

### **3 Metodologia do Estudo**

#### **3.1. Tipo de Pesquisa**

A pesquisa neste trabalho pode ser classificada de acordo com 3 visões diferentes. Sob o ponto de vista de seus objetivos, sob o ponto de vista de abordagem do problema e sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos.

De acordo com os objetivos da pesquisa, ela é classificada como descritiva, uma vez que, no estudo, é feita uma análise, ou descrição, das características de uma determinada população, os retornos das 50 ações mais líquidas listadas na BOVESPA.

Sob o ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa deve ser classificada como quantitativa, pois quase tudo pode ser quantificado e traduzido em números, sendo necessário o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

E, por fim, sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa é denominada como bibliográfica e experimental, tendo em conta que para o desenvolvimento do trabalho foi realizada uma vasta pesquisa a livros e trabalhos científicos referentes ao assunto. A aplicação de um determinado método, sobre uma determinada população, para testar hipóteses ou analisar o comportamento da amostra, explica a parcela experimental.

Foi realizada, também, uma pesquisa telematizada, não só para obtenção dos dados a serem testados, mas também para a obtenção de trabalhos científicos que compõem a bibliografia da dissertação.

### **3.2. Os Dados**

O trabalho está baseado na análise das séries temporais dos retornos das 50 empresas mais líquidas listadas na BOVESPA. Todos os dados foram retirados do programa Economática, inclusive os índices de liquidez. As empresas foram, então, classificadas de acordo com o índice de liquidez, sendo escolhidas as 50 primeiras. A relação das empresas escolhidas pode ser encontrada no Apêndice 8.1 deste trabalho. Após a identificação das empresas, foram pesquisados os preços de fechamento diários das respectivas ações durante o período de 1º de janeiro de 1994 até 31 de dezembro de 2005. A partir dos preços de fechamento, foram calculados os retornos de um dia útil dos ativos. No decorrer do trabalho, o retorno de um dia útil será também referenciado como retorno diário.

### **3.3. Ferramentas Utilizadas**

A coleta dos dados, como já mencionado, foi feita através de pesquisa telematizada, com a utilização do programa conhecido como ECONOMATICA.

O tratamento dos dados coletados, a exclusão de sábados, domingos, feriados e dias sem negociação e o cálculo dos retornos diários, foram feitos com o auxílio da planilha eletrônica EXCEL.

Toda parte estatística, aplicação dos testes e de toda a metodologia Box&Jenkins, foi feita com a ferramenta EVIEWS 5.0. No Apêndice 8.2, pode ser verificado o roteiro, passo a passo, dos procedimentos e testes realizados e a apresentação, como exemplo, dos cálculos referentes a Vale do Rio Doce.

### **3.4. Cálculo dos Retornos das Ações**

O retorno de uma ação, conforme Tsay (2002) e Lucena, Andres e Ness (2003), pode ser calculado como segue:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Sendo assim, para calcular o retorno é necessário o preço de dois dias consecutivos. Como se quer calcular o retorno de um dia útil, os 2 dias

consecutivos considerados, logicamente, também devem ser úteis. Desta maneira, foram retirados de todos os dados os sábados, domingos e feriados.

O motivo de se analisar apenas as 50 primeiras empresas decorre, justamente, em função do cálculo do retorno das ações. Algumas ações, muitas vezes, mesmo que tenham um bom índice de liquidez, não são negociadas diariamente. Para contornar esse problema foram retirados, também, todos os dias em que não houve negócio de uma determinada ação. Sendo assim, alguns retornos calculados não são de apenas um dia útil, mas de 2 ou, no máximo, 3 dias úteis. Por exemplo: suponha que uma ação foi negociada no dia 1, mas não foi negociada nos dias 2 e 3. Nestas circunstâncias, será definido como  $P_t$  o preço de fechamento do dia 4, e  $P_{t-1}$  o preço de fechamento do dia 1. O retorno calculado, portanto, é na verdade de 3 dias úteis. Como o trabalho está restrito as 50 ações mais líquidas, esse problema não teve um impacto nos retornos calculados e, conseqüentemente, nas análises. O mesmo não poderia ser dito caso não tivesse sido feita a restrição pela liquidez. Para que fique claro que a retirada dos dias sem negócios da amostra não impactou os resultados, será apresentado o caso da empresa menos líquida. A série completa, ou seja, com todos os dias úteis, contém 2.970 observações. A empresa com menor liquidez teve 2.697 observações, ou seja, foram retirados da amostra 273 dias em que não ocorreram negócios. Esses dias representam, aproximadamente, 10% do universo total de dias úteis, sendo que em 90% dos casos as ações não foram negociadas por apenas 1 dia, e nos 10% restantes por, apenas 2 dias. Sendo assim, 90% dos retornos calculados são retornos de 1 dia útil, 9% de 2 dias úteis e 1% de 3 dias úteis. Calculando-se a média ponderada ( $0,9 \times 1 + 0,09 \times 2 + 0,01 \times 3$ ), chega-se a conclusão de que os retornos calculados são referentes, na média, a retornos de 1,1 dias úteis, ou seja, muito próximos de um. Além disto, esse valor representa o pior de todos os casos. A conclusão desta análise é de que, em função do pequeno impacto apresentado, todos os retornos calculados foram considerados como retornos de apenas um dia útil.

### **3.5. Testes de Normalidade e Estacionariedade**

Para testar a normalidade será aplicado o teste de Jarque-Bera, acompanhado de seu p-valor, ou seja, a probabilidade de não rejeitar a hipótese nula de que a série segue um padrão normal. O nível de confiança definido foi o de 99%.

O teste de estacionariedade será feito através do teste aumentado de Dickey-Fuller, também, acompanhado de seu p-valor, ou seja, a probabilidade da série apresentar uma raiz unitária. O intervalo de confiança adotado será, assim como no teste de normalidade, de 99%.

Além disso, como, no momento do teste, não é sabido qual o modelo auto-regressivo mais adequado para explicar o comportamento de cada série temporal, a defasagem utilizada no teste aumentado de Dickey-Fuller será escolhida automaticamente pelo software Eviews 5.0, que utilizará o método SIC de escolha.

### **3.6. Verificação de Auto-Correlação**

A análise de auto-correlação, ou correlação serial, será feita a partir dos coeficientes da função auto-correlação (FAC), acompanhada do teste de Ljung-Box. A auto-correlação será verificada, quando pelo menos um dos coeficientes de auto-correlação for diferente de zero e quando o p-valor da estatística Q de Ljung-Box for suficiente pequeno para rejeitar a hipótese nula, da série não apresentar auto-correlação. Será considerado um intervalo de 95% de confiança tanto para considerar os coeficientes de auto-correlação diferentes de zero, como para o teste de Ljung-Box.

As defasagens escolhidas para a realização do estudo se estenderam da defasagem 1 até a defasagem 5. A escolha desta defasagem foi feita para aumentar o rigor do teste de verificação de auto-correlação, quando comparados a testes realizados em outros trabalhos como, por exemplo, Lucena, Andres e Ness (2003) e Conrad e Kaul (1989), que utilizaram defasagens mais elevadas. A idéia é que quanto menor a defasagem, menor é a probabilidade de se encontrar auto-correlação, daí o aumento da rigorosidade do teste.

### **3.7. Verificação de Caminho Aleatório**

A teoria de caminho aleatório será testada a partir do teste de estacionariedade e da verificação de auto-correlação. Se a série for estacionária, ela não segue um caminho aleatório, pois estacionariedade, neste estudo, significa que os retornos flutuam em torno de um ponto médio. Sendo assim, se eles seguem um comportamento específico, o caminho não pode ser considerado como aleatório. A verificação de auto-correlação significa que os retornos das ações dependem, pelo menos em parte, de seus retornos passados, contrariando a teoria de caminho aleatório, que defende que os retornos passados não têm nenhuma influência sobre os retornos das ações.

### **3.8. Evidência de Retorno à Média**

A verificação de retorno à média será feita a partir de duas análises. A primeira análise será feita considerando os resultados do teste de estacionariedade, pois, como já mencionado anteriormente, estacionariedade significa, justamente, que os retornos flutuam ao redor de um ponto médio, que é, exatamente o conceito de retorno à média. A segunda análise será feita a partir da observação dos coeficientes de auto-correlação observados na função auto-correlação. A evidência de retorno à média se consubstancia se forem observados coeficientes de auto-correlação negativos. Coeficientes de auto-correlação negativos significam, neste trabalho, uma inversão no comportamento da curva dos retornos das ações ao longo do tempo. Isso quer dizer que, se a curva estiver no sentido crescente, ela passará a decrescer, e, se estiver no sentido decrescente, ela passará a crescer, sugerindo que os retornos oscilam em torno de um ponto.

### **3.9. Escolha dos Modelos Analisados**

A escolha dos modelos de regressão, de acordo com a metodologia de Box&Jenkins, não é óbvia e, muitas vezes, exige do analista uma certa habilidade e experiência no processo. Como o objetivo central do trabalho não é encontrar a

melhor regressão para as diferentes séries, e sim analisar o poder das regressões ARIMA em prever os retornos futuros, decidiu-se utilizar os modelos mais comuns e usuais da metodologia, ao invés de se fazer uma extensa investigação sobre qual modelo utilizar. Os modelos utilizados foram: AR(1), MA(1), ARMA(1,1), ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1) e o ARIMA(1,1,1). É importante ressaltar, porém, que as metodologias de comparação e de escolha entre modelos, através da análise das FAC e das FACP, serão evidenciadas e exploradas na análise dos resultados.

### **3.10.**

#### **Eficiência dos Modelos**

A eficiência, ou acuracidade, dos modelos será testada a partir da medida MAPE, ou seja, a média dos erros percentuais absolutos. Esta medida foi adotada, pela razão de, além de representar uma medida global de erro, atender alguns dos pré-requisitos mais importantes definidos para uma medida de erro, fácil de ser calculada, apresentada e entendida.

### **3.11.**

#### **Considerações Finais sobre a Metodologia**

A primeira consideração final diz respeito ao período escolhido. Como o Brasil estabilizou sua moeda e aumentou a integração com o mercado mundial a partir do ano de 1994, o início do período escolhido para a ser analisado foi exatamente 1994. Além disso, o recente desenvolvimento da internet, e do mercado como um todo, aumentaram os volumes negociados e, também, a liquidez dos papéis, contribuindo, também, para a escolha do período.

Outra questão importante a ser considerada, se relaciona ao período definido para a construção da regressão e ao período escolhido para a realização das estimativas. As equações de regressão foram definidas levando-se em consideração os retornos compreendidos entre 1º de janeiro de 1994 e 30 de novembro de 2005, e as estimativas foram feitas para o período entre 1º de dezembro de 2005 e 31 de dezembro de 2005.