71810	18427	1068756
1989	566582	137380	48178	9485	761625	1989	730992	205008	62699	14553	1013252
1990	532906	128431	41313	10091	712741	1990	663084	184754	51597	15031	914466
1991	597892	134552	41464	16865	790773	1991	705303	182609	49295	23012	960219
1992	596964	127687	25659	13706	764016	1992	815959	201591	32025	24286	1073861
1993	903828	177558	38383	11396	1131165	1993	1100278	224387	47876	18894	1391435
1994	1 127 673	202 786	52 349	12 595	1 395 403	1994	1 248 773	251 044	64 137	17 435	1 581 389
1995	1 407 073	245 205	58 734	17 368	1 728 380	1995	1 297 467	239 399	70 495	21 647	1 629 008
1996	1 405 545	267 591	42 134	15 518	1 730 788	1996	1 458 576	279 697	48 712	17 343	1 804 328
1997	1 569 727	303 938	54 931	14 862	1 943 458	1997	1 677 858	306 545	63 744	21 556	2 069 703
1998	1 211 885	254 538	52 768	15 761	1 534 952	1998	1 254 016	247 044	63 773	21 458	1 586 291
1999	1 011 847	183 762	50 665	10 679	1 256 953	1999	1 109 509	176 994	55 277	14 934	1 356 714
2000	1 176 774	227 059	69 209	16 439	1 489 481	2000	1 361 721	235 161	71 686	22 672	1 691 240
2001	1 295 096	216 091	73 517	16 578	1 601 282	2001	1 501 586	214 936	77 431	23 163	1 817 116
2002	1 218 544	177 613	65 870	16 592	1 478 619	2002	1 520 285	179 861	68 558	22 826	1 791 530
2003	1 168 681	177 649	66 291	15 989	1 428 610	2003	1 505 139	216 702	78 960	26 990	1 827 791
2004	1 258 446	219 672	83 005	17 652	1 578 775	2004	1 756 594	318 351	107 038	28 758	2 210 741

FONTE: ANFAVEA
ANUARIO ESTATISTICO 2005

D.2) Juros

JUROS MEDIO

Gustavo Brusaferrro
fev/05

Taxa de juros: Overnight / Selic

Periodicidade: Mensal

Fonte: Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Mercado financeiro e de capitais (BCB Boletim/M.Finan.)

Unidade: (% a.m & a.a.)

Comentário: Quadro: Taxas de juros. Para 1974-1979: fonte Andima.

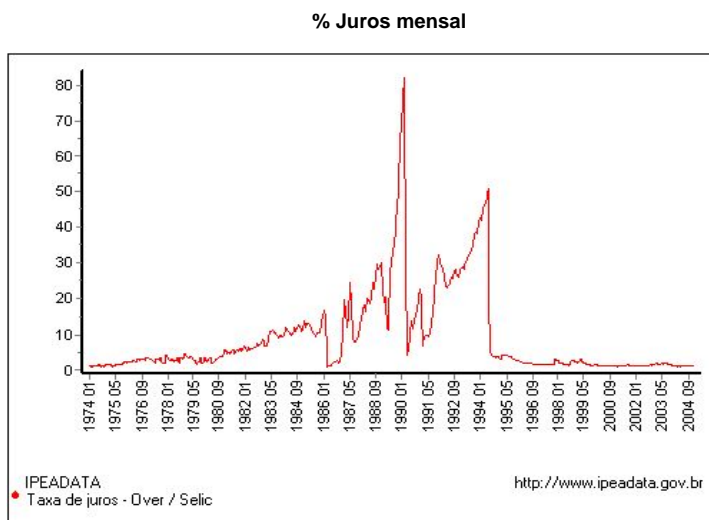
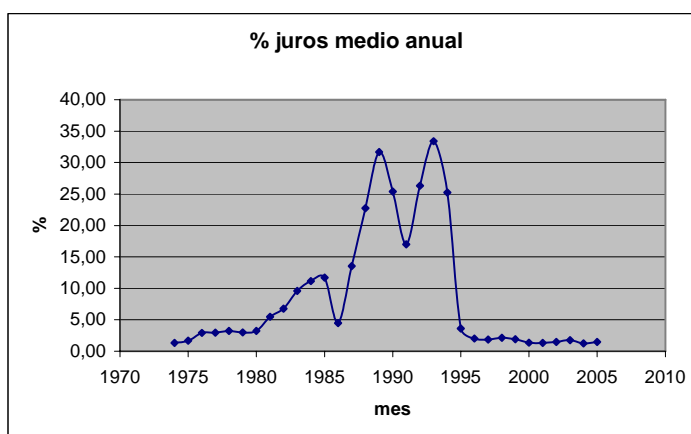
Dados mais recentes atualizados pela Sinopse da Andima. Obs.: A taxa Overnight / Selic é a média dos juros que o Governo paga aos bancos que lhe emprestaram dinheiro. Refere-se à média do mês. Serve de referência para outras taxas de juros do país.

A taxa Selic é a taxa básica de juros da economia.

Atualizado em: 24 de janeiro de 2005

Período	Transformação de Taxa de juros - Over / Selic
1974	1,34
1975	1,66
1976	2,91
1977	2,96
1978	3,23
1979	3,00
1980	3,23
1981	5,46
1982	6,77
1983	9,59
1984	11,15
1985	11,69
1986	4,46
1987	13,52
1988	22,73
1989	31,68
1990	25,40
1991	16,99
1992	26,32
1993	33,41
1994	25,22
1995	3,61
1996	2,04
1997	1,86
1998	2,13
1999	1,92
2000	1,35
2001	1,34
2002	1,47
2003	1,76
2004	1,26
2005	1,46

SUMMARY

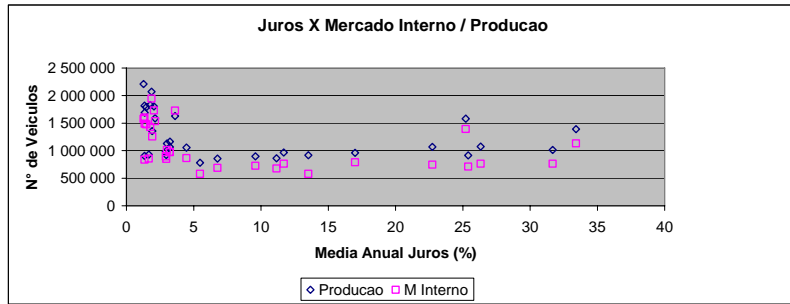


ESTUDO RELACAO JUROS X MERCADO VEICULOS

SUMMARY

Gustavo Brusaferrero
fev/06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Media Anual Juros
1957	30977	30542	
1958	60926	60983	
1959	96729	96114	
1960	131499	133041	
1961	144797	145584	
1962	190152	191194	
1963	173759	174191	
1964	180905	183707	
1965	188054	185187	
1966	221576	224609	
1967	226912	225487	
1968	278615	279715	
1969	349493	353700	
1970	416704	416089	
1971	509623	516964	
1972	601420	622171	
1973	735228	750376	
1974	835093	905920	1,34
1975	858478	930235	1,66
1976	896135	986611	2,91
1977	852970	921193	2,96
1978	972362	1064014	3,23
1979	1014925	1127966	3,00
1980	980261	1165174	3,23
1981	580725	780841	5,46
1982	691294	859270	6,77
1983	727732	896454	9,59
1984	677082	864652	11,15
1985	763180	966706	11,69
1986	866728	1056332	4,46
1987	580085	920071	13,52
1988	747716	1068756	22,73
1989	761625	1013252	31,68
1990	712741	914466	25,40
1991	790773	960219	16,99
1992	764016	1073861	26,32
1993	1131165	1391435	33,41
1994	1395403	1581389	25,22
1995	1728380	1629008	3,61
1996	1730788	1804328	2,04
1997	1943458	2069703	1,86
1998	1534952	1586291	2,13
1999	1256953	1356714	1,92
2000	1489481	1691240	1,35
2001	1601282	1817116	1,34
2002	1478619	1791530	1,47
2003	1428610	1827791	1,76
2004	1578775	2210741	1,26



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa		
-coeficientes	15428,92	1216605,05	coeficientes	mn
	6708,99	90342,93	Erro	sen
	0,15	371450,30	r ²	Coef. determinacao
		5,29	29,00	F: Relacao variavel dependente / independente
	729721962045,30	4001284383736,64	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é baixo mostrando que os juros nao influenciam o mercado. No entanto, pode-se inferir que, geralmente, valores acima de 5% restringem a producao a 1 milhao.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	29,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0):
F	5,29
F critico*	4,18
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	29,00	29,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	-2,30	13,47
T critico*	2,05	2,05
tmn > tc	OK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%
beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.3) Câmbio

CAMBIO

[SUMMARY](#)

Gustavo Brusaferrero

fev/05

Taxa de câmbio comercial para compra: real (R\$) / dólar americano (US\$) - média

Periodicidade: Mensal

Fonte: Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Balanço de Pagamentos (BCB Boletim/BP)

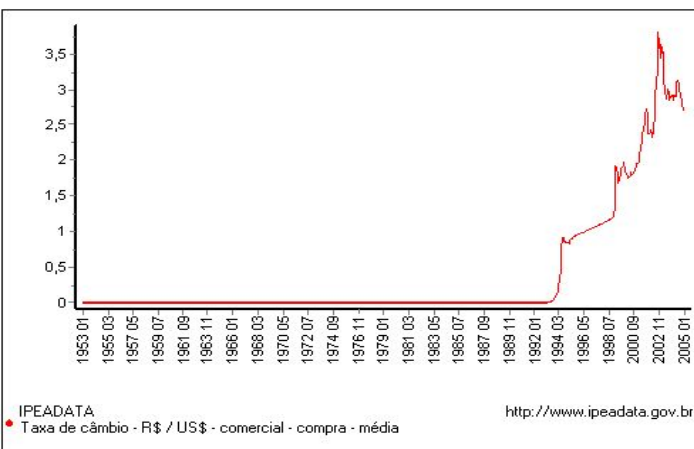
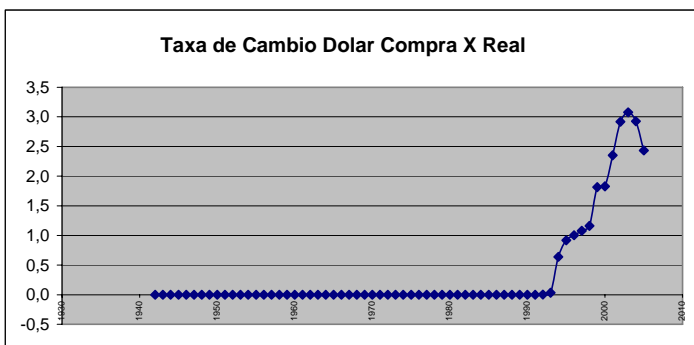
Unidade: R\$

Comentário: Quadro: Taxas de câmbio do real. Obs.: Cotações para contabilidade. Os valores dos dois últimos meses são obtidos na Gazeta Mercantil.

Atualizado em: 24 de janeiro de 2005

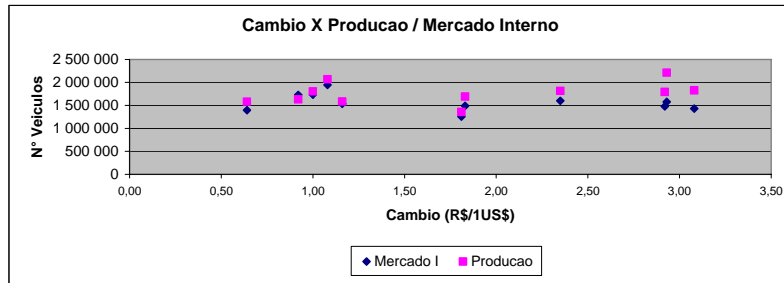
Período	Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - compra - média
1942	7,07E-15
1943	7,06E-15
1944	7,04E-15
1945	7,00E-15
1946	6,89E-15
1947	6,68E-15
1948	6,68E-15
1949	6,68E-15
1950	6,68E-15
1951	6,68E-15
1952	6,68E-15
1953	1,40E-14
1954	2,12E-14
1955	2,54E-14
1956	2,49E-14
1957	2,63E-14
1958	4,53E-14
1959	5,38E-14
1960	6,63E-14
1961	9,55E-14
1962	1,36E-13
1963	2,02E-13
1964	4,40E-13
1965	6,82E-13
1966	8,00E-13
1967	9,63E-13
1968	1,23E-12
1969	1,47E-12
1970	1,66E-12
1971	1,91E-12
1972	2,15E-12
1973	2,21E-12
1974	2,45E-12
1975	2,94E-12
1976	3,86E-12
1977	5,11E-12
1978	6,53E-12
1979	9,75E-12
1980	1,91E-11
1981	3,37E-11
1982	6,50E-11
1983	2,09E-10
1984	6,69E-10
1985	2,24E-09
1986	4,94E-09
1987	1,42E-08
1988	9,49E-08
1989	1,03E-06
1990	2,47E-05
1991	0,0001
1992	0,0016
1993	0,0322
1994	0,6376
1995	0,9159
1996	1,0042
1997	1,0772
1998	1,1597
1999	1,8139
2000	1,8294
2001	2,3496
2002	2,9204
2003	3,0775
2004	2,9251
2005	2,4344

Obs: Taxa de cambio so faz sentido depois de 1991



ESTUDO RELACAO CAMBIO X MERCADO VEICULOS [SUMMARY](#)
Gustavo Brusaferrro

Ano	Mercado I	Producao	Cambio
1994	1 395 403	1 581 389	0,64
1995	1 728 380	1 629 008	0,92
1996	1 730 788	1 804 328	1,00
1997	1 943 458	2 069 703	1,08
1998	1 534 952	1 586 291	1,16
1999	1 256 953	1 356 714	1,81
2000	1 489 481	1 691 240	1,83
2001	1 601 282	1 817 116	2,35
2002	1 478 619	1 791 530	2,92
2003	1 428 610	1 827 791	3,08
2004	1 578 775	2 210 741	2,93
2005			2,43



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa			
-70390,95	1686800,96	coeficientes	mn		
65447,43	130168,77	Erro	sen		
0,11	186962,35	r ²	Coef. determinacao		
1,16	9,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente		
40434935579,85	314594277093,79	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicave		

O coeficiente de determinacao é baixo mostrando que o cambio nao influenciam o mercado. Devido a grande dificuldade de se conseguir dados anteriores a 94 o estudo fica sem base solida.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	9,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0).
F	1,16
F crítico*	5,12
F > Fc	NOK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao nao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1	
Significancia	5%	5%	
Graus de liberdade	9,00	9,00	
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral	
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0	
Tmn = mn/sen	-1,08	12,96	onde mn = valor estimado e sen = erro
T crítico*	2,26	2,26	
tmn > tc	NOK	OK	

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: beta: Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%
Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

D.4) Inflação IGP

INFLACAO

Gustavo Brusaférro
mars-06

SUMMARY

Transformação de Inflação - IGP-DI

Periodicidade: Anual

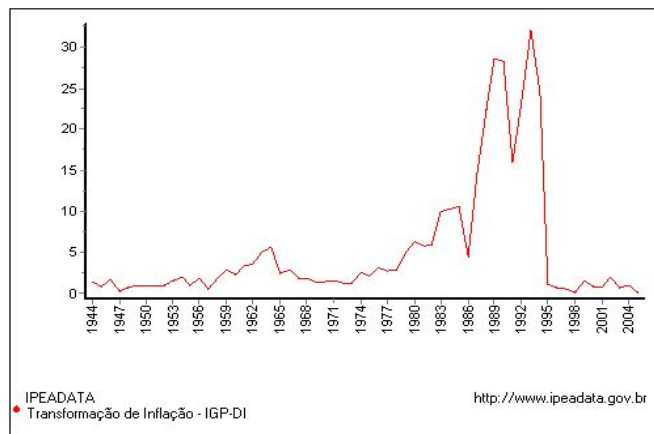
Fonte: [Fundação Getúlio Vargas, Conjuntura Econômica \(FGV/Conj. Econômica\)](#)

Unidade: (% a. a.) média

Comentário: Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI). Obs.: Compreende o período entre o primeiro e o último dia do mês de referência. Reflete a evolução dos preços captada pelo Índice de Preços por Atacado (IPA), Índice de Preços ao Consumidor (IPC-FGV) e Índice Nacional de Preços da Construção Civil (INCC).

