

**ANDRÉ MALDONADO MONTEIRO**

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE PREVISÃO DAS EXPORTAÇÕES  
BRASILEIRAS**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção

**SÃO PAULO  
2005**

**ANDRÉ MALDONADO MONTEIRO**

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE PREVISÃO DAS EXPORTAÇÕES  
BRASILEIRAS**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção

**Orientadora:  
Prof. Dra. Linda Lee Ho**

**SÃO PAULO**  
2005

Aos meus pais.

## AGRADECIMENTOS

À *meus pais*, que com muito trabalho e dedicação, proporcionaram apoio e suporte necessários para a minha formação acadêmica.

À *minha orientadora*, a professora Doutora **Linda Lee Ho**, pelas idéias, dicas, reuniões, revisões e principalmente pela paciência que teve ao longo do processo.

Aos *meus amigos*, *Ana Maria Gea, Bruno Barmak, Giuliana Zago e Gustavo Bassetti*, que tornaram não só esta tarefa um pouco mais fácil, mas também fizeram com que os cinco anos de **Escola Politécnica** se tornassem inesquecíveis.

Aos *meus chefes e ex-chefes* que me possibilitaram aplicar e complementar os conhecimentos obtidos em sala de aula. Do *Bank Boston*: *Aymar Almeida, Eduardo Marques e Mônica Lerro* (todos ex-alunos da produção). Da *Stratus*: *Álvaro Gonçalves, Alberto Camões, Henrique Lima e Samuel Oliveira*. Do *Santander*: *Jerônimo Pereira, Luiz Caselli, Marcelo Farias e Tibério Mello*, não só pela oportunidade, mas também pela dedicação, compreensão e confiança.

À todos, que direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho, em especial a *Carlos Yamada, Fábio Bretas e Alessandro Del Drago*, pela bibliografia indicada, pelas dicas e pelas inúmeras dúvidas esclarecidas ao longo deste ano.

## RESUMO

Desde 1500 as exportações sempre foram fundamentais para a economia brasileira, marcando épocas e influenciando os mais diversos aspectos econômicos do Brasil. Este trabalho tem como objetivo propor um modelo de previsão destas exportações. Para tal, foram utilizadas ferramentas estatísticas, como **modelos de regressão e análise de séries temporais**. Estes mecanismos — isoladamente — têm seu uso freqüente nos mais diversos setores, contudo, o estudo combinado destas duas técnicas ainda é pouco explorado. Dentro deste cenário, procura-se mensurar a influência de determinadas variáveis nas exportações brasileiras, obtendo assim um modelo que possibilita previsões, simulações e análises das exportações realizadas pelo Brasil e seus impactos diretos e indiretos na economia nacional. O modelo proposto foi obtido através de simulações com dados referentes ao período entre julho de 1994 e abril de 2005, mostrando um bom ajuste e resultados condizentes com a realidade. Por fim, a previsão do modelo se mostrou satisfatória e antecipou o valor das exportações para o período compreendido entre maio e agosto de 2005. Ao final deste trabalho, destacam-se as próximas etapas a serem utilizadas quando da utilização do modelo proposto, apresentando sugestões de atualizações a serem implantadas pelos usuários.

## ABSTRACT

Since the 16<sup>th</sup> century the exports have always been important to the Brazilian economy, influencing it in a wide range of aspects. Therefore, the purpose of this work is to suggest a prediction model for the Brazilian exports. In order to do this, some statistical tools as regression models and time series analysis were used. Those mechanisms, isolated, have been frequently used at several areas. Nevertheless, their combined study is still weakly explored. Within this scenario, the model tries to measure the influence of some variables at the Brazilian exports, obtaining an equation that allows forecasts, simulations and analysis of the exports and its impacts on the national economy. The model was obtained by several simulations using data from July of 1994 to April of 2005, showing good fit and results consistent with the reality. Finally, the model's forecasts were satisfactory and anticipated the value of the Brazilian exports for the period between May and August of 2005. At the end of this work, the next steps and suggestions among updates for the use of the model are highlighted.

## Índice

<b>1</b>	<b><i>INTRODUÇÃO</i></b>	<b>2</b>
1.1	Definição do problema .....	4
1.2	Organização do trabalho.....	6
<b>2</b>	<b><i>A EMPRESA</i></b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b><i>AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS</i></b> .....	<b>13</b>
3.1	Histórico .....	13
3.2	Atualidades.....	14
3.3	Variáveis influenciadas pelas exportações.....	16
3.4	Variáveis que influenciam as exportações .....	21
3.5	Período Utilizado .....	25
<b>4</b>	<b><i>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</i></b> .....	<b>27</b>
4.1	Modelos de regressão.....	27
4.2	Econometria de séries temporais.....	37
4.3	Testes de resíduos: .....	41
4.4	Previsão.....	47
<b>5</b>	<b><i>ELABORAÇÃO DO MODELO</i></b> .....	<b>50</b>
5.1	Especificação das variáveis independentes.....	50
5.2	Especificação da forma do modelo .....	57

<b>5.3</b>	<b>Especificação dos parâmetros do modelo .....</b>	<b>57</b>
<b>5.4</b>	<b>Testes do Modelo<sub>A</sub>.....</b>	<b>59</b>
<b>5.5</b>	<b>Testes das premissas do Modelo<sub>A</sub> .....</b>	<b>61</b>
<b>5.6</b>	<b>Especificação dos parâmetros do Modelo<sub>B</sub>.....</b>	<b>65</b>
<b>5.7</b>	<b>Testes do Modelo<sub>B</sub>.....</b>	<b>66</b>
<b>5.8</b>	<b>Testes das premissas do Modelo<sub>B</sub> .....</b>	<b>70</b>
<b>5.9</b>	<b>Projeção do modelo.....</b>	<b>75</b>
<b>5.10</b>	<b>Valores Reais.....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>86</b>
<b>A.I - ANEXO I.....</b>		<b>89</b>
<b>A.II - ANEXO II .....</b>		<b>91</b>
<b>A.III - ANEXO III .....</b>		<b>99</b>
<b>A.IV -ANEXO IV.....</b>		<b>102</b>

## **Lista de Figuras**

<i>Figura 1-1 Gráfico do percentual do PIB brasileiro representado pelas exportações.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 1-2 Gráfico da evolução das exportações mundiais.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2-1- Organograma da Gestão de Ativos de Terceiros do Bank Boston. ....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3-1 - Gráfico da evolução do saldo comercial brasileiro, das exportações e das importações.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3-2- Saldo comercial brasileiro.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3-4- Índice de solvência, exportações e dívida externa brasileira. Os dados de 2005 e 2006 referem-se às projeções de mercado.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3-5 Exportações mundiais mensais. .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3-6 Gráfico do índice CRB e de sua média móvel.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3-7- Gráfico da taxa de cambial efetiva real.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5-1- Exportações de combustíveis e produtos correlacionados. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 5-2 – Média móvel de doze meses dos logaritmos das exportações mundiais (eixo secundário) e das exportações brasileiras (eixo principal). ....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 5-3- Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função da média móvel do logaritmo das exportações mundiais.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 5-4 - Média móvel de doze meses do logaritmo das exportações brasileiras (eixo principal) e do logaritmo da taxa de câmbio efetiva real (eixo secundário). ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 5-5- Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função do logaritmo da taxa de cambio efetiva real .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 5-6- Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função do logaritmo da taxa de câmbio efetiva real defasado de sete meses. ....</i>	<i>55</i>

<i>Figura 5-7- Média móvel de doze meses do logaritmo das exportações brasileiras (eixo principal) e do logaritmo do Índice CRB (eixo secundário). ....</i>	56
<i>Figura 5-8 – Gráfico dos valores observados versus valores previstos pelo Modelo<sub>A</sub>. ....</i>	59
<i>Figura 5-9 –Gráficos dos Resíduos do Modelo<sub>A</sub> para os meses estimados. ....</i>	61
<i>Figura 5-10 – Histograma dos Resíduos do Modelo<sub>A</sub>. ....</i>	62
<i>Figura 5-11 - Correlograma dos resíduos do Modelo<sub>A</sub> até 36 defasagens. ....</i>	63
<i>Figura 5-12 – Gráfico dos valores observados e dos valores previstos pelo Modelo<sub>B</sub>. ....</i>	67
<i>Figura 5-13- Resíduos do Modelo<sub>B</sub> para os meses estimados.....</i>	69
<i>Figura 5-14 – Gráfico comparativo entre o Modelo<sub>A</sub> e o Modelo<sub>B</sub> e seus respectivos limites de dois desvios. ....</i>	70
<i>Figura 5-15- Histograma dos resíduos do Modelo<sub>B</sub>.....</i>	71
<i>Figura 5-16 - Correlograma dos resíduos do Modelo<sub>B</sub> até 36 defasagens. ....</i>	72
<i>Figura 5-17- Correlograma dos resíduos do Modelo<sub>A</sub> e dos resíduos do Modelo<sub>B</sub> até 36 defasagens.....</i>	72
<i>Figura 5-18 –Projeções do Modelo<sub>B</sub> para as exportações brasileiras, seus desvios e intervalo de confiança e valores reais das exportações brasileiras para os meses projetados. ....</i>	78
<i>Figura 5-19 - Comparaçao das projeções e seus respectivos limites do Modelo<sub>B</sub> e dos valores reais observados. ....</i>	80

## Lista de tabelas

<b>Tabela 3-1- Balanço de Pagamentos.....</b>	<b>17</b>
<i>Tabela 4-1 – Somas de quadrados, graus de liberdade, quadrados médios e estatística F.</i> .....	32
<i>Tabela 5-1 – Principais estatísticas do Modelo<sub>A</sub>.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 5-2- Estatísticas do teste de Jarque Bera para o Modelo<sub>A</sub>.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 5-3 Estatística Ljung-Box Q para 36 defasagens para o Modelo<sub>A</sub>.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 5-4 – Resultados do Teste da Raiz Unitária de Dickey-Fuller.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 5-5- Quadro Resumo das estatísticas do Modelo<sub>B</sub>. .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 5-6 – Estatísticas do teste de Jarque-Bera para o Modelo<sub>B</sub>.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 5-7- Estatística Ljung-Box Q para 36 defasagens.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 5-8 - Valores Obtidos pelo Teste de Breusch-Godfrey.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 5-9 - Valores obtidos pelo teste de heterocedasticidade de White. ....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 5-10 – Estatísticas do Modelo<sub>C</sub> de regressão das exportações mundiais. ....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 5-11 - Valores utilizados nas projeções do Modelo<sub>B</sub>.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 5-12 – Projeções do Modelo<sub>B</sub> para as exportações brasileiras, seus desvios e intervalo de confiança e valores reais das exportações brasileiras para os meses projetados. ....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 5-13 – Comparaçao das projeções e respectivos limites do Modelo<sub>B</sub> e dos valores reais observados .....</i>	<i>79</i>

## **Lista de Siglas**

AIC – Critério de Akaike (*Akaike Information Criterium*)

ALCA – Área de Livre Comércio das Américas

ANDIMA – Associação Nacional dos Bancos de Investimento

ARCH – *Auto regressive conditional heterocedasticity*

BCB – Banco Central do Brasil

BM&F – Bolsa de Mercadorias e Futuros

BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo

BG – Breusch-Godfrey

BJ – Box Jenkins

CDB – Certificado de Depósito Bancário

CRB – *Commodity Research Bureau*

EMBI+ – *Emerging Markets Bond Index*

FMI – Fundo Monetário Internacional

FOB – *Free On Board*

IED – Investimento Estrangeiro Direto

IFS – *International Finance Statistics*

IGPM – Índice Geral de Preços do Mercado

INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor

IPA – Índice de Preço ao Atacado

IPCA – Índice de Preço ao Consumidor Amplo

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LM – *Lagrange Multipliers*

LTN – Letras do Tesouro Nacional

LFT – Letras Financeiras do Tesouro

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

MDCI – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

NAFTA – *North American Free Trade Agreement*

NTN – Notas do Tesouro Nacional

PIB – Produto Interno Bruto

SC – Critério de Schwarz (*Schwarz Criterium*)

SECEX – Secretaria do Comércio Exterior

UE – União Européia

UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development*

## *Introdução*

---

## 1 INTRODUÇÃO

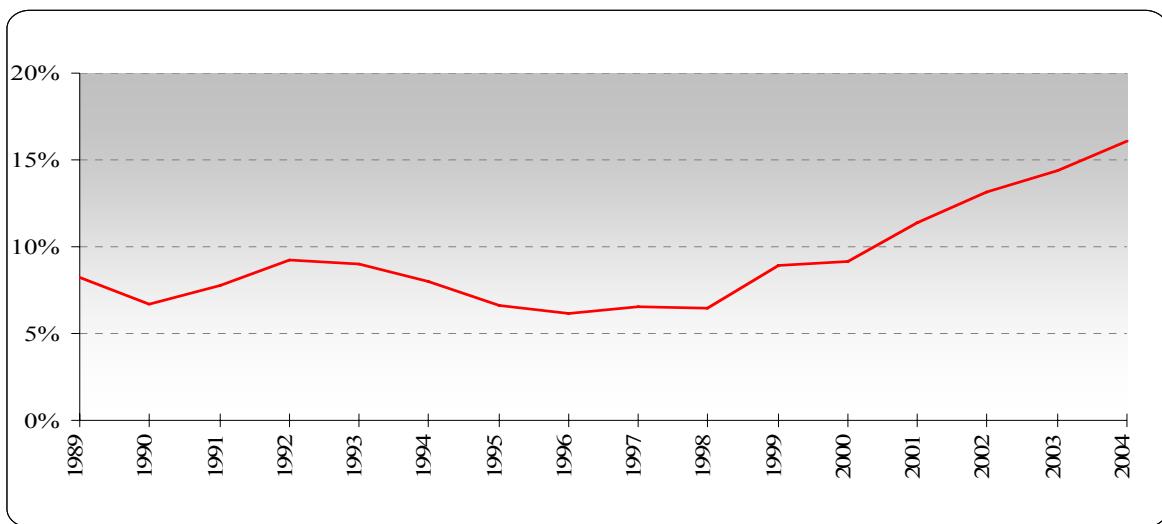
As exportações têm sido fundamentais para a economia brasileira. Tamanha é a sua relevância que os períodos da história nacional comumente são divididos de acordo com as exportações da época.

Na época da colonização exportava-se o Pau Brasil. Depois deste período de euforia, passou-se a exportar matérias primas e gêneros tropicais. Em seguida foram décadas de exportação da cana de açúcar e, posteriormente, da exportação de minérios (ouro e de diamante). Já o século XIX foi um período dominado pela exportação cafeeira, que, segundo Silva (1992), chegou a representar 61,5% das exportações brasileiras.

Décadas mais tarde, com a crise de 1929, as exportações minguaram. Seguiram-se décadas de crise, tendo o Brasil passado por guerras, revoltas, ditaduras, governos populistas, etc. Entretanto, desde a implementação do Plano Real, as exportações voltaram a ganhar destaque, tanto pelo seu crescimento absoluto como pelo aumento na participação em relação ao Produto Interno Bruto (PIB).

Na Figura 1.1 demonstra-se participação das exportações em percentual do PIB entre 1989 e 2004. Como se pode observar, as exportações brasileiras cresceram significativamente em relação ao PIB nacional. Em 1989 as exportações representavam aproximadamente 8.3% do PIB, enquanto em 2004 este percentual aumentou para 16.1%.

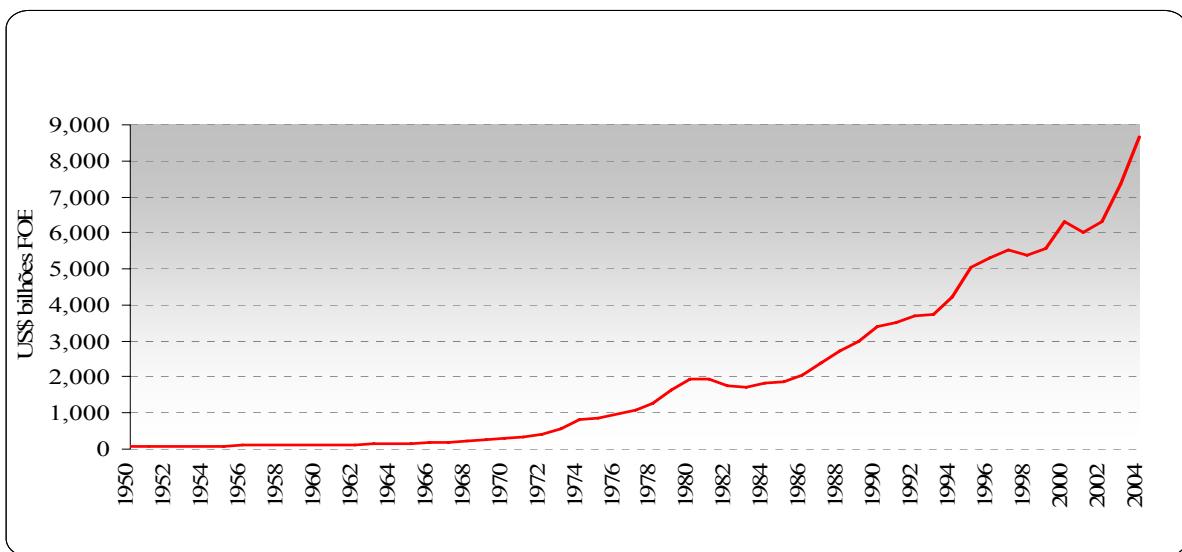
Conseqüentemente, o valor das exportações tem ganhado peso nas análises macroeconômicas, uma vez que vem influenciando a economia nos mais diversos aspectos. Assim, sua previsão ou mesmo a antecipação de sua tendência, passou a ser uma ferramenta fundamental para o entendimento da economia nacional.



**Figura 1.1** Gráfico do percentual do PIB brasileiro representado pelas exportações.  
Fonte: SECEX

Vale ressaltar que, além da crescente importância que as exportações têm ganhado na economia brasileira, o comércio internacional tem sido uma variável importante para a maioria absoluta dos países do mundo. Exemplos para este fato são países como o Chile, onde as exportações de cobre são fundamentais para a economia, ou mesmo a China, cuja recente abertura comercial impulsionou a economia mundial. Deste modo, o comércio entre países tem se tornado cada vez mais fundamental para as economias.

Na Figura 1.2 estão os valores das exportações mundiais em bilhões de dólares FOB entre 1950 e 2004, onde pode-se notar o crescimento dos valores exportados, em especial após 1990.



**Figura 1.2 – Gráfico da evolução das exportações mundiais.**

Fonte: Secex

Dentre as diversas influências das exportações, merecem destaque a influência que esta exerce sobre as variáveis como o Balanço de Pagamentos, o risco-país, o câmbio, os Investimentos Estrangeiros Diretos (IED), a arrecadação de impostos e a criação de empregos. Logo, avalia-se que seja de grande interesse propor um modelo que possa avaliar e projetar o comportamento das exportações em função de outras variáveis, possibilitando sua previsão e avaliação. Não obstante, é interessante identificar quais variáveis exógenas exercem influência significativa no comportamento das exportações.

## 1.1 Definição do problema

Atualmente, a instituição que o autor trabalha está buscando elaborar um modelo que explique as exportações brasileiras em função de outras variáveis econômicas, possibilitando a previsão e a avaliação de seu comportamento e tendência. A elaboração deste modelo é essencial, uma vez que possibilitará que a instituição realize simulações de possíveis cenários, avaliando impactos de determinadas políticas econômicas e antecipando-se a possíveis mudanças. Assim, espera-se que o modelo possa antecipar tendências e, mesmo que indiretamente, consiga gerar lucros ou, pelo menos, minimizar prejuízos.

A primeira etapa do trabalho consiste em identificar um conjunto de variáveis secundárias (variáveis explicativas) que podem explicar as exportações brasileiras. A etapa seguinte consiste em elaborar um modelo que busque analisar as exportações. Logo, o que se busca é propor um modelo do tipo:

$$g(Y) = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

onde, Y representa as exportações brasileiras e  $X_1, X_2, \dots, X_n$  representam as variáveis explicativas.

O modelo a ser construído poderá ser utilizado com freqüência por três diferentes *áreas do Departamento de Gestão de Ativos de Terceiros (Asset Management)*, a saber: *Pesquisa Econômica*, *Gestão de Fundos de Renda Fixa* e, por último, *Gestão de Fundos de Renda Variável*.

Analistas da equipe econômica se beneficiarão do modelo de previsão das exportações brasileiras uma vez que esta exerce grande influência em aspectos econômicos de profundo interesse, como, por exemplo, a política econômica, a arrecadação federal, o nível de emprego, o juro, a inflação, o fluxo de divisas e a cotação do Dólar. Na área de *Gestão de Renda Variável* os resultados previstos pelo modelo serão utilizados para a avaliação de empresas privadas. Para esta área, uma redução das exportações poderá levar a uma queda no preço de empresas cujas exportações sejam parcela significativa da receita, assim como uma elevação no patamar das exportações poderá acarretar em alta relevante nos preços destas empresas.

Por fim, analistas da área de *Gestão de Renda Fixa*, onde o autor trabalha, utilizarão o modelo a ser proposto com o objetivo de se antecipar ao mercado. Assim, utilizarão as previsões das exportações em conjunto com outras variáveis para antever mudanças na política de juros, na política de intervenção do Banco Central e do Tesouro Nacional na compra de divisas e na precificação de títulos brasileiros, tanto de emissões em território nacional como emissões externas.

Assim, o modelo a ser proposto terá aplicação prática imediata, em especial na *Gestão de Fundos de Renda Fixa* e na área de *Pesquisa Econômica*. Logo, a correta especificação e

estudo das variáveis que influenciam as exportações representarão um diferencial em relação a alguns concorrentes que não dispõem de um modelo capaz de antecipar movimentos importantes nas exportações brasileiras, e a partir destes, antecipar suas mais diversas consequências. Não obstante, o modelo poderá servir como instrumento de simulação, onde analistas possam mensurar o impacto que a oscilação de algumas variáveis podem ter nas exportações brasileiras, proporcionando a simulação de cenários de *stress*.

## 1.2 Organização do trabalho

O trabalho está organizado em seis capítulos. No capítulo inicial estão definidos os objetivos do trabalho, detalhando os motivos da escolha do tema e mostrando como será dividido o trabalho. No Capítulo 2, serão apresentados resumidamente o *Bank Boston* e seu departamento de *Gestão de Ativos de Terceiros*, ou seja, a empresa e a área onde o trabalho foi desenvolvido. Já no terceiro capítulo, apresentar-se-á o funcionamento da balança comercial brasileira, quais variáveis que ela influencia e quais são as variáveis que exercem influência sobre a mesma. Neste capítulo, também serão apresentados conceitos importantes, como balança de pagamentos, investimentos estrangeiros diretos, o risco-país, entre outras variáveis que ajudam a entender as exportações brasileiras.

Já no quarto capítulo, serão feitas revisões bibliográficas das ferramentas estatísticas utilizadas, suas premissas e restrições. Em seguida, no quinto capítulo, serão apresentados os dados coletados e o desenvolvimento do modelo. As hipóteses assumidas no desenrolar do modelo também serão testadas neste capítulo. Ao final, serão realizados testes de aderência do modelo à realidade e os resultados obtidos serão analisados, verificando a coerência entre os resultados obtidos e os esperados.

Por fim, no último capítulo, estão as conclusões e recomendações sobre o modelo obtido, destacando seus pontos fortes e seus pontos a melhorar.

## *Descrição da Empresa*

---

## 2 A EMPRESA

A empresa na qual se desenvolveu o trabalho é o *Bank Boston*, instituição presente no Brasil desde 1947. Em 1999, o banco se fundiu com o *Fleet Financial Group* e em 2004 a fusão entre o *Fleet* e o *Bank of America Corporation* gerou o segundo maior banco (e a quarta maior empresa) do mundo.

Ao final de 2004, o banco contava com 33 milhões de clientes em 150 países. Não obstante, o banco tem entre seus clientes 96% das empresas do ranking da *U.S. Fortune 500* e 82% das empresas do ranking da *Global Fortune 500*. Segundo a revista americana Forbes, ao final de 2004 seu valor de mercado era de 188 bilhões de dólares e seu lucro próximo a 14 bilhões de dólares. Atualmente tem mais de um trilhão de dólares em ativos e 175 mil funcionários.

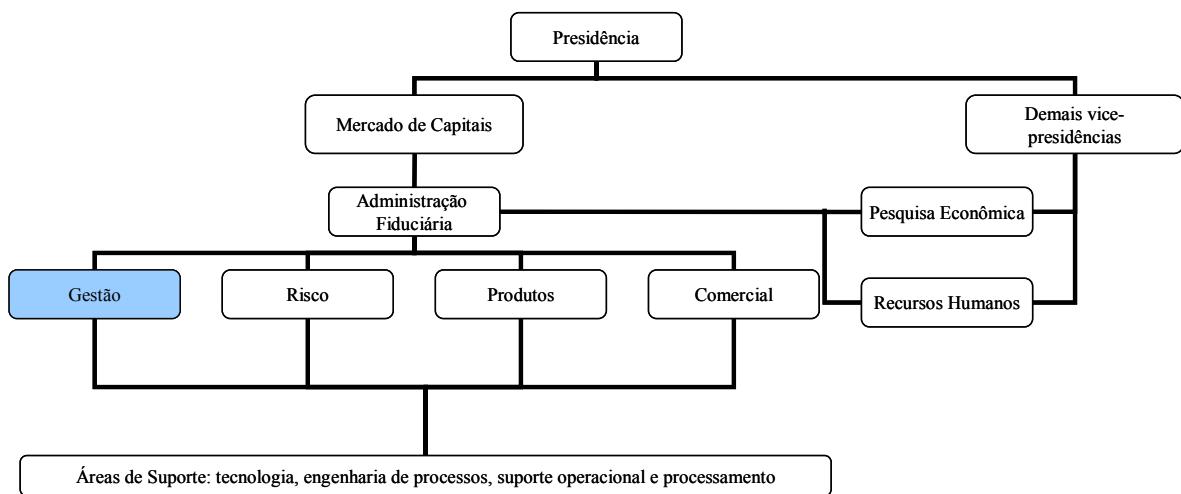
No Brasil, o banco conta com 4200 funcionários divididos entre os que trabalham na sede do banco e os que trabalham nas agências distribuídas em 11 estados. No âmbito nacional, o banco tem se destacado pela atuação frente a clientes institucionais e pessoas físicas de alto poder aquisitivo. Recentemente, tem aberto novas agências e, segundo afirmações de seus executivos, pretende aumentar sua exposição no mercado brasileiro, possivelmente através de aquisições.

Diferentemente de outras instituições financeiras, o *Bank Boston* também tem obtido êxito em pesquisas sobre o bem estar de seus funcionários, a responsabilidade social e a responsabilidade ambiental. Quanto à satisfação de seus funcionários, o banco é o recordista de indicações da revista EXAME como uma das “melhores empresas para se trabalhar no Brasil”.

O banco conta com uma equipe de recursos humanos forte e estruturada, responsável por constantes treinamentos e palestras, além de convênios com instituições de ensino, academias, jornais, revistas, teatros e cinemas. Já o aspecto social é transmitido através de campanhas que buscam incentivar o voluntariado, tendo o banco sido incluído em três anos seguidos no Grupo *Benchmark* do Instituto Ethos de Responsabilidade Social.

O departamento onde se realizou o trabalho, entretanto, faz parte de uma estrutura “independente” do banco. Isto acontece porque devido a restrições impostas por normas regulatórias, departamentos que cuidam da gestão de ativos de terceiros (os chamados *Asset Management*) devem ser geridos de forma independente dos recursos proprietários da instituição.

Desta forma, o *Asset Management* da instituição está isolado do restante do banco, apenas reportando seus resultados ao vice-presidente de mercado de capitais e ao presidente do *Bank Boston* no Brasil. A Figura 2-1 apresenta o organograma do departamento, e a área em destaque é onde trabalha o autor.



**Figura 2-1-** Organograma da Gestão de Ativos de Terceiros do *Bank Boston*.

Com um patrimônio total aproximado de trinta bilhões de reais, a Gestão é subdividida em cinco departamentos, a saber: *Renda Fixa*, *Renda Variável*, *Quântica*, *Derivativos e Offshore*. Atualmente emprega 24 pessoas, sendo nove engenheiros, nove economistas, cinco administradores e um físico.

As responsabilidades das áreas de gestão englobam a administração adequada dos ativos financeiros dos clientes, de acordo com os limites de risco impostos por cada cliente. Cada uma das áreas atua de forma independente, porém de forma coordenada. Assim, a opinião

de todos é compartilhada pela manhã em um comitê diário, onde cada área relata suas estratégias e os principais acontecimentos de seus mercados.

A *Gestão de Renda Variável* atua somente nos mercados relacionados à Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). A ela cabe gerir ativos investidos em empresas, sendo responsável pelos seus oito analistas um engenheiro de produção da Escola Politécnica da USP. Já a *Gestão Quântica*, sob o comando de um economista, é responsável pela gestão dos fundos quânticos, ou seja, fundos cujas operações são definidas exclusivamente por modelos matemáticos, cabendo aos gestores desenvolver novos modelos e aprimorar os já existentes.

A *Gestão de Derivativos*, também comandada por um economista, por sua vez, atua em todos os mercados, tanto nacionais como internacionais, assumindo posições alavancadas, objetivando rentabilidades superiores às alcançadas pelas demais áreas e, por consequência, assumindo maiores riscos. Já a *Gestão Offshore* cuida apenas de investimentos em mercados internacionais, principalmente em Nova Iorque, Chicago e Londres. O responsável pela equipe de quatro pessoas também é engenheiro de produção da Escola Politécnica da USP.

Por fim, a *Gestão de Renda Fixa* é responsável pela alocação de quase vinte bilhões de reais. Este patrimônio é alocado em títulos públicos e emissões privadas. Entre os títulos públicos destacam-se:

- As Letras Financeiras do Tesouro (LFT), cuja rentabilidade é pós- fixada, associada à taxa SELIC. Este título não fornece pagamentos intermediários, sendo o principal acrescido dos juros pagos no vencimento;
- As Letras do Tesouro Nacional (LTN), cuja rentabilidade é pré-fixada e, portanto, estabelecida no momento da compra. Novamente, não há pagamentos intermediários, sendo o principal resgatado no vencimento;
- As Notas do Tesouro Nacional, série B (NTN-B), cuja rentabilidade está atrelada a pagamentos de cupom semestral além da variação de do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA);

- As Notas do Tesouro Nacional, série C (NTN-C), cuja rentabilidade está atrelada a pagamentos de cupom semestral além da variação de do Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM);
- As Notas do Tesouro Nacional, série D (NTN-D), cuja rentabilidade está atrelada a pagamentos de cupom semestral além da variação cambial;
- As Notas do Tesouro Nacional, série F (NTN-F), cuja rentabilidade é pré-fixada, porém, a diferença em relação a LTN são os cupons pagos semestralmente pela NTN-F.

No mercado de emissões privadas, a área investe recursos em certificados de depósito bancário (CDB) e títulos de dívidas de empresas, como debêntures, por exemplo. Não obstante, a área pode assumir posições nos mercados de derivativos. O responsável por quatro analistas também é engenheiro de produção formado pela Escola Politécnica da USP.

Durante o ano de 2005, o aluno fez estágio na *Gestão de Fundos de Renda Fixa* da instituição, onde foram desenvolvidas atividades de suporte a tomada de decisões, elaboração de modelos matemáticos, auxílio à implementação de sistema, cálculo de ganhos e perdas e variadas atividades de integração com outras áreas do banco, como as áreas de Risco, de Pesquisa Econômica, Fiduciária, de Produtos, Comercial e de Suporte, além de ter contato direto com clientes institucionais e fornecedores, como corretoras, fornecedores de sistemas, Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANDIMA) e o Tesouro Nacional. Assim, o aluno teve a oportunidade de aplicar conceitos aprendidos durante o curso de engenharia de produção, como Pesquisa Operacional, Sistemas de Informação, Simulação, Cálculo Integral e Diferencial, Álgebra Linear, Estatística, Macro e Micro economia e Contabilidade.

## *As Exportações Brasileiras*

---

### **3 AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS**

Neste capítulo será feito um breve sumário sobre as exportações brasileiras. Aqui se buscará mostrar um pouco de seu histórico, as variáveis que influencia e as que a influenciam. Não obstante, as tendências mundiais e as terminologias comuns utilizadas na área serão aqui explicadas.

#### **3.1 Histórico**

Desde 1500 as exportações são fundamentais para a economia brasileira. Conforme citado na introdução, os diversos períodos da história brasileira são lembrados pelos produtos exportados na época.

Quando da colonização, exportava-se apenas o Pau Brasil, explorado com a utilização da mão de obra indígena. Décadas mais tarde, o governo Português decidiu implantar uma colônia de exploração, na qual o Brasil exportava matérias primas e gêneros tropicais enquanto Portugal exportava produtos manufaturados. Nesta época, a Colônia (como era chamado o Brasil), era proibido de comercializar produtos que concorressem com as da metrópole (Portugal).

Adiantando-se mais algumas décadas, chega-se à época do Brasil exportador de cana de açúcar. Devido ao clima quente e úmido e o solo de massapé do litoral, o nordeste brasileiro se despontou como região da cana. Era a “sociedade açucareira”. Mais algumas décadas se passaram e o Brasil foi dominado pelos holandeses, que após sua expulsão, passaram a produzir açúcar nas Antilhas, com auxílio do conhecimento adquirido no Brasil.

