

---

# Relações dinâmicas entre retornos de índices de mercados acionários: Evidências empíricas através de abordagens multivariadas

## *Dynamic relations between stock markets index returns: Empirical evidence through multivariate approaches*

*ANTÔNIO ANDRÉ CUNHA CALLADO*  
PADR/UFRPE

Professor Adjunto IV da Universidade Federal Rural de Pernambuco

*CARLA RENATA SILVA LEITÃO*  
PPGA/UFRGS

Professora Assistente da Universidade Federal da Paraíba

*ALDO LEONARDO CUNHA CALLADO*  
CEPAN/UFRGS

Professor Assistente da Universidade Federal da Paraíba

*HORST DIETER MOLLER*  
PADR/UFRPE

Professor Adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **RESUMO**

O objetivo deste artigo foi identificar a estrutura e padrões de relações existentes entre os retornos dos índices de diversos mercados acionários. Para a realização do estudo, foram utilizados 12 índices, pertencentes a diversos mercados acionários (Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil, Estados Unidos, França, Hong Kong, Índia, Indonésia, Inglaterra, Japão e México). Os dados relativos às séries históricas das cotações dos índices de mercado inseridos nesta investigação são relativos aos valores registrados ao

final do pregão do período entre 27 de Julho de 2006 e 27 de Dezembro de 2007. Para atingir o objetivo proposto, foram utilizadas três abordagens metodológicas multivariadas complementares: a análise de agrupamentos, o escalonamento multidimensional e a análise fatorial. Os resultados obtidos revelam evidências que corroboram padrões de relacionamento baseados na localização geográfica dos mercados acionários investigados.

**Palavras-chaves:** Mercados acionários. Análise multivariada. Mercados eficientes.

### **ABSTRACT**

The objective of this article was to identify both the structure and the standards of relations between stock markets returns. To accomplish this study, twelve indexes were investigated (Germany, Argentina, Australia, Brazil, United States of America, France, Hong Kong, India, Indonesia, England, Japan and Mexico). The data related to the time series of each stock returns investigated were from July, 27<sup>th</sup> of 2006 and December, 27<sup>th</sup> of 2007. To aim the objective proposed, three complementary multivariate methodological approaches were utilized: cluster analysis, the multidimensional scaling and the factor analysis. The procedures were carried out through the aid of the statistical application *STATISTICA for Windows*. The results showed some evidence that corroborate standards of relations based on geographic location of these markets investigated.

**Keywords:** Stock markets. Multivariate Analysis. Efficient markets.

## **1. INTRODUÇÃO**

A Hipótese da Eficiência de Mercado (HEM) é certamente uma das vertentes investigativas mais relevantes para a moderna teoria das finanças. Sua investigação tem sido impulsionada tanto por suas perspectivas teóricas quanto por suas aplicações práticas.

A relevância teórica dos estudos sobre a eficiência de mercado está relacionada ao entendimento do comportamento do mercado acionário, bem como seus desdobramentos e ampliação do escopo de investigação da área de finanças. Sobre os componentes conceituais referentes à HEM, Malkiel (1992) ressalta que um mercado será con-

siderado eficiente se ele for capaz de refletir todas as informações relevantes no processo de determinação dos preços das ações.

Ao longo das últimas décadas, as investigações sobre finanças evoluíram e foram impulsionadas de maneira significativa pelos estudos sobre a eficiência do mercado acionário, dando espaço para a análise de investimentos e de risco, bem como a integração internacional dos mercados de capitais dentre outras.

Ao analisar modelagens para representar o comportamento dos retornos do mercado acionário, Harasty e Roulet (2000) afirmam que os movimentos do mercado acionário não são fáceis de serem compreendidos e que as projeções futuras sobre retornos são mais difíceis ainda. Eles ainda ressaltam que, enquanto a teoria econômica consegue explicar as tendências de longo prazo do mercado acionário, os movimentos de curto prazo dos preços das ações são influenciados por variáveis que precisam ser identificadas empiricamente.

Deve ser ressaltado que o próprio processo de variação apresentado pelas séries de preços das ações negociadas em um mercado acionário, no âmbito da HEM, precisa conter dinâmicas pertinentes próprias. Analisando os principais aspectos relativos ao processo de integração dos diversos mercados acionários e seus efeitos sobre o processo de diversificação internacional, Cheng e Glascock (2005) ressaltam que esta linha de investigação poderá prover significativas implicações sobre as estratégias de investimento, bem como sobre a eficiência do mercado de capitais.

Ao se considerar a literatura, os mecanismos de equilíbrio atribuídos aos mercados acionários têm sido considerados como homogêneos. Pouca atenção tem sido dada às particularidades estruturais dos diversos mercados acionários existentes ao redor do mundo. É notório que eles não são iguais entre si (não têm o mesmo número de participantes, não movimentam o mesmo volume de recursos financeiros nem possuem o mesmo montante de ações negociadas).

Não há uma caracterização clara sobre aspectos descritivos internos e externos inerentes ao comportamento das séries históricas dos retornos das ações negociadas nos distintos mercados acionários, nem de suas implicações sobre a eficiência de mercado. Isto pode ser evidenciado através da universalização do uso dos modelos de equilíbrio de mercado.

Desde as proposições iniciais postuladas pelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) proposto por Sharpe (1964) e aperfeiçoada

posteriormente por Lintner (1965) e Mossin (1966), bem como pelo *Arbitrage Pricing Theory* (APT) proposto por Ross (1976, 1977) e posteriormente revisado por Roll e Ross (1984), estes modelos de equilíbrio têm sido utilizados como metodologias para analisar a eficiência dos mercados acionários sem apontar qualquer consideração teórica consistente sobre a necessidade de ajustes para sua aplicabilidade nos diversos mercados acionários.

Em Gu (2004) pode ser encontrada uma discussão comparativa sobre diferentes *status* dos mercados acionários. Para este autor, os mercados acionários desenvolvidos são apresentados como mais eficientes e menos voláteis que os mercados não-desenvolvidos.