Atualizado em: 05 de janeiro de 2006

Período	Média Inflação - IGP-DI
1944	1,47
1945	0,89
1946	1,69
1947	0,24
1948	0,65
1949	0,98
1950	0,99
1951	0,98
1952	1,01
1953	1,57
1954	1,94
1955	0,96
1956	1,85
1957	0,57
1958	1,84
1959	2,82
1960	2,25
1961	3,33
1962	3,55
1963	5,03
1964	5,62
1965	2,49
1966	2,8
1967	1,88
1968	1,91
1969	1,48
1970	1,48
1971	1,5
1972	1,23
1973	1,21
1974	2,51
1975	2,17
1976	3,22
1977	2,77
1978	2,89
1979	4,9
1980	6,39
1981	5,74
1982	5,94
1983	9,94
1984	10,29
1985	10,63
1986	4,42
1987	14,84
1988	22,52
1989	28,66
1990	28,34
1991	15,97
1992	23,52
1993	32,09
1994	24,55
1995	1,16
1996	0,75
1997	0,6
1998	0,14
1999	1,54
2000	0,78
2001	0,83
2002	1,99
2003	0,62
2004	0,96
2005	0,1

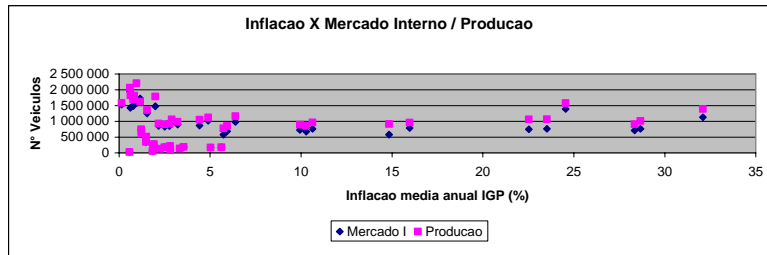


ESTUDO RELACAO INFLACAO X MERCADO VEICULOS

SUMMARY

Gustavo Brusaferrero
mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Media Inflacao - IGP-DI
1957	30977	30542	0,57
1958	60926	60983	1,84
1959	96729	96114	2,82
1960	131499	133041	2,25
1961	144797	145584	3,33
1962	190152	191194	3,55
1963	173759	174191	5,03
1964	180905	183707	5,62
1965	188054	185187	2,49
1966	221576	224609	2,8
1967	226912	225487	1,88
1968	278615	279715	1,91
1969	349493	353700	1,48
1970	416704	416089	1,48
1971	509623	516964	1,5
1972	601420	622171	1,23
1973	735228	750376	1,21
1974	835093	905920	2,51
1975	858478	930235	2,17
1976	896135	986611	3,22
1977	852970	921193	2,77
1978	972362	1064014	2,89
1979	1014925	1127966	4,9
1980	980261	1165174	6,39
1981	580725	780841	5,74
1982	691294	859270	5,94
1983	727732	896454	9,94
1984	677082	864652	10,29
1985	763180	966706	10,63
1986	866728	1056332	4,42
1987	580085	920071	14,84
1988	747716	1068756	22,52
1989	761625	1013252	28,66
1990	712741	914466	28,34
1991	790773	960219	15,97
1992	764016	1073861	23,52
1993	1131165	1391435	32,09
1994	1395403	1581389	24,55
1995	1728380	1629008	1,16
1996	1730788	1804328	0,75
1997	1943458	2069703	0,6
1998	1534952	1586291	0,14
1999	1256953	1356714	1,54
2000	1489481	1691240	0,78
2001	1601282	1817116	0,83
2002	1478619	1791530	1,99
2003	1428610	1827791	0,62
2004	1578775	2210741	0,96



REGRESSAO LINEAR

Beta	Alfa		
679.48	785348.14	coeficientes	mn
8949.32	95269.97	Erro	sen
0.00	522067.62	r²	Coef. determinacao
0.01	46.00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
1571170551.96	12537511726751.70	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é ZERO mostrando que a inflacao nao influencia o mercado. Entretanto é claro que com inflacoes menores que 5% a producao pode atingir valores mais altos, com outros valores ocorre restricao

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0).
F	0,01
F critico*	4,08
F > Fc	NOK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao nao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	46,00	46,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	0,08	8,24
T critico*	2,01	2,01
tmn > tc	NOK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%
beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.5) Salário Mínimo

Salario Minimo Real

Gustavo Brusafarro
fev/06

[SUMMARY](#)

Periodicidade: Anual

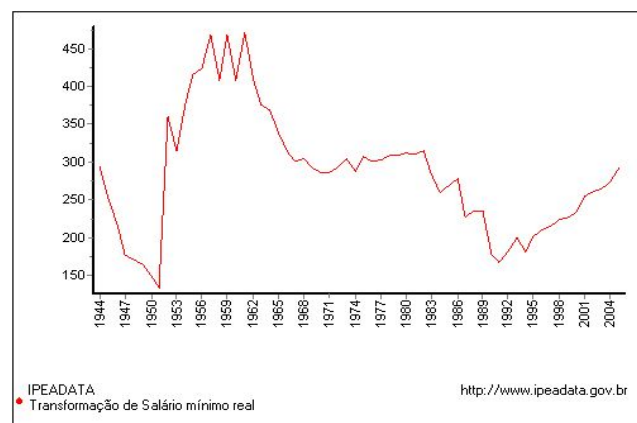
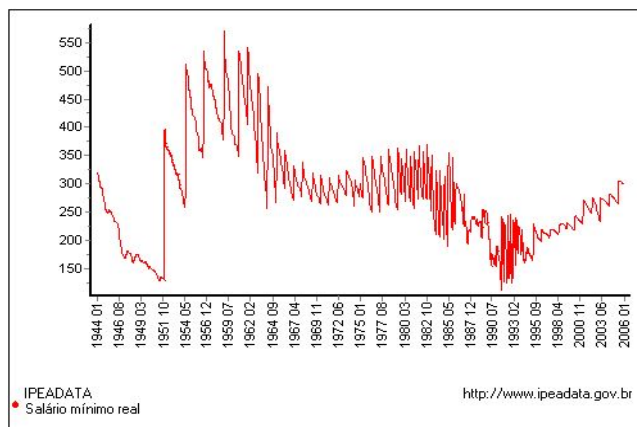
Fonte: [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada \(IPEA\)](#)

Unidade: R\$ a.a media

Comentário: Série em reais (R\$) constantes do último mês, elaborada pelo IPEA, deflacionando-se o salário mínimo nominal pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) do IBGE, a partir de mar. 1979. Para períodos anteriores, o deflator utilizado foi o Índice do Custo de Vida (ICV-RJ) da FGV.

Atualizado em: 12 de janeiro de 2006

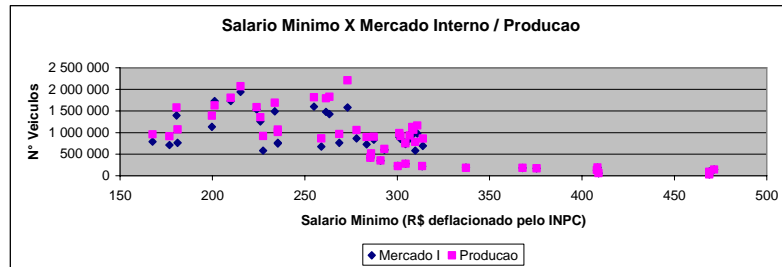
Período	Transformação de Salário mínimo real
1944	292,41
1945	249,52
1946	215,71
1947	175,79
1948	170,08
1949	163,12
1950	149,16
1951	133,11
1952	358,69
1953	313,86
1954	378,24
1955	416,64
1956	423,39
1957	468,86
1958	408,99
1959	468,88
1960	408,03
1961	471,52
1962	408,43
1963	375,40
1964	367,80
1965	337,27
1966	313,50
1967	300,29
1968	304,56
1969	290,98
1970	285,52
1971	285,80
1972	293,12
1973	304,43
1974	287,33
1975	306,74
1976	301,18
1977	301,81
1978	308,80
1979	308,10
1980	310,83
1981	309,74
1982	313,92
1983	283,48
1984	258,95
1985	268,60
1986	277,97
1987	227,41
1988	235,38
1989	235,38
1990	176,71
1991	167,56
1992	181,11
1993	199,73
1994	180,64
1995	201,25
1996	209,91
1997	215,25
1998	223,91
1999	225,97
2000	233,71
2001	254,94
2002	261,45
2003	263,27
2004	273,07
2005	292,08



ESTUDO RELACAO SALARIO MINIMO X MERCADO VEICULOS [SUMMARY](#)

#####

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Media Salario Minimo R\$
1957	30977	30542	469
1958	60926	60983	409
1959	96729	96114	469
1960	131499	133041	408
1961	144797	145584	472
1962	190152	191194	408
1963	173759	174191	375
1964	180905	183707	368
1965	188054	185187	337
1966	221576	224609	314
1967	226912	225487	300
1968	278615	279715	305
1969	349493	353700	291
1970	416704	416089	286
1971	509623	516964	286
1972	601420	622171	293
1973	735228	750376	304
1974	835093	905920	287
1975	858478	930235	307
1976	896135	986611	301
1977	852970	921193	302
1978	972362	1064014	309
1979	1014925	1127966	308
1980	980261	1165174	311
1981	580725	780841	310
1982	691294	859270	314
1983	727732	896454	283
1984	677082	864652	259
1985	763180	966706	269
1986	866728	1056332	278
1987	580085	920071	227
1988	747716	1068756	235
1989	761625	1013252	235
1990	712741	914466	177
1991	790773	960219	168
1992	764016	1073861	181
1993	1131165	1391435	200
1994	1395403	1581389	181
1995	1728380	1629008	201
1996	1730788	1804328	210
1997	1943458	2069703	215
1998	1534952	1586291	224
1999	1256953	1356714	226
2000	1489481	1691240	234
2001	1601282	1817116	255
2002	1478619	1791530	261
2003	1428610	1827791	263
2004	1578775	2210741	273
			292



REGRESSAO LINEAR		Alfa			
Beta		Alfa			
	-4788,89	2176303,24	coeficientes	mn	
	730,14	218227,86	Erro	sen	
	0,48	375311,50	r ²	Coef. determinacao	
	43,02	46,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente	
	6059581746748,37	6479501150555,29	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)	

O coeficiente de determinacao é baixo(0,51) mostrando que o salario minimo influencia pouco o mercado
 Os dados acima nos levam a uma relacao erratica (aumento do mercado com reducao do salario)
 Consideraremos que nao ha relacao clara

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))	
n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0).
F	43,02
F critico*	4,08
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)
 Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)			
	B1	A1	
Significancia	5%	5%	
Graus de liberdade	46,00	46,00	
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral	usar na tabela significancia / 2
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0	
Tmn = mn/sen	-6,56	9,97	onde mn = valor estimado e sen = erro
T critico*	2,01	2,01	
tmn > tc	OK	OK	

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)
 -> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante
 Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%
 beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

D.6) Balança comercial

Saldo da Balança Comercial FOB

Gustavo Brusafarro
mars-06

Periodicidade: Anual

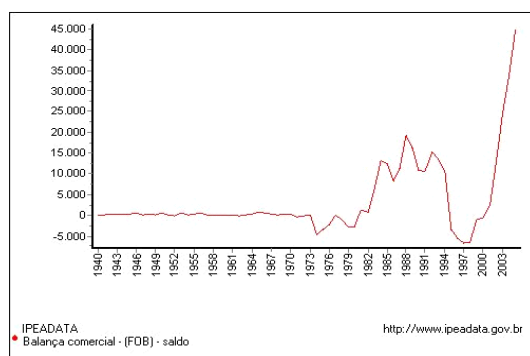
Fonte: Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Balanço de Pagamentos (BCB Boletim/BP)

Unidade: US\$(milhões)

Comentário: Quadro: Balanço de pagamentos.

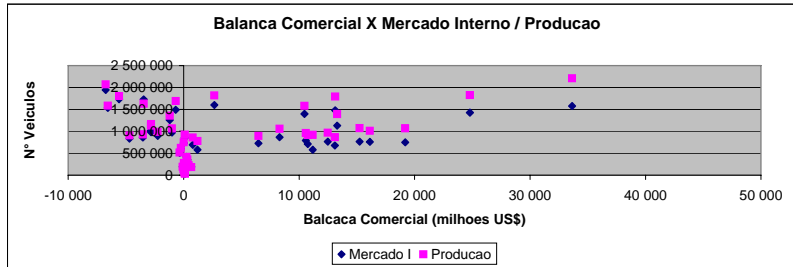
Atualizado em: 23 de janeiro de 2006

Período	Balança comercial - (FOB) - saldo
1940	45,3
1941	117,3
1942	191,3
1943	191,1
1944	214,2
1945	266,1
1946	400,9
1947	96,189
1948	207,445
1949	139,068
1950	413,584
1951	44,208
1952	-302,133
1953	394,718
1954	147,149
1955	319,456
1956	407,437
1957	106,319
1958	65,808
1959	72,169
1960	-24,028
1961	111,137
1962	-89,715
1963	112,48
1964	343,39
1965	654,879
1966	438,042
1967	212,771
1968	26,244
1969	317,927
1970	232,022
1971	-343,537
1972	-241,129
1973	6,962
1974	-4.690,3240
1975	-3.540,3960
1976	-2.254,6790
1977	96,763
1978	-1.024,2020
1979	-2.839,4840
1980	-2.822,7680
1981	1.202,4550
1982	780,073
1983	6.470,3890
1984	13.089,5150
1985	12.485,5200
1986	8.304,2990
1987	11.173,0980
1988	19.184,1113
1989	16.119,1870
1990	10.752,3940
1991	10.579,9687
1992	15.238,8948
1993	13.298,7681
1994	10.466,4721
1995	-3.465,6150
1996	-5.599,0410
1997	-6.752,8870
1998	-6.574,5020
1999	-1.198,8680
2000	-697,7475
2001	2.650,4670



ESTUDO RELACAO BALANCA COMERCIAL X MERCADO VEICULOS
 Gustavo Brusaferrero
 mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Balanca Comercial (milhoes dolares)
1957	30977	30542	106
1958	60926	60983	66
1959	96729	96114	72
1960	131499	133041	-24
1961	144797	145584	111
1962	190152	191194	-90
1963	173759	174191	112
1964	180905	183707	343
1965	188054	185187	655
1966	221576	224609	438
1967	226912	225487	213
1968	278615	279715	26
1969	349493	353700	318
1970	416704	416089	232
1971	509623	516964	-344
1972	601420	622171	-241
1973	735228	750376	-7
1974	835093	905920	-4.690
1975	858478	930235	-3.540
1976	896135	986611	-2.255
1977	852970	921193	97
1978	972362	1064014	-1.024
1979	1014925	1127966	-2.839
1980	980261	1165174	-2.823
1981	580725	780841	1.202
1982	691294	859270	780
1983	727732	896454	6.470
1984	677082	864652	13.090
1985	763180	966706	12.486
1986	866728	1056332	8.304
1987	580085	920071	11.173
1988	747716	1068756	19.184
1989	761625	1013252	16.119
1990	712741	914466	10.752
1991	790773	960219	10.580
1992	764016	1073861	15.239
1993	1131165	1391435	13.299
1994	1.395.403	1.581.389	10.466
1995	1.728.380	1.629.008	-3.466
1996	1.730.788	1.804.328	-5.599
1997	1.943.458	2.069.703	-6.753
1998	1.534.952	1.586.291	-6.575
1999	1.256.953	1.356.714	-1.199
2000	1.489.481	1.691.240	-698
2001	1.601.282	1.817.116	-2.650
2002	1.478.619	1.791.530	13.121
2003	1.428.610	1.827.791	24.794
2004	1.578.775	2.210.741	33.641