Em 1700 a exportação de minérios passou a ser a locomotiva da economia brasileira. Nesta época, a exploração de ouro e de diamantes era fortemente controlada por Portugal, que taxava sobremaneira os exploradores brasileiros.

Por volta de 1800, com a eminência da invasão de Portugal por franceses e espanhóis, a família real portuguesa se mudou para o Brasil. Conseqüentemente, a partir de então, o

Brasil deixou a condição de “país explorado”, sendo que em 1808 houve a “Abertura dos Portos” indicando o fim do pacto colonial. Quase duas décadas mais tarde \_em 1822\_, o Brasil se tornaria independente.

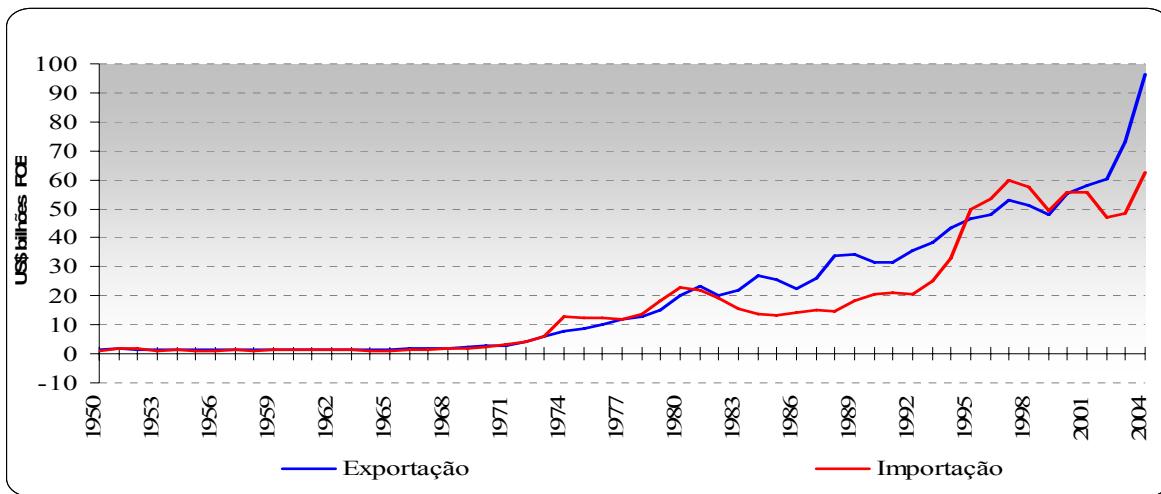
A partir da segunda metade do século XIX, com a extinção do tráfico negreiro, houve um relativo desenvolvimento industrial e um extraordinário crescimento da produção cafeeira, que ainda hoje é um dos produtos mais exportados pelo Brasil. Em 1880, o café representava 61,5% das exportações brasileiras. Além da grande dependência cafeeira, outros produtos básicos como o açúcar, a borracha, o algodão, o fumo e o cacau, correspondiam por 30% das exportações (SILVA, 1992). Hoje em dia, estes produtos básicos representam “apenas” 25% das exportações brasileiras (MDIC; SECEX, 2005).

Após a crise de 1929, as exportações minguaram. Seguiram-se muitos anos de crises, golpes, insurreições, ditaduras, governos populistas, etc. Após 1994, com a implementação do Plano Real e de grupos econômicos como o Mercosul, as exportações (e as importações) voltaram a se expandir, atingindo volumes recordes a cada ano.

### **3.2 Atualidades**

A balança comercial brasileira mede a diferença entre as exportações e as importações. Nos últimos anos, ela tem ganhado destaque nos meios de comunicação e em noticiários e estudos econômicos.

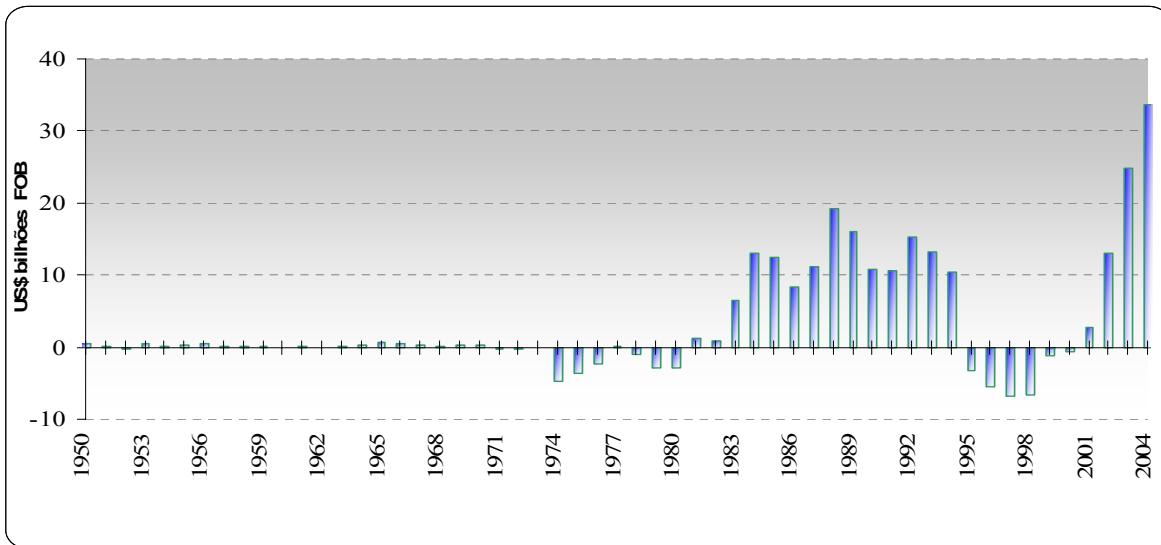
Na Figura 3-1 apresenta-se um gráfico ilustrando o comportamento das exportações e das importações. Como pode-se observar, a importância do comércio internacional na economia brasileira tem aumentado a cada ano, seja pelo volume das importações (em vermelho) ou seja pelo volume das exportações (em azul).



**Figura 3-1** - Gráfico da evolução do saldo comercial brasileiro, das exportações e das importações.

Fonte: Secex

Já a Figura 3-2 mostra a balança comercial brasileira e seus sucessivos superávits dos últimos anos. Os valores aparecem em bilhões de dólares FOB.



**Figura 3-2**- Saldo comercial brasileiro.

Fonte: SECEX

Em 2005, as exportações têm atingido volumes recordes a cada mês. Este fato tem intrigado muitos economistas, dado que a moeda brasileira tem se valorizado, e o que se esperava é que com isso as exportações diminuíssem, enquanto as importações deveriam caminhar no sentido oposto. Esta visão é corroborada por crescentes reclamações de setores

exportadores e pelo crescente volume de importações. Contudo, apesar de o câmbio brasileiro ter se valorizado significativamente frente a outras moedas, as exportações têm crescido já que dependem também de outras variáveis.

Um exemplo disso é citado por Pastore (2005, p. 5):

[...] qualquer aumento de preço relativo nas exportações – quer seja ele proporcionado por uma depreciação no câmbio real, quer seja ele proporcionado por um aumento dos preços internacionais – estimula igualmente o aumento do quantum exportado.

Também segundo Afonso Celso Pastore, ex-presidente do Banco Central do Brasil (BCB), o choque positivo no crescimento internacional mais do que compensou a valorização do real.

Por fim, nos últimos anos, merece destaque à participação do Brasil em blocos comerciais como o Mercosul e ALCA, além de negociações com blocos como a União Européia e NAFTA.

### **3.3 Variáveis influenciadas pelas exportações**

Muitas variáveis macroeconômicas sofrem influência das exportações, o que revela a importância de seu correto estudo, entendimento, avaliação e previsão. Nesta seção, busca-se mostrar como determinadas variáveis são influenciadas pelas exportações brasileiras e quais as possíveis consequências da diminuição ou aumento do montante exportado.

A primeira variável influenciada pelas exportações é o Balanço de Pagamentos. Segundo Dib (2005, p. 1):

Não se enganem: a base de qualquer cenário para a macroeconomia brasileira é o balanço de pagamentos. Tradicionalmente nossas crises têm como epicentro as contas externas com a crescente retração do financiamento externo; estreitamento da liquidez no mercado cambial; *passthrough* para o nível de preços; política

monetária contracionista e, finalmente, a conta final de qualquer crise – redução no crescimento real do PIB.

Balanço de Pagamentos é o registro contábil de todas as transações econômicas – financeiras de um país com outros do mundo. Compreende duas contas principais: a conta corrente (movimentos de mercadorias e serviços) e movimento de capitais (deslocamento de moeda, créditos e títulos representativos de investimentos). É feita pelo Banco Central do Brasil (BCB).

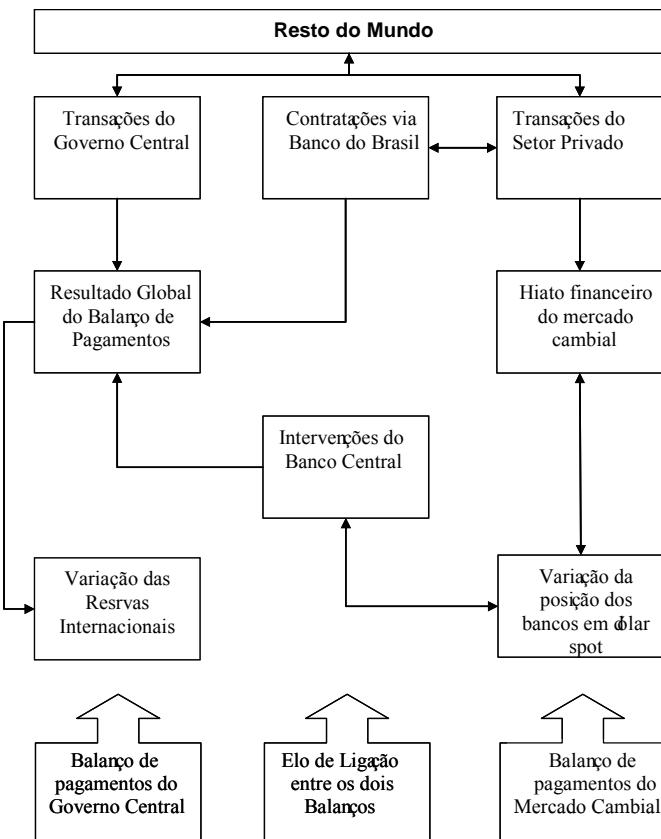
O saldo do Balanço de Pagamentos, por sua vez, indica se o país exporta ou importa capital. Pode ser tanto superavitário, como deficitário ou equilibrado. Quando superavitário, a quantidades de divisas que entraram foram superiores as que saíram, aumentando as reservas do país. Já quando deficitário ocorre o inverso, e, por fim, quando equilibrado, a quantidade de divisas que entrou é a mesma que saiu, sendo, portanto, nulo o impacto sobre as reservas internacionais.

A **Tabela 3-1** mostra os componentes do Balanço de Pagamentos Brasileiro segundo metodologia proposta pelo Banco Central. Como pode-se observar na **Tabela 3-1**, caso às balanças comercial e de serviços não sejam superavitárias, caberá ao governo intervir, por exemplo, gastando suas reservas a fim de manter o equilíbrio.

**Tabela 3-1- Balanço de Pagamentos.**  
Fonte: Banco Central do Brasil.

<i>Balanço de Pagamentos</i>
1 -Balança Comercial ( A - B )
A - Exportações
B - Importações
2 - Balança de Serviços
_fretes
_seguros
_viagens internacionais
_royalties
_remessa de lucros
_juros
_outros serviços
3 - Transferências Unilaterais
4 - Transações correntes ( 1 + 2 + 3 )
5 - Movimento de Capitais
_amortizações
_investimentos
_empréstimos
_outros
6 - Erros e omissões
7 - Saldo do Balanço ( 4 + 5 + 6 )

Para um melhor entendimento do funcionamento do balanço de pagamentos, segue a diagrama da Figura 3-4, adaptado de Dib (2005).



**Figura 3-3 – Diagrama do Balanço de Pagamentos brasileiro.**  
Fonte: Dib (2005, p. 7)

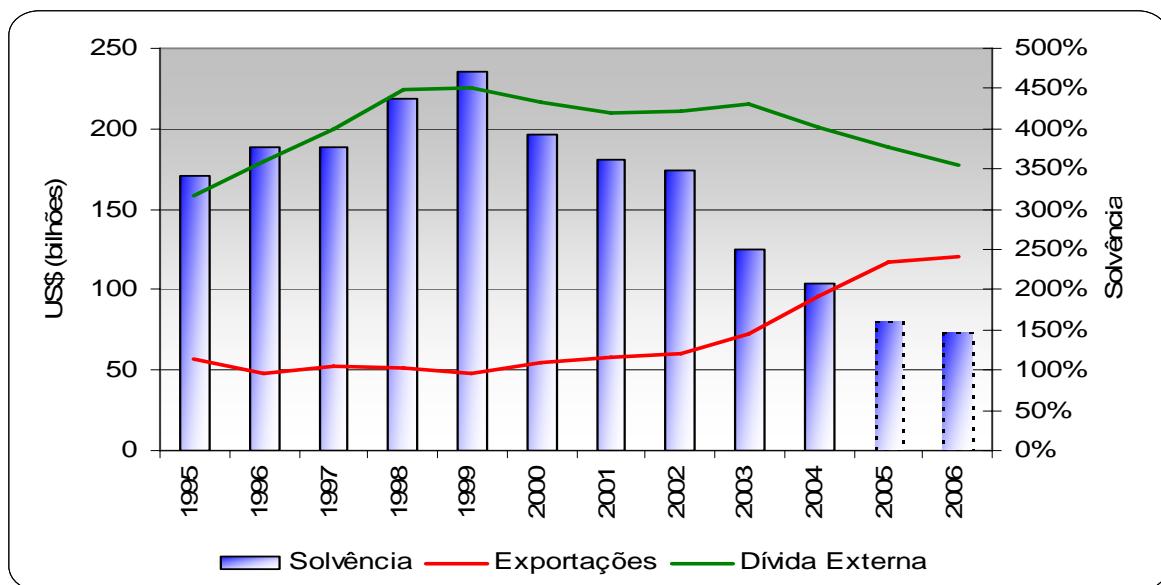
Além do Balanço de Pagamentos, outra variável influenciada diretamente pelas exportações é a solvência internacional. Este índice é a razão entre o total da dívida externa do país e o total das exportações em um período de doze meses. Assim, este indicador reflete quanto da dívida e de juros é “garantido” pelas exportações.

Este índice, embora pouco conhecido fora do mercado financeiro, é utilizado por gestores de fundos de investimento internacionais na avaliação de investimentos em títulos de países emergentes, como o Brasil. Para estes gestores, quanto mais reduzido este índice, mais robusta parece a economia do país. Logo, *ceteris paribus*, menor seu “risco”.

Conseqüentemente, um aumento das exportações, com uma demanda potencial maior para seus títulos, o país consegue emitir títulos a custos menores. Isto acaba melhorando outros

índices, diminuindo o montante a ser gasto com pagamento de juros e atraindo cada vez mais investimentos em um processo que se “auto-alimenta”.

A Figura 3-4 mostra a evolução das exportações, da dívida externa e do índice de solvência nos últimos anos no Brasil. Na Figura 3-4 pode-se perceber que a Índice de Solvência declinou em função do aumento das exportações e não em função da queda na dívida externa.



**Figura 3-4-** Índice de solvência, exportações e dívida externa brasileira. Os dados de 2005 e 2006 referem-se às projeções de mercado.

Fonte: BCB

O Risco País, ou *Emerging Markets Bond Index* (EMBI+), por sua vez, é uma variável indiretamente afetada pelo nível das exportações do Brasil. Teoricamente, quanto maiores as exportações de um país, melhores se tornam seus indicadores. Conseqüentemente, menor o seu risco e menores taxas serão exigidas por investidores quando da compra de títulos deste país.

O EMBI+ é o diferencial médio entre as taxas de juros pagas pelo governo brasileiro em relação ao governo americano para emissões em dólar. Este índice é medido em pontos base ( $0,01\% = 1$  ponto base). No mercado financeiro, principalmente entre especuladores, a análise deste único índice sumariza todos os demais, já que todas as preocupações dos

investidores devem estar refletidas na taxa de retorno que estes exigem de seus investimentos.

A metodologia de cálculo deste índice foi desenvolvida pelo banco norte-americano *JPMorgan*. Esta metodologia consiste em analisar diversos títulos da dívida pública brasileira e calcular o quanto, em uma média ponderada pela duração e pelo montante de títulos, o Brasil está pagando acima do governo norte-americano, atualmente considerado como ativo livre de risco para investidores internacionais.

Outra variável influenciada indiretamente pelas exportações é o Investimento Estrangeiro Direto (IED). Segundo Krugman; Obstfeld (2001, p.175), por IED “entendemos os fluxos internacionais de capital pelos quais uma empresa em um país cria ou expande uma filial em outro”.

A melhora dos indicadores internacionais proporcionada direta ou indiretamente pelas exportações, acaba levando não só investidores de capital especulativo a investir no Brasil, mas também investidores de capital produtivo se sentem mais atraídos a aportar capital no país. Estes aportes são medidos pelo Banco Central e são chamados de investimentos estrangeiros diretos ou *foreign direct investment*, sendo contabilizados no Balanço de Pagamentos.

Sua proporção em relação ao produto interno bruto (PIB) é comparada com a de outros países por diretores de empresas multinacionais quando da decisão de onde investir em novos centros de produção, pesquisa, etc. Recentemente, no *World Investment Report* da *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD) mostrou uma pesquisa com especialistas e empresas multinacionais sobre os países mais atraentes para investimentos diretos em 2005 e 2006. Na pesquisa com especialistas, o Brasil ficou em quarto lugar dentre todos os países do mundo. Já quando da pesquisa com multinacionais, o Brasil ficou em quinto lugar. Em 2004, o Brasil atraiu 18.2 bilhões de dólares de IED, o que o coloca entre os dez países que mais receberam investimentos internacionais naquele ano.

Novamente, tem-se um processo que é recursivo. Quanto mais investimentos diretos são internalizados, melhores se tornam os indicadores brasileiros, e mais investidores decidem por aplicar seus recursos em nosso país, aumentando novamente os recursos a serem internalizados.

Por fim, merece destaque a influência das exportações sobre o juro, a inflação, o emprego e a taxa de câmbio. Juros e inflação caminham em teoria na mesma direção. Em economias estáveis, quanto maiores as pressões inflacionárias, maiores tenderão a ser as taxas de juros, que visam “derrubar” a inflação. Assim, exportações muito fortes ou muito fracas podem gerar inflação ou deflação. Com isso, o Banco Central pode analisar a possibilidade de mudar a política monetária.

Além disso, exportações, em teoria, geram empregos, auxiliam na arrecadação federal e interferem na taxa de câmbio, fatores estruturais importantes para aqueles que estudam o ambiente econômico brasileiro.

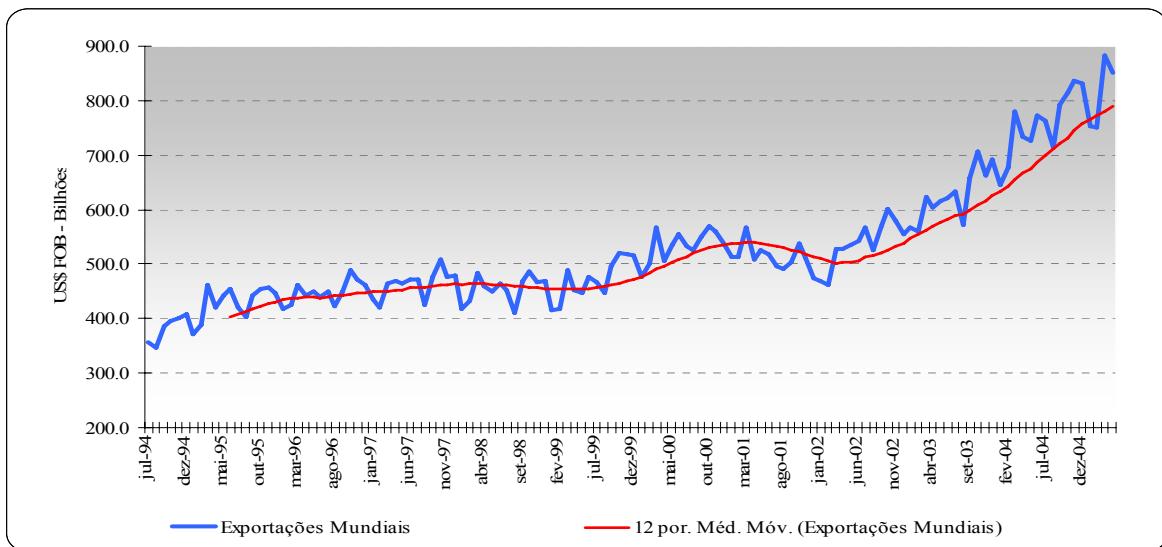
Portanto, como se percebe, as exportações afetam, direta e indiretamente, muitas variáveis essenciais da economia brasileira, devendo, portanto, ser constantemente monitorada.

### **3.4 Variáveis que influenciam as exportações**

Nesta seção estão as variáveis que tem, teoricamente, influência no comportamento das exportações brasileiras, que são: a exportação mundial, o preço de commodities e a taxa de câmbio.

A exportação mundial é o total das exportações de todos os países do mundo. Atualmente, quem faz a coleta destes dados é o *International Financial Statistics* (IFS) e quem divulga a informação é o Fundo Monetário Internacional (FMI). Os dados utilizados neste trabalho se referem ao período entre julho de 1994 e abril de 2005 encontram-se no Anexo II, Tabela AII.3 e estão em bilhões de dólares.

Na Figura 3-5, o gráfico mostra as exportações mundiais, em bilhões de dólares. O gráfico mostra também a média móvel de doze meses da série. O objetivo do emprego da média móvel é o de eliminar as variações de curto prazo, facilitando a visualização de tendências. Da figura, pode-se observar que entre julho de 1994 e abril de 2005, os valores das exportações mundiais mensais aumentaram significativamente. Em 1994, a média mensal foi de 360 bilhões de dólares. Já em 2004, esta média foi de 757 bilhões de dólares. Isto vem confirmar uma forte tendência de crescimento das exportações mundiais, mostrando que o comércio internacional vem assumindo cada vez mais importância em quase todas as economias do mundo, sendo que seu valor cresce ano a ano.



**Figura 3-5** Exportações mundiais mensais.

Fonte: FMI/IFS

Já commodities são produtos "in natura", cultivadas ou de extração mineral, que podem ser estocados por certo tempo sem perda sensível de suas qualidade. Exemplos são o suco de laranja e o café. Conforme citado no início deste capítulo, a exportação de commodities sempre representou uma grande parte das exportações brasileiras, sendo, por isso, uma variável importante a ser estudada para entender as exportações brasileiras.

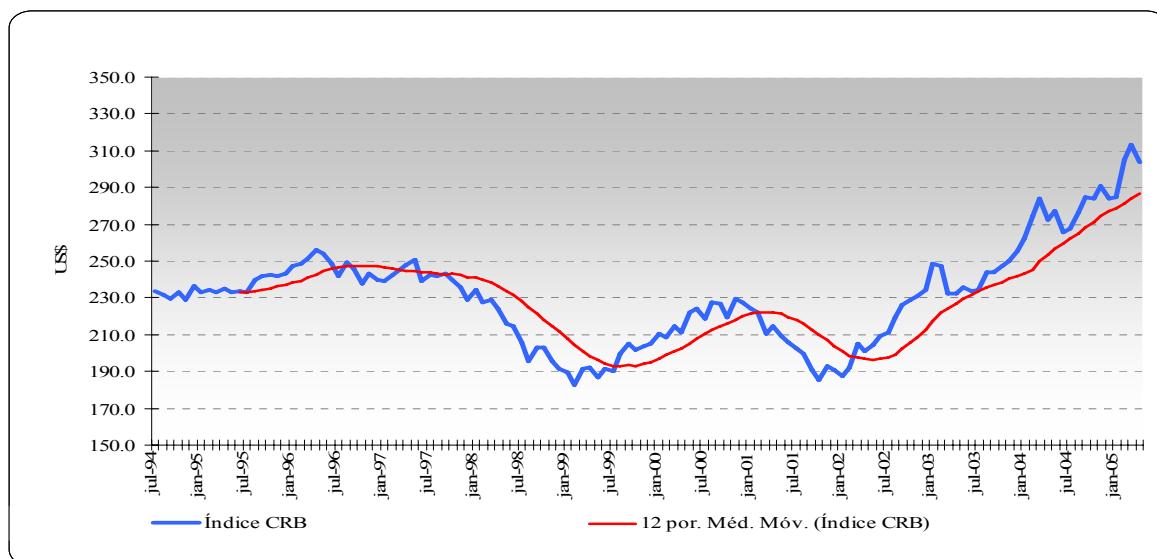
O preço internacional de commodities no mercado internacional foi obtido através do Índice *Reuters - Commodity Research Bureau (CRB)*. Este índice foi calculado pela primeira vez em 1957, quando era composto de 28 commodities, sendo 26 destas de

mercados futuros (onde não há uma entrega física de mercadorias) e 2 de mercados à vista (onde se entrega o ativo negociado). Desde então o índice já sofreu seis alterações, sendo que a Tabela AIII.1 do Anexo III demonstra-se as mudanças em sua composição.

Atualmente o índice é composto por dezessete contratos, a saber: açúcar, algodão, cacau, café, cobre, gado, gás natural, milho, óleo de aquecimento, ouro, petróleo, platina, porco, prata, soja, suco de laranja e trigo.

No Anexo I, Tabela AII.4, seguem as informações do período de janeiro de 1994 até agosto de 2005, obtidos através do *Bloomberg*, em dólares norte americanos.

Na Figura 3-6, o gráfico mostra a cotação, em dólares, do índice *CRB* entre julho de 1994 e abril de 2005. Além disso, no mesmo gráfico foi colocada média móvel de doze meses do índice. Esta média foi introduzida com o objetivo de eliminar dados que são fortemente sazonais que compõe o índice, minimizando variações de curto prazo e evidenciando tendências de longo prazo. Ainda nesta figura, observa-se o aumento do preço deste combinado de commodities nos últimos dois anos. Segundo especialistas do mercado financeiro, isto ocorre devido à abertura comercial da China e à entrada de centenas de milhões de novos consumidores no mundo.



**Figura 3-6** Gráfico do índice *CRB* e de sua média móvel.  
Fonte: Bloomberg

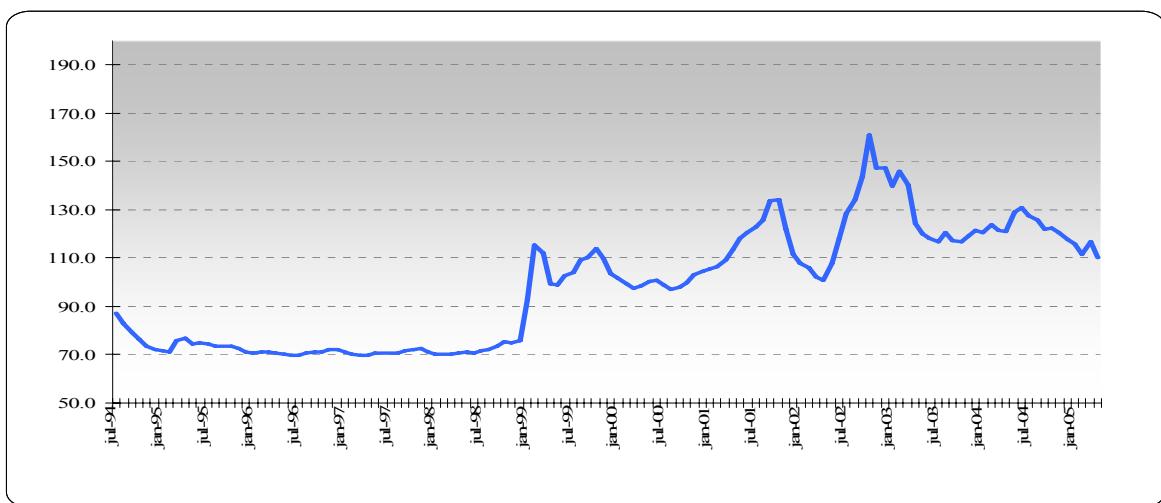
Por fim, merece destaque o câmbio. A taxa de câmbio das exportações possui muitas possibilidades de ser medida. A primeira e mais óbvia delas é a cotação do dólar comercial, ou seja, a cotação do dólar usada para o fechamento dos contratos de exportação, importação, registro das operações de empréstimos de empresas no exterior, investimentos estrangeiros diretos, entradas e saídas dos investimentos estrangeiros em renda fixa e nas Bolsas de valores.

Outra maneira, sugerida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), é a ponderação das moedas dos países para qual o Brasil exportou pela participação relativa daquele país na pauta exportação total brasileira em 2001, calculada pelo expurgo do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) e dos Índices de Preços por Atacado (IPAs) dos dezesseis mais importantes parceiros comerciais do Brasil. O resultado é o chamado taxa de câmbio efetiva real.

Devido a sua abrangência, a metodologia proposta pelo IPEA foi à adotada neste trabalho. O motivo da escolha se deu porque o índice engloba as exportações para vários países, expurga a moeda brasileira pelo INPC e as moedas dos parceiros pelos respectivos IPA's.

Conforme citado, esta variável foi desenvolvida pelo IPEA e é divulgada mensalmente, tendo seus dados disponíveis no Anexo II, Tabela AII.5, desde julho de 1994 até abril de 2005.

Na Figura 3-7, o gráfico mostra o comportamento da taxa de câmbio efetiva real entre julho de 1994 e abril de 2005. Nota-se neste gráfico que a taxa sofre grande salto em 1999. Isto ocorre porque, nesta data, o Banco Central Brasileiro, então presidido por Gustavo Franco, adotou o regime de câmbio flutuante, ocorrendo uma desvalorização da moeda brasileira frente às outras moedas da taxa calculada pelo IPEA.



**Figura 3-7- Gráfico da taxa de cambial efetiva real.**

Fonte: IPEA

### 3.5 Período Utilizado

A escolha do período a ser analisado obedeceu a uma seqüência lógica. Primeiro verificou-se até quando havia dados disponíveis para todas as variáveis selecionadas e qual era o menor período dentre estes. A seguir, foi feita uma análise crítica. Nesta, a escolha do melhor período considerou que para períodos muito distantes, como 20 anos atrás, os dados perderiam a correlação com o presente, pois mudanças estruturais aconteceram, como, por exemplo, a implantação do Plano Real, mudanças no regime tributário, surgimento de blocos econômicos e na disponibilidade de contratos de derivativos futuros que muitos exportadores usam hoje para se proteger de oscilações no câmbio e na taxa de juros.

Baseado nos critérios acima expostos, definiu-se como o data inicial da coleta de dados julho de 1994 (implantação do Plano Real). Pode-se argumentar, contudo, que o ideal é a utilização de dados coletados entre fevereiro de 1999 (mudança no regime cambial) e 2005, pois entre 1994 e 1999 o regime cambial brasileiro era fixo. Apesar da validade deste argumento, dados mensais entre julho de 1994 e abril de 2005 foram selecionados para garantir um tamanho satisfatório da amostra, sendo o problema da mudança cambial registrado, e sob o qual se tentará atuar durante a modelagem.

## *Revisão Bibliográfica*

---

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será feita uma revisão bibliográfica abrangendo as diversas ferramentas estatísticas utilizadas a fim de se obter o modelo de previsão. Entre as várias ferramentas empregadas, destacam-se os modelos e regressão. Além disso, é razoável que as exportações tenham certa autocorrelação. Assim, um outro conjunto de ferramentas \_a análise de séries de tempo\_ foi utilizada.

### 4.1 Modelos de regressão

Em qualquer setor da economia, certas variáveis mudam e influenciam outras variáveis. Logo, com a modelagem desta interação, pode-se avaliar o alcance que determinados fatores ou do conjunto destes na variável que se deseja estudar.

Em um modelo de previsão, geralmente é necessário ter, para o caso mais simples, uma variável resposta e um conjunto de variáveis chamadas explicativas ou preditivas. Em muitas situações, estas variáveis preditivas são controladas. Por exemplo, em experimentos planejados, controlam-se, ou seja, fixam-se os valores das variáveis preditivas e observam-se os valores das variáveis resposta. Assim, imagine que um experimento sobre influência de hormônio no crescimento de vegetais seja feito em um laboratório. Neste experimento, a variável resposta é o tamanho da planta e as variáveis preditivas são a luminosidade, a quantidade de hormônio e a umidade do ar, que podem ser controladas. Logo, neste experimento pode-se controlar as variáveis preditivas e coletar os resultados obtidos na variável resposta.

Em outras situações não se pode ter controle sobre as variáveis explicativas e pouco se sabe sobre suas alterações e influências na variável resposta. Assim, neste caso, os dados são chamados observacionais. No presente estudo, tem-se um exemplo deste caso, já que não se pode controlar as variáveis preditivas a fim de obter diversos valores de exportação (variável resposta).

O modelo mais simples de regressão é o modelo de regressão com uma única variável preditória, que pode ser escrito na forma de:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + E \quad (4-1)$$

onde, “Y” é a variável resposta, “X” é a variável independente e “E” o erro, ou seja, a diferença entre cada valor de Y e cada valor previsto pela regressão.