A influência das estruturas dos mercados acionários desenvolvidos e não-desenvolvidos sobre o comportamento dos retornos das ações é apresentada por Kwon, Shin e Bacon (1997) e Muradoglu, Taskin e Bigan (2000) como um elemento relevante a ser considerado, uma vez que, possuindo estruturas diferentes entre si, os movimentos dos preços das ações devem ser diferentes. Estes pressupostos são relevantes e têm sido o ponto de partida para investigações empíricas direcionadas para estudar as características das séries dos retornos das ações negociadas em mercados acionários não-desenvolvidos.

Ao investigar as relações dinâmicas existentes entre índices de mercados acionários desenvolvidos e não-desenvolvidos a partir de uma abordagem metodológica alternativa, se busca contribuir com a discussão sobre o processo de integração dos mercados considerando a caracterização de padrões de relacionamento entre eles a partir do uso do *status* de desenvolvimento destes mercados como referencial analítico. A identificação da dinâmica destas inter-relações ainda é um desafio atual tanto para acadêmicos pesquisadores quanto para profissionais que atuam na área financeira.

O objetivo deste artigo é identificar a estrutura de relações existentes entre os retornos dos índices de mercados acionários desenvolvidos e não-desenvolvidos.

## 2. ASPECTOS TEÓRICOS

Uma parcela significativa das investigações empíricas, bem como diversos constructos teóricos desenvolvidos ao longo das últimas décadas sobre o comportamento dos mercados acionários, assume o pressuposto de que estes mercados possam ser eficientes e que, desta forma, todas as oportunidades inexploradas de lucro sejam eliminadas.

O sentido dado à eficiência de mercado admite distintas dimensões conceituais. De acordo com Akhter e Misir (2005) e Simons e Laryea (2006), os três conceitos distintos que estão associados à HEM tratam da eficiência alocacional, da eficiência operacional e da eficiência informacional nos seguintes termos:

- Eficiência alocacional  $\Rightarrow$  Analisa se os capitais são direcionados para os projetos que possuem a relação risco/retorno mais ajustada;
- Eficiência operacional  $\Rightarrow$  Analisa se as transações são efetuadas rapidamente, corretamente e a baixos custos;
- Eficiência informacional  $\Rightarrow$  Analisa se os preços das ações refletem todas as informações relevantes para seu correto aprelçamento.

Destas, a eficiência informacional tem sido a base referencial predominante utilizada nas investigações empíricas sobre a HEM. A eficiência informacional é caracterizada por Verma (2005) ao destacar que a habilidade de prever mudanças futuras nos preços das ações baseando-se apenas em informações está relacionada à noção de eficiência.

De acordo com Ceretta (2001), a HEM foi formalizada matematicamente na década de 60 através da representação do conceito de que os preços históricos das ações não apresentam padrões de comportamento que os tornem previsíveis a partir de seus valores passados.

O cálculo do retorno simples é realizado através da fórmula convencional que é operacionalizada para representar sua taxa de variação, destacada a seguir:

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

Onde,

$R$  – Retorno calculado

$P$  – preço do ativo

$t$  – índice de tempo

Alternativamente, outra abordagem metodológica amplamente utilizada para calcular o retorno composto baseado em logaritmo. Esta abordagem pode ser realizada através das seguintes fórmulas:

$$R_t = \log P_t - \log P_{t-1} \quad (2)$$

ou

$$R_t = \log \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (3)$$

Onde,

$R$  – Retorno calculado

$P$  – preço do ativo

$t$  – índice de tempo

Independentemente do cálculo adotado, pode-se observar que o retorno de um ativo é gerado a partir da relação entre preços presentes e preços passados. A natureza dinâmica desta relação acolhe o sentido estrito inerente à eficiência informacional. Os retornos podem se referir a diferentes modalidades de ativos, a saber:

- Retornos de ações individuais;
- Retornos de índices de mercado;
- Retornos de carteiras de ações.

Outro aspecto relevante a ser considerado sobre os retornos calculados é que eles podem ser relativos a distintas unidades de tempo (retornos diários, retornos mensais, retornos trimestrais, retornos semestrais, etc).

Ao adotar uma metodologia específica para o cálculo dos retornos, faz-se necessário considerar algumas particularidades operacionais inerentes à periodicidade dos retornos calculados ou à modalidade de ativo considerada. Podem ser apontadas diversas especificidades inerentes aos procedimentos alternativos para o cálculo do retorno de ações individuais e de índices de ações em comparação ao cálculo do retorno de carteiras de ações.

Sobre retornos diários de ações individuais (similarmente aos retornos de índices) Taylor (2005) ressalta que raramente um retorno diário se localiza fora do intervalo formado entre -10% e +10% afirmando que seria surpreendente se alguma importante conclusão dependesse da escolha do método de cálculo dos retornos. Investigações empíricas que considerem retornos de intervalos de tempo

(semanais, mensais, trimestrais ou semestrais) podem se localizar fora do intervalo entre -10% e 10% com maior frequência e, portanto, poderá provocar interferências sobre os resultados e as conclusões.

Em relação ao cálculo dos retornos de carteiras de ações, também são encontradas especificidades decorrentes de cada uma das modalidades alternativas. Sobre esta distinção, Campbell, Lo e MacKinlay (1997) afirmam que o retorno simples de uma carteira de ações é obtido através da soma dos diversos retornos simples inerentes a cada uma das ações individuais ponderados proporcionalmente, diferentemente do retorno composto de uma carteira de ações que não possui esta mesma propriedade matemática, uma vez que o logaritmo de uma soma não é igual à soma de logaritmos.

Sob condições de eficiência de mercado, o comportamento dos retornos das ações deve ser aleatório e independente em relação aos seus valores passados, assumindo a seguinte representação:

$$R_t = R_{t-1} + e_t \quad (4)$$

Onde,

$R$  – Retorno de um ativo

$\varepsilon$  – erro aleatório

$t$  – Índice do tempo

A partir desta estrutura de relacionamento entre o retorno de um ativo no instante  $t$ , em relação ao retorno do mesmo ativo no instante  $t-1$ , a HEM estabelece que seu comportamento ao longo do tempo assuma uma trajetória aleatória (*Random Walk*, ou passeio aleatório) nos termos apresentados pelo modelo *Martingale*. Sobre as características das trajetórias aleatórias, Fama (1970) afirma que as alterações ocorridas sobre os preços dos ativos devem ocorrer de maneira imprevisível, bem como estarem identicamente distribuídas.