REGRESSAO LINEAR

Beta	Alfa		
9,58	753054,02	coeficientes	mn
8,91	81886,51	Erro	sen
0,02	515657,64	r ²	Coef. determinacao
1,16	46,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
307553915560,10	12231528981743,60	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é baixo mostrando que a balanca comercial nao influenciaram o mercado

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0)
F	1,16
F crítico*	4,08
F > Fc	NOK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao nao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	46,00	46,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	1,08	9,20
T crítico*	2,01	2,01
tmn > tc	NOK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%

beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.7) Preço do Petróleo

Preço do Petróleo e Derivados

Gustavo Brusaferrero
mars-06

Transformação de Índice de preços internacionais de commodities: petróleo e derivados

Periodicidade: Anual

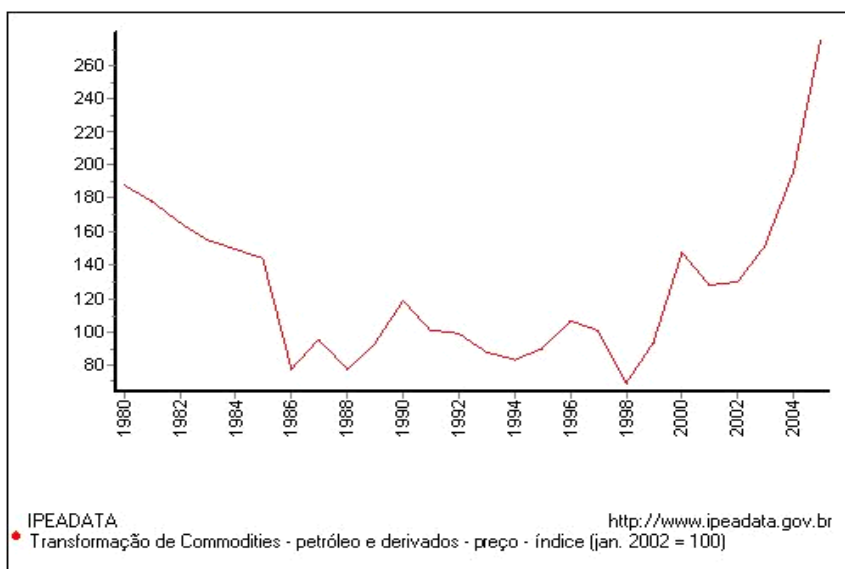
Fonte: [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada \(IPEA\)](#)

Unidade: -

Comentário: Elaboração IPEA: Para detalhes de metodologia ver Nota Técnica Publicada no Boletim Conjuntura n.69 Junho de 2005. IPEA.

Atualizado em: 18 de novembro de 2005

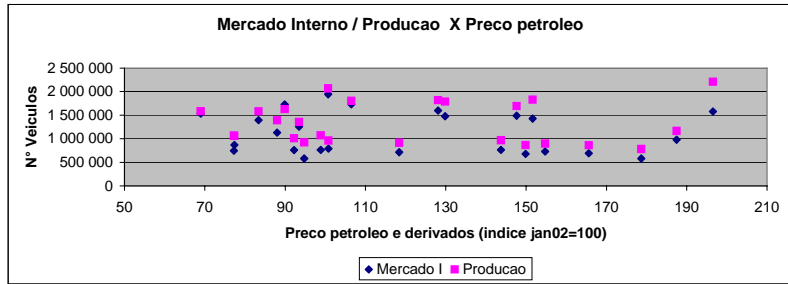
Período	Commodities - petróleo e derivados - preço - índice (jan. 2002 = 100)
1980	187,5
1981	178,71
1982	165,61
1983	154,72
1984	149,87
1985	143,73
1986	77,38
1987	94,77
1988	77,26
1989	92,23
1990	118,38
1991	100,78
1992	98,88
1993	88,03
1994	83,42
1995	89,89
1996	106,48
1997	100,71
1998	68,99
1999	93,44
2000	147,64
2001	128,06
2002	129,83
2003	151,63
2004	196,54
2005	275,01



ESTUDO RELACAO PRECO PETROLEO X MERCADO VEICULOS

Gustavo Brusaferrero
mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Preço Derivados Petroleo (indice jan02=100)
1957	30977	30542	
1958	60926	60983	
1959	96729	96114	
1960	131499	133041	
1961	144797	145584	
1962	190152	191194	
1963	173759	174191	
1964	180905	183707	
1965	188054	185187	
1966	221576	224609	
1967	226912	225487	
1968	278615	279715	
1969	349493	353700	
1970	416704	416089	
1971	509623	516964	
1972	601420	622171	
1973	735228	750376	
1974	835093	905920	
1975	858478	930235	
1976	896135	986611	
1977	852970	921193	
1978	972362	1064014	
1979	1014925	1127966	
1980	980261	1165174	187,5
1981	580725	780841	178,71
1982	691294	859270	165,61
1983	727732	896454	154,72
1984	677082	864652	149,87
1985	763180	966706	143,73
1986	866728	1056332	77,38
1987	580085	920071	94,77
1988	747716	1068756	77,26
1989	761625	1013252	92,23
1990	712741	914466	118,38
1991	790773	960219	100,78
1992	764016	1073861	98,88
1993	1131165	1391435	88,03
1994	1 395 403	1 581 389	83,42
1995	1 728 380	1 629 008	89,89
1996	1 730 788	1 804 328	106,48
1997	1 943 458	2 069 703	100,71
1998	1 534 952	1 586 291	68,99
1999	1 256 953	1 356 714	93,44
2000	1 489 481	1 691 240	147,64
2001	1 601 282	1 817 116	128,06
2002	1 478 619	1 791 530	129,83
2003	1 428 610	1 827 791	151,63
2004	1 578 775	2 210 741	196,54
			275,01



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa		
	-1382,69		1284949,14	coeficientes
	2395,45		302776,54	sen
	0,01		438457,30	r²
	0,33		23,00	F, gl
	64051171761,68		4421630530871,28	ssreg, ssres

Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é ZERO mostrando que NAO EXISTE RELACAO. No entanto, a massa de dados e pequena.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	23,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0).
F	0,33
F crítico*	4,28
F > Fc	NOK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao nao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	23,00	23,00
Tipo teste	teste bilateral	teste bilateral
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	-0,58	4,24
T crítico*	2,07	2,07
tmn > tc	NOK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%

beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.8) Carga Tributária Total

Carga Tributaria Total

SUMMARY

Periodicidade: Anual

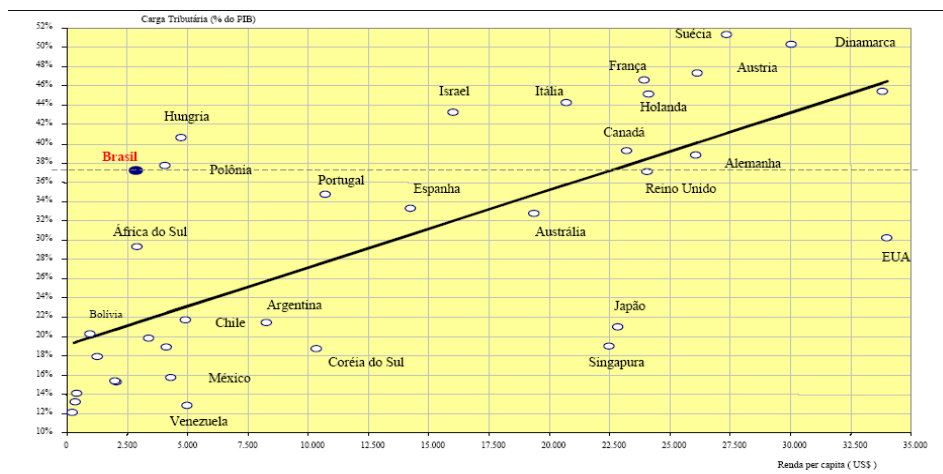
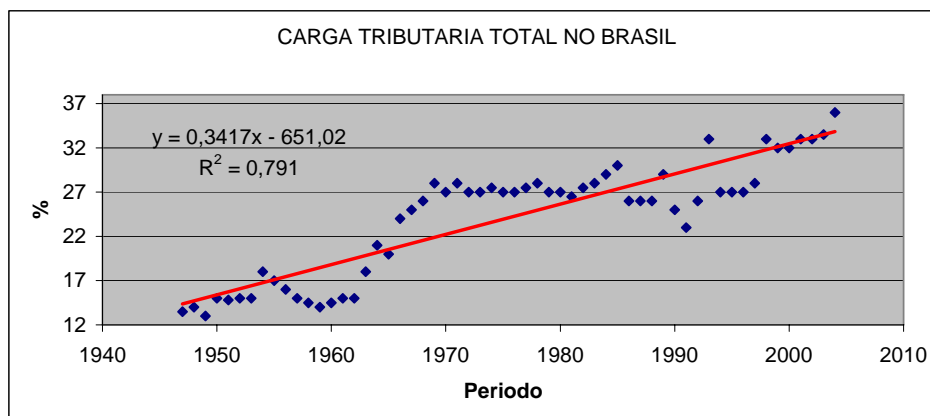
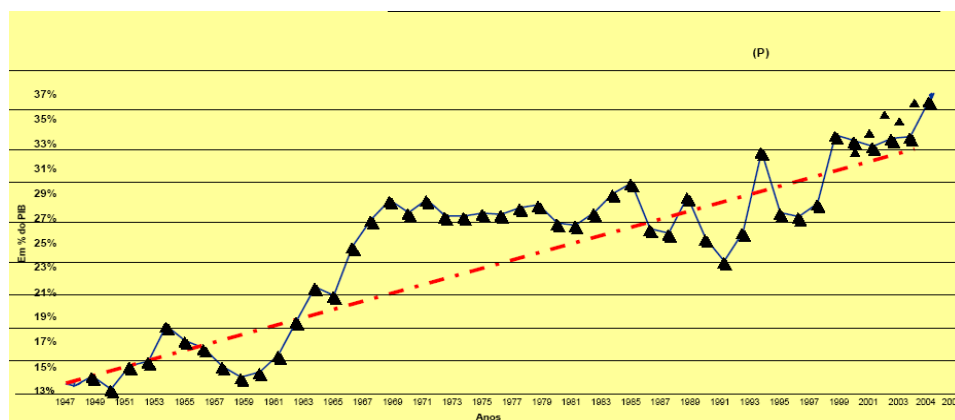
Fonte: Secretaria da Receita Federal - www.receita.fazenda.com.br

Unidade: % PIB

Comentário: Ministério da Fazenda - Conselho Nacional de Política Fazendaria

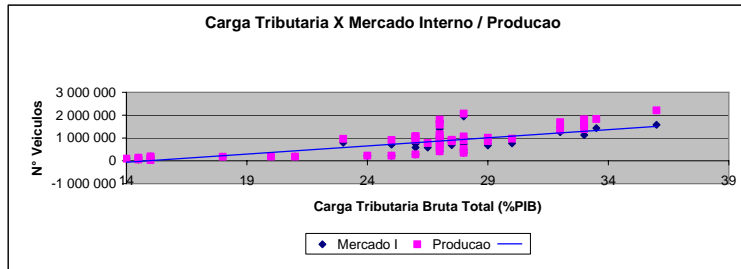
Atualizado em: 2005

Período	Estimacao Carga Tributaria Bruta Total
1947	13,5
1948	14
1949	13
1950	15
1951	14,8
1952	15
1953	15
1954	18
1955	17
1956	16
1957	15
1958	14,5
1959	14
1960	14,5
1961	15
1962	15
1963	18
1964	21
1965	20
1966	24
1967	25
1968	26
1969	28
1970	27
1971	28
1972	27
1973	27
1974	27,5
1975	27
1976	27
1977	27,5
1978	28
1979	27
1980	27
1981	26,5
1982	27,5
1983	28
1984	29
1985	30
1986	26
1987	26
1988	26
1989	29
1990	25
1991	23
1992	26
1993	33
1994	33
1995	27
1996	27
1997	28
1998	33
1999	32
2000	32
2001	33
2002	33
2003	33,5
2004	36



ESTUDO RELACAO CARGA TRIBUTARIA X MERCADO VEICULOS [SUMMARY](#)
 Gustavo Brusaferrero
 mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Estimacao Carga Tributaria Bruta Total
1957	30977	30542	15
1958	60926	60983	14,5
1959	96729	96114	14
1960	131499	133041	14,5
1961	144797	145584	15
1962	190152	191194	15
1963	173759	174191	18
1964	180905	183707	21
1965	188054	185187	20
1966	221576	224609	24
1967	226912	225487	25
1968	278615	279715	26
1969	349493	353700	28
1970	416704	416089	27
1971	509623	516964	28
1972	601420	622171	27
1973	735228	750376	27
1974	835093	905920	27,5
1975	858478	930235	27
1976	896135	986611	27
1977	852970	921193	27,5
1978	972362	1064014	28
1979	1014925	1127966	27
1980	980261	1165174	27
1981	580725	780841	26,5
1982	691294	859270	27,5
1983	727732	896454	28
1984	677082	864652	29
1985	763180	966706	30
1986	866728	1056332	26
1987	580085	920071	26
1988	747716	1068756	26
1989	761625	1013252	29
1990	712741	914466	25
1991	790773	960219	23
1992	764016	1073861	26
1993	1131165	1391435	33
1994	1 395 403	1 581 389	27
1995	1 728 380	1 629 008	27
1996	1 730 788	1 804 328	27
1997	1 943 458	2 069 703	28
1998	1 534 952	1 586 291	33
1999	1 256 953	1 356 714	32
2000	1 489 481	1 691 240	32
2001	1 601 282	1 817 116	33
2002	1 478 619	1 791 530	33
2003	1 428 610	1 827 791	33,5
2004	1 578 775	2 210 741	36



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa			
71374,08	-1063721,65	coeficientes	mn		
9112,28	241721,59	Erro	sen		
0,57	341765,61	r²	Coef. determinacao		
61,35	46,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente		
7166111219741,54	5372971677562,12	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)		

O coeficiente de determinacao é medio mostrando que a carga tributaria influenciam o mercado A relacao e erronea pois mostra que o mercado aumenta com o carga tributaria, o que e falso, Normalmente seria o inverso.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0).
F	61,35
F critico*	4,08
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1	
Significancia	5%	5%	
Graus de liberdade	46,00	46,00	
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral	usar na tabela significancia / 2
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0	
Tmn = mn/sen	7,83	-4,40	onde mn = valor estimado e sen = erro
T critico*	2,01	2,01	
tmn > tc	OK	OK	

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%
 beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

D.6) Renda média do brasileiro

Renda Media do Brasileiro

[SUMMARY](#)

Gustavo Brusaferrero

mars-05

Renda média a preços constantes de 2001

Periodicidade: Anual

Fonte: [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada \(IPEA\)](#)

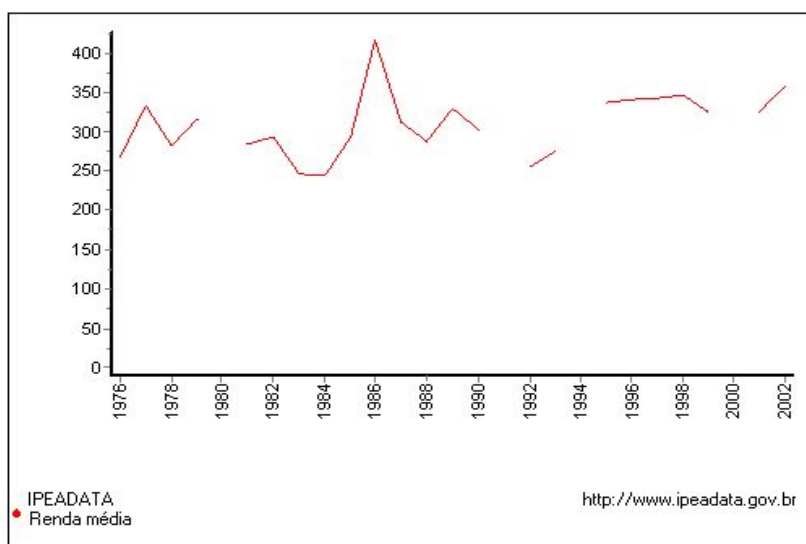
Unidade: R\$ de 2001

Comentário: Série baseada na Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE.