Vale ressaltar que a linearidade refere-se à linearidade dentro dos parâmetros. A equação que segue é de segundo grau (em X), mas ainda é linear no modelo de regressão ( $\beta$ s).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_{11} X^2 + E \quad (4-2)$$

Para estimar os valores de  $\beta_0$  e  $\beta_1$  em (4.1), um dos métodos mais utilizados é o método dos mínimos quadrados. Assim, para uma amostra de  $n$  observações, a soma das variações quadráticas em relação à regressão é dada por:

$$S = \sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2 \quad (4-3)$$

Considerando que  $b_0$  e  $b_1$  são os valores de  $\beta_0$  e  $\beta_1$  que minimizam S, para achá-los deriva-se S em função de  $\beta_0$  e de  $\beta_1$ , dados por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \beta_0} &= -2 \times \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_i) \\ \frac{\partial S}{\partial \beta_1} &= -2 \times \sum_{i=1}^n X_i (Y_i - b_0 - b_1 X_i) \end{aligned}$$

Igualando-se ambas equações a zero, chega-se a um sistema de equações, cuja solução é:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})} \quad (4-4)$$

e

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 X \quad (4-5)$$

onde  $b_0$  e  $b_1$  são os estimadores de Mínimos Quadrados de  $\beta_0$  e  $\beta_1$  e  $\bar{X}$  e  $\bar{Y}$  são as médias amostrais de  $X_i$  e  $Y_i$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ .

Generalizando para o caso com mais de uma variável preditora, pode-se empregar a linguagem matricial para facilitar a notação. Assim, dada a equação:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + E_i \quad (4-6)$$

onde :

- $Y_i, X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ki}$  são os valores das variáveis na  $i$ -ésima observação;
- $E_i$  são os valores do termo aleatório;
- $\beta_0$  é o parâmetro de intercepto (constante);
- $\beta_j$  é a variação na resposta  $Y$  para uma unidade de  $X_j$  para um vetor fixo de variáveis preditoras  $\mathbf{X}=(X_{1;0}, X_{2;0}, \dots, X_{j-1;0}, X_{j;0}, X_{j+1;0}, \dots, X_{K;0})$ .

O modelo pode ser escrito em notação matricial como:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{E} \quad (4-7)$$

onde:

- $\mathbf{Y}$  é o vetor coluna de ordem  $nx1$ , contendo os  $n$  valores da variável  $Y$ , dado por:

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (4-8)$$

- $\mathbf{X}$  é a matriz de ordem  $nxk$ , incluindo os  $n$  valores das  $k$  variáveis  $X$ , dada por:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix}_{nx(k+1)} \quad (4-9)$$

–  $\beta$  é o vetor coluna de ordem  $(k+1)x1$ , composto dos coeficientes de cada variável independente, dado por:

$$\beta = \begin{bmatrix} 1 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix}_{(k+1)x1} \quad (4-10)$$

–  $E$  é o vetor coluna de ordem  $nx1$ , contendo os  $n$  valores do componente aleatório, dado por:

$$E = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \dots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (4-11)$$

Para que se possam realizar inferências sobre os modelos, algumas premissas são necessárias. Estas premissas, adotadas como verdadeiras quando do início do estudo de regressões, devem ser testadas posteriormente. Como Draper; Smith (1966) cita:

This is the model of what we believe. We begin by assuming it holds; but we shall have to inquire at a later stage if indeed it does. In many aspects of statistics it is necessary to assume a mathematical model to make progress. It might be well to emphasize what we are usually doing is to consider or tentatively entertain our model.

Assim, para chegar até aqui, segundo Vasconcellos (2000), algumas suposições foram feitas:

- A relação entre as variáveis independentes (ou explicativas) é linear;
- As variáveis explicativas devem ser linearmente independentes. Essa hipótese é conhecida como não-ocorrência de multicolinearidade. Quando se adota a notação matricial para as equações, esta restrição é expressa como:  $\text{posto}(\mathbf{X})=k$ ;
- Supõem-se que as variáveis explicativas foram medidas sem erro;
- A matriz  $\mathbf{X}$  é não estocástica, ou seja, é constituída por variáveis exatas (independentes) no processo de amostragem;
- $E_i$  é um variável aleatória de média zero e de variância constante desconhecida. A hipótese das variâncias constantes também é conhecida como distribuições homocedásticas;
- Dados  $E_i$  e  $E_j$ , qualquer que seja  $i$  diferente de  $j$ ,  $E_i$  e  $E_j$  não são correlacionados. Assim,  $\text{cov}(E_i, E_j)=0$ ;
- Os valores aleatórios  $E_i$  têm distribuição normal. Logo, as últimas duas hipóteses podem ser resumidas nas equações:

$$E_i \approx N(0, \sigma^2) \quad (4-12)$$

ou, na forma matricial:

$$\mathbf{E} \approx N(0, \sigma^2 \mathbf{I}) \quad (4-13)$$

onde  $\mathbf{I}$  é a matriz identidade.

Para avaliar o ajuste do modelo, a variação total entre os valores observados ( $\mathbf{Y}$ ) e os valores previstos pelo modelo ( $\hat{\mathbf{Y}}_i$ ) pode ser decomposta em duas parcelas, a saber: a parcela explicada pelas variáveis independentes e a variação residual. Deste modo, a equação  $Y_i - \hat{Y}_i$  pode ser escrita na forma  $Y_i - \bar{Y} - (\hat{Y}_i - \bar{Y})$ , onde  $\bar{Y}$  é a média dos valores de  $\mathbf{Y}$ .

A soma dos quadrados dos desvios das observações em relação à média é a chamada Soma dos Quadrados Totais ( $SQ_{Tot}$ ). Ela pode ser decomposta segundo a equação:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (4-14)$$

onde o primeiro dos termos é chamado de Soma dos Quadrados Totais ( $SQ_{Tot}$ ), o segundo termo é a Soma dos Quadrados Residuais ( $SQ_{Res}$ ) e a última parcela é a Soma dos Quadrados da Regressão ( $SQ_{Reg}$ ). Assim,  $SQ_{Tot} = SQ_{Res} + SQ_{Reg}$ .

Outra propriedade importante é que cada soma de quadrados citada tem seu número de graus de liberdade. Este número indica qual o número de informações independentes que envolvem os  $n$  números independentes ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ ) para se calcular a soma de quadrados.

Assim, sabendo as somas de quadrados e seus respectivos graus de liberdade, é possível determinar o quadrado médio, que é a razão entre a soma de quadrados e seus graus de liberdade.

A Tabela 4-1 resume as principais propriedades mencionadas, além de apresentar a estatística F, que será explicada ainda neste capítulo.

**Tabela 4-1** – Somas de quadrados, graus de liberdade, quadrados médios e estatística F.

<i>Fonte de Variação</i>	<i>Graus de liberdade</i>	<i>Soma de Quadrados</i>	<i>Quadrado Médio</i>	<i>F</i>
Ressagem	k	$SQ_{reg}$	$SQ_{reg} / k$	$QM_{reg} / Se^2$
Resíduo	$n-k-1$	$SQ_{res}$	$SQ_{res} / (n-k-1) = Se^2$	
Total	$n-1$	$SQ_{tot}$	$SQ_{tot} / (n-1)$	

onde  $k$  é o número de variáveis preditoras e  $n$  é o total de dados observados.

Com o objetivo de se avaliar um modelo de regressão, o primeiro instrumento normalmente utilizado devido a sua simplicidade e rapidez é o chamado coeficiente de determinação ou poder explicativo ( $R^2$ ), que nada mais é do que a razão entre  $SQ_{Reg}$  e  $SQ_{Tot}$ . Assim, como o

coeficiente de determinação está limitado ao intervalo [0,1], quanto mais próximo este estiver da unidade, melhor o modelo é.

Contudo, há de se atentar para o fato que não se deve comparar regressões de diferentes números de variáveis, pois o número de graus de liberdade influí no coeficiente de determinação. É claro que, quanto maior o número de variáveis para um mesmo número de observações, menor o número de graus de liberdade e maior o poder explicativo da regressão. Isto é “intuitivo”, pois basta lembrar que colocarmos tantas variáveis quanto observações, não acharemos um “modelo”, e sim o polinômio característico do fenômeno.

Assim, para um mesmo conjunto de observações, seja  $R^2(k)$  o coeficiente de determinação com  $k$  variáveis e  $R^2(k+i)$  o coeficiente de determinação com  $(k+i)$  variáveis, obrigatoriamente  $R^2(k) < R^2(k+i)$ , onde  $i$  é um número inteiro positivo.

A fim de resolver este problema, Theil (apud Vasconcelos, 2000), propôs o  $R^2$  ajustado, dado por:

$$\overline{R_{ajustado}^2} = 1 - \frac{\frac{SQ_{reg}}{n-k-1}}{\frac{SQ_{tot}}{n-1}} = 1 - \frac{n-1}{n-k-1}(1-R^2) \quad (4-15)$$

onde,  $k$  é o número de variáveis preditoras e  $n$  é o total de dados observados.

Além do coeficiente de determinação, outros instrumentos de avaliação de regressões são utilizados. A estatística F, citada na Tabela 4-1, é uma destas ferramentas.

A estatística F avalia a hipótese de todos os coeficientes (exceto o intercepto) serem zero, isto é:

- $H_0$  : Todos os coeficientes são iguais a zero ( $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ )
- $H_1$ : Pelo menos um coeficiente é diferente de zero.

Se o nível descritivo (*p-value*) for menor que o do que um valor  $\alpha$  (erro tipo I) fixo, pode-se rejeitar a hipótese  $H_0$  de que todos os coeficientes são iguais à zero. Sob a hipótese de erros

normalmente distribuídos, esta estatística tem distribuição F com ( $k$ ) graus de liberdade no numerador e ( $n-k-1$ ) no denominador. O valor de F também pode ser calculado por:

$$F = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{1-R^2}{n-k-1}} \quad (4-16)$$

Assim, se  $F_{\text{calculado}} > F(k, n-k-1, 1-\alpha)$ , rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero.

Além da avaliação da regressão através do coeficiente de determinação, do  $R^2_{\text{ajustado}}$  e da estatística F, existem ferramentas mais complexas e menos intuitivas que estão à disposição. A primeira destas é o teste de F parcial, seguido pelo Critério de Akaike (*Akaike Information Criterion*, AIC) e pelo Critério de Schwarz (Schwarz Criterion, SC).

O teste de F parcial avalia se a inclusão de uma nova variável “melhora” o modelo previamente existente. Esta estatística é dada por:

$$F_k^* = \frac{\frac{SQ_{REG}(X_1, \dots, X_k) - SQ_{REG}(X_1, \dots, X_{k-j})}{(k-j)}}{QM_{REG}(X_1, \dots, X_k)} \quad (4-17)$$

Assim, se  $F_k^*$  for maior que o valor de F tabelado, as  $j$  variáveis podem entrar no modelo.

Por sua vez, o Critério de Akaike (AIC) é utilizado na seleção de alternativas não hierárquicas. Por exemplo, pode-se decidir a defasagem (*lag*) de uma variável escolhendo a especificação com o menor valor de AIC. No cálculo do AIC, leva-se em conta o logaritmo da função de verossimilhança. Na escolha entre diferentes modelos de regressão, deve-se optar pelo de menor AIC.

$$AIC = -\frac{2L}{n} + \frac{2p}{n} \quad (4-18)$$

onde  $L$  é o logaritmo da função de verossimilhança ( $V$ ),  $V = \prod_{i=1}^n f(Y_i)$ ,  $f(Y_i)$  é a função densidade da  $i$ -ésima observação,  $p$  é o número de parâmetros e  $n$  é o total de dados observados.

Por fim, o último artifício utilizado na avaliação e seleção entre modelos de regressão é o Critério de Schwarz (*Schwarz Criterion*, ou SC), uma alternativa para o critério AIC, impondo maior penalidade para coeficientes adicionais. Aqui, assim como no AIC, quando da comparação entre modelos de regressão, deve-se priorizar modelos com menor SC.

$$SC = -\frac{2L}{n} + \frac{p \log n}{n} \quad (4-19)$$

onde novamente  $L$  é o logaritmo da função de verossimilhança,  $p$  é o número de parâmetros e  $n$  é o total de dados observados.

Uma observação que merece destaque: os critérios AIC e SC dependem das unidades da variável dependente. Assim, por exemplo, não se deve usar estes critérios para selecionar entre um modelo cuja variável dependente seja  $Y$  e um modelo cuja variável dependente seja uma transformação logarítmica de  $Y$ .

Por fim, é importante mencionar que existem algoritmos que auxiliam na decisão da escolha das variáveis que devem entrar no modelo. Isto acontece porque, ao se tentar estabelecer um critério para a seleção de variáveis em uma regressão, dois critérios contraditórios estão envolvidos, a saber:

- A fim de tornar mais eficiente o modelo, deve-se tentar incluir tantas variáveis quanto for possível;
- Devido aos custos de obter informações sobre um grande número de variáveis e monitorá-las, deve-se tentar incluir o menor número de variáveis possível.

Dentre estes algoritmos, segundo Draper; Smith (1966) quatro merecem destaque: todas as possíveis regressões, *backward elimination*, *forward selection* e *stepwise regression*. O algoritmo “todas as possíveis regressões” testa todas as regressões. Atualmente, com os recursos computacionais disponíveis, é considerado uma boa solução, apesar de em muitas vezes testar alternativas que seriam descartadas se observadas atentamente.

Já o procedimento de *backward elimination* é uma evolução do método anterior, pois somente avalia as “melhores” regressões contendo um determinado número de variáveis. Neste procedimento, as principais etapas são:

- Etapa 1. Começar com a regressão que contenha todas as variáveis;
- Etapa 2. Calcular o teste de F parcial para cada variável como se esta tivesse sido a última a entrar na regressão;
- Etapa 3. Comparar a estatística F obtida ( $F^*$ ) com a F da significância desejada ( $F_0$ ). Caso  $F^* < F_0$ , elimina-se a variável e retorna-se a etapa anterior, considerando apenas as demais variáveis. Contudo, se  $F^* > F_0$ , considerar o teste como encerrado (o modelo final é o atual).

Um outro método é o chamado de *forward selection* é o oposto do *backward elimination*. As etapas deste procedimento podem ser divididos em:

- Etapa 1. Inicia-se com um modelo de regressão com apenas uma variável, a saber, aquela que apresenta a maior correlação com a variável resposta;
- Etapa 2. A seguir, mensura-se a correlação entre as demais variáveis e os resíduos da regressão inicial. Escolhe-se a de maior correlação e aplica-se o teste de F parcial para testar a inclusão da nova variável. Caso o teste aponte a necessidade da inclusão da variável, basta incluí-la e seguir para a próxima etapa. Caso contrário, o modelo está terminado;
- Etapa 3. Novamente, mensura-se a correlação entre as demais variáveis e os resíduos do modelo anterior. Escolhe-se a de maior correlação e aplique-se o teste de F parcial para testar a inclusão da nova variável. Caso o

teste aponte a necessidade da inclusão da variável, basta incluí-la e retornar a etapa anterior. Caso contrário, o modelo está terminado;

Uma das falhas deste procedimento é que este não explora o efeito da introdução de uma nova variável em uma variável que já foi incluída em um estágio anterior.

Outro procedimento é o *stepwise regression*, que é uma melhora do procedimento de *forward selection*. Isto porque, a cada etapa, realiza-se o teste F parcial sobre todas as variáveis já incluídas no modelo, eliminando a que não for mais adequada. Draper; Smith (1966) considera este o melhor entre todos os métodos.

## 4.2 Econometria de séries temporais

Ao contrário dos modelos de regressão, nos quais  $Y_t$  é explicado por  $k$  regressores  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , nos modelos de série temporal  $Y_t$  pode ser explicado por valores defasados do próprio  $Y$  e dos termos dos erros estocásticos.

Na economia em geral, a relação entre variáveis não acontece de forma instantânea. Em geral, as variáveis interagem com uma determinada defasagem (ou *lag*, como a maioria das referências utilizadas preferem chamar).

As razões para que ocorram defasagens variam. Segundo Gujarati (2001), há três possíveis razões para haver defasagens: razões psicológicas, tecnológicas e institucionais. As primeiras acontecem devido aos hábitos das pessoas, que impede que estas mudem de comportamento abruptamente. Já as razões tecnológicas são comuns em empresas, onde mudanças podem requerer mudanças tecnológicas, que não são imediatas. Por fim, existem as relações institucionais, como contratos, que desestimulam mudanças.

É importante ressaltar que ao se realizar a modelagem de séries temporais, uma importante restrição é de que a série seja estacionária. Segundo Morettin (2002, p.25), “um processo diz-se estacionário se ele oscila ao redor de uma média constante, com uma variância também constante”. Quando a série não é estacionária, deve-se integrá-la, quantas vezes

forem necessárias, até que se torne estacionária. Neste caso, temos uma modelagem ARIMA, explicada mais à frente.

De modo resumido, existem dois tipos de modelos de séries temporais. O primeiro é a modelagem auto-regressiva (AR) e o segundo a modelagem por médias móveis (MA). Além destes modelos, existem as variações, como o modelo que combina termos auto-regressivos com termos de média móvel (ARMA) e o modelo ARIMA, que integra a série até que ela se torne estacionária para então se tornar um ARMA.

Um modelo de regressão que contém componentes auto-regressivos obedece à seguinte equação:

$$u_t = \alpha_1 u_{t-1} + \alpha_2 u_{t-2} + \dots + \alpha_p u_{t-p} + e_t \quad (4-20)$$

onde  $\mu$  é a média de Y e  $e_t$  é um termo erro aleatório não correlacionado com média zero e variância constante. Pode-se dizer, por conseguinte, que trata-se de um modelo de regressão auto-regressivo de ordem  $p$ , ou AR( $p$ ).

O exemplo mais simples ocorre quando  $p$  tem valor unitário. Neste caso, a equação anterior se transforma em:

$$u_t = \alpha_1 u_{t-1} + e_t \quad (4-21)$$

Como pode-se observar, no modelo AR(1), o valor de Y no período  $t$  depende de seu valor em  $t-1$  e de um termo aleatório em  $t$ .

Por sua vez, o processo de média móvel, ou *moving average (MA)*, é um processo no qual  $Y_t$  depende de uma constante mais uma média móvel dos erros passados. Assim, um modelo MA( $q$ ), segue a seguinte equação:

$$Y_t = e_t + \beta_1 e_{t-1} + \beta_2 e_{t-2} + \dots + \beta_q e_{t-q} \quad (4-22)$$

logo, a forma mais simples ocorre para  $q$  de valor unitário, onde a equação se transforma em:

$$Y_t = e_t + \beta_1 e_{t-1} \quad (4-23)$$

Entretanto, é importante ressaltar que não se deve introduzir termos MA sem que se tenha certeza de sua necessidade. Segundo o manual do *software* E-Views, o E-Views User Guide (2002, p.321):

[...] MA models are notoriously difficult to estimate. In particular, you should avoid high order MA terms unless absolutely required for your model as they are likely to cause estimation difficulties. For example, a single large spike at lag 57 in the correlogram does not necessarily require you to include an MA(57) term in your model unless you know there is something special happening every 57 periods. It is more likely that the spike in the correlogram is simply the product of one or more outliers in the series. By including many MA terms in your model, you lose degrees of freedom, and may sacrifice stability and reliability of your estimates.

Conforme supracitado, além dos modelos AR dos modelos MA, há ainda o modelo composto, que possui tanto componentes AR quanto componentes MA. Assim, o modelo ARMA nada mais é do que um modelo de uma variável que tenha tanto características AR quanto MA. Logo, um processo ARMA( $p,q$ ) segue a seguinte equação:

$$u_t = \alpha_1 u_{t-1} + \alpha_2 u_{t-2} + \dots + \alpha_p u_{t-p} + e_t + \beta_1 e_{t-1} + \beta_2 e_{t-2} + \dots + \beta_q e_{t-q} \quad (4-24)$$

para o caso de  $p$  e  $q$  unitários, o modelo ARMA(1,1) é representado por:

$$u_t = \alpha_1 u_{t-1} + e_t + \beta_1 e_{t-1} \quad (4-25)$$

É importante relembrar que os modelos AR, MA e ARMA baseiam-se na hipótese que as séries temporais são estacionárias. Segundo Gujarati (2001, p.743), “a média e a variância para uma série temporal estacionária são constantes e sua covariância é invariável no

tempo”. Contudo, segundo o mesmo autor, sabe-se que muitas séries temporais são não-estacionárias, ou seja, são integradas. O exemplo canônico de não-estacionaridade aleatória é:

$$Y_t = Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (4-26)$$

onde  $E$  é um termo aleatório estacionário. A série  $Y$  tem um valor previsto constante, condicional a  $t$  e a variância aumenta com o tempo.

Assim, caso seja necessário integrar uma serie temporal  $d$  vezes para torná-la estacionária, e então aplicar um modelo ARMA  $(p,q)$ , dizemos que a série original é ARIMA  $(p,d,q)$ .

A razão para se ter um processo estacionário é, segundo Pokorný (1987, p.343, apud GUJARATI, 2001, p. 744):

Caso o modelo estimado seja usado para previsão, deve-se supor que as características deste são constantes no tempo, e particularmente no período futuro.

Assim, a razão simples de se necessitar de dados estacionários é que qualquer modelo que é inferido a partir destes dados pode ser interpretado como estacionário ou estável, fornecendo assim uma base válida para previsão.

A grande questão é saber se uma série temporal é puramente AR, puramente MA, um processo ARMA ou um processo ARIMA. Obviamente, além de se descobrir a qual processo a série temporal obedece, se faz necessário descobrir os valores de  $p$ ,  $q$ ,  $p$  e  $q$  ou  $p$ ,  $q$  e  $d$  caso a série seja AR, MA, ARMA ou ARIMA, respectivamente. Neste sentido foi elaborada a metodologia Box-Jenkins (BJ). Segundo Batchelor (2004), esta metodologia pode ser resumida em quatro etapas, a saber:

Etapa 1. Identificação: Estimar os valores de  $p$ ,  $d$  e  $q$ .

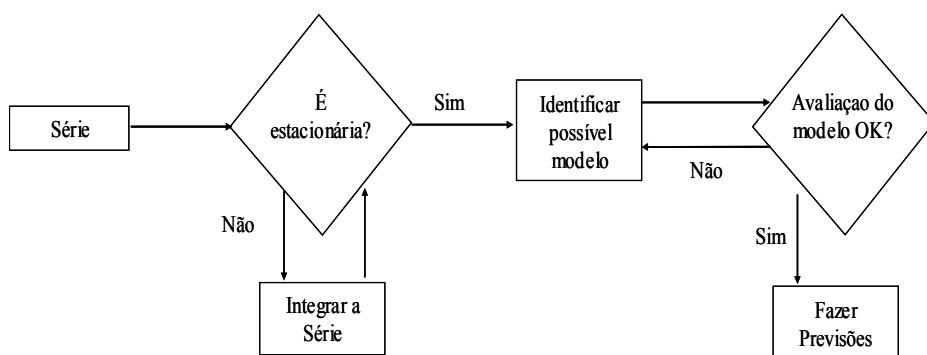
Etapa 2. Estimativa: Estimar os parâmetros dos termos AR e MA incluídos no modelo;

Etapa 3. Checagem e diagnóstico: Após escolher um modelo ARIMA em particular, verificar se o modelo se ajusta bem aos dados, pois é possível

que outro modelo possa desempenhar melhor a função. Segundo Gujarati (2001, p.744), “daí porque a modelagem ARIMA de Box-Jenkins é mais uma arte do que uma ciência”.

- Etapa 4. Previsão: Fazer previsões com a modelagem obtida. É comum na literatura afirmações como a do próprio Gujarati (2001, p.745): “As previsões obtidas com este método são mais confiáveis que as obtidas com a modelagem econômétrica tradicional, especialmente para previsões de curto prazo.”

Esta metodologia é comumente representada pelo diagrama que segue.



**Figura 4-1** – Diagrama resumo do procedimento de Box – Jenkins.  
Fonte: Batchelor (2004)

### 4.3 Testes de resíduos:

A fim de se testar as premissas assumidas quanto aos resíduos dos modelos, existem diversos testes. Primeiramente apresentam-se os testes sobre a hipótese de resíduos não correlacionados. Em seguida, analisam-se os testes sobre a hipótese de resíduos normalmente distribuídos. Por fim, realizam-se os testes sobre a variância dos resíduos.

Assim, a fim de satisfazer as premissas assumidas, os resíduos devem ser não correlacionados. Logo, para testar esta hipótese, foram utilizados o correograma e dois testes, a saber: Estatísticas de Ljung-Box Q e Teste Breusch-Godfrey.

Correogramas são representações gráficas que mostram as autocorrelações e autocorrelações parciais contra as defasagens. A autocorrelação de uma série Y na defasagem k é estimada por:

$$r_k = \frac{\sum_{t=K+1}^T (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-K} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (4-27)$$

onde T é o número de observações e  $\bar{Y}$  é a média amostral de Y.

Já a autocorrelação parcial mede a correlação entre observações que sejam  $k$  períodos afastados, depois de controlar as correlações nas defasagens intermediárias. De forma analítica, pode-se dizer que autocorrelação parcial é a correlação entre  $Y_t$  e  $Y_{t-k}$  depois de serem removidos os efeitos dos Y's intermediários ( $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1}$ ). A autocorrelação é estimada utilizando o seguinte algoritmo:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{para } k=1 & \phi_k = r_1 \\ & \\ \text{para } k > 1 & \phi_k = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum \phi_{k-1,j} r_j} \end{array} \right.$$

onde  $r_k$  é a estimativa da autocorrelação na defasagem  $k$ . E:

$$\phi_{k,j} = \phi_{k-1,j} - \phi_k \phi_{k-1,k-j} \quad (4-28)$$

A Estatística Ljung-Box Q ( $Q_{LB}$ ), dada em (4.29), na defasagem  $k$  é um teste estatístico para a hipótese nula de que não há autocorrelação até a ordem  $k$ . Assim, para níveis descritivos menores que o nível adotado, rejeita-se a idéia de que não há autocorrelação até a ordem  $k$ . A Estatística Ljung-Box Q é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{j=1}^k \frac{r_j^2}{n-j} \quad (4-29)$$

onde  $r_j$  é a  $j$ -ésima autocorrelação e  $n$  é o número de observações.

Vale destacar que  $Q_{LB}$  segue uma distribuição Qui-quadrado, com  $k$  graus de liberdade (quando se trata de um modelo ARIMA, deve-se ajustar o grau de liberdade através da redução do número de termos autoregressivos e do número de termos média móvel).

Por último, ainda há o teste de Breusch-Godfrey (BG), que pertence a um grupo de testes conhecido como testes dos Multiplicadores de Lagrange (LM, de *Lagrange Multipliers*) e apresenta-se como uma alternativa ao teste de Ljung-Box Q.

A hipótese nula deste teste é que não há correlação serial até a defasagem de ordem  $z$ , onde  $z = \max(p,q)$ , ou seja,  $z$  é o maior valor entre  $p$  e  $q$  de um ARMA( $p,q$ ). O teste regride os resíduos nos regressores originais e nos próprios resíduos até a ordem  $z$ .

O teste de Breusch-Godfrey pode ser melhor entendido através de um exemplo. Assim, primeiro suponha que a regressão cujos resíduos se deseja avaliar é:

$$Y_t = X_t b + \epsilon_t \quad (4-30)$$

Logo, o modelo de regressão proposto pelo teste até a ordem  $z$  é:

$$\epsilon_t = X_t \gamma + \alpha_1 \epsilon_{t-1} + \alpha_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \alpha_z \epsilon_{t-z} + \nu_t \quad (4-31)$$

O valor do teste é dado pela seguinte equação:

$$BG = n \times R^2 \quad (4-32)$$

onde  $n$  é o número de observações e  $R^2$  é o coeficiente de determinação do modelo proposto pela equação (4.31). Conforme supracitado, a hipótese nula é de não autocorrelação até a ordem  $z$ .

Assim como o teste de Ljung-Box Q, o teste mostra se os resíduos são serialmente correlacionados e aponta a necessidade de uma nova especificação no modelo antes de utilizá-la a fim de realizar previsões.

Além de não correlacionados, conforme citado nas hipóteses assumidas na elaboração do modelo, os resíduos devem ser normalmente distribuídos. Como esta é uma condição *sine-qua-non* para a correta especificação do modelo, com o propósito de se testar estas hipóteses foram utilizados o histograma e dois testes de normalidade, a saber: teste de Jarque Bera e teste Kolmogorov – Smirnov.

Assim como nos testes de resíduos não correlacionados, primeiro mostrar-se-á os testes mais intuitivos e simples. Logo, o histograma é a primeira ferramenta a ser analisada, já que é uma ferramenta simples, prática e que está disponível em todos os softwares estatísticos.

Além do histograma, a fim de se testar a hipótese de normalidade dos resíduos do modelo de regressão, pode-se utilizar o teste de Jarque-Bera (JB). Este teste busca verificar a normalidade de determinada distribuição através de medidas de assimetria e curtose. Seu cálculo é simples, como pode-se observar na equação (4.33):

$$JB = \frac{N-k}{6} [A^2 + \frac{1}{4}(C-3)^2] \quad (4-33)$$

onde A é a assimetria (equação 4.34), C é a curtose (equação 4.35) e k representa o número de coeficientes estimados utilizados para criar a série:

$$A = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^3 \quad (4-34)$$

$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^4 \quad (4-35)$$

onde s é o desvio amostral e  $\bar{Y}$  é a média amostral.

Sob a hipótese nula de distribuição normal, a estatística Jarque-Bera segue uma distribuição Qui-quadrado com dois graus de liberdade.

Por último, pode-se ainda testar a hipótese da normalidade dos resíduos do modelo de regressão com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Este teste baseia-se na comparação da curva de freqüência acumulada dos dados com a curva da função de distribuição normal padrão. O teste baseia-se nas hipóteses:

- $H_0$  : Os dados apresentam distribuição normal
- $H_1$ : Os dados não apresentam distribuição normal

O teste rejeita  $H_0$  quando a máxima diferença entre um valor de  $x$  e a distribuição normal é significante a um determinado nível de confiança. Matematicamente pode ser escrito da seguinte forma:

$$D_{\max} = \max(|F_x - G_x|) \quad (4-36)$$

onde  $F_x$  é função acumulada dos dados e  $G_x$  é a função acumulada normal.

Se  $D_{\max} > D_{\text{crit}}$ , rejeita-se  $H_0$ . Os valores de  $D_{\text{crit}}$  estão tabelados e podem ser encontrados em Bussab; Morettin (2004).

Por fim, conforme mencionado anteriormente, além de resíduos não correlacionados e com distribuição normal, necessita-se que os resíduos tenham variância constante, sendo, portanto, homocedásticos. A fim de testar esta hipótese, existem os teste Auto-Regressivo de Heterocedasticidade Condicional (ARCH) e o teste de White.

Antes de mostrar os testes, é necessário enfatizar que a presença de heterocedasticidade em resíduos de regressões feitas por mínimos quadrados ordinários não invalida o modelo. Entretanto, invalida seus resíduos. Caso se encontrem evidências de heterocedasticidade, deve-se tentar modelá-la de forma a obter melhores estimativas através dos mínimos quadrados ponderados (*weighted least squares*).

O teste de ARCH, assim como o teste de Breusch-Godfrey, faz parte dos testes dos Multiplicadores de Lagrange, e foi motivado pela observação de que, em muitas séries financeiras, a magnitude dos resíduos parecia ser correlacionada com a magnitude dos resíduos recentes. Importante ressaltar mais uma vez que a presença de heterocedasticidade condicional não invalida a regressão. Contudo, ignorá-la acarreta em perda de eficiência.

Sob a hipótese nula de que o modelo não apresenta heterocedasticidade condicional até a ordem  $q$  dos resíduos, consiste em regredir o quadrado dos resíduos em função dos resíduos defasados até a ordem  $q$ , conforme pode-se observar na equação abaixo:

$$\epsilon_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \epsilon_{t-2}^2 + \dots + \beta_q \epsilon_{t-q}^2 + \nu_t \quad (4-37)$$

O valor computado pelo teste é:

$$ARCH = n \times R^2 \quad (4-38)$$

onde  $n$  é o número de observações e  $R^2$  é o coeficiente de determinação do modelo (4.37).

Por sua vez, o teste de White é um teste sob a hipótese nula de que não há heterocedasticidade (logo, a hipótese nula é que os erros são homocedásticos). O teste é computado através de uma regressão auxiliar, onde se regredirem o quadrado dos resíduos contra todos os produtos cruzados não redundantes dos regressores. Por exemplo, suponha que tenhamos estimado a seguinte regressão:

$$y_t = b_1 + b_2 x_t + b_3 z_t + \epsilon_t \quad (4-39)$$

O teste é baseado na regressão auxiliar:

$$\epsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + \alpha_2 z_t + \alpha_3 x_t^2 + \alpha_4 z_t^2 + \alpha_5 x_t z_t + \nu_t \quad (4-40)$$

Novamente, o valor do teste é o produto do número de observações pelo  $R^2$  da regressão auxiliar. Assim:

$$WHITE = n \times R^2 \quad (4-41)$$

onde  $n$  é o número de observações e  $R^2$  é o coeficiente de determinação do modelo (4.40).

Como o teste de White, assim como o teste de Breusch-Godfrey explicado anteriormente, é um teste para erro de especificação no modelo, caso o valor da probabilidade obtida não seja significante, pode-se assumir que os erros são homocedásticos, independentes e que a especificação linear é correta, não sendo necessária, portanto, uma nova especificação. Logo, pode-se utilizar a modelagem a fim de realizar previsões.

