

A Volatilidade do Mercado e a Instabilidade das Correlações entre as Ações

Autoria: Marcelo Alencar Gerbassi Ramos, Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Resumo: A diversificação baseada na correlação entre ativos, um dos fundamentos da Teoria Moderna de Carteiras, se tornou importante ferramenta em modelos de alocação de recursos e gerenciamento de risco de carteiras. No entanto, estudos recentes apontam uma redução na eficiência da diversificação em períodos de maior volatilidade, quando ocorre o aumento da correlação entre as ações. A proposta deste trabalho é investigar a relação entre as variações da matriz de correlação de ações e a volatilidade dos mercados brasileiro e latino americano, aplicando a metodologia apresentada por Jacquier e Marcus (2001). Os resultados que obtemos mostram, através do modelo indexado de um fator, que grande parte das variações da matriz de correlação é explicada pela volatilidade dos respectivos mercados, provocando perda de eficiência da diversificação em momentos de turbulência.

Introdução

O aumento da volatilidade dos mercados de ações, consequência de períodos de crises internas ou da influência de turbulências externas, e a forma como afeta o retorno das ações tem reduzido de forma significativa o poder de diversificação das carteiras e dos fundos de ações.

No início da década de 50, Harry Markowitz apresentou em seus trabalhos os conceitos de risco e correlação entre ativos, criando uma nova perspectiva na teoria de construção de carteiras, chamada Teoria Moderna de Carteiras. Sua maior contribuição foi a hipótese de carteiras eficientes, na qual buscava-se a relação ótima entre retorno e risco. A base para a otimização era a matriz de covariância ou matriz de correlação, que se tornou a principal ferramenta da diversificação e redução de risco de carteiras.

Desde então, o meio acadêmico vem concentrando esforços no estudo do comportamento da matriz de correlação ao longo do tempo, procurando compreender seu dinamismo e desta forma maximizar o aproveitamento do potencial de diversificação existente em sua estrutura.

Mas o problema é que a globalização dos mercados financeiros, observada na última década e fomentada pelos avanços na tecnologia de informação, permitiu o livre fluxo de capitais entre países, aumentando a disseminação de crises e imprimindo maior dinâmica aos movimentos dos ativos. Este efeito de contágio de crises em mercados de diferentes países e regiões foi verificado nas crises do México em 1994, da Ásia em 1997, da Rússia em 1998 e na desvalorização do real brasileiro em 1999, quando diversos países foram afetados, alguns sem aparente relação comercial e proximidade geográfica que justificasse tal movimento.

Enquanto a dinâmica dos mercados internacionais tem especial atenção dos investidores globais que buscam a diversificação de seus investimentos através da alocação em mercados de países distintos, para os investidores dedicados ao mercado brasileiro o enfoque setorial é uma importante ferramenta para a redução do risco de carteiras de ações.

Em períodos de crise, quando a volatilidade do mercado aumenta e os movimentos de queda e alta são amplificados, a diversificação surge como uma alternativa para minimizar o

risco da carteira. É intuitivo acreditar que existam setores ou países mais imunes a crises e que possuam correlação negativa com o restante do mercado, mas a recente história mostra que o impacto destas crises tem reduzido tanto o poder da diversificação intersetorial quanto a internacional.

Outro importante aspecto relacionado a matriz de correlação é a forma como os modelos de gerenciamento de risco e alocação de ativos se utilizam dessa ferramenta. É bastante comum encontrar modelos que consideram a matriz de correlação estática, estimada através de processos estatísticos baseados em séries históricas, e que não prevêem mudanças bruscas em sua estrutura. Porém, essas alterações repentinas ocasionadas por crises internas ou por contágio de crises externas alteram de forma dramática os resultados destes modelos.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar o quanto a variação da estrutura da matriz de correlação é explicada pela variação da volatilidade do índice de mercado, através do modelo indexado de um único fator, e comparar com os resultados encontrados por Jacquier e Marcus (2001) para o mercado americano e internacional de ações. Para avaliar o impacto da volatilidade na instabilidade da matriz de correlação, o estudo terá dois focos:

1º- O mercado de ações no Brasil, através da análise das correlações das ações agrupadas em setores econômicos no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002;

2º- O mercado de ações na América Latina, através de índices de ações das bolsas de valores de maior relevância da região no período de agosto de 1994 até dezembro de 2002;

As correlações entre mercados de ações internacionais

A diversificação internacional, inicialmente abordada por Grubel (1968), Levy e Sarnat (1970) e Grubel e Fadner (1971), é obtida quando a correlação entre as ações de diferentes países é suficientemente baixa, possibilitando a redução da volatilidade final da carteira global. No entanto, crises que influenciaram grande parte dos mercados mundiais - crise do petróleo no início dos anos 70, a quebra da bolsa de Nova York em 1987 e as crises do México, Ásia, Rússia e Brasil na última década - sugerem que a correlação internacional aumenta nesses momentos de alta volatilidade, reduzindo os benefícios da diversificação internacional.