É a razão entre o somatório da renda per capita de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos.

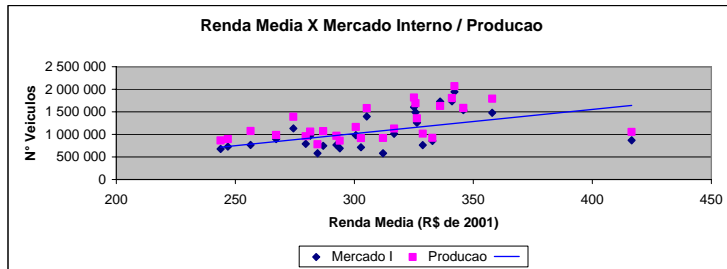
Obs.: A PNAD não foi realizada nos anos de 1980, 1991, 1994 e 2000.

Período	Renda média
1976	267,15
1977	332,77
1978	281,46
1979	316,74
1980	-
1981	284,57
1982	293,85
1983	246,85
1984	243,83
1985	292,5
1986	416,47
1987	312,04
1988	286,92
1989	328,79
1990	302,8
1991	-
1992	256,39
1993	274,4
1994	-
1995	336,08
1996	341,05
1997	342,09
1998	345,85
1999	326,34
2000	-
2001	325,04
2002	357,95



ESTUDO RELACAO RENDA MEDIA X MERCADO VEICULOS [SUMMARY](#)
 Gustavo Brusaferrero
 mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Renda Media
1957	30977	30542	
1958	60926	60983	
1959	96729	96114	
1960	131499	133041	
1961	144797	145584	
1962	190152	191194	
1963	173759	174191	
1964	180905	183707	
1965	188054	185187	
1966	221576	224609	
1967	226912	225487	
1968	278615	279715	
1969	349493	353700	
1970	416704	416089	
1971	509623	516964	
1972	601420	622171	
1973	735228	750376	
1974	835093	905920	
1975	858478	930235	
1976	896135	986611	267
1977	852970	921193	333
1978	972362	1064014	281
1979	1014925	1127966	317
1980	980261	1165174	301
1981	580725	780841	285
1982	691294	859270	294
1983	727732	896454	247
1984	677082	864652	244
1985	763180	966706	293
1986	866728	1056332	416
1987	580085	920071	312
1988	747716	1068756	287
1989	761625	1013252	329
1990	712741	914466	303
1991	790773	960219	286
1992	764016	1073861	256
1993	1131165	1391435	274
1994	1 395 403	1 581 389	305
1995	1 728 380	1 629 008	336
1996	1 730 788	1 804 328	341
1997	1 943 458	2 069 703	342
1998	1 534 952	1 586 291	346
1999	1 256 953	1 356 714	326
2000	1 489 481	1 691 240	326
2001	1 601 282	1 817 116	325
2002	1 478 619	1 791 530	358
2003	1 428 610	1 827 791	
2004	1 578 775	2 210 741	



REGRESSAO LINEAR

Beta	Alfa		
5361,85	-590979,10	coeficientes	mn
1848,49	573933,87	Erro	sen
0,25	356354,02	r²	Coef. determinacao
8,41	25,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
1068460154436,55	3174704611197,75	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é baixo (0,25) mostrando que a renda media influencia pouco o mercado. Se desconsiderarmos o "outlier" de 1986 R\$416, o coef de determinacao sobe para 0,46. Conclusao existe relacao media.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	25,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0)
F	8,41
F critico*	4,24
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	25,00	25,00
Tipo teste	teste bilateral	teste bilatera
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	2,90	-1,03
T critico*	2,06	2,06
tmn > tc	OK	NOK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%
 beta: Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.10) PEA

População Economicamente Ativa

Gustavo Brusaférro
mars-06

[SUMMARY](#)

População economicamente ativa (PEA) - urbana

Periodicidade: Anual

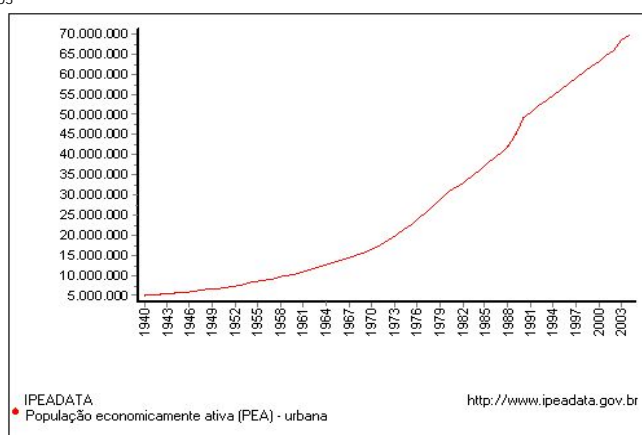
Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Unidade: Pessoa

Comentário:

Atualizado em: 04 de fevereiro de 2005

Período	População economicamente ativa (PEA) - urbana
1940	5.032.905
1941	5.191.560
1942	5.355.217
1943	5.524.032
1944	5.698.170
1945	5.877.797
1946	6.063.086
1947	6.254.216
1948	6.451.371
1949	6.654.742
1950	6.864.523
1951	7.160.724
1952	7.469.706
1953	7.792.020
1954	8.128.242
1955	8.478.972
1956	8.844.836
1957	9.226.486
1958	9.624.605
1959	10.039.900
1960	10.473.120
1961	10.958.150
1962	11.465.630
1963	11.996.620
1964	12.552.200
1965	13.133.510
1966	13.741.750
1967	14.378.150
1968	15.044.020
1969	15.740.730
1970	16.469.700
1971	17.520.780
1972	18.638.930
1973	19.828.440
1974	21.093.870
1975	22.440.060
1976	23.872.150
1977	25.395.640
1978	27.016.360
1979	28.740.510
1980	30.574.700
1981	31.823.090
1982	33.122.470
1983	34.474.890
1984	35.882.540
1985	37.347.660
1986	38.872.610
1987	40.459.820
1988	42.111.840
1989	45.200.000
1990	49.210.172
1991	50.593.269
1992	51.994.309
1993	53.411.533
1994	54.844.017
1995	56.286.608
1996	57.733.762
1997	59.178.515
1998	60.613.542
1999	62.029.120
2000	63.418.686
2001	64.774.700
2002	66.092.930
2003	68.609.680
2004	69.805.574

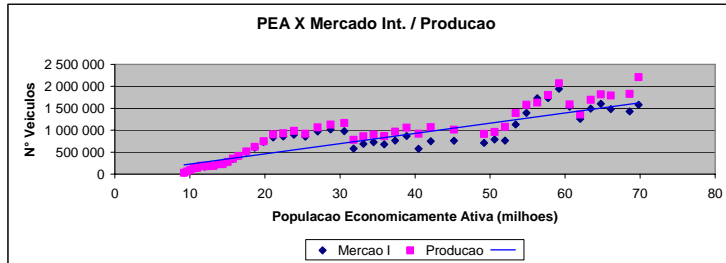


ESTUDO RELACAO PEA X MERCADO VEICULOS

SUMMARY

Gustavo Brusafarro
mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	PEA
1957	30977	30542	9 226 486
1958	60926	60983	9 624 605
1959	96729	96114	10 039 900
1960	131499	133041	10 473 120
1961	144797	145584	10 958 150
1962	190152	191194	11 465 630
1963	173759	174191	11 996 620
1964	180905	183707	12 552 200
1965	188054	185187	13 133 510
1966	221576	224609	13 741 750
1967	226912	225487	14 378 150
1968	278615	279715	15 044 020
1969	349493	353700	15 740 730
1970	416704	416089	16 469 700
1971	509623	516964	17 520 780
1972	601420	622171	18 638 930
1973	735228	750376	19 828 440
1974	835093	905820	21 093 870
1975	858478	930235	22 440 060
1976	896135	986611	23 872 150
1977	852970	921193	25 395 640
1978	972362	1064014	27 016 360
1979	1014925	1127966	28 740 510
1980	980261	1165174	30 574 700
1981	580725	780841	31 823 090
1982	691294	859270	33 122 470
1983	727732	896454	34 474 890
1984	677082	864652	35 882 540
1985	763180	966706	37 347 660
1986	866728	1056332	38 872 610
1987	580085	920071	40 459 820
1988	747716	1068756	42 111 840
1989	761625	1013252	45 200 000
1990	712741	914466	49 210 172
1991	790773	960219	50 593 269
1992	764016	1073861	51 994 309
1993	1131165	1391435	53 411 533
1994	1 395 403	1 581 389	54 844 017
1995	1 728 380	1 629 008	56 286 608
1996	1 730 788	1 804 328	57 733 762
1997	1 943 458	2 069 703	59 178 515
1998	1 534 952	1 586 291	60 613 542
1999	1 256 953	1 356 714	62 029 120
2000	1 489 481	1 691 240	63 418 686
2001	1 601 282	1 817 116	64 774 700
2002	1 478 619	1 791 530	66 092 930
2003	1 428 610	1 827 791	68 609 680
2004	1 578 775	2 210 741	69 805 574



REGRESSAO LINEAR

Beta	Alfa		
0.02	-4156.05	coeficientes	mn
0.00	69935.21	Erro	sen
0.79	240402.88	r ²	Coef. determinacao
170.96	46.00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
9880579780194.73	2658503117108.94	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é alto mostrando forte influencia da PEA no mercado

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0).
F	170,96
F critico*	4,08
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribucao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	46,00	46,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	13,08	-0,06
T critico*	2,01	2,01
tmn > tc	OK	NOK

*Tabela Tc para distribucao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%
Aceito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.11) Exportação

Exportacao

[SUMMARY](#)

Gustavo Brusaferrero
mars-06

Transformação de Valor FOB das exportações: total geral

Periodicidade: Anual

Fonte: [Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior \(Funcex\)](#)

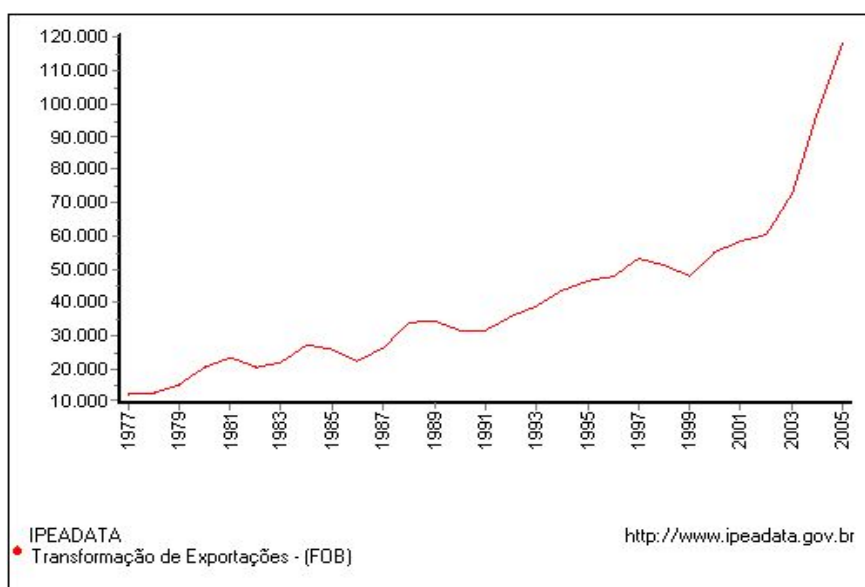
Unidade: US\$(milhões)

Comentário: Fontes: Para 1977-1996: Texto para discussão, 121. A partir de 1997: Boletim Funcex de Comércio Exterior

Quadro: Valor FOB das exportações brasileiras - período mensal - total.

Atualizado em: 18 de janeiro de 2006

Período	Transformação de Exportações - (FOB)
1977	12.119
1978	12.658
1979	15.244
1980	20.132
1981	23.293
1982	20.175
1983	21.899
1984	27.005
1985	25.639
1986	22.349
1987	26.224
1988	33.789
1989	34.383
1990	31.414
1991	31.620
1992	35.793
1993	38.555
1994	43.545
1995	46.506
1996	47.747
1997	52.986
1998	51.120
1999	48.011
2000	55.086
2001	58.223
2002	60.362
2003	73.084
2004	96.475
2005	118.306

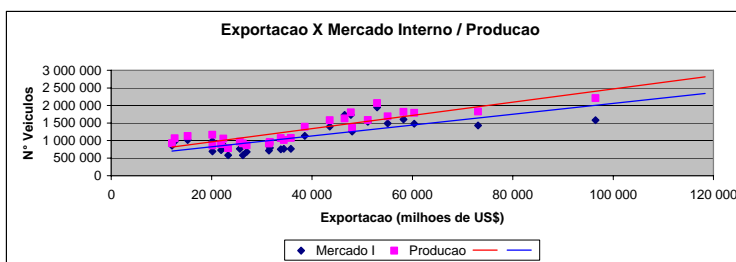


ESTUDO RELACAO EXPORTACAO X MERCADO VEICULOS

SUMMARY

Gustavo Brusaferrero
mars-06

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	Exportacao (milhoes dolares)
1957	30977	30542	
1958	60926	60983	
1959	96729	96114	
1960	131499	133041	
1961	144797	145584	
1962	190152	191194	
1963	173759	174191	
1964	180905	183707	
1965	188054	185187	
1966	221576	224609	
1967	226912	225487	
1968	278615	279715	
1969	349493	353700	
1970	416704	416089	
1971	509623	516964	
1972	601420	622171	
1973	735228	750376	
1974	835093	905920	
1975	858478	930235	
1976	896135	986611	
1977	852970	921193	12 119
1978	972362	1064014	12 658
1979	1014925	1127966	15 244
1980	980261	1165174	20 132
1981	580725	780841	23 293
1982	691294	859270	20 175
1983	727732	896454	21 899
1984	677082	864652	27 005
1985	763180	966706	25 639
1986	866728	1056332	22 349
1987	580085	920071	26 224
1988	747716	1068756	33 789
1989	761625	1013252	34 383
1990	712741	914466	31 414
1991	790773	960219	31 620
1992	764016	1073861	35 793
1993	1131165	1391435	38 555
1994	1 395 403	1 581 389	43 545
1995	1 728 380	1 629 008	46 506
1996	1 730 788	1 804 328	47 747
1997	1 943 458	2 069 703	52 986
1998	1 534 952	1 586 291	51 120
1999	1 256 953	1 356 714	48 011
2000	1 489 481	1 691 240	55 086
2001	1 601 282	1 817 116	58 223
2002	1 478 619	1 791 530	60 362
2003	1 428 610	1 827 791	73 084
2004	1 578 775	2 210 741	96 475