#### 4.4 Previsão

Com base nos resultados obtidos das ferramentas estatísticas mostradas \_ regressões e análises de séries de tempo \_, após a análise dos resíduos resta apenas utilizar o modelo a ser proposto para projetar os valores futuros da variável dependente. Segundo Morettin; Toloi (2004, p. 225): “[...] estamos interessados em prever um valor de  $Z_{t+h}$ , com  $h \geq 1$ , supondo que temos observações ....,  $Z_{t-2}, Z_{t-1}, Z_t$ , até o instante  $t$ , que é chamado origem das previsões.”

Deste modo, as projeções de um modelo que possui tanto componentes ARMA quanto regressores independentes, depende tanto de elementos recursivos de previsões anteriores como também dos valores das variáveis independentes em sua defasagem adequada.

Não obstante, previsões devem ser acompanhadas de um intervalo de confiança. De acordo com Morettin; Toloi (2004), para o cálculo deste intervalo de confiança, deve-se estimar o desvio dos erros, para com este valor, estimar o intervalo de confiança. Se  $Y_t$  seguir um modelo ARIMA, então sabe-se que a distribuição condicional de  $Y_{t+h}$ , dado o passado, é  $N(\hat{Y}_t(h), V_y(h))$  e um intervalo de confiança para  $Y_{t+h}$  com coeficientes de confiança de 95%, será:

$$\hat{Y}_t(h) \pm 1.96[\hat{V}_y(h)]^{1/2} \quad (4-42)$$

Deste modo, segue que um intervalo de confiança para  $Z_{t+h}$ , com coeficiente de confiança de 95% será:

$$(e^{\hat{Y}_t(h)-1.96[\hat{V}_y(h)]^{1/2}}, e^{\hat{Y}_t(h)+1.96[\hat{V}_y(h)]^{1/2}}) \quad (4-43)$$

onde,  $\hat{V}_y(h)$  é a estimativa de  $V_y(h)$ .

## *Elaboração do Modelo*

---

## 5 ELABORAÇÃO DO MODELO

Neste capítulo será apresentado o modelo proposto, assim como os testes que o validam. Buffa (1979, apud PACHECO, 1993), propôs alguns passos na preparação de projeções com o uso de modelos de regressão, a saber:

- Especificar as variáveis independentes;
- Especificar a forma do modelo;
- Estimar os parâmetros do modelo;
- Testar o modelo;
- Testar as premissas assumidas pelo modelo;
- Estimar os valores para as variáveis independentes e projetar

Com algumas alterações, esta será aproximadamente a seqüência deste capítulo.

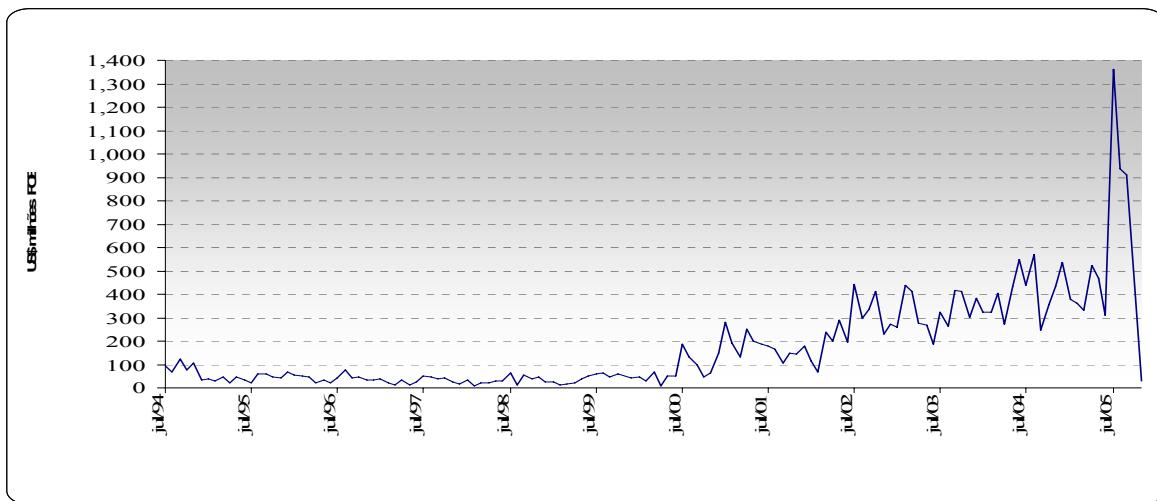
### 5.1 Especificação das variáveis independentes

Segundo Pacheco (1993), este passo na elaboração de uma projeção é mais arte do que ciência. Aqui, devem-se analisar as relações entre variáveis independentes e a variável dependente, avaliando se as variáveis independentes devem fazer parte do modelo de regressão a ser criado.

É importante ressaltar que o modelo a ser proposto neste trabalho busca analisar as exportações ex-combustíveis. Isto porque a exportação de combustíveis e produtos correlacionados pouco influencia a economia, e seus dados tem um grande componente aleatório, como, por exemplo, a exportação de uma plataforma pela Petrobras. Como pode-se observar nas tabelas AII.1 e AII.2, ambas do Anexo II, as diferenças entre as

exportações ex-combustíveis e exportações é mínima. Entretanto, o grande volume em um determinado mês feito pela Petrobras pode confundir o modelo.

Na Figura 5-1 pode-se observar as variações das exportações de combustíveis e produtos correlacionados. Nela, observa que os valores não são constantes, existindo picos cujo modelo a ser proposto não conseguiria explicar.



**Figura 5-1-** Exportações de combustíveis e produtos correlacionados.

Fonte: SECEX

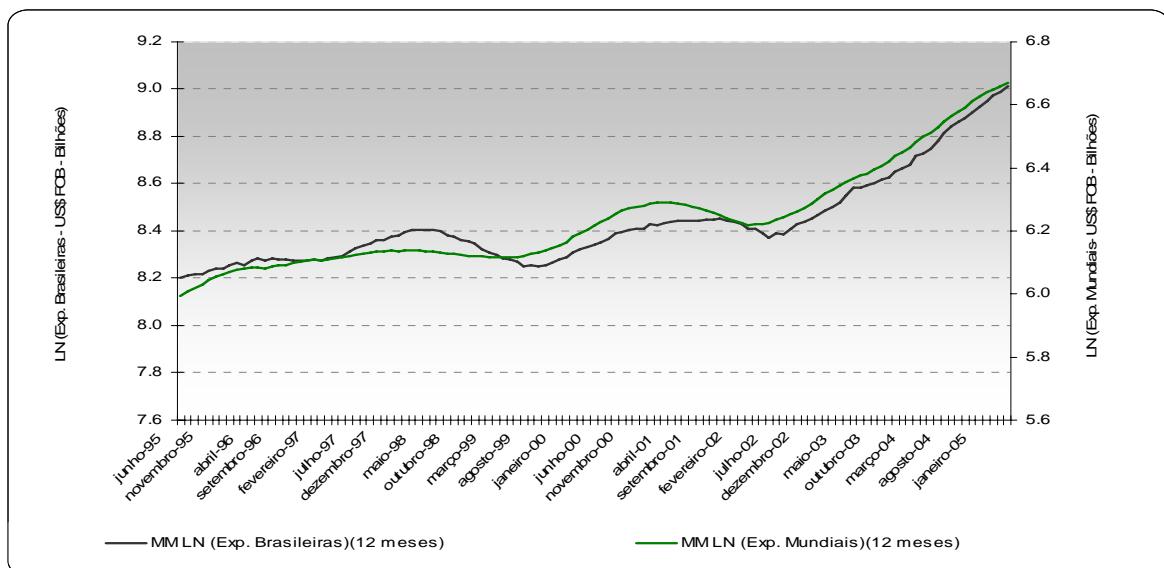
Deste modo, optou-se pela utilização de dados ex-combustíveis. No restante deste trabalho, qualquer referência que se faça as exportações, inclusive os gráficos, referem-se às exportações ex-combustíveis, embora para fins práticos, estas sejam chamadas apenas de exportações.

De acordo com o capítulo sobre exportações, diversas variáveis aparentam ter influência sobre as exportações. Inicialmente será elaborada uma análise gráfica das variáveis independentes, eliminando-se aquelas que claramente não apresentam influência significativa sobre as exportações.

As variáveis independentes selecionadas para este estudo foram as exportações mundiais, a taxa de câmbio efetiva real e os preços de commodities no mercado internacional.

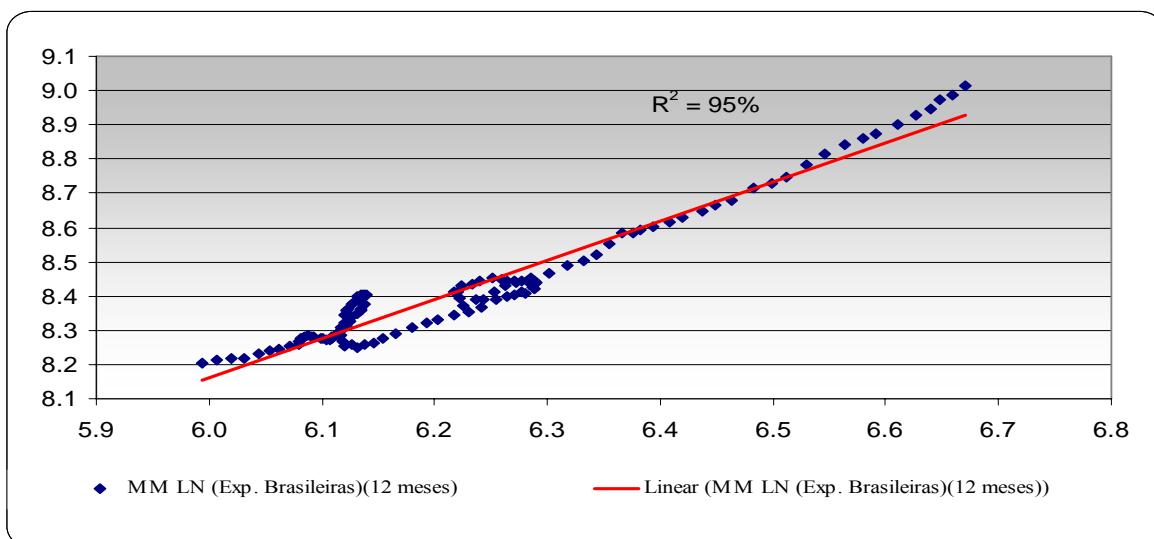
## Exportações mundiais

A fim de avaliar o comportamento das exportações brasileiras e das exportações mundiais, foram feitos dois gráficos. Na Figura 5-2, observa-se a média móvel de doze meses dos logaritmos das exportações brasileiras (eixo principal) e das exportações mundiais (eixo secundário). O objetivo de utilizar a média móvel é eliminar a sazonalidade dos dados e minimizar o efeito das variações de curto prazo. Na Figura 5-2, pode-se notar que as exportações brasileiras têm comportamento semelhante ao das exportações mundiais, sendo que os períodos de altas e baixas das duas variáveis são freqüentemente coincidentes.



**Figura 5-2** – Média móvel de doze meses dos logaritmos das exportações mundiais (eixo secundário) e das exportações brasileiras (eixo principal).

A fim de confirmar o observado na figura anterior, a Figura 5-3 mostra o gráfico média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função da média móvel do logaritmo das exportações mundiais. A linha em vermelho aponta um modelo de regressão linear entre estas médias móveis, e possui coeficiente de determinação de 95%.



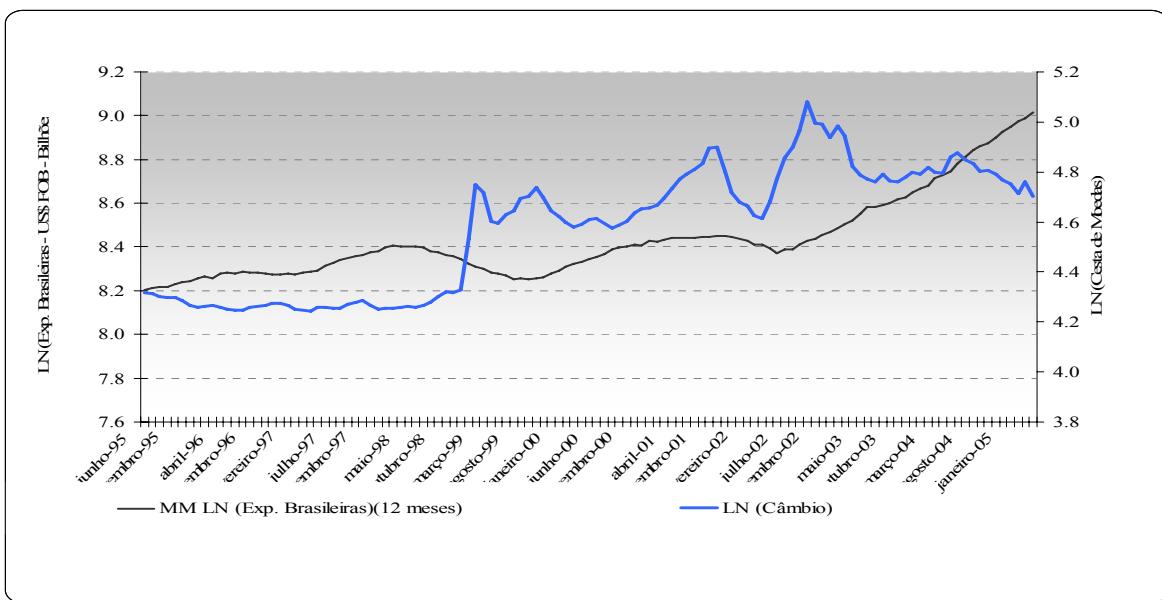
**Figura 5-3-** Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função da média móvel do logaritmo das exportações mundiais.

Observando ambas figuras, pode-se concluir que as exportações mundiais certamente devem estar no modelo de regressão a ser proposto.

### Taxa de câmbio efetiva real

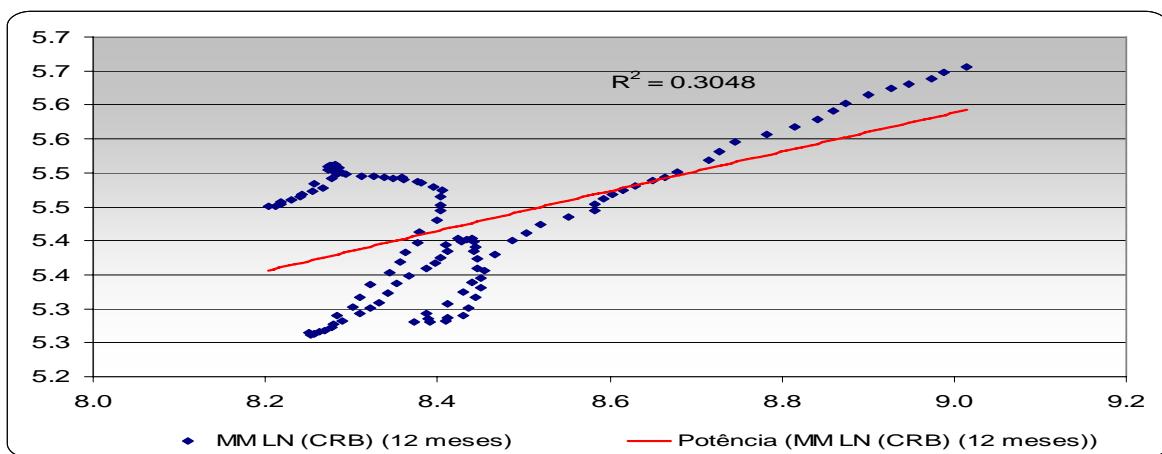
Para se avaliar o comportamento das exportações brasileiras e da taxa de câmbio efetiva real também foram feitos os mesmos dois gráficos apresentados anteriormente para as exportações mundiais.

Na Figura 5-4, observa-se a média móvel de doze meses dos logaritmos das exportações brasileiras (eixo principal) e o logaritmo da taxa de câmbio efetiva real (eixo secundário). Novamente, o objetivo da introdução da média móvel foi a eliminação da sazonalidade das exportações brasileiras, e a redução dos efeitos das variações de curto prazo. Contudo, não faz sentido usar a média móvel do câmbio, já que este não apresenta sazonalidade. Da Figura 5-4 não se pode inferir informações relevantes, já que as exportações, ao contrário do que era esperado, não parecem seguir a taxa de câmbio.



**Figura 5-4** - Média móvel de doze meses do logaritmo das exportações brasileiras (eixo principal) e do logaritmo da taxa de câmbio efetiva real (eixo secundário).

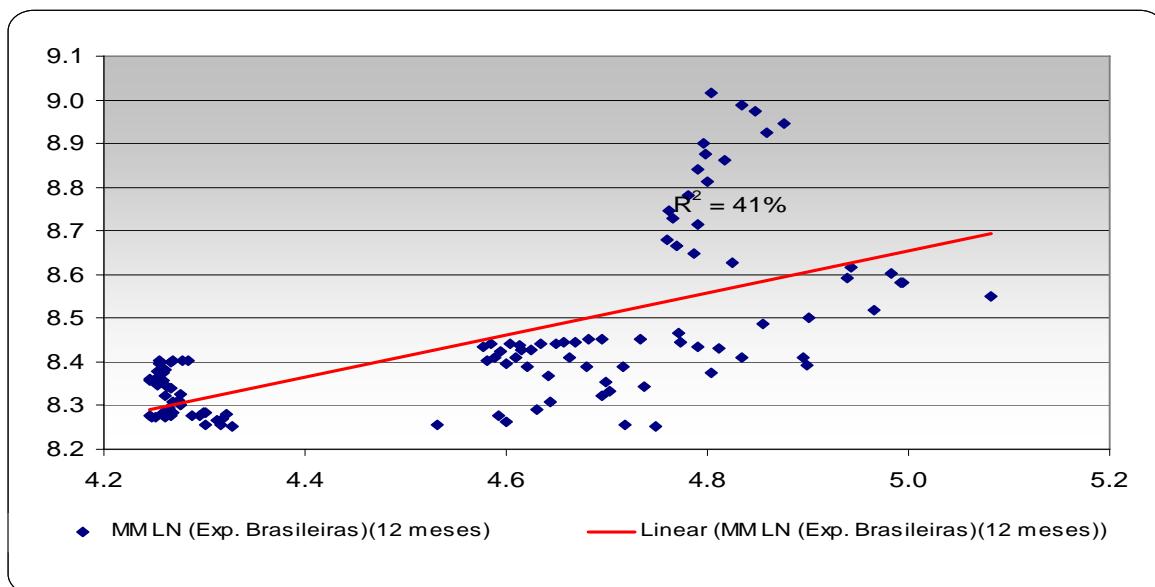
A fim de identificar a importância da taxa de câmbio nas exportações brasileiras, buscou-se elaborar novamente um segundo gráfico, que busca regredir as exportações brasileiras em função da taxa de câmbio. O resultado encontra-se na Figura 5-5, onde parece não ser possível explicar as exportações em função da taxa de câmbio. Neste gráfico, também está apresentado um modelo de regressão linear entre estas variáveis cujo coeficiente de determinação ( $R^2=30\%$ ) é baixo.



**Figura 5-5**- Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função do logaritmo da taxa de cambio efetiva real.

Embora a observação da figura anterior não revele uma alta correlação entre as exportações e a taxa de câmbio, deve-se lembrar que, conforme explicado na revisão bibliográfica, certas variáveis podem levar um período para ter seu efeito sentido. Assim, seja por razões psicológicas como por razões contratuais, a taxa de câmbio pode apresentar uma defasagem para atuar sobre as exportações.

Desta forma, foram testadas diversas defasagens entre as variáveis e, conforme pode-se observar na Figura 5-6, ao se considerar uma defasagem entre as variáveis, nota-se que a taxa de câmbio pode explicar, em parte, as exportações brasileiras. Desta forma, na mesma figura foi feita o modelo de regressão linear entre a média móvel das exportações brasileiras e o logaritmo da taxa de câmbio efetiva real defasada de sete meses, cujo coeficiente de determinação é de 41%.



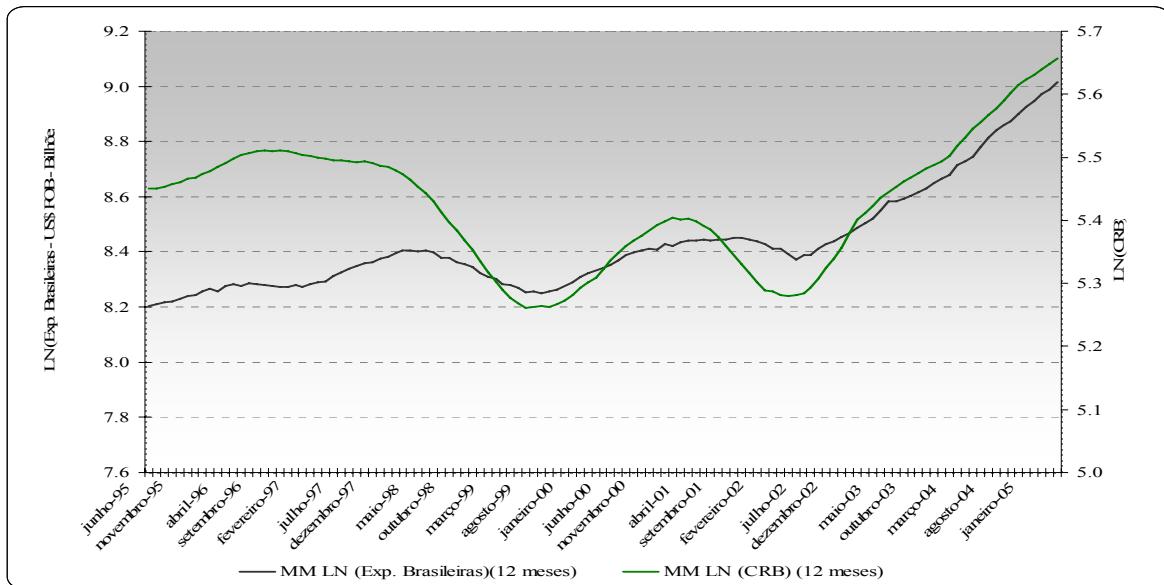
**Figura 5-6-** Média móvel dos logaritmos das exportações brasileiras em função do logaritmo da taxa de câmbio efetiva real defasado de sete meses.

Ainda observando a Figura 5-6, percebe-se o acúmulo de pontos entre no quadrante inferior esquerdo. Isto acontece uma vez que, conforme explicado anteriormente, o período selecionado para a elaboração do modelo engloba anos de câmbio fixo e anos de câmbio flutuante. Este efeito pode ser claramente visto na Figura 5-4, onde percebe-se a mudança de patamar sofrida pelo câmbio brasileiro em fevereiro de 1999.

A fim de minimizar este problema, quando da elaboração do modelo, uma variável *dummy* representará os períodos cambiais brasileiros, sendo seu valor zero quando do câmbio fixo e um a partir de fevereiro de 1999, quando o regime cambial brasileiro foi transformado em flutuante.

### Preço internacional de commodities

A fim de observar a influência do preço internacional de commodities nas exportações brasileiras também foi feita uma análise gráfica. Na Figura 5-7, são mostrados a média móvel de doze meses dos logaritmos das exportações brasileiras (eixo principal) e do Índice *CRB – Reuters* (eixo secundário). No gráfico observa-se que, em especial nos últimos anos onde ambas as séries sofreram significativa elevação, as exportações brasileiras têm comportamento semelhante ao Índice *CRB-Reuters*. Não obstante, períodos de altas e baixas das duas variáveis são freqüentemente coincidentes.



**Figura 5-7-** Média móvel de doze meses do logaritmo das exportações brasileiras (eixo principal) e do logaritmo do índice *CRB* (eixo secundário).

## 5.2 Especificação da forma do modelo

De posse das variáveis independentes, deve-se agora estudar a forma do modelo. Em qualquer estudo, a menos que se conheça previamente qual a sua forma, a primeira a ser testada é a linear. Caso esta forma se prove não ser adequada, devem-se então estudar outras possíveis especificações.

Conforme pode ser observado, as variáveis sofrerão transformação logarítmica, prática muito usual na estimativa de modelos de regressão. Isto porque esta transformação auxilia em modelos de regressão, já que diminui a variabilidade dos dados e fornece resultados de interpretação fácil.

## 5.3 Especificação dos parâmetros do modelo

Uma das maneiras de encontrar o “melhor” modelo de regressão é testar todas as combinações possíveis de variáveis de defasagens. Desta maneira, é necessário testar as quase duas mil combinações possíveis. Isto porque, cada variável independente poderia estar em qualquer um de doze períodos (entre  $T_0$  e  $T_{-11}$ ), havendo, portanto,  $12^3$  possíveis combinações de variáveis e defasagens. É necessário ressaltar que embora existam quatro variáveis independentes, ou seja, exportações mundiais, Índice *CRB – Reuters*, taxa de cambio efetiva real e a variável *dummy*, somente há três combinações possíveis de defasagens, pois a *dummy* deve ter a mesma defasagem da taxa de câmbio efetiva real, já que o propósito de sua inclusão é diminuir o efeito da variação cambial.

Deste modo, buscando testar todas as possíveis combinações, um programa foi elaborado no *software E-Views*, que possui uma linguagem de programação própria. A programação encontra-se no Anexo I. Poderia ter-se usado algum algoritmo, como a *backward elimination*, a *forward selection* ou a *stepwise regression*. Contudo, o teste de todas as hipóteses foi considerado a melhor solução, já que não se sabia as defasagens das variáveis e estes algoritmos são mais eficientes quando se selecionam variáveis e não defasagens. A isso se soma que dois mil testes com os recursos tecnológicos atuais não é algo

impraticável, sendo, se programado com eficiência, feito em aproximadamente quarenta minutos.

O programa elaborado visa obter o melhor modelo de regressão, regredindo todas as combinações de variáveis e defasagens. A fim de comparar os resultados obtidos, o programa compara o Critério de Schwarz (SC) das regressões. Além disso, o programa verifica se todas as variáveis são significativas a 5%.

A regressão obtida, ou *Modelo<sub>A</sub>*, ficou assim definida:

$$\text{Modelo}_A = 1.424 \times X_1^0 + 0.052 \times X_2^{-3} - 0.110 \times X_3^{-4} - 0.147 \times X_4^{-3} + E \quad (5-1)$$

onde:

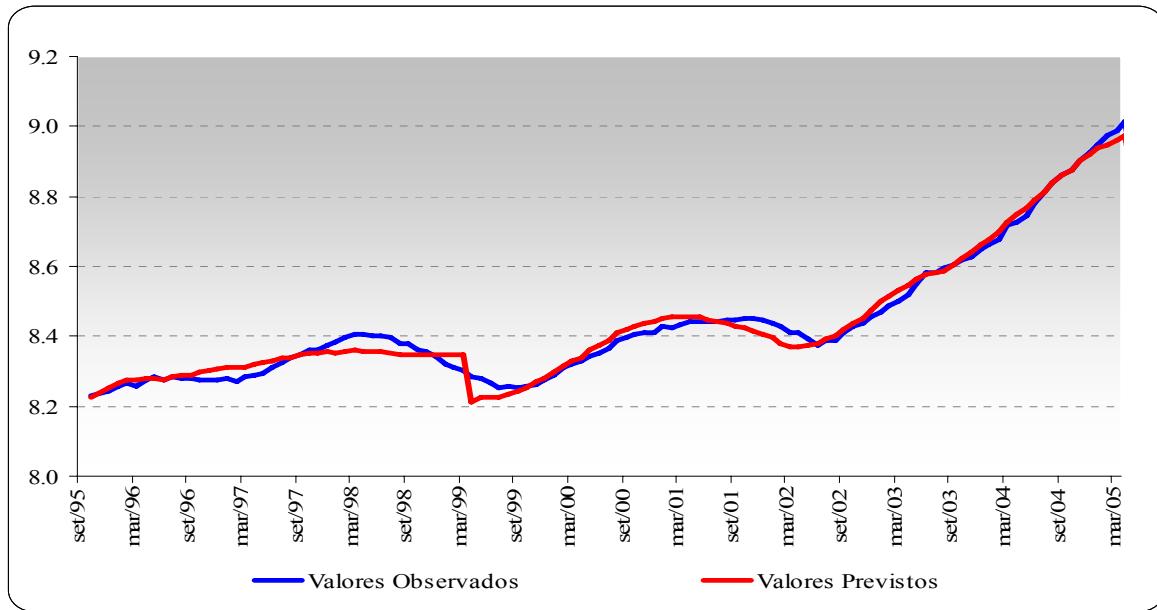
- $X_1$  são as exportações mundiais;
- $X_2$  é a câmbio efetivo real;
- $X_3$  é o índice *CRB*;
- $X_4$  é a variável *dummy*;
- $X_i^j$  é a  $j$ -ésima defasagem da variável  $X_i$ ;
- $E$  é o resíduo

Assim, as estatísticas do modelo de regressão encontrado (*Modelo<sub>A</sub>*) podem ser summarizadas na Tabela 5-1. Como pode-se observar, todas as variáveis independentes são significativas, sendo que os níveis descritivos são de 0.00%, 2.73%, 3.59% e 0.00% para as exportações mundiais, a taxa de câmbio efetiva real, o Índice *CRB* e variável *dummy*, respectivamente. Além disso, também deve ser observado na tabela o elevado coeficiente de determinação que o modelo obtido apresenta, da ordem de 98%, o que revela que grande parte da variação total é explicada pela regressão. Não obstante, ainda é importante ressaltar os baixos valores do Critério de Akaike e do Critério de Schwarz, de -4.538 e -4.443, respectivamente.

**Tabela 5-1** – Principais estatísticas do *Modelo<sub>A</sub>*.

Variável	Coeficiente	Desvia Padrão	Estatística T	Probabilidade
MUNDIAL	1.424	0.047	30.176	0.00%
CAMBIO(-3)	0.052	0.023	2.236	2.73%
CRB(-1)	-0.110	0.052	-2.123	3.59%
DUMMY(-3)	-0.147	0.017	-8.544	0.00%
R <sup>2</sup>	98.37%	Media da variável dependente		8.438
R <sup>2</sup> ajustado	98.33%	Desvio padrão da variável dependente		0.190
Soma dos Quadrados da Regressão	0.025	Critério de Akaike		-4.538
Soma dos Quadrados Residuais	0.068	Critério de Schwarz		-4.443
Estatistica F	2254.495	Prob(Estatistica F)		0.00%

Mais intuitivo que a observação da tabela é a observação da Figura 5-8. Nesta figura mostra-se o gráfico dos dados previstos pelo *Modelo<sub>A</sub>* e dos valores verdadeiramente observados. Vale lembrar que trata-se dos logaritmos dos valores.

**Figura 5-8** – Gráfico dos valores observados versus valores previstos pelo *Modelo<sub>A</sub>*.

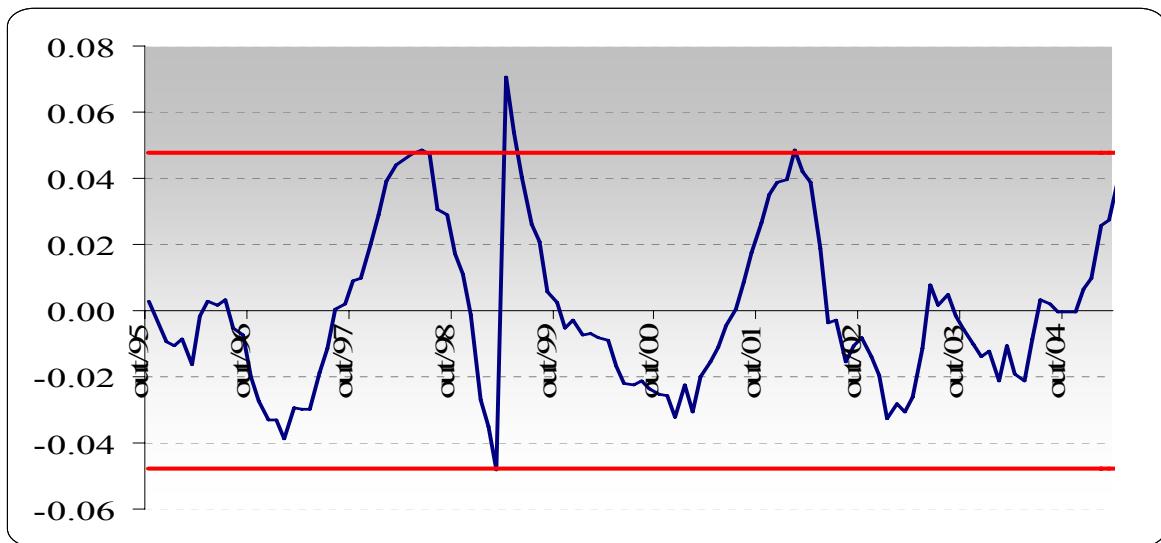
#### 5.4 Testes do *Modelo<sub>A</sub>*

Conforme pode-se observar nas estatísticas obtidas resumidas na Tabela 5-1, o *Modelo<sub>A</sub>* estimado possui um alto poder explicativo, ou seja, a razão entre a soma dos quadrados da

regressão e a soma dos quadrados totais é próxima de 1. Além disso, tanto o Critério de Akaike como o Critério de Schwarz são baixos. Por fim, também merece destaque a estatística F, que cujo nível descritivo é menor que 5% (na verdade, é menor que 1%). Assim, podemos rejeitar a hipótese de que todos os coeficientes são iguais a zero. Estas estatísticas são confirmadas pela observação da Figura 5-8, onde pode-se observar que o modelo de regressão proposto, ou *Modelo<sub>A</sub>*, consegue capturar os principais movimentos das exportações brasileiras.

