

ANALISE DO ÍNDICE BOVESPA SOB ENFOQUE SOB ENFOQUE DE SÉRIES TEMPORAIS

Laion Wolff
Laion_london@hotmail.com
Silvana Gonçalves de Almeida
Silmtm@yahoo.com.br
Roselaine Ruviano Zanini
rr-zanini@hotmail.com
João Heitor Silva Macedo
Joao.macedo@fsg.br
Adriano Mendonza Souza
Amsouza.sm@gamil.com

Resumo: *Este artigo tem como objetivo pesquisar e analisar o comportamento da série dos pontos médios do índice Bovespa, utilizando dados mensais no período de dezembro de 2009 à maio de 2010. Para tal, utilizou-se a metodologia de Box & Jenkins para obter previsões a curto prazo dos valores futuros dos mesmos, identificando ciclos e oportunidades de compra e venda de ações. O modelo encontrado no trabalho foi ARIMA (2,1,1), este captou bem o comportamento da série em estudo além de auxiliar nas tomadas de decisões.*

Palavras Chaves: *Séries Temporais, Índice Bovespa, Previsões.*

Abstract

This paper aims to research and analyze the behavior of the series of midpoints of the Bovespa index, using monthly data from December 2009 to May 2010. For this research we used the methodology of Box & Jenkins for short-term forecasts of future values of the same, identifying opportunities and cycles of buying and selling shares. The pattern found in the study was ARIMA (2,1,1), this captures well the behavior of the series under study as well as assist in making decisions.

Keywords: Time Series, Bovespa Index, Forecast.

1. Introdução

O Índice Bovespa (Ibovespa) é o mais importante indicador do desempenho do mercado de ações brasileiro, pelo fato de mostrar o comportamento dos principais papéis negociados na BM&FBOVESPA. Este índice manteve a integridade de sua série histórica e não sofreu modificações metodológicas desde sua implementação em 1968. Fortuna p. 622.

Para Piazza (2009) Esse índice mede a lucratividade de uma carteira hipotética, uma carteira imaginária, usada como parâmetro para calcular o rendimento que o investidor teria se possuísse, como as ações mais negociadas, seguras e rentáveis pra investimento no momento. Cada integrante recebe um peso em pontos que varia de acordo com sua liquidez e é revista a cada quatro meses para melhor representar o mercado, atua como ponto de referência para o mercado financeiro brasileiro. p 57.

Basicamente ele é o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações constituída em 02/01/1968 (valor-base: 100 pontos), a partir de uma aplicação hipotética. Assim supõe-se não ter sido efetuado nenhum investimento adicional desde então e se considera somente os ajustes efetuados em decorrência da distribuição de proventos pelas empresas como reaplicação de dividendos recebidos e do valor apurado com a venda de direitos de subscrição, e manutenção em carteira das ações recebidas em bonificação. Com isso, o índice reflete não apenas as variações dos preços das ações, mas também o impacto da distribuição dos proventos, sendo considerado um indicador que avalia o retorno total de suas ações componentes.

O objetivo básico do Ibovespa é a de servir como indicador médio do comportamento do mercado. Para tanto, sua composição procura aproximar-se o mais possível da real configuração das negociações à vista na BM&FBOVESPA .

Para Fortuna (2008), funciona como um indicador antecedente, ou seja, um índice que antecipa a tendência que podemos denominar genericamente de índice de mercado, serve como principal referência para os investidores, principalmente pessoas físicas, muitas vezes funcionando como indicador balizador da tomada de decisão de investimento.

O Índice Bovespa representa o valor de mercado de diversas empresas de distintos setores da economia brasileira e também está relacionado ao desempenho da economia brasileira e resto do mundo. Com isso, ao longo do tempo, ele está sujeito a oscilações tornando muito difícil a tomada de decisão de investimentos. Para a melhor análise do comportamento futuro do Índice Bovespa e das ações é muito utilizada no mercado financeiro a Análise Técnica, na qual, baseando-se no histórico de preços, que é uma série de tempo de grande interesse econômico. A compreensão do comportamento desta série através de um modelo probabilístico que permita a simulação e previsão de variações futuras com alguma confiabilidade prescrita, sem duvida, uma ferramenta importante para quem trabalha com este tipo de investimento.

