



Munich Personal RePEc Archive

# **Integration of the indexes SP500, FTSE100, PSI20, HSI and IBOVESPA: A VAR approach**

Nogueira, David Coito and Fuinhas, José Alberto and  
Marques, António Cardoso

University of Beira Interior, University of Beira Interior, University  
of Beira Interior

6 October 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/62207/>

MPRA Paper No. 62207, posted 17 Feb 2015 18:34 UTC

# **Análise VAR dos índices bolsistas SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA**

(Integration of the indexes SP500, FTSE100, PSI20, HSI and IBOVESPA: A VAR approach)

David do Coito Nogueira, *david90nog@gmail.com*; José Alberto Fuinhas, *fuinhas@ubi.pt*; and  
António Cardoso Marques, *amarques@ubi.pt*

University of Beira Interior, Management and Economics Department, Estrada do Sineiro,  
6200-209 Covilhã, Portugal, Tel. + 351 275 319 600 Fax. + 351 275 319 601

## **Abstract**

The international capital flows are intensifying due to the deepening of globalization and diversification of portfolios in international capital markets. These factors have contributed to the increased integration of international financial markets. A VAR model is carried out to analyze how a greater integration in world financial markets affects the behavior of international capital flows and investor returns. Daily quotations were used within the period comprised from January 1994 to November 2013, for the following stock market indexes: SP500, FTSE100, PSI20, HSI and IBOVESPA. Markets do not have long-term relationships (cointegration). The benefits of international portfolio diversification on profitability are confirmed. The results of the causality tests and variance decomposition allow grasping the presence of the contagion effect. This effect may be due to the different hours each stock market operates.

*JEL classification:*

C32; F65; G11; G15

## **Keywords**

Globalization; international portfolio diversification; financial markets; integration; stock market indexes; cointegration; VAR.

## **Resumo**

Os fluxos de capitais internacionais intensificam-se devido à expansão da globalização e da diversificação das carteiras nos mercados de capitais internacionais. Estes fatores contribuíram para o aumento da integração dos mercados financeiros internacionais. Recorrendo a um modelo VAR, analisa-se a forma como a maior integração nos mercados financeiros mundiais afeta o comportamento dos fluxos de capitais internacionais e as rendibilidades dos investidores. Foram utilizadas cotações diárias no período de Janeiro de 1994 a novembro de 2013, para os índices bolsistas: SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA. Os mercados não

apresentam relações de longo prazo (cointegração). Os benefícios na rentabilidade da diversificação internacional confirmam-se. Os resultados dos testes de causalidade e da decomposição da variância permitem captar a presença do efeito de contágio. Este efeito poderá dever-se ao fato dos diferentes horários de funcionamento em que cada mercado bolsista opera não se encontrarem sincronizados.

*Classificação JEL*

C32; F65; G11; G15

## **Palavras-chave**

Globalização; diversificação internacional da carteira; mercados financeiros; integração; índices bolsistas; cointegração; VAR.

## **1. Introdução**

Nas últimas duas décadas, a globalização tem provocado um processo de intensificação internacional dos fluxos financeiros. Este fenómeno originou um aumento das ligações entre os mercados, sendo que pequenos mercados de países emergentes estão mais próximos e comportam-se, cada vez mais, de forma semelhante à dos mercados de referência. Grandes economias como a dos EUA e da Europa tornaram-se mais interdependentes, ao mesmo tempo que beneficiaram as economias em desenvolvimento. Segundo Meric (1998), a evolução exponencial das tecnologias da comunicação e a abertura dos mercados através de processos de desregulamentação, em especial nos países emergentes, são os fatores responsáveis pelo aumento dos fluxos financeiros internacionais e pela crescente integração e correlação entre os mercados de capitais. Estes fenómenos começam a observar-se nos mercados de capitais bem como em todo o sistema financeiro. Para Baumann (1996), o sistema financeiro foi marcado pelos efeitos dos fenómenos da globalização financeira, da liberalização cambial e da crescente vulnerabilidade externa. A vulnerabilidade externa representa a baixa capacidade de resistência das economias nacionais face a choques externos ou a fatores desestabilizadores. Esta vulnerabilidade tem duas dimensões importantes. A primeira envolve as opções de resposta com os instrumentos de políticas disponíveis; e a segunda incorpora os custos de ajustamento a fatores externos. Assim, a vulnerabilidade externa é tão maior quanto menores forem as opções das políticas implementadas e quanto maiores forem os custos do processo de ajustamento.

São inúmeros os fatores que intensificam as ligações entre os mercados, elevando a possibilidade de os choques financeiros se disseminarem por todos eles. As empresas multinacionais atuam a uma escala global e fazem com que acontecimentos nos mercados onde atuam se reflitam nas praças onde estão cotadas. Por vezes, empresas do mesmo setor têm participações cruzadas, o que leva a que fenómenos de umas se repercutam nas cotações das

outras. Isto é também refletido nos mercados a nível global, pois uma oscilação em empresas cotadas em várias praças mundiais, leva a que estas reajam da mesma maneira.

Com ajuda das novas tecnologias de informação, nomeadamente da *internet*, os investimentos diretos em mercados estrangeiros têm aumentado significativamente, mas com isto, verifica-se também a crescente presença de investidores menos “sofisticados” nos mercados financeiros. Neste sentido, os investidores, institucionais ou não, que operam a nível global, encontram-se diante de um dilema, o *trade-off* entre risco e retorno. Que os investidores tentam solucionar através da formação de carteiras de empresas de diferentes países. Espontaneamente, estes investidores seguem o princípio enunciado por Markowitz em 1952, ou seja, selecionam os ativos que tenham maiores rentabilidades para um dado nível de risco, ou menor risco para um dado nível de retorno. O objetivo dos investidores passa a ser então a redução do risco que, por sua vez, é dividido em risco sistemático ou de mercado e não sistemático ou específico da empresa ou ativo. O risco não sistemático pode ser eliminado ou reduzido por via da diversificação, mas o risco sistemático não. O grau de redução do risco pela diversificação dos portfólios depende da correlação entre os retornos dos ativos neles incluídos. Assim, quanto menor for a correlação entre esses retornos, maiores serão os benefícios da diversificação.

Os ativos comercializados no mesmo mercado tendem a possuir elevada correlação pois são influenciados por condições domésticas, entre as quais estão as oscilações das taxas de juro e dos *deficits* orçamentais, como é comprovado por Solnik (1996). Assim, os retornos dos ativos dentro de um país específico apresentam uma correlação maior que os retornos dos ativos entre países, defendendo assim, os benefícios da diversificação internacional. Com a diversificação internacional aumentou-se as oportunidades de investimento e participa-se no crescimento desses países. No entanto, existem entraves, pois o investidor fica sujeito ao risco cambial, ao risco político, ao risco fiscal, à informação assimétrica, entre outros condicionantes, que podem prejudicar os retornos da sua carteira ou portfólio.

São vários os autores que têm desenvolvido estudos sobre a variação dos benefícios da diversificação internacional ao longo tempo, testando assim o comportamento das correlações nestes períodos de transformações. Os autores Gilmore e McManus (2002) concluíram que dada a maior integração do mercado global, tem-se verificado um aumento significativo nas correlações entre os mercados de capitais. Neste sentido, os mercados emergentes ganham importância na diversificação dos investimentos, o que não acontecia antes do século XX. As mudanças estruturais ocorridas nestes mercados em desenvolvimento, principalmente a desregulamentação do setor financeiro e a liberalização das taxas de juros, permitiram a expansão dos mercados financeiros e a baixa correlação com os mercados desenvolvidos admitiu a inclusão desses mercados emergentes no portfólio global.

A liberalização dos mercados emergentes fez com que estes se integrassem ainda mais aos mercados globais e essa progressiva integração permitiu que os investidores estrangeiros e as empresas nacionais tivessem acesso aos mercados de capitais internacionais a um custo mais

baixo. Assim, quanto mais liberalizado for o sistema financeiro nacional, maior é a facilidade e menor é o custo das transações internacionais.

Existe uma extensa literatura sobre integração e segmentação dos mercados, mas a grande maioria foca apenas os mercados desenvolvidos. Em relação aos mercados emergentes, um dos pioneiros foi Bekaert (1995) que examina a importância relativa de fatores globais versus componentes locais sobre o excesso de retorno em dezanove mercados emergentes e calcula a correlação entre os retornos dos mercados emergentes e os mercados industrializados.

Devido aos benefícios da diversificação internacional dos portfólios, tem-se assistido nos últimos anos a uma ligação cada vez maior das economias e um comportamento em uníssono dos mercados financeiros. Este facto torna relevante estudar em que medida os mercados financeiros estão integrados, bem como testar efeitos controversos como efeitos de contágio e de causalidade e analisar as consequências de tais fenómenos na diversificação internacional.

Nenhum modelo teórico consegue uma representação exata e completa desta realidade e que permita uma visão global para estruturar o processo de decisão dos investidores. Para tal é necessário compreender o comportamento dos mercados financeiros. Em termos gerais, o objetivo deste trabalho é analisar as dinâmicas dos índices bolsistas dos mercados desenvolvidos dos EUA, Reino Unido e Portugal em contrapartida dos mercados emergentes da China e do Brasil. Sendo que Portugal foi escolhido estrategicamente, pois apesar de ser um país desenvolvido, o nosso mercado é periférico e de pequena dimensão, onde o peso dos investidores estrangeiros se faz sentir de forma significativa. O investidor pode também obter benefícios de um mercado mais segmentado, no que diz respeito ao preço do risco e às condicionantes políticas.

Neste trabalho, a constituição da amostra foi efetuada a partir das cotações de fecho diárias, dos índices SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA, para o período compreendido entre Janeiro de 1994 a Novembro de 2013, tendo totalizado 5178 observações para cada índice.

O objetivo principal é avaliar o nível de integração e interdependência dos mercados num contexto financeiro internacional, no curto e no longo prazo. De forma particular pretende-se: i) avaliar quais são os possíveis efeitos da integração na diversificação internacional dos ativos entre os mercados analisados; ii) verificar a possibilidade de existência de cointegração entre mercados capitalizados e emergentes; e iii) avaliar se as relações de interdependência dos mercados divergem em momentos distintos de grande instabilidade financeira (crises internacionais) *versus* períodos de estabilidade. Para tal, são efetuados os respetivos testes à estacionaridade das variáveis, os testes de cointegração de Engle-Granger e Johansen, bem como o teste de Causalidade de Granger. Após a verificação da endogeneidade das variáveis, estimou-se um modelo VAR para os mercados acima descritos, analisando a decomposição da variância e das respetivas funções impulso resposta.

O estudo está estruturado da seguinte forma. A secção 2, que se segue, aborda a revisão da literatura. A secção 3 apresenta a metodologia, os dados, o modelo e os testes preliminares. Na secção 4 procede-se a análise dos resultados e discussão. A secção 5 conclui o estudo.

## 2. Revisão de literatura

Nesta secção é apresentado o referencial teórico. Aqui são apresentados os estudos pioneiros da teoria da carteira, o modelo de equilíbrio dos ativos financeiros, a diversificação internacional e a integração tanto dos mercados financeiros como dos mercados de capitais. Através desta secção, são fundamentados os objetivos propostos inicialmente.

### 2.1. A teoria da carteira e o Modelo de equilíbrio dos ativos financeiros

A teoria da carteira procura a maximização da utilidade (grau de satisfação) do investidor em relação ao risco e ao retorno. No entanto, existe dificuldade em constituir uma carteira onde os investimentos sejam perfeitamente correlacionados. O risco de uma carteira de ativos é excepcionalmente anulado pela presença de ativos perfeita e opostamente relacionados. Nestes casos é necessário selecionar ativos que apresentem retornos o mais divergentes possível. Na moderna teoria da carteira o risco particular de um ativo é diferente quando este faz parte de uma carteira, ou seja, o risco é reduzido quando os ativos são compostos mediante o processo de diversificação.

O pioneiro nos desenvolvimentos da moderna teoria da carteira foi Markowitz (1952). Este autor revelou a importância da diversificação das carteiras de investimento, pois esta permitirá a redução do risco associado ou até mesmo a sua cobertura total. Desenvolveu os princípios básicos da formação de uma carteira dando ênfase ao *trade-off* entre risco e rentabilidade. Assumindo várias premissas, Markowitz considera que entre as combinações possíveis existe um conjunto de carteiras eficientes. São estas as que apresentem a máxima rentabilidade para os vários níveis de risco e o mínimo risco para os vários níveis de rentabilidade. O risco da carteira é medido por meio da variância dos retornos dos ativos e da covariância entre eles. A escolha da carteira ótima dependerá do investidor, considerando as suas preferências individuais em relação à rentabilidade e ao risco, refletidas nas curvas de indiferença.

Tobin (1958) contribuiu para a ampliação dos conceitos apresentados por Markowitz, com o desenvolvimento da teoria da separação. Em que autor adiciona um ativo isento de risco à taxa do qual existe a possibilidade de conceder ou obter empréstimos. O conjunto de carteiras eficientes resulta da combinação da carteira ótima com a concessão ou obtenção de empréstimos à taxa isenta de risco. Esta conclusão resulta no teorema da separação, o qual afirma que as duas decisões de investimento realizadas pelos investidores são independentes e separadas. Essas decisões consistem na: i) determinação do conjunto de carteiras de ativos de risco eficientes; e ii) definição da proporção de recursos a ser alocada em ativos livres de risco e em ativos com risco. Este teorema da separação demonstrou que a constituição de um conjunto de carteiras com ativos de risco mais eficiente depende das preferências individuais de cada investidor em relação ao risco. A proporção de ativos livres de risco que mantém a sua carteira é determinada pelo grau de aversão ao risco de cada investidor, como é refletido na função utilidade.

Uma das exigências técnicas do modelo proposto por Markowitz é que requer um número significativo de cálculos que teríamos que realizar numa carteira, se um número de ativos que a constituem for demasiado amplo. Com o objetivo de melhorar este modelo, Sharpe (1963) propôs que a relação entre os ativos é motivada pela sua ligação comum com a carteira de mercado e que a relação de cada título e o mercado é linear. O autor observou também que os títulos que compõem as carteiras evidenciavam estar sujeitos a influências comuns, permitindo saber que os rendimentos dos títulos, normalmente, estão positivamente correlacionados. Com isto, o autor desenvolveu o modelo de mercado, no qual a variabilidade total de uma ação pode ser decomposta por duas partes. Uma parte, pela influência do mercado a que se dá o nome de risco sistemático ou de mercado. A outra parte, devido às características específicas da ação e correspondendo às suas variações, a que se dá o nome de risco não sistemático ou específico de uma empresa ou ativo. O risco específico pode ainda ser dividido em risco propriamente específico da ação e em risco devido às características do setor no qual a empresa está inserida. O risco não sistemático pode ser eliminado ou reduzido por via da diversificação, mas o risco de mercado não.