Na Figura 5-9, pode-se observar o gráfico dos resíduos, ou seja, o gráfico da diferença entre os valores observados e os valores previstos pelo *Modelo<sub>A</sub>*. Neste gráfico, as linhas em vermelho mostram o limite de 1.96 desvios padrão, que para uma distribuição normal, representam um intervalo de confiança de 95%. A observação deste gráfico mostra que, exceto quando houve a mudança no regime cambial, não há pontos que se encontram fora dos “limites de controle” estabelecidos.

Assim, na Figura 5-9, merecem destaque os pontos relativos ao período onde o regime cambial brasileiro foi mudado de fixo para flutuante (fevereiro de 1999). É importante lembrar que se tentou eliminar o efeito desta mudança no regime cambial através da inclusão de uma variável *dummy*. Entretanto, apesar da melhora proporcionada pela variável auxiliar, não foi possível eliminar totalmente a grande variação ocorrida devido à *maxi-desvalorização* da moeda brasileira.



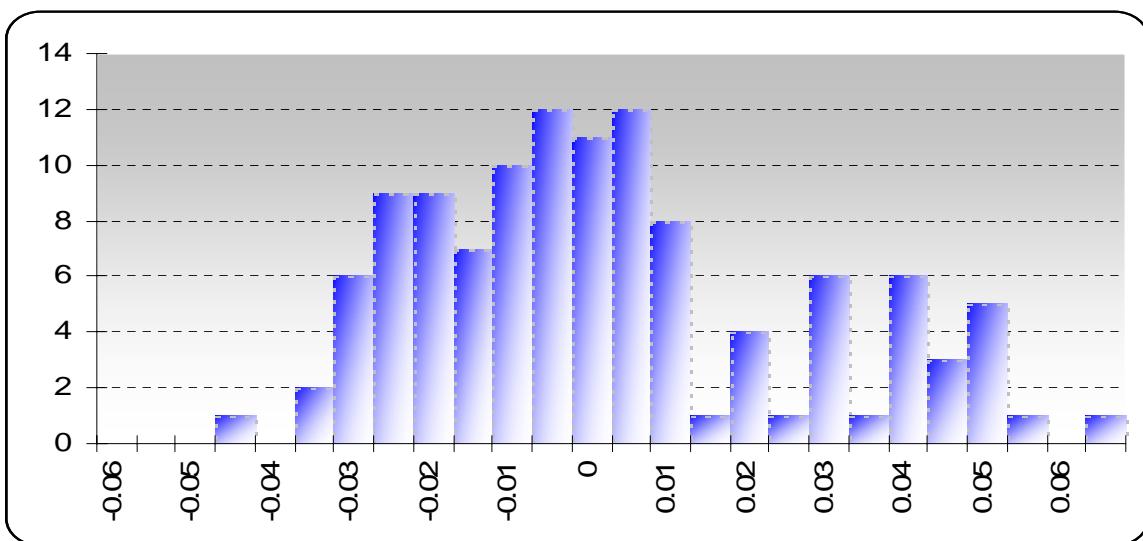
**Figura 5-9** –Gráficos dos Resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* para os meses estimados.

### 5.5 Testes das premissas do *Modelo<sub>A</sub>*

Conforme explicado no Capítulo IV, a elaboração de um modelo de regressão depende de premissas, ou conforme Drapper (1968):

This is the model of what we believe. We begin by assuming it holds; but we shall have to inquire at a later stage if indeed it does. In many aspects of statistics it is necessary to assume a mathematical model to make progress. It might be well to emphasize what we are usually doing is to consider or tentatively entertain our model.

Logo, é necessário que se avaliem as premissas assumidas na elaboração do *Modelo<sub>A</sub>*. A primeira hipótese a ser testada é a normalidade dos resíduos. Para testá-la, foi elaborado histograma da Figura 5-10. Nesta figura, visualmente não se pode aceitar a hipótese da distribuição normal dos resíduos.



**Figura 5-10** – Histograma dos Resíduos do *Modelo<sub>A</sub>*.

Logo, a fim de confirmar a não normalidade dos resíduos, foi feito o teste de Jarque-Bera. A Tabela 5-2 resume as principais estatísticas utilizadas no teste.

**Tabela 5-2-** Estatísticas do teste de Jarque Bera para o *Modelo<sub>A</sub>*

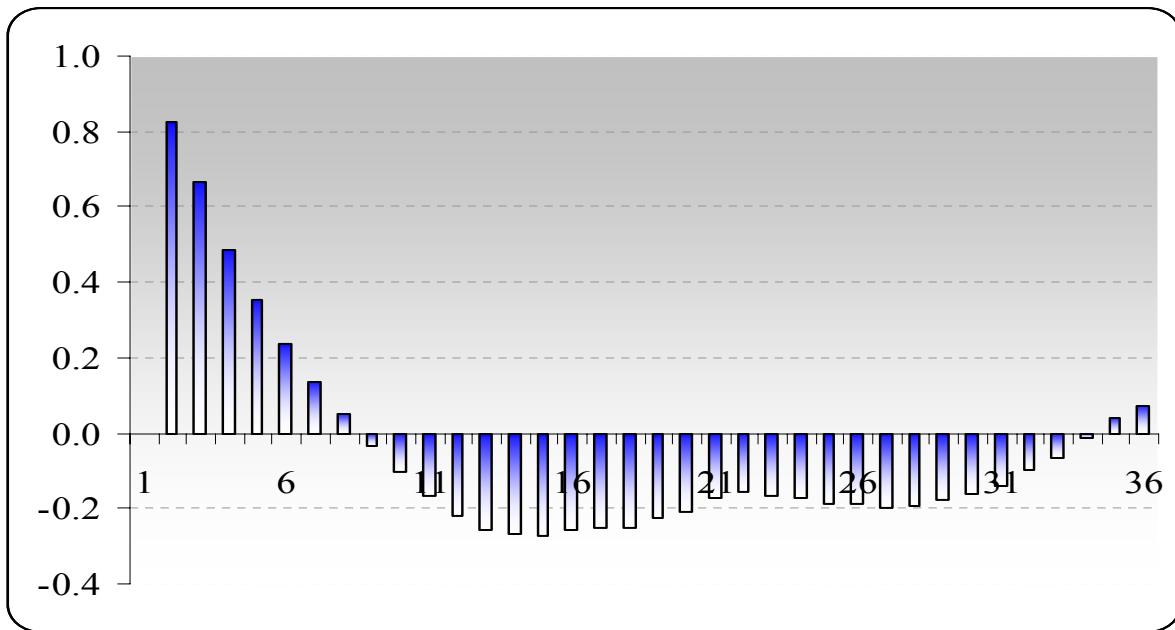
Estatística	Valor
Média	0.0000
Mediana	-0.0032
Máximo	0.0704
Mínimo	-0.0481
Desvio Padrão	0.0243
Assimetria	0.6316
Curtose	2.7679
Jarque-Bera	7.9719
Probabilidade	1.86%

Logo, verifica-se que a hipótese nula de distribuição normal é rejeitada.

Outra hipótese assumida quando da elaboração do modelo de regressão é que os resíduos não são correlacionados. Matematicamente, esta restrição pode ser escrita da forma:  $\text{cov}(E_i, E_j) = 0$ , para qualquer  $i$  diferente de  $j$ . A fim de testar esta hipótese foi feita a análise do correlograma e o teste de Ljung-Box Q.

O correlograma é uma representação gráfica que mostra as autocorrelações no resíduo. Na Figura 5-11 mostra-se o correlograma obtido. Como pode-se observar, os resíduos parecem

altamente correlacionados, o que é contra as premissas adotadas. Na Figura 5-11 observa-se que as correlações declinam exponencialmente, o que segundo Gujarati (2001), mostra a probabilidade de ser necessário incluir termos Auto-Regressivos no *Modelo<sub>A</sub>*.



**Figura 5-11** - Correlograma dos resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* até 36 defasagens.

Em busca de confirmar a observação do correlograma foi utilizada o teste de Ljung-Box Q, cuja hipótese nula é que não há autocorrelação até a ordem  $k$  onde se faz o teste. Os resultados desta estatística estão na Tabela 5-3. Assim como visualmente se observa no correlograma da Figura 5-11, na Tabela 5-3 confirma-se que há autocorrelação nos resíduos, mesmo se utilize nível descritivo de 1%.

**Tabela 5-3** Estatística Ljung-Box Q para 36 defasagens para o *Modelo<sub>A</sub>*.

<i>Defasagem</i>	<i>Auto-correlação</i>	<i>Estatística Q</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>Defasagem</i>	<i>Auto-correlação</i>	<i>Estatística Q</i>	<i>Probabilidade</i>
1	0.8255	81.1056	0.0	19	-0.2069	266.0540	0.0
2	0.6641	134.0558	0.0	20	-0.1727	270.3087	0.0
3	0.4855	162.6082	0.0	21	-0.1557	273.8004	0.0
4	0.3552	178.0283	0.0	22	-0.1640	277.7190	0.0
5	0.2357	184.8795	0.0	23	-0.1740	282.1758	0.0
6	0.1347	187.1362	0.0	24	-0.1901	287.5527	0.0
7	0.0511	187.4637	0.0	25	-0.1899	292.9792	0.0
8	-0.0351	187.6202	0.0	26	-0.1975	298.9132	0.0
9	-0.1041	189.0071	0.0	27	-0.1932	304.6554	0.0
10	-0.1676	192.6349	0.0	28	-0.1772	309.5370	0.0
11	-0.2188	198.8755	0.0	29	-0.1591	313.5207	0.0
12	-0.2570	207.5704	0.0	30	-0.1391	316.5989	0.0
13	-0.2666	217.0182	0.0	31	-0.0993	318.1864	0.0
14	-0.2726	226.9924	0.0	32	-0.0672	318.9220	0.0
15	-0.2568	235.9316	0.0	33	-0.0104	318.9397	0.0
16	-0.2495	244.4530	0.0	34	0.0381	319.1822	0.0
17	-0.2489	253.0164	0.0	35	0.0722	320.0625	0.0
18	-0.2238	260.0110	0.0	36	0.0980	321.7047	0.0

Logo, em busca de eliminar a correlação dos resíduos do *Modelo<sub>A</sub>*, seguindo sugestão de Gujarati (2001), foram introduzidos componentes auto-regressivos no modelo proposto. Contudo, para que se possam introduzir componentes auto-regressivos em um modelo, é necessário que a série seja estacionária, o que não acontece com as exportações brasileiras.

Contudo, segundo Gujarati (2001):

[...] desde que confirmemos que os resíduos de regressões de séries não estacionárias são estacionários, a metodologia tradicional de regressão, incluindo os testes t e F, é aplicável a dados envolvendo séries temporais. A valiosa contribuição dos conceitos de raiz unitária, co-integração etc. é nos obrigar a verificar se os resíduos da regressão são estacionários.

Assim, se os resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* forem estacionários, deve-se incluir termos de um modelo AR, que será indicado por *Modelo<sub>B</sub>*.

A fim de verificar se os resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* são estacionários, pode-se tanto observar o gráfico dos resíduos como pode-se realizar o teste da raiz unitária de Dickey-Fuller.

Na Figura 5-9 estão os resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* ao longo do período analisado. Em uma análise visual do gráfico, parece haver estacionariedade, mas uma checagem deste diagnóstico através do teste da raiz unitária se faz necessário.

Na Tabela 5-4 encontra-se o resultado do teste da raiz unitária de Dickey-Fuller e os valores críticos de MacKinnon para rejeição da hipótese de uma raiz unitária. Pode-se notar que o valor encontrado (-2,8959) mostra que os resíduos da regressão são estacionários com 5% de significância.

**Tabela 5-4** – Resultados do Teste da Raiz Unitária de Dickey-Fuller.  
\*Valores críticos de MacKinnon para rejeição da hipótese de uma raiz unitária.

<b>Estatística do teste ADF</b>	<b>-2.8959</b>
1% Valor Crítico*	-3.4928
5% Valor Crítico*	-2.8887
10% Valor Crítico*	-2.5811

De posse desta informação, conclui-se que o *Modelo<sub>B</sub>* não será ARIMA(p,d,q) e sim um modelo ARMA(p,q), pois o valor de *d* é zero.

Conforme citado no início do capítulo, a lógica deste seria aquela sugerida por Buffa (1979, apud PACHECO, 1993). Contudo, é necessário especificar as variáveis independentes e a forma do *Modelo<sub>B</sub>*, pois isto já foi feito para o *Modelo<sub>A</sub>*.

## 5.6 Especificação dos parâmetros do *Modelo<sub>B</sub>*

Conforme mencionado na revisão bibliográfica, a escolha dos componentes ARMA é mais arte do que ciência. Entretanto, os correogramas podem auxiliar nesta tarefa. Assim, existem padrões teóricos para a Função Auto-Correlação (FAC). A definição teórica mais comum é que um modelo ARMA possui uma FAC que declina exponencialmente ou com padrão de onda senoidal amortecida, ou ambos. Conforme pode ser observado no correograma dos resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* (Figura 5-11), este é o caso.

Assim, sabe-se que o modelo que se busca é, provavelmente, um modelo ARMA. A fim de encontrá-lo foram testadas diversas hipóteses e a decisão entre modelos distintos foi feita através do Critério de Schwarz (SC), que penaliza a inclusão de variáveis adicionais. Dentre todas as possibilidades testadas, a que apresentou menor valor segundo o Critério de Schwarz (-6.82) foi a da Equação 5.2:

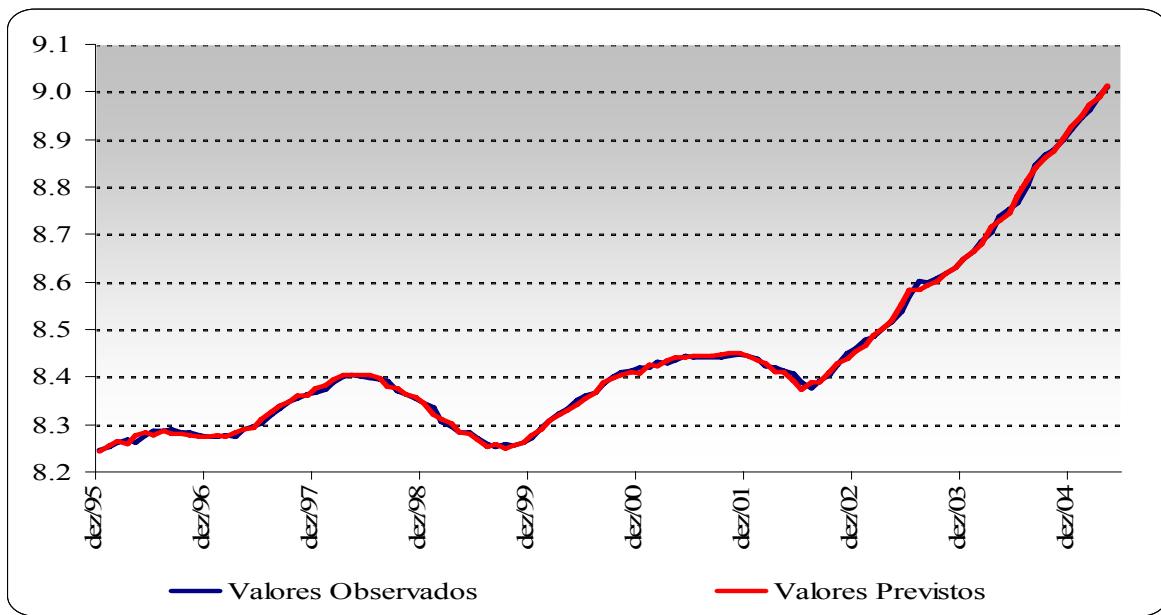
$$Y_t^* = 1.155 \times X_1^0 + 0.039 \times X_2^{-3} + 0.195 \times X_3^{-4} - 0.015 \times X_4^{-3} + \\ 1.397 \times Y_{t-1}^* - 0.358 \times Y_{t-3}^* - 0.189 \times MA(1) + E \quad (5-2)$$

onde:

- $X_1$  são as exportações mundiais;
- $X_2$  é o câmbio efetivo real;
- $X_3$  é o índice *CRB*;
- $X_4$  é a variável *dummy*;
- $X_i^j$  é a  $j$ -ésima defasagem da variável  $X_i$ ;
- $MA(q)$  é o componente média móvel de ordem  $q$ ;
- $E$  é o resíduo.

### 5.7 Testes do *Modelo<sub>B</sub>*

O modelo final pode ser representado pela Equação 5.2. Entretanto, para um melhor entendimento, é importante que se observe a Figura 5-12, onde estão os valores observados e os valores obtidos pelo modelo. A observação da figura mostra que é elevado o poder explicativo do *Modelo<sub>B</sub>*, tendo o modelo previsto adequadamente os movimentos das exportações brasileiras no período selecionado.



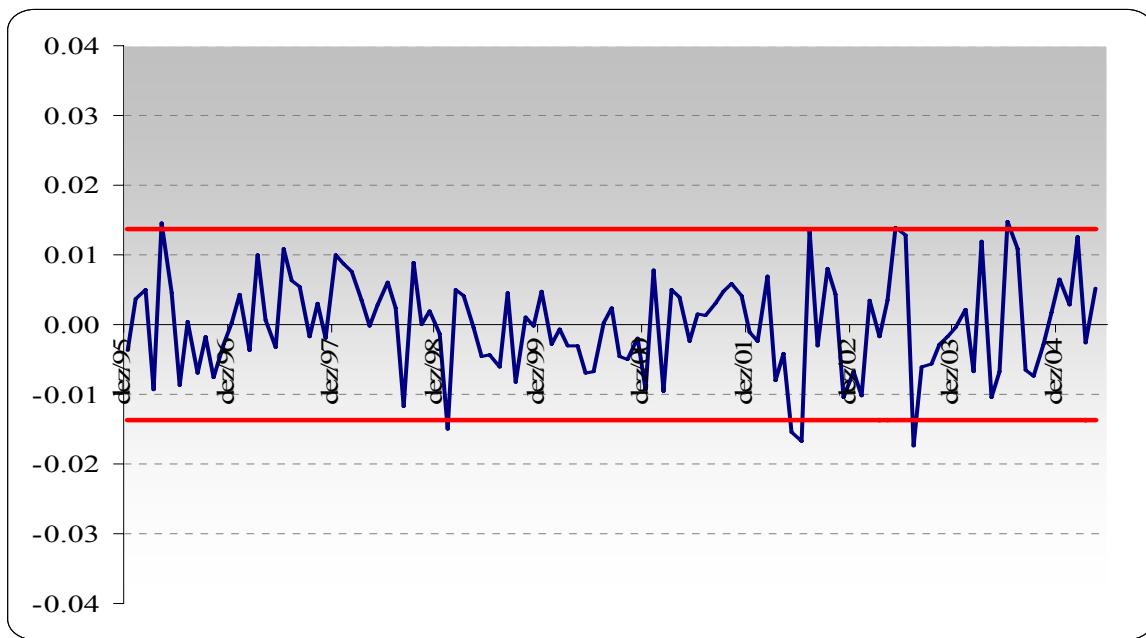
**Figura 5-12** – Gráfico dos valores observados e dos valores previstos pelo *Modelo<sub>B</sub>*.

Confirmando a expectativa visual, o *Modelo<sub>B</sub>* possui alto poder explicativo (99.89%). Na Tabela 5-5 seguem as principais estatísticas do *Modelo<sub>B</sub>*. Nesta tabela, pode-se observar que o Critério de Akaike (AIC) e o Critério de Schwarz (SC) obtidos são, respectivamente, -6.98 e -6.81. Também merece destaque a estatística F, que cujo nível descritivo é inferior a 5%. Assim, podemos rejeitar a hipótese de que todos os coeficientes são iguais à zero. Não obstante, é necessário verificar se todas as variáveis são significativas, assim, a Tabela 5-5 também resume os coeficientes de cada variável explicativa e seu nível descritivo.

**Tabela 5-5-** Quadro Resumo das estatísticas do *Modelo<sub>B</sub>*.

<i>Variável</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Desvia Padrão</i>	<i>Estatística T</i>	<i>Probabilidade</i>
MUNDIAL	1.155	0.092	12.588	0.00%
CAMBIO(-3)	0.039	0.016	2.468	1.52%
CRB(-1)	0.195	0.105	1.864	6.51%
DUMMY(-3)	-0.015	0.007	-2.021	4.58%
AR(1)	1.319	0.056	23.728	0.00%
AR(3)	-0.358	0.054	-6.569	0.00%
MA(1)	-0.189	0.120	-1.576	11.80%
R <sup>2</sup>	99.87% Media da variável dependente			8.444
R <sup>2</sup> ajustado	99.86% Desvio padrão da variável dependente			0.190
Soma dos Quadrados da Regressão	0.007 Critério de Akaike			-6.981
Soma dos Quadrados Residuais	0.005 Critério de Schwarz			-6.812
Estatistica F	13083.709 Prob(Estatistica F)			0.00%

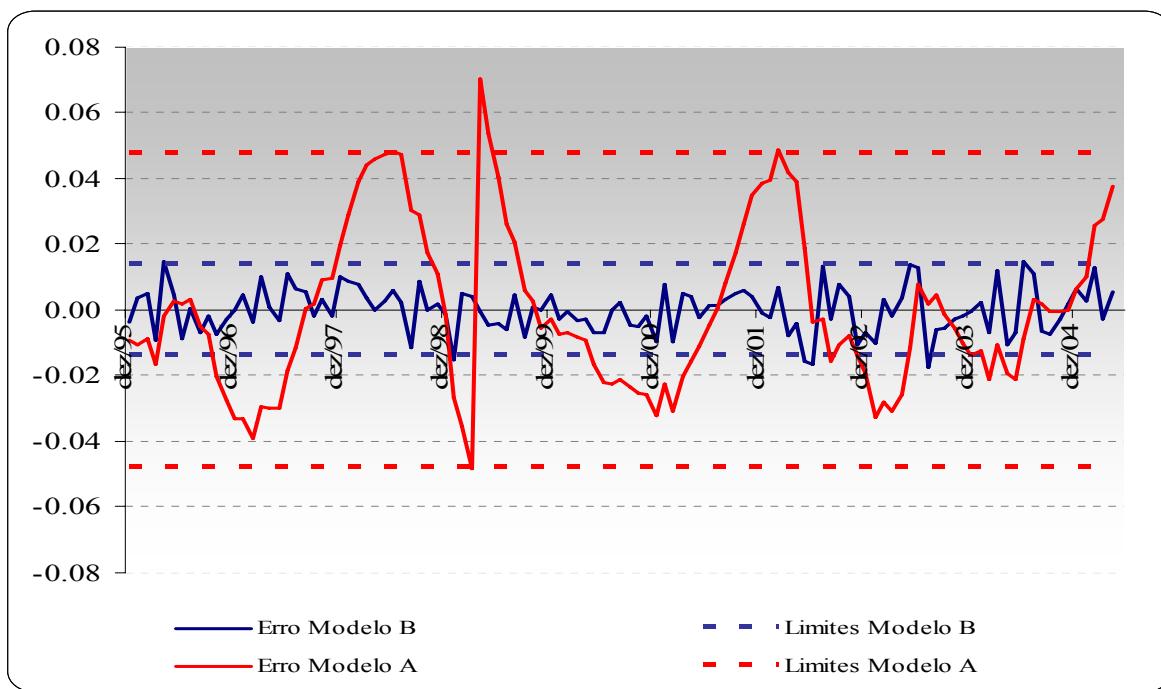
Finalizando a avaliação do *Modelo<sub>B</sub>*, na Figura 5-13 pode-se observar o gráfico dos resíduos, ou seja, o gráfico da diferença entre os valores observados e os valores previstos pelo *Modelo<sub>B</sub>*. Neste gráfico, as linhas em vermelho mostram o limite de 1.96 desvios padrão. A observação deste gráfico mostra cinco pontos fora dos “limites de controle” estabelecidos.



**Figura 5-13-** Resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* para os meses estimados.

Comparando as Figuras 5.9 e 5.13, nota-se que no *Modelo<sub>A</sub>* os resíduos ultrapassaram os limites de 1.96 desvios uma única vez, enquanto os resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* ultrapassaram cinco. Entretanto, o desvio padrão dos resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* é superior ao do *Modelo<sub>B</sub>*. Assim, enquanto o primeiro modelo apresenta desvio padrão de 0.02428, o segundo modelo apresenta apenas 0,00696, ou seja, houve uma redução de 71% do desvio.

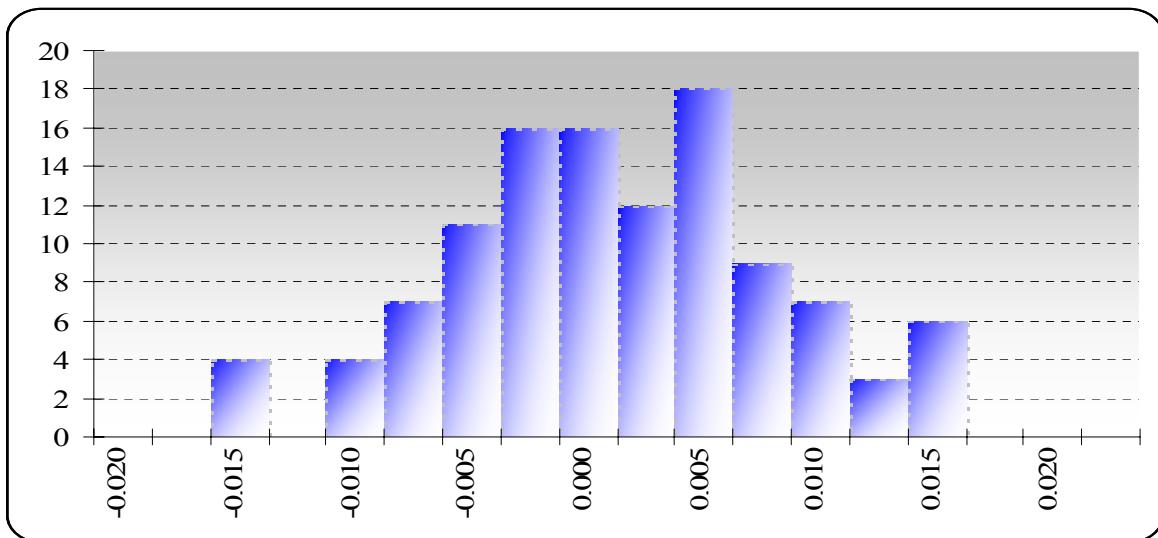
A Figura 5-14 mostra ambos os resíduos e ambos “limites de controles”, auxiliando na visualização da melhora obtida pela inclusão dos termos ARMA no *Modelo<sub>B</sub>*.



**Figura 5-14** – Gráfico comparativo entre o *Modelo<sub>A</sub>* e o *Modelo<sub>B</sub>* e seus respectivos limites de dois desvios.

## 5.8 Testes das premissas do *Modelo*

Conforme explicado no Capítulo IV, a elaboração de um modelo de regressão depende de premissas. Com o modelo concluído, resta testar as premissas assumidas e validar o modelo e seus resíduos. A primeira hipótese a ser testada é a de normalidade dos resíduos. A fim de testá-la, foi feito o histograma dos resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* e o teste de Jarque-Bera. A Figura 5-15 mostra o histograma dos resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* e revela que estes resíduos provavelmente tem uma distribuição normal.



**Figura 5-15-** Histograma dos resíduos do *Modelo<sub>B</sub>*.

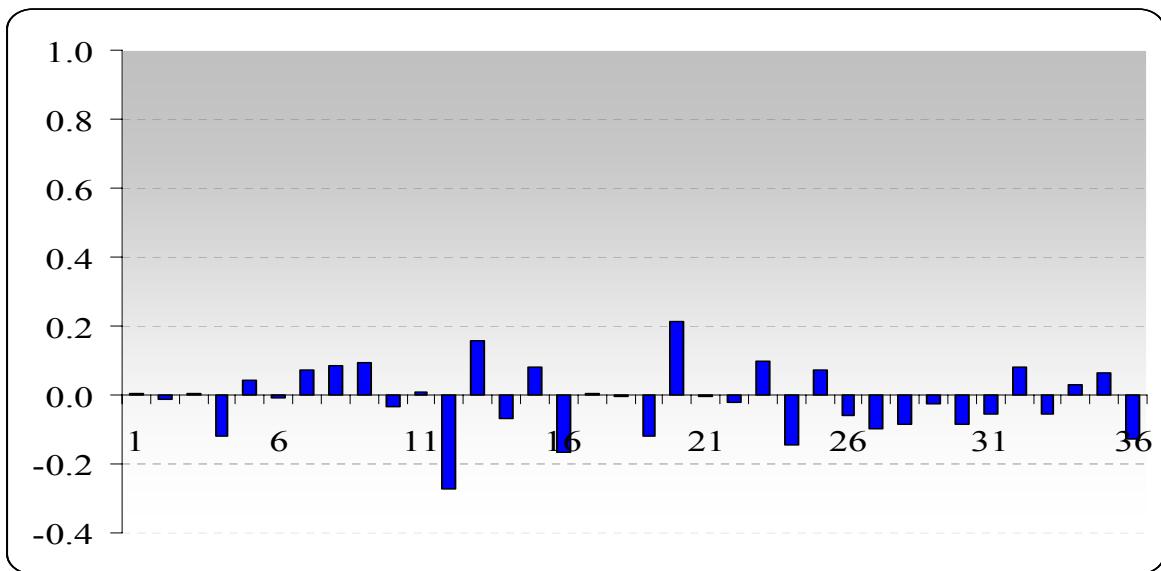
A fim de confirmar a hipótese de distribuição normal foi feito o teste de Jarque-Bera. A Tabela 5-6 resume as principais estatísticas do teste.

**Tabela 5-6** – Estatísticas do teste de Jarque-Bera para o *Modelo<sub>B</sub>*.

Estatística	Valor
Média	0.0000
Mediana	-0.0001
Máximo	0.0149
Mínimo	-0.0175
Desvio Padrão	0.0070
Assimetria	-0.0722
Curtose	2.7705
Jarque-Bera	0.3463
Probabilidade	84.10%

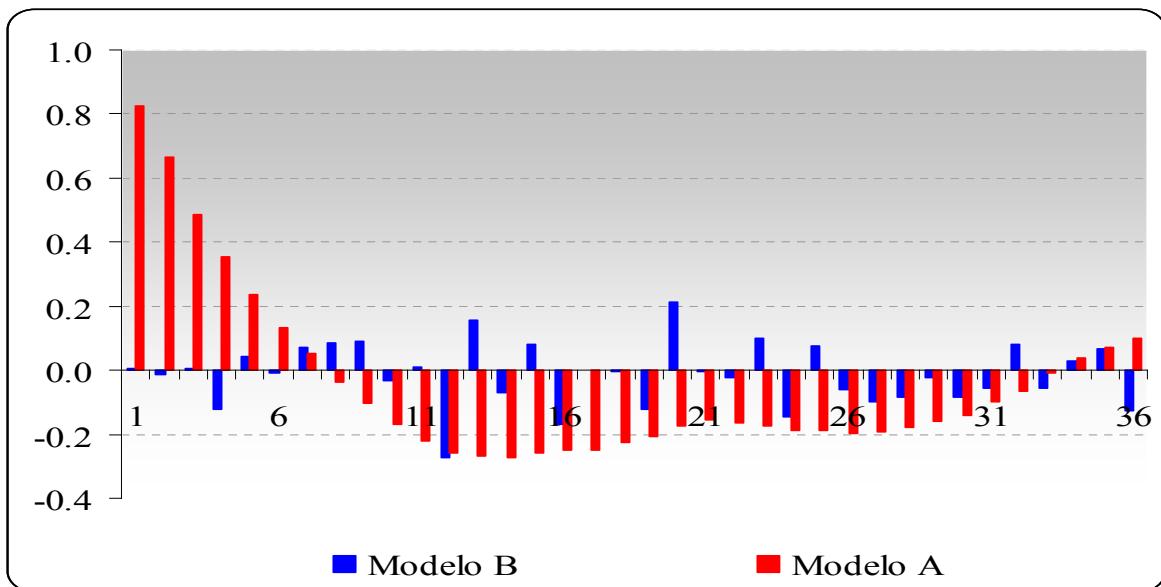
Além da normalidade dos resíduos, quando da elaboração do modelo foram assumidas outras hipóteses, entre as quais, a hipótese que os resíduos são não correlacionados. A fim de testar esta hipótese foram feitos três testes, a saber: Correlograma, teste de Ljung-Box Q e teste de Breusch-Godfrey.

O correlograma está na Figura 5-16. Em uma análise visual deste correlograma, os resíduos parecem não correlacionados. Portanto, estão de acordo com as premissas adotadas.



**Figura 5-16** - Correlograma dos resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* até 36 defasagens.

Comparando o correlograma do *Modelo<sub>B</sub>* e do *Modelo<sub>A</sub>*, a Figura 5-17 mostra que houve substancial redução na autocorrelação dos resíduos.



**Figura 5-17**- Correlograma dos resíduos do *Modelo<sub>A</sub>* e dos resíduos do *Modelo<sub>B</sub>* até 36 defasagens.