Sob esta ótica, o objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento da média mensal da variação diária, (média aritmética do índice diário em cada mês), que mostra o caminho do

mercado desde janeiro 1995 até novembro de 2009 e conseqüentemente realizar previsões para o período de dezembro de 2009 a maio de 2010, por meio da metodologia de Box & Jenkins, com o intuito de simular investimentos para os próximos seis meses.

2. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada nesta pesquisa se dará inicialmente com a coleta de dados do site da Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA), no período de janeiro de 1995 a novembro de 2009, com observações mensais. Em um segundo momento serão utilizadas as funções de auto-correlação e auto-correlações parciais para identificar o modelo, além de se proceder a estimação dos parâmetros e posteriormente se realizará a análise dos resíduos gerados pelo modelo escolhido. Posteriormente parte-se então para a realização das previsões por meio do melhor modelo ajustado.

3. Séries Temporais

Uma série temporal é uma coleção de observações feitas seqüencialmente ao longo do tempo. A característica mais importante deste tipo de dados é que as observações vizinhas são dependentes e estamos interessados em analisar e modelar esta dependência. Enquanto em modelos de regressão, por exemplo, a ordem das observações é irrelevante para a análise, em séries temporais a ordem dos dados é crucial. Vale notar também que o tempo pode ser substituído por outra variável, como espaço, profundidade, etc.

Como a maior parte dos procedimentos estatísticos foi desenvolvida para analisar observações independentes o estudo de séries temporais requer o uso de técnicas específicas. Dados de séries temporais surgem em vários campos do conhecimento como Economia (preços diários de ações, taxa mensal de desemprego, produção industrial), Medicina (eletrocardiograma, eletro encefalograma), Epidemiologia (número mensal de novos casos de meningite), Meteorologia (precipitações pluviométricas, temperatura diária, velocidade do vento) etc.

Algumas características são particulares a este tipo de dados, por exemplo as observações correlacionadas são mais difíceis de analisar e requerem técnicas específicas, precisando levar em conta a ordem temporal das observações. Fatores complicadores como presença de tendências e variação sazonal ou cíclica podem ser difíceis de estimar ou remover, além de que a seleção de modelos pode ser bastante complicada e as ferramentas podem ser de difícil interpretação.

As definições aqui apresentadas assim como estudos mais completos e detalhados pode ser encontrado em Morettin e Tolo (2006), Brockwell e Davis (2002) Hamilton (1994).

4. Metodologia Box & Jenkins

A metodologia Box-Jenkins, consiste em ajustar modelos auto-regressivos integrados de médias móveis, ARIMA (p,d,q), a um conjunto de dados.

Nesta modelagem consideram-se somente os processos chamados não estacionários homogêneos, isto é, aquela classe de processos não estacionários para os quais as diferenças sucessivas produzem um processo estacionário. Segundo Morettin & Tolo, a hipótese de erros não-correlacionados introduz sérias limitações na validade dos modelos do tipo $z_t = f(t) + a_t; t = 1, \dots, N$, para descrever o comportamento de série econômicas e sociais, onde observados são auto-correlacionados e influenciam a evolução do processo. Então, para estes casos, os modelos ARIMA são úteis para os propósitos que temos em vista desta pesquisa.

Uma das características fundamentais da metodologia de Box & Jenkins é interpretar uma dada série temporal como sendo uma realização de um vetor aleatório multivariado, cuja dimensão é a da série disponível. A partir de uma única realização do processo e, com os argumentos de estacionariedade e ergodicidade do processo subjacente, procura-se detectar o sistema gerador da série, por meio das informações contidas na série. Deve-se escolher um modelo com o menor número de parâmetros possíveis, para uma adequada representação matemática.

