

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Exatas - ICEx
Especialização em Estatística

**ESTIMAÇÃO DE UM MODELO AUTO REGRESSIVO CAPAZ DE
PREVER A VARIAÇÃO INTRADIÁRIA DE UMA AÇÃO DO
IBOVESPA**

Marco Túlio de Carvalho Oliveira

Belo Horizonte
2012

Marco Túlio de Carvalho Oliveira

**ESTIMAÇÃO DE UM MODELO AUTO REGRESSIVO CAPAZ DE
PREVER A VARIAÇÃO INTRADIÁRIA DE UMA AÇÃO DO
IBOVESPA**

Monografia apresentada como requisito para a conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Robert Iquiapaza

**Belo Horizonte
2012**

Marco Túlio de Carvalho Oliveira

**Estimação de um modelo auto regressivo capaz de prever a
variação intra-diária de uma ação do Ibovespa**

Monografia apresentada como requisito para a
conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato
Sensu* em Estatística da Universidade Federal
de Minas Gerais.

Robert Iquiapaza (Orientador)

Professor Banca

Professor Banca

Belo Horizonte, 29 de junho de 2012

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

Utilizando a cotação intra-diária da ação da MRV, ação está que compõe o índice Ibovespa, foi estimado um modelo auto regressivo para previsão de suas variações futuras. Para estimar a variação da ação foi definido um nível mínimo de alta da ação ao qual o investidor irá operar no mercado, ou seja, realizar compras e vendas da ação. A estimativa dos modelos auto regressivos foi realizada com o auxílio do software estatístico Eviews. Após refinamento do modelo que melhor se ajusta à série financeira em estudos, foi possível concluir que a utilização das técnicas de séries temporais no mercado financeiro poderá trazer maiores lucros aos investidores, minimizando o risco de perda, uma vez que os resultados do estudo foram conclusivos.

Palavras-chaves: Séries Temporais, Ação MRV, Modelo Auto Regressivo.

ABSTRACT

Using the intraday price action of MRV, is action that makes up the Bovespa index was estimated an autoregressive model to forecast their future changes. To estimate the variation of the action was set a high minimum level of action to which the investor will operate in the market, or make purchases and sales of the action. The estimate of the autoregressive models was performed with the aid of statistical software Eviews. After refinement of the model that best fits your financial series of studies, it was concluded that the use of time series techniques in the financial market can bring higher profits for investors while minimizing the risk of loss, since the results were inconclusive.

Keywords: Time Series, MRV Action, Auto Regressive Model.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Análise Descritiva da Série: Retorno Intra-diário da Ação da MRV	30
GRÁFICO 2 – Estatística Descritiva	32
GRÁFICO 3 – Correlograma	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Teste de Raízes Unitárias	31
FIGURA 2 – Resultados Modelo 1	34
FIGURA 3 – Resultados Modelo 2	35
FIGURA 4 – Resultados Modelo 3	36
FIGURA 5 – Resultados Modelo 4	36
FIGURA 6 – Resultados Modelo 5	37
FIGURA 7 – Resultados Modelo 6	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Período de Análise <i>Versus</i> Período de Estimação.....	34
TABELA 2 – Quantidade de Operações: Nível de 0,10%.....	38
TABELA 3 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,10%.....	38
TABELA 4 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,10%.....	39
TABELA 5 – Resultados Simulados: Posição Comprada.....	40
TABELA 6 – Quantidade de Operações: Nível de 0,00%.....	43
TABELA 7 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,00%.....	43
TABELA 8 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,00%.....	43
TABELA 9 – Quantidade de Operações: Nível de 0,05%.....	44
TABELA 10 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,05%.....	44
TABELA 11 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,05%.....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
1.1. Problema de Pesquisa	21
1.2. Objetivos	22
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i>	22
1.2.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	22
2. REVISÃO LITERÁRIA.....	23
2.1. Volatilidade dos Retornos	23
2.2. Day Trade	23
2.3. MRV Engenharia e Participação S.A.	24
2.4. Séries Temporais.....	25
2.5. Modelos ARMA	26
3. METODOLOGIA.....	28
3.1. Tipo e Objeto de Estudo	28
3.2. Universo de pesquisa.....	28
3.3. Variáveis.....	28
3.4. Técnicas de Pesquisa	29
3.5. Base de Dados.....	29
4. RESULTADOS DA PESQUISA.....	30
4.1. Análise Exploratória de Dados.....	30
4.2. Estimativa do Modelo.....	32
5. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO I.....	43

1. INTRODUÇÃO

O grande desafio dos economistas e de todos os agentes que integram o mercado financeiro é saber qual ativo irá trazer o maior retorno, representando o menor risco possível. Para melhor conhecimento do risco financeiro de determinado investimento é fundamental estimar a volatilidade dos retornos financeiros.

Atualmente, com os avanços tecnológicos, o mercado financeiro tem acesso aos dados de forma precisa e com intervalo de tempo curtíssimo. Estimar a volatilidade desses dados, ou retornos financeiros, é o objetivo de vários pesquisadores, pois mensurando a volatilidade os investidores conseguirão retornos mais elevados, assumindo menores riscos.