Ao compilar as principais perspectivas empíricas e teóricas sobre a eficiência do mercado de capitais, Fama (1970) afirma que, dentro de um mercado eficiente e em equilíbrio, os preços das ações refletirão plenamente todas as informações disponíveis, considerando que um mercado no qual os preços sempre reflitam plenamente as informações disponíveis seja denominado eficiente.

Esta perspectiva conceitual sobre a eficiência informacional de mercado foi contextualizada para o âmbito internacional por

Malliaris e Urrutia (1992) ao afirmarem que a noção de eficiência internacional de mercado seja aquela na qual os preços de ativos negociados globalmente reflitam todas as informações disponíveis sobre a atividade econômica mundial.

Laurence, Cai e Qian (1997) consideram que, após a crise internacional dos mercados acionários que ocorreu em 1987, as relações existentes entre os diversos mercados têm se tornado muito importantes tanto para os setores públicos quanto para os setores privados.

Neste mesmo sentido, Alexakis e Siriopolus (1999) afirmam que a análise das relações dinâmicas existentes entre os diversos mercados acionários poderá gerar informações úteis sobre a maneira pela qual cada um dos mercados investigados se movimenta em relação aos demais. O crescente processo de integração dos mercados acionários instiga indagações sobre a formação de padrões de comovimentos que, em uma situação acentuada, pode propiciar condições favoráveis para a antecipação de movimentos futuros.

Como a aceitação da HEM implica que as séries dos retornos dos ativos sigam uma trajetória de *Random Walk*, a influência de fatores exógenos sobre o processo gerador dos retornos futuros baseado em padrões de comovimentos pode caracterizar expectativas irracionais.

Sobre a possibilidade de utilização de informações sobre retornos passados para prever retornos futuros, Costa Jr, Leal e Lemgruber (2000) afirmam que a previsibilidade dos retornos futuros pode ser decorrente de três fatores distintos:

- Mudanças racionais nas expectativas do mercado;
- Ineficiência;
- Anomalia.

Robinson (2005) considera que a distinção entre anomalia e ineficiência ainda é uma questão aberta à discussão entre acadêmicos e que a literatura ainda carece de definições mais claras sobre imperfeição de mercado e anomalia de mercado. De fato, diversas definições referentes às anomalias podem ser encontradas na literatura, das quais algumas contêm terminologias distintas entre si. Para Cuthbertson e Nitzche (2002), anomalias são irracionalidades ou inabilidades dos investidores racionais em igualar o valor justo (preço fundamental) com o preço efetivo.

Ineficiência está associada à possibilidade de identificação de oportunidades temporárias de ganhos superiores por parte de alguns

investidores em detrimento dos demais, enquanto anomalia se refere à identificação de alguma característica (ou fator de risco) que possa ser considerado para elaborar estratégias de investimento e que não desaparecem ou até mesmo possuem regularidades sazonais.

Bodie, Kane e Marcus (2000) e Neves e Leal (2003) ressaltam que anomalias são evidências que são inconsistentes com a HEM na medida em que fatores de risco podem afetar o retorno dos ativos e serem utilizados como base para a elaboração de estratégias de investimento que gerem retornos superiores. Para Lima e Matsumoto (2005), as anomalias são pontos vulneráveis da HEM e podem ser classificadas como:

- Anomalias de calendário (efeito janeiro; efeito segunda-feira, etc);
- Anomalias de valor (efeito sobre-reação; efeito tamanho, etc);
- Anomalias técnicas (médias móveis).

Para Leroy (1989), as anomalias são decorrentes de vieses sistemáticos inerentes à maneira pela qual os investidores utilizam informações para tomar decisões. Costa Jr. e O'Hanlon (2000) consideram que a detecção de semelhanças de comportamentos entre os distintos mercados acionários pode ser suficiente para demonstrar que seus respectivos processos geradores de retornos possuem elementos que extrapolem o escopo das explicações oriundas das expectativas racionais inerentes à HEM.

Padrões de comovimentos entre os diversos índices dos mercados acionários caracterizados a partir do *status* de desenvolvimento desses mercados pode vir a se tornar uma nova perspectiva metodológica investigativa sobre a HEM (anomalia de *status* de desenvolvimento).

A presença de padrões de comportamento dos retornos (sejam eles referentes a ações individuais, carteiras de ações ou índices de mercado) vai ao encontro ao conceito de eficiência de mercado e sua caracterização pode permitir a exploração de tais oportunidades. Em sua essência, uma anomalia é uma ineficiência de mercado, pois viola a noção de aleatoriedade e imprevisibilidade sobre os retornos futuros, mas contém elementos desvinculados dos pressupostos da racionalidade de mercado.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Amostra e dados utilizados

O processo de identificação dos índices referentes aos mercados acionários a serem incluídos nesta pesquisa foi a primeira etapa. Foram considerados mercados acionários maduros e mercados acionários não-maduros.

Para a HEM, há uma expectativa conceitual de que um mercado acionário desenvolvido seja descentralizado, amplo, com elevado número de participantes e que possua um significativo volume de negócios diários. Por outro lado, os mercados acionários que ainda não tenham atingido um grau de desenvolvimento satisfatório (não-desenvolvido) devem possuir características próprias de sua condição.

Este perfil é corroborado por Chen, Firth e Rui (2001) ao apontarem as características relacionadas aos mercados acionários desenvolvidos (grande porte, diversificado e com muitos participantes, bem estabelecido institucionalmente, bem regulado e fiscalizado e dispõe de dados suficientes para ser testado). Por outro lado, no âmbito de mercados acionários não-desenvolvidos, suas características podem não ser exatamente aquelas requeridas para que eles possam ser considerados como sendo plenamente eficiente. Para identificar os mercados acionários não-desenvolvidos, foi considerada a relação de mercados elaborada pela *International Finance Corporation* (IFC).