Além do correograma, foram feitos outros testes com o propósito de verificar a existência de correlação nos resíduos. A Tabela 5-7 mostra os resultados da estatística de Ljung-Box Q.

**Tabela 5-7-** Estatística Ljung-Box Q para 36 defasagens.

Defasagem	Auto-correlação	Estatística Q	Probabilidade	Defasagem	Auto-correlação	Estatística Q	Probabilidade
1	0.0035	0.0014		19	-0.1841	22.8815	12%
2	-0.0128	0.0206		20	0.1708	26.9583	6%
3	0.0030	0.0217		21	0.0056	26.9627	8%
4	-0.1201	1.7419	19%	22	-0.0172	27.0050	10%
5	0.0423	1.9574	38%	23	0.1104	28.7658	9%
6	-0.0037	1.9590	58%	24	-0.0829	29.7691	10%
7	0.0679	2.5241	64%	25	-0.0640	30.3743	11%
8	0.0982	3.7168	59%	26	0.0131	30.4001	14%
9	0.0782	4.4807	61%	27	-0.1480	33.7083	11%
10	-0.0320	4.6095	71%	28	-0.0028	33.7095	11%
11	-0.0106	4.6238	80%	29	0.0385	33.9392	14%
12	-0.2733	14.2314	11%	30	-0.1099	35.8307	12%
13	0.1277	16.3509	9%	31	0.0635	36.4700	13%
14	-0.0200	16.4034	13%	32	-0.0775	37.4347	14%
15	0.0509	16.7473	16%	33	-0.0108	37.4538	16%
16	-0.0446	17.0141	20%	34	0.0081	37.4646	20%
17	-0.0779	17.8354	21%	35	-0.0164	37.5092	23%
18	0.0512	18.1935	25%	36	-0.0376	37.7473	26%

Como pode ser observado, não se pode rejeitar a hipótese nula de que não há autocorrelação até a décima primeira defasagem. Contudo, partir da décima segunda defasagem, para algumas defasagens, há autocorrelação nos resíduos (não se pode rejeitar a hipótese de que não há autocorrelação nos resíduos). Vale ressaltar, porém que isto era esperado, uma vez que os dados utilizados na regressão são médias móveis de doze meses. Contudo, a cada ano (doze meses), é normal que os dados sejam correlacionados, pois correspondem aos mesmos meses de anos distintos.

Por fim, foi feito o teste de Breusch-Godfrey, uma alternativa ao teste de Ljung Box Q. Sob a hipótese nula de que não há autocorrelação até a defasagem z, onde z =  $\max(p,q)$  de um ARMA (p,q), o teste regride os resíduos nos regressores e nos próprios resíduos até a ordem z.

A Tabela 5-8 mostra os valores obtidos pelo teste. Na tabela, pode-se observar que o coeficiente de determinação obtido foi de 0.23% com 113 observações, o que resulta em

um valor obtido para o teste igual a 0.2564, o que leva a uma probabilidade de 87.97%. Logo, claramente não podemos rejeitar a hipótese nula de não correlação dos resíduos.

**Tabela 5-8** - Valores Obtidos pelo Teste de Breusch-Godfrey.

Variável	Coeficiente	Desvia Padrão	Estatística T	Probabilidade
MUNDIAL	-0.008	0.095	-0.088	93.04%
CAMBIO(-3)	0.000	0.016	0.026	97.89%
CRB(-1)	0.009	0.108	0.086	93.13%
DUMMY(-3)	-0.001	0.008	-0.066	94.79%
AR(1)	0.031	0.089	0.351	72.62%
AR(3)	-0.028	0.083	-0.335	73.84%
MA(1)	-1.565	3.432	-0.456	64.95%
RESID(-1)	1.534	3.378	0.454	65.06%
RESID(-2)	0.240	0.594	0.404	68.68%
R <sup>2</sup>	0.23% Media da variável dependente			0.000
R <sup>2</sup> ajustado	-7.45% Desvio padrão da variável dependente			0.007
Soma dos Quadrados da Regressão	0.007 Critério de Akaike			-6.948
Soma dos Quadrados Residuais	0.005 Critério de Schwarz			-6.731
Estatistica F	1.000 Prob(Estatistica F)			2.96%

Assim, pode-se afirmar que os resíduos têm distribuição normal e não são correlacionados. Entretanto, é necessário também que os resíduos sejam homocedásticos, ou seja, tenham variância constante. A fim de testar esta hipótese foi realizado o teste da heterocedasticidade de White.

O valor obtido para o teste foi 6.743397. Este valor proporciona uma probabilidade de 34.55%, o que leva a não rejeição da hipótese nula de os resíduos serem homocedásticos.

**Tabela 5-9** - Valores obtidos pelo teste de heterocedasticidade de White.

Variável	Coeficiente	Desvia Padrão	Estatística T	Probabilidade
C	-0.006	0.025	-0.234	81.55%
MUNDIAL	0.014	0.007	1.919	5.78%
MUNDIAL^2	0.006	0.004	1.426	15.69%
MUNDIAL*CAMBIO(-3)	-0.005	0.003	-1.565	12.07%
MUNDIAL*CRB(-1)	-0.012	0.009	-1.400	16.46%
MUNDIAL*DUMMY(-3)	0.000	0.002	-0.115	90.89%
CAMBIO(-3)	-0.017	0.007	-2.428	1.70%
CAMBIO(-3)^2	0.001	0.001	1.164	24.74%
CAMBIO(-3)*CRB(-1)	0.008	0.004	2.073	4.07%
CAMBIO(-3)*DUMMY(-3)	0.001	0.001	0.558	57.80%
CRB(-1)^2	0.004	0.004	0.926	35.65%
CRB(-1)*DUMMY(-3)	-0.002	0.002	-1.079	28.32%
DUMMY(-3)	0.008	0.008	1.023	30.86%
R <sup>2</sup>	5.97%	Media da variável dependente	0.000	
R <sup>2</sup> ajustado	5.88%	Desvio padrão da variável dependente	0.000	
Soma dos Quadrados da Regressão	0.000	Critério de Akaike	-16.420	
Soma dos Quadrados Residuais	0.000	Critério de Schwarz	-16.106	
Estatistica F	1.583	Prob(Estatistica F)	10.85%	

Como o teste de White é um teste para erro de especificação no modelo, caso o valor da probabilidade obtida não seja significante, pode-se assumir que os erros são homocedásticos, independentes e que a especificação linear é correta.

Concluindo, o *Modelo<sub>B</sub>* teve seus resíduos testados e as hipóteses assumidas foram comprovadas, validando tanto o modelo quanto seus resíduos. Assim, pode-se agora utilizar o *Modelo<sub>B</sub>* a fim de realizar previsões.

## 5.9 Projeção do modelo

Com o propósito de realizar projeções, foram utilizados os dados de maio, junho, julho e agosto de 2005 para as variáveis independentes. Assim, pode-se verificar a eficiência do *Modelo<sub>B</sub>* em projetar valores futuros das exportações brasileiras. Contudo, uma dificuldade que será recorrente na elaboração das projeções é a defasagem com que o IFS e o FMI

divulgam as exportações mundiais. Assim, a fim de testar o *Modelo<sub>B</sub>*, foi feita uma regressão auxiliar para prever as exportações mundiais.

A regressão auxiliar foi obtida regredindo-se as exportações dos Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido, além de termos auto-regressivos. O *Modelo<sub>C</sub>* obtido possui elevado coeficiente de determinação e os valores apontados servem como a melhor estimativa disponível para as exportações mundiais. Os dados utilizados nesta regressão encontram-se nas Tabelas AII.6, AII.7e AII.8 do Anexo II.

A Tabela 5-10 resume as principais estatísticas do *Modelo<sub>C</sub>*. Nesta tabela merecem destaque o coeficiente de determinação de 99.98% e o nível descritivo de todas as variáveis ( $<10^{-4}$ ).

**Tabela 5-10** – Estatísticas do *Modelo<sub>C</sub>* de regressão das exportações mundiais.

Variável	Coeficiente	Desvia Padrão	Estatística T	Probabilidade
EUA	0.411	0.079	5.196	0.00%
ALEMANHA	0.236	0.040	5.887	0.00%
UK	0.310	0.058	5.314	0.00%
AR(1)	1.842	0.047	39.535	0.00%
AR(2)	-0.842	0.047	-18.064	0.00%
R <sup>2</sup>	99.98%	Media da variável dependente		6.242
R <sup>2</sup> ajustado	99.98%	Desvio padrão da variável dependente		0.161
Soma dos Quadrados da Regressão	0.002	Critério de Akaike		-9.443
Soma dos Quadrados Residuais	0.000	Critério de Schwarz		-9.325
Estatistica F	168071.980	Prob(Estatistica F)		0.00%

Na Tabela 5-11 estão os valores utilizados nas projeções do *Modelo<sub>B</sub>*, ou seja, encontram-se os valores reais para a taxa de cambio efetiva real, para o Índice *CRB-Reuters* e os valores estimados para as exportações mundiais.

**Tabela 5-11** - Valores utilizados nas projeções do *Modelo<sub>B</sub>*.

<i>Data</i>	<i>Taxa de cambio efetiva real</i>	<i>Índice CRB-Reuters</i>	<i>Projeção das exportações mundiais</i>
maio-05	4.6561	5.6634	6.7012
junho-05	4.6285	5.6753	6.7116
julho-05	4.5995	5.6889	6.7180
agosto-05	4.6040	5.7008	6.7274

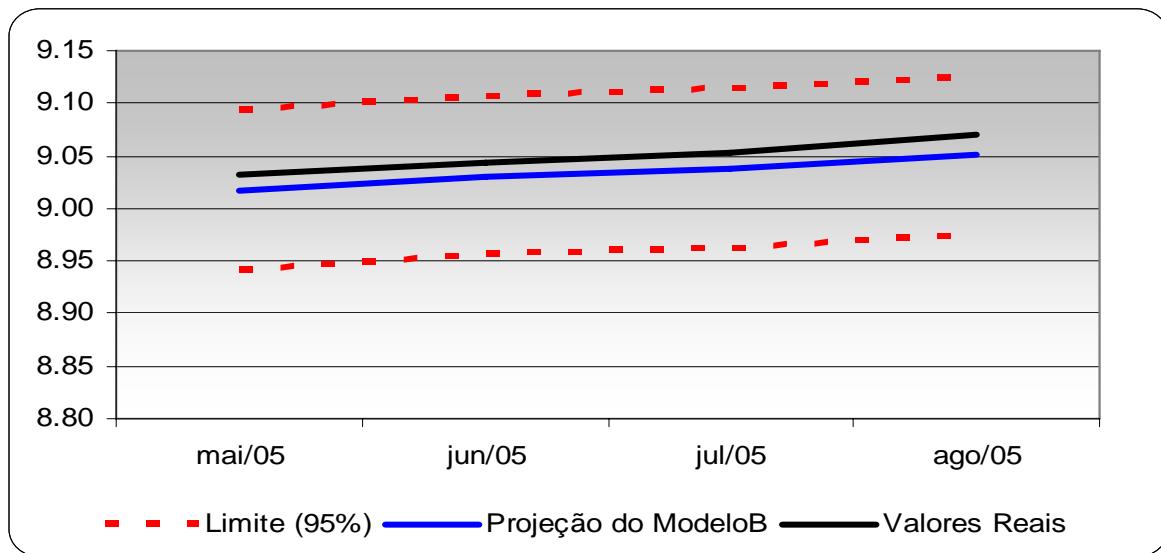
De posse dos dados da Tabela 5-11 e do *Modelo<sub>B</sub>*, pode-se projetar a média móvel das exportações brasileiras.

Na Tabela 5-12, apresentam-se os valores obtidos, seus desvios padrão, seus respectivos intervalos de confiança de 95% (1.96 do desvio, já que os resíduos são comprovadamente normalmente distribuídos) e os valores reais das exportações brasileiras para os meses projetados pelo *Modelo<sub>B</sub>*. Ao se observar os valores obtidos, nota-se a eficiência do modelo proposto, pois os valores reais dos meses projetados encontram-se dentro dos limites estabelecidos, e muito próximos do centro da previsão.

**Tabela 5-12** – Projeções do *Modelo<sub>B</sub>* para as exportações brasileiras, seus desvios e intervalo de confiança e valores reais das exportações brasileiras para os meses projetados.

<i>Data</i>	<i>Projeção do Modelo<sub>B</sub></i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Valores Reais</i>	<i>Limite Mínimo (95%)</i>	<i>Limite Máximo (95%)</i>
maio-05	9.0159	0.03882	9.0327	8.9398	9.0920
junho-05	9.0311	0.03876	9.0427	8.9551	9.1071
julho-05	9.0385	0.03877	9.0531	8.9625	9.1145
agosto-05	9.0502	0.03876	9.0702	8.9742	9.1262

A Figura 5-18 mostra os dados da Tabela 5-12 em um gráfico, facilitando a interpretação dos dados.



**Figura 5-18** –Projeções do *Modelo<sub>B</sub>* para as exportações brasileiras, seus desvios e intervalo de confiança e valores reais das exportações brasileiras para os meses projetados.

## 5.10 Valores Reais

Embora se tenha elaborado um modelo baseado nas médias móveis dos logaritmos das variáveis, é importante que se faça a transformação para que se obtenha os valores reais das médias móveis das exportações brasileiras. O uso de valores mensais não é adequado, pois as exportações são sazonais e variações de curto prazo são comuns. Sendo assim, analistas econômicos preferem observar as exportações em um prazo mais longo, podendo avaliar índices como o de solvência, que conforme explicado no Capítulo III, reflete o total da dívida externa em doze meses sobre o total das exportações, também em doze meses. Na Tabela 5-13 encontram-se os dados a partir de 2001 do *Modelo<sub>B</sub>* em valores reais, assim como seus desvios e intervalos de confiança. Nesta tabela, pode-se observar que quase todos os valores reais (em bilhões de dólares) encontram-se dentro do intervalo de confiança das projeções do *Modelo<sub>B</sub>*. Os sete meses em que os valores reais não se encontram dentro dos limites propostos estão em vermelho.

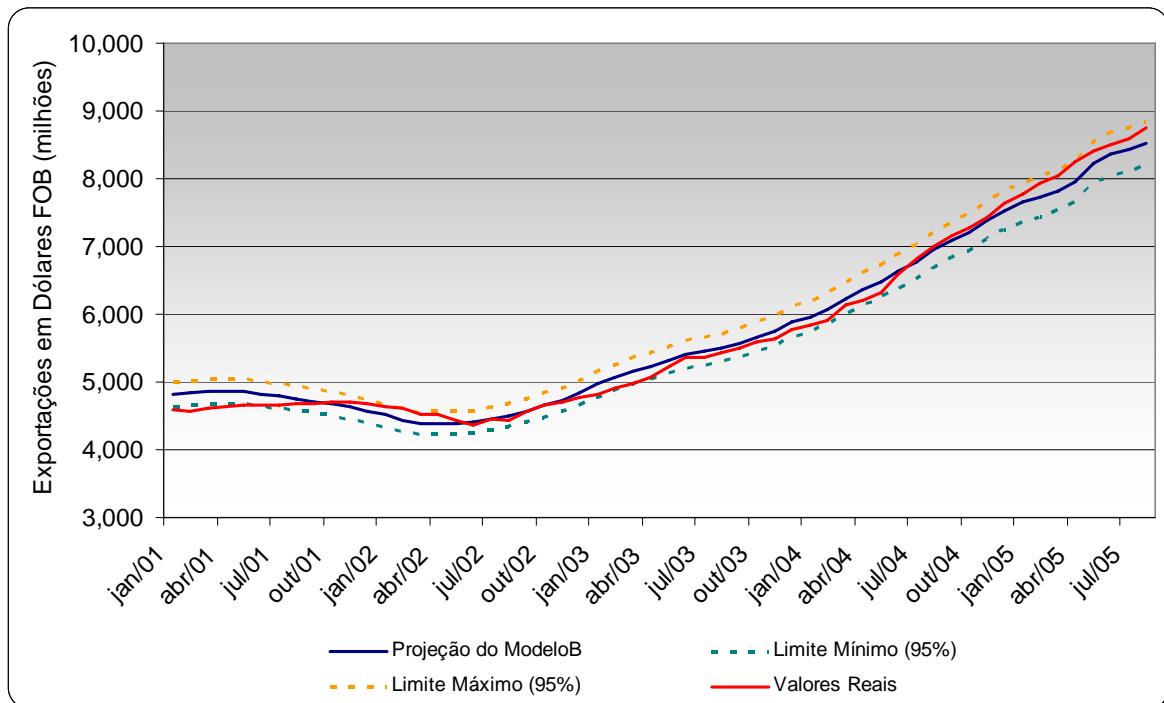
## Capítulo 5 –Elaboração do Modelo

---

**Tabela 5-13** – Comparação das projeções e respectivos limites do *Modelo<sub>B</sub>* e dos valores reais observados

Data	Valores em Log				Valores Milhões de dólares (FOB)			
	Projeção do Modelo <sub>B</sub>	Desvio padrão	Limite Mínimo (95%)	Limite Máximo (95%)	Projeção do Modelo <sub>B</sub>	Limite Mínimo (95%)	Limite Máximo (95%)	Valores Reais
janeiro-01	8.4815	0.03875	8.4439	8.51912	4824.70	4646.61	5009.62	4583.75
fevereiro-01	8.4860	0.03875	8.4484	8.52366	4846.66	4667.76	5032.43	4566.75
março-01	8.4879	0.03875	8.4503	8.52552	4855.73	4676.49	5041.83	4619.33
abril-01	8.4885	0.03875	8.4509	8.52613	4858.63	4679.26	5044.88	4644.83
maio-01	8.4872	0.03875	8.4496	8.52486	4852.49	4673.37	5038.47	4658.00
junho-01	8.4811	0.03875	8.4435	8.51868	4822.58	4644.56	5007.43	4661.50
julho-01	8.4743	0.03875	8.4367	8.51192	4790.08	4613.24	4973.69	4659.00
agosto-01	8.4682	0.03875	8.4305	8.50577	4760.73	4584.99	4943.20	4673.50
setembro-01	8.4580	0.03875	8.4204	8.49565	4712.79	4538.82	4893.43	4675.42
outubro-01	8.4504	0.03876	8.4128	8.48806	4677.12	4504.42	4856.44	4697.42
novembro-01	8.4399	0.03875	8.4023	8.47748	4627.93	4457.09	4805.32	4700.00
dezembro-01	8.4271	0.03876	8.3895	8.46474	4569.32	4400.61	4744.50	4671.50
janeiro-02	8.4155	0.03875	8.3779	8.45311	4516.51	4349.77	4689.64	4638.08
fevereiro-02	8.3988	0.03879	8.3611	8.43644	4441.67	4277.55	4612.09	4612.92
março-02	8.3859	0.03876	8.3483	8.42349	4384.68	4222.79	4552.77	4528.83
abril-02	8.3873	0.03875	8.3497	8.42493	4391.03	4228.93	4559.34	4525.75
maio-02	8.3874	0.03875	8.3498	8.42504	4391.48	4229.35	4559.83	4441.17
junho-02	8.3900	0.03875	8.3524	8.42765	4402.95	4240.41	4571.72	4360.25
julho-02	8.4027	0.03876	8.3650	8.44029	4458.94	4294.32	4629.88	4443.25
agosto-02	8.4125	0.03877	8.3748	8.45008	4502.78	4336.48	4675.47	4434.00
setembro-02	8.4293	0.03876	8.3917	8.46691	4579.22	4410.12	4754.80	4559.42
outubro-02	8.4460	0.03875	8.4084	8.48362	4656.43	4484.53	4834.92	4659.75
novembro-02	8.4635	0.03875	8.4259	8.50111	4738.59	4563.68	4920.21	4704.83
dezembro-02	8.4841	0.03875	8.4464	8.52167	4837.04	4658.46	5022.45	4771.67
janeiro-03	8.5104	0.03877	8.4727	8.54802	4966.07	4782.65	5156.53	4829.08
fevereiro-03	8.5300	0.03881	8.4923	8.56769	5064.52	4877.26	5258.96	4910.25
março-03	8.5503	0.03875	8.5127	8.58796	5168.56	4977.77	5366.65	4977.17
abril-03	8.5632	0.03876	8.5256	8.60083	5235.46	5042.15	5436.18	5059.92
maio-03	8.5807	0.03877	8.5431	8.61835	5327.96	5131.20	5532.26	5222.67
junho-03	8.5945	0.03875	8.5569	8.63216	5402.13	5202.71	5609.19	5373.17
julho-03	8.6024	0.03879	8.5647	8.64002	5444.54	5243.35	5653.45	5373.08
agosto-03	8.6106	0.03875	8.5730	8.64820	5489.48	5286.85	5699.89	5430.33
setembro-03	8.6256	0.03876	8.5880	8.66324	5572.65	5366.90	5786.28	5489.50
outubro-03	8.6419	0.03876	8.6042	8.67949	5663.88	5454.76	5881.02	5580.75
novembro-03	8.6573	0.03875	8.6197	8.69492	5751.98	5539.63	5972.48	5645.67
dezembro-03	8.6789	0.03876	8.6413	8.71657	5877.80	5660.75	6103.18	5761.92
janeiro-04	8.6925	0.03875	8.6549	8.73013	5958.17	5738.24	6186.53	5839.58
fevereiro-04	8.7124	0.03876	8.6747	8.74998	6077.53	5853.13	6310.53	5909.25
março-04	8.7362	0.03875	8.6986	8.77384	6224.36	5994.56	6462.96	6133.92
abril-04	8.7580	0.03875	8.7204	8.79561	6361.34	6126.50	6605.19	6207.33
maio-04	8.7774	0.03875	8.7398	8.81505	6486.21	6246.78	6734.82	6324.00
junho-04	8.8003	0.03876	8.7627	8.83794	6636.38	6391.35	6890.81	6581.75
julho-04	8.8202	0.03875	8.7826	8.85781	6769.59	6519.67	7029.09	6812.75
agosto-04	8.8462	0.03877	8.8085	8.88381	6947.79	6691.20	7214.22	7008.25
setembro-04	8.8668	0.03875	8.8292	8.90440	7092.46	6830.64	7364.31	7159.17
outubro-04	8.8822	0.03876	8.8446	8.91981	7202.53	6936.60	7478.66	7270.17
novembro-04	8.9062	0.03876	8.8686	8.94384	7377.70	7105.28	7660.57	7440.92
dezembro-04	8.9253	0.03875	8.8877	8.96296	7520.14	7242.53	7808.40	7631.83
janeiro-05	8.9422	0.03875	8.9046	8.97980	7647.86	7365.54	7941.01	7764.25
fevereiro-05	8.9526	0.03875	8.9149	8.99017	7727.64	7442.38	8023.84	7930.75
março-05	8.9653	0.03875	8.9277	9.00294	7826.92	7537.98	8126.94	8046.92
abril-05	8.9807	0.03875	8.9431	9.01832	7948.23	7654.79	8252.92	8243.92
maio-05	9.0159	0.03882	8.9782	9.05358	8232.99	7928.55	8549.11	8397.75
junho-05	9.0311	0.03876	8.9935	9.06873	8359.12	8050.48	8679.60	8490.50
julho-05	9.0385	0.03877	9.0009	9.07612	8421.04	8110.03	8743.98	8586.00
agosto-05	9.0502	0.03876	9.0126	9.08782	8520.22	8205.64	8846.86	8746.33

Na Figura 5-19 pode-se avaliar o *Modelo<sub>B</sub>* e suas projeções, comparando os valores obtidos com os valores reais das médias móveis, mostrando assim a aderência do modelo aos dados reais.



**Figura 5-19 - Comparação das projeções e seus respectivos limites do *Modelo<sub>B</sub>* e dos valores reais observados.**

## *Conclusão*

---

## 6 CONCLUSÃO

Avalia-se que o objetivo inicial — proposição um modelo de previsão e análise das exportações brasileiras — foi atingido por intermédio da aplicação de técnicas estatísticas, como **modelos de regressão e análise de séries temporais**. Isto pode ser constatado pela precisão do modelo final, onde as previsões foram comparadas com os resultados efetivos dos *quatro meses subsequentes (maio, junho, julho e agosto de 2005)*, verificando a **aderência do modelo à realidade**. Além disso, pode-se observar a eficiência do modelo para valores passados através da observação das figuras 5.12 e 5.19 e das estatísticas apresentadas na Tabela 5-5.

Deste modo, de posse da ferramenta proposta, um analista pode simular o valor das exportações brasileiras. Exemplo, ao final de abril de 2005, a fim de estimar o valor das exportações até o final de agosto, se o analista acertasse suas projeções para a taxa de câmbio para maio e volume de comércio internacional de maio a agosto (neste caso, poderia utilizar o *Modelo<sub>C</sub>*), obteria o valor correto das exportações brasileiras — dentro dos intervalos de confiança — para os quatro meses subsequentes, possibilitando uma análise do comportamento das exportações de curto prazo. Embora pouco provável que o analista conseguisse antecipar os valores das variáveis independentes, o **Modelo** proposto poderia possibilitar ao mesmo que simulações fossem feitas, gerando um intervalo para suas previsões. É importante ressaltar que maiores períodos poderiam ter sido analisados. Contudo, exigir-se-ia estimativa não só para a taxa de câmbio e para o volume de comércio internacional, mas também para o comportamento do preço internacional de commodities, cuja variação está muito associada a fenômenos ambientais e especulações, ambos eventos de difícil previsibilidade.

O modelo final, apresentado em (5.2), será reproduzido aqui:

$$Y_t^* = 1.155 \times X_1^0 + 0.039 \times X_2^{-3} + 0.195 \times X_3^{-4} - 0.015 \times X_4^{-3} + \\ 1.397 \times Y_{t-1}^* - 0.358 \times Y_{t-3}^* - 0.189 \times MA(1) + E$$

onde:

- $X_1$  são as exportações mundiais;
- $X_2$  é o câmbio efetivo real;
- $X_3$  é o índice  $CRB$ ;
- $X_4$  é a variável *dummy*;
- $X_i^j$  é a  $j$ -ésima defasagem da variável  $X_i$ ;
- $MA(q)$  é o componente média móvel de ordem  $q$ ;
- $E$  é o resíduo.

Do modelo apresentado na equação (5.2) pode-se interpretar que as exportações brasileiras estão positivamente correlacionadas com as exportações mundiais, sendo que para cada variação de um ponto percentual das exportações mundiais, ocorre variação uma variação de 1.155% nas exportações brasileiras. A equação também mostra que para uma desvalorização de um ponto percentual na taxa de cambio efetiva real, ocorre um aumento de 0.025% nas exportações (0.039%-0.015%, uma vez que o câmbio é flutuante, portanto o valor da variável *dummy* é unitário). Já para o caso de uma valorização cambial, pode-se dizer que um ponto percentual de valorização na taxa de cambio efetiva real proporciona uma redução de 0.025% nas exportações.

O modelo final ainda mostra que elevações no preço internacional de commodities aumentam as exportações. De forma precisa, para aumento de um ponto percentual no índice  $CRB$ , há um aumento de 0.195% no total exportado. Da mesma forma, uma redução de 0.195% nas exportações é esperada quando há uma queda de um ponto percentual no índice  $CRB$ . Por fim, merecem destaque os coeficientes auto-regressivos e de média móvel. Estes termos mostram que as exportações possuem um componente inercial, ou seja, as exportações deste mês influem nas exportações futuras.

Deste modo, verifica-se que o processo de modelagem propiciou resultados financeiramente realistas para todas as variáveis independentes que o compõe, mostrando, mais uma vez, sua eficiência para projeções e análises.

É importante ressaltar que, no médio prazo, o uso do modelo proposto para simulações deve ser reavaliado. Deste modo, periodicamente, deve-se tentar atualizar o Modelo, acrescentando ou excluindo variáveis, testando novas defasagens, testando novos componentes AR e MA, incluindo outras variáveis *dummy*, alterando o período de observação, etc. A reavaliação do modelo deve acontecer uma vez que mudanças estruturais podem acontecer, como, por exemplo, guerras, fenômenos da natureza, mudanças internas brasileiras ou em grande parceiro comercial, mudanças na legislação, na tributação, novos acordos de livre comércio, restrição à exportação de determinados produtos, etc.

Deve-se citar mais uma vez a importância de se ter usado ferramentas importantes da engenharia de produção, como modelos de regressão, combinada com ferramentas que não fazem parte da estrutura do curso, como a análise de séries temporais.

Por fim, merece destaque a habilidade de atuar em processo de identificação de uma necessidade da empresa, a coleta de dados, a busca por ferramentas \_ sobre as quais com freqüência não se terá conhecimento prévio \_, a análise, a tomada de decisão e a implementação necessária durante a elaboração deste modelo. Estas características, que não se restringem à elaboração de um modelo de previsão das exportações brasileiras, mostram os desafios, oportunidades e o cotidiano da vida profissional de um engenheiro de produção, tanto em áreas financeiras, como em indústrias ou empresas prestadoras de serviços.

## *Bibliografia*

---

## BIBLIOGRAFIA

BATCHELOR, Roy. **Box-Jenkins Analysis**. Paris, City of London, 2004. 20p.

BUFFA, Elwood S. **Production / Inventory Systems – Planning and Control**. Illinois – Richard D. Irwin Inc, 1979.

BUSSAB, Wilton de O; MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica**. São Paulo, Saraiva, 2004. 525p.

DIB, Darwin. **O que você queria saber sobre o balanço de pagamentos e não tinha tempo de perguntar**. São Paulo, Unibanco, 2005. 13p.(Relatório Técnico).

DRAPER, N; SMITH, H. **Applied Regression Analysis**. Nova York, John Wiley & Sons, Inc., 1966. 406p.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. São Paulo, Pearson Educator do Brasil, 2001. 846p.

KRUGMAN, Paul. R; OBSTFELD, Maurice. **Economia Internacional – Teoria e Política**. 5<sup>a</sup> edição. São Paulo, Pearson Educator do Brasil, 2001.

MORETTIN, Pedro A; TOLOI, Clélia M.C. **Análise de séries temporais**. São Paulo, Edgar Blücher Ltda, 2004. 535p.

MORETTIN, Pedro A. **Econometria Financeira: Um curso em séries temporais**. São Paulo, Sem editora, 2002. (Relatório Técnico).

PACHECO, Reinaldo da C. **Análise Econométrica: discussão metodológica e estudo de caso**. São Paulo, Sem Editora, 1993. 29p. (Relatório Técnico).

PASTORE, A.C. **O Mistério das Exportações**. São Paulo, Sem Editora, 2005. 28p. (Relatório Técnico).

POKORNY, Michael. **An Introduction to Econometrics.** Nova York, Basil Blakwell, 1987, p. 343.

QUANTITATIVE MICRO SOFTWARE, LLC. **E-Views 4 User's Guide.** 2002. 722p.

SILVA, Francisco de Assis. **História do Brasil: Colônia, Império, República.** São Paulo, Moderna, 1992.

VASCONCELLOS, Marco Antônio S. et al. **Manual de Econometria.** São Paulo, Atlas, 2000. 308p.

Referências disponíveis em meio eletrônico:

INSTITUTO de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em 18 setembro 2005.

MINISTÉRIO das Relações Exteriores. Brasília: Governo do Brasil. Disponível em <[www.mre.gov.br](http://www.mre.gov.br)>. Acesso em 01 novembro 2005.

REVISTA Forbes. Nova Iorque.

<<http://www.forbes.com/finance/mktguideapps/compinfo/CompanyTearsheet.jhtml?cusip=060505104>>. Acesso em 14 maio 2005.

*UNITED Nations Conference in Trade and Development.* Genebra: Organização das Nações Unidas. Disponível em <[www.unctad.org](http://www.unctad.org)>. Acesso em 01 novembro 2005.

*Anexos*

---

**A.I - ANEXO I**

Programa elaborado no software *E-Views* para se testar todas as combinações possíveis de variáveis e defasagens. Os trechos em itálico precedidos de aspas simples são comentários do autor a fim de facilitar o entendimento do programa.

