

1

Introdução

O Modelo Vetorial Autoregressivo - VAR tem sido extensivamente usado em várias aplicações e com diferentes propostas: modelagem, teste da teoria econômica e previsão. A partir dos trabalhos de Engle e Granger (1987), e Johansen (1988), entre outros, a imposição de cointegração no modelo tornou-se essencial à modelagem, proporcionando vantagens, como redução do número de parâmetros estimados e elevação da eficiência na estimação, com implicação direta sobre a previsão de longo prazo.

A imposição das restrições de cointegração, quando elas verdadeiramente existem, melhora o desempenho da previsão do modelo em horizontes de longo-prazo (Engle e Yoo, 1987). Entretanto, como mostrado por Engle e Kozicki (1993), há que se admitir ainda a existência de restrições adicionais definidas da mesma forma como as restrições de cointegração e denominadas restrições de características cíclicas comuns. . Enquanto cointegração se refere às relações entre variáveis no longo-prazo, as restrições cíclicas comuns se referem às relações no curto-prazo. Vahid e Engle (1993) propuseram as correlações seriais de características comuns (*Serial Correlation Common Feature* - SCCF) como medida das características cíclicas comuns. Ao impor estas restrições, podemos melhorar tanto a eficiência na estimação dos parâmetros do modelo, como o desempenho na previsão dos modelos, como notado por Vahid e Issler (2002).

Na última década, elevou-se o número de trabalhos empíricos que consideram as restrições de características cíclicas comuns. Dentre as investigações existentes, destacamos os trabalhos que encontraram ciclo comum entre variáveis, tais como consumo e renda para os países do G-7 (Campbell e Mankiw,1990), PIB para dados dos países do OECD (Engle e Kozicki,1993), e renda dos estados norte-americanos (Engle e Issler, 2001).

Neste trabalho estuda-se, por meio de simulação Monte-Carlo, a importância de duas restrições para a estimação e previsão do modelo vetorial autoregressivo, quais sejam: cointegração e características cíclicas comuns, relativas ao longo-prazo e curto-prazo, respectivamente. Cabe observar que as restrições cíclicas comuns de curto-prazo consideradas neste trabalho são

menos restritivas que as restrições do tipo SCCF, portanto são denominadas restrições cíclicas comuns de forma fraca (*Weak Form - WF*), como definido por Hecq, Palma e Urbain (2006).

Uma diferença fundamental entre as restrições cíclicas comuns de curto-prazo SCCF e WF está na forma em como cada uma impõe as restrições no Modelo de Correção de Erro (*Vectorial Error Correction Model - VECM*)¹. Ao impor SCCF, todas as matrizes de coeficiente do VECM apresentam posto menor que o número de variáveis consideradas. Ao impor restrições do tipo WF, todas as matrizes de coeficientes, excluindo a matriz do termo de longo-prazo ou matriz do espaço de cointegração, têm posto menor do que o número de variáveis consideradas. Conseqüentemente, as restrições do tipo WF impõem menos restrições sobre os parâmetros do VECM.

Quando são consideradas restrições do tipo WF, destacamos as seguintes vantagens:

- Como WF não impõe restrições sobre o espaço de cointegração, o posto de características cíclicas comuns não está limitado pela escolha do posto de cointegração. Por exemplo, na modelagem empírica, caso se tente utilizar modelo VAR, com restrições de cointegração e SCCF, o número de vetores de cointegração seja escolhido de forma errada (maior que seu verdadeiro valor), limita-se a possibilidade de escolha de um número maior de restrições do tipo SCCF.
- WF é invariante a reparametrizações na representação do VECM.

Portanto, impor restrições do tipo WF e não do tipo SCCF parece ser atraente desde que o modelo seja menos restrito nos parâmetros, o que resulta em hipótese menos forte do modelo. Em outras palavras, WF pode representar uma melhor aproximação à realidade.

Outro aspecto crucial na modelagem do modelo VAR(p) sujeito à restrição de cointegração é a escolha da ordem da defasagem p do modelo, desde que todas as inferências estejam baseadas na correta escolha deste parâmetro. A literatura apresenta métodos alternativos diversos para solucionar este aspecto por critérios de informação como Akaike (AIC), Schwarz (SC) e Hannan-Quinn (HQ), entre outros (veja Lütkepohl, 1993). Porém, quando os modelos do VAR contêm restrições adicionais de curto-prazo, não há trabalhos

¹Quando o modelo VAR apresenta restrições de cointegração, ele pode ser representado como VECM, termo este conhecido como o Teorema da Representação de Granger (Engle e Granger, 1987).

que informem como determinar apropriadamente a ordem de defasagem do modelo. Vahid e Issler (2002) analisaram modelo VAR estacionário em covariância com restrições de SCCF e mais recentemente Guillén, Issler e Athanasopoulos (2005) estudaram um modelo VAR com restrições de cointegração e do tipo SCCF. A contribuição desta tese consiste em analisar modelo VAR com restrições de cointegração e do tipo WF, estudando a seleção da ordem p do modelo e seu desempenho na previsão. Vale ressaltar a importância desta investigação, uma vez que pesquisas aplicadas normalmente não levam em conta a existência de características cíclicas comuns e ainda a utilização de restrições SCCF pode resultar em restrições bastante fortes em algumas aplicações econômicas.

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 a critério de seleção alternativo² como proposto por Vahid e Issler (2002). Em relação 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 mais relevantes podem ser resumidos como se segue. O critério de informação alternativo, $IC(p, s)$, que seleciona simultaneamente a ordem p do modelo e o número de restrições s da estrutura cíclica comum, apresenta desempenho superior ao do modelo escolhido pelos critérios convencionais $IC(p)$. Este resultado está conforme a literatura, como Vahid e Issler (2002) e Guillén et al. (2005). Em relação ao desempenho da previsão, o modelo com restrições de cointegração e WF apresenta desempenho preditivo superior, ou seja, ao estimar o modelo usando o critério $IC(p, s)$, obtêm-se melhores resultados de previsão.

O trabalho está organizado da seguinte forma. Após esta breve introdução, o Capítulo 2 apresenta resumo da metodologia de características cíclicas comuns desenvolvida por Engle e Kozicki (1993). No capítulo 3, temos o modelo econométrico a ser utilizado. No capítulo 4, descrevemos os critérios de seleção do modelo e estimação do modelo VAR sujeito às restrições de cointegração e WF. O capítulo 5 trata de estudo Monte-Carlo para pequenas amostras, enquanto, no capítulo 6, mostramos os modelos de previsão em

²Tópico recente na literatura.

estudo e as funções perda utilizadas. O capítulo 7 apresenta os resultados da simulação Monte-Carlo e o capítulo 8, a aplicação para séries da América Latina. As conclusões principais seguem no capítulo 9.

1.1 Contribuições

Como comentado na introdução, dois são os artigos que se dedicam ao estudo, por meio de simulação Monte-Carlo, dos modelos VAR com restrições.

1.— No artigo de Vahid e Issler (2002), "*The importance of Common Cyclical Features in VAR Analysis: A Monte Carlo Study*", os autores analisaram um modelo VAR estacionário em covariância sujeito à restrição de SCCF. Os resultados mostraram:

- Ganhos na seleção de p usando $IC(p, s)$ ao invés de $IC(p)$;
- Ganhos na previsão ao considerar SCCF no modelo.

2.— No artigo de Guillén, Issler e Athanasopoulos (2005), "*Forecasting Accuracy and Estimation Uncertainty using VAR models with Short- and Long-Term Economic Restrictions: A Monte Carlo*", os autores analisaram um modelo VAR não estacionário com restrições de cointegração e SCCF. Os resultados mostraram:

- Ganhos na seleção de p usando $IC(p, s)$ ao invés de $IC(p)$;
- Ganhos na previsão ao considerar as restrições de cointegração e do tipo SCCF no modelo.

Nesta tese, estuda-se modelo VAR não estacionário com restrições de cointegração e do tipo WF. Abaixo, são destacados os objetivos deste trabalho:

1.— Seleção do modelo: investigação do desempenho na seleção dos parâmetros do modelo VAR sujeito às restrições de cointegração e do tipo WF.

- Ordem do modelo $p == > VAR(p)$;
- O número de restrições do curto-prazo (s) $== > WF$;
- O número de restrições de longo-prazo (r) $== > Cointegração$;

Comparam-se dois procedimentos:

- a) $IC(p) \implies >$ Critério de seleção tradicional;
- b) $IC(p, s) \implies >$ Critério de seleção alternativo.

2.— Previsão: investigação do desempenho na previsão do modelo VAR sujeito às restrições de cointegração e do tipo WF.

As contribuições desta tese na literatura resumem-se à:

a.— Seleção do modelo: quanto aos ganhos na identificação da ordem p do modelo ao usar o critério de informação $IC(p, s)$;

b.— Previsão do modelo: quanto aos ganhos no desempenho da previsão do modelo VAR que considera as restrições de cointegração e do tipo WF.