As relações entre os mercados de ações internacionais ao longo do tempo têm sido objeto de diversos estudos, entre eles, King e Wadhawani (1990), King, Sentana e Wadhawani (1994), Karolyi e Stulz (1996) e Bekaert e Harvey (1997). Todos esses estudos concluíram que a correlação aumenta quando fatores globais se superpõem aos fatores domésticos, influenciando todos os mercados. Bracker and Koch (1999) estimaram um modelo econométrico para determinar quais eram os fatores predominantes na variação da matriz de correlação e concluíram que a volatilidade é positivamente relacionada com as correlações dos mercados de ações.

Drobetz e Zimmermann (2000) e Rey (2000) demonstraram que outra fonte de instabilidade estava relacionada com as diferenças entre as correlações em períodos de

mercado em alta e em queda. Os autores verificaram que a correlação internacional aumentava em períodos de retornos negativos e era maior se comparada a correlação em períodos positivos. Isto significa que os benefícios da diversificação, que é justamente diminuir o risco total da carteira, eram reduzidos justamente quando são mais demandados: em períodos de maior volatilidade.

As correlações entre setores

Para o investidor dedicado a um determinado mercado, a diversificação setorial é uma importante ferramenta de redução do risco não-sistemático. Intuitivamente, é compreensível que as ações de empresas que atuem em uma mesma atividade econômica tenham movimentos parecidos no mercado de ações. Isso porque as empresas de um mesmo setor geralmente são influenciadas pelos mesmos fatores do ambiente competitivo e são regidas pela mesma legislação.

O estudo de Baca, Garbe e Weiss (2000) verificou que os movimentos setoriais explicavam com maior precisão a volatilidade de sete importantes mercados de ações no mundo se comparado aos movimentos dos próprios países. Ou seja, nos últimos 20 anos, a influência dos componentes específicos de cada país na variação do retorno vem declinando, enquanto os componentes setoriais se mantêm relativamente constantes ou crescentes, o que sugere que os mercados estão mais integrados do que se acreditava.

A atenção em relação aos movimentos setoriais também é verificada pelo crescente número de fundos de investimentos que concentram suas aplicações em setores específicos. Isto é resultado da percepção de que ações de um mesmo setor tendem a oscilar de forma parecida.

O trabalho de Jacquier e Marcus (2001) se concentrou no esforço de avaliar o comportamento do mercado de ações norte americano em função das alterações na volatilidade do mercado. Para verificar essa relação sem a necessidade de calcular as correlações entre todos os ativos, as ações foram agrupadas em setores e, através de janelas temporais trimestrais, foram estimadas as correlações setoriais e a volatilidade do índice de mercado. Mas era necessário sintetizar as relações entre os setores em cada trimestre em apenas um parâmetro e, dessa forma, foi extraída a média aritmética dessas correlações setoriais. Foi preciso então calcular regressões lineares entre a volatilidade do mercado e média das correlações setoriais para verificar a existência ou não de relação entre o aumento de correlação com os momentos de maior volatilidade. Os autores encontraram uma relação direta entre o aumento da correlação setorial e o aumento da volatilidade do mercado e verificaram que grande parte da instabilidade da matriz de correlação era explicada pela variação na volatilidade de um índice de mercado. Os resultados para o mercado americano mostraram que grande parte das alterações nas correlações era explicada pela volatilidade de um índice de mercado, situação que não se repetia de forma tão relevante para o mercado internacional. Sua conclusão foi que com a estimativa da volatilidade era possível prever a correlação média entre os setores, utilizando uma modelagem simples com número reduzido de parâmetros e baseada em um modelo de um único fator apresentado por Sharpe (1963).

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. 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.

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 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 desse 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 desempenho, 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 nesse caso o critério de maior liquidez, garantindo que o movimento da ação tenha sua influência no cálculo do retorno do índice do setor. Dessa 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 apresentarem baixo número de negócios ou por ficarem 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. 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.

Tabela 1 - Etapas de seleção das ações

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

Para o cálculo da volatilidade do mercado brasileiro, foram utilizados os índices MSCI (Morgan Stanley Capital International) 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.

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. Dessa 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. Para o cálculo da volatilidade do mercado na região, foi escolhido o MSCI América Latina. Representando os mercados mais relevantes na América Latina foram selecionados os seguintes índices:

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

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 dessa 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 recursos 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.

Tabela 2 – Número de ações nos setores

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

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, dessa 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 1.

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, como mostra a figura 2.

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}).

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.

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.

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.

$$\left| \begin{array}{ccccc} 1 & \rho_{1,2} & \rho_{1,3} & \Lambda & \rho_{1,N} \\ & 1 & \rho_{2,3} & \Lambda & \rho_{2,N} \\ & & 1 & \Lambda & \rho_{3,N} \\ & & & O & M \\ & & & & 1 \end{array} \right| \therefore \overline{MC_t} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{i,j}}{\frac{N(N-1)}{2}}$$

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;

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.