O modelo mais utilizado no mercado para mensuração da volatilidade e previsão dos retornos é o Value At Risk – VaR. Esse modelo consiste em estimar o valor monetário das perdas no valor presente a que a carteira de investimento está sujeita, considerando um determinado nível de confiança dentro de um determinado tempo.

Outra forma de mensurar a volatilidade dos retornos financeiros é utilizar a estatística das séries temporais. De acordo com Morettin (2004) um dos objetivos de uma série temporal é fazer previsões de valores futuros da série, essas previsões podem ser de curto ou longo prazo.

Existe uma grande variedade de modelos estocásticos de previsão. Com intuito de estimar o melhor modelo para previsão dos retornos intra-diários da ação da MRV foram estimadas regressões utilizando modelos auto-regressivos.

1.1. Problema de Pesquisa

Estimar um modelo capaz de prever a volatilidade do retorno intra-diário de uma ação que compõe o Ibovespa, traria mais ferramentas de análise para os investidores, possibilitando assim maiores ganhos na compra e venda das ações, buscando maiores retornos em relação ao risco.

O risco é o acontecimento aleatório em sua realização, na época de sua realização ou, ainda, no grau em que se realiza (VILANOVA, 1969).

Para que os investidores dos mercados de ação possuam mais recursos para auxiliar na tomada de decisão sobre qual ativo terá o melhor retorno em relação ao risco assumido, ou qual o melhor momento de vender ou comprar uma determinada ação, é fundamental a estimação de um modelo capaz de prever a volatilidade dos retornos. Tendo em vista o exposto, o problema central desta pesquisa é encontrar um modelo, utilizando os recursos estatísticos da série temporal, capaz de prever a volatilidade do retorno intra-diário das ações referentes à empresa MRV ENGENHARIA que fazem parte o Ibovespa.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Encontrar um modelo que estime, com o menor erro possível, a variação dos retornos intra-diários das ações da MRV que fazem parte o Ibovespa.

1.2.2. Objetivos específicos

Com intuito de alcançar o objetivo geral, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Coleta da base de dados, referente ao período de 16/06/2011 à 30/09/2011, das ações da MRV;
- Análise descritiva dos dados coletados;
- Estimativas de modelos auto regressivos, a fim de prever a volatilidade dos retornos intra-diários;
- Escolha do melhor modelo.

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.1. Volatilidade dos Retornos

A volatilidade é uma das ferramentas mais importantes para quem atua no mercado de ações, pois é na volatilidade de uma ação que os investidores garantem o retorno financeiro.

No mercado de ações o investidor está interessado na direção em que a ação que ele apostou irá seguir, bem como a velocidade dessa tendência, seja ela crescente ou decrescente. Em certo sentido a volatilidade é uma medida da velocidade do mercado. Mercados que se movem lentamente são mercados de baixa volatilidade e os que se movem rapidamente são mercados de alta volatilidade.

Melhor explicando, a volatilidade, associada ao preço inicial da ação, representa a variação dessa ação, e conseqüentemente o ganho ou perda do investidor. É com base na volatilidade história de uma ação e em sua experiência no mercado, que o investidor irá tomar a decisão de qual ação ele acredita que trará o melhor retorno possível.

É muito comum no mercado financeiro investidores que buscam ganhos financeiros vendendo e comprado uma ação no mesmo dia. Essa operação é realizada no mercado de ações e é conhecida como *Day Trade*.

2.2. Day Trade

Dentro no mercado de ações é possível realizar operações intra-diárias, ou como são conhecidas no mercado, operações *day trade*.

De acordo com a Receita Federal (2011), considera-se *day trade* a operação ou conjugação de operações iniciadas e encerradas em um mesmo dia, com o mesmo ativo, em que a quantidade negociada tenha sido liquidada, total ou parcialmente.

Segundo o economista Leandro Martins (2011), o intuito desta estratégia é aproveitar a grande volatilidade presente no mercado de ações. Nessa operação os riscos são relativamente menores, pois não há a existência de gaps de abertura, e o stop-loss (mecanismo de controle de risco) é colocado em ponto mais próximo do preço da entrada na posição.

Nas operações de *day trade* há maior potencial de retorno, devida a possibilidade de alavancagem sem juros, concedida pelas corretoras, e independência em relação à tendência. Ou seja, mesmo em uma ação que vem apresentando tendência de queda, é possível conseguir retornos financeiros nas ações de *day trade*.

Em virtude do exposto, estimar um modelo que preveja a volatilidade dessas ações, considerando a cotação *day trade*, pode trazer maiores retornos financeiros para os investidores desse mercado.

2.3. MRV Engenharia e Participação S.A.

O objetivo desse estudo é analisar a série de retornos diárias das ações da empresa MRV Engenharia, portanto, é importante conhecer um pouco mais sobre a empresa em estudo.

O Grupo MRV foi fundado em 1979 pelos sócios Rubens Menin Teixeira de Souza, Mário Lúcio Pinheiro Menin e Vega Engenharia Ltda., com a constituição da MRV Serviços de Engenharia, na cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, com o objetivo de construir e incorporar empreendimentos residenciais na capital mineira.