Muradoglu, Taskin e Bigan (2000) e Doong, Yang e Wang (2005) apontam o perfil de um mercado acionário não-desenvolvido de acordo com a definição estabelecida pela IFC, que é composto pelas seguintes características:

- Significativa influência da ação do governo sobre a atividade econômica;
- Mercados acionários estabelecidos há pouco tempo;
- Mercados pequenos que não possuem investidores em grande quantidade;
- Baixo volume financeiro negociado;
- Informações contábeis são consideradas como sendo de baixa confiabilidade;
- Informações referentes às empresas nem sempre são imediatamente disseminadas ou são de boa qualidade;

- O mercado financeiro possui um escopo de atuação limitado como fonte de financiamento.

De acordo com os critérios estabelecidos pela IFC (2007), os mercados acionários considerados não-desenvolvidos são referentes aos seguintes países: África do Sul, Arábia Saudita, Argentina, Bahrain, Brasil, Chile, China, Colômbia, Coreia do Sul, Egito, Emirados Árabes, Eslováquia, Filipinas, Hungria, Índia, Indonésia, Israel, Jordânia, Kuwait, Malásia, Marrocos, México, Nigéria, Oman, Paquistão, Peru, Polônia, Qatar, República Tcheca, Rússia, Srilanka, Tailândia, Taiwan, Turquia, Venezuela e Zimbábue.

Para a operacionalização desta pesquisa, foi utilizada uma amostra não-probabilística intencional. Ao comparar a operacionalização de pesquisas a partir da utilização de amostras probabilísticas com amostras não-probabilísticas, Stevenson (1986) ressalta que amostras não-probabilísticas proporcionam alternativas úteis, desde que seja elaborado um planejamento cuidadoso para determinar quais elementos da população devem compor a amostra a ser investigada. Colauto e Beuren (2006) consideram que a determinação de procedimentos de amostragem não-probabilística depende exclusivamente dos critérios considerados pelo pesquisador para a construção das amostras. Nesta mesma perspectiva, Bisquera, Sarriera e Martinez (2004) ressaltam que este método amostral seleciona indivíduos a partir de determinados critérios buscando representatividade da amostra resultante. De acordo com Martins (2006), uma amostragem intencional deve ser utilizada quando os elementos que irão compor a amostra são escolhidos intencionalmente.

O critério escolhido para a determinação da amostra foi o *status* de desenvolvimento dos mercados acionários, bem como sua localização geográfica. A amostra foi composta por índices de 12 mercados acionários (7 mercados desenvolvidos e 5 mercados não-desenvolvidos) pertencentes aos seguintes países: Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil, Estados Unidos, França, Hong Kong, Índia, Indonésia, Inglaterra, Japão e México.

A inclusão de índices oriundos de mercados desenvolvidos e não-desenvolvidos foi considerada para investigar os padrões de relações entre eles a partir do *status* de desenvolvimento atribuído aos mercados considerados, bem como de sua localização geográfica.

Os dados relativos às séries históricas das cotações dos índices de mercado inseridos nesta investigação são relativos aos valores

registrados ao final do pregão do período entre 27 de julho de 2006 e 27 de Dezembro de 2007. As séries históricas dos dados utilizados foram obtidas através da base de dados do *Yahoo! Finance* Estas séries históricas utilizadas contém os *scores* de pontos referentes ao fechamento diário.

### 3.2. Métodos de Análise dos Dados

Para a identificação da estrutura natural de relações entre os índices de diversos mercados, esta pesquisa considerou uma abordagem multivariada. Análise multivariada é definida por Hair *et al* (2005) como sendo o conjunto de métodos estatísticos que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre cada um dos indivíduos ou objetos sob investigação.

De acordo com Hair *et al* (2005) e Rodrigues e Paulo (2007), o tipo de relação investigada (relação de dependência e de interdependência) é um fator central para a definição da abordagem multivariada apropriada. A análise de relações de dependência pode ser realizada através das seguintes técnicas: modelagem de equações simultâneas, análise de relações canônicas, análise multivariada de variância, regressão múltipla e análise discriminante. Por outro lado, a análise de relações de interdependência pode ser executada através das seguintes técnicas: análise de agrupamentos, análise de correspondência, análise fatorial, escalonamento multidimensional.

Uma vez que o objetivo desta pesquisa consiste em identificar a estrutura e padrões de relações existentes entre os retornos dos índices de diversos mercados acionários, a abordagem multivariada que analisa relações de interdependência é a apropriada para assegurar consistência metodológica aos procedimentos executados. Para esta pesquisa foram consideradas três técnicas, a saber:

- Análise de agrupamentos;
- Escalonamento multidimensional;
- Análise fatorial.

Pohlmann (2007) considera que a análise de agrupamentos (ou conglomerados) se caracteriza por ser descritiva, ateorética e não inferencial, não tendo base estatística para formular inferências sobre uma população com base em uma amostra e sendo usada como técnica exploratória. O escalonamento multidimensional é

definido por Herdeiro (2007) como sendo uma técnica estatística que analisa posicionamentos, comparações de padrão, graus de proximidade e classificações por afinidade entre diversos elementos. Bezerra (2007) define análise fatorial como sendo uma técnica estatística que busca identificar dimensões de variabilidade comuns existentes entre um conjunto de fenômenos. Sobre os procedimentos referentes à escolha da técnica de rotação de fatores adequada, Hair *et al* (2005) afirmam que não há nenhuma regra específica para a definição da técnica a ser utilizada, mas informam que a técnica mais utilizada é a *VARIMAX*, por estar disponível na maioria dos aplicativos estatísticos computacionais.

Esta pesquisa considerou a utilização de mais de uma técnica multivariada em função da intenção de identificar a estrutura e padrões de relações existentes entre os retornos dos índices de diversos mercados acionários. Considerando a possibilidade de utilização de mais de uma técnica, Hair *et al* (2005) ressalta que as técnicas multivariadas que investigam interdependências podem ser comparadas entre si.

Todos os cálculos e demais procedimentos estatísticos foram efetuados a partir do aplicativo computacional *STATISTICA for windows*, tanto para a análise de agrupamentos, quanto para o escalonamento multidimensional e para a análise fatorial.

