

## Considerações Finais sobre a Pesquisa

Sob uma perspectiva de se resolver o problema da necessidade de imposição de restrições nas componentes estimadas em uma modelagem em EE, entende-se que esta Dissertação procurou, no decorrer de oito capítulos – sete metodológicos e um empírico –, discutir algumas alternativas consideradas pelo autor como sendo candidatas potencialmente qualificadas para a realização da tarefa. Na qualidade de síntese da dialética que se desenvolveu ao longo do texto, surgem algumas conclusões a respeito desta questão, a qual nem sempre é explorada – ou, pelo menos, enunciada – pelos artigos e livros sobre modelos em EE, com a objetividade aqui adotada.

Estas conclusões se subdividem em três categorias, sendo estas as seguintes: *sobre as metodologias discutidas, sobre a análise dinâmica de estilo proposta e implementada no capítulo 8, e sobre estudos e pesquisas futuras para os temas de imposição de restrições em modelagem em EE e de análise dinâmica de estilo.*

### 9.1

#### Conclusões sobre as Metodologias Discutidas

Inicialmente, levantam-se alguns pontos sobre a Metodologia de Doran para imposição de restrições nos vetores de estado estimados de um modelo em EE linear. Estes são:

- ❖ Na sua utilização para restrições *lineares* (capítulo 4), situação genuína à concepção do método, não há problemas adicionais de implementação, pois a única demanda adicional é a de se aumentar algumas matrizes relativas ao modelo em EE linear a ser ajustado via recursões de Kalman combinadas ao método da (*quasi*) máxima verossimilhança;
- ❖ Reconhece-se que sua utilização na parte aplicada da Dissertação foi um sucesso, pois não houve maiores problemas de implementação (linhas de

programação e/ou tempo computacional) e as restrições se mostraram adequadas, já que sua adoção proporcionou poder preditivo mais forte do que aquele provindo da abordagem irrestrita, fato muito provavelmente decorrido da eficiência desta Metodologia perante ao uso do Filtro de Kalman sem imposição de restrições (cf. Teorema 6.6 e Corolário 4.7); e

- ❖ No entanto, a eficácia de sua adoção para imposição aproximada de restrições *não lineares* – de igualdade e, como proposto ao final do capítulo 5, de desigualdade – é uma incógnita por não ter sido ainda utilizada em situações práticas.

Agora, apresentam-se considerações a respeito das tecnologias abordadas na dissertação para o ajuste de modelos em EE não lineares, uma abordagem considerada como adequada para eventuais necessidades de se imporem restrições de desigualdades:

- ❖ Das alternativas implementadas, o Filtro de Kalman Estendido combinado ao método da máxima verossimilhança aproximada (capítulo 6, seção 6.2) se mostrou indiscutivelmente superior ao Filtro de Simulação de Monte Carlo no que diz respeito à eficiência computacional, mesmo que os estimadores do estado, preditores e atualizadores, sejam, em geral, viesados (pelo menos, teoricamente, é isto que se espera);
- ❖ Apesar da eficiência computacional mencionada, há eventuais problemas de identificação observados na experiência prática da dissertação (porém, não deduzidos matematicamente), os quais induzem a dificuldades de se obterem máximos *globais* da função de verossimilhança aproximada; e
- ❖ O Filtro de Simulação de Monte Carlo combinado ao método da máxima verossimilhança aproximada (capítulo 6, seção 6.4), embora teoricamente superior ao Filtro de Kalman Estendido e às outras abordagens baseadas em expansões de Taylor de ordens mais altas no que concerne à qualidade da estimação do vetor de estado (ainda mais se o modelo em EE adotado for não linear apenas na equação do estado – cf. Proposição 6.6), não mostrou tanta diferença nos resultados finais em relação ao Filtro de Kalman Estendido para os exercícios empíricos apresentados no capítulo 8

e em outros não relatados nesta Dissertação, oriundos do mesmo tipo de aplicação e da mesma modelagem em EE não linear.

## 9.2

### Conclusões sobre a Análise Dinâmica de Estilo

Elaboram-se, neste momento, alguns comentários acerca da ADE proposta no capítulo 8, os quais incorporam um caráter eventualmente comparativo com a tradicional AEE devida a William Sharpe.