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa		
	15,49	509905,70	coeficientes	mn
	2,81	119894,72	Erro	sen
	0,54	285177,96	R ²	Coef. determinacao
	30,29	26,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
	2463543349167,97	2114488259392,99	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é **medio** mostrando pequena influencia sobre o mercado

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	26,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0).
F	30,29
F critico*	4,23
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	26,00	26,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	5,50	4,25
T critico*	2,06	2,06
tmn > tc	OK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.12) PIB Brasileiro

PIB Brasileiro

[SUMMARY](#)

Periodicidade: Anual

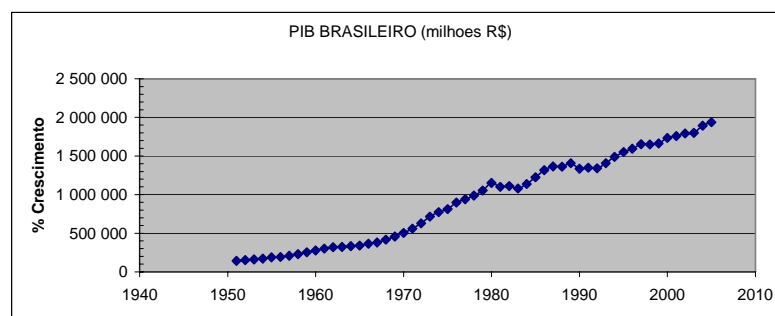
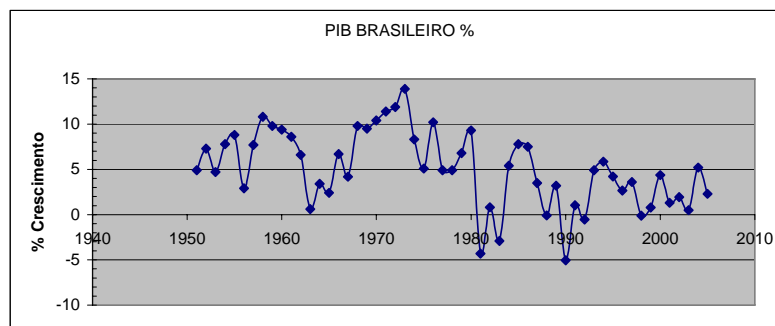
FONTE: FGV / IBGE

Comentário: OS VALORES 90 A 97 FORAM REVISTOS PELO IBGE

Atualizado em: 2005

Comentário: Taxa de Crescimento Real. OBS: Os dados de 1990 a 1997 foram revisados pelo IBGE

PERÍODO	PIB TOTAL em %	PIB TOTAL Milhoes R\$ base 2005
1951	4,9	142 338
1952	7,3	152 728
1953	4,7	159 907
1954	7,8	172 379
1955	8,8	187 549
1956	2,9	192 988
1957	7,7	207 848
1958	10,8	230 295
1959	9,8	252 864
1960	9,4	276 634
1961	8,6	300 424
1962	6,6	320 252
1963	0,6	322 174
1964	3,4	333 127
1965	2,4	341 123
1966	6,7	363 978
1967	4,2	379 265
1968	9,8	416 433
1969	9,5	455 994
1970	10,4	503 417
1971	11,4	560 807
1972	11,9	627 543
1973	13,9	714 771
1974	8,3	774 097
1975	5,1	813 576
1976	10,2	896 561
1977	4,9	940 492
1978	4,9	986 577
1979	6,8	1 053 664
1980	9,3	1 151 655
1981	-4,3	1 102 133
1982	0,8	1 110 950
1983	-2,9	1 078 733
1984	5,4	1 136 984
1985	7,8	1 225 669
1986	7,5	1 317 594
1987	3,5	1 363 710
1988	-0,1	1 362 347
1989	3,2	1 405 942
1990	-5,05	1 334 942
1991	1,03	1 348 691
1992	-0,54	1 341 409
1993	4,92	1 407 406
1994	5,85	1 489 739
1995	4,22	1 552 606
1996	2,66	1 593 905
1997	3,6	1 651 286
1998	-0,12	1 649 304
1999	0,79	1 662 334
2000	4,36	1 734 812
2001	1,31	1 757 538
2002	1,93	1 791 458
2003	0,5	1 800 416
2004	5,2	1 894 037
2005	2,3	1 937 600

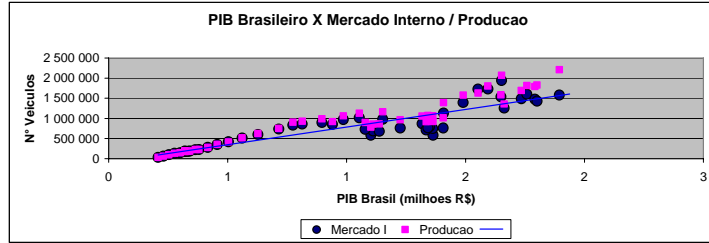


ESTUDO RELACAO PIB BRASILEIRO X MERCADO VEICULOS

Gustavo Brusaferro
mars-06

SUMMARY

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	PIB BRASILEIRO %	PIB BRASILEIRO (milhoes R\$)
1957	30977	30542	7,7	207 848
1958	60926	60983	10,8	230 295
1959	96729	96114	9,8	252 864
1960	131499	133041	9,4	276 634
1961	144797	145584	8,6	300 424
1962	190152	191194	6,6	320 252
1963	173759	174191	0,6	322 174
1964	180905	183707	3,4	333 127
1965	188054	185187	2,4	341 123
1966	221576	224609	6,7	363 978
1967	226912	225487	4,2	379 265
1968	278615	279715	9,8	416 433
1969	349493	353700	9,5	455 994
1970	416704	416089	10,4	503 417
1971	509623	516964	11,4	560 807
1972	601420	622171	11,9	627 543
1973	735228	750376	13,9	714 771
1974	835093	905920	8,3	774 097
1975	858478	930235	5,1	813 576
1976	896135	986611	10,2	896 561
1977	852970	921193	4,9	940 492
1978	972362	1064014	4,9	986 577
1979	1014925	1127966	6,8	1 053 664
1980	980261	1165174	9,3	1 151 655
1981	580725	780841	-4,3	1 102 133
1982	691294	859270	0,8	1 110 950
1983	727732	896454	-2,9	1 078 733
1984	677082	864652	5,4	1 136 984
1985	763180	966706	7,8	1 225 669
1986	866728	1056332	7,5	1 317 594
1987	580085	920071	3,5	1 363 710
1988	747716	1068756	-0,1	1 362 347
1989	761625	1013252	3,2	1 405 942
1990	712741	914466	-5,05	1 334 942
1991	790773	960219	1,03	1 348 691
1992	764016	1073861	-0,54	1 341 409
1993	1131165	1391435	4,92	1 407 406
1994	1 395 403	1 581 389	5,85	1 489 739
1995	1 728 390	1 829 008	4,22	1 552 606
1996	1 730 788	1 804 328	2,66	1 593 905
1997	1 943 458	2 069 703	3,6	1 651 286
1998	1 534 952	1 586 291	-0,12	1 649 304
1999	1 256 953	1 356 714	0,79	1 662 334
2000	1 489 481	1 691 240	4,36	1 734 812
2001	1 601 282	1 817 116	1,31	1 757 538
2002	1 478 619	1 791 530	1,93	1 791 458
2003	1 428 610	1 827 791	0,5	1 800 416
2004	1 578 775	2 210 741	5,2	1 894 037
			2,3	1 937 600



REGRESSAO LINEAR

Beta	Alfa		
1,06	-158068,00	coeficientes	mn
0,05	57252,69	Erro	sen
0,91	183790,18	R ²	Coef. determinacao
445,64	46,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
1505315882877,30	1553826235235,15	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é ALTO mostrando que o PIB influencia o mercado. Deve se porem considerar que a producao automotiva faz parte do PIB e portanto elas podem ser colineares.

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	46,00
Tipo teste	unilateral
Hipoteses 0	X não afeta Y (b=0).
F	445,64
F critico*	4,08
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1
Significancia	5%	5%
Graus de liberdade	46,00	46,00
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral
Hipoteses 0	beta <= 0	alfa <= 0
Tmn = mn/sen	21,11	-2,76
T critico*	2,01	2,01
tmn > tc	OK	OK

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

usar na tabela significancia / 2

onde mn = valor estimado e sen = erro

D.13) PIB Mundial

PIB Mundial

[SUMMARY](#)

Angus Madison

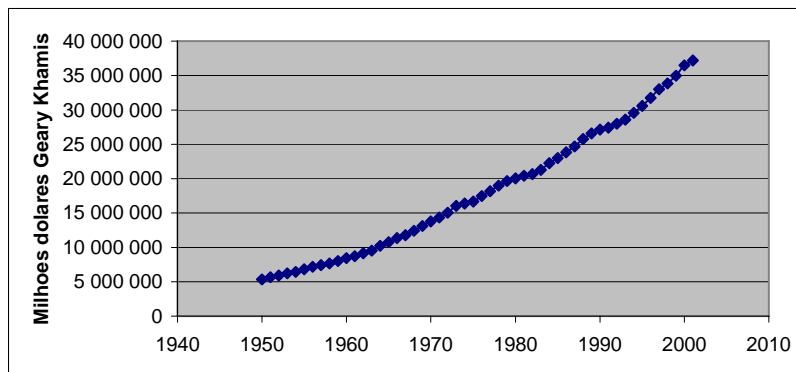
fonte: HS-7: The World Economy, 1950-2001

Periodicidade: anual

The World Economy: A Millennial Perspective, OECD Development Centre, Paris 2001.

million 1990 International Geary-Khamis dollars

Ano	PIB Mundial
1950	5 329 719
1951	5 643 536
1952	5 911 635
1953	6 210 056
1954	6 423 499
1955	6 829 803
1956	7 153 473
1957	7 425 611
1958	7 662 653
1959	8 021 152
1960	8 439 748
1961	8 727 808
1962	9 137 914
1963	9 535 239
1964	10 228 009
1965	10 763 066
1966	11 349 595
1967	11 770 344
1968	12 416 612
1969	13 106 621
1970	13 768 791
1971	14 351 050
1972	15 032 152
1973	16 023 529
1974	16 396 098
1975	16 644 898
1976	17 456 303
1977	18 167 829
1978	18 969 933
1979	19 648 326
1980	20 047 814
1981	20 431 038
1982	20 671 650
1983	21 266 508
1984	22 234 307
1985	23 004 771
1986	23 819 491
1987	24 686 508
1988	25 757 109
1989	26 584 033
1990	27 121 506
1991	27 428 768
1992	27 969 895
1993	28 571 861
1994	29 555 982
1995	30 573 080
1996	31 756 260
1997	33 008 319
1998	33 833 438
1999	34 967 319
2000	36 501 872
2001	37 193 868



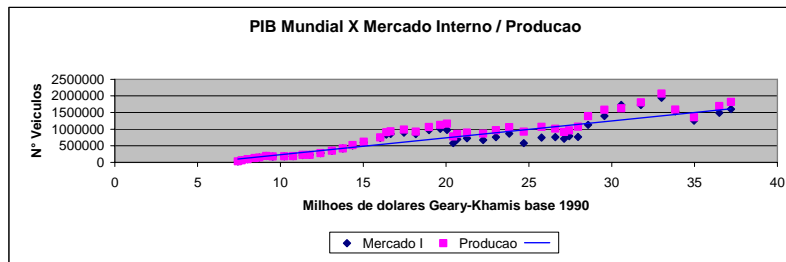
ESTUDO RELACAO PIB MUNDIAL X MERCADO VEICULOS

SUMMARY

Gustavo Brusaferrero
mars-06
HS-7: The World Economy, 1950-2001
Angus Madison

The World Economy: A Millennial Perspective,
OECD Development Centre, Paris 2001.
million 1990 International Geary-Khamis dollars

ANO	TOTAL VENDAS	TOTAL PRODUCAO	PIB Mundial (million 1990 International Geary-Khamis dollars)
1957	30977	30542	7 425 611
1958	60926	60983	7 662 653
1959	96729	96114	8 021 152
1960	131499	133041	8 439 748
1961	144797	145584	8 727 808
1962	190152	191194	9 137 914
1963	173759	174191	9 535 239
1964	180905	183707	10 228 009
1965	188054	185187	10 763 066
1966	221576	224609	11 349 595
1967	226912	225487	11 770 344
1968	278615	279715	12 416 612
1969	349493	353700	13 106 621
1970	416704	416089	13 768 791
1971	509623	516964	14 351 050
1972	601420	622171	15 032 152
1973	735228	750376	16 023 529
1974	835093	905920	16 396 098
1975	858478	930235	16 644 898
1976	896135	986611	17 456 303
1977	852970	921193	18 167 829
1978	972362	1064014	18 969 933
1979	1014925	1127966	19 648 326
1980	980261	1165174	20 047 814
1981	580725	780841	20 431 038
1982	691294	859270	20 671 650
1983	727732	896454	21 266 508
1984	677082	864652	22 234 307
1985	763180	966706	23 004 771
1986	866728	1056332	23 819 491
1987	580085	920071	24 686 508
1988	747716	1068756	25 757 109
1989	761625	1013252	26 584 033
1990	712741	914466	27 121 506
1991	790773	960219	27 428 768
1992	764016	1073861	27 969 895
1993	1131165	1391435	28 571 861
1994	1 395 403	1 581 389	29 555 982
1995	1 728 380	1 629 008	30 573 080
1996	1 730 788	1 804 328	31 756 260
1997	1 943 458	2 069 703	33 008 319
1998	1 534 952	1 586 291	33 833 438
1999	1 256 953	1 356 714	34 967 319
2000	1 489 481	1 691 240	36 501 872
2001	1 601 282	1 817 116	37 193 868
2002	1 478 619	1 791 530	
2003	1 428 610	1 827 791	
2004	1 578 775	2 210 741	



REGRESSAO LINEAR

Beta		Alfa		
	0,05	-275479,62	coeficientes	mn
	0,00	85043,81	Erro	sen
	0,80	226482,91	r ²	Coef. determinacao
	170,17	43,00	F, gl	F: Relacao variavel dependente / independente
	8728714868103,99	2205663787707,25	ssreg, ssres	Somas da regressao e residuos (nao aplicavel)

O coeficiente de determinacao é ALTO mostrando que o PIB mundial influencia o mercado

TESTE F (testa a relacao a variavel dependente (y) e as variaveis independentes (xn))

n° variaveis independentes (k)	1
Significancia	5%
Graus de liberdade (n-k-1)	43,00
Tipo teste	unilateral
Hipotese 0	X não afeta Y (b=0).
F	170,17
F crítico*	4,08
F > Fc	OK

*Tabela de Fc para distribuicao unilateral (Hill R Carter, Econometria 2003)

Conclusao: F > Fc entao existe relacao entre X e Y

TESTE T (testa a significancia das variaveis independentes)

	B1	A1	
Significancia	5%	5%	
Graus de liberdade	43,00	43,00	
Tipo teste	teste bilateral	Teste bilateral	usar na tabela significancia / 2
Hipotese 0	beta <= 0	alfa <= 0	
Tmn = mn/sen	13,04	-3,24	onde mn = valor estimado e sen = erro
T crítico*	2,02	2,02	
tmn > tc	OK	OK	

*Tabela Tc para distribuicao (Hill R Carter, Econometria 2003)

-> se abs(Tn)>Tc o coeficiente tmn é significante

Conclusao alfa: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

beta: Rejeito H0 com 5% de significancia, ou seja, coeficiente nao-nulo com probabilidade 95%

APÊNDICE E

Este apêndice lista a análise dos diversos modelos de função de transferência analisados e fornece a saída do software EViews®.