#### 4. RESULTADOS

Como a análise dos resultados considerou uma perspectiva multivariada, faz-se necessário ressaltar que as diversas técnicas utilizadas têm o objetivo de ilustrar a estrutura de relações entre os diversos índices de mercado que foram investigadas. Este procedimento assume a premissa de que, na medida em que sejam encontradas proximidades entre alguns dos índices, estes estejam relacionados entre si de maneira mais intensa e consistente.

A utilização de mais de uma técnica multivariada (análise de agrupamento, escalonamento multidimensional e análise fatorial) para analisar os resultados foi adotada para dar maior consistência e robustez aos resultados encontrados. Para a execução da análise de agrupamento foi construída a árvore de agrupamento. A regra de amalgamação adotada foi referenciada por *elos simples* e foram calculadas distâncias euclidianas. Os resultados estão dispostos no gráfico 1.

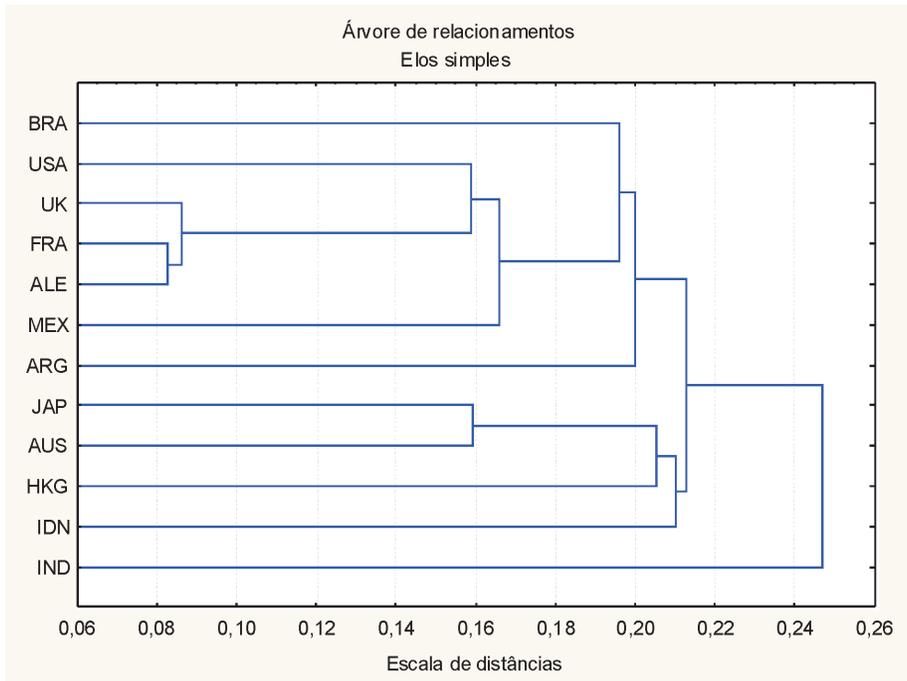


Gráfico 1 – Relação entre as variáveis através da análise de agrupamentos

Fonte: Elaborado pelos autores

Número de variáveis: 12

Número de casos: 172

Regra de Amalgamação: Elos simples

Mensuração das Distâncias: Distâncias *City-block (Manhattan)*

A partir da observação da escala de distâncias, a árvore de agrupamentos destaca a presença de dois grupos significativos de índices de mercado situados abaixo do ponto crítico considerado as relações internas mais significativas (que se dão abaixo do valor 0,16 da escala de distâncias).

Dentre os distintos agrupamentos encontrados, o que apresenta as relações internas mais significativas é composto pelos índices de mercado referentes às bolsas de valores da França, da Alemanha e da Inglaterra (relações situadas no âmbito da marca 0,08 da escala de distâncias). Pode-se ainda perceber que o mercado acionário dos Estados Unidos também está presente neste agrupamento, mas de maneira menos intensa que os demais. Este agrupamento é composto exclusivamente por mercados acionários desenvolvidos.

O segundo agrupamento encontrado (considerando o grau de significância das relações internas entre índices de mercado observado através da escala de distâncias) é composto pelos mercados do Japão e da Austrália. O mercado acionário de Hong Kong poderia ser considerado como relacionado a este agrupamento, mas seus elos com os demais são muito fracos (situados acima do ponto 0,20 da escala de relacionamento). Este agrupamento assume uma conotação geográfica mais distanciada do eixo financeiro ocidental principal e também corrobora a expectativa de que as relações entre mercados possam possuir padrões geográficos.

Os demais índices de mercado considerados não podem ser vinculados diretamente a nenhum dos agrupamentos identificados e a caracterização de suas relações com os demais mercados não pôde ser evidenciada a partir da análise de agrupamentos.

Dando continuidade aos procedimentos de análise propostos para esta pesquisa, foi investigada a disposição multidimensional das relações entre os mercados das bolsas de valores considerados pela análise de agrupamento. Primeiramente, foi elaborado um gráfico bidimensional.

A representação espacial da disposição dos índices de mercado foi importante para identificar sua disposição espacial e verificar se há similaridade com a composição dos agrupamentos obtidos. Os resultados estão dispostos no gráfico 2. Os resultados apresentados através do gráfico bidimensional obtido corroboram a distribuição espacial dos grupos de índices de mercado encontrados anteriormente, bem como confirma o relativo distanciamento entre eles. Cada um dos índices pode ser visualizado individualmente através da distribuição espacial gerada pelo escalonamento bidimensional.

Pode-se ainda destacar que estes resultados são estatisticamente significativos ao nível de 90%, uma vez que os níveis de alienação e estresse, respectivamente, foram de 0,07 e 0,04. Com a finalidade de dar maior consistência aos resultados obtidos pelo escalonamento bidimensional, bem como apresentar uma maior precisão à representação gráfica, os cálculos foram executados novamente para gerar um gráfico tridimensional.

O escalonamento tridimensional apresenta com maior nitidez a estrutura de distâncias entre os diversos índices de mercado investigados. Os resultados obtidos são estatisticamente significativos ao nível de 99% (alienação – 0,014; estresse - 0,008).

