



**Carlos Enrique Carrasco Gutiérrez**

**Estimação e Previsão em Modelos VAR com  
Restrições de Curto e Longo Prazo**

**Um Estudo Monte Carlo**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção Do título de Doutor em Engenharia Elétrica

Orientador : Prof. Reinaldo Castro Souza  
Co-Orientador: Prof. Osmani Teixeira de Carvalho Guillén

Rio de Janeiro  
setembro de 2006



**Carlos Enrique Carrasco Gutiérrez**

**Estimação e Previsão em Modelos VAR com  
Restrições de Curto e Longo Prazo**

**Um Estudo Monte Carlo**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção Do título de Doutor em Engenharia Elétrica. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Reinaldo Castro Souza**

Orientador

Departamento de Engenharia Elétrica — PUC-Rio

**Prof. Osmani Teixeira de Carvalho Guillén**

Co-Orientador

IBMEC

**Prof. Lúcio de Medeiros**

ICF Consulting

**Prof. Fabio Augusto Reis Gomes**

Fundação João Pinheiro

**Prof. Mônica Barros**

Departamento de Engenharia Elétrica-PUC-Rio

**Prof. Marcelo Cunha Medeiros**

Departamento de Economia-PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 21 de setembro de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Carlos Enrique Carrasco Gutiérrez**

Doutorado em Engenharia Elétrica (2006) PUC/Rio, Mestrado em Engenharia Elétrica (2002) PUC/Rio e Graduação em Ciências com Menção em Engenharia Mecânica (1998) - Universidad Nacional de Ingeniería - Lima - Perú.

#### Ficha Catalográfica

Carrasco Gutiérrez, Carlos Enrique

Estimação e Previsão em Modelos VAR com Restrições de Curto e Longo Prazo / Carlos Enrique Carrasco Gutiérrez; orientador: Reinaldo Castro Souza; co-orientador: Osmani Teixeira de Carvalho Guillén. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Elétrica, 2006.

v., 64 f: il. ; 29,7 cm

1. Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia Elétrica – Tese. 2. Cointegração. 3. Características Cíclicas Comuns. 4. Estimação. 5. Previsão. 6. Critérios de Informação. I. Souza, Reinaldo Castro. II. Guillén, Osmani Teixeira de Carvalho . III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 621.3

## Agradecimentos

Esta tese é resultado do esforço e do apoio de muitas pessoas. Começo agradecendo a meu Orientador Reinaldo Castro Souza pela confiança que depositou em mim nestes anos de estudo. Agradeço ao meu co-orientador Osmani Guillén por sua colaboração desinteressada, por sua paciência e seu apoio constante na realização deste trabalho. A meus professores, Carlos Kubrusly pelas suas palavras motivadoras, a Álvaro Veiga, Cristiano Fernandes, Mônica Barros e Marley Vellasco pelos conhecimentos adquiridos.

Aos meus colegas da PUC, Felipe, Christiam, Adrian, Lucio, Andrei pela sua companhia, paciência e compreensão em todo este tempo de permanência. A Ligia Ourives pela leitura e sugestões ao texto. A meus amigos: Álvaro, pela sua companhia, Wagner Piazza sempre disposto a me ajudar pelos seus conselhos e tempo em resolver minhas dúvidas. À minha amiga Natalia Levy pela sua constante ajuda e amizade. A Maria Luiza por seu carinho amizade e companhia.

Quero também agradecer à instituição CAPES pelo apoio financeiro para a concretização do curso de doutoramento e ao departamento de engenharia elétrica da PUC-RJ.

Finalmente, quero expressar meu agradecimento mais profundo à minha família, em especial à minha mãe maravilhosa Lida por sua preocupação constante e seu grande amor. Por fim, a Deus pela saúde e pelas oportunidades que me propiciou e porque sempre ilumina meu caminho, abençoando-me cada dia com sua graça.

## Resumo

Carrasco Gutiérrez, Carlos Enrique; Souza, Reinaldo Castro; Guillén, Osmani Teixeira de Carvalho . **Estimação e Previsão em Modelos VAR com Restrições de Curto e Longo Prazo**. Rio de Janeiro, 2006. 64p. Tese de Doutorado — Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Neste trabalho estuda-se, por meio de simulação Monte-Carlo, a importância de duas restrições para a estimação e a previsão do Modelo Vetorial Autoregressivo - VAR, quais sejam: cointegração e características cíclicas comuns, relativas ao longo-prazo e ao curto-prazo, respectivamente. Cabe observar que as restrições cíclicas comuns de curto-prazo consideradas neste trabalho estão na forma fraca (*Weak Form* - WF), como definido por Hecq, Palma e Urbain (2006). Esta tese tem dois objetivos. O primeiro objetivo trata da investigação do desempenho de duas classes de critérios de informação para a seleção dos parâmetros do modelo. O primeiro critério, denotado por  $IC(p)$ , refere-se ao critério tradicional, enquanto o segundo, denotado por  $IC(p, s)$ , refere-se ao critério de seleção alternativo como proposto por Vahid e Issler (2002). Quanto ao segundo objetivo, a investigação avalia o desempenho da previsão de três modelos: i) modelo que considera as restrições de cointegração e do tipo WF; ii) modelo que apenas considera as restrições de cointegração e iii) modelo sem restrições. Os resultados indicam que o critério de informação alternativo,  $IC(p, s)$ , apresenta desempenho superior ao modelo escolhido pelos critérios convencionais  $IC(p)$ . Em relação ao desempenho da previsão, o modelo que considera as restrições de cointegração e do tipo WF apresenta desempenho preditivo superior.