Considerando a diversificação da carteira com base neste modelo, conclui-se que o risco depende de vários fatores. O risco das ações incluídas na carteira envolve tanto mais risco quanto mais títulos a compõem. Isto porque não se consegue eliminar o risco sistemático a partir do momento que se toma a decisão de investir no mercado financeiro, pelo que só o risco específico poderá ser rapidamente eliminado pela diversificação dos títulos. Sendo que, em geral, duas ações não flutuam de forma independente quanto maior for o grau de interdependência entre as variações das ações, maior será o benefício de as incluir na carteira.

Através das teorias desenvolvidas pelos autores acima descritos, começam a surgir modelos de equilíbrio dos ativos financeiros que estabelecem uma relação entre rentabilidade e risco esperado, definindo o preço de equilíbrio. Quando surgem alterações tanto na rentabilidade como no risco, verifica-se um ajustamento instantâneo dos preços. Se na constituição de uma carteira com vários títulos for verificada uma alteração na rentabilidade ou no risco, o investidor irá refazer a sua carteira, comprando ou vendendo os seus títulos de forma a atingir novamente a rentabilidade e o risco para a carteira de acordo com as suas pretensões. O mesmo acontece em termos internacionais, onde o investidor constitui uma carteira com títulos de vários mercados.

Na maioria dos modelos de equilíbrio dos ativos financeiros, todos os investidores detêm em equilíbrio carteiras com semelhantes proporções de ativos, isto é, uma carteira de mercado. Segundo Chohan et al. (1998), uma reorganização da carteira comprando ou vendendo títulos tanto no mercado doméstico como no internacional, resultará apenas em variações na economia real como variações nos dividendos ou nos investimentos das empresas. Fora isso não haverá alterações na carteira pois existiram investidores dispostos a transacionar.

Com base no contributo de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) é constituído um modelo de equilíbrio que estabelece uma relação entre a rentabilidade esperada e o nível de risco sistemático, dando origem ao *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Este modelo

determina os preços dos valores mobiliários que permitem que a oferta e a procura se equilibrem, e conseqüentemente, produza o equilíbrio geral do mercado. Este modelo é um dos conceitos fundamentais e mais influentes nas finanças modernas. Está intimamente relacionado com a teoria da carteira e encontra a sua aplicação na gestão das carteiras de risco. O CAPM pode ser visto a partir de duas perspectivas. A primeira é que o CAPM é uma reformulação das condições de otimização necessárias para o problema da média-variância de Markowitz e portanto, depende da definição de risco como variância. A outra perspectiva, é que é um modelo linear de fator único que relaciona os retornos esperados de um ativo e um portfólio de mercado, em que serve como uma medida de ativos com risco não-diversificável (sistemático). Abad et al. (2010), estudaram para o período de 1999 a 2008, a UEM e a integração do mercado de títulos europeus. Através do modelo CAPM, com 15 países da União Europeia, concluíram que os mercados do euro são menos vulneráveis à influência de fatores de risco mundial e mais vulneráveis aos fatores de risco da UEM.

O modelo CAPM tem por base que todos os investidores detêm a mesma carteira eficiente de ativos com risco de mercado doméstico. Quando se passa para a dimensão internacional, temos investimento em ativos domésticos e estrangeiros. Nesta situação, teremos de considerar que o conjunto de ativos disponíveis para investimento é alargado aos ativos de todos os mercados nacionais. É então desenvolvido o *International Capital Asset Pricing Model* (ICAPM) por Adler e Dumas (1983). Este é um modelo de três preços de risco: risco de mercado, taxa de câmbio e inflação. Foi desenvolvido a partir dos estudos prévios de Solnik (1974b) e Sercu (1980) cujos modelos apenas assumiam o risco de mercado e taxas de câmbio, pois a inflação era assumida como sendo zero.

Como a integração dos mercados tem aumentado gradualmente ao longo dos tempos, tem-se assistido assim a uma liberalização dos mercados financeiros, sendo as restrições institucionais ao investimento estrangeiro e os custos de aquisição da informação muito reduzidos, ou mesmo eliminados. Assim, o ICAPM implica que os preços dos ativos sejam obtidos por mercados financeiros internacionais integrados, onde a diversificação ótima é realizada por uma carteira do mercado global. E os títulos de uma carteira internacional são cotados com o risco sistemático de cada mercado nacional, que a compõem.

O ICAPM apresenta limitações na medida em que alguns dos pressupostos subjacentes ao CAPM do mercado nacional são questionáveis no contexto internacional, nomeadamente a existência de barreiras ao investimento de carteiras estrangeiras, e a não existência de uma taxa de juro real sem risco comum. A constituição de um índice internacional é questionável, pois a evidência mostra que uma carteira global constituída com base na capitalização dos mercados nacionais não é eficiente no espaço da média-variância (Odier e Solnik, 1993). Também Bartram e Dufey (2001), demonstram que não é possível determinar uma carteira eficiente no mercado global pois no contexto internacional alguns mercados apresentam um certo grau de segmentação e os investidores têm comportamentos diferentes no que diz respeito ao risco.

## 2.2. A diversificação internacional das carteiras

Como os retornos não são perfeitamente correlacionados, pode obter-se redução do risco de investimento decorrente da economia da diversificação (Ross et al., 1995). A diversificação é uma das formas de transferência de risco, através do processo de distribuição de investimentos em vários ativos com riscos, formando uma carteira, em vez de concentrar todos os investimentos num só ativo.

Os investidores têm procurado vários métodos para diversificar o risco do mercado doméstico e, de forma geral, os mercados internacionais têm sido boas alternativas para a diversificação. A baixa correlação internacional que permite a redução da volatilidade e as oportunidades de retornos onde os investidores podem desejar distribuir o seu portfólio global entre mercados com maiores retornos esperados, são os benefícios mais aliantes da diversificação internacional.

Inicialmente a diversificação internacional, começa por ser constituída por carteiras de ativos do mercado dos países desenvolvidos. Só a partir da década de 90, começam os países emergentes a incorporar os portfólios dos investidores globais, em consequência da redução das barreiras para investimento internacional. O mercado internacional apresenta abundância de ativos financeiros como o grande número de ações, títulos de dívidas e títulos públicos entre outros, possibilitando a redução de risco do portfólio mediante a aquisição de títulos que apresentem baixa correlação com o portfólio doméstico.

Vários indicadores económicos e financeiros confirmam então a tendência crescente para se investir em mercados emergentes. Verifica-se uma corrida internacional pela captação de capitais por parte dos países, o que tem gerado um aumento significativo de fluxos de carteira. Políticas de facilidade de acesso aos mercados ou operações de privatizações, possibilitam mais oportunidades de investimento em carteiras, por parte de investidores estrangeiros.

Os mercados emergentes são, geralmente, caracterizados pela alta variação de retornos. Estes mercados contêm ativos de poder considerável na diversificação internacional das carteiras, motivados pela baixa correlação perante os mercados desenvolvidos (Bekaert et al., 1998). Também Driessen e Laeven (2007), entre 1985 e 2002 testaram como os benefícios da diversificação da carteira internacional diferem entre os países a partir da perspectiva de um investidor local. Focados numa amostra de 52 países, os autores concluíram que os benefícios de investir no exterior são maiores para os investidores nos países em desenvolvimento.

Existem evidências crescentes que a diversificação internacional das carteiras tem vindo a acentuar-se, justificada pela presença de um maior número de títulos estrangeiros no mercado doméstico, pelo rápido crescimento nos fundos mútuos de investimento em títulos internacionais, *cross-listing* de títulos nas bolsas de diferentes países e pela emissão de direitos sobre ações detidas por instituições depositárias as ADR's (American Depositary Receipts). Conforme Burtless (2007), a introdução de um ativo internacional numa carteira com ativos domésticos aumentará o retorno mantendo-se o nível de risco desejado para o investimento. Através de dados históricos dos retornos de investimentos e taxas de juros de oito países emergentes, entre 1927 e 2005, o autor conclui que os investidores podem construir, utilizando

vários ativos internacionais, carteiras mais vantajosas do que quando é constituída apenas por ativos domésticos. Já os estudos de Grubel (1968) sobre a diversificação internacional das carteiras registravam efeitos positivos nos retornos internacionais. Ele provou o aumento do retorno esperado do investidor americano, com base no portfólio de investimentos em 11 mercados de ações diferentes, para o período de Janeiro de 1959 a 1966. Por outro lado Fry (1994), através de um estudo sobre a diversificação internacional de um investidor americano com títulos estrangeiros, verificou que, para além do elevado retorno proporcionado, a diversificação terá contribuído também numa descida da volatilidade comparativamente ao portfólio composto somente por ações americanas. Segundo o autor, isto deve-se ao fato que os mercados internacionais apresentaram um crescimento mais acentuado que a economia americana.

Observa-se cada vez mais que a diversificação internacional das carteiras tem crescido na maior parte dos países, mas existem ainda muitas barreiras ao investimento internacional. Os principais entraves são: i) as barreiras psicológicas; ii) a não familiaridade com os mercados internacionais; iii) as restrições legislativas; iv) o risco cambial e os fluxos de capitais; v) os custos de transação elevados; vi) discriminação de investidores estrangeiros em algumas praças; vii) a informação assimétrica; e viii) o risco político. Estas restrições puderam fazer com que os investidores repensem os seus investimentos ou obtenham retornos menos vantajosos. Mas Black (1974), mostrou que a diversificação internacional da carteira só será benéfica se existirem barreiras ao investimento, nomeadamente restrições ao fluxo de moedas, atrasos e falhas na informação, ou mercados que tenham pouca fluência de transações e número de intermediários. Se as barreiras existirem, a estrutura dos mercados internacionais será segmentada e a diversificação internacional será benéfica. De outra forma, os mercados serão homogêneos e perder-se-ão os benefícios da diversificação internacional. Na realidade, ao longo dos anos, estas barreiras têm vindo a ser minimizadas através da internacionalização dos mercados. Portanto, quando num modelo apenas intervêm elementos nacionais estamos perante situação de segmentação perfeita, pois os preços dos ativos no mercado doméstico são independentes dos preços do mercado internacional. Já, quando existe um modelo em que o preço dos ativos nacionais é influenciado por elementos internacionais assiste-se a uma certa dependência dos mercados domésticos perante os mercados internacionais. Neste caso, está-se perante a segmentação imperfeita.

Devido ao crescente aumento da interdependência das economias dos países desenvolvidos e a diminuição das barreiras na negociação de capitais e bens, os benefícios da diversificação internacional das carteiras começam a não ser tão significativos como os estudos inicialmente indicavam. À medida que aumenta a integração entre as economias dos diferentes países, os mercados de capitais mover-se-ão na mesma direção. Assim a correlação entre os títulos domésticos e internacionais aumentam, fazendo com que os benefícios da diversificação internacional sejam reduzidos.

Também devido às alterações provocadas pelas crises financeiras recentes, as opiniões céticas sobre a integração dos mercados começaram a dominar opiniões positivas na literatura

sobre os benefícios da diversificação internacional. Por exemplo, Beine et al. (2010), Christoffersen et al. (2012), Vermeulen (2013), Morales e Andreosso-O'Callaghanb (2014), Tam (2014) e Tamakoshi e Hamori (2014) concluem que integração do mercado global tem aumentado gradualmente a correlação entre diferentes países. Christoffersen et al. (2012) concluíram que as correlações entre mercados desenvolvidos ultrapassam a dos mercados emergentes. Christoffersen et al. (2012) e Beine e Candelon (2011) mostram que as correlações entre os mercados emergentes têm aumentado, ou seja, os benefícios de diversificação para mercados emergentes diminuíram ao longo do tempo. Em particular, o aumento da correlação intensificou-se durante a crise financeira global de 2007, resultando em "contágio do mercado", onde um choque para a economia em particular espalha-se sequencialmente para outras economias e desencadeia uma revelação de risco sistémico. Como tal, é evidente que os benefícios de diversificação internacional possam ser afetados pela integração dos mercados em curso. Foram então desenvolvidas várias metodologias para estudar a integração dos mercados financeiros.

### **2.3. A Integração dos mercados financeiros**

Cada vez mais os mercados apresentam semelhanças, tanto nas formas de pagamento como nas formas de negociar. De fato, são diversos os fatores que conduzem a uma uniformização dos mercados a nível global. Atualmente, em qualquer lugar pode-se comprar e/ou vender. De facto, existe uma grande movimentação de capitais, existem benefícios fiscais, em suma há facilidade em investir. Para que os mercados estejam perfeitamente integrados, o preço do risco deve ser igual em todos eles.

Com a globalização, as empresas e os governos deparam-se com novos desafios, nomeadamente ter de decidir como vão integrar a sua economia com o resto do mundo. Com a diminuição das barreiras institucionais, as reduções significativas dos custos de transação, tanto monetários como temporais, e o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação foram os principais impulsionadores da integração dos mercados. Note-se que as tecnologias contribuíram para uma redução das distâncias geográficas e um aumento da informação no âmbito da sua difusão, rapidez e disponibilidade.

A integração desenvolve-se entre as economias onde os investidores domésticos são capazes de criar carteiras com ativos estrangeiros e os investidores internacionais criam carteiras com ativos domésticos. Cada investidor ao possuir ativos com diferentes níveis de risco, tanto no mercado doméstico como no mercado internacional, tem como objetivo minimizar o seu risco e aumentar a sua rentabilidade. Harvey (1995) e Bekaert et al. (1998) entre outros consideram que dois mercados estão financeiramente integrados, quando ativos da mesma classe de risco tenham os mesmos retornos esperados. O trabalho de Bekaert et al. (1998) aponta no sentido em que os mercados emergentes estão a tornar-se mais integrados. Devido a esse fato as estatísticas relativas a alguns períodos podem não refletir as condições correntes do mercado. É então necessário ponderar bem o período para o qual se utilizam os

dados, pois nos últimos anos, a integração dos mercados faz com que estes estejam mais dependentes de fatores globais.

Pode distinguir-se em dois tipos a análise empírica sobre a integração dos mercados financeiros: um deles é composto por estudos baseados em modelos de evolução dos ativos financeiros e o outro por estudos sobre a análise de co-movimento dos preços. O primeiro assume que os mercados financeiros são eficientes, estando o segundo associado a modelos de cointegração para determinar o grau de interdependência entre os mercados internacionais ou nacionais.

### **2.3.1. Modelos de evolução dos ativos financeiros**

Existem, atualmente, vários estudos que testam o nível de integração entre os mercados financeiros através de modelos de evolução dos ativos financeiros. O pioneiro nesses estudos foi Solnik (1974a), que tem como fundamento um modelo de evolução dos ativos financeiros e parte do princípio que os mercados são eficientes, utilizando modelos de equilíbrio para o estudo da integração dos mercados financeiros. Este modelo apresenta os mercados financeiros como sendo perfeitamente integrados, em que a determinação do preço de mercado do risco é feita apenas com as variáveis internacionais, pois as variáveis domésticas não são incorporadas no preço. As hipóteses do modelo de Solnik englobam os processos estocásticos seguidos pelos preços dos ativos financeiros são do mesmo tipo que o modelo CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). É assim assumido um processo estocástico da mesma natureza, em que a taxa de câmbio desempenha um papel de variável de estado. Então quando um investidor do país  $k$  reparte os seus investimentos por  $n$  países, adquire em cada país a carteira de ações que cobre o risco da taxa de câmbio através da obtenção de financiamento nesse país. Posteriormente, o investidor vai adquirir o ativo sem risco de cada país. Neste modelo, o investidor tem por objetivo a maximização de uma função utilidade inter-temporal. Por consequência, este modelo é mais próximo do modelo de Merton (1973) do que do CAPM, modelo *standard*.

