

3

Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho é semelhante a empregada no estudo de Jacquier e Marcus (2001) para verificar o quanto da variação da matriz de correlação é explicada pela volatilidade do mercado. Jacquier e Marcus testam o modelo de um fator para o mercado de ações americano, agrupado em setores, e para o mercado internacional, através da seleção de índices de ações de dez países. Porém, com uma abordagem diferente, o presente estudo se concentra no mercado brasileiro através das ações agrupadas em setores e no mercado latino americano, através dos índices de ações de cada país.

3.1

Tipo de pesquisa

A definição do tipo de pesquisa é condição fundamental para a escolha da metodologia adequada para atingir os objetivos propostos. Considerando o critério de classificação de pesquisa proposto por Gil (1987) e Vergara (1997) é possível determinar a pesquisa, quanto aos fins, como empírica e descritiva por apresentar e testar parâmetros relativos a dinâmica do mercado de ações.

E quanto aos meios, a pesquisa se caracteriza por ser telematizada já que as informações são coletadas em bancos de dados e sistemas computacionais. A pesquisa também é bibliográfica, por apoiar-se em publicações especializadas, livros, teses, dissertações e periódicos.

3.2

Seleção e coleta dos dados

Por apresentar dois focos distintos, os procedimentos de seleção e coleta de dados foram realizados em diferentes etapas e estão descritos separadamente .

3.2.1

Mercado de ações no Brasil sob a perspectiva setorial

A construção do banco de dados envolveu alguns cuidados, principalmente no que se refere à seleção e classificação das ações.

Na primeira etapa foram selecionadas todas as ações que tiveram negociação na Bovespa, disponível em sistema de bancos de dados, entre agosto de 1994 até dezembro de 2002. Foram incluídas as ações que iniciaram negociação e as ações que pararam de ser negociadas no meio deste período, evitando que uma seleção por critérios de sobrevivência trouxesse algum viés no banco de dados. O procedimento de inclusão de ativos, que não possuem a série histórica completa do período, é defendido em diversos estudos de mensuração de performance, tanto para ativos quanto para fundos, por evitar distorcer positivamente a amostra com apenas os sobreviventes.

Como o mercado de ações brasileiro possibilita uma empresa emitir ações de diversos tipos, por exemplo, preferenciais (PN, PNA, PNB, PNC) e ordinárias (ON), a segunda etapa foi selecionar apenas uma ação de cada empresa, utilizando neste caso o critério de maior liquidez, garantindo que o movimento da ação tenha sua influência no cálculo do retorno do índice do setor. Desta forma evitou-se que as variações de mais de um tipo de ação de uma única empresa provocassem distorções na construção do retorno setorial, como uma “dupla contagem”.

O mercado de ações brasileiro, quando comparado a mercados de outros países, é caracterizado pela concentração dos negócios em ações, normalmente chamadas de “Blue Chips”, o que “esvazia” a negociação de grande parte das ações listadas em Bolsa. Desta forma, na terceira etapa, foi aplicado um critério de

liquidez para excluir as ações que por baixo número de negócios ou que ficam longos períodos sem negociação poderiam imprimir um viés de variação zero na amostra. O critério de liquidez adotado foi baseado no índice de liquidez em Bolsa que considera o número de dias que a ação negocia, o volume transacionado e o número de negócios (Anexo I). Foram considerados as ações com índice de liquidez maior ou igual a 0.03, o que possibilitou que todos os setores pudessem ter um número suficiente de ativos capaz de representá-los. O quadro 1 apresenta o número de ações selecionadas em cada etapa.

Etapas da Seleção de Ações	
1a Etapa	608
2a Etapa	428
3a Etapa	118

Quadro 1 - Etapas de seleção das ações

Para o cálculo da volatilidade do mercado brasileiro foram utilizados os índices MSCI Brasil, ponderado por valor de mercado e o Ibovespa, que utiliza o índice de negociabilidade para determinar o peso de cada ação. A utilização dos dois índices foi uma forma de comparar os resultados em função das diferenças na metodologia de cálculo de cada índice.

3.2.2

Mercado de ações na América Latina

A escolha dos índices que representassem os principais mercados latino-americanos obedeceu a um único critério: a metodologia de cálculo para todos os índices deveria ser a mesma. Desta forma a adoção dos índices calculados pela Morgan Stanley Capital International (MSCI) atendeu a única restrição já que possuem os mesmos critérios de seleção e ponderação.