*'Inicia o programa*

SMPL @all

*'Declara o número de defasagens que se deseja testar, a variável dependente, as variáveis independentes e duas variáveis auxiliares que serão usadas posteriormente*

scalar lag=12

series dep=brasil

series expl=mundial

series expl2=cambio

series expl3=crb

series expl3=dummy

scalar sc=99999999999999999999

scalar scc=99999999999999999999

*'Testa todas as combinações possíveis de variáveis e defasagens, comparando o modelo atual com o modelo anterior, guardando o melhor e apagando o outro. Assim, sucessivamente, testará todas combinações, retornando o melhor modelo de regressão*

smpl @first @last

for !i=0 to lag

for !j=0 to lag

for !k=0 to lag

equation eq.ls expl(-!i) expl2(-!j) expl3(-!k) expl4(-!j) %1

scc=@sc

freeze(tab) eq

scalar prob\_expl=@val(tab(11,5))



**A.II - ANEXO II**

Valores das exportações brasileiras, seu respectivo logaritmo neperiano e média móvel de doze meses. Fonte: SECEX

**Tabela AII. 1– Exportações brasileiras**

Data	(a) Exportações Brasileiras	$b = \ln(a)$	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	(a) Exportações Brasileiras	$b = \ln(a)$	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-94	3738	8.2263		dezembro-99	4673	8.4496	8.2866
agosto-94	4282	8.3622		janeiro-00	3453	8.1470	8.2998
setembro-94	4162	8.3338		fevereiro-00	4123	8.3243	8.3192
outubro-94	3842	8.2537		março-00	4472	8.4056	8.3321
novembro-94	3706	8.2177		abril-00	4181	8.3383	8.3422
dezembro-94	3714	8.2199		maio-00	5063	8.5297	8.3541
janeiro-95	2980	7.9997		junho-00	4861	8.4890	8.3641
fevereiro-95	2952	7.9902		julho-00	5003	8.5178	8.3803
março-95	3799	8.2425		agosto-00	5519	8.6160	8.4016
abril-95	3394	8.1298		setembro-00	4724	8.4604	8.4116
maio-95	4205	8.3440		outubro-00	4638	8.4420	8.4179
junho-95	4119	8.3234	8.2203	novembro-00	4390	8.3871	8.4256
julho-95	4004	8.2950	8.2260	dezembro-00	4659	8.4466	8.4253
agosto-95	4558	8.4246	8.2312	janeiro-01	4538	8.4202	8.4481
setembro-95	4167	8.3350	8.2313	fevereiro-01	4083	8.3146	8.4473
outubro-95	4405	8.3905	8.2427	março-01	5167	8.5500	8.4593
novembro-95	4048	8.3060	8.2500	abril-01	4730	8.4617	8.4696
dezembro-95	3875	8.2623	8.2536	maio-01	5367	8.5880	8.4745
janeiro-96	3473	8.1528	8.2663	junho-01	5042	8.5256	8.4775
fevereiro-96	3405	8.1330	8.2782	julho-01	4965	8.5102	8.4769
março-96	3408	8.1339	8.2692	agosto-01	5727	8.6529	8.4799
abril-96	4271	8.3596	8.2883	setembro-01	4755	8.4670	8.4805
maio-96	4506	8.4132	8.2941	outubro-01	5003	8.5178	8.4868
junho-96	3840	8.2532	8.2883	novembro-01	4500	8.4118	8.4889
julho-96	4459	8.4027	8.2972	dezembro-01	4346	8.3770	8.4831
agosto-96	4381	8.3850	8.2939	janeiro-02	3972	8.2870	8.4720
setembro-96	4115	8.3224	8.2929	fevereiro-02	3658	8.2047	8.4628
outubro-96	4188	8.3400	8.2887	março-02	4261	8.3573	8.4467
novembro-96	3912	8.2718	8.2858	abril-02	4641	8.4427	8.4452
dezembro-96	3789	8.2399	8.2839	maio-02	4441	8.3986	8.4294
janeiro-97	3684	8.2118	8.2889	junho-02	4079	8.3136	8.4117
fevereiro-97	3146	8.0539	8.2823	julho-02	6223	8.7360	8.4305
março-97	3826	8.2496	8.2919	agosto-02	5751	8.6571	8.4309
abril-97	4629	8.4401	8.2986	setembro-02	6492	8.7783	8.4568
maio-97	4658	8.4463	8.3014	outubro-02	6474	8.7755	8.4783
junho-97	4843	8.4853	8.3207	novembro-02	5127	8.5423	8.4892
julho-97	5238	8.5637	8.3341	dezembro-02	5243	8.5646	8.5048
agosto-97	5073	8.5317	8.3464	janeiro-03	4805	8.4774	8.5207
setembro-97	4588	8.4312	8.3554	fevereiro-03	5001	8.5174	8.5467
outubro-97	4793	8.4749	8.3667	março-03	5239	8.5639	8.5640
novembro-97	3974	8.2875	8.3680	abril-03	5711	8.6501	8.5813
dezembro-97	4534	8.4194	8.3829	maio-03	6372	8.7597	8.6113
janeiro-98	3914	8.2723	8.3880	junho-03	5874	8.6783	8.6417
fevereiro-98	3715	8.2201	8.4018	julho-03	6105	8.7169	8.6401
março-98	4273	8.3601	8.4111	agosto-03	6403	8.7645	8.6491
abril-98	4571	8.4275	8.4100	setembro-03	7280	8.8929	8.6586
maio-98	4609	8.4358	8.4091	outubro-03	7566	8.9314	8.6716
junho-98	4886	8.4941	8.4099	novembro-03	5980	8.6962	8.6844
julho-98	4970	8.5112	8.4055	dezembro-03	6748	8.8170	8.7055
agosto-98	3985	8.2903	8.3854	janeiro-04	5800	8.6656	8.7212
setembro-98	4537	8.4200	8.3844	fevereiro-04	5721	8.6519	8.7324
outubro-98	4014	8.2975	8.3697	março-04	7927	8.9780	8.7669
novembro-98	3702	8.2166	8.3637	abril-04	6590	8.7933	8.7788
dezembro-98	3944	8.2800	8.3521	maio-04	7941	8.9798	8.7972
janeiro-99	2949	7.9892	8.3285	junho-04	9328	9.1408	8.8357
fevereiro-99	3267	8.0916	8.3178	julho-04	8992	9.1041	8.8680
março-99	3829	8.2504	8.3087	agosto-04	9056	9.1112	8.8968
abril-99	3707	8.2180	8.2912	setembro-04	8923	9.0964	8.9138
maio-99	4386	8.3862	8.2871	outubro-04	8844	9.0875	8.9268
junho-99	4313	8.3694	8.2767	novembro-04	8159	9.0069	8.9527
julho-99	4117	8.3229	8.2610	dezembro-04	9194	9.1263	8.9785
agosto-99	4277	8.3610	8.2669	janeiro-05	7444	8.9152	8.9993
setembro-99	4187	8.3397	8.2602	fevereiro-05	7756	8.9562	9.0246
outubro-99	4304	8.3673	8.2660	março-05	9251	9.1325	9.0375
novembro-99	4002	8.2945	8.2725	abril-05	9202	9.1272	9.0653

## Anexo II

Valores das exportações brasileiras ex-combustíveis, seu respectivo logaritmo neperiano e média móvel de doze meses. Fonte: SECEX

**Tabela AII. 2– Exportações brasileiras ex-combustíveis**

Data	(a) Exportações ex-combustíveis	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	(a) Exportações ex-combustíveis	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-94	3644	8.2008		dezembro-99	4631	8.4405	8.2971
agosto-94	4213	8.3459		janeiro-00	3405	8.1330	8.2795
setembro-94	4039	8.3038		fevereiro-00	4094	8.3173	8.2792
outubro-94	3764	8.2332		março-00	4402	8.3898	8.2858
novembro-94	3598	8.1881		abril-00	4173	8.3364	8.2887
dezembro-94	3680	8.2107		maio-00	5010	8.5192	8.3084
janeiro-95	2943	7.9872		junho-00	4811	8.4787	8.3250
fevereiro-95	2924	7.9807		julho-00	4816	8.4797	8.3426
março-95	3752	8.2300		agosto-00	5389	8.5921	8.3709
abril-95	3373	8.1236		setembro-00	4627	8.4397	8.3861
maio-95	4158	8.3328		outubro-00	4592	8.4321	8.4012
junho-95	4086	8.3153	8.2043	novembro-00	4325	8.3722	8.4109
julho-95	3983	8.2898	8.2118	dezembro-00	4510	8.4141	8.4087
agosto-95	4499	8.4116	8.2172	janeiro-01	4256	8.3561	8.4273
setembro-95	4109	8.3209	8.2187	fevereiro-01	3890	8.2662	8.4230
outubro-95	4357	8.3795	8.2309	março-01	5033	8.5238	8.4342
novembro-95	4007	8.2958	8.2398	abril-01	4479	8.4072	8.4401
dezembro-95	3808	8.2449	8.2427	maio-01	5168	8.5502	8.4427
janeiro-96	3416	8.1362	8.2551	junho-01	4853	8.4874	8.4434
fevereiro-96	3352	8.1173	8.2665	julho-01	4786	8.4735	8.4429
março-96	3361	8.1200	8.2573	agosto-01	5563	8.6239	8.4455
abril-96	4251	8.3549	8.2766	setembro-01	4650	8.4446	8.4459
maio-96	4472	8.4056	8.2827	outubro-01	4856	8.4880	8.4506
junho-96	3819	8.2477	8.2770	novembro-01	4356	8.3793	8.4512
julho-96	4416	8.3930	8.2856	dezembro-01	4168	8.3352	8.4446
agosto-96	4303	8.3671	8.2819	janeiro-02	3855	8.2571	8.4364
setembro-96	4074	8.3124	8.2812	fevereiro-02	3588	8.1854	8.4296
outubro-96	4141	8.3287	8.2770	março-02	4024	8.3000	8.4110
novembro-96	3879	8.2633	8.2743	abril-02	4442	8.3989	8.4103
dezembro-96	3757	8.2314	8.2731	maio-02	4153	8.3316	8.3921
janeiro-97	3647	8.2017	8.2786	junho-02	3882	8.2641	8.3735
fevereiro-97	3123	8.0465	8.2727	julho-02	5782	8.6625	8.3892
março-97	3815	8.2467	8.2832	agosto-02	5452	8.6037	8.3875
abril-97	4593	8.4323	8.2897	setembro-02	6155	8.7250	8.4109
maio-97	4647	8.4440	8.2929	outubro-02	6060	8.7095	8.4294
junho-97	4819	8.4803	8.3123	novembro-02	4897	8.4964	8.4391
julho-97	5189	8.5543	8.3257	dezembro-02	4970	8.5112	8.4538
agosto-97	5025	8.5222	8.3386	janeiro-03	4544	8.4216	8.4675
setembro-97	4551	8.4231	8.3479	fevereiro-03	4562	8.4255	8.4875
outubro-97	4749	8.4657	8.3593	março-03	4827	8.4820	8.5027
novembro-97	3947	8.2807	8.3607	abril-03	5435	8.6006	8.5195
dezembro-97	4519	8.4160	8.3761	maio-03	6106	8.7170	8.5516
janeiro-98	3882	8.2641	8.3813	junho-03	5688	8.6461	8.5834
fevereiro-98	3708	8.2182	8.3956	julho-03	5781	8.6623	8.5834
março-98	4252	8.3551	8.4047	agosto-03	6139	8.7224	8.5933
abril-98	4548	8.4224	8.4039	setembro-03	6865	8.8342	8.6024
maio-98	4581	8.4297	8.4027	outubro-03	7155	8.8756	8.6162
junho-98	4857	8.4882	8.4033	novembro-03	5676	8.6440	8.6285
julho-98	4908	8.4986	8.3987	dezembro-03	6365	8.7586	8.6492
agosto-98	3973	8.2873	8.3791	janeiro-04	5476	8.6081	8.6647
setembro-98	4480	8.4074	8.3778	fevereiro-04	5398	8.5938	8.6787
outubro-98	3977	8.2883	8.3630	março-04	7523	8.9257	8.7157
novembro-98	3654	8.2036	8.3566	abril-04	6316	8.7508	8.7282
dezembro-98	3917	8.2731	8.3447	maio-04	7506	8.9235	8.7454
janeiro-99	2923	7.9804	8.3210	junho-04	8781	9.0803	8.7816
fevereiro-99	3255	8.0879	8.3102	julho-04	8553	9.0540	8.8143
março-99	3814	8.2464	8.3011	agosto-04	8485	9.0461	8.8412
abril-99	3684	8.2118	8.2835	setembro-04	8676	9.0683	8.8607
maio-99	4347	8.3772	8.2792	outubro-04	8487	9.0463	8.8750
junho-99	4262	8.3575	8.2683	novembro-04	7725	8.9522	8.9006
julho-99	4058	8.3084	8.2524	dezembro-04	8656	9.0660	8.9263
agosto-99	4215	8.3464	8.2574	janeiro-05	7065	8.8629	8.9475
setembro-99	4142	8.3289	8.2508	fevereiro-05	7396	8.9087	8.9737
outubro-99	4244	8.3533	8.2562	março-05	8917	9.0957	8.9879
novembro-99	3974	8.2875	8.2632	abril-05	8680	9.0688	9.0144

## Anexo II

Tabela de valores das exportações mundiais, seu respectivo logaritmo neperiano e média móvel de doze meses. Fonte: FMI/IFS

**Tabela AII. 3– Exportações mundiais**

Data	(a) Exportações Mundiais	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	(a) Exportações Mundiais	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-94	355.793	5.8743		dezembro-99	516.897	6.2478	6.1541
agosto-94	346.38	5.8475		janeiro-00	475.571	6.1645	6.1655
setembro-94	385.042	5.9534		fevereiro-00	501.783	6.2182	6.1806
outubro-94	395.088	5.9791		março-00	566.618	6.3397	6.1929
novembro-94	401.193	5.9944		abril-00	505.86	6.2263	6.2022
dezembro-94	408.972	6.0136		maio-00	536.522	6.2851	6.2173
janeiro-95	371.05	5.9163		junho-00	553.678	6.3166	6.2300
fevereiro-95	387.522	5.9598		julho-00	532.574	6.2777	6.2409
março-95	461.497	6.1345		agosto-00	526.343	6.2660	6.2547
abril-95	421.304	6.0434		setembro-00	551.152	6.3120	6.2634
maio-95	441.426	6.0900		outubro-00	569.698	6.3451	6.2707
junho-95	454.174	6.1185	5.9937	novembro-00	559.518	6.3271	6.2772
julho-95	419.916	6.0401	6.0075	dezembro-00	537.878	6.2876	6.2805
agosto-95	403.718	6.0007	6.0203	janeiro-01	513.42	6.2411	6.2869
setembro-95	441.546	6.0903	6.0317	fevereiro-01	513.696	6.2416	6.2888
outubro-95	455.718	6.1219	6.0436	março-01	568.295	6.3426	6.2891
novembro-95	456.985	6.1247	6.0545	abril-01	509.121	6.2327	6.2896
dezembro-95	446.228	6.1008	6.0617	maio-01	525.96	6.2652	6.2879
janeiro-96	416.731	6.0324	6.0714	junho-01	518.857	6.2516	6.2825
fevereiro-96	424.016	6.0498	6.0789	julho-01	495.848	6.2063	6.2766
março-96	462.083	6.1357	6.0790	agosto-01	491.984	6.1984	6.2710
abril-96	441.644	6.0905	6.0829	setembro-01	503.504	6.2216	6.2634
maio-96	449.523	6.1082	6.0845	outubro-01	537.807	6.2875	6.2586
junho-96	439.681	6.0860	6.0818	novembro-01	510.562	6.2355	6.2510
julho-96	449.238	6.1076	6.0874	dezembro-01	473.544	6.1602	6.2404
agosto-96	422.898	6.0471	6.0913	janeiro-02	468.49	6.1495	6.2327
setembro-96	449.997	6.1092	6.0928	fevereiro-02	462.782	6.1373	6.2240
outubro-96	489.014	6.1924	6.0987	março-02	527.318	6.2678	6.2178
novembro-96	472.385	6.1578	6.1015	abril-02	527.182	6.2675	6.2207
dezembro-96	462.529	6.1367	6.1045	maio-02	535.912	6.2840	6.2223
janeiro-97	435.651	6.0768	6.1082	junho-02	543.475	6.2980	6.2261
fevereiro-97	420.803	6.0422	6.1075	julho-02	566.266	6.3391	6.2372
março-97	464.813	6.1416	6.1080	agosto-02	526.043	6.2654	6.2428
abril-97	469.083	6.1508	6.1130	setembro-02	569.047	6.3440	6.2530
maio-97	463.661	6.1392	6.1156	outubro-02	600.573	6.3979	6.2622
junho-97	472.083	6.1572	6.1215	novembro-02	580.172	6.3633	6.2728
julho-97	472.031	6.1570	6.1257	dezembro-02	553.681	6.3166	6.2859
agosto-97	425.221	6.0526	6.1261	janeiro-03	567.12	6.3406	6.3018
setembro-97	477.681	6.1689	6.1311	fevereiro-03	560.842	6.3294	6.3178
outubro-97	507.982	6.2304	6.1343	março-03	624.615	6.4371	6.3319
novembro-97	476.591	6.1667	6.1350	abril-03	603.035	6.4020	6.3431
dezembro-97	478.874	6.1714	6.1379	maio-03	616.204	6.4236	6.3547
janeiro-98	418.383	6.0364	6.1345	junho-03	622.181	6.4332	6.3660
fevereiro-98	433.628	6.0722	6.1370	julho-03	633.046	6.4505	6.3753
março-98	483.22	6.1805	6.1403	agosto-03	571.612	6.3485	6.3822
abril-98	459.332	6.1298	6.1385	setembro-03	657.715	6.4888	6.3943
maio-98	449.569	6.1083	6.1360	outubro-03	705.426	6.5588	6.4077
junho-98	464.591	6.1412	6.1346	novembro-03	663.464	6.4975	6.4189
julho-98	452.986	6.1159	6.1312	dezembro-03	691.124	6.5383	6.4374
agosto-98	409.919	6.0160	6.1281	janeiro-04	644.823	6.4690	6.4481
setembro-98	470.182	6.1531	6.1268	fevereiro-04	677.502	6.5184	6.4638
outubro-98	487.223	6.1887	6.1233	março-04	780.186	6.6595	6.4823
novembro-98	467.737	6.1479	6.1218	abril-04	733.501	6.5978	6.4987
dezembro-98	469.614	6.1519	6.1201	maio-04	726.141	6.5877	6.5123
janeiro-99	414.683	6.0275	6.1194	junho-04	773.425	6.6508	6.5305
fevereiro-99	418.725	6.0372	6.1165	julho-04	762.269	6.6363	6.5460
março-99	488.761	6.1919	6.1174	agosto-04	713.33	6.5699	6.5644
abril-99	452.234	6.1142	6.1161	setembro-04	792.15	6.6748	6.5799
maio-99	447.669	6.1041	6.1158	outubro-04	815.387	6.7037	6.5920
junho-99	475.702	6.1648	6.1178	novembro-04	836.624	6.7294	6.6113
julho-99	466.947	6.1462	6.1203	dezembro-04	832.256	6.7241	6.6268
agosto-99	446.083	6.1005	6.1273	janeiro-05	753.314	6.6245	6.6398
setembro-99	496.644	6.2079	6.1319	fevereiro-05	749.506	6.6194	6.6482
outubro-99	521.716	6.2571	6.1376	março-05	883.347	6.7837	6.6585
novembro-99	517.944	6.2499	6.1461	abril-05	851.523	6.7470	6.6709

## Anexo II

Tabela de valores do *Índice CRB-Reuters*, seu respectivo logaritmo neperiano e média móvel de 12 meses. Fonte: Bloomberg.

**Tabela AII. 4 - Índice CRB-Reuters**

Data	(a) CRB	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	(a) CRB	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-94	233.65	5.4538		dezembro-99	205.14	5.3237	5.2726
agosto-94	231.88	5.4462		janeiro-00	210.46	5.3493	5.2813
setembro-94	229.85	5.4374		fevereiro-00	208.78	5.3413	5.2923
outubro-94	233.3	5.4523		março-00	214.37	5.3677	5.3015
novembro-94	229.23	5.4347		abril-00	211.03	5.3520	5.3092
dezembro-94	236.64	5.4665		maio-00	222.27	5.4039	5.3238
janeiro-95	232.78	5.4501		junho-00	223.93	5.4113	5.3368
fevereiro-95	234.25	5.4564		julho-00	218.61	5.3873	5.3483
março-95	232.94	5.4508		agosto-00	227.41	5.4268	5.3593
abril-95	235.3	5.4609		setembro-00	226.57	5.4231	5.3676
maio-95	232.72	5.4498		outubro-00	219.28	5.3903	5.3746
junho-95	233.38	5.4527	5.4510	novembro-00	229.79	5.4372	5.3845
julho-95	233.23	5.4520	5.4508	dezembro-00	227.83	5.4286	5.3932
agosto-95	239.97	5.4805	5.4537	janeiro-01	224.12	5.4122	5.3985
setembro-95	241.73	5.4878	5.4579	fevereiro-01	221.78	5.4017	5.4035
outubro-95	242.22	5.4898	5.4610	março-01	210.26	5.3483	5.4019
novembro-95	241.84	5.4883	5.4655	abril-01	214.5	5.3683	5.4032
dezembro-95	243.18	5.4938	5.4677	maio-01	209	5.3423	5.3981
janeiro-96	247.53	5.5115	5.4729	junho-01	205.56	5.3257	5.3910
fevereiro-96	248.77	5.5165	5.4779	julho-01	202.7	5.3117	5.3847
março-96	251.4	5.5270	5.4842	agosto-01	199.63	5.2965	5.3738
abril-96	256.09	5.5455	5.4913	setembro-01	190.49	5.2496	5.3594
maio-96	254.07	5.5376	5.4986	outubro-01	185.66	5.2239	5.3455
junho-96	248.66	5.5161	5.5039	novembro-01	192.66	5.2609	5.3308
julho-96	241.99	5.4889	5.5070	dezembro-01	190.61	5.2502	5.3160
agosto-96	249.46	5.5193	5.5102	janeiro-02	187.29	5.2327	5.3010
setembro-96	245.63	5.5038	5.5115	fevereiro-02	192.33	5.2592	5.2891
outubro-96	237.83	5.4716	5.5100	março-02	204.92	5.3226	5.2870
novembro-96	243.36	5.4945	5.5105	abril-02	201.16	5.3041	5.2816
dezembro-96	239.61	5.4790	5.5093	maio-02	204.2	5.3191	5.2797
janeiro-97	238.99	5.4764	5.5064	junho-02	209.29	5.3437	5.2812
fevereiro-97	242.41	5.4906	5.5042	julho-02	210.97	5.3517	5.2845
março-97	245.17	5.5020	5.5021	agosto-02	219.2	5.3900	5.2923
abril-97	248.29	5.5146	5.4995	setembro-02	226.53	5.4229	5.3068
maio-97	250.96	5.5253	5.4985	outubro-02	228.91	5.4333	5.3242
junho-97	239.42	5.4782	5.4954	novembro-02	230.64	5.4409	5.3392
julho-97	242.75	5.4920	5.4956	dezembro-02	234.52	5.4575	5.3565
agosto-97	241.99	5.4889	5.4931	janeiro-03	248.45	5.5152	5.3800
setembro-97	243.06	5.4933	5.4922	fevereiro-03	247.25	5.5104	5.4010
outubro-97	240.04	5.4808	5.4930	março-03	232.15	5.4474	5.4114
novembro-97	235.55	5.4619	5.4903	abril-03	232.53	5.4490	5.4234
dezembro-97	229.14	5.4343	5.4865	maio-03	235.55	5.4619	5.4353
janeiro-98	234.5	5.4575	5.4850	junho-03	233.78	5.4544	5.4446
fevereiro-98	227.65	5.4278	5.4797	julho-03	234.21	5.4562	5.4533
março-98	228.89	5.4332	5.4740	agosto-03	243.7	5.4959	5.4621
abril-98	223.97	5.4115	5.4654	setembro-03	243.66	5.4958	5.4682
maio-98	215.9	5.3748	5.4529	outubro-03	247.58	5.5117	5.4747
junho-98	214.63	5.3689	5.4438	novembro-03	249.88	5.5210	5.4814
julho-98	206	5.3279	5.4301	dezembro-03	255.29	5.5424	5.4884
agosto-98	195.68	5.2765	5.4124	janeiro-04	262.57	5.5705	5.4931
setembro-98	203.3	5.3147	5.3975	fevereiro-04	274.73	5.6158	5.5018
outubro-98	203.28	5.3146	5.3836	março-04	283.77	5.6482	5.5186
novembro-98	195.42	5.2752	5.3681	abril-04	272.54	5.6078	5.5318
dezembro-98	191.22	5.2534	5.3530	maio-04	277.25	5.6249	5.5454
janeiro-99	189.74	5.2457	5.3353	junho-04	265.94	5.5833	5.5561
fevereiro-99	182.93	5.2091	5.3171	julho-04	267.78	5.5902	5.5673
março-99	191.83	5.2566	5.3024	agosto-04	276.5	5.6222	5.5778
abril-99	192.38	5.2595	5.2897	setembro-04	284.98	5.6524	5.5909
maio-99	186.72	5.2296	5.2776	outubro-04	283.7	5.6479	5.6022
junho-99	191.54	5.2551	5.2681	novembro-04	290.94	5.6731	5.6149
julho-99	190.36	5.2489	5.2616	dezembro-04	283.9	5.6486	5.6237
agosto-99	199.35	5.2951	5.2631	janeiro-05	284.75	5.6516	5.6305
setembro-99	205.19	5.3239	5.2639	fevereiro-05	305	5.7203	5.6392
outubro-99	201.52	5.3059	5.2632	março-05	313.57	5.7480	5.6475
novembro-99	204.07	5.3185	5.2668	abril-05	313.57	5.7480	5.6475

## Anexo II

Tabela de valores da taxa de cambio efetiva real, seu respectivo logaritmo neperiano.

Fonte: IPEA

**Tabela AII. 5- Taxa de cambio efetiva real**

Data	(a) Taxa de Câmbio efetiva Real	b =ln(a)	Data	(a) Taxa de Câmbio efetiva Real	b =ln(a)
julho-94	87.2257	4.4685	dezembro-99	103.8284	4.642739536
agosto-94	82.9084	4.4177	janeiro-00	101.5772	4.620819101
setembro-94	79.2361	4.3724	fevereiro-00	99.4787	4.599943551
outubro-94	76.1676	4.3329	março-00	97.5155	4.58001134
novembro-94	73.5031	4.2973	abril-00	98.3875	4.588913763
dezembro-94	72.263	4.2803	maio-00	100.3898	4.609060608
janeiro-95	71.5508	4.2704	junho-00	100.9712	4.614835328
fevereiro-95	71.0869	4.2639	julho-00	98.9214	4.594325595
março-95	75.6377	4.3260	agosto-00	97.2245	4.577022737
abril-95	76.9266	4.3429	setembro-00	98.0341	4.585315377
maio-95	74.5994	4.3121	outubro-00	99.8043	4.603211269
junho-95	74.8711	4.3158	novembro-00	103.0506	4.63522013
julho-95	74.5493	4.3115	dezembro-00	104.6322	4.650451344
agosto-95	73.7322	4.3004	janeiro-01	105.4182	4.657935297
setembro-95	73.3771	4.2956	fevereiro-01	106.4448	4.667626541
outubro-95	73.6358	4.2991	março-01	109.3854	4.694877426
novembro-95	72.7611	4.2872	abril-01	113.6636	4.733243209
dezembro-95	71.3609	4.2678	maio-01	118.3314	4.773489163
janeiro-96	70.8581	4.2607	junho-01	120.4656	4.791364235
fevereiro-96	71.0317	4.2631	julho-01	122.8575	4.811025147
março-96	71.3254	4.2673	agosto-01	125.8655	4.835213876
abril-96	70.8489	4.2605	setembro-01	133.7422	4.895914066
maio-96	70.2001	4.2513	outubro-01	134.061	4.89829492
junho-96	69.8609	4.2465	novembro-01	121.8999	4.803200216
julho-96	69.9524	4.2478	dezembro-01	111.826	4.716944092
agosto-96	70.7488	4.2591	janeiro-02	107.6702	4.679072851
setembro-96	71.1297	4.2645	fevereiro-02	105.8898	4.662398931
outubro-96	71.1919	4.2654	março-02	101.9911	4.624885555
novembro-96	71.8722	4.2749	abril-02	100.859	4.613723502
dezembro-96	71.932	4.2757	maio-02	108.0018	4.682147894
janeiro-97	71.3108	4.2670	junho-02	118.1504	4.771958389
fevereiro-97	70.3027	4.2528	julho-02	128.4113	4.855238394
março-97	69.805	4.2457	agosto-02	134.3509	4.900455034
abril-97	69.7432	4.2448	setembro-02	143.4736	4.966151046
maio-97	70.6961	4.2584	outubro-02	161.1207	5.082153774
junho-97	70.8101	4.2600	novembro-02	147.5046	4.993859362
julho-97	70.492	4.2555	dezembro-02	147.2961	4.992444847
agosto-97	70.4552	4.2550	janeiro-03	139.5962	4.938753969
setembro-97	71.4318	4.2687	fevereiro-03	145.8252	4.982408644
outubro-97	72.1556	4.2788	março-03	140.2953	4.943749487
novembro-97	72.5447	4.2842	abril-03	124.4444	4.82385903
dezembro-97	71.336	4.2674	maio-03	119.856	4.786291022
janeiro-98	70.2969	4.2527	junho-03	117.957	4.770320151
fevereiro-98	70.4295	4.2546	julho-03	116.6544	4.759215717
março-98	70.3732	4.2538	agosto-03	120.4104	4.790905908
abril-98	70.8047	4.2599	setembro-03	117.3608	4.76525295
maio-98	71.0075	4.2628	outubro-03	116.8832	4.761175146
junho-98	70.8659	4.2608	novembro-03	119.1199	4.780130549
julho-98	71.417	4.2685	dezembro-03	121.4113	4.799183955
agosto-98	72.0314	4.2771	janeiro-04	120.3277	4.790218854
setembro-98	73.7146	4.3002	fevereiro-04	123.5905	4.816973681
outubro-98	75.3437	4.3221	março-04	121.3755	4.798889046
novembro-98	75.0803	4.3186	abril-04	121.051	4.796211944
dezembro-98	75.7262	4.3271	maio-04	128.9464	4.859396814
janeiro-99	92.9548	4.5321	junho-04	131.0975	4.875941321
fevereiro-99	115.3371	4.7479	julho-04	127.4992	4.84811009
março-99	111.9204	4.7178	agosto-04	125.8566	4.835143164
abril-99	99.5768	4.6009	setembro-04	121.947	4.803586524
maio-99	98.7786	4.5929	outubro-04	122.3926	4.807233911
junho-99	102.5812	4.6307	novembro-04	120.3382	4.790306112
julho-99	103.8828	4.6433	dezembro-04	117.6441	4.767663965
agosto-99	109.3793	4.6948	janeiro-05	115.8422	4.75222892
setembro-99	110.3038	4.7032	fevereiro-05	111.5882	4.71481531
outubro-99	114.1423	4.7374	março-05	116.9066	4.761375325
novembro-99	109.9245	4.699793767	abril-05	110.1942	4.702244264

## Anexo II

Tabela das exportações norte-americanas em bilhões de dólares. Fonte: Bloomberg

**Tabela AII. 6 – Exportações norte-americanas**

Data	Exportações Norte Americanas (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	Exportações Norte Americanas (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-95	43678.000	3.777	3.820	setembro-00	66684.100	4.200	4.144
agosto-95	48224.000	3.876	3.830	outubro-00	68798.600	4.231	4.153
setembro-95	49066.000	3.893	3.841	novembro-00	66786.100	4.201	4.161
outubro-95	51031.000	3.932	3.853	dezembro-00	64433.400	4.166	4.163
novembro-95	49911.000	3.910	3.862	janeiro-01	61317.300	4.116	4.169
dezembro-95	50058.000	3.913	3.869	fevereiro-01	61999.500	4.127	4.172
janeiro-96	47017.000	3.851	3.877	março-01	69592.000	4.243	4.173
fevereiro-96	50157.000	3.915	3.887	abril-01	61327.600	4.116	4.172
março-96	53811.000	3.985	3.890	maio-01	63886.600	4.157	4.172
abril-96	51209.000	3.936	3.897	junho-01	62432.600	4.134	4.166
maio-96	52398.000	3.959	3.903	julho-01	53581.900	3.981	4.157
julho-96	50723.000	3.926	3.906	agosto-01	59348.600	4.083	4.146
setembro-96	46357.000	3.836	3.911	setembro-01	54361.200	3.996	4.129
outubro-96	50188.000	3.916	3.914	dezembro-01	59767.300	4.090	4.118
novembro-96	49279.000	3.897	3.915	janeiro-02	57021.800	4.043	4.104
dezembro-96	54958.000	4.007	3.921	fevereiro-02	54125.300	3.991	4.090
janeiro-97	53567.000	3.981	3.927	março-02	51935.700	3.950	4.076
fevereiro-97	51917.000	3.950	3.930	abril-02	52184.300	3.955	4.062
março-97	49731.000	3.907	3.935	maio-02	59664.800	4.089	4.049
abril-97	52528.000	3.961	3.938	junho-02	57327.700	4.049	4.043
maio-97	60288.000	4.099	3.948	julho-02	58630.500	4.071	4.036
junho-97	57644.000	4.054	3.958	agosto-02	59043.400	4.078	4.031
julho-97	57724.000	4.056	3.966	setembro-02	54109.400	3.991	4.032
agosto-97	57180.000	4.046	3.976	dezembro-02	58483.900	4.069	4.031
setembro-97	55661.000	4.019	3.997	janeiro-03	56421.100	4.033	4.034
outubro-97	56089.000	4.027	4.008	fevereiro-03	58744.100	4.073	4.038
novembro-97	61118.000	4.113	4.017	março-03	54342.200	3.995	4.039
dezembro-97	57536.000	4.052	4.022	abril-03	54100.000	3.991	4.042
janeiro-98	58785.000	4.074	4.033	maio-03	55011.000	4.008	4.046
fevereiro-98	54535.000	3.999	4.041	junho-03	62548.000	4.136	4.050
março-98	54426.000	3.997	4.043	julho-03	57976.000	4.060	4.051
abril-98	61410.000	4.118	4.045	agosto-03	59027.000	4.078	4.052
maio-98	56014.000	4.026	4.043	dezembro-03	60549.000	4.103	4.054
junho-98	55918.000	4.024	4.040	janeiro-04	56035.000	4.026	4.057
julho-98	56090.000	4.027	4.038	fevereiro-04	57558.000	4.053	4.056
agosto-98	50604.000	3.924	4.033	março-04	59148.000	4.080	4.059
setembro-98	52101.000	3.953	4.028	abril-04	65618.000	4.184	4.066
outubro-98	54681.000	4.002	4.026	maio-04	63389.000	4.149	4.072
novembro-98	60105.000	4.096	4.024	junho-04	62164.000	4.130	4.083
dezembro-98	56787.000	4.039	4.023	julho-04	58172.000	4.063	4.089
janeiro-99	57576.000	4.053	4.021	agosto-04	62421.000	4.134	4.100
fevereiro-99	51484.300	3.941	4.017	setembro-04	73303.000	4.295	4.113
março-99	52174.000	3.955	4.013	dezembro-04	66809.000	4.202	4.125
abril-99	59865.900	4.092	4.011	janeiro-05	68766.000	4.231	4.137
maio-99	56298.300	4.031	4.011	fevereiro-05	67233.000	4.208	4.146
junho-99	55352.800	4.014	4.011	março-05	63136.000	4.145	4.156
julho-99	56627.800	4.037	4.011	abril-05	66719.000	4.200	4.168
agosto-99	51964.700	3.951	4.014	maio-05	68643.000	4.229	4.181
setembro-99	56581.700	4.036	4.020	junho-05	72731.000	4.287	4.189
outubro-99	58284.400	4.065	4.026	julho-05	68845.000	4.232	4.196
novembro-99	62122.800	4.129	4.028	agosto-05	70825.000	4.260	4.207
dezembro-99	60684.700	4.106	4.034	setembro-05	65469.000	4.182	4.217
janeiro-00	62916.900	4.142	4.041	dezembro-05	67456.000	4.211	4.223
fevereiro-00	56652.700	4.037	4.049	janeiro-06	78787.000	4.367	4.230
março-00	60090.600	4.096	4.061	fevereiro-06	75336.000	4.322	4.240
abril-00	68263.000	4.223	4.072	março-06	75099.000	4.319	4.247
maio-00	62628.300	4.137	4.081	abril-06	76922.000	4.343	4.258
junho-00	63901.900	4.157	4.093	maio-06	69568.000	4.242	4.266
julho-00	67167.600	4.207	4.107	junho-06	76064.000	4.332	4.277
	59315.200	4.083	4.118				