A separação das funções de procura de ativos com risco e das obrigações sem risco, permitiu a Solnik decompor a carteira de um investidor que pretende cobrir o risco da taxa de câmbio em três componentes: i) a carteira de mercado mundial (coberto pelo risco da taxa de câmbio); ii) uma carteira de obrigações de diferentes países, com proteção contra o risco cambial; e iii) o ativo sem risco do seu próprio país.

A possibilidade de se verificar o fenómeno da inflação no modelo de Solnik foi detetada por Adler e Dumas (1983). Os autores acrescentam que os desvios da taxa de câmbio em relação à paridade do poder de compra são difíceis de aplicar num modelo internacional. Neste sentido, os preços do mercado de risco da taxa de câmbio são ajustados aos preços do risco da carteira mundial, no modelo de equilíbrio internacional. Estes autores defendem que se os investidores adquirirem carteiras contra os desvios da taxa de câmbio em relação à paridade do poder de compra, o risco da taxa de câmbio poderá ser eliminado.

Já Dumas e Solnik (1995) testaram um modelo de equilíbrio internacional, onde incluíram os preços dos mercados de risco da taxa de câmbio, e a taxa de câmbio entre o dólar e as moedas dos mercados financeiros americanos, alemão, japonês e inglês. Os resultados demonstram que o prêmio de risco da taxa de câmbio é significativo para o modelo. Também as conclusões de Karolyi e Stulz (2003) referem-se a países com elevada inflação, a paridade do poder de compra é um bom indicador da evolução da taxa de câmbio. Já para países onde a inflação é baixa, as variações de taxa de câmbio são pouco correlacionadas com a taxa de inflação. Neste caso, as variáveis que determinam os preços dos ativos do mercado internacional são os mesmos que determinam os do mercado domésticos. Por este motivo, o modelo internacional permite a mensuração dos ativos financeiros.

Após Stehle (1977) ter desenvolvido o primeiro modelo empírico com o objetivo de estudar a segmentação dos mercados financeiros, em que assume que o mercado doméstico desempenha um papel dominante na mensuração dos ativos financeiros e o mercado mundial funciona como um “*player*” secundário, vários são os autores que começam a estudar a segmentação dos mercados. É o caso de Carrieri et al. (2004) que testou a integração global ao nível da indústria para o período de 1996 a 1999. Utilizou um modelo GARCH, para o conjunto dos países do G-7. O autor concluiu que a integração ao nível dos países, não se opõe à segmentação ao nível da indústria. Maiores ganhos da diversificação podem ser alcançados se o investimento da indústria local é específico do país. Também, Carrieri et al. (2007), utilizou a metodologia de GARCH-M, para avaliar a evolução da integração do mercado por oito mercados emergentes durante o período de 1977 a 2000. Concluiu então que o risco local é um fator vital para explicar os retornos dos mercados emergentes. Nenhum dos países parece estar completamente segmentado. O ICAPM sugere que os obstáculos aos fluxos de carteira e a disponibilidade de substitutos no mercado afetam o grau e a variação do tempo de integração no mercado mundial. Já Koulakiotis et al. (2012), para um período de 1981 até 2005, testou os efeitos da integração dos mercados sobre a volatilidade das cotações das ações, através da metodologia BEKK-GARCH, para Alemanha. Isso permitiu ao autor concluir que a volatilidade dos preços das ações é bastante influenciada pela assimetria da informação e por vestígios de segmentação no mercado doméstico.

Surge então, uma distinção entre integração perfeita e a segmentação completa, proposta por Jorion e Schwartz (1986). Neste modelo, os mercados são eficientes e foram usados teste de integração e de segmentação em dois níveis. Posteriormente, Jorion e Schwartz incorporam um procedimento de máxima verosimilhança, em que nas estimações são tidos em conta os desvios relativos à rentabilidade esperada tanto da variável dependente (ativos individuais) como das variáveis explicativas (os índices). Rangunathan et al. (1999) testaram a integração do mercado australiano sobre o mercado americano, adicionando ao modelo de Jorion e Schwartz as variáveis *dummy* representativas do estado do ciclo económico. Os resultados permitiram detetar que a existe maior integração em fases de expansão que nas fases de recessão. Também os autores Fonseca e Santos (2004) adaptaram o modelo de Jorion e Schwartz, de modo a considerar a existência de heterocedasticidade auto-correlacionada

(efeito ARCH) e aplicam-no à estimação da integração dos mercados da zona euro com o mercado mundial, depois da criação da moeda única.

### **2.3.2. A evolução das correlações dos índices e co-movimento dos preços**

Fama (1970) foi pioneiro a desenvolver o modelo de equilíbrio dos ativos financeiros onde assume a hipótese dos mercados serem eficientes. Por consequência, estes não são compatíveis com situações onde exista correlação entre os preços correntes e os preços observados no passado. Estudos empíricos apelam à análise da evolução das correlações e dos co-movimentos dos preços dos ativos negociados em diferentes mercados para estudar a interdependência entre os mesmos.

Muitos estudos têm documentado os impactos da integração financeira. Esta integração tem fortes implicações para a estabilidade financeira, ajudando as economias a absorver choques e a promover o seu desenvolvimento (Lahrech e Sylwester, 2013; Lee, 2013; e Yu et al., 2010). Se o grau de integração financeira é alto, os benefícios da diversificação podem ser prejudicados. Mas por outro lado, a crescente integração financeira entre os mercados leva naturalmente à diminuição do custo de capital (Bekaert e Harvey, 2000), a maiores investimentos privados (Henry, 2000) e a maior desenvolvimento económico (Bekaert et al., 2001). O grau de integração financeira fornece uma perceção sobre o fluxo de capitais entre os países e é preponderante na compreensão dos co-movimentos dos mercados.

O estudo do comportamento das correlações entre os preços dos ativos verificados em diferentes mercados financeiros, é uma das formas que tem como objetivo avaliar o seu grau de integração. Como tal, Longin e Solnik (1995) modelaram esta evolução das correlações através dos modelos GARCH bivariados. Também através da metodologia GARCH, Lucey e Muckley (2011), analisaram o nível e a evolução das ligações de interdependência entre os mercados asiáticos, europeus e os EUA. Os autores concluíram que, para os investidores norte-americanos, os mercados europeus oferecem uma oportunidade de diversificação superior a longo prazo em relação ao que está previsto nos mercados asiáticos, para o período de 1988 a 2007.

Ao contrário dos modelos de equilíbrio financeiro, a aplicação dos modelos de cointegração não obriga a que os mercados financeiros sejam eficientes. Usando os métodos de Engle e Granger (1987) ou o de Johansen (1988,1991) em modelos de cointegração beneficia-se, por um lado, da vantagem que estes têm em conta a relação de interdependência de longo prazo em preços de mercados diferentes, e por outro, do efeito que esta relação tem sobre as variações dos preços a curto prazo. Surgem então, vários estudos onde são utilizadas estas metodologias para avaliar a integração dos mercados é o caso de Kasa (1992), que através do método de Johansen, estimou as tendências estocásticas para cinco mercados de ações: EUA, Japão, Reino Unido, Alemanha e Canada. Já Arshanapalli e Doukas (1993) testaram, com o método de Engle e Granger, a interdependência entre os índices de ações do Japão, da França, do Reino Unido e Alemanha em comparação com o índice de referência dos EUA.

Rangvid (2001) e Pascual (2003) utilizaram o método de Johansen, para estimar a interdependência dos mercados europeus antes da criação do euro, através da análise de três índices de acções de: França, Alemanha e Reino Unido. Pascual diferenciou o seu estudo com avaliação da interdependência dos índices pela evolução dos seus coeficientes de ajustamento relativamente à relação de longo prazo. Com o mesmo método, Miloudi (2003) estudou a integração entre 16 índices de ações europeus, antes e após a introdução do euro, criando dois grupos de países: um com os países que aderiram ao euro e o outro com países da UE mas que não aderiram e outros países europeus.

Também Nogueira e Lamounier (2008), através do método de Johansen, procuraram identificar o efeito contágio entre países emergentes e países desenvolvidos, para um período de 1995 a 2005. Os autores supuseram a possibilidade da eliminação do risco cambial e concluíram que existe possibilidade de obter benefícios da diversificação internacional, mesmo existindo cointegração nos mercados testados, pois os choques propagam-se de forma lenta permitindo que os investidores obtenham benefícios em diversificar em períodos instáveis. As ligações entre o mercado acionista indiano e os mercados asiáticos desenvolvidos, foram estudadas, por meio de testes de cointegração, pelos autores Gupta e Guidi (2012). Estes concluíram que existe uma relação de curto prazo e ausência de relação no longo prazo entre os mercados da Índia, Hong Kong, Japão e Singapura, entre 1999 e 2009.

Na literatura mais recente, tem existido algum consenso no que diz respeito aos modelos e testes para identificar a existência de integração nos mercados financeiros, mas no que diz respeito à natureza e o grau de interdependência dos mesmos, esta parece diferir amplamente. O período de tempo e a diversidade dos mercados envolvidos na análise poderá justificar essa divergência de resultados. De facto, existem então vários fatores condicionantes à interdependência: o primeiro é que a interdependência dos mercados poderá variar ao longo do tempo (Hu et al., 2008; e Tam, 2014); o segundo é que os mercados com curtas distâncias geográficas tendem a apresentar maiores co-movimentos do que aqueles mais distantes (Chong et al., 2011; e Eckel et al., 2011); o terceiro é que a interdependência do mercado aumenta à medida que a integração económica se intensifica (Wälti, 2011; e Abbas et al., 2013); o quarto, é que a interdependência do mercado é mais provável em mercados com alta volatilidade do que nos menos voláteis (Aityan et al., 2010; e Jinjark e Zheng, 2014); e por último, tem havido um aumento significativo da interdependência nos mercados internacionais ao longo das últimas três décadas (Baele e Inghelbrecht, 2010; e Aityan et al., 2010).

Com o objetivo de avaliar o grau e as causas da interdependência entre os mercados começam a ser exploradas metodologias de VAR e VECM. É o caso de Pimenta (2004), que aplicou um modelo VAR, a decomposição da variância e as funções de impulso resposta. A amostra foi constituída com base na influência do Nasdaq (EUA) sobre as bolsa da Argentina, Brasil, Chile e México para um período de doze anos partir de Janeiro de 1992. O autor constatou influência do Nasdaq com o Ibovespa, sendo que a relação mais estreita foi a dos EUA com o México.

O impacto da adesão à UE nos mercados da Europa Central e de Leste foi testado por Demian (2011), através de um Modelo VAR de 2001 a 2009. Segundo o autor a integração aumenta ao longo do tempo, mas a adesão à UE desempenha um papel de menor importância direta na integração. Também Laopodis (2011) testou para um horizonte temporal de 1990 a 2009, as ligações dinâmicas entre os preços das ações e os fundamentos económicos. Usando testes de cointegração e o modelo VAR para França, Alemanha, Itália, Reino Unido e EUA, o autor sugeriu que os mercados de ações parecem mover-se independentemente dos fundamentos, a longo prazo, especialmente no período pós-Euro.

A mudança na estrutura estocástica dinâmica dos setores industriais dos mercados acionistas da China e de Hong Kong foi testada por Che et al. (2011). Para o período de 1993 a 2009 e através das metodologias de VECM e GARCH, os autores concluem que antes da desregulamentação, existe fraca evidência de cointegração entre os mercados, enquanto os mercados parecem estar, em grande parte cointegrados, após desregulamentação. Também através de um VECM, Syriopoulos (2011), investiga o perfil de risco e retorno das carteiras internacionais alocados pelos investidores para os principais mercados de capitais da Roménia, Bulgária, Croácia, Turquia, Chipre e Grécia contra mercados desenvolvidos, da Alemanha e dos EUA. Para um horizonte temporal entre 2001 e 2007 e partir desta metodologia, Syriopoulos estudou a integração financeira, investigou os efeitos de causalidade e os vetores de cointegração, que retrataram o curto prazo e as ligações dinâmicas de longo prazo. Os resultados empíricos sustentam a presença de dois vetores de cointegração, indicando uma relação de longo prazo estacionária. Ambas as forças internas e externas afetam o comportamento do mercado de ações, levando a um equilíbrio de longo prazo. Estes resultados são importantes para afetação de ativos internacionais, uma vez que os co-movimentos de longo prazo implicam que a diversificação do risco e a obtenção de retornos superiores nos mercados de capitais dos países em desenvolvimento podem ser limitados para os investidores internacionais, embora os benefícios de curto prazo podem ser potencialmente positivos.

### **3. Metodologia, dados, modelo e testes preliminares**

Nesta secção está descrita a metodologia, a composição tanto dos índices como dos dados, o modelo utilizado e os testes preliminares. A primeira análise é o estudo das propriedades estatísticas dos índices. Em segundo, e tendo em conta o estudo do grau de associação linear, analisou-se as correlações diárias. Procedeu-se aos testes de raízes unitárias, analisando a estacionaridade e a ordem de integração das variáveis. No que diz respeito à análise da cointegração foram utilizadas as metodologias de Engle-Granger e Johansen. Estimou-se um modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) aplicado aos mercados internacionais, calculando o número de desfasamentos ótimo, testou-se a causalidade de Granger e a exogeneidade das variáveis. Por último, a análise do modelo VAR é efetuada pelo processo de decomposição da variância e pela observação das funções de impulso resposta.

### 3.1. Descrição dos índices

Os índices funcionam como fiéis termómetros das expectativas sentidas pelos investigadores em relação ao futuro desempenho da economia. Além disso, são verdadeiras régua para avaliar as alterações subjetivas do ânimo dos investidores, e a intensidade das flutuações são tidas como parâmetro indispensável para analisar o risco associado (Sanvicente e Leite, 1994).

Para a realização do estudo podia ter-se escolhido um conjunto de índices muito vasto. No entanto e tendo em conta a integração dos mercados mundiais, de forma a analisar o comportamento das principais bolsas e analisando as cotações de fecho diárias, optou-se pelos índices SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA. Podemos ver na tabela 1 mais detalhes sobre os índices. Assim, os países cujos índices compõem a amostra são para mercados desenvolvidos são os EUA, Reino Unido e Portugal. Para os mercados em desenvolvimento o Brasil e China, pelo fato de consideramos que sejam representativos do universo dos principais mercados capitais desenvolvidos e emergentes. Portugal foi introduzido no estudo estrategicamente, com o objetivo de testar a postura nacional perante duas realidades distintas.

O índice SP500, dos EUA, é dos mais representativos a nível mundial e o que melhor reflete a economia do seu país<sup>1</sup>, não só pela sua consistência mas também pelo seu longo historial de cálculo, razões pelas quais foi escolhido. Este índice é composto por 500 títulos de grandes empresas em termos de capitalização bolsista onde estão representados todos os principais sectores dos EUA. A bolsa de Nova York abre às 9h30m (14h30m GMT) e fecha às 16h locais (21h GMT).

