

7 Resultados da simulação Monte-Carlo

7.1 Introdução

A Figura 7.1 a seguir mostra algumas realizações do modelo vetorial autoregressivo sujeito às restrições de cointegração e do tipo WF.

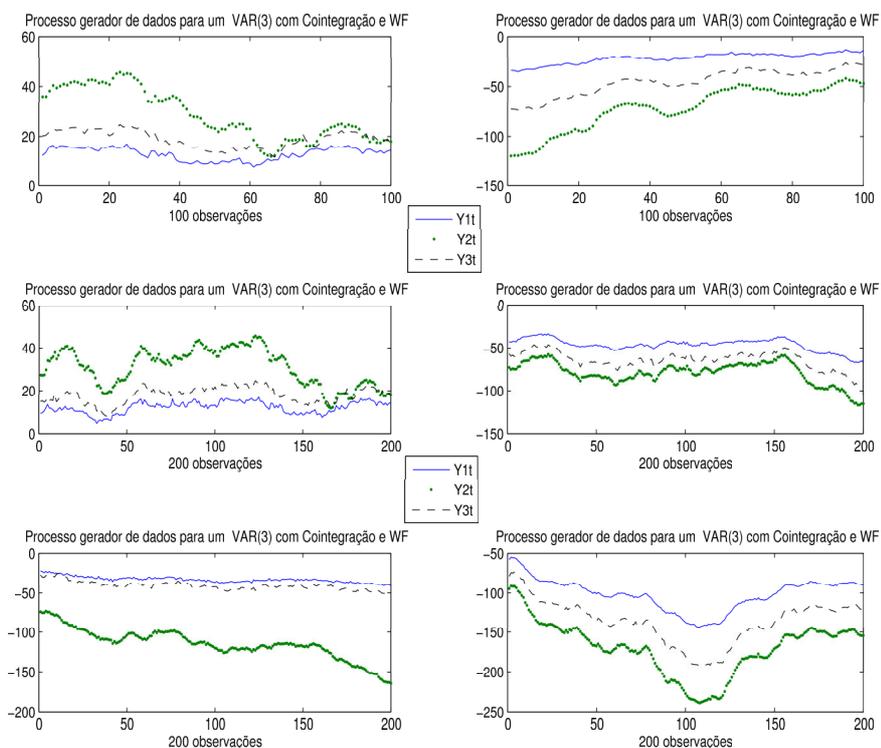


Figura 7.1: Realizações do modelo vetorial autoregressivo

7.2 Seleção da ordem e do posto do modelo devido as restrições do tipo WF

Os valores contidos na Tabela 7.1 ao final deste capítulo representam a frequência (percentagem) que o critério de seleção $IC(p)$ escolhe os pares de parâmetros (ordem e vetores de cointegração) nas 100,000 realizações geradas.

O modelo VAR especificado corretamente tem a ordem $p = 1$ e o número de vetores de cointegração $r = 1$ destacados em negrito. Os números sublinhados correspondem aos parâmetros selecionados por cada critério de informação.

Os resultados demonstram que, em geral, o critério AIC escolhe corretamente a ordem e número de relações de cointegração para as amostras de 100 e 200 observações. Por exemplo, considerando uma amostra de 100 observações, os critérios AIC, HQ e SC escolhem a ordem correta, $p = 3$, 54%, 35,6% e 17,48% das vezes, respectivamente. Note que todos os critérios escolhem mais freqüentemente o verdadeiro posto de cointegração ($r = 1$). Quando analisa-se a amostra de 200 observações, o par correto foi escolhido 74,72%, 57,74% e 35,82% das vezes para os critérios AIC, HQ e SC respectivamente. Novamente, todos os critérios selecionaram corretamente o verdadeiro número de relações de cointegração $r = 1$.

A Tabela 7.2 mostra a porcentagem das vezes que o critério de seleção $IC(p, s)$ escolhe os parâmetros (ordem, posto e número de vetores de cointegração) nas 100,000 realizações geradas. O modelo VAR especificado corretamente apresenta a ordem $p = 1$, o número de vetores de cointegração $r = 1$ e o posto devido às restrições cíclicas comuns, $s = 1$ destacados em negrito. Os números sublinhados correspondem aos parâmetros selecionados por cada critério de informação.

Os resultados mostram que, em geral, o critério AIC escolhe corretamente os três parâmetros para as amostras de 100 e 200 observações. Por exemplo, na análise da amostra de 100 observações, os critérios AIC, HQ e SC escolhem com mais freqüência os parâmetros $(p, r, s) = (3, 1, 1)$, 56,34%, 40,35% e 25,2% das vezes respectivamente. Quando analisa-se amostra de 200 observações, os critérios AIC, HQ e SC escolhem com mais freqüência os parâmetros $(p, r, s) = (3, 1, 1)$, 77%, 62,57% e 45% das vezes respectivamente.