Outro aspecto levado em consideração na seleção dos índices foi a necessidade de que todos fossem calculados em moeda local, simulando a posição do investidor dedicado aos mercados emergentes, que fica exposto as oscilações da moeda dos respectivos países. Representando os mercados mais relevantes na América Latina foram selecionados os seguintes índices: E para cálculo da volatilidade do mercado na região, foi escolhido o MSCI América Latina.

- MSCI Argentina
- MSCI Brasil
- MSCI Chile
- MSCI México
- MSCI Colômbia
- MSCI Peru
- MSCI Venezuela

3.3

Classificação dos setores no mercado de ações no Brasil

Com um banco de dados formado com todas as ações negociadas no período, era preciso classificar cada empresa de acordo com o setor de principal atuação, calculando a série dos retornos setoriais. A classificação setorial utilizada foi baseada nos critérios do GICS (Global Industry Classification Standard) desenvolvida pela Morgan Stanley Capital International (MSCI) e Standard & Poor's que é amplamente difundida nos principais índices de ações globais.

Outra vantagem desta metodologia é sua estrutura universal, o que permite a sua utilização em qualquer mercado de ações. Assim, buscou-se a utilização de um padrão confiável e testado, poupando recurso e tempo na construção de critérios de classificações que poderiam apresentar falhas e exceções em demasia.

A estrutura de classificação do GICS consiste em 10 setores, 24 grupos de indústria, 62 indústrias e 132 sub-indústrias. Para este estudo foi utilizada apenas a classificação setorial. A tabela 2 mostra o número de ações em cada setor, após as etapas de seleção. Os setores Medicina e Saúde e Tecnologia da Informação não possuíam ações que satisfizessem os critérios seletivos e foram excluídos da análise do estudo.

Setores	No. Ações
Medicina e Saúde	0
Bens Duráveis e Distribuição	13
Consumo Básico	10
Óleo e Gás	5
Financeiro	9
Industrial	10
Tecnologia da Informação	0
Materiais	35
Telecomunicações	20
Elétrico e Saneamento	16

Quadro 2 - Número de ações nos setores

3.4

Tratamento dos dados

3.4.1

Retorno e correlação dos setores – mercado brasileiro

Os retornos setoriais foram calculados a partir do retorno diário de cada ação ponderado pelo seu valor de mercado. A ponderação por valor de mercado tem por objetivo distribuir de forma proporcional o impacto da variação de cada ação e, desta forma, obter um retorno setorial mais preciso. A partir das séries de retorno de cada setor foram calculadas as 28 correlações* setoriais, em cada bimestre, no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002, como exemplifica a figura 2.

	<i>Setor1</i>	<i>Setor2</i>	...	<i>Setor8</i>
<i>Setor1</i>	1	$\rho_{1,2}$...	$\rho_{1,8}$
<i>Setor2</i>	$\rho_{2,1}$	1	...	$\rho_{2,8}$
:	:	:	1	:
<i>Setor8</i>	$\rho_{8,1}$	$\rho_{8,2}$...	1

Figura 2 - Matriz de correlação entre setores em cada bimestre

3.4.2

Retorno e correlação dos países – mercado latino americano

Os retornos dos mercados na América Latina foram calculados através da série histórica dos sete respectivos índices da MSCI e, a partir da série de retornos diários, foram calculadas as correlações entre os diferentes mercados em cada bimestre, no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002.

* Número de correlações = $\frac{N \times (N - 1)}{2}$

	<i>Brasil</i>	<i>Mexico</i>	<i>...</i>	<i>Argentina</i>
<i>Brasil</i>	1	$\rho_{1,2}$	\dots	$\rho_{1,7}$
<i>Mexico</i>	$\rho_{2,1}$	1	\dots	$\rho_{2,7}$
\vdots	\vdots	\vdots	1	\vdots
<i>Argentina</i>	$\rho_{7,1}$	$\rho_{7,2}$	\dots	1

Figura 3 - Matriz de correlação entre países em cada bimestre

3.4.3

As volatilidades dos mercados

A volatilidade do mercado neste estudo é calculada através do desvio-padrão da série histórica de retornos diários dos índices selecionados, em cada bimestre, no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002.

Para o mercado de ações brasileiro, foram calculados dois parâmetros de volatilidade: com o índice Ibovespa (σ_{IBOV}) e com o MSCI Brasil (σ_{MSCIBR}). E para o mercado na América Latina, a volatilidade foi calculada a partir da série de retornos do MSCI América Latina (σ_{MSCIAL}).

3.4.4

Análise através da regressão linear

A regressão linear foi a ferramenta utilizada para quantificar as relações entre as variações na estrutura da matriz de correlação com as variações da volatilidade do índice de mercado. Mas como a relação entre correlação e volatilidade aparentemente não é linear, já que a correlação varia entre -1 e +1 e a volatilidade só assume valores positivos, foi preciso uma transformação para que os dois parâmetros pudessem variar de $-\infty$ até $+\infty$ e apresentassem alguma linearidade, como demonstrado no anexo III.

A análise através da regressão linear foi realizada em duas etapas tanto para o mercado brasileiro quanto para o mercado latino americano. A primeira, utilizando a média das correlações ajustadas e a volatilidade ajustada em cada

período bimestral e a segunda etapa, verificando cada correlação com a volatilidade do índice.

3.4.4.1

1ª Etapa: Regressão linear – média das correlações e volatilidade do índice de mercado.

Para o cálculo da regressão, foi escolhida a série de volatilidade ou desvio-padrão do índice de mercado em cada bimestre ($\sigma_{\text{Índice}}$) como variável independente e a série das médias entre as correlações bimestrais como variável dependente. Como forma de comparar o impacto da diferença de metodologia de cálculo da composição do índice de mercado nos resultados das regressões, foram realizados testes com o Ibovespa e o MSCI Brasil para o mercado de ações brasileiro. A média das correlações em cada bimestre (\overline{MC}_t) foi utilizada como o parâmetro para representar o comportamento da estrutura, evitando que escolha arbitrária da correlação de qualquer par provocasse viés no resultado. Foram excluídas do cálculo da média as correlações entre uma mesma variável (i, i) ($\rho_{i,i} = 1$), já que o objetivo é verificar as relações entre diferentes variáveis.

$$\begin{vmatrix} 1 & \rho_{1,2} & \rho_{1,3} & \cdots & \rho_{1,N} \\ & 1 & \rho_{2,3} & \cdots & \rho_{2,N} \\ & & 1 & \cdots & \rho_{3,N} \\ & & & \ddots & \vdots \\ & & & & 1 \end{vmatrix} \therefore \overline{MC}_t = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{i,j}}{N(N-1)}$$

Figura 4 - Média das correlações

Dois parâmetros resultantes da regressão linear podem ser destacados para análise:

- Coeficiente angular – aponta a existência ou não de relação direta ou indireta entre as variáveis;
- Coeficiente de determinação R^2 - estima o quanto a variação da variável dependente é explicada pela variação da variável independente;

3.4.4.2

2ª Etapa: Regressão linear – cada correlação entre os pares e a volatilidade do índice de mercado

Complementando a 1ª etapa, onde foi utilizada como variável dependente a média das correlações em cada bimestre, nesta etapa são calculadas as regressões entre as séries de correlações de cada par de setor ou índice de país com a série de volatilidade do mercado. Este procedimento tem o objetivo de verificar qual a intensidade da relação de cada correlação com a volatilidade do índice de mercado e se a média calculada na 1ª etapa é distorcida por algumas correlações de pares específicos ou se a influência acontece de forma mais homogênea. E para mensurar o quanto da variação das correlações é explicado pela variação do índice de mercado, foi utilizado o coeficiente de determinação R^2 resultante das regressões.

3.5

Limitações do método

A metodologia apresentada para verificar a instabilidade da matriz de correlação possui algumas limitações que são descritas abaixo:

- a) O modelo de um único fator utilizado considera a hipótese de que os erros residuais ε_i e ε_j são independentes para todos os valores de i e j , ou seja, $E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$;
- b) O índice Ibovespa possui uma metodologia de cálculo que provoca distorções ao longo do tempo, por privilegiar as ações com maior número e volume de negócios
- c) A utilização do fator “volatilidade do mercado” para explicar a instabilidade na matriz de correlação pode ser insuficiente, necessitando então da inclusão de mais fatores para melhorar o poder explanatório do modelo;
- d) O baixo número de ações disponíveis para a análise pode distorcer algumas estimativas de correlação, principalmente quando um setor possui um pequeno número de ações. O setor “Óleo e Gás”, por exemplo, foi constituído de apenas 5 ações enquanto o setor “Materiais” possui em sua composição 35.
- e) A janela bimestral de tempo pode não ser a ideal para a análise da correlação e volatilidade dos dados da amostra. Mas buscou-se otimizar a janela de cálculo de forma que possuísse mais que 30 dias, maximizando o número de correlações e volatilidade que pudessem ser extraídas no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002.