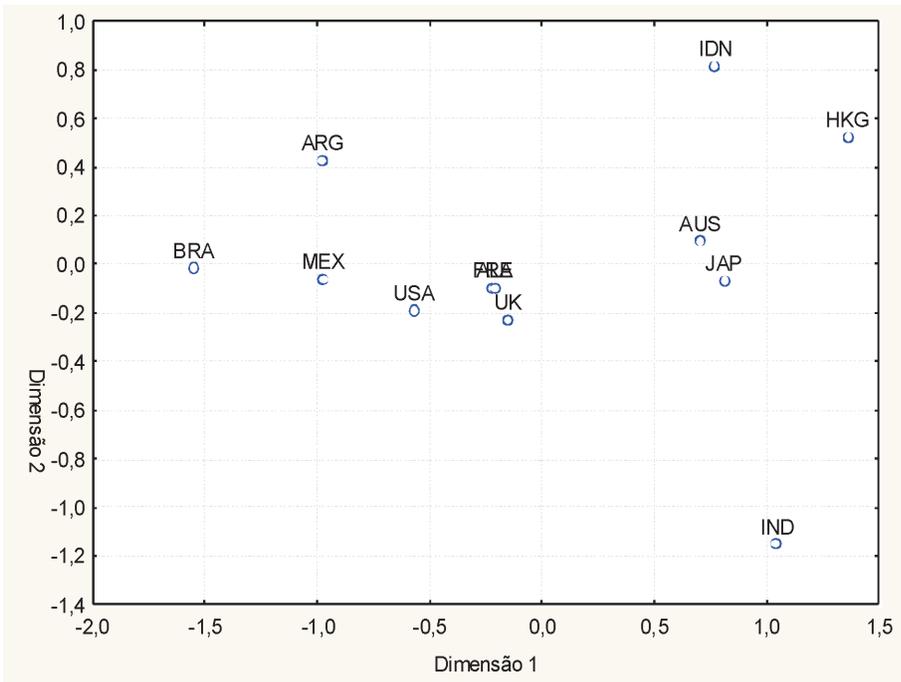


Gráfico 2 – Agrupamento das variáveis através do escalonamento bidimensional

Fonte: Elaborado pelos autores

Número de variáveis: 12

Número de dimensões: 2

Última interação computada: 37; Melhor iteração: 18

Alienação: 0,0714455

Estresse: 0,0484770

Considerando o primeiro agrupamento identificado, pode-se observar que os índices de mercado da França, da Alemanha, da Inglaterra e dos Estados Unidos estão localizados de maneira central em relação ao conjunto total dos índices investigados. Este resultado indica que estes mercados tenham um papel central dentro dos sistemas de inter-relações financeiras existentes.

Para o segundo agrupamento encontrado, a significância das relações internas entre os índices dos mercados do Japão e da Austrália também foi corroborada, mais uma vez, o índice do mercado acionário de Hong Kong se situou relativamente distante dos outros dois. Este agrupamento se situa na parte esquerda do eixo central.

Pode-se ainda identificar que o índice da Indonésia poderia possuir relações com este grupo, mas não há evidências que possam corroborá-la. Este resultado dá sustentação ao núcleo dos dois principais grupos encontrados.

Merece ainda ser destacado que os índices dos mercados acionários do Brasil, da Argentina e do México estão situados à direita do eixo central de relacionamentos. Este posicionamento sugere que existam alguns laços entre estes mercados, mas que tais relacionamentos não são consistentes de maneira suficiente para assegurar a presença de evidências que corroborem um agrupamento significativo.

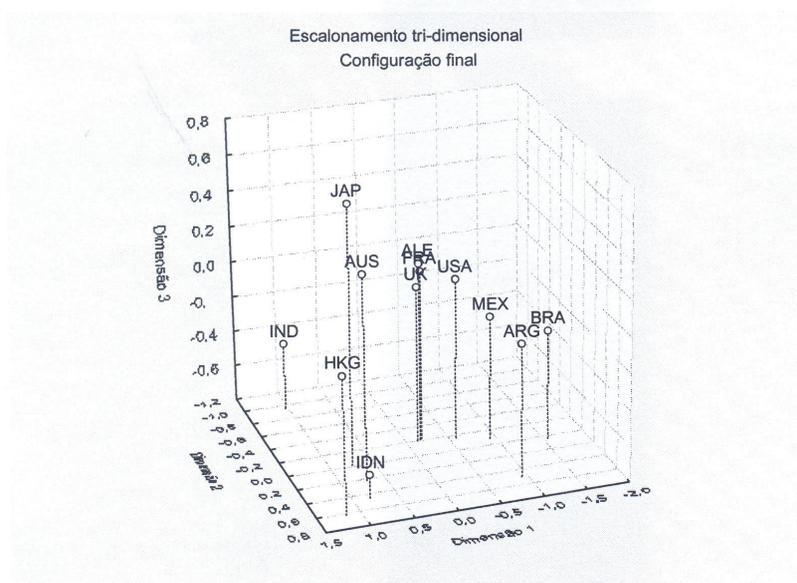


Gráfico 3 – Agrupamento das variáveis através do escalonamento tridimensional.

Fonte: Elaborado pelos autores

Número de variáveis: 12

Número de dimensões: 3

Última interação computada: 80; Melhor iteração: 56.

Alienação: 0,0145903

Estresse: 0,0080161

Finalmente, foi executada a análise fatorial. A configuração do cálculo considerou a busca por três fatores, uma vez que as duas técnicas multivariadas anteriores evidenciaram a presença de três agrupamentos, bem como não descartou a presença de outras formas de relacionamento. Foi exigindo um mínimo *eigenvalue* equivalente a 1. Os resultados estão apresentados na tabela 1.

Pode-se observar que foi identificado apenas um fator significativo composto pelos índices de mercado contidos nos dois agrupamentos encontrados anteriormente pela análise de agrupamento e pelo escalonamento multidimensional. Este resultado indica que ambos sejam complementares entre si.