A estratégia para a construção do modelo será baseada nos seguintes itens:

- considera-se uma classe geral de modelos para análise;
- a análise de auto-correlação e auto-correlações parciais irão ajudar na identificação de um modelo;
- estima-se os parâmetros do modelo identificado;
- finalmente, faremos a verificação ou diagnóstico do modelo ajustado, por meio de uma análise de resíduos, para se saber se este é adequado para os fins em questão.

As séries temporais são compostas por quatro elementos: tendência que representa, o sentido de deslocamento da série ao longo de vários anos; ciclo que representa, movimento

ondulatórios que ocorrem ao longo de vários anos e tendem a ser periódicos; sazonalidade que são os movimento ondulatórios de curta duração, em geral, inferior a um ano, e ruído aleatório (erro) que compreende a variabilidade intrínseca aos dados e não pode ser modelado.

Como uma série temporal tem os dados coletados sequencialmente, espera-se que ela apresente correlação seriada no tempo. Os modelos de Box – Jenkins, genericamente conhecidos por ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Averages) e na literatura em português por Auto – Regressivos Integrados de Médias Móveis, são modelos matemáticos que visam captar o comportamento da correlação seriada ou auto-correlação entre os valores da série temporal, e com base nesse comportamento realizar previsões futuras. Se essa estrutura de correlação for bem modelada, fornecerá boas previsões.

Segundo Morettin (2006), o processo ARIMA para processos não-estacionários, são considerados processos de memória curta, pois a função de autocorrelação (FAC) decresce rapidamente para zero.

Para FAVA (2000), os modelos ARIMA resultam da combinação de três componentes denominados filtros: o componente Auto – Regressivo (AR), o filtro de Integração (I) e o componente de médias móveis (MA). Assim uma série pode ser modelada pelos três filtros ou apenas um subconjunto deles, resultando em vários modelos.

5. Critério penalizador

Um dos maiores obstáculos à utilização da metodologia que apresentamos dessa pesquisa, na construção de modelos ARIMA, está na etapa de identificação, pois usando a mesma série, podemos identificar modelos diferentes.

No caso de identificarmos modelos diferentes para a mesma série temporal, iremos utilizar o critério penalizador AIC. Este sugere escolher o modelo cujas ordens p e q minimizam o critério onde $\hat{\sigma}_{p,q}^2$ é o estimador de máxima verossimilhança de σ^2 para um modelo ARMA (p, q).

$$AIC(p, q) = \ln \hat{\sigma}_{p,q}^2 + \frac{2(p+q)}{N}$$

Assim minimizar AIC corresponde a identificar as ordens P e q que equilibrem esse comportamento. Dependendo dos valores de P e q , muitos modelos têm que ser ajustados, a fim de se obter o mínimo de AIC.