## Anexo II

---

Tabela das exportações da Alemanha em bilhões de dólares. Fonte: Bloomberg

**Tabela AII. 7- Exportações alemãs**

Data	Exportações da Alemanha (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	Exportações da Alemanha (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-95	30.300	3.411	3.431	agosto-00	47.200	3.854	3.852
julho-95	29.100	3.371	3.439	setembro-00	49.000	3.892	3.863
agosto-95	32.600	3.484	3.440	outubro-00	56.800	4.040	3.883
setembro-95	33.600	3.515	3.447	novembro-00	56.900	4.041	3.895
outubro-95	34.200	3.532	3.455	dezembro-00	50.000	3.912	3.904
novembro-95	32.400	3.478	3.463	janeiro-01	51.900	3.949	3.922
dezembro-95	31.900	3.463	3.462	fevereiro-01	52.100	3.953	3.931
janeiro-96	32.300	3.475	3.468	março-01	56.100	4.027	3.937
fevereiro-96	33.500	3.512	3.473	abril-01	52.900	3.968	3.950
março-96	33.500	3.512	3.471	maio-01	54.700	4.002	3.954
abril-96	33.200	3.503	3.480	junho-01	53.700	3.983	3.961
maio-96	32.400	3.478	3.480	julho-01	55.400	4.015	3.970
julho-96	35.600	3.572	3.478	agosto-01	51.600	3.944	3.977
julho-96	30.000	3.401	3.491	setembro-01	49.600	3.904	3.978
agosto-96	33.000	3.497	3.494	outubro-01	57.200	4.047	3.979
setembro-96	38.200	3.643	3.495	novembro-01	54.900	4.006	3.976
outubro-96	36.100	3.586	3.505	dezembro-01	48.200	3.875	3.973
novembro-96	33.800	3.520	3.510	janeiro-02	50.300	3.918	3.970
dezembro-96	33.100	3.500	3.513	fevereiro-02	51.800	3.947	3.970
janeiro-97	34.800	3.550	3.517	março-02	54.600	4.000	3.967
fevereiro-97	36.100	3.586	3.523	abril-02	56.000	4.025	3.972
março-97	37.700	3.630	3.529	maio-02	50.500	3.922	3.965
abril-97	36.200	3.589	3.539	junho-02	56.700	4.038	3.970
maio-97	39.700	3.681	3.546	julho-02	55.900	4.024	3.971
julho-97	40.300	3.696	3.563	agosto-02	51.800	3.947	3.971
julho-97	33.800	3.520	3.573	setembro-02	55.200	4.011	3.980
agosto-97	40.500	3.701	3.583	outubro-02	58.900	4.076	3.982
setembro-97	41.900	3.735	3.600	novembro-02	58.900	4.076	3.988
outubro-97	40.600	3.704	3.608	dezembro-02	50.800	3.928	3.993
novembro-97	39.700	3.681	3.618	janeiro-03	53.300	3.976	3.997
dezembro-97	37.800	3.632	3.631	fevereiro-03	53.800	3.985	4.001
janeiro-98	39.500	3.676	3.642	março-03	55.700	4.020	4.002
fevereiro-98	42.800	3.757	3.653	abril-03	53.700	3.983	3.999
março-98	42.900	3.759	3.667	maio-03	54.500	3.998	4.005
abril-98	39.700	3.681	3.678	junho-03	54.300	3.995	4.002
maio-98	42.400	3.747	3.685	julho-03	58.000	4.060	4.005
julho-98	43.800	3.780	3.691	agosto-03	49.900	3.910	4.002
julho-98	35.600	3.572	3.698	setembro-03	58.500	4.069	4.006
agosto-98	39.600	3.679	3.702	outubro-03	58.400	4.067	4.006
setembro-98	43.100	3.764	3.700	novembro-03	58.900	4.076	4.006
outubro-98	42.300	3.745	3.703	dezembro-03	54.700	4.002	4.012
novembro-98	38.900	3.661	3.706	janeiro-04	55.500	4.016	4.015
dezembro-98	35.900	3.581	3.704	fevereiro-04	56.400	4.032	4.019
janeiro-99	39.300	3.671	3.700	março-04	64.700	4.170	4.032
fevereiro-99	43.700	3.777	3.700	abril-04	61.500	4.119	4.043
março-99	41.800	3.733	3.701	maio-04	60.400	4.101	4.051
abril-99	39.900	3.686	3.699	junho-04	62.600	4.137	4.063
maio-99	44.800	3.802	3.700	julho-04	62.200	4.130	4.069
junho-99	44.500	3.795	3.704	agosto-04	55.900	4.024	4.079
julho-99	38.800	3.658	3.706	setembro-04	61.500	4.119	4.083
agosto-99	43.000	3.761	3.713	outubro-04	64.100	4.160	4.091
setembro-99	44.700	3.800	3.720	novembro-04	66.500	4.197	4.101
outubro-99	49.100	3.894	3.723	dezembro-04	59.700	4.089	4.108
novembro-99	44.700	3.800	3.735	janeiro-05	60.600	4.104	4.115
dezembro-99	42.000	3.738	3.747	fevereiro-05	59.700	4.089	4.120
janeiro-00	46.400	3.837	3.760	março-05	65.200	4.177	4.121
fevereiro-00	52.200	3.955	3.774	abril-05	64.500	4.167	4.125
março-00	45.300	3.813	3.788	maio-05	63.500	4.151	4.129
abril-00	52.200	3.955	3.795	junho-05	68.700	4.230	4.137
maio-00	49.600	3.904	3.817	julho-05	64.500	4.167	4.140
julho-00	49.800	3.908	3.826	agosto-05	63.400	4.149	4.150

## Anexo II

---

Tabela das exportações do Reino Unido em bilhões de dólares. Fonte: Bloomberg

**Tabela AII. 8- Exportações do Reino Unido**

Data	Exportações Reino Unido (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)	Data	Exportações Reino Unido (a)	b =ln(a)	Media Móvel de doze meses de (b)
julho-95	26967.580	3.295	3.232	agosto-00	33573.560	3.514	3.514
julho-95	26573.400	3.280	3.246	setembro-00	33465.200	3.511	3.513
agosto-95	27501.030	3.314	3.255	outubro-00	33538.730	3.513	3.512
setembro-95	26782.410	3.288	3.266	novembro-00	35021.290	3.556	3.512
outubro-95	27833.630	3.326	3.270	dezembro-00	34525.800	3.542	3.516
novembro-95	27575.790	3.317	3.279	janeiro-01	34730.330	3.548	3.517
dezembro-95	27234.490	3.304	3.289	fevereiro-01	33494.550	3.511	3.522
janeiro-96	27851.860	3.327	3.293	março-01	33592.170	3.514	3.520
fevereiro-96	28180.110	3.339	3.299	abril-01	33174.280	3.502	3.520
março-96	27864.730	3.327	3.301	maio-01	32969.080	3.496	3.520
abril-96	29354.330	3.379	3.306	junho-01	32113.860	3.469	3.517
maio-96	28668.920	3.356	3.315	julho-01	32690.420	3.487	3.515
junho-96	29522.060	3.385	3.321	agosto-01	29876.710	3.397	3.513
julho-96	29183.790	3.374	3.329	setembro-01	32239.040	3.473	3.504
agosto-96	29409.150	3.381	3.336	outubro-01	31676.320	3.456	3.501
setembro-96	31615.760	3.454	3.342	novembro-01	31826.620	3.460	3.496
outubro-96	31942.560	3.464	3.356	dezembro-01	32467.890	3.480	3.488
novembro-96	32197.900	3.472	3.367	janeiro-02	32149.360	3.470	3.483
dezembro-96	31542.140	3.451	3.380	fevereiro-02	31634.530	3.454	3.476
janeiro-97	31097.270	3.437	3.392	março-02	34175.210	3.532	3.472
fevereiro-97	30661.590	3.423	3.402	abril-02	35700.670	3.575	3.473
março-97	31807.610	3.460	3.409	maio-02	34920.150	3.553	3.479
abril-97	31227.180	3.441	3.420	junho-02	37644.040	3.628	3.484
maio-97	32208.940	3.472	3.425	julho-02	34809.040	3.550	3.497
julho-97	32754.210	3.489	3.435	agosto-02	36338.140	3.593	3.502
agosto-97	31087.800	3.437	3.443	setembro-02	35119.450	3.559	3.519
setembro-97	31337.430	3.445	3.448	outubro-02	33875.050	3.523	3.526
outubro-97	32954.610	3.495	3.454	novembro-02	36014.000	3.584	3.531
novembro-97	32258.860	3.474	3.457	dezembro-02	39707.550	3.682	3.542
dezembro-97	33143.570	3.501	3.458	janeiro-03	38153.280	3.642	3.559
janeiro-98	31358.270	3.445	3.460	fevereiro-03	37658.760	3.629	3.573
fevereiro-98	31655.170	3.455	3.460	março-03	38756.930	3.657	3.587
março-98	32384.240	3.478	3.461	abril-03	37685.640	3.629	3.598
abril-98	32267.640	3.474	3.466	maio-03	37478.890	3.624	3.602
maio-98	31797.950	3.459	3.467	junho-03	37716.160	3.630	3.608
julho-98	32529.090	3.482	3.469	julho-03	36809.170	3.606	3.608
agosto-98	31710.300	3.457	3.470	agosto-03	38406.650	3.648	3.613
setembro-98	32026.710	3.467	3.467	setembro-03	39979.230	3.688	3.618
outubro-98	32163.240	3.471	3.469	outubro-03	39557.200	3.678	3.628
novembro-98	31934.660	3.464	3.471	dezembro-03	42136.990	3.741	3.641
dezembro-98	31388.500	3.446	3.469	janeiro-04	42347.950	3.746	3.654
janeiro-99	32189.320	3.472	3.467	fevereiro-04	43719.430	3.778	3.660
fevereiro-99	30628.100	3.422	3.464	março-04	44133.430	3.787	3.671
março-99	30294.840	3.411	3.462	abril-04	42835.650	3.757	3.684
abril-99	31461.760	3.449	3.458	maio-04	43267.240	3.767	3.693
maio-99	31107.390	3.437	3.456	maio-04	43538.340	3.774	3.704
junho-99	31807.570	3.460	3.453	junho-04	43766.820	3.779	3.717
agosto-99	30861.450	3.430	3.453	julho-04	43421.680	3.771	3.729
setembro-99	32617.640	3.485	3.449	agosto-04	44701.310	3.800	3.743
outubro-99	33059.130	3.498	3.451	setembro-04	45357.530	3.815	3.756
novembro-99	33979.440	3.526	3.454	outubro-04	47582.090	3.862	3.766
dezembro-99	33916.680	3.524	3.458	novembro-04	48242.420	3.876	3.781
janeiro-00	33481.840	3.511	3.463	dezembro-04	46532.810	3.840	3.793
fevereiro-00	33630.580	3.515	3.469	janeiro-05	47318.410	3.857	3.801
março-00	33849.290	3.522	3.472	fevereiro-05	47525.990	3.861	3.807
abril-00	32860.800	3.492	3.481	março-05	48654.700	3.885	3.813
maio-00	34398.910	3.538	3.487	abril-05	46532.610	3.840	3.824
junho-00	33661.560	3.516	3.495	maio-05	48093.700	3.873	3.830
julho-00	32838.530	3.492	3.501	julho-05	45359.100	3.815	3.838
agosto-00	34327.940	3.536	3.504	agosto-05	45171.010	3.810	3.841
setembro-00	33090.590	3.499	3.513				3.845
dezembro-00	33101.870	3.500	3.514				

## Anexo III

---

### A.III - ANEXO III

Tabela dos valores previstos pelo  $Modelo_A$  em logaritmo e em valores reais.

**Tabela AIII. 1 - Valores reais versus previstos do  $Modelo_A$**

Data	Valores Reais	Valores Modelo $A$	Erro	Data	Valores Reais	Valores Modelo $A$	Erro
setembro-05	8.219	8.212	0.007	julho-00	8.368	8.390	-0.022
outubro-95	8.231	8.228	0.003	agosto-00	8.388	8.409	-0.021
novembro-05	8.240	8.242	-0.003	setembro-00	8.397	8.421	-0.024
dezembro-95	8.243	8.252	-0.009	outubro-00	8.404	8.429	-0.025
janeiro-96	8.255	8.266	-0.011	novembro-00	8.411	8.437	-0.026
fevereiro-96	8.266	8.275	-0.009	dezembro-00	8.409	8.441	-0.032
março-96	8.257	8.274	-0.016	janeiro-01	8.427	8.450	-0.023
abril-96	8.277	8.278	-0.002	fevereiro-01	8.423	8.454	-0.031
maio-96	8.283	8.280	0.003	março-01	8.434	8.454	-0.020
junho-96	8.277	8.275	0.002	abril-01	8.440	8.456	-0.016
julho-96	8.286	8.282	0.003	maio-01	8.443	8.454	-0.011
agosto-96	8.282	8.287	-0.005	junho-01	8.443	8.448	-0.005
setembro-96	8.281	8.289	-0.008	julho-01	8.443	8.442	0.001
outubro-96	8.277	8.297	-0.020	agosto-01	8.446	8.437	0.008
novembro-96	8.274	8.302	-0.027	setembro-01	8.446	8.428	0.017
dezembro-96	8.273	8.306	-0.033	outubro-01	8.451	8.424	0.026
janeiro-97	8.279	8.312	-0.033	novembro-01	8.451	8.416	0.035
fevereiro-97	8.273	8.312	-0.039	dezembro-01	8.445	8.406	0.039
março-97	8.283	8.313	-0.029	janeiro-02	8.436	8.397	0.040
abril-97	8.290	8.319	-0.030	fevereiro-02	8.430	8.381	0.049
maio-97	8.293	8.323	-0.030	março-02	8.411	8.369	0.042
junho-97	8.312	8.331	-0.019	abril-02	8.410	8.371	0.039
julho-97	8.326	8.337	-0.011	maio-02	8.392	8.373	0.019
agosto-97	8.339	8.338	0.000	junho-02	8.373	8.377	-0.004
setembro-97	8.348	8.346	0.002	julho-02	8.389	8.392	-0.003
outubro-97	8.359	8.350	0.009	agosto-02	8.388	8.403	-0.016
novembro-97	8.361	8.351	0.010	setembro-02	8.411	8.422	-0.011
dezembro-97	8.376	8.356	0.020	outubro-02	8.429	8.437	-0.008
janeiro-98	8.381	8.352	0.029	novembro-02	8.439	8.453	-0.014
fevereiro-98	8.396	8.356	0.039	dezembro-02	8.454	8.473	-0.019
março-98	8.405	8.361	0.044	janeiro-03	8.467	8.500	-0.033
abril-98	8.404	8.358	0.046	fevereiro-03	8.487	8.516	-0.028
maio-98	8.403	8.355	0.047	março-03	8.503	8.533	-0.031
junho-98	8.403	8.355	0.048	abril-03	8.519	8.545	-0.026
julho-98	8.399	8.351	0.047	maio-03	8.552	8.563	-0.011
agosto-98	8.379	8.349	0.030	junho-03	8.583	8.576	0.008
setembro-98	8.378	8.349	0.029	julho-03	8.583	8.582	0.002
outubro-98	8.363	8.346	0.017	agosto-03	8.593	8.589	0.005
novembro-98	8.357	8.345	0.011	setembro-03	8.602	8.604	-0.002
dezembro-98	8.345	8.346	-0.001	outubro-03	8.616	8.622	-0.006
janeiro-99	8.321	8.348	-0.027	novembro-03	8.629	8.639	-0.010
fevereiro-99	8.310	8.345	-0.035	dezembro-03	8.649	8.663	-0.014
março-99	8.301	8.349	-0.048	janeiro-04	8.665	8.677	-0.012
abril-99	8.284	8.213	0.070	fevereiro-04	8.679	8.700	-0.021
maio-99	8.279	8.225	0.054	março-04	8.716	8.726	-0.011
junho-99	8.268	8.228	0.040	abril-04	8.728	8.747	-0.019
julho-99	8.252	8.226	0.026	maio-04	8.745	8.767	-0.021
agosto-99	8.257	8.237	0.021	junho-04	8.782	8.790	-0.009
setembro-99	8.251	8.245	0.006	julho-04	8.814	8.811	0.003
outubro-99	8.256	8.254	0.003	agosto-04	8.841	8.839	0.002
novembro-99	8.263	8.269	-0.005	setembro-04	8.861	8.861	0.000
dezembro-99	8.277	8.280	-0.003	outubro-04	8.875	8.875	0.000
janeiro-00	8.290	8.297	-0.007	novembro-04	8.901	8.901	0.000
fevereiro-00	8.309	8.316	-0.007	dezembro-04	8.926	8.920	0.006
março-00	8.321	8.329	-0.008	janeiro-05	8.947	8.938	0.010
abril-00	8.331	8.340	-0.009	fevereiro-05	8.974	8.948	0.026
maio-00	8.343	8.360	-0.017	março-05	8.988	8.960	0.027
junho-00	8.353	8.375	-0.022	abril-05	9.014	8.976	0.038

## Anexo III

Tabela dos valores previstos pelo *Modelo<sub>B</sub>* em logaritmo e em valores reais.

**Tabela AIII. 2-** Valores reais versus previstos do *Modelo<sub>B</sub>*

Data	Valores Reais	Valores Modelo <sub>B</sub>	Erro	Data	Valores Reais	Valores Modelo <sub>B</sub>	Erro
dezembro-95	8.243	8.246	-0.004	setembro-00	8.397	8.402	-0.005
janeiro-96	8.255	8.251	0.004	outubro-00	8.404	8.409	-0.005
fevereiro-96	8.266	8.261	0.005	novembro-00	8.411	8.413	-0.002
março-96	8.257	8.267	-0.009	dezembro-00	8.409	8.418	-0.009
abril-96	8.277	8.262	0.015	janeiro-01	8.427	8.419	0.008
maio-96	8.283	8.278	0.005	fevereiro-01	8.423	8.433	-0.010
junho-96	8.277	8.286	-0.009	março-01	8.434	8.429	0.005
julho-96	8.286	8.285	0.001	abril-01	8.440	8.436	0.004
agosto-96	8.282	8.289	-0.007	maio-01	8.443	8.445	-0.002
setembro-96	8.281	8.283	-0.002	junho-01	8.443	8.442	0.001
outubro-96	8.277	8.285	-0.008	julho-01	8.443	8.442	0.001
novembro-96	8.274	8.277	-0.003	agosto-01	8.446	8.442	0.003
dezembro-96	8.273	8.273	0.000	setembro-01	8.446	8.441	0.005
janeiro-97	8.279	8.274	0.004	outubro-01	8.451	8.445	0.006
fevereiro-97	8.273	8.276	-0.004	novembro-01	8.451	8.447	0.004
março-97	8.283	8.273	0.010	dezembro-01	8.445	8.446	-0.001
abril-97	8.290	8.289	0.001	janeiro-02	8.436	8.439	-0.002
maio-97	8.293	8.296	-0.003	fevereiro-02	8.430	8.423	0.007
junho-97	8.312	8.301	0.011	março-02	8.411	8.419	-0.008
julho-97	8.326	8.319	0.006	abril-02	8.410	8.414	-0.004
agosto-97	8.339	8.333	0.005	maio-02	8.392	8.407	-0.015
setembro-97	8.348	8.350	-0.002	junho-02	8.373	8.390	-0.017
outubro-97	8.359	8.356	0.003	julho-02	8.389	8.376	0.013
novembro-97	8.361	8.363	-0.002	agosto-02	8.388	8.390	-0.003
dezembro-97	8.376	8.366	0.010	setembro-02	8.411	8.403	0.008
janeiro-98	8.381	8.373	0.009	outubro-02	8.429	8.425	0.004
fevereiro-98	8.396	8.388	0.008	novembro-02	8.439	8.450	-0.011
março-98	8.405	8.401	0.004	dezembro-02	8.454	8.460	-0.007
abril-98	8.404	8.404	0.000	janeiro-03	8.467	8.478	-0.010
maio-98	8.403	8.400	0.003	fevereiro-03	8.487	8.484	0.003
junho-98	8.403	8.397	0.006	março-03	8.503	8.504	-0.002
julho-98	8.399	8.396	0.002	abril-03	8.519	8.516	0.003
agosto-98	8.379	8.391	-0.012	maio-03	8.552	8.538	0.014
setembro-98	8.378	8.369	0.009	junho-03	8.583	8.571	0.013
outubro-98	8.363	8.363	0.000	julho-03	8.583	8.601	-0.017
novembro-98	8.357	8.355	0.002	agosto-03	8.593	8.599	-0.006
dezembro-98	8.345	8.346	-0.001	setembro-03	8.602	8.608	-0.006
janeiro-99	8.321	8.336	-0.015	outubro-03	8.616	8.619	-0.003
fevereiro-99	8.310	8.305	0.005	novembro-03	8.629	8.630	-0.002
março-99	8.301	8.297	0.004	dezembro-03	8.649	8.650	0.000
abril-99	8.284	8.284	0.000	janeiro-04	8.665	8.662	0.002
maio-99	8.279	8.284	-0.005	fevereiro-04	8.679	8.686	-0.007
junho-99	8.268	8.273	-0.004	março-04	8.716	8.704	0.012
julho-99	8.252	8.259	-0.006	abril-04	8.728	8.739	-0.010
agosto-99	8.257	8.253	0.005	maio-04	8.745	8.752	-0.007
setembro-99	8.251	8.259	-0.008	junho-04	8.782	8.767	0.015
outubro-99	8.256	8.255	0.001	julho-04	8.814	8.803	0.011
novembro-99	8.263	8.263	0.000	agosto-04	8.841	8.848	-0.007
dezembro-99	8.277	8.273	0.005	setembro-04	8.861	8.868	-0.007
janeiro-00	8.290	8.293	-0.003	outubro-04	8.875	8.878	-0.003
fevereiro-00	8.309	8.310	-0.001	novembro-04	8.901	8.899	0.002
março-00	8.321	8.324	-0.003	dezembro-04	8.926	8.920	0.006
abril-00	8.331	8.334	-0.003	janeiro-05	8.947	8.945	0.003
maio-00	8.343	8.350	-0.007	fevereiro-05	8.974	8.961	0.013
junho-00	8.353	8.360	-0.007	março-05	8.988	8.991	-0.003
julho-00	8.368	8.367	0.000	abril-05	9.014	9.009	0.005
agosto-00	8.388	8.386	0.002				

## Anexo III

Tabela dos valores previstos pelo *Modelo<sub>C</sub>* em logaritmo e em valores reais.

**Tabela AIII. 3-** Valores previstos versus observados pelo *Modelo<sub>C</sub>*

Data	Exportações Mundiais	Modelo <sub>C</sub>	Erro	Data	Exportações Mundiais	Modelo <sub>C</sub>	Erro
agosto-95	6.020	6.018	0.002	julho-00	6.241	6.239	0.002
setembro-95	6.032	6.035	-0.003	agosto-00	6.255	6.254	0.000
outubro-95	6.044	6.042	0.002	setembro-00	6.263	6.265	-0.002
novembro-95	6.054	6.055	-0.001	outubro-00	6.271	6.273	-0.002
dezembro-95	6.062	6.063	-0.001	novembro-00	6.277	6.277	0.000
janeiro-96	6.071	6.069	0.002	dezembro-00	6.280	6.282	-0.001
fevereiro-96	6.079	6.082	-0.003	janeiro-01	6.287	6.287	-0.001
março-96	6.079	6.081	-0.002	fevereiro-01	6.289	6.291	-0.002
abril-96	6.083	6.084	-0.001	março-01	6.289	6.288	0.001
maio-96	6.084	6.086	-0.002	abril-01	6.290	6.291	-0.001
junho-96	6.082	6.084	-0.003	maio-01	6.288	6.290	-0.002
julho-96	6.087	6.085	0.002	junho-01	6.283	6.284	-0.001
agosto-96	6.091	6.090	0.001	julho-01	6.277	6.278	-0.001
setembro-96	6.093	6.093	0.000	agosto-01	6.271	6.271	0.000
outubro-96	6.099	6.102	-0.003	setembro-01	6.263	6.259	0.004
novembro-96	6.101	6.103	-0.002	outubro-01	6.259	6.260	-0.001
dezembro-96	6.104	6.104	0.000	novembro-01	6.251	6.252	-0.001
janeiro-97	6.108	6.109	0.000	dezembro-01	6.240	6.242	-0.002
fevereiro-97	6.108	6.112	-0.004	janeiro-02	6.233	6.231	0.001
março-97	6.108	6.110	-0.002	fevereiro-02	6.224	6.225	-0.001
abril-97	6.113	6.112	0.001	março-02	6.218	6.216	0.001
maio-97	6.116	6.116	0.000	abril-02	6.221	6.218	0.003
junho-97	6.122	6.124	-0.002	maio-02	6.222	6.221	0.001
julho-97	6.126	6.128	-0.002	junho-02	6.226	6.227	-0.001
agosto-97	6.126	6.128	-0.002	julho-02	6.237	6.234	0.004
setembro-97	6.131	6.130	0.001	agosto-02	6.243	6.244	-0.001
outubro-97	6.134	6.134	0.001	setembro-02	6.253	6.255	-0.002
novembro-97	6.135	6.137	-0.002	outubro-02	6.262	6.258	0.004
dezembro-97	6.138	6.140	-0.002	novembro-02	6.273	6.271	0.001
janeiro-98	6.135	6.139	-0.005	dezembro-02	6.286	6.283	0.003
fevereiro-98	6.137	6.131	0.006	janeiro-03	6.302	6.301	0.001
março-98	6.140	6.141	-0.001	fevereiro-03	6.318	6.316	0.002
abril-98	6.139	6.141	-0.002	março-03	6.332	6.332	0.000
maio-98	6.136	6.137	-0.001	abril-03	6.343	6.341	0.002
junho-98	6.135	6.134	0.001	maio-03	6.355	6.354	0.001
julho-98	6.131	6.132	0.000	junho-03	6.366	6.364	0.002
agosto-98	6.128	6.129	-0.001	julho-03	6.375	6.376	-0.001
setembro-98	6.127	6.126	0.001	agosto-03	6.382	6.382	0.000
outubro-98	6.123	6.126	-0.002	setembro-03	6.394	6.392	0.002
novembro-98	6.122	6.121	0.001	outubro-03	6.408	6.407	0.001
dezembro-98	6.120	6.119	0.001	novembro-03	6.419	6.421	-0.002
janeiro-99	6.119	6.117	0.002	dezembro-03	6.437	6.433	0.004
fevereiro-99	6.116	6.119	-0.003	janeiro-04	6.448	6.450	-0.002
março-99	6.117	6.115	0.002	fevereiro-04	6.464	6.462	0.002
abril-99	6.116	6.118	-0.002	março-04	6.482	6.482	0.000
maio-99	6.116	6.116	0.000	abril-04	6.499	6.498	0.001
junho-99	6.118	6.116	0.002	maio-04	6.512	6.515	-0.003
julho-99	6.120	6.122	-0.001	junho-04	6.530	6.525	0.005
agosto-99	6.127	6.126	0.001	julho-04	6.546	6.547	-0.001
setembro-99	6.132	6.134	-0.002	agosto-04	6.564	6.563	0.001
outubro-99	6.138	6.135	0.003	setembro-04	6.580	6.580	-0.001
novembro-99	6.146	6.147	-0.001	outubro-04	6.592	6.593	-0.001
dezembro-99	6.154	6.155	0.000	novembro-04	6.611	6.605	0.006
janeiro-00	6.166	6.164	0.001	dezembro-04	6.627	6.629	-0.002
fevereiro-00	6.181	6.178	0.003	janeiro-05	6.640	6.640	0.000
março-00	6.193	6.195	-0.002	fevereiro-05	6.648	6.650	-0.002
abril-00	6.202	6.202	0.000	março-05	6.659	6.655	0.003
maio-00	6.217	6.215	0.002	abril-05	6.671	6.672	-0.001
julho-00	6.230	6.232	-0.002				

**A.IV -ANEXO IV**

Tabela dos componentes do Índice *CRB-Reuters* desde sua criação até os dias atuais.

Fonte: *Commodity Research Bureau (CRB)*.

**Tabela AIV. 1 – Mudanças dos Componentes do Índice CRB –Reuters desde 1957**

1957	1961	1967	1971	1973	1974	1983	1987	1992	1995
26 futuros, 2 à vista	25 futuros, 2 à vista	26 futuros, 2 à vista	27 mercadorias	27 mercadorias	26 mercadorias	25 Mercadorias	21 Mercadorias	21 Mercadorias	17 Mercadorias
<b>Mercado de Futuros de Chicago</b>									
			Frango	Frango	Frango				
			Gado	Gado	Gado	Gado	Gado	Gado	Gado
Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho	Milho
Ovo	Ovo	Ovo	Ovo	Ovo	Ovo				
Banha	Banha	Banha	Banha						
Aveia	Aveia	Aveia	Aveia						
Cebola									
			Compensado	Compensado	Compensado	Madeira	Madeira	Madeira	
			Barriga de Porco	Barriga de Porco					
Centeio	Centeio	Centeio							
Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	Carne de Soja	
Óleo de Soja	Óleo de Soja	Óleo de Soja	Óleo de Soja	Óleo de Soja	Oleo de Soja	Oleo de Soja	Oleo de Soja	Oleo de Soja	
Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja
Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo
<b>Minneapolis</b>									
			Trigo	Trigo	Trigo				
<b>New York</b>									
Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau	Cacau
Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café
Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão	Algodão
Oleo de Semente de Algodão	Oleo de Semente de Algodão	Oleo de Semente de Algodão							
Gordura	Gordura	Gordura	Gordura	Gordura	Gordura				
Couro	Couro	Couro							
Cumbo	Cumbo	Cumbo							
			Suco de Laranja	Suco de Laranja	Suco de Laranja				
			Platina	Platina	Platina	Platina	Platina	Platina	Platina
Batata	Batata	Batata	Batata	Batata	Batata	Batata	Batata		
Borracha	Borracha	Borracha							
			Prata	Prata	Prata	Prata	Prata	Prata	Prata
Açúcar 4	Açúcar 4	Açúcar 4	Açúcar 4	Açúcar 10	Açúcar	Açúcar	Açúcar	Açúcar	Açúcar
Açúcar 6	Açúcar 6	Açúcar 6	Açúcar 6	Açúcar 11					
Lâ	Lâ	Lâ							
Zinco	Zinco	Zinco							
<b>Winnipeg</b>									
Cevada	Cevada	Cevada	Cevada	Cevada	Cevada				
Semente de Linho	Semente de Linho	Semente de Linho	Semente de Linho	Semente de Linho	Semente de Linho	Semente de Linho			
			Centeio	Centeio	Centeio	Centeio			
							Petróleo	Petróleo	Petróleo
							Ouro	Ouro	Ouro
							Óleo de Aquecimento	Óleo de Aquecimento	Óleo de Aquecimento
								Gasolina	Gas Natural
<b>Marcados à vista</b>									
Algodão	Algodão	Algodão							
Trigo	Trigo	Trigo							

Monteiro, André Maldonado.

Proposição de um Modelo de Previsão das Exportações Brasileiras /  
André Maldonado Monteiro; orientadora: Profa. Dra. Linda Lee Ho.

São Paulo 2005.

102 f.

Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Engenharia Econômica. 2.Modelos de Previsão 3.Exportações

1.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de  
Engenharia de Produção.