

8. Referências Bibliográficas

ALDENDERFER, M. S. & BLASHFIELD, R. K. (1984). *Cluster Analysis*. Sage Publications. California. pp. 35-45.

AMARANTE, O. A. C., BROWER, M., ZACK, J. & SÁ, A. L. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL, Brasília, 2001.

ALMEIDA, A. & ELLIAN, S. N. J. (2008) Modificações e Alternativas aos testes de Levene e de Brown e Forsythe para Igualdade de Variâncias e Médias. *Revista Colombiana de Estadística*, v 13, 2, pp. 241-260.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. (2003). Atlas da Energia Eólica Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. (2011). Banco de Informações de Geração de Energia Eólica (Atualizado diariamente). Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp?tipo=7&ger=Outros&principal=E%C3%B3lica>

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. (2012) Informações Gerenciais – junho/2012. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/informacoes_gerenciais_Jun_2012.pdf

ARANGO, H. G. (2005) *Bioestatística Teórica e Computacional*. 2a. Edição. Guanabara Koogan – Gen editoras. Rio de Janeiro.

BARNETT, W. A., GALLANT, R. A., HINICH, M. J., JUNGEILGES, J. A., KAPLAN, D. T., & JENSEN, M. J. (1997). A Single-blind Controlled Competition Among Tests for Nonlinearity and Chaos. *Journal of Econometrics*. 82, pp. 157 – 192.

BENEKI, C., LEON, C. & HASSANI, H. (2011) Extracting US Business Cycle Using Sequential Singular Spectrum Analysis. *ISF 2011 Proceedings*. June. Prague. p.149. Available at: http://www.forecasters.org/isf/pdfs/ISF11_Proceedings.pdf

BENEKI, C. & LEON, C. (2012) Evaluation of Singular Spectrum Analysis Based Seasonal Adjustment Procedure. *Proceedings of The 3rd International Conference on Singular Spectrum Analysis and Its Applications (SSA 2012)*.

- May 17-20, Beijing, China. p.18. Available at: <http://www.cefs.ac.cn/express/images/FEFS%20Proceedings.pdf>
- BOX, G. E. P. & COX, D. R. (1964) An analysis of transformations, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 26, 211-252.
- BOX, G. E. P. & JENKINS, G. M (1976). *Time Series Analysis Forecasting and Control*. Ed. San Francisco: Holden-Day.
- BROCK, W. A., DECHERT, W., & SCHEINKMAN, J. (1987). A test for independence based on the correlation dimension. *Working paper*, University of Wisconsin at Madison, University of Houston, and University of Chicago.
- BROCK, W.A., W.D. DECHERT, J.A. SCHEINKMAN & B. LeBARON (1996). “A Test for Independence Based on the Correlation Dimension”, *Econometric Reviews*, 15, 197-235.
- BROCK, W., HSIEH, D.A. & LeBARON, B. D. (1991). *Nonlinear Dynamics, Chaos, and Instability: Statistical Theory and Economic Evidence*. ISBN: 0-262-02329-6.
- BROOMHEAD, D. S. & KING, G. P. (1986). Extracting qualitative dynamics from experimental data. *Physica D* 20, 217-236.
- CAMPOS, L. C. D. (2010) *Modelo Estocástico Periódico baseado em Redes Neurais*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro, setembro de 2010. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- CASELA, G. & BERGER, R. L. (2010) *Inferência Estatística*. Cengage Learning, São Paulo.
- CASSIANO, K. M., JUNIOR, L. A. T., SOUZA, R. M., MENEZES, M. L., PESSANHA, J. F. M., & SOUZA, R. C. (2013) Hydroelectric energy forecast. *International Journal of Energy and Statistics*, 1 (3), 2013, pp. 205 – 214. DOI: 10.1142/S2335680413500142.
- CEPEL (2000). *Manual de Referencia do Modelo Newave*. Relatório Técnico, Rio de Janeiro.
- CEPEL (2001). *Manual de Referencia do Modelo Newave*. Relatório Técnico, Rio de Janeiro.
- CEPEL (2011), *Atlas do potencial eólico brasileiro*. Available at: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/index.php?task=livro&cid=1>
- CEPEL, (2012). *Eletrobras Cepel*. [Online] Available at: <http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm>. Acesso 01 Nov. 2012.

- CHARBENEAU, R. J. (1978) Comparison of the two- and three-parameter log normal distributions used in stream of synthesis. *Water Resources Research*, 14, pp. 149 – 150.
- EFRON, B. & TIBSHIRANI, R. J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. New York: Chapman & Hall.
- ELSNER, J. B. & TSONIS, A. A. (1996) *Singular Spectral Analysis. A New Tool in Time Series Analysis*. Plenum Press, 1996.
- GOLYANDINA, N., NEKRUTKIN, V., & ZHIHGLJAVSKY, A. (2001). *Analysis of time series structure: SSA and related techniques*. Chapman & Hall /CRC. New York, USA.
- GOLYANDINA, N. & STEPANOV. D. (2005) SSA-based approaches to analysis and forecast of multidimensional time series. *Proceedings of the Fifth Workshop on Simulation*. Department of Mathematics, St. Petersburg State University, Russia. pp. 293-298.
- GOLYANDINA, N., & USEVICH, K. D. (2005) 2d-Extension of Singular Spectrum Analysis: Algorithm and Elements of Theory. In: *Matrix Methods: Theory, Algorithms, Applications World Scientific*, 449–473.
- GOLYANDINA, N. & VLASSIEVA, E. (2009). First-order SSA-errors for long time series: model examples of simple noisy signals. In *Proceedings of 6th St. Petersburg Workshop on Simulation*. Vol. 1, June 28 – July 4, St. Petersburg. St. Petersburg State University, 314-319.
- GOLYANDINA, N. (2010) On the choice of parameters in Singular Spectrum Analysis and related subspace-based methods. *Statistics and Its Interface*, 2010, 3, 259-279.
- HADDAD, M., KAHLOUCHE, S. & TAIBI, H. (2012) Investigation of Global Mean Sea Level Variability from Satellite Altimetry. *Proceedings of The 3rd International Conference on Singular Spectrum Analysis and Its Applications (SSA2012)*. May 17-20, Beijing, China. P.16. Available at: <http://www.cefs.ac.cn/express/images/FEFS%20Proceedings.pdf>
- HADDAD, M., TAIBI, H. and HASSANI, H. (2013). Sea level in the Mediterranean Sea: Seasonal adjustment and trend extraction within the framework of SSA. *Earth Science Informatics*, 6 (2), pp. 99 – 111. DOI: 10.1007/s12145-013-0114-6.
- HAMILTON, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.

HASSANI, H. (2007). Singular Spectrum Analysis: Methodology and Comparison. *Journal of Data Science* 5, 239-257.

HASSANI, H. & MAHMOUDVAND, (2013). R. Multivariate singular spectrum analysis: a general view and new vector forecasting approach. *International Journal of Energy and Statistics*, 1 (1), pp. 55 – 83. DOI: 10.1142/S2335680413500051.

HASSANI, H., HERAVI, S., BROWN, G. & AYOUBKHANI, D. (2013a) Forecasting before, during, and after recession with singular spectrum analysis. *Journal of Applied Statistics*, DOI: 10.1080/02664763.2013.810193. Vol. 40 (10), pp. 2290 - 2302.

HASSANI, H., HERAVI, S. & ZHIGLJAVSKY, A. (2013b) Forecasting UK Industrial Production with Multivariate Singular Spectrum Analysis. *Journal Of Forecasting*. DOI: 10.1002/for.2244. Vol 32 (5), pp. 395 – 408.

HASSANI, H., SOOFI, S. & ZHIGLJAVSKY, A. (2013c). Predicting Inflation Dynamics with Singular Spectrum Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society*. Vol. 176 (3), pp. 743 – 760. DOI: 10.1111/j.1467-985X.2012.01061.x.

HASSANI, H., MAHMOUDVAND, R., ZOKAEI, M. & GHODSI, M. (2012) On the Separability Between Signal and Noise in Singular Spectrum Analysis. *Fluctuation and Noise Letters*. Vol. 11 (2), pp. 1250014-1250025. DOI: 10.1142/S0219477512500149.

HIPEL, K. W. & McLEOD, A. I. (1994) *Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 1994.

HOSKING, J. R. M. (1981) Fractional Differencing. *Biometrika*, v. 68, 1, p 165-176.

JORNAL A TARDE DA BAHIA (2012) – “Bahia ganha complexo eólico de R\$ 425 mi.” Disponível em: [http://atarde.uol.com.br/economia/materias/1454858-bahia-ganha-complexo-eolico-de-r\\$-425-mi](http://atarde.uol.com.br/economia/materias/1454858-bahia-ganha-complexo-eolico-de-r$-425-mi)

JUNIOR, L. A. T, MENEZES, M. L., CASSIANO, K. M., PESSANHA, J. F. M., & SOUZA, R. C. (2013) Residential electricity consumption forecasting using a geometric combination approach. *International Journal of Energy and Statistics*, 1 (2), pp. 113 - 125. DOI: 10.1142/S2335680413500087.

KOROBENNIKOV, A. (2010). Computational and space-efficient Implementation of SSA. *Statistics and Its Interface*, 3, 357-368.

KUBRUSLY, C. S. (2001). *Elements of Operator Theory*. Birkhäuser, Boston.

LJUNG, G. M. & BOX, G. E. P. (1978). "On a measure of lack of fit in time series models". *Biometrika* 65 (2): 297–303. doi:10.1093/biomet/65.2.297.

LUNA, I. & BALLINI, R. S. S. (2006) Técnica de identificação de modelos lineares e não-lineares de séries temporais. *Revista Controle e Automação* v.17, n.3, p. 245–256, 2006.

MACEIRA, M. E. P. (1989) Operação Ótima de Reservatórios com Previsão de Afluências. Dissertação de Mestrado. COOPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MACEIRA, M. E. P. & PENNA, D. D. J (2005). Geração de cenários sintéticos de energia e vazão para o planejamento da operação energética. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 20-24 Novembro 2005. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

MARCATO, A. L. M. (2002) Representação híbrida de Sistemas Equivalentes e Individualizados para o Planejamento da Operação de Médio Prazo de Sistemas de Potência de Grande Porte. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro, 2002. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

MENEZES, R., DIONÍSIO, A. & HASSANI, H. (2012). On the globalization of stock markets: An application of Vector Error Correction Model, Mutual Information and Singular Spectrum Analysis to the G7 countries. *Quarterly Review of Economics and Finance*. Vol. 52 (4), pp. 369 – 384.

MAHMOUDVAND, R. & ZOKAEI, M. (2011) A Filter Based Correlation Coefficient by Using Singular Spectrum Analysis. *ISF 2011 Proceedings*. June. Prague. p. 150. Available at:

http://www.forecasters.org/isf/pdfs/ISF11_Proceedings.pdf

MAHMOUDVAND, R. & ZOKAEI, M. (2012) Mortality Forecasting with Singular Spectrum Analysis. *Proceedings of The 3rd International Conference on Singular Spectrum Analysis and Its Applications* (SSA 2012). May 17-20, Beijing, China. p.15. Available at: <http://www.cefs.ac.cn/express/images/FEFS%20Proceedings.pdf>

MIRANIAN, A., ABDOLLAHZADE, M., & HASSANI, H. (2013) Day-ahead electricity price analysis and forecasting by singular spectrum analysis. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 7 (4), 2013, pp. 337 – 346. DOI: 10.1049/iet-gtd.2012.0263.

MOHAMMAD, Y. F. O. (2012) SSA Application to Motif Discovery and Causality Analysis in Robotics. *Proceedings of The 3rd International Conference on Singular Spectrum Analysis and Its Applications* (SSA 2012). May 17-20, Beijing, China. p. 20. Available at: <http://www.cefs.ac.cn/express/images/FEFS%20Proceedings.pdf>

- MONTEIRO, C., BESSA, R. MIRANDA. V., BOTTERUD, A., WANG, J. & COZELMANN, G. (2009) Wind Power Forecasting: state-of-art 2009, 61, 62. Available at: <<http://www.dis.anl.gov/pubs/65613.pdf>>.
- MORETTIN, P. A. (1997) *Wavelets in Statistics*. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- MORETTIN, P.A., & TOLOI, L.M.C (2006). *Análise Séries Temporais*, 2ª Ed. ABE. Projeto Fisher. Editora: Edgard Blucher.
- OLIVEIRA, F. L. C. (2010) Nova Abordagem para a Geração de Cenários de Afluências no Planejamento da Operação energética de Médio Prazo. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro. Março de 2010. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. (2012). Informativo Preliminar Diário da Operação (Atualizado Diariamente).. Disponível em: http://www.ons.org.br/publicacao/ipdo/Ano_2012/IPDO-23-09-2012.pdf
- PAPOULIS, A. (1965) *Probability, Random Variables and Stochastic Process*. New York, Mc Graw-Hill Book company.
- PENNA, D. D. J., (2009). Definição da árvore de cenários de afluências para o planejamento da operação energética de médio prazo. Rio de Janeiro: Tese de Doutorado, DEE, PUC-Rio.
- PEREIRA, G. A. A., (2011) Modelos de Memória Longa para Geração de Cenários Hidrológicos Sintéticos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro. Março de 2011. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- PEREIRA, M. V. F. & PINTO, L. M. V. G., (1985). Stochastic Optimization of a Multireservoir Hydroelectric System: a Decomposition Approach. Water Resources Research, June, 21(6), pp. 779-792.
- PESSANHA J. F. M., BARCELOS, G. F. B., FARIA, A. V. C., & FERREIRA, V. M. F. (2010) Análise Estatística de Registros Anemométricos e Seleção de Turbinas Eólicas: Um Estudo de Caso. Proceedings (Anais do XLII SBPO, Bento Gonçalves – RS, 2010).
- PRUDÊNCIO, R. (2002) Projeto híbrido de redes neurais. Recife, PE, Fevereiro 2002. Mestrado em ciências da computação - Universidade Federal de Pernambuco.
- QUENOUILLE, M. (1949) Approximate tests of correlation in time series 3. Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 1949, 45(3): 483{484. DOI: 10.1017/S 0305004100025123.

SOUZA, R. M. (2013) Modelagem de Séries Periódicas via Estrutura PAR(p) utilizando Encolhimento Wavelet. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

SOUZA, R. C. & CAMARGO, M. E. (2004) *Análise e Previsão de Séries Temporais: os modelos ARIMA*. 2ed. Rio de Janeiro. Gráfica e Editora Regional.

TOLMASQUIM, M. T. (2011) *Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro*. Rio de Janeiro. Synergia.

VASCONCELOS, S., (2011). Análise de Componentes Principais. Site: <http://www.ic.uff.br/~aconci/PCA-ACP.pdf>.

WIKIPÉDIA – Enciclopédia Digital. Energia Eólica. (2012). Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_e%C3%B3lica Acesso em 20 dez. 2012.

ZHIGLJAVSCKY, A., HASSANI, H., HERAVI, S. (2011). Forecasting European Industrial Production with Multivariate Singular Sperctum Analysis (MSSA).31^o International Symposium on Forecasting. Prague.

