

3 Metodologia do trabalho

3.1. Dados em painel

O presente estudo pretende desenvolver suas análises utilizando regressões em dados de painel. Esta técnica permite a combinação de dados de séries temporais e em corte transversal, aumentando a quantidade de informação disponível.

Conforme Hsiao (1986), outra vantagem oferecida pelo método consiste no aumento do número de graus de liberdade e, conseqüentemente, gerando a diminuição da colinearidade entre as variáveis explicativas, pois permite a utilização de um número maior de observações.

O modelo geral para os dados em painel é representado por:

$$y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it} x_{1it} + \dots + \beta_{kit} x_{kit} + e_{it} \quad (3)$$

Nesta notação, o subscrito i denota os diferentes indivíduos e o t indica o período de tempo. β_{0it} corresponde ao parâmetro de intercepto e β_{kit} ao coeficiente angular correspondente a K -ésima variável explicativa do modelo.

A forma matricial para ao i -ésimo indivíduo será dada por:

$$\mathbf{y}_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{kiT} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\beta}_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \cdots & \beta_{ki1} \\ \beta_{0i2} & \beta_{1i2} & \cdots & \beta_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \cdots & \beta_{kiT} \end{bmatrix} \quad \mathbf{e}_i = \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Nesta matriz, \mathbf{y} e \mathbf{e} são vetores de dimensão $(T \times 1)$ e contêm, respectivamente, as T variáveis dependentes e os T erros. \mathbf{X} é uma matriz de dimensão $(K \times T)$ com as variáveis explicativas do modelo. Assim, o elemento refere-se a k -ésima variável explicativa para o indivíduo i no instante de tempo t . Finalmente β , é a matriz dos parâmetros a serem estimados.

Assim, dentre os modelos que combinam dados de série temporais com dados em corte transversal, três são os mais utilizados: o primeiro deles compreende o SUR (*Seemingly Unrelated Regressions*), também chamado Modelo de regressão aparentemente não-relacionado, que é objeto desta pesquisa e, os outros dois, são os Modelo de Efeitos Fixos e de Efeitos aleatórios, que não são objetos desta pesquisa.

3.2. Modelo SUR (*Seemingly Unrelated Regression*)

Em relação ao modelo geral para dados em painel o mesmo sofre algumas especificações abaixo especificadas, conforme Hill, Griffiths e Judge (1999):

$$\beta_{oit} = \beta_{oi} \quad \beta_{lit} = \beta_{li} \quad \dots \quad \beta_{kit} = \beta_{ki}$$

Ao promover estas alterações, o modelo SUR passa a supor que o intercepto e os parâmetros de resposta diferem entre os indivíduos, mas permanecem constantes ao longo do tempo. Sendo assim, o modelo é dado por:

$$\mathbf{y}_{it} = \beta_{oi} + \beta_{li} \mathbf{x}_{lit} + \dots + \beta_{ki} \mathbf{x}_{kit} + \mathbf{e}_{it} \quad (4)$$

A representação na forma matricial para o i -ésimo indivíduo obedece ao contexto abaixo apresentado:

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \beta_{oi} + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \dots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{kiT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{i1} \\ \beta_{i2} \\ \vdots \\ \beta_{iT} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Além disso, existem duas suposições básicas acerca do modelo SUR:

$$\bullet \text{ Var}(\mathbf{e}_{it}) = \sigma^2_i \text{ e } \text{Var}(\mathbf{e}_{jt}) = \sigma^2_j, \text{ sendo } \sigma^2_i \neq \sigma^2_j \quad (5)$$

$$\bullet \text{ Cov}(\mathbf{e}_{it}, \mathbf{e}_{jt}) = \sigma_{ij} \neq 0 \quad (6)$$

A primeira suposição indica que a variância do erro é constante, mas alterna de uma equação para outra, sinalizando a ocorrência de heterocedasticidade entre as diferentes unidades observadas. Já a segunda suposição aponta para a existência de correlação contemporânea. Em outras palavras, indica que existe correlação entre os erros das diferentes equações para o mesmo período de tempo.

O fato da ocorrência de correlação contemporânea impede que o modelo SUR realize a estimação de parâmetros através do método de mínimos quadrados ordinários ou OLS (*Ordinary least squares*), em virtude da geração de estimadores viesados. Sendo assim, o SUR utiliza, num segundo estágio, o método dos mínimos quadrados generalizados GLS (*Generalized Least Squares*), que, ao retirar um dos pressupostos do método OLS, fornece um melhor estimador não viesado.

Em consequência, este método processa-se em dois estágios. No primeiro, os resíduos das regressões OLS são usados para estimar a covariâncias dos erros das equações. Em contrapartida, no segundo estágio, os parâmetros das regressões são estimados através do GLS. O ganho de estimação deste modelo está diretamente relacionado à covariância dos erros das equações. Se esta correlação for nula, as estimativas feitas pelos métodos OLS e SUR são equivalentes, porém, se forem diferentes, o SUR apresenta um erro padrão menor, melhorando as estimativas.

Nessa direção, o modelo SUR apresenta uma grande vantagem ao considerar a correlação contemporânea entre resíduos, pois corrige os erros destas equações, melhorando as estimações.

3.3. Amostra utilizada

O estudo utilizou todas as ações listadas na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo), pertencentes à carteira teórica do IBrX – índice Brasil, no período compreendido entre maio de 2002 a dezembro de 2007.

Apesar do período coberto por este estudo ser maior do que cinco anos, pretende-se utilizar cotações mensais, totalizando 68 observações por ação. Desta forma, faz-se necessário evitar o que a literatura de finanças classifica como viés de sobrevivência, que consiste na utilização apenas de ações que apresentaram cotações em todo o período. Portanto, as ações objeto do estudo seguirão os critérios de inclusão e exclusão de ações no índice IBrX.

O IBrX- Índice Brasil é um índice de preços que mede o retorno de uma carteira teórica composta por 100 ações, selecionadas entre as mais negociadas na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo). Essas ações são ponderadas na carteira do índice pelo seu respectivo número de ações disponíveis à negociação no mercado.

Para integrar a carteira do IBrX, são selecionadas as 100 ações que atenderem, cumulativamente, os seguintes requisitos:

1. Estarem entre as 100 melhores classificadas quanto ao seu índice de negociabilidade, apurado nos doze meses anteriores à reavaliação;
2. Terem sido negociadas em pelo menos 70% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira.

O índice de negociabilidade é calculado pela seguinte fórmula:

$$IN = \sqrt{\frac{ni}{N} * \frac{vi}{V}} \quad (7)$$

Onde:

IN = índice de negociabilidade

ni= número de negócios com a ação “i” no mercado à vista (lote-padrão)

N = número total de negócios no mercado à vista da Bovespa (lote-padrão)
 v_i = volume financeiro gerado pelos negócios com a ação “i” no mercado à vista(lote-padrão)
 V = volume financeiro total do mercado à vista da Bovespa (lote-padrão)

Cabe ressaltar que companhias que estiverem sob regime de recuperação judicial, processo falimentar, situação especial, ou ainda, que estiverem sujeitas a prolongado período de suspensão de negociação, não integrarão o IBrX.

Ademais, se durante a vigência da carteira, a empresa emissora entrar em regime de recuperação judicial ou falência, as ações dessa emissão serão excluídas da carteira do índice. O mesmo ocorre no caso de oferta pública que resultar em retirada de circulação de parcela significativa de ações do mercado, ocasião em que as ações serão excluídas da carteira.

Esse índice mede o retorno de uma carteira teórica composta pelos papéis selecionados, ponderados pelo seu respectivo valor de mercado no tipo pertencente à carteira. Para o cálculo do valor de mercado serão consideradas as ações disponíveis para negociação, excluindo-se àquelas de propriedade do controlador. A base do IBrx foi fixada em 1.000 pontos para a data de 28 de dezembro de 1995, e sua divulgação teve início em 02 de janeiro de 1997.

Quando da distribuição de proventos por empresas emissoras de ações pertencentes ao índice, os ajustes são efetuados de modo a assegurar que o índice reflita não somente as variações das cotações da ação, como também o impacto da distribuição dos proventos. Em função desta metodologia, o IBrX – Índice Brasil é considerado um índice que avalia o retorno total (“*total return*”) das ações componentes de sua carteira.

O estudo pretende utilizar como banco de dados os disponibilizados no aplicativo Economática.

Para a taxa livre de risco, necessária para se trabalhar com o modelo de precificação de ativos de capital (CAPM), serão utilizadas as taxas SELIC, fornecidas pelo Banco Central do Brasil, que representam as taxas médias mensais do mercado secundário de títulos federais.

3.4. Método proposto

Considerando as informações disponibilizadas através do banco de dados disponíveis no aplicativo Economática, pretende-se construir carteiras balanceadas pelos indicadores P/L (índice de preço/lucro) e valor de mercado com ações constantes nas carteiras teóricas do IBrX, do período compreendido entre maio de 2002 a dezembro de 2007. Cabe destacar, que a carteira teórica deste índice tem vigência de quatro meses, vigorando para os períodos de janeiro a abril, maio a agosto e setembro a dezembro. Portanto, as carteiras objeto da análise serão rebalanceadas a cada quatro meses.

Para assegurar que a formação das carteiras de ações seja composta após as informações contábeis do ano anterior e permaneça amplamente conhecida pelo público, pretende-se formar as variáveis fundamentalistas com base nos balanços de dezembro do ano anterior.

Além disso, uma vez que se pretende utilizar dados de balanço, torna-se necessário que todas as empresas selecionadas aprestem seus balanços com os mesmos critérios contábeis e encerrem o ano fiscal em 31 de dezembro.

As variáveis fundamentalistas utilizadas são as seguintes:

- Índice preço/lucro (P/L) – determinado pela divisão entre o preço de fechamento da ação no mês t e o lucro por ação em dezembro do ano anterior;
- Valor de mercado – determinado pela multiplicação entre o preço de fechamento da ação no mês t e o número de ações existentes ao final do mês t ;
- Índice Valor contábil da ação/ Valor de Mercado – determinado pela divisão entre o valor contábil da ação em dezembro do ano anterior e o valor de mercado desta ação ao final do mês t .

Para a construção das variáveis fundamentalistas, pretende-se utilizar o seguinte procedimento:

- Utilizar os dados disponibilizados pelo banco de dados do Economática que apresenta, ao final de cada ano, todos os desdobramentos, grupamentos e subscrições promovidas ao longo do ano. Desta forma, é possível obter com precisão o número de ações das empresas a cada mês;
- Para cada série de retornos de ações apuradas, pretende-se incluir os dividendos recebidos pela ações, e outros proventos;
- Para o cálculo do índice preço- lucro (P/L) foi utilizado procedimento baseado no verificado dentro do banco de dados do aplicativo Enconomática. A metodologia empregada foi o preço da ação ao final de cada mês t dividido pelo lucro por ação apurado em dezembro do ano anterior.
- Para o cálculo do índice (VC/VM) foi utilizado procedimento baseado no verificado dentro do banco de dados do aplicativo Enconomática, onde o patrimônio líquido apurado ao final do ano anterior, foi dividido pelo valor de mercado registrado ao final de cada mês t.

Assim, de acordo com o procedimento acima, pode-se afirmar que o lucro por ação mensal representa o quociente entre o lucro líquido apurado em dezembro do ano anterior e o número de ações calculado a cada mês do ano atual, a partir de maio de 2002, fazendo com que todas as variáveis fundamentalistas flutuem dentro do período de verificação proposto pelo estudo.

Para o cálculo dos retornos nominais mensais ajustados aos proventos das diversas ações, pretende-se empregar a seguinte expressão:

$$R_{j,t} = LN (P_{j,t} / P_{j,t-1}) \quad (8)$$

Onde:

$R_{j,t}$, é o retorno total da ação j, no mês t, em sua forma logarítmica;

$P_{j,t}$, é a cotação de fechamento da ação j, no mês t, ajustada a todos os proventos ocorridos no período;

$P_{j,t-1}$ é a cotação de fechamento da ação j, no mês t-1.

No processo de formação das carteiras, pretende-se utilizar o mesmo procedimento adotado por, Chan, Hamao e Lakonishok (1991) e, posteriormente, utilizado por Neves (1996), ou seja, ordenar segundo as três variáveis fundamentalistas. Para isso, buscou-se identificar uma quantidade mínima de ações por carteira através de outros estudos para o mercado brasileiro, com destaque para Brito (1989), que concluiu em seu trabalho, que uma carteira composta por oito ações já elimina a maior parte dos riscos diversificável no mercado acionário brasileiro.

Na primeira etapa do processo de construção das carteiras, as ações que faziam parte da carteira do índice IBrX foram ordenadas de forma crescente pela variável índice P/L. Este procedimento teve como objetivo inicial identificar as ações que apresentaram resultados negativos em seu período. Posteriormente, as ações foram divididas em três grupos. O primeiro grupo (grupo 0) continha todas as ações que apresentarem lucro negativo e, portanto, P/L negativo, que não fazia parte da análise deste estudo. Os grupos 1 e 2 continham números iguais de ações, com P/L positivo e crescentes, sendo estas as ações analisadas.

Na segunda etapa, as ações foram inicialmente ordenadas pelo índice P/L e, subdividas em grupos 1 e 2, foram novamente ordenadas pela variável valor de mercado e subdividas em outros 2 novos grupos.

Na última etapa, novamente os 4 grupos foram ordenados pela variável valor contábil/valor de mercado e subdivididos em 2 novos grupos, totalizando 8 carteiras, que em média apresentaram 10 ações em cada uma, sendo todas objeto de estudo desta pesquisa.

Encerrado a análise deste processo de formação da carteira, o estudo propõe dois processos adicionais com o objetivo de validar os resultados verificados ao analisar-se as 8 carteiras iniciais.

Sendo assim, dois novos processos de análises são introduzidos. O primeiro, consiste na inversão do processo de ordenação das carteiras realizado de duas formas distintas, ou seja, num primeiro momento as ações pertencentes aos grupos 1 e 2 (ações com P/L positivo) são inicialmente ordenadas pela variável valor de mercado, posteriormente pela variável P/L e, finalmente, pela relação VC/VM, repetindo todas as etapas verificadas no processo inicial, com 8 novas carteiras ao final do processo. E, um segundo critério de ordenação, onde inicialmente as ações pertencentes aos grupos 1 e 2 foram ordenadas pela variável VC/VM (valor

contábil/valor de mercado), posteriormente pela variável P/L e, finalmente, pela variável valor de mercado, repetindo todas as etapas verificadas no processo inicial, com 8 novas carteiras ao final do processo

A segunda metodologia para a construção das carteiras consiste na repetição de todas as formas de ordenação para a criação dos portfólios analisados nesta pesquisa e apresentados inicialmente, porém, com a introdução de uma suavização das variáveis, através da divisão mês a mês, da média *cross-section* correspondente ao quadrimestre anterior, acompanhando as mudanças da carteira teórica do IBrX. Nesta etapa, os processos de ordenação permanecem rigorosamente os mesmos. Porém, nesta fase de construção das carteiras todas as variáveis, índice P/L, valor de mercado e valor contábil/valor de mercado são suavizadas pela média *cross-section* individual de cada variável. Com este procedimento, a nova base de dados para as novas carteiras construídas passa a abranger o período de setembro 2002 a dezembro 2007, reduzindo de 68 para 64 meses o período analisado.

Ao suavizar os dados mensais das variáveis fundamentais pela média do quadrimestre anterior, buscou-se obter uma maior estacionaridade dos coeficientes, pois as variáveis sofrem variações ao longo do período analisado, gerando a necessidade de se ajustar o nível das variáveis, a fim de garantir resultados mais confiáveis.

Cabe destacar, que a carteira teórica do IBrX é divulgada a cada quatro meses pela Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo), contendo em média 100 ações. Com este foco, todo o processo de construção das carteiras foi repetido em função das alterações do IBrX, ou seja, a cada quatro meses, no período de maio 2002 a dezembro de 2007, as carteiras foram reconstruídas em virtude da mudança da base de dados. Portanto, foram utilizadas 180 ações, com uma média de 10 ações para cada carteira formada devido às mudanças apresentadas na carteira teórica do IBrX, por quadrimestre.

As carteiras do índice IBrX utilizadas nesta pesquisa foram encaminhadas pelo Departamento Técnico da Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo), e correspondem fielmente às carteiras adotadas como referência para o IBrX para o período compreendido entre mai/2002 a dez/2007.

Os testes econométricos aplicados inicialmente utilizaram a metodologia do modelo de regressão SUR- *Seemingly Unrelated Regression*, também conhecido como *Joint Generalized Least Squares* ou regressão de Zellner (1962).

Este método processa-se em dois estágios. No primeiro, os resíduos das regressões OLS são usados para estimar a covariâncias dos erros das equações. No segundo, os parâmetros das regressões são estimados através do GLS. O ganho de estimação deste modelo está diretamente relacionado à covariância dos erros das equações. Se esta correlação for nula, as estimativas feitas pelo método OLS e pelo SUR são equivalentes, porém, se forem diferentes o SUR apresenta um erro padrão menor, melhorando as estimativas.

Por esse viés, o modelo SUR apresenta uma grande vantagem ao considerar a correlação contemporânea entre resíduos, pois corrige os erros destas equações, melhorando as estimações.

Seguindo a linha de pesquisa utilizada por Chan, Hamao e Lakonishok (1991) e posteriormente por Neves (1996), pretende-se executar testes através de uma metodologia alternativa ao SUR (*Seemingly Unrelated Regression*), que consiste em uma nova verificação dos resultados por meio do emprego da técnica TSCS (*Times Series Cross-Section Analysis*). Esta técnica leva em consideração a autocorrelação e a heteroscedasticidade entre as unidades de *cross-section*, ao longo do horizonte temporal. O modelo empregado é o mesmo utilizado pela metodologia SUR.

O modelo básico a ser seguido será;

$$\mathbf{R}_{pt} - \mathbf{R}_{ft} = \alpha_0 + \beta_{p1} (\mathbf{R}_m - \mathbf{R}_f) + \alpha_1 (\mathbf{P/L})_{pt} + \alpha_2 (\mathbf{LVM})_{pt} + \alpha_3 (\mathbf{VC/VM})_{pt} + \varepsilon_{pt} \quad (9)$$

Onde:

p representa as carteiras, variando de 1 a 8;

t representa cada observação mensal, variando de 1 a 68;

\mathbf{R}_{pt} é o retorno da carteira p no mês t;

\mathbf{R}_{ft} é a taxa livre de risco no mês t;

\mathbf{R}_m é o retorno do mercado representado pelo IBrX;

$(P/L)_{pt}$ é a média do P/L das ações da carteira p no mês t;

$(LVM)_{pt}$ é a média do logaritmo natural do valor de mercado das empresas da carteira p no mês t.

$(VC/VM)_{pt}$ é a média do quociente da divisão entre o valor contábil e o valor de mercado das empresas da carteira p no mês t.

A carteira de mercado corresponde a uma carteira teórica, que representa a combinação de todos os ativos de risco existentes no mercado de forma proporcional aos seus valores de mercado. Na prática, em face da dificuldade de se calcular retornos para tal carteira, fazem-se uso de índices de preços de ações como substituto da carteira de mercado. No caso deste estudo, pretende-se utilizar o IBrX como índice. É a mesma similaridade observada em Penteadó e Fama (2002), que se utiliza do Ibovespa como índice de mercado. As características do IBrX não correspondem ao índice teórico indicado pelo modelo CAPM, o qual é definido como o índice que engloba todos os ativos transacionados no mercado.

O beta (β) é utilizado como parâmetro que representa o grau de variação do retorno de um ativo específico, ou de um conjunto de ativos representados por um portfólio de ações, em relação à variação do retorno do mercado, o que é representado neste trabalho pelo IBrX – Índice Brasil. Sendo assim, ele fornece um valor previsto apenas como uma estimativa probabilística, já que é um indicador de avaliação de desempenho passado do investimento.

No presente estudo, o beta (β) foi estimado pela regressão linear simples entre os retornos mensais das ações com o retorno do IBrX. Foram utilizados retornos mensais de 24 meses apesar do período do estudo englobar 68 meses. Isto se deve a limitações impostas pela composição do IBrX, que em seu critério de composição estabelece que as ações devam estar entre as 100 melhores classificadas quanto ao seus índices de negociabilidade, apurados nos doze meses anteriores à reavaliação, e terem sido negociadas em pelo menos 70% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira.

Este fato restringe a utilização de um Beta mais longo, devido ao comprometimento do banco de dados. Cabe destacar que o software Económica já disponibiliza diretamente este índice.

Observando as conclusões da pesquisa de Penteadó e Fama (2002), verifica-se que as mudanças nos betas das ações, entre o uso do Ibovespa e a construção de uma carteira teórica, são positivas e de baixo valor. As diferenças, em comparação com o uso do índice Ibovespa com *proxy* de mercado, seriam principalmente nos valores dos coeficientes agregados à variável beta, não afetando significativamente os valores do teste t ou a validade dos modelos como um todo. Essa conclusão corrobora, dentro do estudo empírico do modelo CAPM, a validade do uso do índice Bovespa, como carteira do mercado, para os cálculos dos betas.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste em analisar o comportamento das variáveis explicativas: índice P/L, valor de mercado (ou tamanho da firma) e valor contábil/valor de mercado (VC/VM) para as ações negociadas na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo), pertencentes à carteira teórica do IBrX – índice Brasil, no período compreendido entre maio de 2002 a dezembro de 2007.

O trabalho apresenta limitações quanto à metodologia adotada. A primeira consiste na utilização do IBrX (índice Brasil) como proxy do mercado, e não uma carteira ponderada pelos ativos objetos do estudo que representa a carteira do mercado. A utilização do IBrX como proxy de mercado está baseada na utilização do índice como benchmark da indústria de fundos de investimentos.

Ademais, foram utilizados dados de balanços anuais com o intuito de facilitar a confecção dos dados referentes aos indicadores das variáveis propostas no estudo. Cabe enfatizar, que mesmo utilizando como *proxy* deste estudo o IBrX, o banco de dados do *software* Economática apresenta o viés de sobrevivência, pois a cada nova atualização do *software* as ações que deixaram de ser transacionadas são retiradas da amostra.