Tabela 1 – Resultados da análise fatorial

Índices de Mercado	Fator 1	Fator 2	Fator 3
BRA	-0,661129	0,462871	-0,453570
USA	-0,818931	0,409468	-0,000906
UK	-0,862135	0,175955	0,400255
JAP	-0,714391	-0,522015	0,040693
FRA	-0,853904	0,208567	0,425275
ALE	-0,857099	0,188988	0,423265
MEX	-0,735540	0,477237	-0,289092
ARG	-0,720874	0,406298	-0,365982
HKG	-0,618564	-0,621553	-0,200974
IND	-0,647348	-0,444534	-0,103742
IDN	-0,652701	-0,535930	-0,202858
AUS	-0,723294	-0,528234	0,001224
<b>Explicabilidade dos fatores</b>	<b>0,553056</b>	<b>0,192301</b>	<b>0,086452</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Número de variáveis: 12

Método: Componentes principais e não rotacionado

Log (10) Determinante da matriz de correlação: -5,4568

Número de fatores extraídos: 3

*Eigenvalues*: Fator 1 (6,63667)

Fator 2 (2,30761)

Fator 3 (1,03742)

Para dar mais consistência à análise fatorial realizada, o procedimento foi repetido considerando a rotação dos fatores. O método rotacional utilizado foi o *VARIMAX*. Os resultados estão dispostos na tabela 2.

Pode-se observar que, desta vez foram identificados três fatores distintos. O primeiro fator é composto pelos mercados acionários da Argentina, do Brasil e do México. O segundo fator obtido através da rotação é composto pelos índices de mercado encontrados no principal agrupamento (Japão e Austrália) que foi obtido pelas metodologias anteriores, bem como considerou a inclusão de outros mercados (Índia e Indonésia). Merece ainda ser destacado que o mercado acionário americano não foi incluído em nenhum dos fatores encontrados.

Tabela 2 – Resultados da análise fatorial rotacionada

Índices de Mercado	Fator 1	Fator 2	Fator 3
BRA	-0,661129	0,462871	-0,453570
USA	-0,818931	0,409468	-0,000906
UK	-0,862135	0,175955	0,400255
JAP	-0,714391	-0,522015	0,040693
FRA	-0,853904	0,208567	0,425275
ALE	-0,857099	0,188988	0,423265
MEX	-0,735540	0,477237	-0,289092
ARG	-0,720874	0,406298	-0,365982
HKG	-0,618564	-0,621553	-0,200974
IND	-0,647348	-0,444534	-0,103742
IDN	-0,652701	-0,535930	-0,202858
AUS	-0,723294	-0,528234	0,001224
<b>Explicabilidade dos fatores</b>	<b>0,246679</b>	<b>0,300037</b>	<b>0,285093</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Número de variáveis: 12

Método: Componentes principais rotacionado VARIMAX

Log (10) Determinante da matriz de correlação: -5,4568

Número de fatores extraídos: 3

Eigenvalues: Fator 1 (6,63667)

Fator 2 (2,30761)

Fator 3 (1,03742)

Estes resultados fornecem evidências empíricas significativas para a compreensão da relação dinâmica entre os índices de mercado investigados e demonstra que a identificação da estrutura de relações inerentes aos mercados acionários internacionais pode

fornecer uma relevante contribuição para auxiliar o entendimento dos padrões de integração.

## 5. CONCLUSÕES

O objetivo deste artigo é identificar a estrutura e padrões de relações existentes entre os retornos dos índices de diversos mercados acionários através da utilização de técnicas multivariadas. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizada uma abordagem metodológica multivariada composta pela utilização de três técnicas distintas (análise de agrupamento, escalonamento multidimensional e análise fatorial).

Estas técnicas foram consideradas dentro de uma perspectiva comparativa na qual os resultados iguais obtidos teriam maior robustez ao ilustrar as relações entre os doze índices de mercado analisados.

Através da árvore de agrupamentos foi observada a presença de dois agrupamentos significativos. Resultados semelhantes foram obtidos pelo escalonamento multidimensional. Em relação à análise fatorial, foram identificados três fatores distintos. Ao longo da apresentação dos resultados, ficou claro que as relações entre os retornos dos índices dos mercados acionários da França, da Alemanha, dos Estados Unidos e da Inglaterra (de maneira mais indireta) caracterizam o eixo central das relações entre os diversos mercados acionários.

Conforme foi apresentado pela literatura, a análise do desempenho pressupõe uma perspectiva múltipla e complementar de diversas perspectivas. Os resultados obtidos corroboram este postulado teórico e dão sustentação à necessidade de considerar um elenco de índices de mercado diversificado, mas que considere também a natureza das inter-relações existentes entre eles.

Apesar dos resultados obtidos serem estatisticamente significativos, não há sustentação suficiente para se afirmar categoricamente que os três grupos encontrados sejam independentes entre si ou que eles não exerçam contribuições individuais complementares, uma vez que não foram encontrados três fatores distintos (o que corroboraria categoricamente a independência de cada um dos agrupamentos de índices de mercado em relação aos demais).

Embora os resultados obtidos nesta pesquisa não possam ser generalizados para os retornos de todos os índices de mercado existentes, os resultados obtidos apontam evidências relevantes sobre os padrões

de relacionamento entre alguns dos diversos índices de mercado considerados pelos investidores que atuam internacionalmente.

## REFERÊNCIAS

ALEXAKIS, P; SIRIOPOULOS, C. The international stock market crisis of 1987 and the dynamic relationships between Asian stock markets: Linear and non-linear Granger Causality tests. **Managerial Finance**, Vol. 25. n. 8, 1999.

AKHTER, S; MISIR, M. A. Capital markets efficiency: evidence from the emerging capital market with particular reference to Dhaka stock exchange. **South Asian Journal of Management**, Vol. 12, n.3, Jul-Sept, 2005.

BEZERRA, F. A. **Análise fatorial**. In: Corrar, Luiz J; Paulo, Edílson; Dias Filho, José Maria (Org.). **Análise Multivariada**. São Paulo: Atlas, 2007.

BISQUERA, R; SARRIERA, J. C; MARTÍNEZ, F. **Introdução à estatística: Enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: Armed, 2004.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de investimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

CAMPBELL, J. Y; LO, A. W; MACKINLAY, A. C. **The econometrics of financial markets**. New Jersey: Princeton, 1997.

CERETTA, P. S. Comportamento das variações de preços nos mercados de ações da América Latina. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 25, 2001, Curitiba. **Anais...Campinas: ANPAD**, 2001.