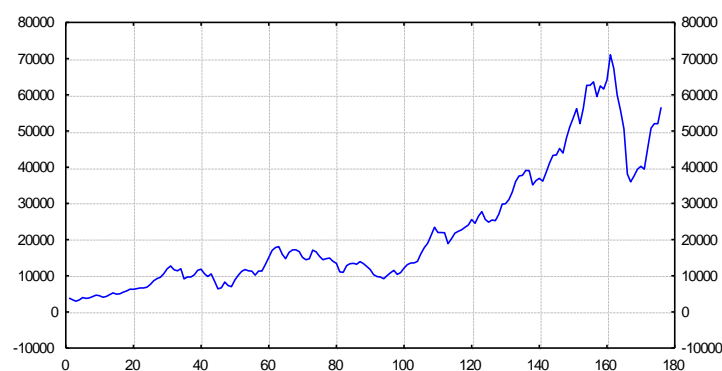
6. Resultados e Discussão

Para identificar o modelo apropriado, que representa a série em estudos, o primeiro passo consiste em observar se o gráfico temporal desta série apresenta tendência ou alteração na variância. Na Figura 1, observa-se que a mesma apresenta-se não estacionária, isto é, seus valores não variam em torno de uma média constante, o que se pode constatar pelo teste de Dickey – Fuller, que verifica a existência ou não de raiz unitária na série. Para a série original o p-valor = 0,9045 > 0,05, isto é aceita-se a hipótese nula, ou seja, a série é não estacionária e para a série com uma diferença o p-valor = 0,0001 < 0,05, isto é rejeita-se a hipótese nula, logo a série diferenciada apresenta-se estacionária.

Tabela 1: Teste de Dickey – Fuller

	p-valor	Teste Dickey – Fuller
Série original	0,9045	Série não estacionária
Série diferenciada	0,0001	Série Estacionária

Fonte: Da Pesquisa



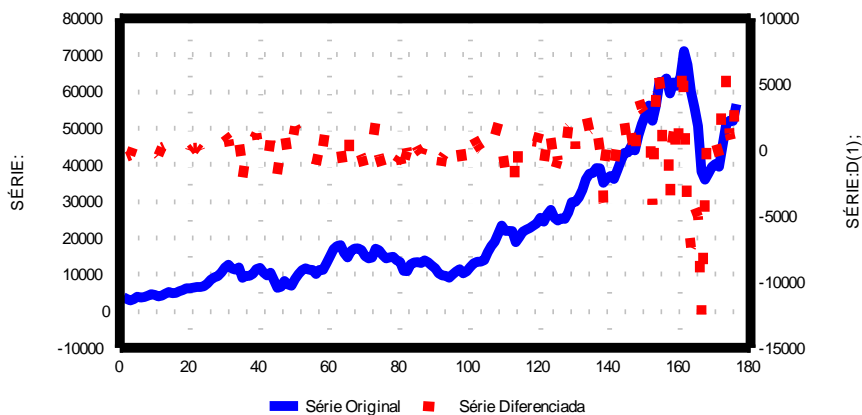
Fonte: Da Pesquisa

Figura 1: Série Original do índice Bovespa de janeiro de 1995 a novembro de 2009.

O Índice Bovespa é uma média da variação do valor financeiro das 66 ações mais líquidas (mais negociadas) e representa fielmente o comportamento médio das principais ações transacionadas, mais o valor da distribuição dos proventos.

Formatado: Espaço Depois de: 0 pt

Na Figura 2, mostra-se o comportamento da série original do comportamento do Índice, de janeiro de 1995 a novembro de 2009, assim como a série de pontos diferenciada.

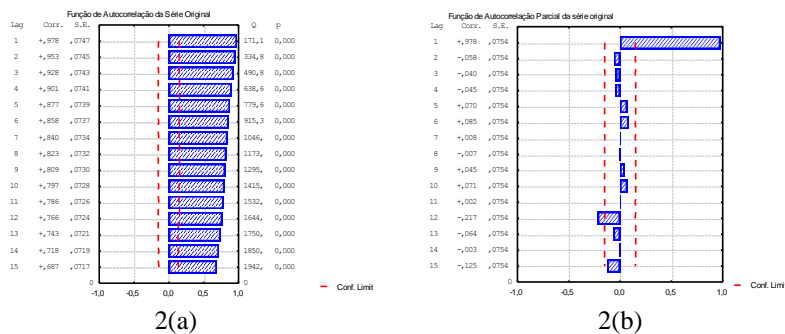


Fonte: Da Pesquisa

FIGURA 2 – Série original e diferenciada dos pontos do índice Bovespa no período de estudo.

Por meio da série original e das funções de auto-correlação foi possível notar a não estacionariedade da série.

Em seguida observemos as Funções de Auto-correlação (FAC) e Auto-correlação Parcial (FACP).



Fonte: Da Pesquisa

Figura 2 – Função de Auto-correlação e Auto-correlação Parcial da série original.