- ❖ Considera-se a proposta de se tornar a análise de estilo baseada no retorno em uma ferramenta dinâmica algo de extrema relevância para as entidades que compõem o mercado de capitais (investidores em geral, bancos, *asset managements*, corretoras, analistas de risco, instituições que terceirizam análises de investimentos, firmas de *rating*, agentes reguladores, entre outros), pois este enfoque permite não só captar idiosincrasias mais profundas da gestão dos fundos, mas também praticar marcos regulatórios cronologicamente locais (isto é, para instantes ou intervalos de tempo específicos);
- ❖ Mesmo tendo um aspecto mais perspicaz relativamente à AEE, a ADE ainda carece de um mesmo problema considerável, qual seja: a escassez de índices representativos das classe de ativos do mercado financeiro, o que pode prejudicar, e até mesmo invalidar, os resultados obtidos;
- ❖ Observou-se, nos exercícios praticados no capítulo 8 com um fundo de ações e outro cambial, e em outros exercícios não apresentados na Dissertação, que a ADE semi-forte *geralmente* forneceu resultados melhores do que aqueles obtidos com a ADE fraca. Isto é concluído a partir de comparações entre os respectivos poderes preditivos (a ADE semi-forte “erra menos”, em média, do que a ADE fraca) e entre as componentes estimadas ao longo do tempo (a ADE semi-forte sempre fornece alocações suavizadas mais interpretáveis e com mais sentido do que a ADE fraca); e

- ❖ A ADE forte, embora eventualmente forneça resultados melhores, em termo de poder preditivo, do que as ADEs fraca e semi-forte, deve ser usada com cautela, pois erradica qualquer possibilidade de se captarem eventuais posições curtas praticadas, em determinados momentos, pelos fundos de investimento. Logo, sugere-se que se faça um prospecto inicial da gestão a ser investigada de forma que se entenda as propostas de investimento, e que sempre se façam as ADEs fraca e semi-forte de forma a corroborar os resultados finais da pesquisa.

### 9.3

#### Conclusões sobre Estudos Futuros

Por limitações de tempo e espaço, esta Dissertação não contemplou, no decorrer de sua evolução e desenvolvimento, alguns temas vistos pelo autor como interessantes dentro do âmbito dos assuntos estudados. No entanto, estes são sugeridos abaixo, com o intuito de incentivar os pesquisadores interessados em modelagem em EE com restrições nas componentes de interesse e/ou em aprofundamentos das pesquisas sobre ADE:

- ❖ A Metodologia de Doran Estendida, discutida no capítulo 5, tanto para restrições não lineares de igualdade quanto para restrições de desigualdade, carece de experimentação prática. Esta, uma vez implementada de fato, pode ser comparada com ajustes de modelos em EE não lineares que imponham as mesmas restrições contempladas pela Metodologia de Doran Estendida;
- ❖ O método da máxima verossimilhança aproximada para filtros não lineares aproximados (capítulo 7, seção 7.4) há-de receber um estudo minucioso no que diz respeito às suas propriedades probabilísticas assintóticas, pois somente assim seria possível: (1) saber se estimadores resultantes são consistentes para os parâmetros desconhecidos; e (2) estabelecer distribuições assintóticas para a prática efetiva de inferências estatísticas, caso estas sejam necessárias em um dado estudo de caso;

