



UNICAMP

TÉCNICAS DE SUAVIZAÇÃO E MODELOS DE PREVISÃO DE SÉRIES FINANCEIRAS

INSTITUTO DE ECONOMIA – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

DEPARTAMENTO DE TEORIA ECONÔMICA

Caio Augusto Silva Valentino, Rosângela Ballini
E-mails: caioa.valentino@gmail.com, ballini@eco.unicamp.br
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq



RESUMO

Neste trabalho, primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca de técnicas de suavização de séries temporais, tais como, média móvel, média móvel ponderada e alisamento exponencial. Em seguida, esses modelos foram aplicados à séries de preços de fechamento das ações da PETROBRAS, Vale do Rio Doce e S&P 500. Posteriormente, foi realizada uma revisão bibliográfica do modelo univariado de previsão de séries temporais modelo Auto-Regressivo Integrados de Médias Móveis (ARIMA). A partir das séries de preço suavizadas, os modelos ARIMA foram ajustados para previsão de curto prazo. O desempenho da abordagem técnica de suavização-modelo ARIMA para previsão foi analisada por meio dos erros médios quadráticos e média ponderada.

Palavras-Chave: Análise de Séries Financeiras; Modelos Estatísticos; Previsão de Séries Temporais.

1. MODELOS DE SUAVIZAÇÃO

1.1 MÉDIA MÓVEL SIMPLES

O método de média móvel simples consiste em calcular a média aritmética móvel das r observações mais recentes (Morettin e Tolói, 2006):

$$M_t = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-r+1}}{r}, \quad t = r, r+1, \dots, N$$

1.2 MÉDIA MÓVEL PONDERADA

O método de média móvel ponderada difere-se da média móvel simples, por colocar maior peso nas observações mais recentes, ou seja (Morettin e Tolói, 2006):

$$M_t = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^r j Z_{t-r+j}, \quad t = r, r+1, \dots, N$$

sendo $T = \frac{m(m+1)}{2}$.

1.3 ALISAMENTO EXPONENCIAL

A técnica de alisamento exponencial atribui pesos diferentes a cada observação da série, ou seja, as informações mais recentes são evidenciadas pela aplicação de um fator α , $0 < \alpha < 1$, que determina a importância da observação (Morettin e Tolói, 2006):

$$S_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad S_0 = S_1, t = 1, \dots, N$$

2. MODELOS ARIMA

Supondo uma séries temporal estacionária, o processo auto-regressivo (AR) de ordem p combinado com a média móvel (MA) de ordem q fornece o modelo ARMA de ordem (p, q) :

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t$$

sendo ϕ e θ os parâmetros associados aos processos AR e MA, respectivamente.

No caso de séries não estacionárias, um filtro de diferenciação de ordem d é utilizado para transformar o processo não estacionário em estacionário para que, assim, seja possível desenvolver o modelo de previsão. Os modelos ARIMA (p, d, q) , pode ser expresso como (Morettin e Tolói, 2006):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t$$

em que $Y_t = Z_t - Z_{t-d}$

3. RESULTADOS

Os parâmetros r , tamanho da janela nos métodos de média móvel simples e ponderada, e α , constante de suavização da técnica de suavização exponencial, foram determinados com base na Raiz do Erro Quadrático Médio. A Tabela 1 apresenta os resultados desta primeira etapa.

Tabela 1: Desempenho dos Métodos de Previsão

	REQM		
	Média Móvel	Média Móvel Ponderada	Alisamento Exponencial
	3 dias	3 dias	Alpha - 0,6
Petrobras	2,123761	1,473797	2,127651
Vale	2,670436	0,348958	2,705260
S&P500	41,924881	33,913617	60,701351

A partir das séries suavizadas, na próxima etapa, os modelos (ARIMA) foram ajustados, com o objetivo de obter previsões 1 passo à frente para as séries de preço de fechamento da PETROBRAS, Vale do Rio Doce e S&P500.

Com o objetivo de comparação dos resultados obtidos e identificação do método com melhor desempenho para previsão das séries foi realizado o cálculo do Erro Relativo Percentual (Tabela 2).

Tabela 2: Desempenho dos Métodos de Previsão

	ERP		
	Média Móvel	Média Móvel Ponderada	Alisamento Exponencial
	3 dias	3 dias	Alpha - 0,6
Petrobras	5,483	3,858	5,420
Vale	4,839	0,674	5,241
S&P500	2,864	2,302	4,525

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Analisando-se os resultados obtidos pelas técnicas de suavização, concluiu-se que o alisamento exponencial com constante de suavização igual a 0,6 foi o método com melhor desempenho para a suavização das séries de preços estudadas.
- Comparando os métodos de médias móveis e ponderada, o método de média móvel ponderada apresentou menor erro que o método de média móvel simples.
- Observou-se ainda que a média móvel simples com intervalo de 5 dias apresenta o maior erro, ou seja, considerando observações mais recentes para o cálculo da média móvel simples, obtém-se melhor desempenho na suavização das séries de preços.
- Finalmente, analisando-se os resultados finais obtidos concluiu-se que as previsões obtidas a partir do ajuste dos modelos ARIMA para as séries geradas pelo método de suavização de média móvel ponderada com intervalo de 3 dias apresentou melhor desempenho para as séries de preços estudadas, uma vez que apresenta o menor erro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Faria, E. L.; Albuquerque, M. P.; Alfonso, J. F. G.; Albuquerque, M. P. e Cavalcante, J. T. P. "Previsão de Séries Temporais utilizando Métodos Estatísticos". Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro, 2008.

Morettin, P. A. e Tolói, C. M. de C.. Análise de Séries Temporais. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª. Edição, 2006.

Tsokos, C. P. "K-th Moving, Weighted and Exponential Moving Average for Times Series Forecasting Models". *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol 3, No. 3, 2010.

Vidotto, R.S.; Migliato, A. L. T. e Zambon, A. C.. "O Moving Average Convergence-Divergence como Ferramenta para a Decisão de Investimento no Mercado de Ações". RAC, Vol 13, No. 2, art. 7. Curitiba, 2009.