Modelo autoregressivo de 48 pontos

Mercado x PIB brasileiro

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:17

Amostra (ajustada): 1958 2004

Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 11 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PIB_BR	0.985280	0.200679	4.909735	0.0000
C	-214429.7	265450.7	-0.807795	0.4236
AR(1)	0.824939	0.086489	9.538090	0.0000
R ²	0.933094	Média variável dep.		805918.7
Ajustado R ²	0.930053	D.Padr. variável dep.		509711.3
Soma Erros da Regr.	134806.1	Critério Akaike info		26.52276
Soma quadrado resid	8.00E+11	Critério Schwarz		26.64086
Log likelihood	-620.2850	Estatística-F		306.8192
Durbin-Watson stat	1.745130	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.82			

Mercado x PIB mundial

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:18

Amostra (ajustada): 1978 2004

Observações incluídas: 27 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 6 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PIB_MUND	0.058274	0.020994	2.775753	0.0105
C	-571701.8	650938.2	-0.878273	0.3885
AR(1)	0.730539	0.134800	5.419446	0.0000
R ²	0.815165	Média variável dep.		1108486.
Ajustado R ²	0.799762	D.Padr. variável dep.		416721.4
Soma Erros da Regr.	186474.4	Critério Akaike info		27.21441
Soma quadrado resid	8.35E+11	Critério Schwarz		27.35840
Log likelihood	-364.3946	Estatística-F		52.92271
Durbin-Watson stat	1.720493	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.73			

Mercado x PEA

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:19

Amostra (ajustada): 1958 2004

Observações incluídas: 47 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 5 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PEA	0.021190	0.005051	4.195631	0.0001
C	93070.92	227402.4	0.409278	0.6843
AR(1)	0.792321	0.090887	8.717692	0.0000
R ²	0.919258	Média variável dep.		805918.7
Ajustado R ²	0.915588	D.Padr. variável dep.		509711.3
Soma Erros da Regr.	148090.1	Critério Akaike info		26.71073
Soma quadrado resid	9.65E+11	Critério Schwarz		26.82883
Log likelihood	-624.7022	Estatística-F		250.4735
Durbin-Watson stat	1.721615	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.79			

Modelo autoregressivo de 28 pontos**Mercado x Renda média & PIB brasileiro**

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:20

Amostra (ajustada): 1978 2001

Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 8 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PIB_BR	1.725835	0.636581	2.711100	0.0134
RENDA_MED	787.1871	1072.690	0.733844	0.4716
C	-1635353.	880611.6	-1.857065	0.0781
AR(1)	0.774506	0.124542	6.218838	0.0000
R ²	0.842772	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.819188	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	177291.6	Critério Akaike info		27.15999
Soma quadrado resid	6.29E+11	Critério Schwarz		27.35633
Log likelihood	-321.9199	Estatística-F		35.73457
Durbin-Watson stat	1.646800	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.77			

Mercado x Renda média & PIB mundial

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:23

Amostra (ajustada): 1978 2001

Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 7 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PIB_MUND	0.057138	0.025383	2.251011	0.0358
RENDA_MED	1709.366	1067.348	1.601507	0.1249
C	-1040617.	769286.2	-1.352705	0.1912
AR(1)	0.742594	0.148569	4.998300	0.0001
R ²	0.821807	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.795079	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	188741.6	Critério Akaike info		27.28516
Soma quadrado resid	7.12E+11	Critério Schwarz		27.48150
Log likelihood	-323.4219	Estatística-F		30.74606
Durbin-Watson stat	1.643463	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.74			

Mercado x Renda média & PEA

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:24

Amostra (ajustada): 1978 2001

Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 7 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
PEA	0.026598	0.013377	1.988388	0.0606
RENDA_MED	1776.372	1090.676	1.628689	0.1190
C	-748570.9	717191.3	-1.043753	0.3091
AR(1)	0.739220	0.151659	4.874229	0.0001
R ²	0.815030	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.787284	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	192297.6	Critério Akaike info		27.32249
Soma quadrado resid	7.40E+11	Critério Schwarz		27.51883
Log likelihood	-323.8699	Estatística-F		29.37517
Durbin-Watson stat	1.663385	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.74			

Mercado x Renda média & Exportação

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:24

Amostra (ajustada): 1978 2001

Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 6 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
EXPORT	25.37650	7.609248	3.334954	0.0033
RENDA_MED	2250.246	942.4904	2.387554	0.0269
C	-547294.7	445148.0	-1.229467	0.2332
AR(1)	0.732970	0.144699	5.065484	0.0001
R ²	0.854473	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.832645	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	170566.6	Critério Akaike info		27.08265
Soma quadrado resid	5.82E+11	Critério Schwarz		27.27899
Log likelihood	-320.9918	Estatística-F		39.14400
Durbin-Watson stat	1.771249	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.73			

Mercado x Renda média & Ano

Variável dependente: MERCADO

Método dos mínimos quadrados

Data: 11/01/06 Hora: 18:25

Amostra (ajustada): 1978 2001

Observações incluídas: 24 depois de ajustados os extremos

Convergência atingida depois de 6 interações

Variável	Coefficiente	D. Padrão	Estatística-t	Prob.
ANO	48252.14	24092.76	2.002765	0.0589
RENDA_MED	1737.258	1071.817	1.620854	0.1207
C	-95520340	47953312	-1.991945	0.0602
AR(1)	0.750635	0.146077	5.138642	0.0001
R ²	0.818087	Média variável dep.		1060129.
Ajustado R ²	0.790800	D.Padr. variável dep.		416940.5
Soma Erros da Regr.	190701.9	Critério Akaike info		27.30582
Soma quadrado resid	7.27E+11	Critério Schwarz		27.50216
Log likelihood	-323.6699	Estatística-F		29.98085
Durbin-Watson stat	1.677442	Prob(Estatística-F)		0.000000
Raízes invertidas AR	.75			

APÊNDICE F

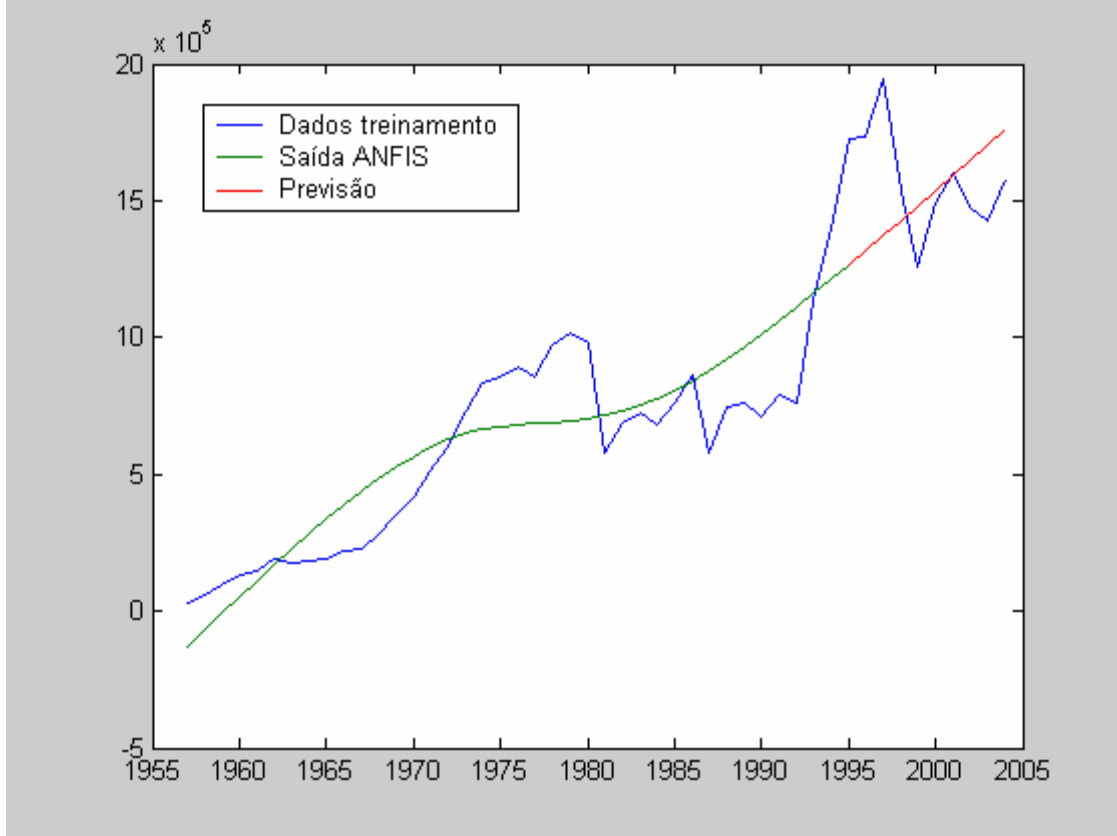
Este apêndice mostra a análise e os programas usados nos modelos de redes neurais com o software Matlab®.

Modelo simples entrada (48 e 28 pontos)

VALIDAÇÃO DO MODELO COM 48 PONTOS

```
%---BEGIN---%
clear a2 x y x2 y2 trnData in_fismat out_fismat resultado previsao_anual forecast;
load('a');
for c=1:40,
a2(c,:)=a(c,:);
end
x = a(:, 1); y =a(:, 2); x2 = a2(:, 1); y2 =a2(:, 2);
trnData = a2;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fismat = genfis1(trnData,numMFs,mfType);
out_fismat = anfis(trnData,in_fismat,20);
resultado= evalfis(x2,out_fismat);
for c=1:9,
previsao_anual= evalfis(1995+c,out_fismat); forecast(c,:)= [1995+c previsao_anual];
end
plot(x,y,x2,evalfis(x2,out_fismat),forecast(:,1),forecast(:,2)); legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%---END---%
```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 12
 Número de parâmetros lineares: 4
 Número de parâmetros não lineares: 6
 Número total de parâmetros: 10
 Número de pares de treinamento: 40
 Número de pontos de verificação: 0
 Número de regras fuzzy: 2

RESULTADO (a partir de 57)

-130263.83
 -68408.53
 -7238.54
 53158.52
 112671.54
 171157.91
 228434.10
 284264.88
 338351.72
 390321.72
 439719.44
 486005.64
 528568.74

566756.55
599935.85
627584.71
649414.01
665500.46
676396.97
683175.83
687367.70
690789.95
695300.61
702546.72
713776.68
729756.18
750785.92
776789.22
807428.54
842218.11
880614.38
922078.67
966114.73
1012287.06
1060226.30
1109626.93
1160240.89
1211869.80
1264357.02
1317580.74

PREVISÃO

1996	1317580.74
1997	1371449.59
1998	1425899.65
1999	1480882.97
2000	1536360.47
2001	1592298.79
2002	1648668.49
2003	1705442.90
2004	1762597.37

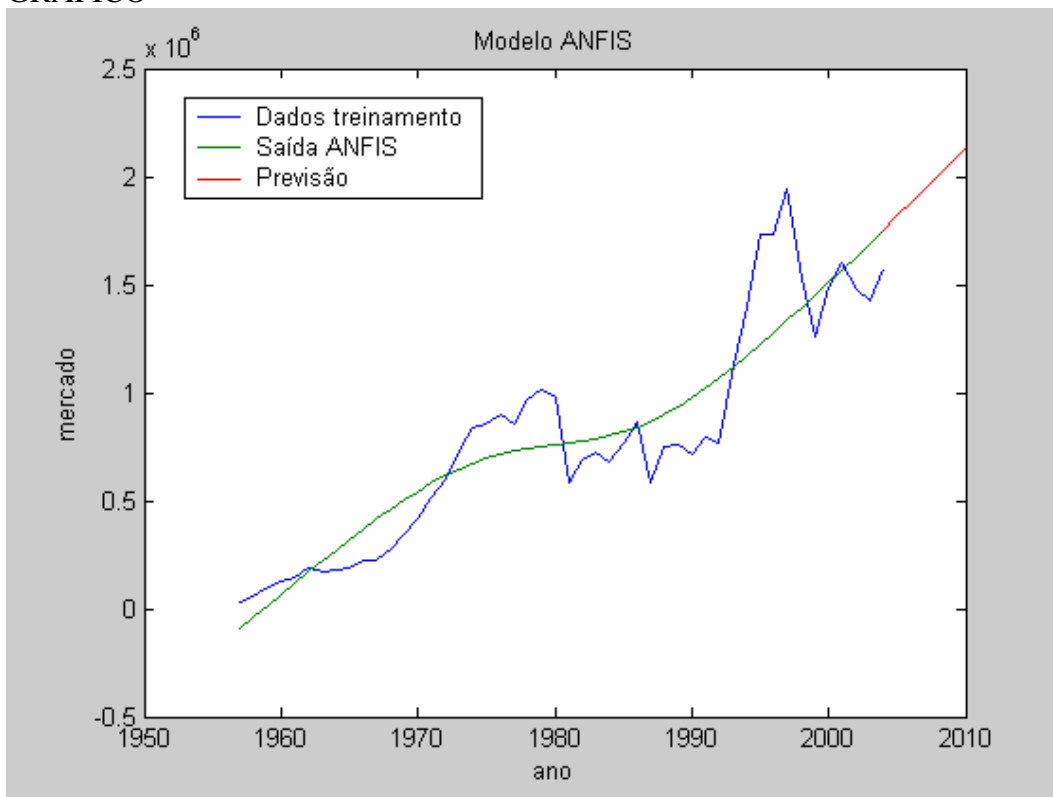
APLICAÇÃO MODELO VALIDADO DE 2005 A 2010 (simples 48 pontos)

```

%---BEGIN---%
clear;
load('a');
x = a(:, 1); y = a(:, 2);
trnData = a;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fismat = genfis1(trnData,numMFs,mfType);
out_fismat = anfis(trnData,in_fismat,20);
resultado= evalfis(x,out_fismat);
for c=1:7,
previsao_anual= evalfis(2003+c,out_fismat); forecast(c,:)= [2003+c previsao_anual];
end
plot(x,y,x,evalfis(x,out_fismat),forecast(:,1),forecast(:,2)); legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%---END---%

```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 12
Número de parâmetros lineares: 4
Número de parâmetros não lineares: 6
Número total de parâmetros: 10
Número de pares de treinamento: 48
Número de pontos de verificação: 0
Número de regras fuzzy: 2

RESULTADO

-95992.73
-41823.38
11849.46
64973.30
117485.36
169309.32
220351.69
270497.43
319605.20
367502.07
413978.32
458782.88
501620.55
542152.69
580003.69
614776.14
646077.87
673563.40
696990.38
716287.44
731623.98
743466.43
752601.10
760106.67
767269.58
775453.16
785947.15
799832.68
817891.42
840572.82
868014.57
900099.88
936530.93
976901.30
1020756.75
1067640.09
1117120.38
1168809.18

1222367.33
1277505.35
1333980.23
1391590.31
1450169.42
1509581.25
1569714.06
1630476.08
1691791.60
1753597.71

PREVISÃO (simples 48 pontos)

2004.00	1753597.71
2005.00	1815841.46
2006.00	1878477.74
2007.00	1941468.10
2008.00	2004779.80
2009.00	2068384.82
2010.00	2132258.99