- ❖ Como em todo nicho da estatística aplicada, a questão da seleção de modelos em EE também deve ser digna de grande atenção e interesse. Neste sentido, entende-se que o desenvolvimento<sup>1</sup> de *critérios de informação* deve ser uma das prioridades futuras dos pesquisadores voltados para desenvolvimentos em modelagem em EE. Inclusive, esta pode ser uma forma, potencialmente melhor do que a comparação de poderes preditivos, como sugerido e praticado no capítulo 8 desta dissertação, para a averiguação da veracidade de uma dada restrição para alguma componente de interesse;
- ❖ A teoria da *quasi* verossimilhança, embora razoavelmente explorada no contexto de modelagem em EE linear, ainda não teve a devida importância reconhecida, nem, conseqüentemente, a merecida atenção por parte das pesquisas e publicações sobre outros tipos de modelagem em EE; diga-se, por exemplo, a não linear. Mesmo sendo um tópico absolutamente mais avançado dentro da estatística matemática, o autor concebe que maiores inclinações a este tema são inteiramente pertinentes e de grande relevância para o desenvolvimento da teoria dos modelos em EE em geral;
- ❖ Nesta Dissertação, foi proposto um conjunto de análises dinâmicas de estilos (ADEs) para fundos de investimento brasileiros, e para sua exemplificação empírica, foram utilizados dados de retornos de dois fundos e de índices de mercado (estes sendo os representantes de classes de ativo do mercado financeiro) em frequência semanal. Possíveis ampliações destas pesquisas poderiam ser a aplicação das ADEs para fundos e índices de mercados estrangeiros e adoções de frequências diferentes da semanal, como, por exemplo, diária ou mensal;
- ❖ A escassez de índices de mercado, crítica legítima e potencialmente a ser feita por parte das entidades constituintes do mercado de capitais contra a adoção de qualquer análise de estilo baseada no retorno, tanto estática quanto dinâmica, podendo ser fraca, semi-forte ou forte, pode ser eventualmente sanada através de combinação entre um atento estudo sobre qual a gestão anunciada para o fundo de interesse (isto é factível, através das classificações de fundos de investimento fornecidas pelas entidades de

---

<sup>1</sup> “Desenvolver” significa “adaptar” expressões gerais, como as dos critérios AIC e BIC.

classe como a ANBID e pelos meios de comunicação, passando por informações quase sempre disponibilizadas na internet pelas *asset managements* sobre quais as composições aproximadas das carteiras) e a escolha de determinados índices de mercado um tanto mais particulares do que os adotados nesta Dissertação. Exemplo: se um dado fundo de investimento mostra indícios de ser enquadrado na categoria Ações Setoriais Energia (classificação criada pela ANBID adequada a fundos que investem em ações oriundas de empresas de energia), então uma escolha razoável para um índice a ser colocado na expressão do modelo de fatores para classe de ativos seria o Índice Setorial de Energia Elétrica (IEE);

- ❖ Embora a proposta genuína de Sharpe (1988) para o modelo de fatores para classe de ativos destinada a realizações da AEE não contemple um termo de intercepto, alguns trabalhos mais contemporâneos sobre o assunto o fazem [vide Otten e Bams (2000) e de Roon, Nijman e ter Horst (2003)]. Esta prática poderia ser estendida para as ADEs propostas na Dissertação. O interessante da abordagem dinâmica é que o intercepto poderia ser adotado como sendo fixo ou, como as alocações nas classes de ativo, estocasticamente variante no tempo; e
- ❖ Finalmente, sugere-se a adoção de uma estrutura mais complexa para a evolução do estado do que aquela oferecida pela expressão dada em (9.5) na realização de ADEs (fracas, semi-fortes e/ou fortes). Por exemplo, pode-se adotar uma matriz  $T_t$  diferente da identidade, mas que, de forma a preservar a parcimônia e, como decorrência natural, a estabilidade da estimação de parâmetros desconhecidos, seja diagonal. Observa-se que ainda haveria uma estrutura linear para a equação do estado, devidamente enquadrada na estrutura geral proposta na expressão dada em (9.4) e, na ocasião, seria possível estabelecer evoluções estacionárias para algumas coordenadas, o que poderia impactar em um comportamento eventualmente mais estável para as componentes de interesse (no caso, as alocações).

## Bibliografia

ANDERSON, Brian D. O. e MOORE, John B. (1979). *Optimal Filtering*. Prentice Hall.

ANSLEY, Craig F. e KOHN, Robert (1982). “A geometrical derivation of the fixed interval smoothing algorithm”. *Biometrika*, 69, 486-487.

AOKI, Masano (1987), *State Space Modeling of Time Series*. Springer-Verlag.

BERTSEKAS, Dimitri P. (1995). *Dynamic Programming and Optimal Control Vol. I*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts.

BOLLERSLEV, Tim e WOOLDRIDGE, Jeffrey M. (1992). “Quasi-Maximum Likelihood Estimation and Inference in Dynamic Models with Time-Varying Covariances. *Econometric Reviews*, 11, 143-172.

BROCKWELL, Peter J. e DAVIS, Richard A. (1991). *Time Series: Theory and Methods*. 2ª edição. Springer-Verlag.

BROCKWELL, Peter J. e DAVIS, Richard A. (1996). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer Texts in Statistics.

BROWN, Stephen J. e GOETZMANN, William N. (2003). “Hedge Funds with Style”. *The Journal of Portfolio Management*, Winter, 101-112.

CHUI, C. K. e CHEN, G. (1999). *Kalman Filtering*. 3ª edição. Springer.

DE JONG, Piet (1989). “Smoothing and Interpolation With the State-Space Model”. *Journal of the American Statistical Association*, 84, 1085-1088.

- DE JONG, Piet e PENZER, J. (1998) “Diagnosing Shocks in Time Series”. *Journal of the American Statistical Association*, 93, 796-806.
- DE ROON, Frans A., NIJMAN, Theo E. e TER HORST, Jenke R. (2003). “Evaluating Style Analysis”. *Artigo não Publicado*.
- DOORNICK, Jurgen A. (2001). *Ox 3.0: An Object-Oriented Matrix Programming Language*. Timberlake Consultants LTD.
- DORAN, Howard E. (1992). “Constraining Kalman Filter and Smoothing Estimates to Satisfy Time-Varying Restrictions”. *Review of Economics and Statistics*, 74.
- DORAN, Howard E. (1996). “Estimation under Exact Linear Time-Varying Constraints, with Applications to Population Projections”. *Journal of Forecasting*, 15, 527-541.
- DORAN, Howard E. e RAMBALDI, Alicia N. (1997). “Applying Linear Time – Varying Constraints to Econometric Models: With An Application to Demand Systems”. *Journal of Econometrics*, 79, 83-95.
- DUNCAN, D. B. e HORN, S. D. (1972). “Linear Dynamic Recursive Estimation from the Viewpoint of Regression Analysis”. *Journal of the American Statistical Association*, 67, 815-821.
- DURBIN, J. e KOOPMAN, S. J. (2001a). *Time Series Analysis by State Space Methods*. Oxford Statistical Science Series.
- FUHRER, Jeffrey C. (1992). “Inferring Changes in Expectation Behavior Over Time: An Application of Nonlinear Time-Varying-Parameters Estimation”. *Journal of Business & Economic Statistics*, Abril 1992, vol. 10 n°2, 169-177.

- GHOSH, Damayanti (1989). “Maximum likelihood estimation of the dynamic shock error model”. *Journal of Econometrics*, 41, 121-143.
- HAMILTON, James D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- HARVEY, Andrew C. (1989). *Forecasting, Structural Time Series Models and The Kalman Filter*. Cambridge University Press.
- HARVEY, Andrew C. (1993). *Time Series Models*. 2ª edição. Harvester Wheatsheaf.
- KOOPMAN, S. J. (1997). “Exact Initial Kalman Filtering and Smoothing for Nonstationary Time Series Models”. *Journal of the American Statistical Association*, 92, 1630-1638.
- KOOPMAN, S. J, SHEPHARD, N. e DOORNIK, J. A. (1999). “Statistical algorithms for models in state space using SsfPack 2.2”. *Econometrics Journal*, volume 2, 107 –160.
- KOOPMAN, S. J, SHEPHARD, N. e DOORNIK, J. A. (2002). “SsfPack 3.0 beta02: Statistical algorithms for models in state space”. *Artigo não publicado*. Department of Econometrics, Free University, Amsterdam.
- KOOPMAN, S. J. e DURBIN, J. (2000). “Fast filtering and smoothing for multivariate state space models”. *Journal of Time Series Analysis*, 21, 281-286.
- KOHN, Robert e ANSLEY, Craig F. (1983). “Fixed interval estimation in state Space models when some of the data are missing or aggregated”. *Biometrika*, 70, 683-685.
- KUBRUSLY, Carlos S. (2001). *Elements of Operator Theory*. Birkhäuser.

- MIGON, Hélio e GAMERMAN, Dani (1999). *Statistical Inference: an Integrated Approach*. Arnold Publishers.
- OTTEN, Rogér e BAMS, Dennis (2000). “Statistical Tests for Return-Based Style Analysis”. <http://www.fdewb.unimaas.nl/finance/faculty/bams/stattests.pdf>
- PAGAN, Adrian (1980). “Some identification and estimation results for regression models with stochastically varying coefficients”. *Journal of Econometrics*, 13, 341-363.
- REED, Michael e SIMON, Barry (1980). *Methods of Modern Mathematical Physics I: Functional Analysis*. Edição revisada e aumentada. Academic Press.
- SHARPE, William F. (1988). “Determining a Fund’s Effective Asset Mix”. *Investment Management Review*, 59-69.
- SHARPE, William F. (1992). “Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement”. *Journal of Portfolio Management*, Winter, 7-19.
- SHEPHARD, N. (1994). “Partial non-Gaussian state space”. *Biometrika*, 81, 115-131.
- SWINKELS, Laurens e VAN DE SLUIS, Pieter J. (2001). “Return-based style analysis with time-varying exposures”.  
[http://center.uvt.nl/phd\\_stud/swinkels/research.html](http://center.uvt.nl/phd_stud/swinkels/research.html)
- TANIZAKI, Hisashi (1996). *Nonlinear Filters*. Segunda Edição. Springer.
- TANIZAKI, Hisashi e MARIANO, Roberto (1996). “Nonlinear Filters Based on Taylor Series Expansions”. *Communications in Statistics, Theory and Methods*, Volume 5, nº6.

- VARGA, Gyorgy (1999). “Índices de Renda Fixa para o Brasil”. *Resenha BM&F*, nº 131.
- VARGA, Gyorgy e VALLI, Marcos (1998). “Análise de Estilo Baseada no Retorno”. *Revista da ANBID*.
- VEIGA, Álvaro (2003). “VaR: Valor a risco de carteiras de investimento”. *Notas de Aula do curso Métodos Estatísticos em Finanças*. Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-RJ.
- WATSON, Mark W. (1989). “Recursive solutions methods for Dynamic Linear Rational Expectations Models”. *Journal of Econometrics*, 41, 65-89.
- WHITE, Halbert (1994). *Estimation, Inference and Specification Analysis*. Cambridge University Press.
- WISHNER, R. P., TABACZYNSKI, J. A. e ATHANS, M. (1969). “A Comparison of Three Non Linear Filters”, *Automatica*, 5, 487-496.

## Bibliografia complementar

BARTLE, Robert G. (1995). *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*. Wiley Classics Library.

GREENE, William H. (2000), *Econometric Analysis*. 4ª edição. Prentice Hall.

DE JONG, Piet e SHEPHARD, Neil (1995). “The simulation smoother for time series models”. *Biometrika*, 82, 339-350.

DURBIN, J. e KOOPMAN, S. J. (1997). “Monte Carlo maximum likelihood estimation for non-Gaussian state space models”. *Biometrika*, 84, 669-684.

DURBIN, J. e KOOPMAN, S. J. (2000). “Time series analysis of non-Gaussian Observations based on state space models from both classical and Bayesian Perspectives (com discussão)”. *Journal of the Royal Statistical Society, Série B*, 62, 3-56.

DURBIN, J. e KOOPMAN, S. J. (2001b). “A simple and efficient simulation Smoother for state space time series analysis”. [www.ssfpack.com/dkbook](http://www.ssfpack.com/dkbook).

FARIÑAS, Mayte Suárez. (1999). “Modelos de Espaço de Estado Não Gaussianos para Dados de Contagem”. *Dissertação de Mestrado*. Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-RJ.

JAMES, Barry R. (1996). *Probabilidade: Um curso em nível intermediário*. 2ª edição. Projeto Euclides.

KALMAN, R. E. (1960). “A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems”. *Journal of Basic Engineering*, Março, 35-45.

- LEITE, José Galvão e SINGER, Julio da Motta (1990). “Métodos Assintóticos em Estatística”. *9º Simpósio Brasileiro de Probabilidade e Estatística*.IME – USP.
- LIMA, Elon Lages. (2000). *Curso de Análise Volume 2*. 6ª Edição. Projeto Euclides.
- McCULLAGH, P., NELDER, J.A. (1989) *Generalized Linear Models*. 2ª edição. Chapman and Hall.
- MEDEIROS, Marcelo Cunha (2003). “Econometria 2 – Análise de Séries Temporais”. *Notas de aula*. Departamento de Economia – PUC-RJ.
- PRIESTLEY, M. B. (1981). *Spectral Analysis and Time Series*. Volumes 1 e 2. Academic Press.
- SECURATO, Jose Roberto, ABE, Edson Roberto e ZIRUOLO, Vitor Michele. “Avaliação dos componentes de risco dos fundos de renda fixa”. Artigo apresentado no ENANPAD-2000, Florianópolis – SC.
- SHEPHARD, N. e PITT, M. K. (1997). “Likelihood analysis of non-Gaussian measurement time series”. *Biometrika*, 84, 653-667.
- WHITE, Halbert. (1982). “Maximum Likelihood Estimation of Misspecified Models”. *Econometrica*, 50, nº1, 1-25.

## ANEXO 1: Estimativas dos parâmetros desconhecidos para o fundo Bradesco II FIA

### Análise Dinâmica de Estilo Fraca:

$\sigma^2$ : 0.179965

Q: 0.048420 -0.031730 0.0021496 -0.095815 0.038985 -0.063266  
 -0.031730 0.032051 2.1331e-005 0.10279 -0.041003 0.048959  
 0.0021496 2.1331e-005 0.0016719 0.0093201 -0.0012034 -0.010696  
 -0.095815 0.10279 0.0093201 0.38344 -0.13797 0.098012  
 0.038985 -0.041003 -0.0012034 -0.13797 0.053282 -0.055080  
 -0.063266 0.048959 -0.010696 0.098012 -0.055080 0.14369

### Análise Dinâmica de Estilo Semi-Forte:

$\sigma^2$ : 0.380443

Q: 0.13398 -0.015479 -0.0039718 -0.10531 0.021620 -0.030840  
 -0.015479 0.0037835 -0.00051148 0.011447 -0.0039032 0.0046632  
 -0.0039718 -0.00051148 0.00074987 0.0034685 -9.2185e-005 0.00035711  
 -0.10531 0.011447 0.0034685 0.083035 -0.016484 0.023844  
 0.021620 -0.0039032 -9.2185e-005 -0.016484 0.0045920 -0.0057329  
 -0.030840 0.0046632 0.00035711 0.023844 -0.0057329 0.0077084

### Análise Dinâmica de Estilo Forte via Filtro de Kalman Estendido:

$\sigma^2$ : 0.58064

Q: 2.1465e-011 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00079819 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.088244 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 1.8130e-048 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00050374 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00014890

### Análise Dinâmica de Estilo Forte via Filtro de Simulação de Monte Carlo:

$\sigma^2$ : 0.51962

Q: 0.41369 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.0031580 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.077457 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.068590 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00039920 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00013941

## ANEXO 2: Estimativas dos parâmetros desconhecidos para o fundo HSBC FIF Cambial

### Análise Dinâmica de Estilo Fraca:

$\sigma^2$ : 0.0596398

Q: 0.097129 -0.019938 -0.00068361 -0.033374 0.0091455 -0.081192  
 -0.019938 0.085387 0.0060627 -0.062971 -0.061823 0.081922  
 -0.00068361 0.0060627 0.00044119 -0.0053234 -0.0044069 0.0054210  
 -0.033374 -0.062971 -0.0053234 0.11668 0.045987 -0.037325  
 0.0091455 -0.061823 -0.0044069 0.045987 0.045187 -0.055285  
 -0.081192 0.081922 0.0054210 -0.037325 -0.055285 0.12211

### Análise Dinâmica de Estilo Semi-Forte:

$\sigma^2$ : 0.0514944

Q: 0.14190 -0.054174 -0.0042047 0.052383 0.028642 -0.16455  
 -0.054174 0.097822 0.0074865 -0.046189 -0.076494 0.071549  
 -0.0042047 0.0074865 0.00057299 -0.0035490 -0.0058470 0.0055412  
 0.052383 -0.046189 -0.0035490 0.028229 0.032832 -0.063706  
 0.028642 -0.076494 -0.0058470 0.032832 0.061498 -0.040632  
 -0.16455 0.071549 0.0055412 -0.063706 -0.040632 0.19179

### Análise Dinâmica de Estilo Forte via Filtro de Kalman Estendido:

$\sigma^2$ : 0.50599

Q: 0.0011571 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.67994 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.0033522 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.0011384 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 1.1225 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.0012314

### Análise Dinâmica de Estilo Forte via Filtro de Simulação de Monte Carlo:

$\sigma^2$ : 0.24609

Q: 5.6901 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 16.285 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.23086 0.00000 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 1.4970 0.00000 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 38.916 0.00000  
 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 3.2527