A princípio a MRV atuava apenas no mercado de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. Com a implantação do plano cruzado, em 1986, a companhia foi afetada positivamente, visto que os preços dos imóveis que essa possuía foram majorados abruptamente em função de uma nova demanda. Em resultados dessa nova face, a MRV conseguiu se capitalizar e expandiu os seus negócios, passando a atuar em outras cidades do Estado de Minas Gerais e no Estado de São Paulo. Em 2007, com a admissão do Autonomy como acionista, a empresa conseguiu maior diversificação geográfica, e hoje atua em quase todos os Estados do país.

Em 13 de julho de 2007, a CVM concedeu à MRV o registro de companhia aberta, sob o nº 02091- 5, e, em 19 de julho do mesmo ano, foi concluída a Oferta Pública Inicial, com a qual as ações da empresa passaram a ser negociadas na BM&FBOVESPA, no segmento denominado Novo Mercado.

Trata-se de uma empresa que visa investimentos em projetos sociais, ações ambientais e incentivos ao esporte, o que demonstra sua preocupação com o futuro de todos.

De acordo com as informações disponibilizadas no site da empresa, seu lucro bruto apresentou um crescimento 69,1% do ano de 2009 para 2010, fato que demonstra a ascensão dos negócios desenvolvidos pela empresa.

Atualmente, a MRV Engenharia e Participações S.A. - é uma companhia aberta organizada por prazo indeterminado e devidamente registrada na CVM, com sede em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, e tem por objetivo administração de bens próprios; incorporação, construção e comercialização de imóveis próprios ou de terceiros; prestação de serviços de engenharia pertinentes às atribuições dos responsáveis técnicos; e a participação em outras sociedades na qualidade de sócia ou acionista.

2.4. Séries Temporais

De acordo com MORETTIN (2004) uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo, como exemplo:

- i. Valores diários de poluição na cidade de São Paulo;*
- ii. Valores mensais de temperatura na cidade de Cananéia-SP;*
- iii. Índices diários da Bolsa de Valores de São Paulo;*
- iv. Precipitação atmosférica anual na cidade de Fortaleza;*
- v. Número médio anual de manchas solares;*
- vi. Registros de marés no porto de Santos.*

A série temporal em estudo, referente à cotação intra-diária de uma ação que compõe o índice Ibovespa, é descrita como uma série discreta, pois representa uma amostra de uma série temporal contínua, ou seja, parte da série contínua em determinado intervalo de tempo.

Para verificar o comportamento de uma série temporal é fundamental fazer uma análise exploratória dos dados em estudo. É através da análise exploratória dos dados que é possível identificar o comportamento passado da série, analisando a existência de tendência e sazonalidade da série, verificando se os dados seguem uma distribuição normal, se a série apresenta estacionariedade entre outras análises.

2.5. Modelos ARMA

De acordo com Morettin (2004), a estratégia para construção de um modelo é baseada em um ciclo iterativo, no qual a escolha da estrutura do modelo é baseada nos próprios dados, são eles:

- i. Uma classe geral de modelos é considerada para a análise;
- ii. Há identificação de um modelo, com base na análise de autocorrelação, autocorrelação parcial e outros critérios;
- iii. A seguir vem a fase de estimação, na qual os parâmetros do modelo identificado são estimados;
- iv. Finalmente, há a verificação ou diagnóstico do modelo ajustado, através de uma análise de resíduos, para saber se este é adequado para a previsão.

Quando o objetivo de estimação do modelo é a previsão, o ideal é escolher o modelo que apresenta o menor erro quadrático médio de previsão.

O objetivo da estatística de modelagem ARMA é modelar a média da série temporal. Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, foram ajustados vários modelos ARMA, com intuito de modelar a média da variação intra-diária da ação da MRV.

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo e Objeto de Estudo

Segundo Gil (2002) pode-se classificar as pesquisas com base nos seus objetivos em três grupos, são eles: exploratórias, descritivas e explicativas. No que diz respeito ao objetivo essa pesquisa pode ser definido como uma pesquisa descritiva.

Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, estabelecimento de relações entre variáveis. (...) as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática.

3.2. Universo de pesquisa

O universo de pesquisa do estudo em questão é a cotação intra-diária da ação da empresa MRV Engenharia e Participações S.A. que compõe o índice Bovespa. Os dados referentes à cotação intra-diária foram tabulados, considerando a cotação com intervalos de 5 em 5 minutos, com intuito de analisar a volatilidade da ação, e prever qual o melhor momento para compra e venda da ação.

3.3. Variáveis

Para elaboração do projeto foi analisada as seguintes variáveis: cotação intra-diária da ação em estudo e tempo. As variáveis citadas são facilmente observadas e mensuráveis, pois se tratam de variáveis empíricas. Cotação da ação e tempo são variáveis quantitativas, não cabendo interpretações no momento da coleta de dados, o que é um fato importante, uma vez que espera-se resultados exatos para o projeto proposto (GIL, 2002).

3.4. Técnicas de Pesquisa

Os dados utilizados para elaboração deste projeto são dados estatísticos e financeiros, o que, segundo Marconi e Lakatos (2002) pode-se dizer que é uma vantagem em relação às pesquisas que utilizam questionários, pois estas possuem um alto custo financeiro.

3.5. Base de Dados

Para elaboração deste trabalho foram coletados dados referentes à cotação intra-diária da ação da empresa MRV Engenharia e Participações S.A. no período de 16/06/2011 a 30/09/2011, totalizando 6.227 cotações para análise.

Não foi realizado nenhum ajuste nos dados coletados, uma vez que o objetivo do estudo é medir a volatilidade dos dados coletados. Destaca-se que a análise dos dados e a estimação dos modelos foram realizadas com auxílio do software Eviews.

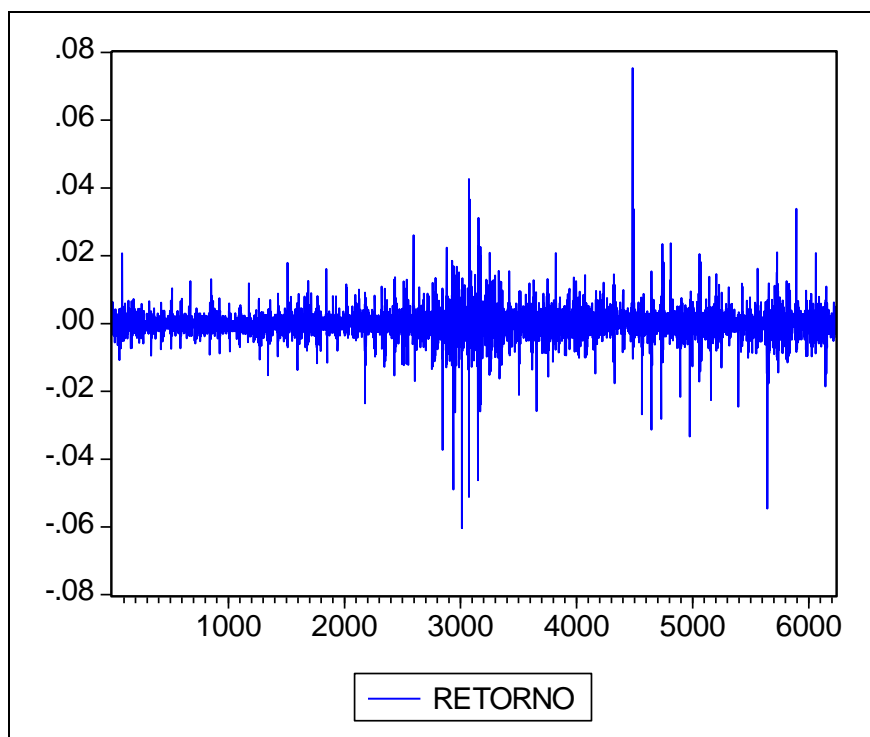
4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1. Análise Exploratória de Dados

A fim de conhecer a série de retornos intra-diários da ação da MRV foram extraídos alguns gráficos e realizados alguns testes estatísticos com auxílio do software Eviews.

A seguir, gráfico de linha extraído dos dados em análise:

Gráfico 1 - Análise Descritiva da Série: Retorno Intra-diário da Ação da MRV



Realizando apenas uma análise visual da série, não é observada nenhuma tendência na série em estudo, o que caracteriza como uma série estacionária.

De acordo com Morettin (2004) séries estacionárias indicam que há uma relação de equilíbrio a longo prazo, portanto, mesmo que a série apresente tendência, ela poderá se mover junta no tempo e a diferença entre ela seja estável, caracterizando uma série estacionária.

Através do teste de Dickey Fuller Aumentado é possível comprovar se a série é estacionária ou não-estacionária. A seguir, resultado do teste de estacionariedade, considerando o software EViews:

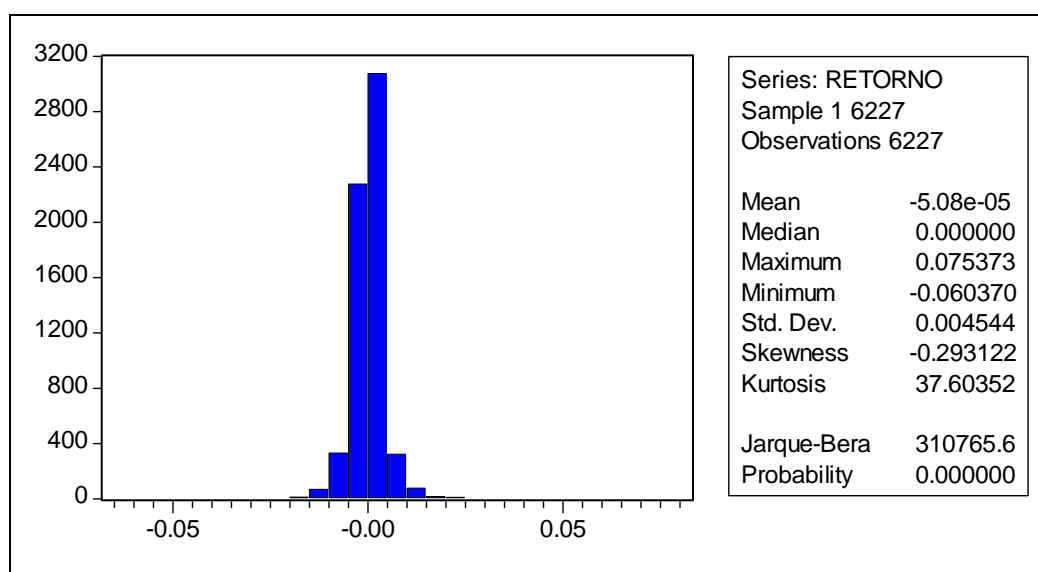
Figura 1 - Teste Raízes Unitárias

Null Hypothesis: RETORNO has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=33)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:			1% level	-3.431221
			5% level	-2.861810
			10% level	-2.566956
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(RETORNO) Method: Least Squares Date: 11/29/11 Time: 19:31 Sample (adjusted): 2 6227 Included observations: 6226 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RETORNO(-1)	-1.098845	0.012615	-87.10757	0.0000
C	-5.59E-05	5.73E-05	-0.975153	0.3295
R-squared	0.549369	Mean dependent var		8.38E-07
Adjusted R-squared	0.549296	S.D. dependent var		0.006736
S.E. of regression	0.004522	Akaike info criterion		-7.959282
Sum squared resid	0.127287	Schwarz criterion		-7.957118
Log likelihood	24779.25	F-statistic		7587.729
Durbin-Watson stat	2.005230	Prob(F-statistic)		0.000000

De acordo com a estatística de Dickey Fuller Aumentado a hipótese nula deve ser rejeita o que caracteriza uma série estacionária, ou seja, a série apresenta uma relação de equilíbrio a longo prazo.

O gráfico a seguir apresenta a estatística descritiva da série em análise:

Gráfico 2 - Estatística Descritiva



A curtose dos dados é igual a 37, para que os dados sigam uma distribuição normal a curtose deveria ser igual a 3. O coeficiente de assimetria é igual a -0,29, sendo que séries que seguem uma distribuição normal são simétricas, ou seja, “skewness” igual a 0. Pelos valores expostos na estatística descritiva pode-se concluir que os dados não seguem uma distribuição normal.

Com base na análise descritiva da série, conclui-se que a série em estudo é estacionária e não segue uma distribuição normal.

4.2. Estimativa do Modelo

De acordo com Morettin (2004), os modelos utilizados para descrever séries temporais são processos estocásticos, isto é, processos controlados por leis probabilísticas.

Para definição do tipo de processo estocástico que melhor se enquadra na série em questão foi extraído o correlograma da série, demonstrado a seguir:

Gráfico 3 – Correlograma

Included observations: 6227						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.099	-0.099	60.898	0.000
		2	-0.018	-0.028	62.814	0.000
		3	0.017	0.013	64.678	0.000
		4	0.009	0.012	65.170	0.000
		5	0.008	0.011	65.594	0.000
		6	-0.003	-0.001	65.654	0.000
		7	-0.024	-0.025	69.219	0.000
		8	-0.041	-0.047	79.681	0.000
		9	0.037	0.028	88.355	0.000
		10	-0.014	-0.009	89.615	0.000
		11	-0.020	-0.019	92.190	0.000
		12	-0.007	-0.011	92.479	0.000
		13	0.009	0.007	93.026	0.000
		14	0.003	0.003	93.066	0.000
		15	-0.003	-0.003	93.111	0.000
		16	0.021	0.021	95.755	0.000
		17	-0.004	0.002	95.861	0.000
		18	0.002	-0.001	95.885	0.000
		19	-0.022	-0.024	98.815	0.000
		20	0.036	0.033	107.07	0.000
		21	-0.008	-0.001	107.43	0.000
		22	-0.021	-0.021	110.21	0.000
		23	-0.000	-0.005	110.21	0.000
		24	-0.013	-0.012	111.24	0.000
		25	-0.007	-0.011	111.52	0.000
		26	0.017	0.015	113.28	0.000
		27	-0.003	0.001	113.35	0.000
		28	0.013	0.018	114.38	0.000
		29	0.007	0.005	114.66	0.000
		30	-0.008	-0.009	115.11	0.000
		31	0.015	0.014	116.53	0.000
		32	0.002	0.003	116.55	0.000
		33	0.001	0.001	116.56	0.000
		34	0.004	0.005	116.66	0.000
		35	0.014	0.015	117.90	0.000
		36	-0.025	-0.023	121.89	0.000

Com base na análise do correlograma observa-se que o processo estocástico que melhor se adapta à série é um modelo auto regressivo. Realizando uma análise visual o gráfico de correlação parcial demonstra decaimento rápido a partir da primeira “Lag”.

Como o objetivo deste estudo é estimar o retorno da ação intra-diária da MRV, em um intervalo de tempo de 5 minutos entre as cotações no pregão diário de 7 horas de duração, o modelo será revisto a cada 15 dias corridos de operações, e será utilizado para estimar a variação dos próximos 15 dias corridos de pregões.

A tabela a seguir apresenta um resumo comparativo entre o período que será utilizado para estimação da regressão e o período que será realizada a estimação das variações:

Tabela 1 - Período de Análise Versus Período de Validação/Estimação

Modelo	Período de Análise	Período de Validação/Estimação
1	16/06/2011 a 30/06/2011	01/07/2011 a 15/07/2011
2	01/07/2011 a 15/07/2011	16/07/2011 a 31/07/2011
3	16/07/2011 a 31/07/2011	01/08/2011 a 15/08/2011
4	01/08/2011 a 15/08/2011	16/08/2011 a 31/08/2011
5	16/08/2011 a 31/08/2011	01/09/2011 a 15/09/2011
6	01/09/2011 a 15/09/2011	16/09/2011 a 30/09/2011

Para todos os períodos foram estimados modelos auto regressivos, ora foram estimados modelos ARMA completos, ora incompletos. Ressalta-se que o objetivo deste estudo é verificar qual modelo representa os melhores resultados financeiros, portanto, serão demonstrados os resultados dos modelos que apresentaram os melhores retornos para o investidor.

Serão apresentados na sequência, os resultados obtidos com a utilização do software estatístico Eviews para cada um dos modelos estimados.

Figura 2 - Resultados Modelo 1

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/29/11 Time: 20:05				
Sample (adjusted): 4 839				
Included observations: 836 after adjustments				
Convergence achieved after 2 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.144153	0.034372	-4.193846	0.0000
AR(3)	-0.066165	0.034386	-1.924196	0.0547
R-squared	0.024096	Mean dependent var	-0.000106	
Adjusted R-squared	0.022925	S.D. dependent var	0.002447	
S.E. of regression	0.002419	Akaike info criterion	-9.208322	
Sum squared resid	0.004881	Schwarz criterion	-9.197009	
Log likelihood	3851.079	Durbin-Watson stat	1.976135	
Inverted AR Roots	.16+.35i	.16-.35i	-.46	

O modelo 1 é um ARMA incompleto. Como pode ser observado, quando consideramos um nível de significância de 95%, a variável AR(3) não é significativa, contudo, quando ela é retirada do modelo os resultados financeiros ficam prejudicados, por esse motivo a variável foi mantida no modelo.

Figura 3 - Resultados Modelo 2

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/30/11 Time: 01:46				
Sample: 840 1760				
Included observations: 921				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000155	7.00E-05	-2.213620	0.0271
AR(1)	-0.092644	0.032707	-2.832571	0.0047
AR(3)	-0.099946	0.032796	-3.047515	0.0024
AR(4)	-0.070853	0.032878	-2.155041	0.0314
R-squared	0.022465	Mean dependent var	-0.000153	
Adjusted R-squared	0.019267	S.D. dependent var	0.002710	
S.E. of regression	0.002684	Akaike info criterion	-8.998662	
Sum squared resid	0.006606	Schwarz criterion	-8.977705	
Log likelihood	4147.884	F-statistic	7.024682	
Durbin-Watson stat	1.964383	Prob(F-statistic)	0.000113	
Inverted AR Roots	.35-.45i	.35+.45i	-.39-.26i	-.39+.26i

Trata-se de um modelo ARMA incompleto. Todas as variáveis do modelo são significativas em um nível de significância de 95%.

Figura 4 - Resultados Modelo 3

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/30/11 Time: 01:14				
Sample: 1761 2594				
Included observations: 834				
Convergence achieved after 53 iterations				
Backcast: 1759 1760				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.837293	0.135107	-6.197241	0.0000
MA(1)	0.757648	0.138782	5.459283	0.0000
MA(2)	-0.078896	0.035396	-2.228930	0.0261
R-squared	0.014441	Mean dependent var	3.52E-05	
Adjusted R-squared	0.012069	S.D. dependent var	0.003356	
S.E. of regression	0.003336	Akaike info criterion	-8.564676	
Sum squared resid	0.009246	Schwarz criterion	-8.547675	
Log likelihood	3574.470	Durbin-Watson stat	1.998129	
Inverted AR Roots	-.84			
Inverted MA Roots	.09	-.85		

Todas as variáveis do modelo são significativas em um nível de significância de 95%.

Figura 5 - Resultados Modelo 4

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/30/11 Time: 01:47				
Sample: 2595 3502				
Included observations: 908				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.100658	0.033019	-3.048519	0.0024
R-squared	0.010076	Mean dependent var	6.02E-05	
Adjusted R-squared	0.010076	S.D. dependent var	0.007353	
S.E. of regression	0.007316	Akaike info criterion	-6.996384	
Sum squared resid	0.048547	Schwarz criterion	-6.991086	
Log likelihood	3177.358	Durbin-Watson stat	1.999736	
Inverted AR Roots	-.10			

Trata-se de uma modelo ARMA incompleto. Todas as variáveis do modelo são significativas em um nível de significância de 95%.

Figura 6 - Resultados Modelo 5

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/30/11 Time: 01:18				
Sample: 3502 4482				
Included observations: 981				
Convergence achieved after 69 iterations				
Backcast: 3499 3501				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.174669	0.080533	2.168919	0.0303
AR(2)	-0.791877	0.072560	-10.91337	0.0000
MA(1)	-0.299271	0.087587	-3.416834	0.0007
MA(2)	0.808894	0.079797	10.13689	0.0000
MA(3)	-0.076252	0.034480	-2.211500	0.0272
R-squared	0.046999	Mean dependent var		0.000137
Adjusted R-squared	0.043093	S.D. dependent var		0.003962
S.E. of regression	0.003876	Akaike info criterion		-8.263121
Sum squared resid	0.014660	Schwarz criterion		-8.238205
Log likelihood	4058.061	Durbin-Watson stat		1.999827
Inverted AR Roots	.09+.89i	.09-.89i		
Inverted MA Roots	.10-.88i	.10+.88i	.10	

Todas as variáveis do modelo são significativas em um nível de significância de 95%.

Figura 7 - Resultados Modelo 6

Dependent Variable: RETORNO				
Method: Least Squares				
Date: 11/30/11 Time: 01:18				
Sample: 4483 5310				
Included observations: 828				
Convergence achieved after 20 iterations				
Backcast: 4481 4482				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.492928	0.054228	9.089980	0.0000
MA(1)	-0.776266	0.055341	-14.02691	0.0000
MA(2)	0.291265	0.029151	9.991773	0.0000
R-squared	0.164630	Mean dependent var		-0.000106
Adjusted R-squared	0.162604	S.D. dependent var		0.005469
S.E. of regression	0.005004	Akaike info criterion		-7.753447
Sum squared resid	0.020660	Schwarz criterion		-7.736349
Log likelihood	3212.927	Durbin-Watson stat		1.660825
Inverted AR Roots	.49			
Inverted MA Roots	.39+.37i	.39-.37i		

Todas as variáveis do modelo são significativas em um nível de significância de 95%.

Ressalta-se que os modelos não foram escolhidos considerando os melhores resultados estatísticos, foram selecionados modelos validos estatisticamente, mas que apresentaram os melhores resultados financeiros.

Depois de estimado o modelo mais adequado para cada um dos períodos de análise, foi necessário definir qual seria o percentual mínimo de estimativa de alta. Para fins desse estudo esse nível foi estabelecido em 0,10%

Considerando que o investidor somente irá operar no mercado de Day Trade caso a ação apresente uma estimativa de alta de 0,10%, um capital de investimento de R\$ 100.000,00, e um custo de corretagem de R\$ 5,00 por operação de compra e venda, será apresentado a seguir os resultados obtidos, considerando os modelos demonstrados anteriormente, no período de 01/07/2011 a 30/09/2011:

Tabela 2 – Quantidade de Operações: Nível de 0,10%

Quantidade de Operações				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	12	8	2	22
2ª quinzena julho	12	5	0	17
1ª quinzena agosto	11	5	0	16
2ª quinzena agosto	9	3	1	13
1ª quinzena setembro	21	10	0	31
2ª quinzena setembro	71	53	15	139
Total de Operações	136	84	18	238

Tabela 3 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,10%

Quantidade de Operações				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	4.768,46	(4.045,72)		722,74
2ª quinzena julho	5.032,95	(857,99)		4.174,96
1ª quinzena agosto	14.321,57	(3.274,00)		11.047,57
2ª quinzena agosto	5.186,43	(930,03)		4.256,39
1ª quinzena setembro	9.994,58	(2.701,65)		7.292,93
2ª quinzena setembro	30.001,84	(22.231,63)		7.770,21
Total de Operações	69.305,83	(34.041,01)		35.264,81

Tabela 4 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,10%

Ganho Líquido	
Mín. compra	0,10%
Valor Aplicado	R\$ 100.000,00
Custo uni(C/V)	5,00
IR	20,00%
% Ganho Bruto	35,26%
Rent. Bruta	R\$ 35.264,81
Q. op	238
Corretagem	R\$ 2.380,00
IR	R\$ 6.576,96
Rent. Líq.	R\$ 26.307,85
% Rent. Líq.	26,31%

Como pode ser observado, caso o investidor tivesse operado no mercado financeiro utilizando os modelos propostos, ou seja, realizado as compras e vendas da ação da MRV, quando o modelo indicar um nível de alto igual ou superior a 0,10%, teria um ganho bruto de R\$ 35.264,81, descontando o custo da operação (R\$ 5,00 por ordem) e o imposto de renda, o ganho líquido seria de R\$ 26.307,85 representando uma rentabilidade de 26,31%.

Para obtenção desse lucro o investidor teria realizado 238 operações de compra e venda da ação, sendo 136 com retornos positivos, 84 com retornos negativos e 18 sem ganhos ou perdas financeiras.

Apenas a título de comparação, segue tabela de resultados considerando que o investidor estivesse optado por comprar a ação no início de cada mês e vendido no último dia útil de cada mês:

Tabela 5 – Resultados Simulados: Posição Comprada

Posição Comprada						
Descrição	1ª quinzena julho	2ª quinzena julho	1ª quinzena agosto	2ª quinzena agosto	1ª quinzena setembro	2ª quinzena setembro
Preço início	13,04	11,14	11,80	11,60	14,41	12,25
Preço Fim	11,21	11,26	11,63	13,03	12,42	10,06
Valor Aplicado	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00
IR	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
% Ganho Bruto	-14,03%	1,08%	-1,44%	12,33%	-13,81%	-17,88%
Rent. Bruta	R\$ (14.033,74)	R\$ 1.077,20	R\$ (1.440,68)	R\$ 12.327,59	R\$ (13.809,85)	R\$ (17.877,55)
Q. op	1	1	1	1	1	1
Corretagem	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
IR	R\$ -	R\$ 160,08	R\$ -	R\$ 1.847,64	R\$ -	R\$ -
Rent. Líq.	R\$ (14.043,74)	R\$ 907,12	R\$ (1.450,68)	R\$ 10.469,95	R\$ (13.819,85)	R\$ (17.887,55)
% Rent. Líq.	-14,04%	0,91%	-1,45%	10,47%	-13,82%	-17,89%

Como pode ser observado, caso o investidor opte por realizar uma operação aleatoriamente, ele terá prejuízo em sua aplicação financeira.

