

# ESTUDO DE MODELO DE SÉRIES TEMPORAIS PARA DADOS DE AÇÕES

Nathalia Virginia Masi; Célia Mendes Carvalho Lopes

Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie

nathalia.masi@gmail.com; celiagiz@mackenzie.br

Apoio: PIVIC Mackenzie

**RESUMO:** Neste trabalho é apresentado um estudo do modelo de Média Móvel Exponencialmente Ponderada, EWMA. Este modelo tem sido amplamente utilizado em aplicações para dados de séries temporais, em particular, em séries financeiras. São apresentadas algumas características do modelo e uma aplicação. Para isso, foi utilizada a série de dados referentes ao período de dezembro de 1999 a janeiro de 2009 sobre o preço diário de fechamento do lote de ações da empresa Votorantim Celulose e Papel, obtidos no site da BMF Bovespa. No período em estudo, a Votorantim ainda operava na Bolsa de Valores de São Paulo sob o código de negociação VCPA4. As estimativas do modelo são obtidas de modo a minimizar o erro quadrático médio (EQM). São apresentados, ainda, gráficos envolvendo resíduos para uma análise de ajuste do modelo. O modelo EWMA é muito popular em estudos com séries temporais por ser de fácil entendimento, ter rápida aplicação e por apresentar um resultado com erro aceitável. Assim, era esperada uma boa previsão da volatilidade da série para posterior comparação com a volatilidade dos valores originais. Com base neste estudo podem ser tomadas decisões de compra, manutenção ou venda das ações em questão, para que se consiga a maior rentabilidade possível de uma aplicação financeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Séries temporais. Mercado Financeiro. EWMA.

## INTRODUÇÃO

Mercado de capitais é um sistema de distribuição de valores mobiliários que proporciona liquidez aos títulos de emissão de empresas e viabiliza o processo de capitalização. É constituído pelas bolsas de valores, sociedades corretoras e outras instituições financeiras autorizadas. O mercado de ações é o segmento do mercado de capitais em que ocorre a compra e a venda de participações no capital das sociedades anônimas, e que tem como principal função proporcionar liquidez aos títulos emitidos pelas companhias abertas. As empresas emitem ações e vendem estes papéis para investidores a fim de levantar capital para investimentos e capital de giro.

O mercado de ações sempre foi atraente pela possibilidade de multiplicação fácil de dinheiro, mas também sempre esteve vinculado à idéia de alto risco e grande possibilidade de perda. Então nos questionamos se é possível investir em ações de forma mais consciente, identificando os melhores momentos para efetuar as operações de compra e venda de papéis e, conseqüentemente, maximizar o lucro. Para ajudar a minimizar os riscos das operações são utilizados diversos modelos estatísticos aplicados aos dados históricos das cotações, que, com isso, tentam prever seu comportamento futuro.

Os preços das ações podem ser vistos como dados de preços negociados na Bolsa de Valores e que dependem de uma série de fatores, influenciando o preço de compra e venda. No aspecto estatístico, esses dados podem ser vistos como uma série temporal. Exemplos de métodos populares de modelagem de séries temporais utilizados no mercado financeiro são: EWMA (Exponentially Weighted Moving Average), ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Averages) e GARCH (General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity).

O modelo EWMA será estudado neste artigo. O método da Média Móvel Exponencialmente Ponderada é relativamente simples para o estudo de séries temporais financeiras, quando comparado a métodos mais sofisticados como o GARCH, mas apresenta resultados bastante satisfatórios e costuma ser amplamente utilizado para previsões de volatilidade de preços de lotes de ações, a curto prazo.

A empresa escolhida para o estudo foi a Votorantim Celulose e Papel (VCP), que operava na Bovespa - Bolsa de Valores de São Paulo sob o código de negociação VCPA4. O setor de celulose tem papel fundamental na economia do país e mantém cerca de 500 mil empregos diretos. Em setembro de 2009, a VCP se fundiu com a Aracruz, líder mundial na produção de celulose de eucalipto, formando a gigante Fibria. Assim, passou a ser negociada na bolsa sob o código FIBR3. Neste trabalho, serão utilizados os dados anteriores à fusão. A escolha da VCP, como objeto de estudo, serve para exemplificar a aplicação do modelo em estudo, podendo o modelo ser aplicado aos dados de outras empresas de capital aberto, com ações negociadas na bolsa de valores.

Os objetivos da pesquisa são: estudar as características do modelo EWMA, aplicá-lo à série de valores dos preços de fechamento do lote de ações da Votorantim Celulose e Papel no período entre dezembro de 1999 e janeiro de 2009; verificar a adequação do método à série; analisar os resíduos; identificar os pontos que apresentam comportamento excêntrico (outliers); e investigar o motivo de tal comportamento.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Uma série temporal é um conjunto de valores observados e ordenados no tempo, onde a ordem das observações tem impacto no resultado. Existem fatores que influenciam padrões nesses valores, tanto no passado quanto no

presente, e a análise destes conjuntos considera que essa influência se aplicará também no futuro. Portanto, ao identificar e isolar tais fatores, é possível fazer previsões para o comportamento dos valores da série.

Segundo Stevenson (2001), um modelo clássico de séries temporais considera a existência de quatro elementos básicos na composição da série. São eles: a tendência, as variações cíclicas, as variações sazonais e as variações irregulares.

De acordo com Levine; Berenson e Stephan (2000), os elementos do modelo clássico de séries temporais, quando aplicados ao mercado financeiro, podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) a tendência de uma série é sua direção ascendente ou descendente de longo prazo, indicando crescimento ou decréscimo ao longo do tempo;
- b) as variações cíclicas mostram as oscilações ao longo da série. São constituídas por extensões, intensidades e amplitudes variadas. Costumam durar até 10 anos e, geralmente, estão ligadas a um ciclo de negócios;
- c) as variações sazonais são um caso particular de variações cíclicas, no qual os dados são registrados em prazos curtos, diários, semanais ou mensais.
- d) as variações irregulares se referem aos dados que não seguem a curva de tendência e são causadas por fatores extraordinários, como greves, guerras, crises mundiais, blecautes, entre outros.

Conforme Morettin; Tolói (2006), as séries financeiras podem ser classificadas como sendo não-estacionárias. Uma série temporal é considerada estacionária quando apresenta um equilíbrio estável, ou seja, os dados se apresentam ao redor de uma média e com variância constante. Em geral, entretanto, as séries financeiras apresentam tendências. Neste caso, a série se desenvolve ao redor de uma reta com inclinação positiva ou negativa. Outras características das séries financeiras são: a sazonalidade, os pontos atípicos, a heterocedasticidade condicional e a não-linearidade.

Ainda segundo Morettin; Tolói (2006), a análise de uma série financeira pode ser feita através de modelos paramétricos ou não-paramétricos, e os modelos mais adequados para a análise de séries financeiras são os não-lineares. São exemplos de modelos não-lineares: modelos polinomiais; modelos bilineares; modelos lineares por partes; switching models; modelos ARCH; modelos GARCH e suas extensões.

Em séries financeiras, a volatilidade, ou variância condicional de uma variável, evolui no tempo de modo contínuo, se apresentando em grupos de menor ou maior variabilidade, e reagindo de forma distinta a valores positivos e negativos. Sendo assim, os modelos mais apropriados para calcular esta volatilidade e analisar as séries são: o desvio padrão histórico e janela de dados, a média móvel ponderada exponencialmente e os modelos da classe ARCH.

O modelo de Média Móvel Exponencialmente Ponderada (EWMA) indica com rapidez as mudanças extremas que ocorrem nos valores das séries financeiras. Segundo Valls Pereira (2008), neste modelo, a volatilidade no

instante  $t$  é dada por:  $\sigma_{i,t}^2 = \lambda \sigma_{i,t-1}^2 + (1-\lambda)r_{i,t-1}^2$  em que  $0 \leq \lambda \leq 1$  e  $r_{i,t}^2 = \left( \ln \frac{S_t}{S_{t-1}} \right)^2$ , sendo  $S_t$  é o valor da série no

tempo  $t$  e  $r_{i,t}$  é o retorno do valor da série. Neste caso,  $\lambda$  é um fator de decaimento, que indica quanto o peso das observações anteriores diminui enquanto estas se distanciam do instante analisado. Sendo assim, as observações mais recentes podem ter peso maior.

Se o usuário do modelo conhece bem o comportamento da série, este fator pode não ser estimado com base em observações anteriores ou nenhum procedimento estatístico, mas por livre escolha do usuário. Quanto menor o valor de  $\lambda$ , maior é o peso das observações. Neste trabalho, o fator  $\lambda$  foi estimado de modo a minimizar o erro quadrático médio (EQM).

Vê-se pela equação  $\sigma_{i,t}^2 = \lambda \sigma_{i,t-1}^2 + (1-\lambda)r_{i,t-1}^2$  que a volatilidade do retorno calculada pelo método EWMA é composta por duas parcelas. A primeira parcela é um termo autorregressivo que evidencia o vínculo temporal da volatilidade dos retornos. Já a segunda faz referência ao retorno observado imediatamente antes.

## ESTUDO DE CASO

Primeiramente, foi feito o levantamento histórico dos valores diários de fechamento dos lotes de ações da Votorantim, no período de dezembro de 1999 a janeiro de 2009. Os dados foram todos coletados do site da BMF Bovespa (BOVESPA, 2009).

Em seguida, os dados foram ordenados de maneira cronológica, do mais antigo ao mais recente. Neste momento, foi percebida uma discrepância na sequência de valores e foi necessário um ajuste nos dados. O que forçou este ajuste foi um *split* ocorrido no dia 1º de dezembro de 2004. *Split* é o nome que se dá a um desdobramento do número de ações. Neste caso, cada ação da VCPA4 passou a valer por cinco ações, então todos os valores anteriores à 1º de dezembro de 2004 tiveram que ser divididos por cinco para poderem ser utilizados corretamente no estudo. Agora com os novos dados, pôde ser gerado o gráfico destes valores (gráfico 1), e a partir deste gráfico foi observado o comportamento das ações no período estudado. Posteriormente, outro gráfico foi gerado para comparar o desempenho das ações com o índice Ibovespa no mesmo período (gráfico 2). Os dados referentes aos valores diários de fechamento das ações do índice Ibovespa foram coletados no site do InfoMoney

(INFOMONEY, 2009). O índice Ibovespa é composto por cerca de 60 ações de diferentes empresas e é considerado o indicador mais importante do desempenho das ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo.



Gráfico 1: Preços de fechamentos diários da VCPA4.  
Fonte: adaptado de BOVESPA (2009).

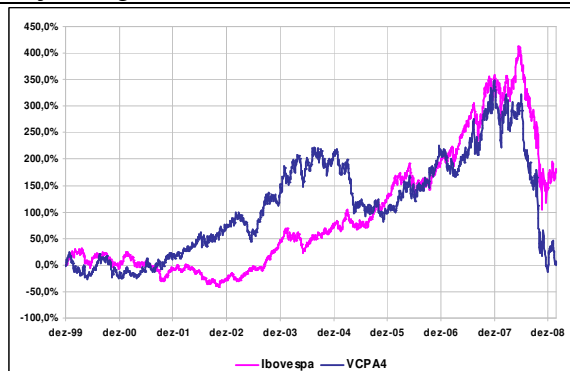


Gráfico 2: Rentabilidades acumuladas do Ibovespa e da VCPA4  
Fonte: adaptado de Bovespa (2009) e Infomoney (2009).

O gráfico 1 mostra os valores diários de preço de fechamento do lote de ações da VCPA4 de dezembro de 1999 a janeiro de 2008. Nele, observa-se que a rentabilidade das ações seguia uma tendência de crescimento no período estudado até o momento em que teve início a crise econômica internacional em setembro de 2008, com o pedido de concordata do banco americano de investimento Lehman Brothers Holdings Inc, onde o gráfico claramente despenca, ilustrando a queda brusca do valor das ações da VCPA4.

Alguns dos pontos identificados como de maior queda nos valores das ações são os dias 19 de setembro de 2006, 06 de agosto de 2008 e 15 de setembro de 2008. Nestes dias aconteceram, respectivamente, os seguintes fatos: anúncio de permuta de ativos com International Paper; reorganização societária; e um Acordo de Investimento entre Votorantim Industrial e Arainvest. Os fatos podem ter ligação direta com o comportamento do mercado e com a consequente desvalorização das ações. Outros fatores aleatórios não identificados podem ter causado os mesmos efeitos.

No gráfico 2 observa-se que a rentabilidade e o comportamento das ações da VCPA4 são muito semelhantes ao comportamento do índice Ibovespa. Observa-se que, em certos momentos, há o acompanhamento de perto de algumas das grandes altas ou grandes quedas do índice. Assim, conclui-se que o cenário econômico como um todo influencia no desempenho das ações. Também não se pode deixar de lembrar dos fatores intangíveis, como a confiança do investidor em um momento de crise ou a especulação financeira, por exemplo, que podem explicar a queda acentuada que as ações de praticamente todas as empresas tiveram em 2008 nas bolsas de valores do mundo inteiro.

Foram realizados uma revisão bibliográfica intensa e um estudo detalhado sobre séries temporais e alguns de seus modelos existentes. Desta forma foram identificados quais eram os modelos mais utilizados em séries financeiras, e escolhido em qual deles seria dada maior ênfase no presente estudo. O modelo da Média Móvel Exponencialmente Ponderada (EWMA) foi o escolhido e é o foco deste artigo.

Para a aplicação do modelo EWMA, será utilizada a série de log-retorno ao quadrado, obtida a partir da série de dados originais. Os retornos são dados livres de escala, portanto, na prática, é mais interessante trabalhar com estes valores em vez dos valores de preços. Levando-se em conta que os retornos geralmente são muito semelhantes aos log-retornos, utilizaremos estes na aplicação da fórmula, pois representam a volatilidade da série, que é o alvo da análise (MORETTIN, TOLOI, 2006). Para a utilização de EWMA, os dados devem ser sempre positivos. Por isso, a necessidade do quadrado.

Na utilização do modelo EWMA é necessária a escolha do fator de decaimento  $\lambda$ . O valor comumente utilizado na aplicação do EWMA é  $\lambda=0,94$ . Sendo assim, este foi o primeiro valor aplicado nesta pesquisa. Mas, após alguns testes, pode-se perceber que o valor não trazia resultados satisfatórios e que poderia existir outro valor para o fator de decaimento que se adequassem melhor à série, por exemplo, minimizando o erro quadrático médio.

Foram testados valores para o  $\lambda$  entre os limites de restrição, 0 e 1, sendo calculado o EQM para cada um deles. A Tabela 1 mostra o resultado dos testes realizados com a comparação do erro quadrático médio.

Tabela 1: Valores para  $\lambda$  e seus EQM respectivos

$\lambda$	1	0,95	0,94	0,9	0,85	<b>0,8</b>	<b>0,75</b>	0,7	0,65	0,6	0,55
<b>EQM * 10<sup>-5</sup></b>	2,8728	2,6646	2,6426	2,5774	2,5310	<b>2,5116</b>	<b>2,5127</b>	2,5306	2,5628	2,6076	2,6636
$\lambda$	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0
<b>EQM * 10<sup>-5</sup></b>	2,7300	2,8062	2,8921	2,9878	3,0940	3,2118	3,3434	3,4926	3,6666	3,8838	4,2796

A partir dos resultados obtidos na Tabela 1, percebe-se que o menor EQM deve ser obtido para valores de  $\lambda$  entre 0,75 e 0,80. A Tabela 2 mostra, no detalhe, a escolha do fator  $\lambda=0,78$ , como sendo o que minimiza o EQM.

Tabela 2: Valores testados para o  $\lambda$ , com o valor escolhido em destaque.

$\lambda$	0,80	0,79	<b>0,78</b>	0,77	0,76	0,75
EQM * $10^{-5}$	2,5116	2,5103	<b>2,5098</b>	2,5100	2,5110	2,5127

O gráfico 3 apresenta o log-retorno da série de preços da VCPA4 e o ajuste obtido com a aplicação do EWMA para  $\lambda=0,78$ . Analisando o gráfico 3, verifica-se que a volatilidade ajustada acompanha sempre a volatilidade real e se aproxima bastante dos valores originais. Isto já é um indicativo de que o modelo se ajustou bem à série. O mesmo pode ser notado pelo gráfico 4, que apresenta a dispersão dos resíduos.

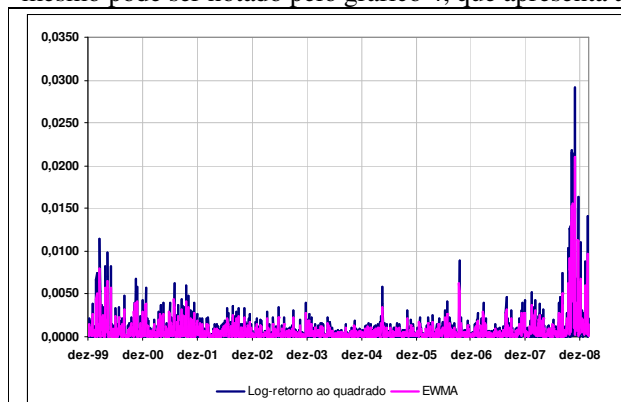


Gráfico 4: EWMA e log-retorno

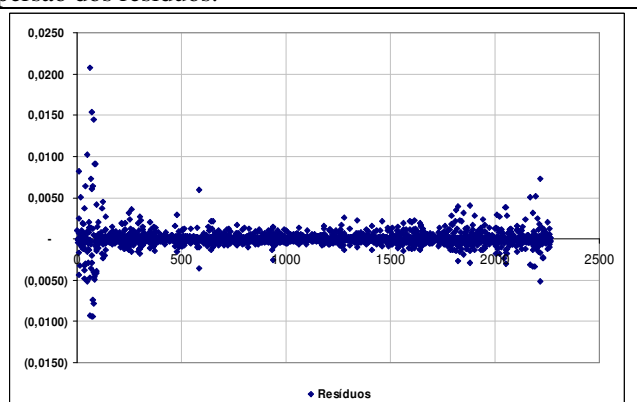


Gráfico 4: Dispersão dos resíduos.

Analisando o Gráfico 4, nota-se que os resíduos se apresentam concentrados em torno do zero e não formam nenhuma figura geométrica definida, o que é muito positivo para o estudo. Se houvesse a formação de algum padrão geométrico na dispersão dos resíduos, isto poderia significar que o EWMA não se ajustou adequadamente à série e não poderia ser utilizado para fazer previsões confiáveis.

Outra maneira de verificar o ajuste do modelo é através da análise dos gráficos de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos. O gráfico 5 apresenta o gráfico de autocorrelação dos resíduos. O gráfico 6 corresponde ao gráfico de autocorrelação parcial dos resíduos.

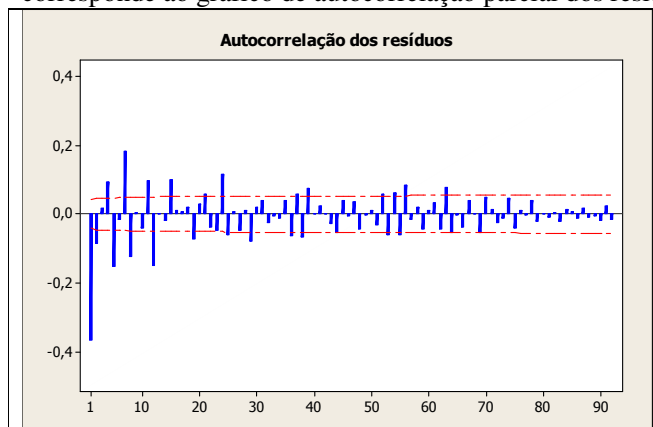


Gráfico 5: Autocorrelação dos resíduos.

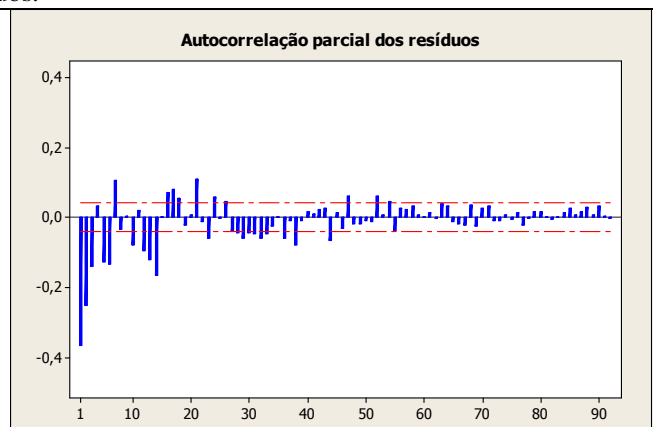


Gráfico 6: Autocorrelação parcial dos resíduos.

Os valores apresentados nos gráficos 5 e 6 devem estar sempre dentro dos limites, ilustrados pelas linhas pontilhadas, para estarem adequados. Pelo gráfico 5 percebemos que grande parte dos valores se encaixa nos limites, mas alguns pontos, principalmente no canto esquerdo, se distanciam bastante das linhas pontilhadas. No gráfico 6, o mesmo acontece.

Esta avaliação justifica a necessidade de se avaliar a utilização do método EWMA na série apenas no período em que ela não sofre influências da crise financeira. Por se tratar de um período especial e diferenciado do cenário econômico, a crise pode prejudicar os resultados apresentados pelo método, distorcendo a aplicabilidade do mesmo.

Sendo assim, todos os procedimentos realizados anteriormente serão repetidos, mas agora considerando a série de valores diários de preço de fechamento do lote de ações da VCPA4 somente de dezembro de 1999 a maio de 2008, que representa a mesma série anterior, mas sem o período que antecedeu à crise e também sem o período em que ocorreu efetivamente a crise. Os resultados são apresentados a seguir.

A escolha do fator  $\lambda$  foi feita de modo a minimizar o EQM. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Escolha do melhor  $\lambda$  para a nova série.

$\lambda$	1	0,95	0,94	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55
<b>EQM * 10<sup>-5</sup></b>	1,6772	1,5847	1,5737	1,5408	1,5183	1,5109	1,5153	1,5295	1,5521	1,582	1,6187
$\lambda$	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0
<b>EQM * 10<sup>-5</sup></b>	1,6615	1,7103	1,7648	1,8254	1,8923	1,9663	2,0488	2,1421	2,2508	2,3858	2,6242

Assim, o EWMA foi aplicado com o uso da Equação (1) e com o valor  $\lambda=0,80$ , que, como apresentado na Tabela 3, se mostrou mais apropriado para esta nova série, com erro quadrático médio igual a 0,000015109.

O gráfico 7 apresenta a comparação dos resultados obtidos com a aplicação do modelo EWMA com os valores da série da VCPA4 (log-retorno ao quadrado). O gráfico 7 mostra, assim como o gráfico 4, a comparação dos resultados obtidos com a aplicação do método com os valores da série da VCPA4. A diferença entre os dois gráficos é somente o período.

Para a análise de ajuste do modelo, foram feitos os gráficos de dispersão de resíduos, e os de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos. O gráfico 8 apresenta o gráfico de dispersão de resíduos.

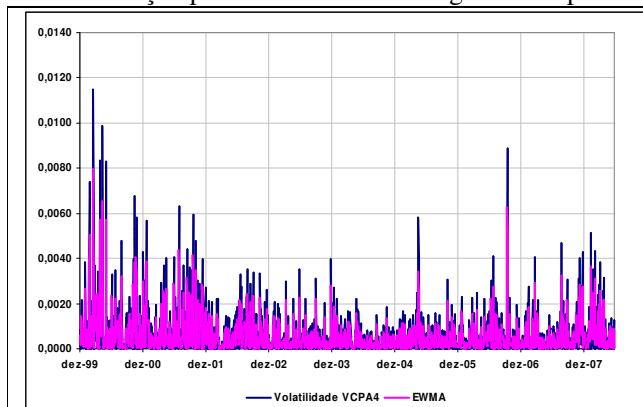


Gráfico 7: Comparação dos resultados com a volatilidade da nova série.

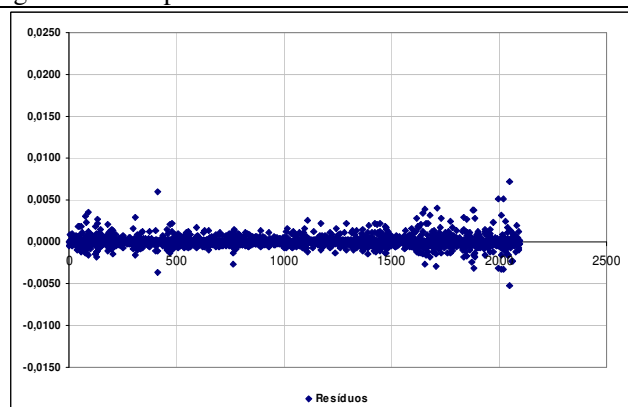


Gráfico 8: Dispersão dos resíduos para a nova série.

O gráfico 8 é bastante semelhante ao gráfico 4, da série completa, se distinguindo apenas por não apresentar alguns dos pontos que se mostravam mais distantes da média.

O gráfico 9 corresponde ao gráfico de autocorrelação dos resíduos. Para complementar a análise de ajuste do modelo, foi feito também o gráfico de autocorrelação parcial dos resíduos, apresentado no gráfico 10.

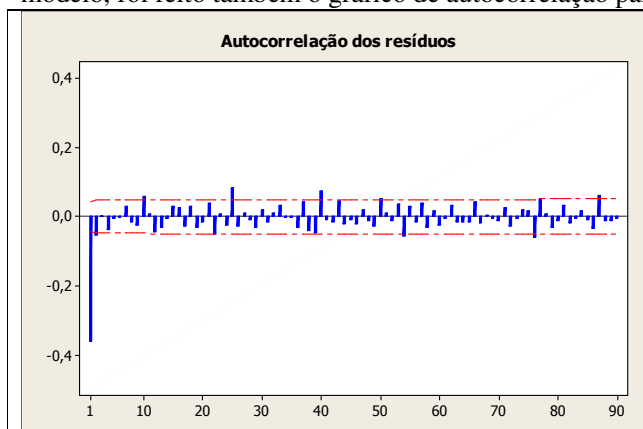


Gráfico 9: Autocorrelação dos resíduos da nova série.

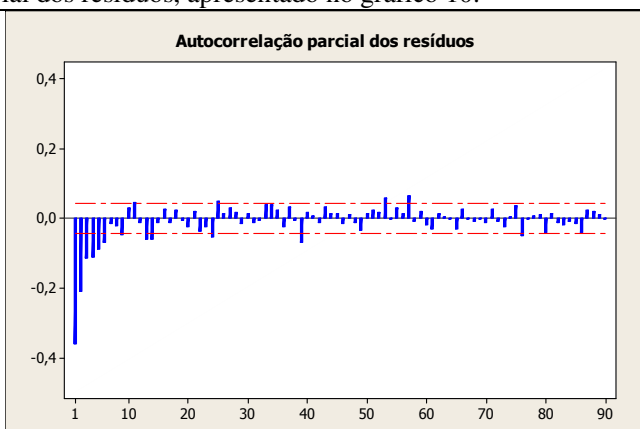


Gráfico 10: Autocorrelação parcial dos resíduos da nova série.

Nos gráficos 9 e 10, nota-se maiores diferenças em relação ao caso anterior, da série com o período de crise. Antes era possível observar que os limites eram extrapolados diversas vezes ao longo do gráfico e que o modelo não se ajustava de maneira aceitável à série. Agora, com a exclusão do período de crise, os pontos em que os valores são maiores que os limites são bem menos frequentes e então podemos dizer que a série está mais bem ajustada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos do projeto estudar a aplicação do método de Médias Móveis Exponencialmente Ponderadas (EWMA) à série financeira de preços de fechamento diários das ações da Votorantim Celulose e Papel. Esta aplicação foi realizada em dois momentos. Primeiro para valores no período entre dezembro de 1999 e janeiro de 2009. Neste caso, ao analisar os resultados gráficos, foi observado que algumas das condições de ajuste do modelo não eram atendidas, e que o método não estava bem ajustado à série. Sendo, portanto, recomendado a avaliação de uso de outros modelos, o que fica para estudos futuros.

Em um segundo momento, o EWMA foi reaplicado, mas, desta vez, na parte da série que não correspondia ao período da crise econômica que se iniciou no ano de 2008 e que claramente distorcia a qualidade dos ajustes feitos pelo modelo.

Desta maneira, esperava-se encontrar projeções mais próximas dos valores reais encontrados na série. Sempre levando em conta que a existência de um pequeno erro é inevitável e esperada, pois é a soma de inúmeros fatores que ocasiona a rentabilidade diária de uma ação, e é praticamente impossível que exista um método estatístico que reproduza perfeitamente os efeitos destes fatores no valor futuro de uma ação. O que se espera encontrar como resultado da aplicação de um método como este em estudo é um valor aproximado do valor real, com o menor resíduo possível.

Outro objetivo da pesquisa era identificar na série os pontos que se diferenciavam acentuadamente dos demais ou apresentavam algum comportamento excêntrico, e, além disso, investigar o motivo deste comportamento. Estes pontos, conhecidos como “outliers”, foram localizados e justificados nos dias que apresentavam as maiores altas ou as maiores quedas diárias. De maneira geral, este comportamento não pode ser explicado por acontecimentos diretamente ligados à empresa, divulgados nas datas como fatos relevantes ou notícias do mercado de celulose e papel. Apenas três pontos relacionados a estes acontecimentos coincidiram com grandes movimentos no gráfico, conforme foi mostrado anteriormente.

Os demais pontos que se destacaram não tiveram seu comportamento atrelado a nenhuma notícia relacionada à companhia, nem ao mercado setorial. Então, pode-se considerar que se tratam de movimentos de resposta ao próprio mercado de ações. Estes movimentos podem ocorrer por motivos diversos, que muitas vezes não aparentam ter ligação direta com a empresa ou com o desempenho de suas ações, mas acabam influenciando indiretamente as rentabilidades. Além disso, também podem se basear em fatores intangíveis, como a especulação financeira, que é extremamente comum no mercado de ações.

Foi realizada a aplicação do modelo EWMA e, finalmente, foram analisados os resultados obtidos com ela. No primeiro caso, da série completa, o resultado não foi totalmente satisfatório, pois, apesar de aparentemente os resultados gráficos apresentarem um ajuste muito próximo dos valores reais, o estudo mais detalhado dos gráficos de autocorrelação dos resíduos mostrou que o modelo poderia não estar bem ajustado, já que os limites eram extrapolados em vários momentos.

No segundo caso, da série sem o período de crise financeira, notou-se uma melhora significativa nos resultados. O erro quadrático médio foi reduzido e os dados ajustados ficaram mais próximos dos valores originais.

E também os gráficos de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos apresentaram pontos acima dos limites em pouquíssimos momentos.

Sendo assim, pode-se concluir que o método EWMA se ajusta à série financeira estudada, e também poderia se ajustar a outras séries financeiras semelhantes que contenham as mesmas características da VCPA4.

Além disso, foi verificado que o método apresentou resultados mais satisfatórios em séries de períodos economicamente estáveis, que não apresentam movimentos bruscos de alta ou de queda e não são tão sensíveis ao humor do mercado financeiro. No caso estudado, pode-se destacar que o fato de a série conter ou não o período de crise financeira mundial influenciou fortemente nos resultados da aplicação do método.

Desta maneira, foi mostrada, através de uma aplicação do EWMA em dados reais, a importância de se fazer um bom estudo dos dados da série histórica, para auxiliar a tomada de decisão em relação à compra, manutenção ou venda de ações, observando-se a projeção do valor futuro destas ações.

## REFERÊNCIAS

1. BOVESPA. Disponível em < [www.bovespa.com.br](http://www.bovespa.com.br) >. Acesso em 15 mar. 2009.
2. INFOMONEY. Disponível em [www.infomoney.com.br](http://www.infomoney.com.br). Acesso em 15 mar 2009.
3. LEVINE, D.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. Estatística: teoria e aplicações usando microsoft excel em português. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2000. 811 p.
4. MORETTIN, P. A., TOLÓI, C. M. C. Análise de séries temporais. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 538 p.
5. STEVENSON, W. J. Estatística aplicada à administração. São Paulo: Harbra, 2001. 495 p.
6. VALLS PEREIRA, P. L. Estimção de Volatilidades. Disponível em <<http://www.risktech.com.br/PDFs/volatilidades.pdf>>. Acesso em 15 out 2008.