Na Europa o índice que sempre foi tido como referência, é o FTSE100 do Reino Unido, pois representa a praça financeira por excelência onde são feitas desde há muitos anos a maioria das operações internacionais. É composto pelos 100 principais títulos representativos da bolsa de valores de Londres. A FTSE é uma companhia independente de propriedade conjunta do *The Financial Times* e da *London Stock Exchange*. Para além de ser vantajoso por ser um mercado fora da União Monetária. A Bolsa de valores de Londres abre às 8h (8h GMT) e fecha às 16h30m locais (16h30m GMT).

O PSI20 é o principal índice da *Euronext Lisbon*, sendo a referência do mercado de capitais português. Este reflete a evolução dos preços das 20 emissões de ações das empresas com maior dimensão e liquidez, selecionadas do universo das empresas admitidas à negociação no Mercado de Cotações Oficiais. Como se pretende estudar a integração dos mercados, o PSI20 permitirá verificar em que medida incorpora a informação preditiva do comportamento dos outros mercados, ou efeito do que se passa nos outros índices. A *Euronext Lisbon* tem horário de funcionamento das 8h (8h GMT) até às 16h30m (16h30m GMT). Apesar de Portugal ser considerado um país desenvolvido, o mercado português é periférico e de pequena dimensão, onde o peso dos investidores estrangeiros se faz sentir de forma significativa. Contudo, deve

---

<sup>1</sup> Aproximadamente 75% do mercado de ações dos Estados Unidos da América.

ressaltar-se que existem bolsas de países emergentes com grandes volumes de negociação que não estão presentes na amostra, mas que poderão ser objeto de futuras investigações.

No mercado asiático, podem considerar-se três praças de referência internacional. A de Tóquio com o seu Nikkei225, a de Hong Kong com o Hang Seng Index e a de Singapura com o Straits Times. A escolha de Hong Kong para representação do mercado da China, como acima referido, por ser um país em desenvolvimento, limita-nos ao Hang Seng Index ou ao de Shanghai Composite Index de Xangai. Neste sentido, o Shanghai Composite Index foi preterido a favor de Hang Seng Index pois este é um índice de referência e pelas suas ligações históricas com a Inglaterra. O Hang Seng é um índice ponderado pela capitalização do mercado das 40 maiores empresas que negociam no Hong Kong Exchange. Este é mantido por uma subsidiária da Hang Seng Bank e é o responsável por capitalizar aproximadamente 65% do mercado total. A bolsa de Hong Kong abre às 10h (2h GMT) e fecha às 16h locais (8h GMT).

No Brasil, o mais importante indicador do desempenho médio das cotações das ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo é o índice IBOVESPA. Neste mercado podem ser negociadas aproximadamente 500 ações. O IBOVESPA é composto com as 70 empresas de maior liquidez e que são avaliadas pelas cotações mais negociadas. O horário de funcionamento da bolsa de São Paulo é das 9h (13h GMT) até às 18h locais (22h GMT).

Como os índices bolsistas podem conter efeitos da taxa de inflação e de câmbio foi introduzido no estudo o Índice de Preços do Consumidor de cada país, para que seja possível deflacioná-los. A escolha do IPC é assertiva pois o índice mais direcionado para séries financeiras, o que permitirá que os resultados não sejam condicionados. Passando assim, os índices de nominais a reais.

No que diz respeito ao câmbio, e para que os resultados possam ser analisados de forma mais transparente, assume-se que os investidores, uma vez racionais, ao decidirem sobre a alocação dos seus recursos fora do seu contexto doméstico, estão a realizar cobertura de risco cambial (*hedge cambial*). Isto permitirá que o risco cambial, para o investidor, seja nulo e o risco em análise será aquele intrínseco à economia escolhida, ou seja, o risco doméstico.

**Tabela 1. Índices analisados**

PAÍS	BOLSA	ÍNDICE	SIGLA
Estados Unidos da América	Nova Iorque	S&P500 (Standard & Poor's 500)	SP500
Reino Unido	Londres	FTSE 100 (Financial Times and London Stock Exchange)	FTSE100
Portugal	Lisboa	PSI-20 (Portuguese Stock Index 20)	PSI20
China	Hong Kong	HSI (Hang Seng Index)	HSI
Brasil	São Paulo	IBOVESPA (Índice Bovespa)	IBOVESPA

### 3.2. Descrição dos dados

As cotações de fecho diárias dos índices SP500, FTSE100, HSI e IBOVESPA foram obtidas nas bases de dados do *site* do Yahoo Finance e o PSI20 no Banco de Portugal, no *Historical*

*Prices* e nas Séries Cronológicas<sup>2</sup>, respetivamente. O programa utilizado para a realização do estudo é o *software* econométrico *Eviews* na versão 8.1. O horizonte temporal pretendido para o estudo seria de 20 anos, de 01/01/1993 a 31/12/2013, mas no entanto o índice FTSE100 só se encontra disponível a partir de 04/01/1994 até 07/11/2013, e dada a importância deste, o horizonte temporal ficou condicionado a esta data. O estudo totalizou 5178 observações para cada índice bolsista. As cotações dos índices apresentam periodicidade diária pois o uso de dados diários mostram-se mais adequados que dados semanais, mensais ou anuais para estudos de mercados de capitais, porque os retornos médios em períodos mais longos podem disfarçar interações entre os mercados (Fischer e Palasvirta, 1990). Note-se que as bolsas apresentam diferenças no que diz respeito aos dias de funcionamento pois estiveram fechadas, devido a especificidades nacionais, tais como os feriados nacionais e, como tal, não existe cotação nesses dias. Nestes casos adoptou-se o procedimento de considerar a última cotação disponível antes da paralisação, tendo para isso sido usado o package *Win Rats PRO 8.3*, com o objetivo de evitar a perda de observações.

Outra informação relevante é a correção do índice IBOVESPA, pois em 1997 para obter uma maior liquidez, a bolsa realizou um *split* dividindo a sua base por dez, sem alterar a metodologia da sua composição. Uma vez que os retornos serão calculados através da logaritmação, os índices posteriores a 11/03/1997 serão corrigidos pela simples multiplicação por dez o que não afetará o índice.

O IPC de Portugal, do Brasil e dos Estados Unidos foram retirados do Banco de Portugal nas Séries Cronológicas sendo que as fontes correspondentes são o Instituto Nacional de Estatística, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e United States-Department of Labor. O IPC do Reino Unido foi obtido da OCDE StatExtracts e o da China no Federal Reserve Economic Data (FRED). Os Índices de Preço do Consumidor têm periodicidade mensal de 31/01/1994 a 31/07/2013, e com anos base distintos. Em que o IPC dos Estados Unidos é calculado com base de 1984, o Reino Unido de 2005, Portugal de 2012, China de 2010 e o Brasil de 1993. Por não existir informação diária disponível e para uma maior homogeneidade do estudo procedemos, através do programa *Eviews* e por estimação quadrática, à extensão da base de dados de mensais para diários. Bem como, calculamos todos os índices com base em 1994, dividindo o próprio índice pelo valor do primeiro dia (04/01/1994). Com esta transformação obtemos os índices reais, identificados pela denominação de SP500\_R, FTSE100\_R, PSI20\_R, IBOVESPA\_R e HSI\_R.

A segunda transformação efetuada nos índices foi constituída pelos logaritmos naturais das cotações diárias, sendo que a identificação é dada pela designação de L\_SP500\_R, L\_FTSE100\_R, L\_PSI20\_R, L\_IBOVESPA\_R e L\_HSI\_R. Matematicamente, estes logaritmos obtêm-se por  $\ln x_t^i$ , em que  $x$  é a cotação de fecho de índice  $i$  no dia  $t$ . Por último foram calculadas as rentabilidades logarítmicas dos índices, ou seja, as diferenças de logaritmos dadas por

---

<sup>2</sup> Séries Cronológicas do *BPSStat* cuja fonte é a *NYSE Euronext*.

$DL_t^i = \ln x_t^i - \ln x_{t-1}^i$ . A denominação dos índices é de DL\_SP500\_R, DL\_FTSE100\_R, DL\_PSI20\_R, DL\_IBOVESPA\_R e DL\_HSI\_R.

### 3.3. Modelo

O modelo VAR (Vector Autoregressive) surgiu como uma generalização dos modelos autorregressivos univariados, através de Sims (1980). É um modelo de regressão definido por sistemas de equações e que pode ser visto como uma combinação de séries temporais de sistemas de equações simultâneas. A principal vantagem do modelo VAR é a possibilidade de estimar diversas variáveis em simultâneo. Este trata todas as relações lineares existentes entre as variáveis endógenas e os valores passados das mesmas, sem impor restrições quanto à sua independência e dependência, permitindo ainda a inclusão de variáveis exógenas ao modelo. A abordagem de Lütkepohl (2005) para os modelos VAR é a metodologia que vai ser utilizada.

O modelo VAR pode ser descrito da seguinte forma:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

onde  $Y_t = (Y_{1t}, \dots, Y_{kt})$  é um vetor de  $k$  variáveis dependentes ou endógenas,  $A_0$  é um vetor de constante,  $A_1, \dots, A_p$  são as matrizes dos coeficientes  $k \times k$  e  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{kt})$  é um vetor  $k$  dimensional representativo do erro aleatório do tipo ruído branco.

Os modelos VAR analisam séries temporais estacionárias, ou seja, de tipo  $I(0)$ . Quer isto dizer que as séries têm médias, variâncias e covariâncias constantes ao longo do tempo. Nos casos em que as séries temporais são integradas de primeira ordem, alguns termos determinísticos das mesmas puderam ser absorvidos na relação de cointegração, sendo o processo não estável e as variáveis cointegradas (Sims et al., 1990).

Para analisar a ordem de integração das variáveis estudamos a estacionaridade aplicando os testes de raízes unitárias, ADF (*Augmented Dickey Fuller*) e PP (*Phillips Perron*) e o teste de estacionaridade KPSS (*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin*). Os testes ADF e PP testam a não estacionaridade das variáveis analisadas, com a hipótese nula a indicar que a variável tem uma raiz unitária, ou integrada de ordem um. Sendo que o teste PP, é menos sensível a valores extremos (*outliers*) e a quebras estruturais. O KPSS é um teste de confirmação com hipótese nula de estacionaridade.

Antes da estimação do modelo a determinação do número de defasamentos (*lag*) adequado é uma questão bastante importante, pois, se o comprimento do defasamento é muito curto, então pode surgir autocorrelação entre os termos do erro o que leva a ineficiência dos estimadores. Por outro lado, a escolha de uma dimensão grande no número de defasamentos requer a utilização de um grande número de parâmetros, aumentando assim a complexidade do processo de estimação o que mais uma vez conduz a ineficiência. O Critério de Akaike (AIC) é o critério usado. Note-se que dos critérios possíveis, o AIC é o que melhor representa o número de defasamentos existentes (Thornton e Batten, 1985; e Soydemir, 1997).

Quanto à verificação da presença ou não de cointegração entre as séries temporais consideradas no estudo, as técnicas adotadas foram as propostas por Engle e Granger (1987) e por Johansen e Juselius (1990). Para o primeiro, testamos a hipótese nula em que as séries não são cointegradas, através das estatísticas de *tau* e *z*. Já o segundo, que utiliza as estatísticas de traço e do “*maximum-eigenvalue*” para determinar o número de vetores cointegrados.

O próximo teste a ser feito é o teste de Causalidade de Granger, uma questão fulcral nos modelos multivariados. Este permitirá identificar a relação causal entre as séries, isto é, quem influencia quem, de que modo e com que intensidade. Segundo Granger (1969), a causalidade entre as séries ocorre quando uma variável no presente ou no passado consegue prever valores futuros de outra variável. O teste de causalidade de Granger/bloco de exogeneidade permitirá também testar a exogeneidade das variáveis, ou seja, verificar se nenhuma variável do modelo afeta a outra em particular, caso exista essa variável será vista como exógena ao modelo.

Com uma amostra de variáveis endógenas, os coeficientes do modelo VAR podem ser estimados de forma eficiente pelo método dos mínimos quadrados (OLS- *Ordinary Least Squares*) aplicado separadamente a cada uma das equações. Antes da estimação do modelo, foram ainda realizados testes de diagnóstico, como teste à normalidade, autocorrelação e heterocedasticidade, para validar a sua possível execução. A análise do modelo VAR é feita a partir do processo de decomposição da variância e pela observação das funções impulso resposta. A técnica de simulação de Monte Carlo, foi a metodologia utilizada para obtenção das mesmas.

### 3.4. Testes preliminares

Para melhor compreender o comportamento das rentabilidades de cada índice efetuou-se o estudo das propriedades estatísticas dos dados diários, como se pode verificar na tabela que se segue.

**Tabela 2. Estatísticas descritivas**

	DL_SP500_R	DL_FTSE100_R	DL_PSI20_R	DL_HSI_R	DL_IBOVESPA_R
Média	0.000164	4.66E-05	-2.52E-05	-9.44E-06	0.000275
Variância	0.011996	0.011632	0.011410	0.016726	0.022803
Máximo	0.110179	0.093977	0.101890	0.172743	0.287863
Mínimo	-0.094047	-0.092549	-0.103695	-0.147073	-0.171998
Assimetria	-0.208716	-0.138604	-0.342376	0.069376	0.367540
Curtose	11.50031	9.098649	11.49324	12.69514	14.70542
Observações	5177	5177	5177	5177	5177

As estatísticas descritivas do estudo são apresentados para os índices em diferenças uma vez que trata-se de rentabilidades. As rentabilidades diárias obtidas têm uma média de 0.0164%, 0.0046%, 0.0025%, 0.0009% e 0.0275% para o SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA, respetivamente. A curtose, que representa o achatamento das séries, demonstra que todos os índices seguem uma distribuição leptocúrtica.

A correlação entre duas variáveis mede o grau de associação linear entre elas. O coeficiente de correlação apresenta, em média, a relação existente nos movimentos entre duas variáveis. O seu elevado valor significa que as variáveis partilham de um comportamento comum, ao longo do tempo.

**Tabela 3. Matriz das correlações diárias**

	DL_SP500_R	DL_FTSE100_R	DL_PSI20_R	DL_HSI_R	DL_IBOVESPA_R
DL_SP500_R	1.000000				
DL_FTSE100_R	0.505017	1.000000			
DL_PSI20_R	0.359604	0.603404	1.000000		
DL_HSI_R	0.171047	0.365474	0.337406	1.000000	
DL_IBOVESPA_R	0.502318	0.368939	0.305413	0.198519	1.000000

Observando na matriz das correlações diárias as rentabilidades dos índices verificamos que os valores máximos são de 60% para as séries DL\_PSI20\_R e DL\_FTSE100\_R. Este valor pode dever-se ao fato dos índices PSI20 e FTSE100 funcionarem em horário simultâneo, razão pela qual estes poderão incorporar informação de forma semelhante e movimentos comuns em 60%. Apresentam também movimentos comuns em 50% as séries DL\_SP500\_R e DL\_FTSE100\_R, bem como as séries DL\_SP500\_R e DL\_IBOVESPA\_R.

A elaboração de um modelo VAR implica que as variáveis sejam I(0), podendo no entanto ser realizado com variáveis I(1) desde que estas sejam cointegradas. Não será de estranhar que alguns índices possam apresentar não estacionaridade, pois estes podem incorporar ciclos, tendências ou padrões de sazonalidade. Como acima foi referenciado, para procedermos à análise da ordem de integração das variáveis estudamos a estacionaridade dos índices através dos testes de raízes unitárias, ADF, PP e o teste de estacionaridade de KPSS, tanto para as variáveis em níveis como em primeiras diferenças. Os resultados dos testes de integração para os índices são apresentados na tabela que se segue.

**Tabela 4. Teste de raízes unitárias / Teste de estacionaridade**

	ADF			PP			KPSS		
LSP500_R	-2.047807	(18)	(cc)	-2.100877	(27)	(cc)	5.864752 **	(9)	(ct)
LFTSE100_R	-2.032834	(32)	(cc)	-2.134707	(11)	(cc)	4.072465 **	(9)	(cc)
LPSI20_R	-0.262189	(15)	(sc)	-0.189902	(14)	(sc)	4.998851 **	(9)	(ct)
LHSI_R	-3.676413**	(13)	(ct)	-3.713747**	(2)	(ct)	1.358616 **	(9)	(ct)
LIBOVESPA_R	-2.673790	(20)	(ct)	-2.557337	(16)	(ct)	2.148025 **	(9)	(ct)
DSP500_R	-17.11941***	(17)	(sc)	-77.93574***	(24)	(sc)	0.185816	(9)	(cc)
DFTSE100_R	-12.89054***	(32)	(sc)	-74.17085***	(13)	(sc)	0.078704	(9)	(cc)
DPSI20_R	-16.42280***	(14)	(sc)	-65.03063***	(10)	(sc)	0.236237	(9)	(cc)
DHSI_R	-18.84896***	(12)	(sc)	-72.21372***	(7)	(sc)	0.082809	(9)	(cc)
DIBOVESPA_R	-15.16082***	(19)	(sc)	-69.32509***	(21)	(sc)	0.093605	(9)	(cc)

Nota: Nota: ( ) indica o número de desfasamentos. (ct) representa constante e tendência, (cc) com constante e (sc) sem constante e tendência, em que o critério apresentado está de acordo com o melhor ajustamento. Os “asteriscos” significam a rejeição da hipótese H0, \*\*\* a 1% e \*\* a 5%.

Para a realização do teste ADF foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC) com o número desfasamentos automático e um máximo de 32 desfasamentos. Já para o teste PP o

método de estimação espectral é o de *Bartlett kernel* com o critério de seleção dos desfasamentos automático de *Newey-West Bandwidth*. Para o KPSS utilizou-se 9 desfasamentos especificamente.

Dos resultados dos testes de raízes unitárias ADF e PP, para as variáveis em nível, podemos verificar que as variáveis LSP500, LFTSE100, LPSI20 e LIBOVESPA não rejeitam a hipótese nula de presença de uma raiz unitária, ou seja, são variáveis  $I(1)$ . Sendo que a variável LHSI rejeita a hipótese nula para um nível de significância de 5%, apresentando-se como uma variável de ordem zero, ou seja,  $I(0)$ . Já para o teste de confirmação de KPSS todas as variáveis rejeitam, para um nível de significância de 5%, a hipótese de estacionaridade o que nos permite afirmar que as variáveis são integradas de ordem um, em níveis. Quando analisado os testes ADF e PP, em diferenças, verifica-se que todas as variáveis rejeitam a hipótese nula, para um nível de significância de 1%, apresentando-se como variáveis estacionárias, ou seja,  $I(0)$ . O teste de KPSS confirma que todas as variáveis aceitam a hipótese de estacionaridade.

#### **4. Resultados e discussão**

Nesta secção são apresentados todos os resultados obtidos até à modelização do VAR para as variáveis em estudo, bem como a discussão dos mesmos. Analisam-se os testes de cointegração, os testes diagnósticos do VAR, testes de causalidade e endogeneidade. Por último, são estimados os parâmetros do modelo, analisados a decomposição do termo de erro da variância e os gráficos das funções impulso resposta.

##### **4.1. O número de desfasamentos do modelo VAR**

Tendo em vista a estimação do modelo VAR e para a realização dos testes de cointegração necessita-se de saber qual é o número ideal de desfasamentos a incluir. Este cálculo é feito com base no critério informativo de *Akaike* (AIC) para as cinco séries simultaneamente. Efetuando os cálculos para os índices o critério aconselha a seleção de 7 desfasamentos, pois o valor que minimiza a medida AIC é de -29,97282. Mais detalhes estão apresentados no apêndice (A).

##### **4.2. Testes de cointegração**

A cointegração é uma propriedade estatística que garante a existência de uma relação de equilíbrio no longo prazo, não espúria, entre variáveis económicas de séries temporais não-estacionárias. A cointegração considera o comportamento no longo prazo do modelo, não abordando as dinâmicas de curto prazo. O estudo da cointegração inicia-se verificando se as variáveis são integradas de ordem um, e em caso afirmativo procedemos à aplicação das metodologias selecionadas. Como verificamos no teste de raízes unitárias as variáveis são  $I(1)$  em níveis, procedemos então aos testes de cointegração propostos por Engle-Granger (1987) e Johansen (1990).

O Teste de Engle-Granger possibilita o estudo da cointegração aplicado a um grupo de mercados, ou seja, testa se o valor de um índice de um país pode ou não ser previsto pela combinação dos outros quatro índices. É estimado através do método dos mínimos quadrados ordinários (OLS).

**Tabela 5. Teste de cointegração de Engle-Granger**

	Valor	Probabilidade
Estatística Engle-Granger tau	-3.788566	0.3631
Estatística Engle-Granger z	-24.78149	0.2973

Através dos resultados da tabela 5, não se rejeita a hipótese nula que testa que as séries não são cointegradas, através dos valores críticos definidos por MacKinnon (1996). Procedemos então, ao teste de cointegração de Johansen, pois revela ser um teste mais robusto.

Na tabela seguinte são apresentados os resultados do teste de cointegração pela metodologia de Johansen, que não aceita a possibilidade da existência de uma relação de cointegração, mas sim a determinação do maior número de vetores em função do número de variáveis que, neste caso, são todas endógenas. Este método é mais informativo que o teste anterior, uma vez que identifica todas as relações de cointegração.

**Tabela 6. Teste de cointegração de Johansen**

Hipótese					
Número de vetores cointegrados	Valor Próprio	Estatística Traço	Valor Crítico 5%	Estatística "Max-Eigen"	Valor Crítico 5%
Nenhum	0.007181	88.54650	88.80380	37.26203	38.33101
No máximo 1	0.004472	51.28447	63.87610	23.17073	32.11832
No máximo 2	0.003587	28.11374	42.91525	18.57572	25.82321
No máximo 3	0.001144	9.538023	25.87211	5.920270	19.38704
No máximo 4	0.000700	3.617753	12.51798	3.617753	12.51798

Nota: A estatística de traço e de "maximum-eigenvalue" indicam que não existe nenhum vetor cointegrado ao nível de 5%.

A partir dos resultados deste teste pode concluir-se que, tanto para a estatística de traço como na de "maximum-eigenvalue", não existe nenhum vetor de cointegração entre as séries. Segundo Alexandre (2005), só existirá cointegração entre  $n$  séries integradas se houver pelo menos um vetor de cointegração. Assim sendo, quantos mais vetores forem encontrados maior será a dependência entre as séries. Deste modo, a hipótese de existência de cointegração ou relação de longo prazo para os mercados estudados, é rejeitada para um nível de significância de 5%, o que não coloca em causa os benefícios da diversificação internacional. Isto poderia acontecer pois com a presença de cointegração, os resultados fracos nos retornos de um mercado cointegrado, tenderão a estar associados a retornos fracos nos outros mercados.

### 4.3. Testes diagnósticos do VAR

Para validar a estimação do modelo VAR foram efetuados teste de diagnóstico, nomeadamente testes de Autocorrelação de *Portmanteu*, teste de White para a heterocedasticidade e vários testes à normalidade das séries onde se destaca o teste Jarque-Bera. É importante salientar a importância da distribuição normal dos erros pois é um dos pressupostos de uma estimação por mínimos quadrados ordinários. Para tal foi aplicado um teste de Jarque-Bera específico, que compara o terceiro e o quarto momento da distribuição dos resíduos com a distribuição normal, numa análise multivariada. Como o teste exige a factorização dos resíduos, foi aplicada a metodologia de Lütkepohl (1991). Testamos então a hipótese nula de que os resíduos são normalmente distribuídos e verificou-se a não normalidades dos erros. Este resultado já era esperado decorrente das características de volatilidade das séries financeiras. Note-se que existem já vários estudos que descartam as imposições de testes e restrições na estimação de modelos VAR<sup>3</sup>. Há então que ressaltar que a rejeição da normalidade não impede a interpretação e análise dos resultados do modelo, devido ao elevado número de observações que compõem a amostra.

**Tabela 7. Testes diagnósticos do VAR**

Autocorrelação <i>Portmanteu</i>		Testes de normalidade					
Lags	Adj Q-Stat	Variável	Simetria	Chi-sq	Curtose	Chi-sq	Jarque-Bera
8	35.03031*	DL_SP500_R	-0.366113	115.4967***	10.33543	11591.25***	11706.75***
		DL_FTSE100_R	-0.205604	36.42527***	5.986301	1921.085***	1957.510***
		DL_PSI20_R	-0.046546	1.866810	8.070141	5537.572***	5539.439***
<b>Teste White</b>		DL_HSI_R	0.150831	19.60293***	10.91547	13496.88***	13516.48***
Chi-sq	8806.986***	DL_IBOVESPA_R	0.384662	127.4963***	16.05720	36726.51***	36854.01***
		<b>Todos</b>		300.8880***		69273.29***	69574.18***

Nota: \*\*\* e \* representam a significância de 1% e 10%, respetivamente.

Como podemos verificar da análise da tabela 7, a autocorrelação só está presente a partir do oitavo desfasamento, mas a um nível de apenas 10%. Com o teste White verifica-se que está-se na presença de heterocedasticidade, altamente significativa para todos os índices, apresentando uma volatilidade inconstante, fenómeno muito frequente nos índices bolsistas. Este resultado deve-se ao fato da variância dos erros não ser constante, sendo que a volatilidade atual tende a estar positivamente correlacionada com o seu nível no período anterior.

Já no que diz respeito à normalidade, e em conformidade com o que acima foi descrito, os testes rejeitam a hipótese de normalidade, não se verificando o teorema do limite central. Especificamente, o teste Jarque-Bera rejeita a normalidade dos resíduos das séries para um nível de significância de 1%. Apesar desta hipótese, o modelo foi estimado sem comprometimento dos resultados. Da análise da simetria verificamos que a distribuição apresenta caudas grossas, pois os valores são superiores a zero para todos índices à execução

<sup>3</sup> Por exemplo, a não normalidade dos resíduos na análise de séries financeiras é comum nos estudos de Minella (2001), Pinheiro e Amin (2005) e Oreiro et al. (2006).

do PSI20 que mostra ser simétrico, sendo que os outros aprestam assimetria a 1%. No que diz respeito ao excesso de curtose, que representa o achatamento, indica uma distribuição leptocúrtica pois os valores são todos superiores a 3.

#### 4.4. Causalidade de Granger/ Bloco de exogeneidade

Para execução do modelo é necessário ordenar as variáveis introduzidas, de acordo com o grau de endogeneidade das mesmas. A má ordenação pode resultar em funções impulso resposta distintas para o mesmo conjunto de variáveis. Com este objetivo é realizado o teste de causalidade de Granger/bloco de exogeneidade. Para cada equação do modelo VAR, o cálculo da estatística *Wald* testa a significância de cada uma das outras variáveis endógenas desfasadas na equação. Os resultados são apresentados na tabela que se segue.

**Tabela 8. Causalidade de Granger/ Bloco de exogeneidade**

Não causa	Variável Dependente				
	DL_SP500_R	DL_FTSE100_R	DL_PSI20_R	DL_HSI_R	DL_IBOVESPA_R
DL_SP500_R		576.0327***	246.6710***	389.1316***	11.10952
DL_FTSE100_R	25.29042***		86.37752***	47.53165***	10.85285
DL_PSI20_R	26.12087***	34.08761***		5.651339	21.17851***
DL_HSI_R	3.645239	2.978120	9.124339		11.68729
DL_IBOVESPA_R	8.282182	13.27496*	34.42045***	80.06353***	
Todos	76.67107***	756.4823***	430.4542***	1303.496***	60.90707***

**Nota:** “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes. \*\*\* e \* representam a significância de 1% e 10%, respetivamente. O teste de *Wald* baseado na estatística  $\chi^2$  com 7 df e 28 df para “Todos”.

O Resultado do teste *Wald* para todas as variáveis indica que o modelo é endógeno, para um nível de significância de 1%. Pelo teste de causalidade de Granger podemos verificar as relações causalidade entre as variáveis:

- i) DL\_SP500\_R ↔ DL\_FTSE100\_R;
- ii) DL\_SP500\_R ↔ DL\_PSI20\_R;
- iii) DL\_FTSE100\_R ↔ DL\_PSI20\_R;
- iv) DL\_PSI20\_R ↔ DL\_IBOVESPA\_R;

com causalidade bidirecional, para um nível de significância de 1%. As variáveis com causalidade unidirecional são as seguintes:

- v) DL\_SP500\_R → DL\_HSI\_R;
- vi) DL\_FTSE100\_R → DL\_HSI\_R;
- vii) DL\_IBOVESPA\_R → DL\_FTSE100\_R; e
- viii) DL\_IBOVESPA\_R → DL\_HSI\_R.

com um nível de significância de 1%, à exceção do índice IBOVESPA e o FTSE100 com significância de 10%, o que poderá dever-se a uma coincidência estatística. Como algumas das

relações causais poderão não estar representadas no teste anterior, efetuou-se ainda o teste de causalidade de Granger *Pairwise* para melhor compreender estas relações, como podemos verificar no apêndice (B). Resumidamente, pode-se inferir que os retornos do índice SP500 e o FTSE100 são os mais influentes em relação aos mercados emergentes, o que seria expetável pela importância económica dos mesmos. É interessante verificar que o PSI20, mesmo sendo um mercado de pequena dimensão, é capaz de influenciar tanto os mercados emergentes como os mais desenvolvidos. Já o índice HSI é causado por todos os outros índices, mas não tem poder de influência sobre nenhum outro índice aqui analisado. Este facto vai ao encontro das conclusões de Li (2012), que o mercado chinês absorve toda a informação dos mercados globais, mas apresenta uma fraca correlação perante os mercados desenvolvidos, i.e., não tem poder de influência sobre os mesmos. Também o IBOVESPA aparenta ser causado por todos os outros mas de forma mais acentuada pelo SP500. Mas ao contrário do HSI este tem causalidade sobre o HSI, PSI20 e FTSE100, mas este último de forma pouco significativa.

#### 4.5. Estimação do modelo VAR

A análise VAR vai permitir estimar os parâmetros que estabelecem as relações existentes nos índices SP500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA, sendo depois identificadas relações de causa efeito entre as cinco variáveis, através da análise da decomposição da variância e das funções impulso resposta.

Como ficou dito, as cinco variáveis evidenciam ser integradas de ordem zero, nas suas primeiras diferenças, ou seja, as rentabilidades dos índices. Procedeu-se então à estimação do modelo VAR com sete desfasamentos. Assim, as cinco equações do modelo estimado, uma por cada variável dependente, apresentam o seguinte formato:

$$DL\_SP500\_R_t = \alpha_1 + \beta_0 DL\_SP500\_R_{t-1} + \beta_1 DL\_FTSE100\_R_{t-1} + \beta_2 DL\_PSI20\_R_{t-1} + \beta_3 DL\_HSI\_R_{t-1} + \beta_4 DL\_IBOVESPA\_R_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

$$DL\_FTSE100\_R_t = \alpha_2 + \beta_5 DL\_SP500\_R_{t-1} + \beta_6 DL\_FTSE100\_R_{t-1} + \beta_7 DL\_PSI20\_R_{t-1} + \beta_8 DL\_HSI\_R_{t-1} + \beta_9 DL\_IBOVESPA\_R_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

$$DL\_PSI20\_R_t = \alpha_3 + \beta_{10} DL\_SP500\_R_{t-1} + \beta_{11} DL\_FTSE100\_R_{t-1} + \beta_{12} DL\_PSI20\_R_{t-1} + \beta_{13} DL\_HSI\_R_{t-1} + \beta_{14} DL\_IBOVESPA\_R_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (4)$$

$$DL\_HSI\_R_t = \alpha_4 + \beta_{15} DL\_SP500\_R_{t-1} + \beta_{16} DL\_FTSE100\_R_{t-1} + \beta_{17} DL\_PSI20\_R_{t-1} + \beta_{18} DL\_HSI\_R_{t-1} + \beta_{19} DL\_IBOVESPA\_R_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (5)$$

$$DL\_IBOVESPA\_R_t = \alpha_5 + \beta_{20} DL\_SP500\_R_{t-1} + \beta_{21} DL\_FTSE100\_R_{t-1} + \beta_{22} DL\_PSI20\_R_{t-1} + \beta_{23} DL\_HSI\_R_{t-1} + \beta_{24} DL\_IBOVESPA\_R_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad (6)$$

onde  $DL\_SP500\_R_t$ ,  $DL\_FTSE100\_R_t$ ,  $DL\_PSI20\_R_t$ ,  $DL\_HSI\_R_t$  e  $DL\_IBOVESPA\_R_t$  são as diferenças dos logaritmos naturais dos índices, em estudo, tidos como variáveis dependentes ou endógenas, os  $\alpha_1 \dots \alpha_5$  são as constantes, os  $\beta_0 \dots \beta_{24}$  são os parâmetros estimados e os  $\varepsilon_{1t} \dots \varepsilon_{5t}$  são os termos estocásticos de erro chamados de impulsos ou inovações,

que se admite serem “ruído branco”. O modelo foi estimado pelo método habitual dos mínimos quadrados ordinários (OLS). No quadro do apêndice (C), podemos analisar os parâmetros da estimação do modelo VAR, que demonstram a robustez do modelo, pelo alto nível de significância dos mesmos. Estes parâmetros não requerem qualquer análise mais pormenorizada para o estudo a que nos propusemos. Assim, após se chegar a este modelo o objetivo principal é o estudo das funções de impulso resposta e a decomposição da variância, que permitem obter conclusões explicativas entre os vários mercados analisados.

#### **4.5.1. Decomposição da variância**

A decomposição da variância de Cholesky identifica a percentagem do erro que é explicada pelas variáveis que se encontram no sistema em cada período. Esta permite calcular o efeito numa variável, depois calcula na seguinte e assim sucessivamente ignorando as variáveis que já foram consideradas. A decomposição permite ainda averiguar se alguma das variáveis pode ser retirada do sistema, caso se mostre relevante. A ordenação de Cholesky é a seguinte DL\_SP500\_R, DL\_FTSE100\_R, DL\_PSI20\_R, DL\_HSI\_R e DL\_IBOVESPA pelo grau de endogeneidade das variáveis e por importância económica de cada índice.

A tabela seguinte mostra a importância das inovações ou estímulos na explicação de cada uma das cinco variáveis em estudo para a explicação da variação futura de cada uma destas tomadas isoladamente. Na coluna (S.E.) é apresentada a previsão da variância da variável se o modelo for estável. Nas três linhas é apresentado o efeito dos cinco índices na explicação da variância futura de cada índice, para um período de 1, 2 e 5 dias, sendo que a soma da linha corresponde a 100%.

Da apreciação dos resultados da tabela 9 podemos verificar que estão em linha com os resultados obtidos a partir dos testes de exogeneidade. Com efeito, todas as variáveis revelam um comportamento dinâmico, o que é um requisito da endogeneidade. Em relação à variável DL\_SP500\_R, para o quinto período, os choques nela própria explicam cerca de 99,3% da variância do erro de previsão. Este impacto vai sendo reduzido à medida que são adicionados mais períodos à análise mas nunca de forma relevante. Ao comparar os choques para as outras variáveis, verificamos que nenhuma delas explica uma percentagem significativa da variância do erro de previsão dos choques na DL\_SP500\_R. Para o mesmo período, um choque na variável DL\_FTSE100\_R, é explicado por ela própria em cerca de 64% e 35,4% pela variância da variável DL\_SP500\_R. No caso de um choque na variável DL\_PSI20\_R, cerca de 61% da variância do erro de previsão é explicado por ela mesma mas também pelos termos de erro das variáveis DL\_FTSE100\_R e DL\_SP500\_R em 20,5% e 18%, respetivamente. Já para a variável DL\_HSI\_R, aproximadamente 73% da variância do erro de previsão é explicado por ela própria e 20,2% pela variância de DL\_SP500\_R e cerca de 5% pela DL\_FTSE100\_R. No que diz que respeito ao um choque na variável DL\_IBOVESPA\_R a sua variância é explicada por si própria em cerca de 72% e por 25,5% pela variância da variável DL\_SP500\_R.

**Tabela 9. Decomposição da variância (termo de erro)**

Período	S.E.	DL_SP500_R	DL_FTSE100_R	DL_PSI20_R	DL_HSI_R	DL_IBOVESPA_R
<b>Decomposição de DL_SP500_R</b>						
1	0.011898	100	0	0	0	0
2	0.011939	99.82476	0.114009	0.059199	0.000799	0.001233
5	0.011980	99.26709	0.391824	0.215797	0.031672	0.093612
<b>Decomposição de DL_FTSE100_R</b>						
1	0.010806	32.08585	67.91415	0	0	0
2	0.011521	35.73134	63.95347	0.244816	0.007376	0.063002
5	0.011628	35.41681	63.83806	0.507023	0.015999	0.222101
<b>Decomposição de DL_PSI20_R</b>						
1	0.010924	15.66926	18.34568	65.98506	0	0
2	0.011381	20.50646	17.69539	61.25588	0.062467	0.479804
5	0.011427	20.46127	17.93012	60.82512	0.140645	0.642836
<b>Decomposição de DL_HSI_R</b>						
1	0.014912	4.842810	5.374884	1.183124	88.59918	0
2	0.016593	20.29229	4.684200	0.981476	72.92063	1.121402
5	0.016657	20.24101	4.727089	1.100617	72.61803	1.313259
<b>Decomposição de DL_IBOVESPA_R</b>						
1	0.022607	25.67140	1.409474	0.555343	0.430950	71.93283
2	0.022621	25.70333	1.407781	0.562061	0.439878	71.88695
5	0.022745	25.46986	1.541785	0.723077	0.573892	71.69139
Ordenação de Cholesky: DL_SP500_R DL_FTSE100_R DL_PSI20_R DL_HSI_R DL_IBOVESPA						

Os resultados vão ao encontro do que seria expectável sendo que o índice SP500 é o mais explicativo de si mesmo e o único que explica uma parte da variância de todos os outros índices mas nenhum destes influencia a sua variância. Outro fator importante é as ligações explicativas entre os índices SP500 e o IBOVESPA bem como do PSI20 e o FTSE100, que poderão dever-se à sua proximidade geográfica e/ou horário de funcionamento. Estes resultados bem como os apresentados na causalidade de Granger demonstram que a hipótese de interdependência não é descartada. De facto, mesmo não estando cointegradas, os mercados apresentam alguma influência, principalmente dos índices dos mercados desenvolvidos como SP500 e FTSE100, o que poderá demonstrar que está-se perante o conhecido efeito de contágio nos mercados analisados.

#### 4.5.2. Função impulso resposta

As funções impulso resposta apresentam os padrões de resposta, de cada uma das cinco variáveis em estudo, a inovações ou estímulos de amplitude de um desvio-padrão em cada uma delas e nas restantes. Este estudo permitirá verificar se as variáveis variam no mesmo sentido ou em sentidos opostos, não sendo de todo relevante em termos de valor ou percentagem. A análise dos gráficos destas funções permite uma fácil compreensão dos efeitos que os estímulos num determinado índice causam nos restantes. Os gráficos estão apresentados no apêndice (D).

Um choque no SP500 provoca, nele próprio, um efeito de aproximadamente 0,1% e decresce no segundo período para um valor negativo muito próximo de zero, existindo uma reação que é compensada no momento seguinte. Este choque é repercutido em todos os outros índices no momento inicial, em que estes só estabilizam no terceiro período, à exceção do IBOVESPA que a variação desaparece no segundo período. É também visível que os choques nos outros índices não afetam o SP500, significativamente, em nenhum momento o que vai de encontro aos resultados referidos anteriormente.

Um choque no FTSE100 provoca um efeito de mais de 0,008% nele próprio, até ao segundo período, mantendo-se negativo até ao quarto período. Os índices PSI20, HSI e IBOVESPA reagem, de forma positiva, a este choque no primeiro momento e só desaparece a partir do segundo período. O índice que apresenta ser mais afetado é o PSI20. Já um choque no PSI20 apenas é refletido nos índices HSI e IBOVESPA, de forma pouco significativa, onde a variação dos outros índices é reposta no segundo momento. Quando existe um choque no HSI, este tem um efeito nele mesmo de aproximadamente 0,015% mas não apresenta reação de forma relevante em nenhum outro índice, o que vai de encontro com as conclusões que os mercados asiáticos não influenciam os outros mercados. O mesmo acontece com o IBOVESPA, em que um choque nele próprio de 0,020% não se difunde pelos outros índices dos mercados desenvolvidos, apenas apresenta uma fraca reação positiva do HSI.

Em suma, não existe continuidade dos choques pois, de forma geral, todos convergem no segundo período perdendo-se o efeito do choque, o que indica que existe uma grande absorção da informação nos mercados de capitais. Fica aqui demonstrado o poder de influência dos mercados capitalizados perante os emergentes, no curto prazo.

## **Conclusão**

No campo das finanças internacionais, os mercados tem revelado uma crescente integração e a tendência vai no sentido de esta aumentar progressivamente. Este fato deve-se, em grande parte, à globalização. Esta integração nos mercados capitais apresenta diversas vantagens aos investidores, pois permite que estes adquiram títulos na maioria dos mercados sem que o tempo e os custos os condicionem, as cotações são em tempo real e com ajuda das tecnologias da informação e comunicação a informação está mais padronizada permitindo um acesso fácil e rápido. Os fatores que condicionam os mercados são globais influenciando quase instantaneamente os mercados.

É possível negociar nos mercados internacionais durante 24 horas por dia. Primeiro abrem os mercados asiáticos, seguidos dos mercados europeus e só depois abrem as praças americanas. É precisamente devido a este fato de todos os mercados não estarem abertos ao mesmo tempo, mas de irem abrindo e fechando progressivamente, e devido ao fato de estarem integrados, que são mais facilmente detetados fenómenos de interdependência relevantes entre eles.

Com base na proposta inicial de avaliar a existência de cointegração, isto é, interdependência dos índices bolsistas dos mercados quer desenvolvidos (EUA, Reino Unido e Portugal), quer dos mercados emergentes (China e Brasil), tentou-se avaliar os potenciais

benefícios da diversificação internacional de portfólios, num contexto de crescente globalização. Os resultados dos testes de cointegração, principalmente, do método de Johansen que permitiram concluir que os mercados não estão cointegrados, sendo que os benefícios da diversificação não são postos em causa. De fato, os mercados analisados não apresentam relações de longo prazo. Os investidores podem, assim, obter benefícios, no que diz respeito ao preço do risco e às condicionantes políticas, principalmente nos mercados mais segmentados, como os mercados emergentes.

Do resultado da decomposição da variância e do teste de causalidade conclui-se que, mesmo não estando os mercados cointegrados, a interdependência entre eles não é posta em causa, i.e., eles revelam influência mútua, principalmente entre os índices dos mercados desenvolvidos, como SP500 e FTSE100, com os dos mercados emergentes. Este fato suporta empiricamente o efeito de contágio que está presente nos mercados analisados. Como o índice SP500 é o mais influente no mercado, é este que difunde a informação, conduzindo os outros índices e sendo o que menos reage ao que passou nas outras praças. De fato, para este índice é pouco relevante o que ocorre nos outros mercados.

Um fator importante é o das relações entre os índices SP500 e o IBOVESPA, bem como do PSI20 e o FTSE100, que se poderão dever à sua proximidade geográfica e/ou ao seu horário de funcionamento. Note-se, no entanto, que os mercados europeus têm o mesmo horário de funcionamento, e o mercado americano abre primeiro que o brasileiro, mas também fecha primeiro. Com isto, demonstra-se que o preço de abertura de um mercado tem influência no preço de fecho. Demonstra-se, ainda, que se a bolsa abre em alta, normalmente, fecha em alta.

A mensagem central a partir destes resultados é que os mercados emergentes têm grande sensibilidade aos choques dos mercados desenvolvidos, e grandes quedas nos preços das ações nestes mercados são refletidas com maior intensidade. A diversificação internacional não é posta em causa, pois não apresentam relação de longo prazo. Mas, apesar dos mercados emergentes não estarem muito correlacionados com os mercados desenvolvidos e apresentarem benefícios no investimento, estes não apresentam garantia na cobertura do risco no curto prazo, porque revelam ser fortemente influenciados (contágio) pelos mercados desenvolvidos, em períodos de choques ou de instabilidade.

Face aos resultados obtidos, a investigação poderá ser orientada para passar a introduzir variáveis macroeconómicas ou explorar diferentes classes de ativos, como títulos, imóveis e *commodities* no sentido de capturar relações de longo prazo. Outra hipótese, é testar um leque de países mais diversificado, por exemplo, através de um painel e/ou dividindo os períodos de tempo em antes e pós crises financeiras, pois para períodos mais curtos poderá verificar-se cointegração dos índices.

## Referências Bibliográficas

- Abad, P., H. Chuliá e M. Gómez-Puig, (2010), “Abad EMU and government bond market integration”, *Journal of Banking and Finance*, nº34, pp. 2851-2860.
- Abbas, Q., S. Khan e S.Z. Shah, (2013), “Volatility transmission in regional Asian stock markets”, *Emerging Markets Review*, nº16, pp. 66-77.
- Adler, M. e B. Dumas, (1983), “International Portfolio Choice and Corporate Finance: A Synthesis”, *Journal of Finance*, vol.38, nº3, pp. 925-984.
- Aityan, K., A.K. Ivanov-Schitz e S.S. Izotov, (2010), “Time-shift Asymmetric Correlation Analysis of Global Stock Markets. *Journal of International Financial Markets*”, *Institutions and Money*, nº20, pp. 590-605.
- Alexandre, C., (2005), “Modelos de mercado: um guia para análise de informações financeiras”, *Bolsa de mercadorias e futuros: São Paulo*.
- Arshanapalli, B. e J. Doukas, (1993), “International stock market linkages: Evidence from the pre- and post- October 1987 period”, *Journal of Banking and Finance*, nº17, pp. 193-208.
- Baele, L. e K. Inghelbrecht, (2010), “Time-varying Integration: Interdependence and Contagion”, *Journal of International Money and Finance*, nº29, pp. 791-818.
- Bartram, S.M. e G. Dufey (2001), “International Portfolio Investment: Theory, Evidence, and Institutional Framework, University of Michigan Business School”, Working Paper nº 6/2001.
- Baumann, R., (1996), “O Brasil e a economia global”, Rio de Janeiro: Campus.
- Beine, M., A. Cosma e R. Vermeulen, (2010), “The dark side of global integration: Increasing tail dependence”, *Journal of Banking and Finance*, vol.1, nº34, pp. 184-192.
- Bekaert, G. e C. R. Harvey, (2000), “Foreign speculators and emerging equity markets and economic development”, *Journal of Development Economics*, nº66, pp. 465-504.
- Bekaert, G. H., (1995), “Market integration and investment barriers in emerging equity markets”, *World Bank Economic Review*, vol.9, nº1, pp. 75-107.
- Bekaert, G., C.B. Erb, C. R. Harvey e T. E. Viskanta, (1998), “Distributional Characteristics of Emerging Market Returns and Asset Allocation”, *Journal of Portfolio Management*, vol. 24, nº2, pp. 102-116.
- Bekaert, G., C.R. Harvey e C. Lundblad, (2001), “Does financial liberalization spur growth?”, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA Working paper 8245.
- Black, F. (1974), “International capital market equilibrium with investment barriers”, *Journal of Financial Economics*, vol. 4, nº1, pp. 337-52.
- Burtless, G., (2007), “International Investment for Retirement Savers: Historical evidence on Risk and Returns”, Research at Boston College.
- Carrieri, F., V. Errunza e K. Hogan, (2007), “Characterizing world market integration through time”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, nº42, pp. 915-94.
- Carrieri, F., V. Errunza e S. Sarkissian, (2004), “Industry risk and market integration”, *Management Science*, nº50, pp. 207-221.
- Chen, J., R. Buckland e J. Williams, (2011), “Regulatory changes, market integration and spillover effects in the Chinese A, B and Hong Kong equity markets Pacific-Basin”, *Finance Journal*, nº19, pp. 351-373.
- Chong, T. T. L., W.K. Wong e J. Zhang, (2011), “A Gravity Analysis of International Stock Market Linkages”, *Applied Economics Letters*, pp. 1315-1319.
- Christoffersen, P., V.R. Errunza, K. Jacobs, H. Langlois, (2012), “Is the potential for international diversification disappearing? A dynamic copula approach”, *Review of Financial Studies*, vol. 25, nº12, pp. 3711-3751.
- Chuhan, P., S Claessens e N.Mamingi, (1998), “Equity and Bond Flows to Latin America and Asia: The Role of Global and Country Factors”, *Journal of Development Economics*, vol.55, pp.439-463.

- Demian, C. V., (2011), "Cointegration in Central and East European markets in light of EU accession", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, n°21, pp. 144-155.
- Driessen, J. e Laeven L., (2007), "International Portfolio Diversification Benefits: Cross-Country Evidence", *Journal of Banking and Finance*, vol.6, n°31, pp.1693-1712.
- Dumas, B. e SOLNIK B., (1995), "The World Price of Foreign Exchange Risk", *Journal of Finance*, vol.50, pp. 445-477.
- Eckel, S., G. Loffler, A. Maurer e V. Schmidt, (2011), "Measuring The Effects of Geographical Distance on Stock Market Correlation", *Journal of Empirical Finance*, n°18, pp. 237-247.
- Engle, R. F. e C. W. J. Granger, (1987), "Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing", *Econometrica*, n°55, pp. 251-276.
- Errunza, Vihang, Losq, Etienne, Padmanabhan e Prasad (1992), "Tests of integration, mild segmentation and segmentation hypotheses", *Journal of Banking & Finance*, vol. 16, n° 5, pp. 949-972.
- Fama, E. F. (1970), "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *Journal of Finance*, n°25, pp.383-417.
- Fisher, K. P. e A. P. Palasvirta (1990), "High road to a global marketplace: the international transmission of stock markets fluctuations", *The financial Review*, Blacwell, n°20, pp.371-394.
- Fonseca, J. A. S. e A. Santos, (2004), "The Integration of The European Stock Markets in the World Market: A New Econometric Approach", 3ª Conferência Annual da Portuguese Finance Network, Lisboa.
- Fry, E. J., (1994), "International Investing with ADR's", International Publishing Corporation.
- Gilmore, C. G. e Mcmanus, G. M., (2002), "International portfolio diversification: US and central European equity markets", *Emerging Markets Review*, n°3, pp. 69-83.
- Grubel, H. G., (1968), "Internationally Diversified Portfolios", *American Economic Review*, vol.58, n°12, pp.1299-1314.
- Gupta, F. e Guidi, (2012), "Cointegration relationship and time varying co-movements among Indian and Asian developed stock markets International", *Review of Financial Analysis*, n°21, pp. 10-22.
- Harvey, C. R., (1995), "Predictable Risk and Returns in Emerging Markets", *Review of Financial Studies*, n°8, pp.773-816.
- Henry, P. B., (2000) "Do stock market liberalization cause investment booms?" *Journal of Financial Economics*, n°58, pp.301-334.
- Hu, Y., L. Lin e J. Kao, (2008), "Time-varying Inter-market Linkage of International Stock Markets", *Applied Economics*, n°40, pp.2501-2507.
- Jarion, P. e E. Schwartz (1985), "Integration vs. Segmentation in the Canadian Stock Market", *The Journal of Finance*, vol.41, n°3.
- Jinjarak, Y. e H. Zheng, (2014), "Granular institutional investors and global market interdependence" *Journal of International Money and Finance*, n°46, pp.61-81.
- Johansen, S. e Katarina Juselius (1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inferences on Cointegration-with applications to the demand for money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol.52, pp.169-210.
- Johansen, S. (1991), "Estimating and Hypothesis Testing of Cointegrating Vectors in Gaussian Autoregressive Models", *Econometrica*, n°59, pp.1551-1580.
- Johansen, S., (1988), "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.12, pp.231-254.
- Karolyi, G. A. e R. M. Stulz (2003), "Are financial assets priced locally or globally?", *Handbook of the Economics of Finance*, Elsevier edition 1, vol.1,n°16, pp.975-1020.
- Kasa, K., (1992), "Common stochastic trends in international stock markets", *Journal of Monetary Economics*, 29: 95-124.

- Koulakiotis, A., N. Kartalis e N. Papasyriopoulos, (2012), “Asymmetric and threshold effects on comovements among Germanic cross-listed equities”, *International Review of Economics and Finance*, n°24, pp.327-342.
- Lahrech, A. e K. Sylwester, (2013), “The impact of NAFTA on North American stock market linkages”, *North American Journal of Economics and Finance*, n°25, pp.94-108.
- Laopodis, N. T., (2011), “Equity prices and macroeconomic fundamentals: International evidence”, *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, n°21, pp.247-276.
- Lee, C. C., (2013), “Insurance and real output: The key role of banking activities”, *Macroeconomic Dynamics*, n°17, pp.235-260.
- Li, H., (2012), “The impact of China’s stock market reforms on its international stock market”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, n°52, pp.358-368.
- Lintner, J. (1965), “The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”, *Review of Economics and Statistics*, vol.47, pp.13-37.
- Longin, F e B. Solnik, (1995), “Is the correlation in international equity returns constant 1960-1990?”, *Journal of International Money and Finance*, vol.14, n°1, pp.3-26.
- Lucey, B. M. e C. Muckley, (2011), “Robust global stock market interdependencies, International” *Review of Financial Analysis*, n°20, pp.215-224.
- Lütkepohl, H., (1991), “Introduction to multiple time series analyse”, Springer-Verlag: New York.
- Lütkepohl, H., (2005), “New Introduction to multiple times series analysis”, Springer-Verlag: Berlin.
- Markowitz, H., (1952), “Portfolio Selection”, *Journal of Finance*, n°7, pp.77-91.
- Meric, I. R., R. P. C. Leal e G. Meric, (1998), “Co-movements of Latin American Equity Markets”, *The International Journal of Finance*, vol.10, n°3.
- Meric, I. e Meric, G., (1998), “Correlation Between the World’s Stock Markets Before and After the 1987 Crash”, *The Journal of Investing*, pp.67-70.
- Merton, R. (1973), “An Intertemporal Capital Asset Pricing Model”, *Econometrica*, n° 41, pp.867-887.
- Miloudi, A., (2003), “Interdépendances entre Places Financiers Européennes: une Analyse en terme Cointégration et de Causalité, Document de recherche”, AATER en Finance, Université de Rennes.
- Minella, A., (2001), “Monetary Policy and Inflation in Brazil (1975–2000): A VAR Estimation”, Banco Central do Brasil, Working Paper n°33.
- Moralesa, L. e B. Andreosso-O’Callaghanb, (2014), “The global financial crisis: World market or regional contagion effects?”, *International Review of Economics & Finance*, n°29, pp. 108-131.
- Mossin, J., (1966), “Equilibrium in a Capital Asset Market”, *Econometrica*, vol.34, n° 4, pp. 768-83.
- Nogueira, E. M. e W. M. Lamounier, (2008), “ <Contágio> entre Mercados de Capitais Emergentes e Mercados Desenvolvidos: Evidências Empíricas e Reflexos sobre a Diversificação Internacional de Portfólios”, *Revista Brasileira de Finanças* vol.6, n°2, pp.267-286.
- Odier, P e B. Solnik, (1993), “Lessons for International Asset Allocation”, *Financial Analysts Journal*, vol.49, n°2, pp.63-77.
- Oreiro, J., Paula, L., Silva G., e Ono, F., (2006), “Determinantes macroeconômicos do *spread* bancário no Brasil: teoria e evidência recente”, *Economia Aplicada*, n°10, pp.609-634.
- Pascual, A., (2003), “Assessing European stock markets (co)integration”, *Economic Letters*, n°78, pp.197-203.
- Pimenta, T., Jr., (2004), “Uma mensuração do fenômeno da interdependência entre os principais mercados acionários da América Latina e o NASDAQ”, *Revista de Administração da US*, n°39, pp.177-185.

- Pinheiro, A. e Amin, M., (2005), "Fluxos de capitais e componentes macroeconômicos: análise de inter-relações através da aplicação de um modelo de vetores auto-regressivos (VAR)", Anais do Encontro Nacional de Economia da ANPEC, Natal.
- Ragunathan, V., R. Faff e R Brooks (1999), "Correlations, business cycles and integration", Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, vol.9, nº1, pp.75-95.
- Rangvid, J. (2001), "Increasing convergence among European stock markets? A recursive common stochastic trends analysis", Economic Letters, nº7, pp.383-389.
- Ross, S. A., W. Randolph e J. Bradford, (1995), "Administração Financeira", Tradução Antônio Zoratto Sanvicente, São Paulo: Atlas.
- Sanvicente, A. e H. Leite, (1994), "Índice Bovespa: um padrão para os investimentos brasileiros", Atlas: São Paulo.
- Sercu, P. (1980), "A Generalization of the International Asset Pricing Model, Revue de l'Association", Française de Finance, vol.1, pp.91-135.
- Sharpe, W. F., (1963), "A Simplified Model for Portfolio Analysis Management", Science, vol.9, nº2, pp.277-293.
- Sharpe, W. F., (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", Journal of Finance, vol. 19, nº3, pp.425-442.
- Sims, C. A., (1980), "Macroeconomics and reality", Econometrica, nº48, pp.1-48.
- Sims, C. A., J. Stock e M. Watson, (1990), "Inference in Linear Time Series Models with some Unit Roots", Econometrica, nº58, pp.113-144.
- Solnik, B., (1974a), "An Equilibrium Model of International Capital Market", Journal of Economic Theory, vol.8, nº4, pp.500-524.
- Solnik, B., (1974b), "Why not diversify internationally rather than domestically", Financial Analysts Journal, vol.30, nº4, pp.48-54.
- Solnik, B., (1996), "International Investments", Addison-Wesley Publishing company, 3<sup>ed</sup>.
- Soydemir, G., (1997), "The linkages between national stock markets: evidence from emerging markets", Doctoral thesis.
- Stehle, R. E., (1977), "An Empirical Test of the Alternative Hypotheses of National and International Pricing of Risky Assets", Journal of Finance, American Finance Association, vol.32, nº2, pp.493-502.
- Syriopoulos, T., (2011), "Financial integration and portfolio investments to emerging Balkan equity markets", Journal of Multinational Financial Management, nº21, pp.40-54.
- Tam, P. S., (2014), "A spatial-temporal analysis of East Asian equity market linkages", Journal of Comparative Economics, vol.42, nº2, pp.304-327.
- Tamakoshi, G. e S. Hamori, (2014), "Co-movements among major European exchange rates: A multivariate time-varying asymmetric approach", International Review of Economics and Finance, nº31, pp.105-113.
- Thornton, D. L., e D. Batten, (1985), "Lag-length selections and tests of Granger causality between money and income", Journal of money, Credit and Banking, Ohio, University Press, vol.17, pp.164-178.
- Tobin, J., (1958), "Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk", The Review of Econometric Studies, nº67, pp.65-86.
- Vermeulen, R., (2013), "International diversification during the financial crisis: A blessing for equity investors?", Journal of International Money and Finance, nº35, pp.104-123.
- Wälti, S., (2011), "Stock Market Synchronization and Monetary Integration", Journal of International Money and Finance, nº30, pp.96-110.
- Yu, K., P. Fung e C. S. Tam, (2010), "Assessing financial market integration in Asia-equity markets", Journal of Banking and Finance, nº34, pp.2874-2885.

## Apêndices

<b>Apêndice (A). Cálculo do número de desfasamentos (lags) ótimo</b>						
Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ	
0	NA	1.04e-19	-29.52031	-29.51397	-29.51809	
1	2150.009	6.93e-20	-29.92706	-29.88904*	-29.91376	
2	131.6905	6.82e-20	-29.94292	-29.87322	-29.91853	
3	163.3417	6.67e-20	-29.96495	-29.86357	-29.92947*	
4	35.38049	6.69e-20	-29.96215	-29.82908	-29.91559	
5	78.34507	6.65e-20	-29.96771	-29.80296	-29.91006	
6	66.72102	6.63e-20	-29.97102	-29.77459	-29.90229	
7	58.87721*	6.62e-20*	-29.97282*	-29.74471	-29.89300	
8	36.31807	6.63e-20	-29.97023	-29.71044	-29.87933	

**Nota:** \* indica a ordem de seleção do desfasamento por critério.  
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
FPE: Final prediction error  
AIC: Akaike information criterion  
SC: Schwarz information criterion  
HQ: Hannan-Quinn information criterion

---

**Apêndice (B). Teste causalidade de Granger Pairwise**

---

Hipótese nula	F-Statistic	Probab.
DL_FTSE100_R não causa DL_SP500_R	5.68277	1.E-06
DL_SP500_R não causa DL_FTSE100_R	100.751	1,00E-138
DL_PSI20_R não causa DL_SP500_R	5.97059	6.E-07
DL_SP500_R não causa DL_PSI20_R	42.0931	4.E-58
DL_HSI_R não causa DL_SP500_R	0.66582	0.7013
DL_SP500_R não causa DL_HSI_R	159.380	7,00E-214
DL_IBOVESPA_R não causa DL_SP500_R	0.53085	0.8118
DL_SP500_R não causa DL_IBOVESPA_R	2.32834	0.0227
DL_PSI20_R não causa DL_FTSE100_R	2.47899	0.0154
DL_FTSE100_R não causa DL_PSI20_R	1.99420	0.0521
DL_HSI_R não causa DL_FTSE100_R	0.61700	0.7424
DL_FTSE100_R não causa DL_HSI_R	73.3636	1,00E-101
DL_IBOVESPA_R não causa DL_FTSE100_R	19.4430	8.E-26
DL_FTSE100_R não causa DL_IBOVESPA_R	2.36459	0.0207
DL_HSI_R não causa DL_PSI20_R	1.08573	0.3694
DL_PSI20_R não causa DL_HSI_R	27.1277	8.E-37
DL_IBOVESPA_R não causa DL_PSI20_R	19.0551	3.E-25
DL_PSI20_R não causa DL_IBOVESPA_R	3.73685	0.0005
DL_IBOVESPA_R não causa DL_HSI_R	74.0187	2,00E-102
DL_HSI_R não causa DL_IBOVESPA_R	2.24020	0.0284

---

---

**Apêndice (C). Parâmetros do Modelo VAR (com 7 defasamentos)**

---

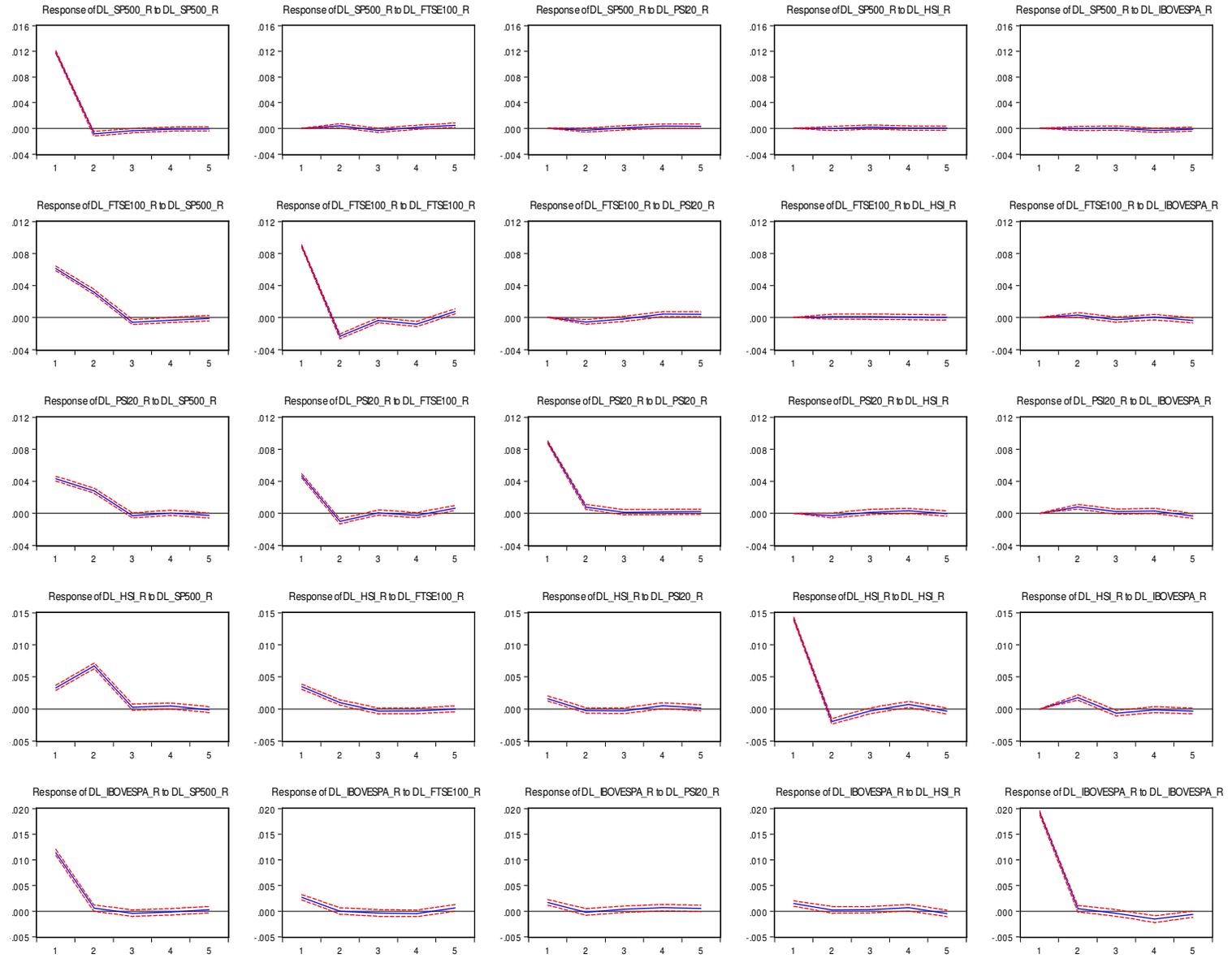
	DL_SP500_R	DL_FTSE100_R	DL_PSI20_R	DL_HSI_R	DL_IBOVESPA_R
DL_SP500_R(-1)	-0.090062 [-4.91962]	0.395438 [ 23.7836]	0.255092 [ 15.1776]	0.447414 [ 19.5004]	0.030671 [ 0.88179]
DL_SP500_R(-2)	-0.039711 [-1.94413]	0.127303 [ 6.86218]	0.036490 [ 1.94583]	0.123387 [ 4.81980]	0.002544 [ 0.06554]
DL_SP500_R(-3)	-0.012379 [-0.60078]	0.073797 [ 3.94362]	0.026177 [ 1.38382]	0.095155 [ 3.68485]	0.076408 [ 1.95182]
DL_SP500_R(-4)	-0.050964 [-2.46878]	0.018180 [ 0.96968]	-0.031579 [-1.66620]	0.013080 [ 0.50555]	0.007638 [ 0.19473]
DL_SP500_R(-5)	-0.048478 [-2.34973]	0.019948 [ 1.06459]	-0.011436 [-0.60375]	0.024268 [ 0.93852]	0.057305 [ 1.46190]
DL_SP500_R(-6)	-0.019284 [-0.93843]	-0.019286 [-1.03335]	-0.019703 [-1.04435]	0.053057 [ 2.06006]	0.046532 [ 1.19178]
DL_SP500_R(-7)	-0.061737 [-3.14899]	-0.014432 [-0.81052]	-0.038584 [-2.14364]	-0.023880 [-0.97184]	-0.053747 [-1.44288]
DL_FTSE100_R(-1)	0.063544 [ 2.97035]	-0.236140 [-12.1538]	-0.161031 [-8.19898]	0.149598 [ 5.57960]	0.001535 [ 0.03777]
DL_FTSE100_R(-2)	-0.029837 [-1.34664]	-0.121644 [-6.04489]	-0.040225 [-1.97741]	0.016922 [ 0.60937]	-0.075960 [-1.80437]
DL_FTSE100_R(-3)	-0.006534 [-0.29403]	-0.148347 [-7.35028]	-0.049680 [-2.43507]	-0.044343 [-1.59214]	-0.101734 [-2.40953]
DL_FTSE100_R(-4)	0.046793 [ 2.09224]	0.005896 [ 0.29027]	0.037406 [ 1.82175]	0.003591 [ 0.12812]	0.029292 [ 0.68934]
DL_FTSE100_R(-5)	-0.017851 [-0.80316]	-0.063924 [-3.16679]	-0.020364 [-0.99798]	-0.034441 [-1.23641]	0.032356 [ 0.76623]
DL_FTSE100_R(-6)	0.047781 [ 2.16849]	-0.023264 [-1.16247]	0.029775 [ 1.47186]	-0.053734 [-1.94578]	0.027457 [ 0.65585]
DL_FTSE100_R(-7)	0.042489 [ 2.04651]	0.008420 [ 0.44654]	0.006884 [ 0.36116]	0.064274 [ 2.47013]	0.018580 [ 0.47102]
DL_PSI20_R(-1)	-0.031925 [-1.69089]	-0.068102 [-3.97151]	0.084313 [ 4.86399]	-0.020508 [-0.86666]	-0.028902 [-0.80567]
DL_PSI20_R(-2)	0.008588 [ 0.45099]	-0.015633 [-0.90394]	0.001681 [ 0.09613]	0.001220 [ 0.05112]	0.046532 [ 1.28616]
DL_PSI20_R(-3)	0.040174 [ 2.11132]	0.038068 [ 2.20281]	0.003069 [ 0.17567]	0.043253 [ 1.81374]	0.071806 [ 1.98620]
DL_PSI20_R(-4)	0.032731 [ 1.71945]	0.028124 [ 1.62677]	0.015337 [ 0.87757]	-0.003861 [-0.16184]	0.055006 [ 1.52088]
DL_PSI20_R(-5)	-0.017026 [-0.89495]	0.013857 [ 0.80201]	-0.011536 [-0.66046]	-0.000909 [-0.03814]	-0.042802 [-1.18416]
DL_PSI20_R(-6)	-0.031512 [-1.65772]	-0.003638 [-0.21075]	-0.023018 [-1.31896]	-0.025494 [-1.07009]	-0.077581 [-2.14807]
DL_PSI20_R(-7)	0.066520 [ 3.54297]	0.044962 [ 2.63674]	0.054796 [ 3.17889]	0.017447 [ 0.74143]	0.091110 [ 2.55408]
DL_HSI_R(-1)	-0.002174	0.005455	-0.024612	-0.147628	0.013118

---

	[-0.18372]	[ 0.50757]	[-2.26562]	[-9.95478]	[ 0.58351]
DL_HSI_R(-2)	0.012753	0.009635	0.008662	-0.041778	0.021940
	[ 1.06788]	[ 0.88833]	[ 0.79002]	[-2.79119]	[ 0.96694]
DL_HSI_R(-3)	0.007465	0.001759	0.015730	0.031684	0.059324
	[ 0.62459]	[ 0.16202]	[ 1.43362]	[ 2.11526]	[ 2.61252]
DL_HSI_R(-4)	0.008001	0.002224	-0.002112	-0.019471	-0.018998
	[ 0.66897]	[ 0.20474]	[-0.19232]	[-1.29893]	[-0.83605]
DL_HSI_R(-5)	-0.010091	-0.006245	-0.005973	-0.013297	0.004129
	[-0.84728]	[-0.57733]	[-0.54629]	[-0.89083]	[ 0.18248]
DL_HSI_R(-6)	-0.007356	0.002149	0.000687	-0.002728	0.034278
	[-0.62149]	[ 0.19994]	[ 0.06320]	[-0.18390]	[ 1.52433]
DL_HSI_R(-7)	-0.010025	-0.012185	-0.004388	-0.012732	-0.002761
	[-0.91752]	[-1.22785]	[-0.43737]	[-0.92976]	[-0.13298]
DL_IBOVESPA_R(-1)	-0.002186	0.015082	0.041116	0.091645	0.024131
	[-0.25261]	[ 1.91880]	[ 5.17464]	[ 8.44892]	[ 1.46749]
DL_IBOVESPA_R(-2)	0.001614	-0.007813	0.010715	-0.023536	-0.021249
	[ 0.18560]	[-0.98934]	[ 1.34233]	[-2.15982]	[-1.28625]
DL_IBOVESPA_R(-3)	-0.017732	0.000935	0.009999	-0.003001	-0.083305
	[-2.04225]	[ 0.11858]	[ 1.25433]	[-0.27578]	[-5.04981]
DL_IBOVESPA_R(-4)	-0.009942	-0.010961	-0.011655	-0.008012	-0.036040
	[-1.14166]	[-1.38584]	[-1.45771]	[-0.73402]	[-2.17813]
DL_IBOVESPA_R(-5)	0.001481	-0.008882	0.009033	-0.007632	-0.058762
	[ 0.17062]	[-1.12686]	[ 1.13367]	[-0.70167]	[-3.56358]
DL_IBOVESPA_R(-6)	0.001656	0.009885	0.006454	-0.009971	-0.065831
	[ 0.19063]	[ 1.25267]	[ 0.80914]	[-0.91569]	[-3.98781]
DL_IBOVESPA_R(-7)	-0.014884	-0.015618	0.002591	0.004084	-0.002908
	[-1.71057]	[-1.97632]	[ 0.32439]	[ 0.37445]	[-0.17589]
COSTANTE	0.000221	-1.46E-05	6.77E-05	-0.000104	0.000273
	[ 1.33097]	[-0.09702]	[-0.44464]	[-0.49957]	[ 0.86516]

Nota: Os parenteses “[ ]” indicam o t-statistics

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



## Lista de Acrónimos

<b>ADF</b>	Augmented Dickey Fuller
<b>ADR</b>	American Depositary Receipts
<b>AIC</b>	Akaike Information Criterion
<b>CAPM</b>	Capital Asset Pricing Model
<b>FRED</b>	Federal Reserve Economic Data
<b>FTSE100</b>	Financial Times London Stock Exchange
<b>GARCH</b>	Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity
<b>GMT</b>	Greenwich Mean Time
<b>HSI</b>	Hang Seng Index
<b>IBOVESPA</b>	Índice Bovespa
<b>ICAPM</b>	International Capital Asset Pricing Model
<b>IPC</b>	Índice de preços do consumidor
<b>KPSS</b>	Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
<b>OLS</b>	Ordinary Least Squares
<b>PP</b>	Phillips Perron
<b>PSI20</b>	Portuguese Stock Index
<b>SP500</b>	Standard and Poor's
<b>UEM</b>	União Económica e Monetária
<b>VAR</b>	Vector Autoregressive
<b>VECM</b>	Vector error correction model