## Palavras-chave

Cointegração. Características Cíclicas Comuns. Estimação. Previsão. Critérios de Informação.

## Abstract

Carrasco Gutiérrez, Carlos Enrique; Souza, Reinaldo Castro; Guillén, Osmani Teixeira de Carvalho . **Estimating and Forecasting in VAR Models with short-run and long-run Restrictions**:. Rio de Janeiro, 2006. 64p. PhD Thesis — Department of Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This paper investigates the importance of two restrictions included in the estimation and the forecasting of the Vectorial Autoregressive – VAR model using simulation Monte-Carlo. Those are the cointegration and the common cyclical characteristics restrictions related to the long run and the short run, respectively. The short run common cyclical restrictions considered in this work are in the *Weak Form* - WF, as defined by Hecq, Palm and Urbain (2006). This thesis has two main objectives. The first goal deals with performance of two classes of information criteria for the selection of the parameters in the model. The first criterion, denoted by  $IC(p)$  refers to the traditional technique, while the second one, denoted by  $IC(p, s)$  refers to the alternative selection criterion as proposed by Vahid and Issler (2002). On the concern of the second objective, it evaluates the forecasting accuracy of three models: i) model that considers the cointegration and WF restrictions; ii) model that just considers the cointegration restrictions and iii) model without any restrictions. On balance, the results indicate that the alternative information criterion,  $IC(p, s)$ , has a better performance than the chosen model using the conventional criteria  $IC(p)$ . In terms of the forecasting accuracy, the model which considers the cointegration and WF restrictions presents superior predicative performance.

## Keywords

Cointegration. Common Cyclical Features. Estimation. Forecasting. Information Criteria.

# Sumário

1	Introdução	<b>12</b>
1.1	Contribuições	15
2	Características Comuns	<b>17</b>
2.1	Introdução	17
2.2	Modelo de regressão de posto-reduzido	19
2.3	Cointegração e Características Cíclicas Comuns	20
3	Modelo Econométrico	<b>21</b>
3.1	Introdução	21
3.2	Modelo VAR estacionário com SCCF	21
3.3	Modelo VAR com restrições de curto-prazo e longo-prazo	24
3.4	Restrições de longo-prazo	25
3.5	Restrições de curto-prazo	26
3.6	Representação do VECM como uma estrutura de posto-reduzido	27
3.7	Análise de Correlações Canônicas	28
4	Critérios de seleção e estimação do modelo	<b>30</b>
4.1	Critérios de seleção do modelo	30
4.2	Estimação do VECM com WF usando o algoritmo <i>switching</i>	33
5	Experimento Monte-Carlo	<b>36</b>
5.1	Introdução	36
5.2	Construção do processo gerador de dados do modelo VAR	36
6	Previsão	<b>39</b>
6.1	Introdução	39
6.2	Modelos	39
6.3	Medidas do desempenho da previsão	39
7	Resultados da simulação Monte-Carlo	<b>42</b>
7.1	Introdução	42
7.2	Seleção da ordem e do posto do modelo devido as restrições do tipo WF	42
7.3	Resultados da previsão	44
8	Aplicação Empírica	<b>51</b>
8.1	Dados	51
8.2	Análises das características comuns	52
8.3	Resumo dos resultados	55
9	Conclusão	<b>57</b>

## Lista de figuras

7.1	Realizações do modelo vetorial autoregressivo	42
8.1	PIB em termos de logaritmos (1950-2000)	51

## Lista de tabelas

7.1	Seleção da ordem do modelo usando $IC(p)$	46
7.2	Seleção da ordem do modelo usando $IC(p, s)$	47
7.3	Ganho percentual gerado: VECM irrestrito x VAR em nível	48
7.4	Ganho percentual gerado: VECM restrito x VAR em nível	49
7.5	Ganho percentual gerado: VECM restrito x VECM irrestrito	50
8.1	Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	52
8.2	Ordem do modelo VAR	52
8.3	Teste de cointegração de Johansen (constante)	53
8.4	Teste de cointegração de Johansen (constante e tendência)	54
8.5	Seleção simultânea de $p$ e $s$	56

*Cada palavra ou cada conceito, por mais claro  
que possa parecer, tem somente uma faixa  
limitada de aplicabilidade.*

**Heisenberg, *Physics and Philosophy.***

**VAR** : Vectorial AutoRegressive

**SCCF** : Serial Correlation Common Feature

**WF** : Weak Form

**AIC** : Akaike Information Criterion

**HQ** : Hanna-Quinn Information Criterion

**SC** : Schwarz Information Criterion

**VECM** : Vector Error Correction Model

**DGP** : Data Generator Process

**IC( $p$ )** : Standart Information Criterion that select  $p$

**IC( $p, s$ )** : Alternative Information Criterion that jointly select  $p$  and  $s$

**CanCorr**{ $X, Z/W$ }: Partial canonical correlations between  $X$  and  $Z$  concentrate out the effect of  $W$

**FIML** : Full Information Maximun Likelihood

**MSFE** : Mean Squared Forecast Error Matrix

**TMSFE** : Trace Mean Squared Forecast Error Matrix

**|MSFE|** : Determinant Mean Squared Forecast Error Matrix

**GFESM** : The Generalized Gorecast Error Second Moment

**ADF** : Augmented Dickey Fuller