ZOKAEI, M. and MAHMOUDVAND, R. (2011) A New Criterion for Measuring Strong separability in the Singular Spectrum Analysis. *ISF 2011 Proceedings. June. Prague*. p. 149. Available at:

http://www.forecasters.org/isf/pdfs/ISF11_Proceedings.pdf

9. Apêndices

9.1. Apêndice A – O Teste BDS

O teste BDS desenvolvido por BROCK, DECHERT & SCHEINKMAN (1987) e depois publicado por BROK, DECHERT, SCHEINKMAN & LEBARON (1996) é indiscutivelmente o mais popular teste de não linearidade. Foi originalmente designado para testar a hipótese nula de dados independentes e identicamente distribuídos (iid) para a proposta de identificar dinâmicas caóticas não aleatórias. Entretanto, muitos estudos mostraram que o teste BDS tem poderes sobre uma vasta gama de alternativas lineares e não lineares como em BROCK et al. (1991) e BARNETT et al. (1997). Adicionalmente, ele pode ser usado também como teste portmanteau¹ ou de má especificação quando aplicados a resíduos de um modelo ajustado. Em particular, quando aplicado a resíduos de um modelo de séries temporais linear ajustado, o teste BDS pode ser usado para detectar dependências remanescentes e presença de estrutura não linear omitidas. Se a hipótese nula não pode ser rejeitada, então o modelo linear original não pode ser rejeitado. Se a hipótese nula é rejeitada, o modelo linear ajustado está mal especificado e, neste sentido, ele também pode ser tratado como um teste de não linearidade.

A estatística do teste BDS está ligada a definição de Correlação integral, que mede a frequência com que os padrões temporais são repetidos nos dados. Dada a série temporal $\{y_t\}_{t=1}^T$ e definindo os m - históricos como $y_t^m = (y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-m+1})$. A correlação integral da dimensão embutida m pode ser estimada por:

$$C_{m,\epsilon} = \left(\frac{2}{T_m(T_m - 1)} \right) \sum_{m \leq s < t \leq T} I(y_t^m, y_s^m; \epsilon) \quad (53)$$

onde $T_m = T - m + 1$ e $I(y_t^m, y_s^m; \epsilon)$ é uma função indicadora que é igual a um se $|y_{t-i} - y_{s-i}| < \epsilon$ para $i = 0, 1, \dots, m - 1$ e zero caso contrário. Intuitivamente, a correlação integral estima a probabilidade de quaisquer dois pontos m - dimensional

¹ Teste Portmanteau é um tipo de teste de hipótese estatístico em que a hipótese nula é bem especificada, mas a hipótese alternativa é mais frouxamente especificada. Mais detalhes em (LJUNG & BOX, 1978)

estrem dentro de uma distância ϵ um do outro. Isto é, estima a probabilidade conjunta:

$$\Pr(|y_t - y_s| < \epsilon, |y_{t-1} - y_{s-1}| < \epsilon, \dots, |y_{t-m+1} - y_{s-m+1}| < \epsilon) \quad (54)$$

Se y_t são iid, esta probabilidade deve ser igual ao seguinte caso limite:

$$C_{1,\epsilon}^m = \Pr(|y_t - y_s| < \epsilon)^m$$

Brock, Dechert, Scheinkman e LeBaron (1996) definem a estatística de teste BDS com segue:

$$V_{m,\epsilon} = \frac{\sqrt{T}(C_{m,\epsilon} - C_{1,\epsilon}^m)}{s_{m,\epsilon}} \quad (55)$$

onde $s_{m,\epsilon}$ é o desvio padrão de $\sqrt{T}(C_{m,\epsilon} - C_{1,\epsilon}^m)$ e pode ser estimado consistentemente como documentado por Brock, Dechert, Scheinkman e LeBaron (1996). Sob bastante moderada condições de regularidade, a estatística BDS converge em distribuição para $N(0,1)$:

$$V_{m,\epsilon} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (56)$$

Então a hipótese nula de iid é rejeitada ao nível de 5% de significância sempre que $|V_{m,\epsilon}| > 1,96$.