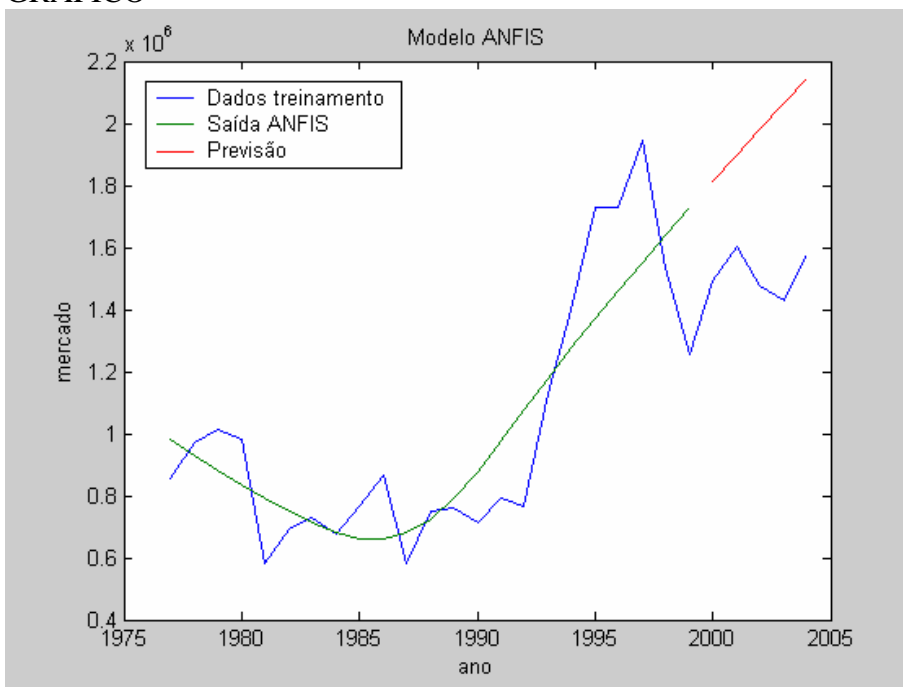
VALIDAÇÃO DO MODELO (28 pontos)

```

%---BEGIN---%
clear;
load('b');
for c=1:23,
b2(c,:)=b(c,:);
end
x = b(:, 1); y =b(:, 2); x2 = b2(:, 1); y2 =b2(:, 2);
trnData = b2;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fismat = genfis1(trnData,numMFs,mfType);
out_fismat = anfis(trnData,in_fismat,20);
resultado= evalfis(x2,out_fismat);
for c=1:5,
previsao_anual= evalfis(1999+c,out_fismat); forecast(c,:)= [1999+c previsao_anual];
end
plot(x,y,x2,evalfis(x2,out_fismat),forecast(:,1),forecast(:,2)); legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%---END---%

```

GRÁFICO



RESULTADO (simples 28 pontos)

981768.16
931372.08
882265.38
834915.61
789939.67
748256.14
711353.38
681672.47
662980.73
660360.61
679213.78
723028.74
790991.75
877587.86
974960.15
1076094.26
1176541.38
1274339.81
1369119.07
1461238.97
1551251.17
1639643.77
1726753.50

PREVISÃO

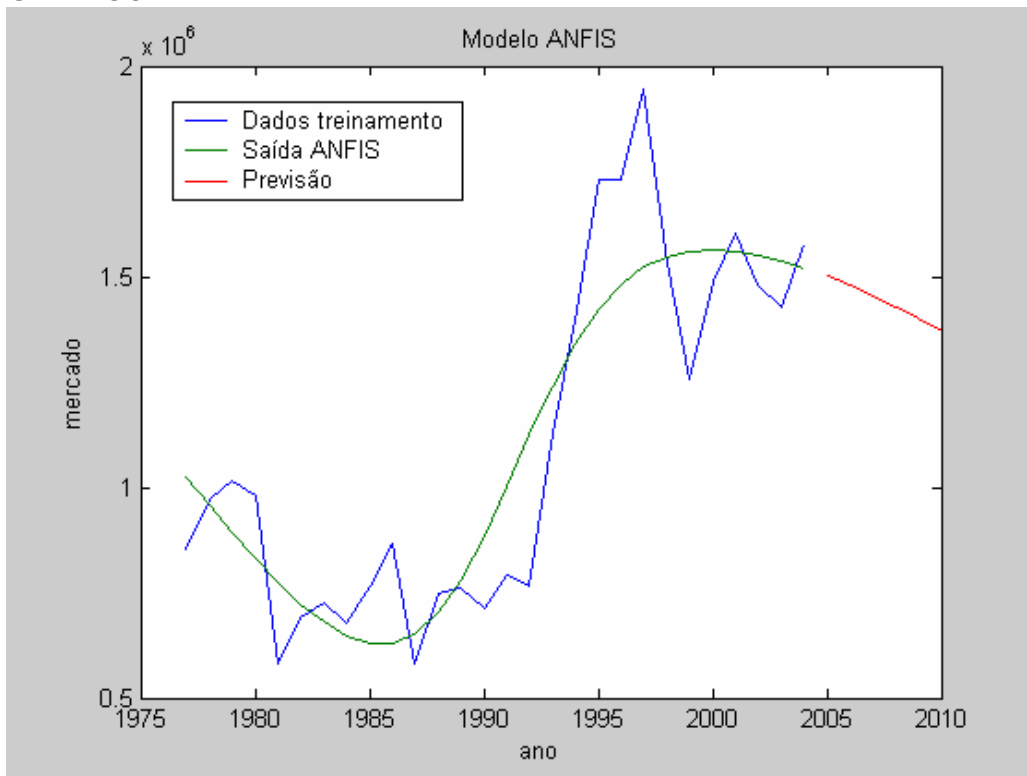
2000.00	1812746.11
2001.00	1897625.21
2002.00	1981323.83
2003.00	2063763.37
2004.00	2144875.23

APLICAÇÃO (modelo simples de 28 pontos)

```

%---BEGIN---%
clear;
load('b');
x = b(:, 1); y = b(:, 2);
trnData = b;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fismat = genfis1(trnData,numMFs,mfType);
out_fismat = anfis(trnData,in_fismat,20);
resultado= evalfis(x,out_fismat);
for c=1:6,
previsao_anual= evalfis(2004+c,out_fismat); forecast(c,:)=[2004+c previsao_anual];
end
plot(x,y,x,evalfis(x,out_fismat),forecast(:,1),forecast(:,2)); legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%---END---%

```

GRÁFICO

ANFIS info:

Número de nodos: 12

Número de parâmetros lineares: 4

Número de parâmetros não lineares: 6
Número total de parâmetros: 10
Número de pares de treinamento: 28
Número de pontos de verificação: 0
Número de regras fuzzy: 2

RESULTADO (a partir de 77)

1024352.13
956205.46
891170.97
829918.97
773385.29
722899.65
680345.88
648332.67
630311.33
630507.27
653451.13
702885.85
780047.34
881878.33
1000344.66
1123869.79
1240556.78
1341421.60
1421932.74
1481592.79
1522482.61
1547781.37
1560756.20
1564254.29
1560540.95
1551319.94
1537825.52
1520927.07

PREVISÃO (modelo simples de 28 pontos)

2005.00	1501215.93
2006.00	1479074.09
2007.00	1454762.21
2008.00	1428474.73
2009.00	1400367.18
2010.00	1370571.63

PROGRAMA FUZZY COMPLEXO (2 entradas passadas)

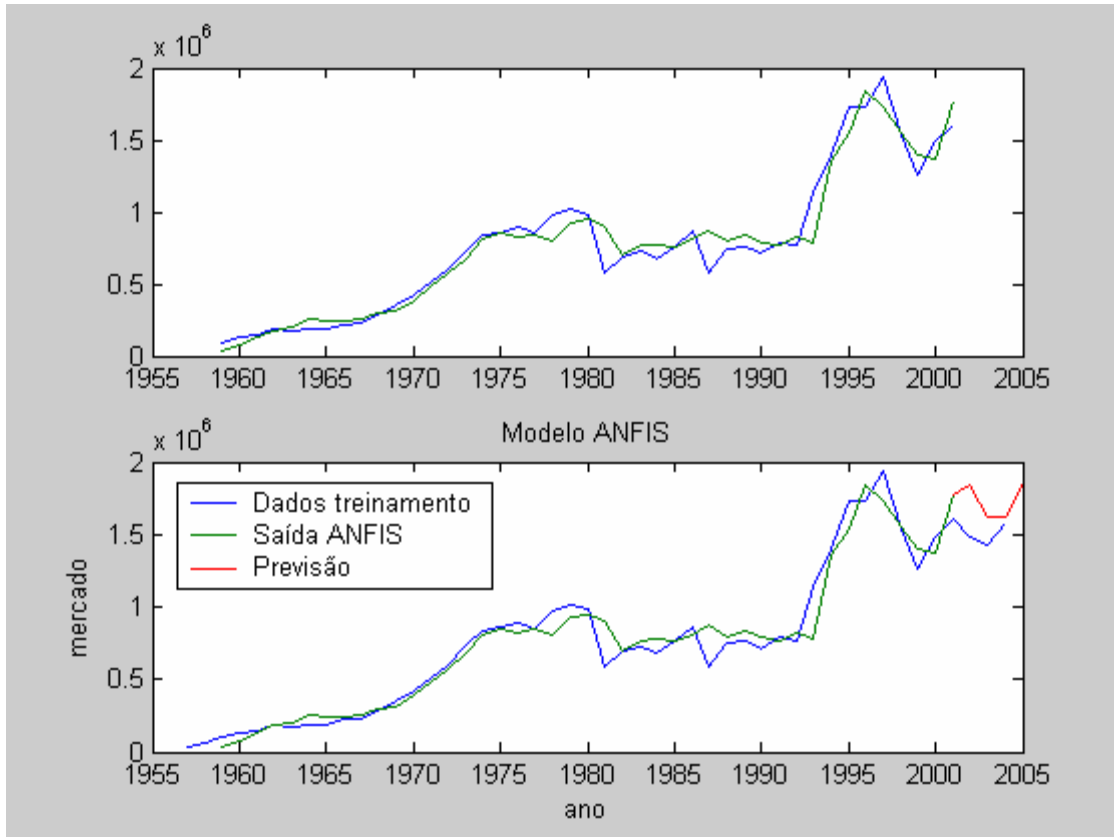
VALIDAÇÃO DO MODELO COMPLEXO (48 PONTOS)

```

%---begin---%
clear;
load('a');
x = a(:, 1); y = a(:, 2);
fim_treino=44;%define intervalo de treinamento max:47
for c=2:fim_treino,
Data(c-1,:)=y(c-1) y(c) y(c+1)];
end
trnData=Data;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fisimat = genfis1(trnData, numMFs,mfType); %geracao regras fuzzy
[out_fisimat,error1,ss] = anfis(trnData,in_fisimat,epoch_n);%plot(error1); %treinamento
anfis_output = evalfis(Data(:,1:2), out_fisimat); %uso modelo nos dados
index = 3:fim_treino+1; %graficos comecando de 1959 porque usamos 57 e 58 como entrada
subplot(211), plot(x(index), [y(index) anfis_output]); %ultimo dado é previsao 2004
subplot(212), plot(x(index), y(index) - anfis_output); %grafico erro
for c=1:(47-fim_treino+2), %previsao ate 2010
previsao_anual= evalfis(Data(fim_treino-2+c,1:2),out_fisimat);%1 previsao ultimo dado
out_fisimat
Data(fim_treino-1+c,1)=Data(fim_treino-2+c,2);%atualizacao matriz entrada
Data(fim_treino-1+c,2)=previsao_anual;
forecast(c,:)=[fim_treino+c+1956 previsao_anual];
end
x2=x(3:fim_treino+1);
plot(x,y,x2,anfis_output,forecast(:,1),forecast(:,2));
legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%END%

```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 21
 Número de parâmetros lineares: 12
 Número de parâmetros não lineares: 12
 Número total de parâmetros: 24
 Número de pares de treinamento: 43
 Número de pontos de verificação: 0
 Número de regras fuzzy: 4

RESULTADO a partir de 59 (complexo 48 pontos)

(1959)
 35620.21
 78594.41
 130137.92
 179782.62
 198518.55
 260568.24
 237643.56
 247224.93
 257578.95
 300854.14

312459.65
386414.01
476043.83
572654.30
676735.43
810423.59
853766.24
825804.45
846742.03
804340.45
929256.02
945345.73
898630.35
698821.54
764318.17
777757.22
759236.62
809844.07
869750.29
794733.68
840394.91
789692.30
770661.46
821226.34
785124.88
1360364.16
1542674.76
1846336.39
1732911.98
1546131.92
1399180.17
1368946.34
1766118.15 (2001)

VALIDAÇÃO (complexo 48 pontos)

2001.00	1766118.15
2002.00	1840232.81
2003.00	1620783.31
2004.00	1620924.61
2005.00	1854663.27

PREVISÃO COM 48 PONTOS (modelo fuzzy complexo)

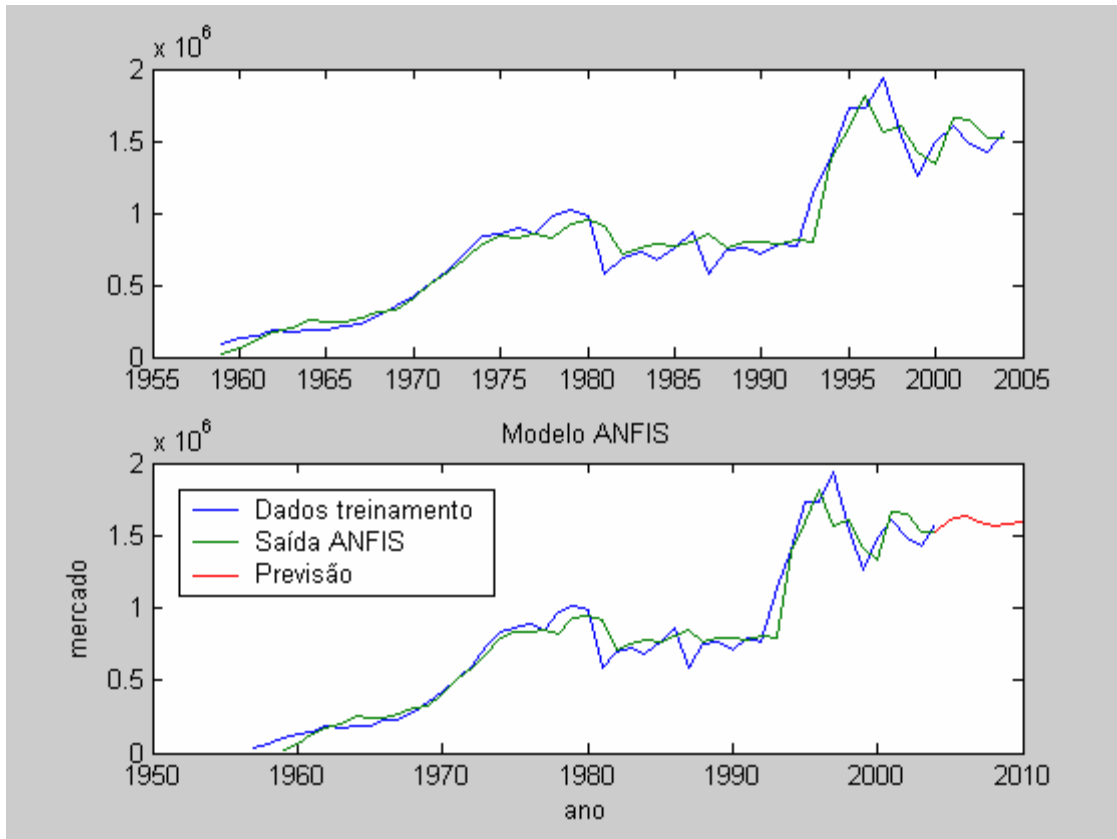
```

%---begin---%
clear;
load('a');
x = a(:, 1); y = a(:, 2);
fim_treino=47;%define intervalo de treinamento max:47
for c=2:fim_treino,
Data(c-1,:)= [y(c-1) y(c) y(c+1)];
end
trnData=Data;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fisimat = genfis1(trnData, numMFs,mfType); %geracao regras fuzzy
[out_fisimat,error1,ss] = anfis(trnData,in_fisimat,epoch_n);%plot(error1); %treinamento
anfis_output = evalfis(Data(:,1:2), out_fisimat); %uso modelo nos dados
index = 3:fim_treino+1; %graficos comecando de 1959 porque usamos 57 e 58 como entrada
subplot(211), plot(x(index), [y(index) anfis_output]); %ultimo dado é previsao 2004
subplot(212), plot(x(index), y(index) - anfis_output); %grafico erro

for c=1:(47-fim_treino+7), %previsao ate 2010
previsao_anual= evalfis(Data(fim_treino-2+c,1:2),out_fisimat);% 1 previsao ultimo dado
Data(fim_treino-1+c,1)=Data(fim_treino-2+c,2);%atualizacao matriz entrada
Data(fim_treino-1+c,2)=previsao_anual;
forecast(c,:)= [fim_treino+c+1956 previsao_anual];
end
x2=x(3:fim_treino+1);
plot(x,y,x2,anfis_output,forecast(:,1),forecast(:,2));
legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%END%