CHEN, G; FIRTH, M; RUI, O. M. The dynamic relation between stock returns, trading volume and volatility. **The Financial Review**, Vol. 36, n. 3, Aug, 2001.

CHENG, H; GLASCOCK, J.L.. Dinamic linkages between the Greater China Economic area stock markets - Mainland China, Hong Kong and Taiwan. **Review of Quantitative Finance and Accounting**, Vol. 24, 2005.

COLAUTO, R. D.; BEUREN, I. M. **Coleta, análise e interpretação dos dados**. In Beuren, I. M. (Org.) **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA Jr; N. C. A; LEAL; R. P. C; LEMGRUBER, E. F. **Parte III – Anomalias e eficiência**. In COSTA Jr; N. C. A; LEAL; R. P. C; LEMGRUBER, E. F. (ORG). **Mercado de capitais**. São Paulo: Atlas, 2000.

COSTA Jr, N. C. A.; O'HANLON, J. **O efeito tamanho versus o efeito mês-do-ano no mercado de capitais brasileiro: Uma análise empírica**. In Costa Jr, N. C. A; LEAL, R. P. C; LEMGRUBER, E. F. (Org). **Mercado de Capitais**. São Paulo: Atlas; 2000.

CUTHBERTSON, K; NITZSCHE, D. **Quantitative financial economics**. 2.ed. West Sussex: Wiley, 2004.

DOONG, S; YANG, S; WANG, A. T. The dynamic relationship and pricing of stocks and exchange rates: Empirical evidence from Asian Emerging markets. **Journal of American Academy**

of **Business**, Vol. 7, n 1, Sept. 2005.

FAMA, E. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, May, 1970.

FERSON, W. E; HEUSON, A; SU, T. Weak-form and semi-strong stock return predictability revisited. **Management Science**, Vol. 51. n 10, 2005.

GU, A. Y. Increasing market efficiency: evidence from the NASDAQ. **American Business Review**. V. 22. n. 2. Jun. 2004.

HAIR, J. F; ANDERSON, R. E; TATHAM, R. L; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HARASTY, H; ROULET, J. Modeling stock market returns: An error correction model. **Journal of Portfolio Management**, Vol. 26. n. 2, 2000.

HERDEIRO, R. F. C. **Escalonamento multidimensional**. In: Corrar, Luiz J; Paulo, Edílson; Dias Filho, José Maria (Org.). **Análise Multivariada**. São Paulo: Atlas, 2007.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **IFC's Emerging Markets Data Base**. Disponível em <<http://www.ifc.org>>. Acesso em Novembro de 2007.

KAMARA, A. Issues in future markets: A survey. **Journal of Future markets**, Vol. 2. n. 3, 1982.

KWON, C. S; SHIN, T. S; BACON, F. W. The effect of macroeconomic variables on stock market returns in developing markets. **Multinational Business Review**. V 5. n 2. Fall. 1997.

LAURENCE, M; CAI, F.; QIAN, S. Weak-form efficiency and causality tests in Chinese stock markets. **Multinational Finance Journal**, Vol.1. n. 4, Dec 1997.

LEROY, S. F. Efficient capital markets and Martingales. **Journal of Economic Literature**, Vol. 27. n. 4, Dec 1989.

LIMA, F. R. da S; MATSUMOTO, A. S. Mercado eficiente e os efeitos das taxas de juros. In: ENCONTRO NORTE NORDESTE DE FINANÇAS, 1, 2004, Recife. **Anais...** Recife: LAB FIR, 2004.

LINTNER, J. The valuation of risky assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economics and Statistics**. V. 47. 1965.

MALKIEL, B. **Efficient market hypothesis**. In Milgate, P. M, Eatwell (Ed) **New Palgrave Dictionary of Money and Finance**. London: Macmillan, 1992.

MALLIARIS, A. G; URRUITIA, J. L. The Efficient market hypothesis and its critics. **The Journal of Economic Perspective**. Vol. 17, n. 1, Winter, 2003.

MARTINS, G. de A. **Estatística geral e aplicada**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MISHKIN, F.S. **Moedas, bancos e mercados financeiros**. Rio: LTC, 2000.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**. V. 35. 1966.

MURADOGLU, G.; TASKIN, F.; BIGAN, I. Causality between stock returns and macroeconomic variables in emerging markets. **Russian and East European Finance and Trade**, Vol 36. n. 6, Nov-Dec, 2000.

NEVES, M. B. E. das; LEAL, R. P. C. Existem relações entre o crescimento do PIB brasileiro

e os efeitos tamanho, valor e momento? In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 25, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: ANPAD, 2003.

POHLMANN, M. C. **Análise de Conglomerados**. In: Corrar, Luiz J; Paulo, Edílson; Dias Filho, José Maria (Org.). *Análise Multivariada*. São Paulo: Atlas, 2007.

ROBINSON, J. Stock price behavior in emerging markets: Tests for weak form market efficiency on the Jamaica stock exchange. **Social and Economic Studies**, Vol. 54. n. 2, Jun. 2005.

RODRIGUES, A.; PAULO, E. **Introdução à análise multivariada**. In: Corrar, Luiz J; Paulo, Edílson; Dias Filho, José Maria (Org.). *Análise Multivariada*. São Paulo: Atlas, 2007.

ROLL, R; ROSS, S. A. A critical reexamination of the empirical evidence on the Arbitrage Pricing Theory: A reply. **Journal of Finance**. June. 1984.

ROSS, S. A. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economics Theory**. V. 13. 1976.

\_\_\_\_\_. Risk, return and arbitrage. **Risk Return in Finance** ed. I. Fried and J. Bicksler. Cambridge: Ballinger. 1977.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **Journal of Finance**. V 19. n 3. Sept. 1964.

SIMONS, D; LARYEA, S. A. The efficiency of selected African markets. **Finance India**, Vol. 20. n. 2, 2006.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1986.

TAYLOR, S. J. **Asset price dynamics, volatility and prediction**. New Jersey: Princeton, 2005.

VERMA, A. A study of the weak form informational efficiency of the Bombay stock market. **Finance India**, Vol. 19. n. 4, 2005.