Analisando a Figura 2, percebe-se que as auto-correlações parciais da série apresentam uma correlação significativa, indicando um modelo AR(1) , MA(1) , observou-se que a série em estudo apresenta resultados satisfatórios através dos modelos ARIMA.

Dentre os vários modelos investigados, foram encontrados quatro modelos concorrentes, os quais apresentaram ruído branco. Na Tabela 1 pode se observar os modelos mais apropriados, sendo escolhido o melhor deles pelo critério penalizador AIC.

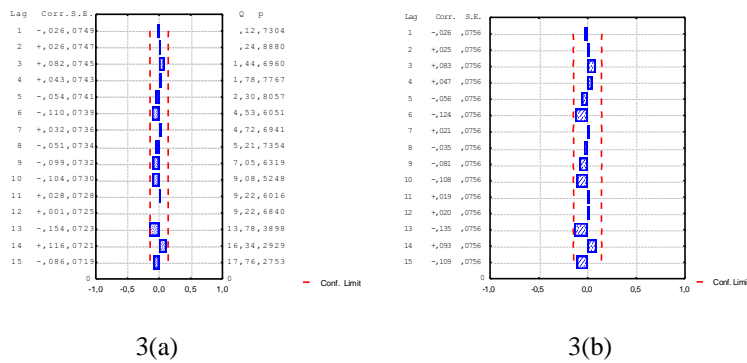
TABELA 2 – Modelos concorrentes para os pontos do índice Bovespa.

Modelos	Parâmetros	p-valor	AIC
ARIMA (1,1,0)	$\varphi(1) = -0,362299$	$p < 0,001$	15,23720284
ARIMA (1,1,1)	$\varphi(1) = -0,43843$ $\theta(1) = -0,833523$	$p < 0,001$ $p < 0,001$	15,20596415
ARIMA (2,1,1)	$\varphi(1) = -0,4857$ $\varphi(2) = 0,17194$ $\theta(1) = -0,9135$	$p = 0,001$ $p = 0,027$ $p < 0,001$	<u>15,19414764</u>
ARIMA (0,1,1)	$\varphi(1) = -0,432638$	$p < 0,001$	15,2185352

Fonte: Da Pesquisa

Observando a Tabela 1, percebe-se que o melhor modelo encontrado foi o ARIMA(2,1,1) pois apresenta o menor AIC.

Pode-se observar as Funções de Auto-Correlação Residual e Auto-correlação Parcial Residual do modelo ARIMA (2,1,1)



Fonte: Da Pesquisa

Figura 3 – Função de Auto-correlação residual do modelo e Auto-correlação Parcial Residual do modelo ARIMA (2,1,1).

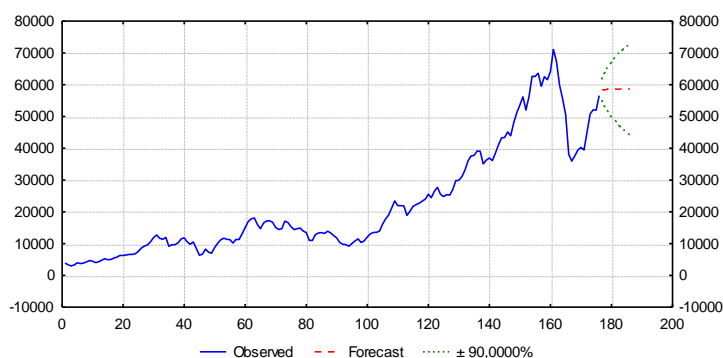
Analisando a Funções de Auto- correlação e Auto Correlação Parcial do modelo encontrado para a serie em estudo pode-se perceber que os coeficiente de auto correlação encontram dentro dos limites de confiabilidade o que indica a eficácia do modelo.

TABELA 3 - Previsões do pontos o índice Bovespa de dezembro de ano de 2009 a maio do ano 2010.

