

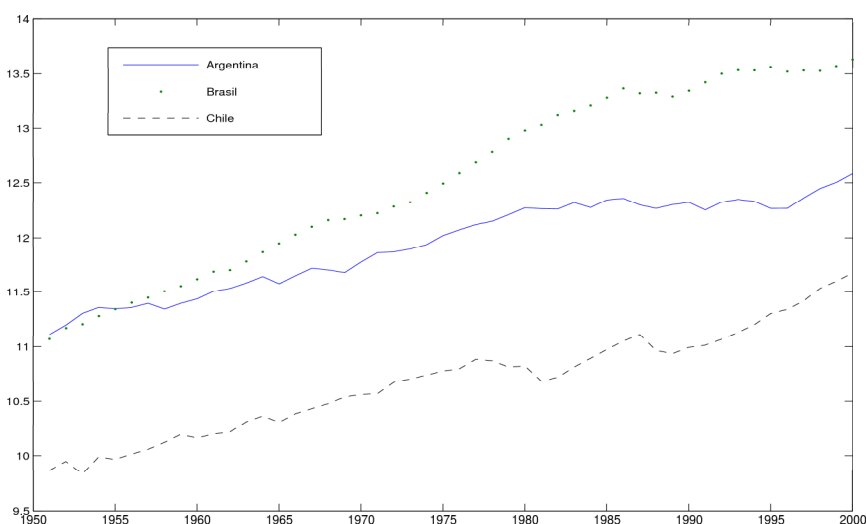
8 Aplicação Empírica

Neste capítulo, apresentamos aplicação de como selecionar os parâmetros de conjunto de séries temporais utilizando a metodologia descrita ao longo deste trabalho. Considera-se a base de dados de América Latina usada nos artigos de Hecq(2006a, 2006b) que comprovaram a existência de cointegração e WF nos dados.

8.1 Dados

As séries de dados foram obtidas de *Groningen Growth and Development Centre and The Conference Board, Total Economy Database, release August 2004* (see <http://www.ggd.net>)¹. Utilizamos as séries do Produto Interno Bruto - PIB dos países de Argentina, Brasil e Chile. A Figura 8.1 mostra o PIB em termos de logaritmos.

Figura 8.1: PIB em termos de logaritmos (1950-2000)



¹As variáveis são expressas em dólares, a preços de 1990, e convertidas para "Geary-Khamis" de acordo com a paridade de poder de compra.

8.2

Análises das características comuns

Inicialmente, testamos se as séries de PIB possuem raiz unitária. A Tabela 8.1 abaixo apresenta os resultados dos testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (Augmented Dickey-Fuller (ADF)). A hipótese nula é a presença de raiz unitária ao nível de 5% de significância. Os resultados demonstram que o teste não rejeita a hipótese nula, para as três séries estudadas, fato este de acordo com Hecq(2006a, 2006b).

Tabela 8.1: Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

	ADF		
	Estatística	Valores críticos (5%)	p-valor
Argentina	-1.4276	-3.4986	0.8410
Brasil	-0.5056	-3.5000	0.9802
Chile	-1.6712	-3.5000	0.7495

8.2.1

Seleção da ordem do VAR usando o critério $IC(p)$

Usando o critério de informação tradicional, $IC(p)$, escolhemos a ordem do modelo. A Tabela 8.2 indica os resultados para $p \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$. Como os dados são anuais, considera-se um limite superior de 5 para a ordem do modelo. Observe que todos os critérios de informação $IC(p)$ escolhem $p = 1$, ou seja, o modelo VAR(1).

Tabela 8.2: Ordem do modelo VAR

Critério	Ordem (p) selecionada				
	1	2	3	4	5
AIC	-10.012*	-9.8372	-9.5944	-9.7372	-9.7096
HQ	-9.8332*	-9.5229	-9.1454	-9.1535	-8.9911
SC	-9.5310*	-8.9941	-8.3900	-8.1714	-7.7824

Adicionalmente, implementamos os testes de diagnósticos para verificar se o modelo escolhido está bem especificado. O teste LM de correlação serial não indica a presença de autocorrelação dos resíduos ao nível de 5% de

significância². Além disso, não encontramos evidência de heterocedasticidade a 5% de nível de significância e não rejeitamos a hipótese nula que os resíduos têm distribuição normal ao nível de 5% de significância.

8.2.2 Teste de cointegração

Uma vez escolhida a ordem p , o teste de Johansen é utilizado para verificar se as séries são cointegradas. Dois casos são estudados: no primeiro, consideramos a existência de uma constante no vetor de cointegração e, no segundo, uma constante e tendência linear. Os resultados baseados no teste estatístico do traço encontram-se nas Tabelas 8.3 e 8.4 a seguir.

Tabela 8.3: Teste de cointegração de Johansen (constante)

Teste do traço			
Hipótese nula	Estatística	Valores críticos 5%	p-valor
$r = 0^*$	44.9084	29.79707	0.0004
$r \leq 1$	10.2133	15.49471	0.2646
$r \leq 2$	3.8296	3.841466	0.0503

* denota a rejeição da hipótese nula ao 5% do nível de significância

Vetor de cointegração			
Argentina	Brasil	Chile	Constante
1.0000	0.00801	-0.6508	-4.0549

A Tabela 8.3 demonstra que não é possível rejeitar a hipótese nula para r porque a estatística do traço é menor que o valor crítico. Portanto, observamos que os dados suportam a existência de uma relação de cointegração. Na Tabela 8.4, temos o resultado do teste de Johansen quando o vetor de cointegração contém constante e tendência linear. O teste indica que não é possível rejeitar a hipótese nula para r , o que sugere a existência de relação de cointegração.

²A hipótese nula do teste LM é a ausência de correlação serial até o *lag* h . Foi considerado h de 1 até 4.

Tabela 8.4: Teste de cointegração de Johansen (constante e tendência)

Teste do traço				
Hipótese nula	Estatística	Valores críticos 5%	p-valor	
$r = 0^*$	48.9933	42.9152	0.0110	
$r \leq 1$	10.8468	25.8721	0.8838	
$r \leq 2$	4.0929	12.5179	0.7286	

* denota a rejeição da hipótese nula ao 5% do nível de significância

Vetores de cointegração				
Argentina	Brasil	Chile	Constante	Tendência
1.0000	-0.0218	-0.4269	-6.2340	-0.0092

Portanto, para os dois casos analisados, encontramos a existência de um vetor de cointegração, $r = 1$. A ordem do modelo $p = 1$ implica que a representação do modelo de correção de erro apresenta somente o termo de longo-prazo, $\Delta y_t = \alpha\beta'y_{t-1} + \varepsilon_t$. Dessa forma, não é possível impor alguma restrição de WF sobre esta especificação. Logo, $s = 0$.

8.2.3

Seleção dos parâmetros ao utilizar $IC(p, s)$

A seguir, temos o procedimento de seleção dos parâmetros do modelo utilizando o critério de informação $IC(p, s)$. Após a seleção dos parâmetros p e s , aplicamos o teste de Johansen para calcular r .

A princípio, consideramos dois casos: i) constante no espaço de cointegração e ii) constante e tendência. Na Tabela 8.5, apresentamos os resultados da seleção dos parâmetros.

Os menores valores indicados pelos critérios de informação são mostrados pelos algarismos em negrito. Por exemplo, no lado direito da Tabela 8.5, temos os resultados quando consideramos constante e tendência linear no espaço de cointegração: todos os critérios selecionam os parâmetros $p = 2$, $s = 1$ e o teste de Johansen $r = 2$. No lado esquerdo, indicamos os resultados ao considerar constante no espaço de cointegração: todos os critérios escolhem os parâmetros; $p = 2$, $s = 1$ e $r = 0$, indicando a ausência de restrições de cointegração. Como $s = 1$ para os dois casos estudados, os critérios $IC(p, s)$ sugerem que há evidências da existência de restrições cíclicas do tipo WF nos dados.

8.3

Resumo dos resultados

A partir das Tabelas 8.2, 8.4 e 8.5, obtemos as seguintes conclusões importantes:

- Ao usar o critério $IC(p)$, observa-se que o número de relações de cointegração é $r = 1$, enquanto que com o critério $IC(p, s)$, $r = 2$. Além disso, com o critério $IC(p)$, não é possível encontrar restrições WF nos dados.
- Este exemplo demonstra que a seleção dos parâmetros depende do critério de informação escolhido. Neste estudo, sugerimos o uso do $IC(p,s)$ quando há evidências nos dados de restrições do tipo WF, em detrimento do critério $IC(p)$. Em especial, sugere-se a utilização do critério AIC.

Tabela 8.5: Seleção simultânea de p e s

Teste de Johansen		2			0		
Vetores de coint (r)							
Posto (s)		1	2	3	1	2	3
Constante no espaço de cointegração				Constante e tendência no espaço de cointegração			
Ordem (p) selecionada					Ordem (p) selecionada		
AIC(p)	1	-	-	-	1	-	-
	2	0.3430	0.9035	1.3139	2	0.5422	1.1635 1.5687
	3	0.4281	1.0440	1.3825	3	0.7916	1.4927 1.8914
	4	0.5548	1.1195	1.3837	4	0.8371	1.6057 1.8372
	5	0.7397	1.2828	1.1844	5	0.9596	1.4375 1.6222
	6	0.6382	1.2426	1.0527	6	1.2113	1.7243 1.8330
	7	0.9212	1.3814	1.0670	7	1.0643	1.6230 1.4709
	8	0.9746	1.0510	0.5833	8	0.9603	1.2156 0.7683
HQ(p)	1	-	-	-	1	-	-
	2	0.6036	1.3789	1.9272	2	0.8029	1.6388 2.1820
	3	0.7808	1.6574	2.1338	3	1.1442	2.1060 2.6427
	4	0.9994	1.8708	2.2730	4	1.2818	2.3570 2.7265
	5	1.2764	2.1721	2.2117	5	1.4962	2.3268 2.6494
	6	1.2669	2.2699	2.2180	6	1.8399	2.7516 2.9983
	7	1.6418	2.5467	2.3703	7	1.7849	2.7883 2.7742
	8	1.7872	2.3543	2.0245	8	1.7729	2.5189 2.2096
SC(p)	1	-	-	-	1	-	-
	2	1.0756	2.2395	3.0377	2	1.2748	2.4994 3.2925
	3	1.4193	2.7678	3.4942	3	1.7827	3.2164 4.0030
	4	1.8045	3.2311	3.8832	4	2.0868	3.7173 4.3367
	5	2.2480	3.7823	4.0717	5	2.4679	3.9369 4.5095
	6	2.4051	4.1300	4.3279	6	2.9782	4.6116 5.1081
	7	2.9466	4.6566	4.7300	7	3.0897	4.8982 5.1339
	8	3.2586	4.7140	4.6341	8	3.2443	4.8786 4.8192