Com intuito de enriquecimento do trabalho apresentado, o anexo I deste estudo apresenta a tabela de resultados para outros níveis de estimativa de alta.

5. CONCLUSÃO

Considerando os resultados apresentados, pode-se concluir que a utilização das técnicas de séries temporais no mercado financeiro poderá ser benéfica aos investidores, pois traria um ganho real considerável para as operações simuladas no estudo.

A utilização de modelos auto regressivos para estimar a variação de ações que são comercializadas na bolsa de valores, poderá trazer grandes lucros aos investidores que tiverem domínio dessa ferramenta. Caberá a cada um dos investidores decidirem a qual percentual de alta estão dispostos a operar, considerando o risco que está disposto a correr.

Além disso, é possível realizar simulações considerando diferentes níveis de alta, podemos assim comparar até quando assumir riscos financeiros está relacionado à obtenção de maiores lucros, ou seja, utilizando as ferramentas demonstradas neste estudo é possível simular a relação entre Risco e Retorno.

Outra proposta de estudo, com o objetivo de aprimorar os modelos, seria a análise da volatilidade através dos modelos da família ARCH.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2005. 470p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2002. 282p

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. C.. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2004. 535p.

VILANOVA, Wilson. **Matemática atuarial: destinado aos cursos de Ciências Econômicas, Contábeis e Atuariais**. São Paulo: Pioneira, 1969. 231p.

BRASIL, Receita Federal do Brasil. **Operação de Day Trade**. 2011. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/dir/Mafon2002/rendcapital/operacaodaytrade.htm>. Acesso em 12/10/2011.

BRASIL, MRV. **Histórico**. 2011. Disponível em: <http://ri.mrv.com.br/historico.aspx>. Acesso em 15/10/2011.

ANEXO I

Nível: Acima de 0%

Tabela 6 – Quantidade de Operações: Nível de 0,00%

Quantidade de Operações				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	213	189	109	511
2ª quinzena julho	91	86	35	212
1ª quinzena agosto	217	189	44	450
2ª quinzena agosto	266	194	83	543
1ª quinzena setembro	196	186	47	429
2ª quinzena setembro	191	207	65	463
Total de Operações	1.174	1.051	383	2.608

Tabela 7 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,00%

Quantidade de Operações				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	46.498,17	(41.620,14)	-	4.878,03
2ª quinzena julho	26.009,65	(27.580,32)	-	(1.570,67)
1ª quinzena agosto	105.103,83	(94.721,20)	-	10.382,63
2ª quinzena agosto	84.871,36	(58.612,67)	-	26.258,69
1ª quinzena setembro	62.241,79	(60.580,92)	-	1.660,87
2ª quinzena setembro	65.921,77	(65.462,29)	-	459,48
Total	390.646,56	(348.577,53)	-	42.069,03

Tabela 8 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,00%

Ganho Líquido	
Mín. compra	0,00%
Valor Aplicado	R\$ 100.000,00
Custo uni(C/V)	5,00
IR	20,00%
% Ganho Bruto	42,07%
Rent. Bruta	R\$ 42.069,03
Q. op	2.608
Corretagem	R\$ 26.080,00
IR	R\$ 3.197,81
Rent. Líq.	R\$ 12.791,22
% Rent. Líq.	12,79%

Nível: Acima de 0,05%

Tabela 9 – Quantidade de Operações: Nível de 0,05%

Quantidade de Operações				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	47	32	16	95
2ª quinzena julho	27	23	3	53
1ª quinzena agosto	36	21	2	59
2ª quinzena agosto	43	23	7	73
1ª quinzena setembro	54	40	13	107
2ª quinzena setembro	122	106	33	261
TOTAL	329	245	74	648

Tabela 10 – Resultado Bruto das Operações: Nível de 0,05%

Resultado Bruto				
Período	Q. Pos	Q. Neg	Q. Zero	Q. op
1ª quinzena julho	13.860,76	(8.875,03)	-	4.985,73
2ª quinzena julho	9.271,19	(7.626,43)	-	1.644,77
1ª quinzena agosto	28.996,47	(15.403,27)	-	13.593,19
2ª quinzena agosto	17.240,16	(8.788,13)	-	8.452,03
1ª quinzena setembro	20.550,54	(16.772,28)	-	3.778,26
2ª quinzena setembro	47.338,25	(37.784,27)	-	9.553,98
TOTAL	137.257,37	(95.249,41)	-	42.007,96

Tabela 11 – Resultado Líquido das Operações: Nível de 0,05%

Ganho Líquido	
Mín. compra	0,05%
Valor Aplicado	R\$ 100.000,00
Custo uni(C/V)	5,00
IR	20,00%
% Ganho Bruto	42,01%
Rent. Bruta	R\$ 42.007,96
Q. op	648
Corretagem	R\$ 6.480,00
IR	R\$ 7.105,59
Rent. Líq.	R\$ 28.422,37
% Rent. Líq.	28,42%