7.2.1

Resumo dos resultados para a seleção do modelo

- Todos os critérios (AIC, HQ e SC) escolhem com mais freqüência os verdadeiros parâmetros ao adotar $IC(p)$.
- O critério AIC apresenta desempenho superior na seleção do verdadeiro modelo tanto para $IC(p, s)$ quanto para $IC(p)$.
- Na Tabela 7.1, percebemos que quando se considera uma amostra maior, o critério HQ escolhe mais vezes os verdadeiros parâmetros.

- Em geral, os resultados demonstram que os critérios de seleção SC e HQ não deveriam ser utilizados para a seleção dos parâmetros tendo em vista sua tendência a sobreparametrizar o modelo.

Os resultados confirmam que o uso do critério de seleção, $IC(p, s)$, apresenta desempenho superior ao critério usual $IC(p)$, quando os dados contêm restrições de cointegração e cíclicas comuns do tipo WF. Este é o primeiro resultado importante nesta tese uma vez que todas as inferências do modelo VAR são baseadas na correta escolha destes parâmetros.

7.3

Resultados da previsão

Nesta seção, comparamos o desempenho da previsão das três especificações anteriormente discutidas, quais sejam:

- *VECM irrestrito*: para estimá-lo, inicialmente foi selecionada a ordem do modelo utilizando os critérios de informação $IC(p)$ e em seguida o número de relações de cointegração por meio do teste de Johansen. Finalmente, estimam-se os parâmetros do VECM.
- *VECM restrito*: o primeiro passo foi selecionar os parâmetros p e s a partir dos critérios $IC(p, s)$ e do número de vetores de cointegração r , por meio do teste de Johansen. Finalmente, este modelo foi estimado usando o algoritmo switching, como descrito na seção 4.2.
- *VAR em nível*: o modelo é estimado por mínimos quadrados, equação por equação. Antes da estimação, a ordem do modelo é selecionada usando o critério $IC(p)$.

As Tabelas 7.3, 7.4 e 7.5 ao final deste capítulo mostram os ganhos relativos de previsão para os modelos quando são comparados dois a dois. Cada célula representa o ganho em percentagem considerando a razão de logaritmo natural das respectivas funções perdas. Este procedimento foi realizado para cada simulação e tirou-se a média dos resultados finais. Lembre-se que para a função perda GFESM, a média foi avaliada a cada simulação. Por exemplo, ao observar somente a função perda TMSFE, os números em negrito denotam os melhores desempenhos de previsão e os números sublinhados os piores. Os

resultados das Tabelas demonstram que existem ganhos relativos da previsão quando os dados apresentam restrições de cointegração e WF.

A Tabela 7.3 compara o VECM irrestrito com o VAR em nível. A função GFESM mostra grandes ganhos na previsão relativa em todos os horizontes alcançando 258%. Ao observar a função TMSFE, percebemos que quase não existe ganhos, estando somente no intervalo entre 0.36 e 2%. O critério SC apresenta o melhor desempenho relativo nos ganhos do VECM irrestrito que os outros critérios.

Em seguida, compara-se o desempenho de previsão do modelo VECM restrito (modelo corretamente especificado) com o modelo VAR em nível. A Tabela 7.4 mostra que há ganhos significativos de previsão do VECM restrito em todos os horizontes de previsão, alcançando 624% para amostra de 100 observações e de 276% para a amostra de 200 observações. Por exemplo, para a função TMSFE, há ganhos significativos em todos os critérios de informação. O critério SC apresenta os maiores ganhos em amostras de 100 observações e o critério AIC, os maiores ganhos em amostras de 200 observações.

A Tabela 7.5 compara o desempenho de previsão do modelo VECM restrito em relação ao modelo VECM irrestrito. Observa-se que existem ganhos no desempenho da previsão relativa do modelo VECM restrito em relação ao VECM irrestrito. Por exemplo, os números em negrito da função TMSFE indicam que o critério AIC apresenta os melhores ganhos tanto para amostras de 100 e 200 observações em relação aos outros critérios de informação. Os números sublinhados correspondem aos menores ganhos de previsão e correspondem ao critério SC, tanto para amostras de 100, como de 200 observações.

7.3.1

Resumo dos resultados para a previsão do modelo

- Os resultados indicam que, em geral, existem ganhos significativos em todos os horizontes de previsão ao considerar que os dados suportam as restrições de cointegração e WF.
- Em particular, o critério de informação AIC apresenta os maiores ganhos no desempenho da previsão relativa. Portanto, na estratégia da modelagem quando existem evidências que os dados possuem estes dois tipos de restrições, o critério AIC deve ser utilizado.