Meses	Previsões	Inferior 90%	Superior 90%	Erro
Dez/09	66129,17	62848,22	69410,12	1984,055
Jan/10	66466,96	60660,01	72273,92	3511,582
Fev/10	66335,20	58841,26	73829,14	4531,735
Mar/10	66460,20	57422,02	75498,38	5465,567
Abr/10	66377,98	56097,64	76658,33	5465,567
Mai/10	66439,45	54994,73	77884,17	6920,851

Na Figura 3 apresenta-se as previsões para os pontos do índice Bovespa de dezembro de 2009 a Maio de 2010.

Podemos perceber que as previsões não têm uma grande oscilação.



Fonte: Da Pesquisa

FIGURA 3 – Série Original e a previsão para dezembro de 2009 a Maio de 2010.

7. Conclusão

Ao realizar a previsão do Índice Bovespa estaremos fazendo uma previsão da movimentação das principais ações de empresas brasileiras e assim identificaremos oportunidades de entradas e saídas em ações visando buscar a melhor rentabilidade do capital investido. Com a aplicação de séries temporais, pela metodologia Box & Jenkins, nos dados do índice de janeiro de 1995 até novembro de 2009 obteremos uma previsão dos seis próximos meses de dezembro de 2009 até maio de 2010. Com isso, podemos observar que houve uma

resistência em romper os 67 mil pontos, oscilando em uma lateralidade sem tendência definida, portanto pelo estudo de séries temporais nos próximos seis meses aconselha-se aos investidores não aplicarem em ações até que se pegue uma tendência de alta.

Sugere-se para trabalho futuro que se aplique o modelo de medias longa que captam a longa dependência dos dados e ainda para continuidade dos estudos, podemos fazer o controle durante os próximos 6 meses, e comparar os pontos com a previsão obtida e verificar a eficácia do estudo. Além de outros estudos referentes aos diversos tipos de influência que o Índice Bovespa sofre, e também a questão da volatilidade pode ser alvo novos estudos.

8. Referências

BARROS, M. Consultoria Ltda: Capítulo 5: Introdução às Séries Temporais e aos Modelos ARIMA Disponível em: www.mbarros.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/LivroProcessosCap5parte.pdf. Acesso em 30 out. 2009.

FORTUNA, E. Mercado Financeiro. 17° ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

GUJARATI, D. N. Econometria Básica. São Paulo: Makron Books, 2000.

HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. Econometria. Editora Saraiva, São Paulo, 1999.

MADDALA, G.S. Introduction to econometrics. 2. ed. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

MORETTIN, P. A. & TOLOI, C. M. C., Métodos Quantitativos: Séries Temporais, São Paulo, 2ª ed.1987.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. Análise de Séries Temporais. Edgard Blücher, São Paulo, 2004.

SOUZA, R. C., CAMARGO, M. E. Análise e Previsão de Séries Temporais: Os Modelos ARIMA. Santa Maria: SEDIGRAF, 1976.

VASCONCELLOS M. A. S. et al. Manual de Econometria. São Paulo: Atlas, 2000.

PIAZZA, M. C. Bem vindo a bolsa de Valores. 8° ed. Novo Conceito Editora. São Paulo, 2009.

HAMILTON, J.D. Times Series analysis. Princeton University Press, Princeton – New Jersey, NJ, 1994.

BROCKWELL, P.J.; DAVIS, R.A.. Introduction to Time Series and Forecasting. Second Edition. Springer – Verlag, New York, 2002.

FAVA, V. L. Metodologia de Box Jenkins para modelos univariados. In: Manual de Econometria. Editora Atlas.São Paulo, 2000.

BOVESPA. A Bolsa do Brasil. Índices –Índice Bovespa–Ibovespa.

<<http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>>. Acesso em : 7 de novembro. 2008

BOX, G. E. P. JENKINS, M. & REINSEL, G.C. Time Series Analysis Forecasting and Control, New Jersey, 3 ed. ,1994.

XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006