Apresentação e análise dos resultados

A instabilidade das correlações no período – ilustração

Agosto de 1994 até Dezembro de 2002

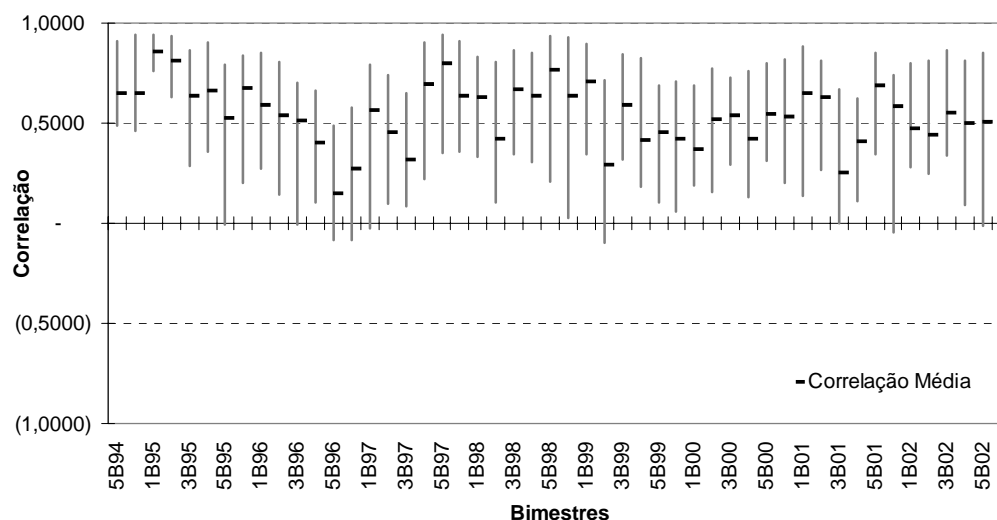


Figura 1 – Gráfico das correlações setoriais.

A figura 1 apresenta o comportamento das 28 correlações entre pares de setores ($8 \times 7 / 2$), calculados bimestralmente a partir de dados diários. As barras verticais indicam a dispersão das correlações no bimestre, variando da mínima até a correlação máxima, passando pelo traço da média das correlações no período. É possível observar que as correlações quase sempre são positivas e que poucos os períodos que apresentam valores negativos, independente da volatilidade do mercado. O desvio padrão da media das correlações é 0,14, sugerindo a dificuldade em assumir a estabilidade da estrutura da matriz em um modelo de construção de carteiras ou gerenciamento de risco.

Agosto de 1994 até Dezembro de 2002

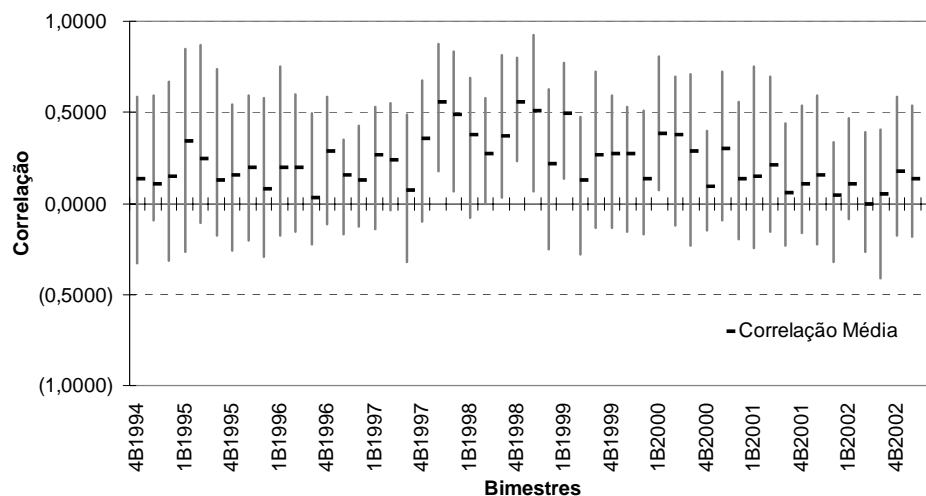


Figura 2 - Gráfico das correlações entre os países na América Latina

Para o mercado de ações na América Latina, as 21 correlações entre os países parecem ser tão instáveis quanto para o mercado brasileiro, embora as médias das correlações não apresentem valores muito acima de 0,50. A dispersão da média das correlações ao longo do tempo também apresenta significativo desvio-padrão de 0,13, reforçando a idéia da instabilidade da matriz.

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

Mercado de ações brasileiro – Ibovespa e MSCI Brasil

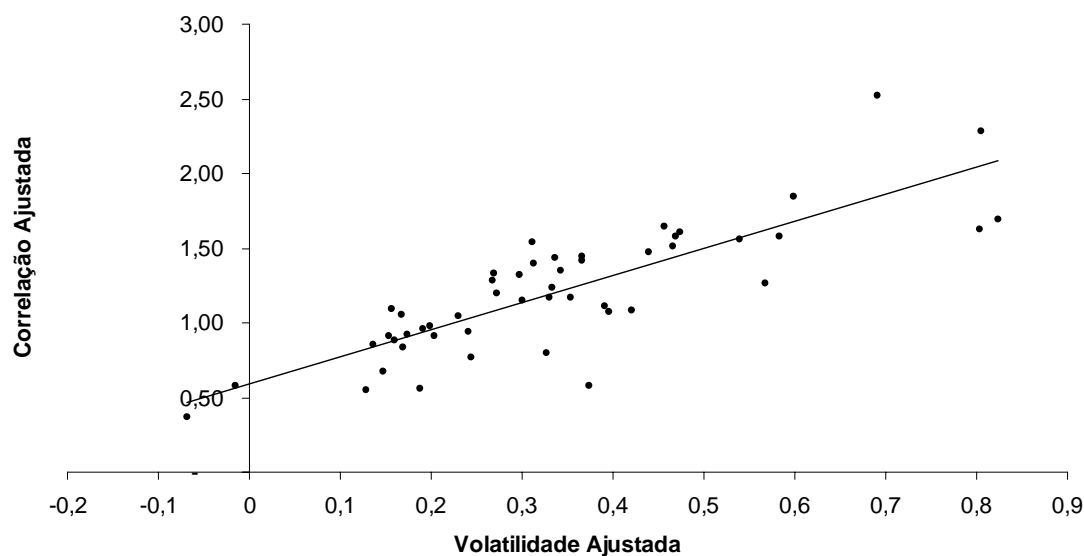


Figura 3 – Regressão Linear – Ibovespa

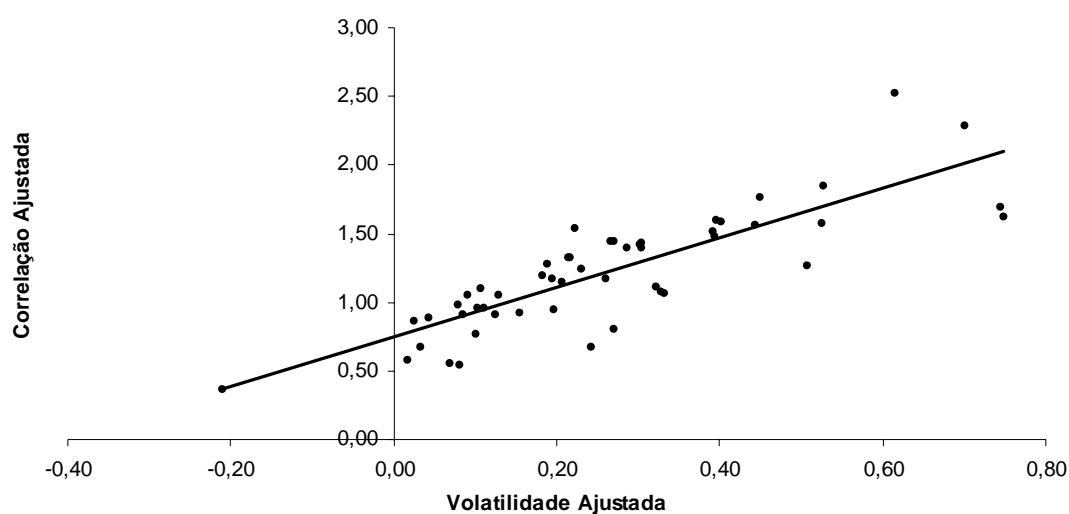


Figura 4 – Regressão Linear – MSCI Brasil

As figuras 3 e 4 apresentam a regressão entre a média das correlações e volatilidade do Ibovespa e MSCI Brasil, respectivamente, e apontam significativa relação entre o aumento da correlação e o aumento da volatilidade dos índices. A tabela 3 resume os resultados estatísticos das regressões e mostra que os testes com os dois índices apresentaram coeficiente angular positivo, com estatística t-Student rejeitando a hipótese nula de coeficiente angular seja igual a zero. Os coeficientes de determinação R^2 de 0,701 para o MSCI Brasil e 0,682 para o Ibovespa, reforçam a idéia de que o aumento da média das correlações é explicada, em grande parte, pelo o aumento da volatilidade do mercado e que a diferença na metodologia de cálculo da composição destes índices de mercado influenciou pouco nos resultados.

O estudo de Jacquier e Marcus para o mercado americano, com a mesma abordagem setorial e utilizando a volatilidade do índice S&P 500 como variável independente, apresentou resultado semelhante com coeficiente angular de 1,49, desvio-padrão de 0,067 e R^2 de 0,78, apontando também para forte relação entre as variações da volatilidade com as correlações.

Tabela 3 - Estatísticas da Regressão - Ibovespa e MSCI Brasil

Estatísticas da Regressão - Ibovespa	
Correlação	0,826
R2	0,682
R2 Ajustado	0,676
Desvio- Padrão	0,242
Observações	51

Estatísticas da Regressão - MSCI Brasil	
Correlação	0,837
R2	0,701
R2 Ajustado	0,695
Desvio- Padrão	0,233
Observações	51

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	0,593	1,818
Desvio-Padrão	0,069	0,179
Estatística t	8,545	10,157
P-valor	3,349E-11	1,515E-13
Abaixo 95%	0,454	1,458
Acima 95%	0,733	2,177

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	0,749	1,798
Desvio-Padrão	0,055	0,168
Estatística t	13,748	10,728
P-valor	1,933E-18	1,853E-14
Abaixo 95%	0,640	1,461
Acima 95%	0,859	2,135

Mercado de ações na América Latina – MSCI América Latina

Os resultados da análise para o mercado de ações latino americano não foram diferentes em comparação com os obtidos no mercado brasileiro. A figura 5 mostra a relação positiva entre a média das correlações entre os países e a volatilidade do índice de mercado da região. A tabela 4 resume os resultados estatísticos das regressões. O coeficiente angular positivo apresentou estatística t de Student significativa, rejeitando a hipótese nula de que seja igual a zero. Embora o coeficiente de determinação R^2 tenha sido menor que o encontrado no mercado brasileiro, ainda assim consegue explicar que metade das variações da média das correlações é função das variações da volatilidade do índice.

O teste realizado para o mercado internacional no estudo de Jacquier e Marcus não mostrou resultado semelhante. Com o coeficiente angular da regressão de apenas 0,18, desvio-padrão de 0,068 e coeficiente de determinação R^2 de 0.06 estes resultados indicam que os resíduos da regressão possuem maior dispersão em torno da linha de regressão e que o fator “mercado” explica pouco a instabilidade das correlações.

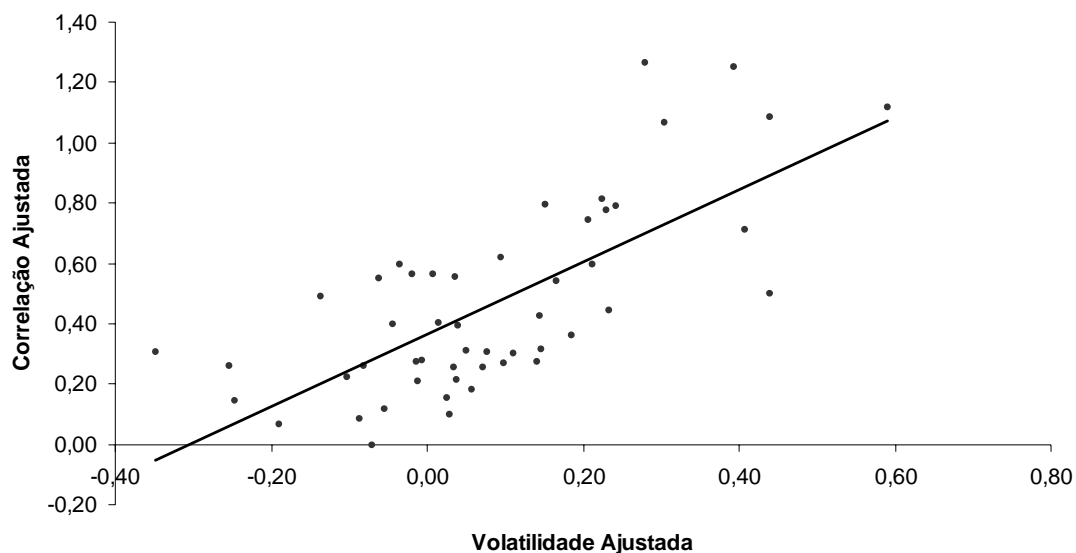


Figura 5 – Regressão Linear – MSCI América Latina

Tabela 4 - Estatísticas da Regressão - MSCI América Latina

Estatísticas da Regressão - MSCI América Latina	
Correlação	0,709
R2	0,502
R2 Ajustado	0,492
Desvio- Padrão	0,216
Observações	51

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	2,772	1,161
Desvio-Padrão	0,330	0,165
Estatística t	8,389	7,030
P-valor	4,8893E-11	5,9705E-09
Abaixo 95%	2,108	0,829
Acima 95%	3,436	1,493

Resultados da 2a Etapa: Regressão Linear – cada correlação e volatilidade do índice de mercado

Nesta etapa apresentamos os resultados das regressões de todas as correlações entre pares com as volatilidades dos respectivos índices.

Correlações dos pares setoriais – Ibovespa e MSCI Brasil

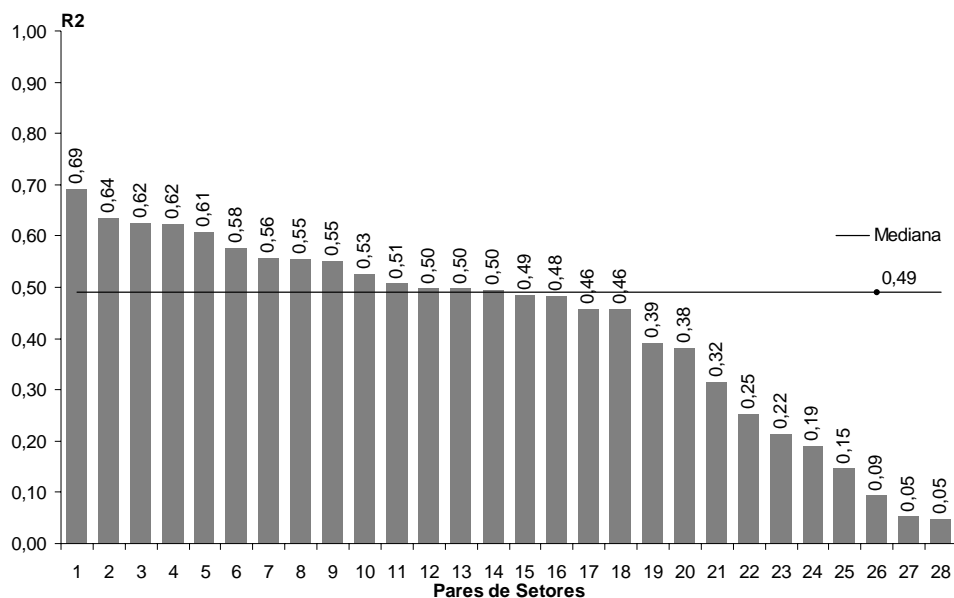


Figura 6 – Correlação dos pares setoriais – Ibovespa

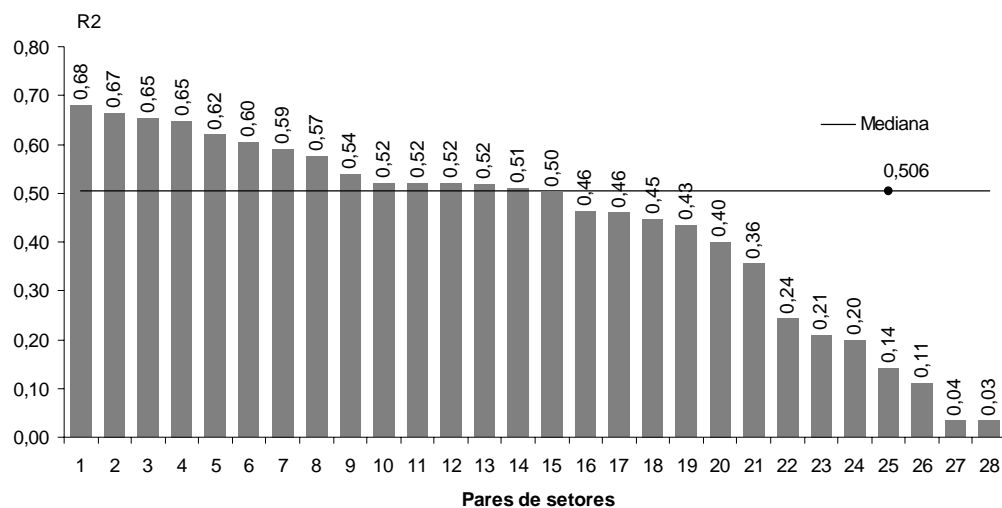


Figura 7– Correlação dos pares setoriais – MSCI Brasil

Consistente com os resultados das correlações médias, as figuras 6 e 7 sugerem que grande parte da variação na estrutura da matriz de correlação é atribuída a variação da volatilidade do mercado. As medianas dos coeficientes de determinação R^2 com o cálculo das regressões com o Ibovespa e o MSCI foram bastante semelhantes indicando que para aproximadamente metade dos pares de correlação setorial, mais que 50% da variação da correlação setorial é explicada pela volatilidade dos índices de mercado. O mesmo teste aplicado para o mercado americano resultou em uma mediana de 0.66, mostrando a forte influência do fator volatilidade na instabilidade da matriz de correlação. Os resultados completos das regressões encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Estatísticas das Regressões - MSCI Brasil e Ibovespa

Correlação	MSCI BRASIL					IBOVESPA				
	R2	Coefficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor	R2	Coefficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor
1	0.679	2.210	0.217	10.176	1.13E-13	0.691	2.272	0.219	10.364	7.75E-14
2	0.665	2.557	0.259	9.866	3.14E-13	0.635	2.354	0.257	9.142	4.39E-12
3	0.653	2.456	0.256	9.594	7.82E-13	0.625	2.255	0.252	8.941	8.66E-12
4	0.649	2.341	0.246	9.513	1.03E-12	0.623	2.439	0.274	8.906	9.76E-12
5	0.620	3.235	0.362	8.949	7.03E-12	0.609	2.597	0.300	8.652	2.32E-11
6	0.603	2.829	0.328	8.627	2.13E-11	0.578	2.919	0.360	8.100	1.56E-10
7	0.592	2.216	0.263	8.426	4.30E-11	0.557	2.320	0.299	7.770	4.91E-10
8	0.574	2.833	0.348	8.131	1.21E-10	0.554	3.178	0.411	7.725	5.76E-10
9	0.537	1.913	0.254	7.545	9.53E-10	0.551	2.817	0.367	7.674	6.86E-10
10	0.521	2.035	0.279	7.300	2.28E-09	0.525	2.116	0.290	7.289	2.66E-09
11	0.520	2.168	0.298	7.282	2.43E-09	0.507	2.127	0.303	7.029	6.63E-09
12	0.520	2.191	0.301	7.280	2.45E-09	0.498	1.876	0.272	6.906	1.02E-08
13	0.517	1.946	0.269	7.237	2.85E-09	0.498	1.954	0.283	6.902	1.04E-08
14	0.509	2.207	0.310	7.129	4.19E-09	0.496	2.176	0.316	6.877	1.13E-08
15	0.502	2.031	0.289	7.030	5.96E-09	0.487	2.015	0.299	6.746	1.81E-08
16	0.463	1.985	0.305	6.502	3.91E-08	0.483	2.186	0.327	6.692	2.19E-08
17	0.460	2.628	0.407	6.464	4.48E-08	0.457	1.993	0.314	6.352	7.25E-08
18	0.448	1.954	0.310	6.302	8.01E-08	0.457	2.649	0.417	6.350	7.31E-08
19	0.433	2.813	0.460	6.119	1.53E-07	0.391	2.796	0.503	5.553	1.20E-06
20	0.400	2.394	0.419	5.711	6.50E-07	0.383	2.361	0.433	5.455	1.68E-06
21	0.357	2.130	0.409	5.212	3.73E-06	0.315	2.048	0.435	4.703	2.20E-05
22	0.243	1.316	0.332	3.963	2.40E-04	0.252	1.345	0.334	4.025	2.01E-04
23	0.210	1.268	0.351	3.610	7.19E-04	0.215	1.255	0.346	3.627	6.93E-04
24	0.197	1.025	0.295	3.472	1.09E-03	0.190	1.021	0.305	3.351	1.58E-03
25	0.142	1.206	0.424	2.844	6.49E-03	0.146	1.247	0.435	2.869	6.10E-03
26	0.111	0.839	0.340	2.467	1.72E-02	0.094	0.773	0.346	2.232	3.03E-02
27	0.035	0.477	0.358	1.335	1.88E-01	0.052	0.623	0.385	1.619	1.12E-01
28	0.034	0.484	0.367	1.318	1.94E-01	0.047	0.565	0.368	1.538	1.31E-01

Correlações dos pares de índices dos países na América Latina

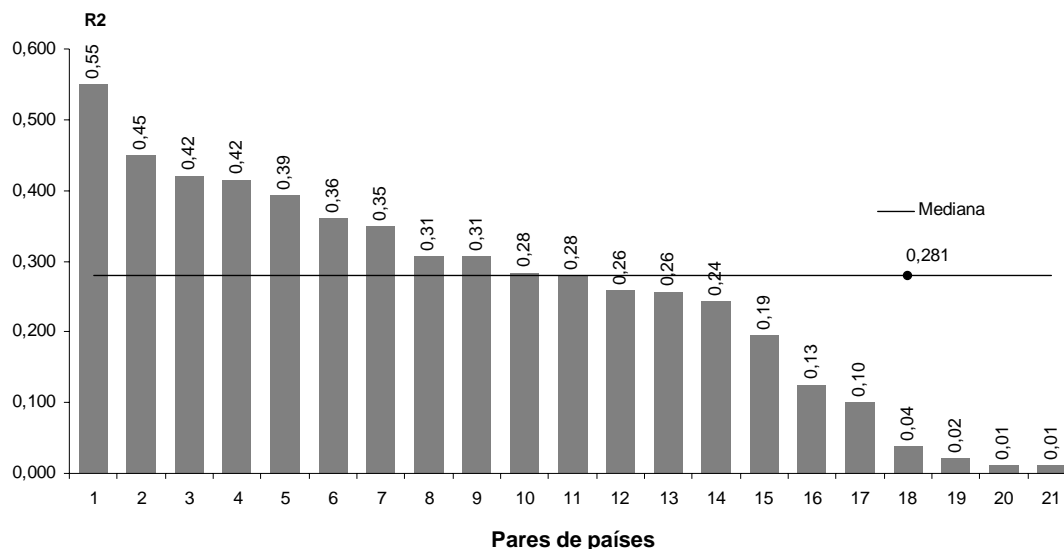


Figura 8 – Correlação dos pares de países da América Latina

Observando os coeficientes de determinação R^2 resultantes das regressões das correlações de todos os pares dos mercados latino americanos com o índice MSCI América Latina é possível identificar que para metade das variações das correlações entre os pares, aproximadamente 30% é explicada pela volatilidade do índice de mercado da região. A diferença em relação ao resultado apresentado pelo mercado brasileiro pode ser explicado por uma maior influência de fatores específicos de cada país, reduzindo a dominância do fator mercado. A tabela 6 apresenta os resultados estatísticos e, para o nível de significância de

95% , apenas os coeficientes angulares das últimas quatro correlações não são estatisticamente diferentes de zero, reforçando a influência da volatilidade do mercado na instabilidade da matriz de correlações.

Tabela 6 – Estatísticas das Regressões – MSCI América Latina

Correlação	R2	Coeficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor
1	0.549	2.231	0.289	7.723	5.08E-10
2	0.449	2.638	0.418	6.314	7.68E-08
3	0.422	2.130	0.356	5.975	2.56E-07
4	0.415	1.718	0.291	5.898	3.36E-07
5	0.393	1.636	0.290	5.636	8.48E-07
6	0.360	2.005	0.382	5.249	3.27E-06
7	0.350	1.935	0.377	5.136	4.84E-06
8	0.307	1.548	0.332	4.658	2.47E-05
9	0.306	1.474	0.317	4.653	2.51E-05
10	0.284	1.367	0.310	4.412	5.61E-05
11	0.281	1.712	0.392	4.371	6.43E-05
12	0.259	1.681	0.406	4.138	1.37E-04
13	0.256	1.258	0.306	4.106	1.52E-04
14	0.244	1.374	0.346	3.973	2.33E-04
15	0.195	1.146	0.333	3.444	1.18E-03
16	0.126	0.746	0.281	2.657	1.06E-02
17	0.099	0.596	0.256	2.325	2.42E-02
18	0.038	0.311	0.223	1.396	1.69E-01
19	0.022	0.243	0.233	1.043	3.02E-01
20	0.012	0.212	0.280	0.759	4.52E-01
21	0.011	0.186	0.252	0.737	4.64E-01

Conclusão

Este artigo procura relacionar as variações na estrutura da matriz de correlação das ações com as variações na volatilidade do índice de mercado, através do modelo de um fator. Para os mercados de ações brasileiro e latino-americano, agrupados em setores, o estudo mostra que grande parte do efeito da instabilidade da matriz de correlação é provocado pelo aumento da volatilidade do mercado, resultado semelhante ao encontrado por Jacquier e Marcus (2001) para o mercado americano. Gestores de carteiras e gerentes de risco podem utilizar a modelagem de um único fator para entender e estimar as variações das correlações ao longo do tempo, sem a necessidade da construção de modelos complexos e de alto custo. Os resultados utilizando os índices Ibovespa e MSCI Brasil não apresentam diferenças significativas, o que indica que a metodologia de cálculo da composição teórica dos índices não tem influência no modelo de um fator.

Outro importante aspecto apontado pelo estudo é o aumento das correlações das ações em períodos de alta da volatilidade do mercado. Isto acontece em momentos de turbulência macroeconômica, quando a influência do risco sistemático aumenta, levando ao aumento das correlações das ações e confirmando o fato de que a diversificação perde parte da eficiência justamente quando é mais necessária.

Bibliografia

BACA, S.; GARBE, B.; WEISS, R. **The rise of sector effects in major equity markets.** Financial Analysts Journal, Association for Investment Management and Research , p.34-40, Setembro-Outubro de 2000.

BEKAERT, G.; HARVEY, C. **Emerging Equity Market Volatility.** Journal of Financial Economics, nº 43, p.29-77,1997.

BRACKER, K.; KOCH, P. **Economic Determinants of the Correlation Structure Across International Equity Markets.** Journal of Economics and Business, n.51,p.443-471, 1999.

CHOW, G.; JACQUIER, E.; KRITZMAN, M.; LOWRY, K. **Optimal Portfolios in Good Times and Bad.** Financial Analysts Journal, Association for Investment Management and Research, p.65-73, Maio-Junho de 1999.

DROBETZ, W.; ZIMMERMANN, H. **Volatility and Stock Market Correlation.** Swiss Institute of Banking and Finance, University of St. Gallen, 2000.

ELTON, E.; GRUBER, M. **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis.** 5.ed. John Wiley & Sons, 1995.

GRUBEL, H. **Internationally diversified portfolios: Welfare Gains and Capital flows.** American Economic Review, n. 58, p.1299-1314,1968.

GRUBEL, H.; FADNER, K. **The interdependence of international equity markets.** Journal of Finance, n. 26, p.89-94,1971.

JACQUIER, E.; MARCUS, A. **Asset allocation models and market volatility.** Financial Analysts Journal, Association for Investment Management and Research, Março – Abril de 2001.p.16-30.

KAROLYI, G.; STULZ, R. **Why do markets move together? An investigation of u.s.-japan stock return comovements using ADR's.** Journal of Finance, n.51, p.951-986, 1996.

KING, M.; SENTANA, E.; WADHAWANI, S. **Volatility and the links between national stock markets.** Review of Financial Studies, n.3, p.5-53,1990.

LEVY, H.; SARNAT, M. **International diversification of investment portfolios.** American Economic Review, n. 60, p.668-675, 1970.

REY, D., **Time-varying stock market correlations,** Tese de Mestrado, University of St. Gallen, 2000.157p.