Portanto, impor as restrições WF é uma maneira de aprimorar a previsão de curto prazo. Este resultado é a segunda contribuição desta tese.

Tabela 7.1: Seleção da ordem do modelo usando $IC(p)$

		Número de observações = 100				Número de observações = 200			
Teste Johansen ==>		Vetores de cointegração selecionados				Vetores de cointegração selecionados			
		0	1	2	3	0	1	2	3
Ordem de defasagem									
AIC(p)	1	0,000	0,996	0,359	0,031	0,000	0,095	0,016	0,003
	2	0,002	32,146	1,136	0,048	0,000	17,073	0,686	0,033
	3	2,792	54,082	0,902	0,041	0,012	74,721	1,488	0,108
	4	0,737	4,068	0,091	0,003	0,005	4,177	0,081	0,006
	5	0,392	0,987	0,031	0,000	0,013	0,828	0,020	0,000
	6	0,219	0,333	0,014	0,000	0,023	0,257	0,005	0,000
	7	0,166	0,173	0,006	0,000	0,039	0,133	0,002	0,000
	8	0,133	0,107	0,005	0,000	0,060	0,115	0,001	0,000
HQ(p)	1	0,000	3,884	1,915	0,165	0,000	1,098	0,243	0,021
	2	0,002	<u>52,593</u>	1,907	0,080	0,000	37,390	1,614	0,098
	3	2,600	35,617	0,612	0,027	0,012	57,749	1,146	0,082
	4	0,065	0,189	0,007	0,000	0,001	0,158	0,004	0,000
	5	0,059	0,037	0,000	0,000	0,009	0,082	0,001	0,000
	6	0,073	0,025	0,000	0,000	0,016	0,076	0,000	0,000
	7	0,059	0,019	0,001	0,000	0,030	0,070	0,000	0,000
	8	0,053	0,011	0,000	0,000	0,044	0,055	0,001	0,000
SC(p)	1	0,000	8,344	6,609	0,511	0,000	3,964	1,385	0,093
	2	0,003	<u>61,966</u>	2,279	0,105	0,000	<u>55,156</u>	2,776	0,169
	3	2,042	17,485	0,313	0,015	0,012	35,283	0,728	0,044
	4	0,049	0,045	0,000	0,000	0,001	0,083	0,002	0,000
	5	0,071	0,025	0,000	0,000	0,007	0,076	0,001	0,000
	6	0,057	0,016	0,000	0,000	0,013	0,063	0,000	0,000
	7	0,036	0,009	0,000	0,000	0,025	0,056	0,000	0,000
	8	0,017	0,003	0,000	0,000	0,027	0,035	0,001	0,000

Tabela 7.2: Seleção da ordem do modelo usando $IC(p, s)$

Teste Johansen. Vetores de coint (r)		0			1			2			3		
Posto selecionado (s)		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ordem selecionada (p)													
Tamanho da amostra = 100													
AIC(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,002	0,000	0,000	39,049	0,001	0,000	1,218	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000
	3	0,301	0,000	0,000	56,341	0,003	0,000	1,559	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000
	4	0,004	0,000	0,000	1,186	0,001	0,000	0,070	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,114	0,001	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
HQ(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,002	0,000	0,000	<u>55,563</u>	0,000	0,000	1,888	0,000	0,000	0,081	0,000	0,000
	3	0,267	0,000	0,000	40,855	0,000	0,000	1,207	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SC(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,004	0,000	0,000	<u>70,971</u>	0,000	0,000	2,574	0,000	0,000	0,113	0,000	0,000
	3	0,221	0,000	0,000	25,204	0,000	0,000	0,887	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tamanho da amostra = 200													
AIC(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,000	0,000	0,000	18,797	0,000	0,000	0,681	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	<u>77,065</u>	0,002	0,000	2,260	0,000	0,000	0,145	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,908	0,000	0,000	0,035	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
HQ(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,000	0,000	0,000	33,952	0,000	0,000	1,370	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	<u>62,576</u>	0,000	0,000	1,877	0,000	0,000	0,111	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SC(p)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,000	0,000	0,000	<u>50,983</u>	0,000	0,000	2,351	0,000	0,000	0,146	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	45,028	0,000	0,000	1,416	0,000	0,000	0,076	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 7.3: Ganho percentual gerado: VECM irrestrito x VAR em nível

Horizonte (h)	AIC			HQ			SC		
	<u>TMSFE</u>	[MSFE]	GFESM	<u>TMSFE</u>	[MSFE]	GFESM	<u>TMSFE</u>	[MSFE]	GFESM
Tamanho amostra = 100									
2	<u>0,695</u>	1,419	11,772	1,128	2,064	12,199	1,589	2,763	12,641
4	<u>0,774</u>	1,221	27,982	1,224	1,765	28,947	1,710	2,448	28,079
6	<u>0,815</u>	1,264	50,292	1,275	1,846	52,392	1,775	2,574	49,835
8	<u>0,838</u>	1,327	78,694	1,312	1,941	81,759	1,822	2,714	77,757
12	<u>0,889</u>	1,484	150,902	1,383	2,154	158,627	1,923	2,992	152,340
16	<u>0,943</u>	1,642	240,649	1,458	2,367	258,832	2,031	3,277	250,525
Tamanho amostra = 200									
2	<u>0,368</u>	0,818	7,837	0,511	0,979	8,432	0,819	1,585	9,458
4	<u>0,456</u>	0,796	16,788	0,618	0,992	17,583	0,957	1,410	18,845
6	<u>0,473</u>	0,812	28,148	0,645	1,019	29,277	1,002	1,462	30,029
8	<u>0,482</u>	0,849	42,686	0,661	1,062	44,270	1,033	1,525	44,349
12	<u>0,512</u>	0,930	76,175	0,702	1,161	78,955	1,100	1,668	80,947
16	<u>0,545</u>	1,037	116,989	0,747	1,290	121,304	1,172	1,837	125,711

Tabela 7.4: Ganho percentual gerado: VECM restrito x VAR em nível

Horizonte (h)	AIC			HQ			SC		
	<u>TMSFE</u>	MSFE	GFESM	<u>TMSFE</u>	MSFE	GFESM	<u>TMSFE</u>	MSFE	GFESM
Tamanho amostra = 100									
2	8,957	25,978	26,600	8,960	25,996	26,605	<u>8,950</u>	25,926	26,582
4	8,557	23,810	66,271	8,559	23,821	66,288	<u>8,557</u>	23,818	66,262
6	<u>8,646</u>	24,111	121,295	8,648	24,125	121,322	8,649	24,132	121,297
8	<u>9,010</u>	25,171	191,651	9,012	25,183	191,689	9,015	25,187	191,666
12	<u>10,032</u>	28,127	378,561	10,034	28,134	378,608	10,039	28,136	378,589
16	<u>11,330</u>	31,903	624,889	11,330	31,903	624,943	11,337	31,903	624,926
Tamanho amostra = 200									
2	8,924	25,715	21,166	8,923	25,694	21,165	<u>8,918</u>	25,705	21,154
4	8,303	22,871	43,042	8,302	22,874	43,041	<u>8,298</u>	22,869	43,030
6	8,030	22,397	69,114	8,031	22,404	69,115	<u>8,026</u>	22,397	69,105
8	8,099	22,941	100,224	8,101	22,945	100,228	<u>8,097</u>	22,937	100,217
12	<u>8,448</u>	24,651	177,779	8,450	24,652	177,785	8,447	24,642	177,776
16	9,092	26,811	276,554	9,093	26,809	276,562	<u>9,090</u>	26,798	276,552

Tabela 7.5: Ganho percentual gerado: VECM restrito x VECM irrestrito

Horizonte (h)	AIC			HQ			SC		
	<u>TMSFE</u>	<u>MSFE</u>	<u>GFESM</u>	<u>TMSFE</u>	<u>MSFE</u>	<u>GFESM</u>	<u>TMSFE</u>	<u>MSFE</u>	<u>GFESM</u>
Tamanho amostra = 100									
2	8,263	24,559	14,828	7,832	23,932	14,406	<u>7,361</u>	23,163	13,941
4	7,783	22,589	38,289	7,335	22,056	37,341	<u>6,847</u>	21,370	38,182
6	7,832	22,847	71,003	7,373	22,279	68,930	<u>6,874</u>	21,558	71,462
8	8,172	23,844	112,957	7,701	23,242	109,930	<u>7,192</u>	22,472	113,910
12	9,144	26,643	227,659	8,651	25,980	219,980	<u>8,116</u>	25,144	226,249
16	10,387	30,261	384,240	9,872	29,536	366,110	<u>9,306</u>	28,627	374,401
Tamanho amostra = 200									
2	8,556	24,896	13,329	8,411	24,715	12,733	<u>8,099</u>	24,120	11,697
4	7,847	22,075	26,254	7,685	21,882	25,458	<u>7,342</u>	21,459	24,185
6	7,558	21,586	40,966	7,386	21,385	39,838	<u>7,025</u>	20,936	39,076
8	7,618	22,092	57,538	7,440	21,883	55,957	<u>7,064</u>	21,412	55,868
12	7,936	23,722	101,605	7,748	23,491	98,830	<u>7,347</u>	22,974	96,829
16	8,547	25,774	159,565	8,345	25,520	155,258	<u>7,918</u>	24,961	150,841