```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 21
 Número de parâmetros lineares: 12
 Número de parâmetros não lineares: 12
 Número total de parâmetros: 24
 Número de pares de treinamento: 43
 Número de pontos de verificação: 0
 Número de regras fuzzy: 4

RESULTADO a partir de 1959 (modelo complexo 48 pontos)

17874.02
 67654.88
 124480.28
 173605.34
 202191.08
 255228.25
 236309.14
 246969.39
 264450.13
 306091.76
 327012.86

407111.03
500184.37
592734.97
688211.46
787343.62
836935.83
829310.46
849553.59
820363.49
925673.88
948362.00
913614.67
711390.37
757014.21
782716.50
770789.32
800565.33
853181.88
759843.35
798921.05
794903.46
780878.21
812241.29
793973.56
1381133.15
1590974.06
1807922.37
1569197.24
1604666.39
1418145.26
1336899.55
1663406.79
1644162.68
1520906.55
1519888.33 (2004)

PREVISÃO (modelo complexo 48 pontos)

2004.00	1519888.33
2005.00	1612464.72
2006.00	1634962.80
2007.00	1598690.99
2008.00	1571964.12
2009.00	1575276.54
2010.00	1588761.40

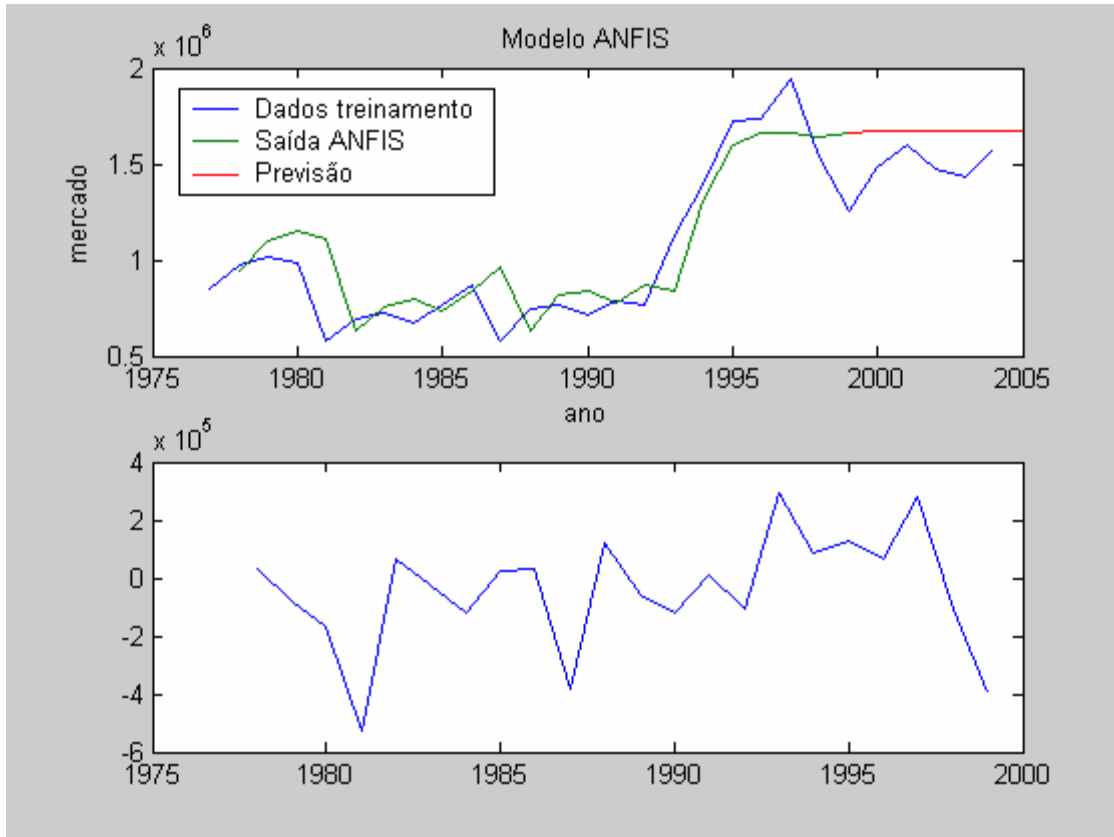
VALIDAÇÃO Modelo Complexo (28 pontos)

```

%---begin---%
clear;
load('b'); % dados de 1977 a 2004
x = b(:, 1); y = b(:, 2);
fim_treino=22; %série tem 28 pontos pto 23 é 1999
for c=1:fim_treino,
Data(c,:)=y(c) y(c+1)]; %Data tem 22 pontos
end
trnData=Data;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fisimat = genfis1(trnData, numMFs,mfType);
[out_fisimat,error,ss] = anfis(trnData,in_fisimat,epoch_n); %plot(error);
anfis_output = evalfis(Data(:,1), out_fisimat); %anfis_output tem 22linhas 78 a 00
for c=1:(27-fim_treino+2), %previsao
previsao_anual=evalfis(Data(fim_treino-1+c,1),out_fisimat);
Data(fim_treino+c,1)=previsao_anual;
forecast(c,:)=[fim_treino+c+1976 previsao_anual];
end
index = 2:fim_treino+1;
%subplot(211), plot(x(index), [y(index) anfis_output]);
subplot(212), plot(x(index), y(index) - anfis_output);
x2=x(2:fim_treino+1);
subplot(211); plot(x,y,x2,anfis_output,forecast(:,1),forecast(:,2));
legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%END%

```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 12

Número de parâmetros lineares: 4

Número de parâmetros não lineares: 6

Número total de parâmetros: 10

Número de pares de treinamento: 22

Número de pontos de verificação: 0

Número de regras fuzzy: 2

RESULTADO (a partir de 1978)

943852.55

1094687.46

1151384.38

1105089.60

628189.48

753435.78

795423.97

737166.77

836709.62

960678.77

627472.64

818640.68

834888.35

778098.76
 869200.81
 837689.18
 1312105.50
 1602456.89
 1664813.28
 1664665.91
 1640849.14
 1656872.06

VALIDAÇÃO (modelo complexo 28 pontos)

1999.00 1656872.06
 2000.00 1667123.37
 2001.00 1667071.32
 2002.00 1667071.86
 2003.00 1667071.85
 2004.00 1667071.85
 2005.00 1667071.85

PREVISÃO MODELO COMPLEXO (28 pontos)

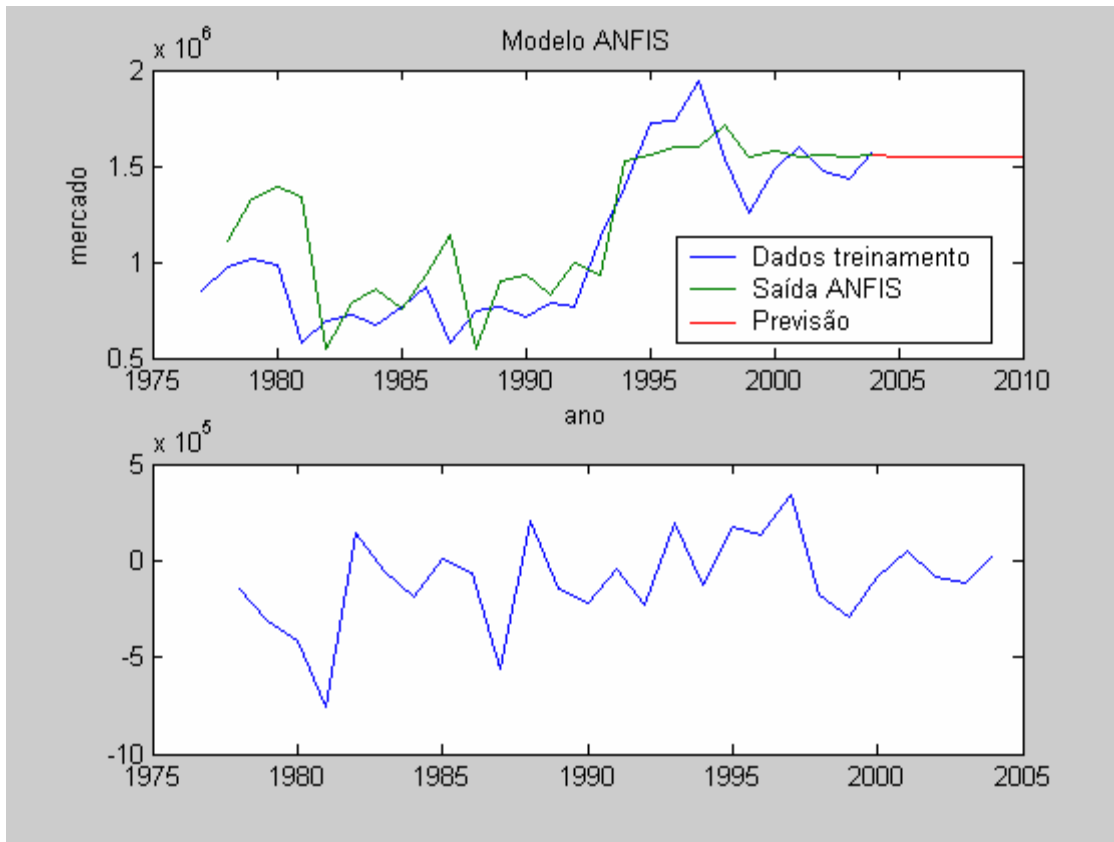
```
%---begin---%
clear;
load('b'); % dados de 1977 a 2004
x = b(:, 1); y = b(:, 2);
fim_treino=27; % série tem 28 pontos pto. max:27
for c=1:fim_treino,
Data(c,:)=y(c) y(c+1)]; %Data tem 22 pontos
end
trnData=Data;
numMFs = 2;
mfType = 'gbellmf';
epoch_n = 20;
in_fismat = genfis1(trnData, numMFs,mfType);
[out_fismat,error,ss] = anfis(trnData,in_fismat,epoch_n); %plot(error);
anfis_output = evalfis(Data(:,1), out_fismat); %anfis_output tem 27 pto
for c=1:(27-fim_treino+7), %previsao
previsao_anual=evalfis(Data(fim_treino-1+c,1),out_fismat);
Data(fim_treino+c,1)=previsao_anual;
forecast(c,:)=[fim_treino+c+1976 previsao_anual];
end
index = 2:fim_treino+1;
%subplot(211), plot(x(index), [y(index) anfis_output]);
subplot(212), plot(x(index), y(index) - anfis_output);
x2=x(2:fim_treino+1);
subplot(211); plot(x,y,x2,anfis_output,forecast(:,1),forecast(:,2));
```

```

legend('Dados treinamento','Saída ANFIS','Previsão');
ylabel('mercado');
xlabel('ano');
title('Modelo ANFIS');
%END%

```

GRÁFICO



ANFIS info:

Número de nodos: 12
 Número de parâmetros lineares: 4
 Número de parâmetros não lineares: 6
 Número total de parâmetros: 10
 Número de pares de treinamento: 27
 Número de pontos de verificação: 0
 Número de regras fuzzy: 2

RESULTADO Modelo complexo com 28 pontos (a partir de 1978)

1114044.40
 1326573.60
 1391463.13
 1339151.10

548276.76
785942.46
862385.38
755838.02
935574.48
1140261.45
546880.97
903802.51
932391.20
831072.43
991595.89
937284.77
1523467.19
1558072.85
1601825.22
1602870.93
1714566.97
1548223.81
1575120.81
1546998.78
1558592.34
1547416.19
1552490.36

PREVISÃO (Modelo complexo com 28 pontos)

2004.00	1552490.36
2005.00	1549997.63
2006.00	1549701.79
2007.00	1549667.63
2008.00	1549663.70
2009.00	1549663.25
2010.00	1549663.20

0 - 0 - 0

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

^{1.} CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TM</p>	^{2.} DATA <p style="text-align: center;">05 de dezembro de 2006</p>	^{3.} DOCUMENTO N° <p style="text-align: center;">CTA/ITA-IEE/TM-025/2006</p>	^{4.} N° DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">157</p>			
^{5.} TÍTULO E SUBTÍTULO: Previsão do mercado automotivo brasileiro usando modelos matemáticos e inteligência artificial						
^{6.} AUTOR(ES): Gustavo Brusaferrero Nunes						
^{7.} INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Eletrônica – ITA/IEE						
^{8.} PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: 1. Previsão; 2. Inteligência artificial; 3. Logica nebulosa; 4. Mercado automotivo brasileiro						
^{9.} PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Previsão econômica; Indústria automobilística; Modelos matemáticos; Análise de séries temporais; Médias móveis auto-regressivas; Inteligência artificial; Lógica nebulosa; Estudos de mercado; Matemática						
^{10.} APRESENTAÇÃO: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">X Nacional</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Internacional</td> </tr> </table> ITA, São José dos Campos, 2006 157 páginas.					X Nacional	Internacional
	X Nacional	Internacional				
^{11.} RESUMO: O mercado automotivo brasileiro anual apresenta comportamento instável e de difícil compreensão a curto prazo, apesar da tendência de crescimento. A fim de entender melhor tal comportamento, este trabalho propõe: i) Estudar um modelo de série temporal adequado ao mercado ii) Criar um modelo de transferência com as variáveis que influenciam o mercado iii) Utilizar modelos de inteligência artificial de lógica nebulosa (fuzzy), iv) Comparar os diversos modelos e seus erros e v) Fazer previsões do mercado até 2010. Para o modelo de série temporal, concluímos que se trata de um modelo ARIMA (1,1,0). Porém, ao se retirar o termo não-estacionário, os dados se tornaram um ruído branco sem relação com o tempo (ano). Então, o modelo autoregressivo foi usado. Para o estudo de função de transferência, concluímos que as variáveis significativas encontradas para o modelo de transferência foram somente PIB brasileiro e renda média dentre as estudadas (Juros, Câmbio, Inflação IGP, Salário Mínimo, Renda média, PEA, Exportação, Balança comercial, Preço do Petróleo, Carga tributária população, PIB Brasileiro, PIB Mundial). Utilizou-se dois modelos de inteligência artificial neuro-fuzzy: um simples, com o ano como entrada, e outro complexo, que usa como entrada valores anteriores do mercado. No comparativo, para a amostra de 1957 a 2004 o modelo que representa o mercado com menor soma dos quadrados dos erros é o modelo neuro-fuzzy. Para a amostra de 1977 a 2004 é o modelo de função de transferência. A previsão para 2010 obteve valore entre 1,6 e 1,8 milhões para a amostra de 48 pontos e 1,3 e 2,4 milhões para a amostra de 28 pontos. Vale a pena ressaltar que este modelo não apresentou muita diferença do que vem prevendo a indústria usando um modelo simplista de regressão simples.						
^{12.} GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO						