

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

O IMPACTO DA ADOÇÃO DO EURO NOS MERCADOS DE  
AÇÕES EUROPEUS

Renato Santaniello

Porto Alegre

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

O IMPACTO DA ADOÇÃO DO EURO NOS MERCADOS DE  
AÇÕES EUROPEUS

Autor: Renato Santaniello

Orientador: Flávio Augusto Ziegelmann (UFRGS)

Co-orientador: Pedro Luiz Valls Pereira (IBMEC-SP)

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Porto Alegre

2006

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLIBACÃO (CIP)  
Responsável: Biblioteca Gládis W. do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas  
da UFRGS

S232i

Santaniello, Renato

O impacto da adoção do euro nos mercados de ações europeus  
Renato Santaniello. – Porto Alegre, 2006.

90f. : il.

Orientador: Flávio Augusto Ziegelmann.

Co-orientador: Pedro Luiz Valls Pereira.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa  
de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2006.

1. Finanças : Europa. 2. Mercado de ações : Europa. 3. Mercado  
financeiro : Volatilidade. I. Ziegelmann, Flávio Augusto. II. Pereira,  
Pedro Luiz Valls. III. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em  
Economia. IV. Título.

CDU 336.743

336.76

# O IMPACTO DA ADOÇÃO DO EURO NOS MERCADOS DE AÇÕES EUROPEUS

RENATO SANTANIELLO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, 31 de julho de 2006.

---

Prof. Dr. Flávio Augusto Ziegelmann-orientador  
UFRGS

---

Prof. Dr. Eurilton Araújo  
IBMEC-SP

---

Prof. Dr. Marcelo Savino Portugal  
UFRGS

---

Prof. Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito  
IBMEC-SP

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar eu gostaria de agradecer a minha família e em especial a minha noiva pelo apoio e paciência durante todo o período do mestrado. Certamente foram as pessoas mais importantes para que eu conseguisse terminar o meu curso de mestrado.

Gostaria também de agradecer a todos os professores que me ajudaram na elaboração e realização desta dissertação. Agradeço o meu orientador Prof. Flávio Augusto Ziegelmann pelos comentários e pela dedicação na função de tutor. Também agradeço o meu co-orientador Prof. Pedro Valls pelo suporte e contribuição para a realização deste trabalho e para o meu desenvolvimento profissional.

Gostaria de agradecer em especial o Prof. Marcio Laurini pela paciência, dedicação e ajuda nas estimativas feitas nesta dissertação.

## RESUMO

Na Europa alguns países passaram por um processo de integração econômica, trocando suas moedas locais por uma moeda única a fim de aumentar o volume de comércio e investimento direto entre os países europeus. Em fevereiro de 1992 foi assinado o Tratado da União Européia (UE), conhecido como Tratado de Maastricht, no qual foi definida uma nova unidade monetária, conhecida como Euro, que entraria em vigor a partir de 1999 nos países integrantes da UE. O processo de ajuste experimentado por algumas economias européias para a inserção no bloco econômico europeu e para adoção do Euro pode ter afetado os fundamentos e, por conseguinte, a volatilidade do mercado acionário.

O objetivo desta dissertação é analisar o impacto da introdução da moeda única no mercado acionário europeu. Para isso, será estimado um modelo GARCH com mudança de regime (SWGARCH). Mais especificamente a idéia é responder as seguintes perguntas: Será que o Euro mudou o regime da volatilidade do mercado acionário europeu? Esta possível mudança foi temporária ou permanente?

Para esta análise foi utilizado um grupo de países estáveis, composto por França e Alemanha e um grupo de países instáveis, composto por Itália e Portugal. Para analisar o efeito isolado do Euro, utilizou-se a Inglaterra e a Suécia, pois são países membros da UE que não adotaram a moeda única. Para tirar o efeito dos eventos mundiais, foi incluído o mercado acionário americano como *proxy* do mercado mundial.

Os resultados encontrados mostram que o Euro não afetou a volatilidade do mercado mundial, mas impactou temporariamente a volatilidade dos mercados locais. Para os países que não adotaram o Euro não temos como evidenciar claramente se houve algum impacto na volatilidade.

Palavras-chave: Euro. Mudança de Regime. SWGARCH. Volatilidade.

## **ABSTRACT**

Some European countries had faced an increasing integration concerning their macroeconomic fundamentals since the mid nineties. A group of countries signed the European Union Maastricht Treaty on February 1992. This Treaty defined the creation of the European Monetary Union (EMU) and a new currency (Euro) that would be set in its members on January 1<sup>st</sup>, 1999. The European countries of UME had to adopt a lot of economics reforms in order to convert their local currencies into Euro. These changes in the macroeconomics fundamentals should have affected European stock markets.

The objective of this paper is to analyze the impact of Euro on European sock markets. Has the Euro changed European stock markets volatility? Was this possible change temporary or permanent? In others words, the main goal of this paper is try to answer these questions. It will be estimated an univariate Switching GARCH model for stable and unstable European economies. The American stock market was used as a proxy to the world stock market.

The results show that the Euro has not affected the world stock market, but it had a temporary impact on volatility of the European stock markets in the countries that joined EMU.

Keywords: Euro. Regime Switching. SWGARCH. Volatility.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução dos preços e retornos do índice CAC 40.....	49
Gráfico 2 – Histograma e estatísticas descritivas do índice CAC 40 .....	50
Gráfico 3 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice CAC 40.....	51
Gráfico 4 – Evolução dos preços e retornos do índice DAX.....	53
Gráfico 5 – Evolução dos preços e retornos do índice PSI 20 .....	54
Gráfico 6 – Evolução dos preços e retornos do índice MIB 30.....	55
Gráfico 7 – Evolução dos preços e retornos do índice FTSE 100 .....	56
Gráfico 8 – Evolução dos preços e retornos do índice OMX.....	57
Gráfico 9 – Evolução dos preços e retornos do índice S&P 500 .....	58
Gráfico 10 – Histograma e estatísticas descritivas do índice DAX .....	78
Gráfico 11 – Histograma e estatísticas descritivas do índice PSI 20.....	78
Gráfico 12 – Histograma e estatísticas descritivas do índice MIB 30 .....	78
Gráfico 13 – Histograma e estatísticas descritivas do índice FTSE 100 ....	79
Gráfico 14 – Histograma e estatísticas descritivas do índice OMX .....	79
Gráfico 15 – Histograma e estatísticas descritivas do índice S&P 500 .....	79
Gráfico 16 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice DAX.....	80
Gráfico 17 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice PSI 20.....	80
Gráfico 18 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice MIB 30 .....	80
Gráfico 19 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice FTSE 100 .....	81
Gráfico 20 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice OMX .....	81
Gráfico 21 – Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do índice S&P 500 .....	81



Gráfico 22 – Probabilidades filtradas do índice S&P 500 .....	82
Gráfico 23 – Probabilidades filtradas do índice CAC 40.....	82
Gráfico 24 – Probabilidades filtradas do índice DAX .....	83
Gráfico 25 – Probabilidades filtradas do índice PSI 20.....	83
Gráfico 26 – Probabilidades filtradas do índice MIB 30.....	84
Gráfico 27 – Probabilidades filtradas do índice FTSE 100 .....	84
Gráfico 28 – Probabilidades filtradas do índice OMX .....	85
Gráfico 29 – Variância condicional do índice S&P 500.....	86
Gráfico 30 – Variância condicional do índice CAC 40 .....	86
Gráfico 31 – Variância condicional do índice DAX .....	87
Gráfico 32 – Variância condicional do índice PSI 20 .....	87
Gráfico 33 – Variância condicional do índice MIB 30 .....	88
Gráfico 34 – Variância condicional do índice FTSE 100.....	88
Gráfico 35 – Variância condicional do índice OMX.....	89

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Critérios de informação.....	59
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 UNIÃO MONETÁRIA EUROPÉIA: UMA BREVE HISTÓRIA</b> .....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	23
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	35
4.1 SÉRIES TEMPORAIS FINANCEIRAS .....	35
4.2 ESTIMANDO A VOLATILIDADE .....	37
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	48
5.1 FATOS ESTILIZADOS .....	49
5.2 ANÁLISE HISTÓRICA .....	52
<b>6 RESULTADOS</b> .....	59
6.1 MERCADO MUNDIAL .....	60
6.1 PAÍSES ESTÁVEIS .....	62
6.2 PAÍSES INSTÁVEIS .....	64
6.3 INGLATERRA E SUÉCIA .....	67
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	69
REFERÊNCIAS .....	71
APÊNDICE A - Histograma e estatísticas descritivas .....	78
APÊNDICE B - Correlogramas .....	80
APÊNDICE C – Probabilidades filtradas .....	82
APÊNDICE D – Variância condicional .....	86

## 1 INTRODUÇÃO

A estabilidade econômica de um país pode ser definida, estatisticamente, pela volatilidade de seus fundamentos macroeconômicos. Se este apresenta freqüentemente fundamentos bastante voláteis, definimos como um país instável. Por outro lado, se os fundamentos econômicos são pouco voláteis definimos como um país estável. Países instáveis devem adotar políticas econômicas responsáveis para diminuir esta volatilidade, buscando a convergência dos seus fundamentos para os níveis apresentados por países estáveis: entre eles, baixos níveis de inflação, de taxa de juros real e da razão entre a dívida pública e o PIB<sup>1</sup>. Existem diversas políticas ortodoxas ou até heterodoxas que podem ser utilizadas para o país atingir este objetivo. Uma possível alternativa, adotada por países europeus na década de 90, seria substituir oficialmente a moeda local por uma moeda forte<sup>2</sup>. Esta política é conhecida como âncora cambial, na qual o país escolhe uma moeda forte como âncora da moeda local<sup>3</sup>.

Para o regime ser sustentável, os fundamentos do país doméstico devem convergir para os níveis observados no país âncora. Com isso, os formuladores de política do país doméstico deixam de ter total liberdade para adotar as políticas econômicas que desejarem. Ou seja, a adoção de uma âncora cambial limita a utilização de instrumentos de políticas fiscal e monetária, como controle sobre os gastos públicos e da taxa nominal de juros. Assim sendo, os governos devem adotar políticas públicas similares

---

<sup>1</sup> A definição de um país estável abrange uma gama maior de fundamentos econômicos, mas como este não é o foco do trabalho, foram citados apenas alguns fundamentos relevantes.

<sup>2</sup> Neste trabalho, moeda forte é a moeda de um país ou região com fundamentos econômicos estáveis.

<sup>3</sup> O país líder é aquele que apresenta fundamentos macroeconômicos sólidos, portanto, uma moeda forte. Sendo assim, o país doméstico escolhe sua moeda para servir de âncora cambial.

às de um país onde as autoridades apresentam boa reputação na conduta das mesmas, com o objetivo de atingir a estabilidade econômica.

Com base no que foi apresentado acima, podemos destacar alguns pontos favoráveis e outros desfavoráveis neste regime cambial em busca de estabilização dos fundamentos macroeconômicos. Por um lado, limitar a ação dos formuladores de política do país doméstico contribui positivamente para o processo de ajuste, à medida que o compromisso assumido aumenta a credibilidade do governo. Por consequência, a expectativa de inflação diminui, reduzindo o custo da estabilização em termos de queda do produto. Outra vantagem é que se a proporção de bens comercializáveis na cesta de consumo média do país for elevada, uma redução na taxa de câmbio com o processo de ajuste gera um impacto negativo nos níveis de preços, reduzindo a inflação. Além disso, se os países líder e doméstico apresentarem um volume elevado de comércio, a adoção de uma moeda única elimina o risco cambial e reduz o custo de transação, o que contribui para um aumento do fluxo de comércio entre ambos.

Por outro lado, se os ciclos econômicos dos países não são correlacionados, o país líder pode adotar políticas macroeconômicas que vão contra o interesse dos residentes da economia doméstica, podendo, por exemplo, agravar uma eventual recessão com um aumento da taxa de juros nominal. Portanto, apesar do ganho de credibilidade que se obtém por restringir o controle das autoridades locais sobre as variáveis macroeconômicas, o que ajuda bastante no processo de estabilização, existe um custo alto de perder a autonomia sobre as políticas monetária e fiscal.

Na Europa alguns países passaram por um processo de integração econômica, trocando suas moedas locais por uma moeda única a fim de aumentar o volume de comércio e investimento direto entre os países europeus. Por consequência, os países membros aumentariam o poder de

barganha em negociações comerciais, políticas e econômicas, ganhando força no mercado mundial através da criação de um bloco econômico. Em fevereiro de 1992 foi assinado o Tratado da União Europeia (UE), conhecido como Tratado de Maastricht. Neste acordo foi definida uma nova unidade monetária para os países integrantes da UE, que entraria em vigor a partir de 1999. Na próxima seção será feita uma breve, porém mais detalhada descrição da história do bloco que foi criado como resultado deste tratado.

Se observarmos algumas variáveis macroeconômicas de uma amostra de países da Europa nas últimas décadas, notaremos que ocorreu um processo de convergência entre as economias europeias, principalmente após a criação da UE. Esta convergência seria nos níveis dos principais fundamentos macroeconômicos dos países instáveis para os níveis observados em países estáveis. Evidências empíricas indicam que mesmo alguns anos antes da criação do bloco e da adoção oficial do Euro, este processo já era observado na Europa.

Em 1997, foi feito um acordo em busca de uma maior convergência dos fundamentos entre as economias europeias. Este acordo ficou conhecido como Pacto de Estabilização e Crescimento, que tinha como meta uma redução dos níveis de déficits fiscais e dívida pública, tendo em vista o objetivo final de adotar uma moeda única. A Itália, por exemplo, adotou uma política de estabilização fiscal, fixando um superávit primário próximo de 5% do PIB. Esta política fiscal contracionista reduziu a razão entre a dívida pública e o PIB. Além disso, a taxa de juros nominal de curto prazo foi reduzida em dois anos de 11% para 3%.

Para formar o bloco econômico, foram necessários muitos ajustes nos fundamentos domésticos e o resultado deste processo de convergência foi uma maior estabilização dos fundamentos macroeconômicos de países historicamente instáveis.

Essas transformações provavelmente causaram algum impacto nos mercados acionários dos países europeus. Segundo a Teoria de Finanças, os preços das ações devem representar o valor presente dos fluxos de caixa futuros projetados das empresas. Como os valores futuros não são observados, os valores esperados desses fluxos são utilizados como *proxy*. A estimação do fluxo de caixa esperado depende dos fundamentos econômicos, portanto, as variáveis macroeconômicas estão diretamente relacionadas aos preços das ações. O processo de ajuste experimentado por algumas economias européias para a inserção no bloco econômico europeu e para adoção do Euro pode ter afetado os fundamentos e, por conseguinte, a volatilidade do mercado acionário. Deste modo, a redução da volatilidade dos fundamentos deve exercer algum efeito sobre os preços das ações.

A adoção de uma moeda única reduziria o risco cambial a zero além de reduzir substancialmente o custo de transação, o que aumentaria o volume de comércio na Europa, bem como o fluxo de investimento, já que a criação de um bloco econômico aumenta a mobilidade de capital, ou seja, aumentaria a liquidez de recursos. Portanto, podemos esperar que este seja um importante fator adicional para uma maior integração econômica e financeira. Com isso, a convergência entre as economias européias, bem como a introdução do Euro, provavelmente afetaram os fundamentos e as expectativas dos investidores.

Tendo em vista que nos países instáveis a volatilidade dos fundamentos reduziu, o resultado esperado deste processo de ajuste é uma redução da volatilidade dos retornos das ações negociadas nas bolsas européias. Ou seja, é esperado que a redução na volatilidade dos fundamentos em países historicamente instáveis reduza a volatilidade de seus mercados acionários e por consequência do mercado acionário europeu.

Com base nestas informações, surgem perguntas importantes para responder. Será que o Euro mudou o regime de volatilidade do mercado acionário europeu? Isto é, será que o Euro causou uma mudança no processo estocástico da variância do mercado acionário europeu? Além disso, esta mudança foi temporária ou permanente? Uma possível redução da volatilidade foi resultado de uma mudança no risco idiossincrático dos países membros ou o processo estocástico da volatilidade no mercado acionário mundial mudou?

O objetivo desta dissertação é tentar responder estas perguntas, ou seja, é analisar o impacto da introdução do Euro no mercado acionário europeu. Mais especificamente, o foco é verificar como a adoção de uma moeda única afetou a volatilidade dos retornos de ações negociadas nas bolsas européias. A idéia é verificar se houve alguma mudança na série de volatilidade dos retornos estimada por sua variância condicional. Além disso, identificar se esta possível mudança no mercado acionário foi permanente ou temporária.

Essas informações seriam relevantes para as autoridades de um país, que podem tomar este processo de integração dos países europeus como um *benchmark* para decidir a entrada do país em um bloco econômico como a UME. Os resultados também são importantes para os investidores, já que uma maior integração entre os mercados pode significar uma redução na capacidade de diversificação de risco na alocação de ativos entre os países membros.

O estudo será feito em um grupo de países europeus composto por países estáveis, países instáveis e países que não pertencem a UME, como a Inglaterra e Suécia, que até hoje não adotaram o Euro como moeda oficial. Portanto, seria importante fazer uma comparação dos dois primeiros grupos de países com os mercados acionários inglês e o sueco para analisar se a adoção do Euro modificou o regime de volatilidade dos retornos das ações.



Para identificar se ocorreu qualquer mudança significativa na volatilidade dos retornos das ações na Europa com a adoção do Euro, temos que verificar se esta possível mudança não foi resultado de algum evento que afetou o mercado mundial como um todo na mesma época. Por isso, foi escolhido os Estados Unidos para representar o mercado acionário mundial.

Neste trabalho pretende-se fazer uma análise estimando um modelo GARCH com mudança de regime (SWGARCH), ou seja, permitindo que os coeficientes variem no tempo de acordo com o estado vigente na economia. Supondo que a volatilidade seja diferente em regimes distintos, uma análise que não considere este fato fica incompleta e a conclusão pode ser equivocada.

Esses modelos de volatilidade apresentam alta persistência, portanto se não considerarmos na análise diferentes regimes de volatilidade, as estimativas estarão viesadas. Em períodos de alta volatilidade, como por exemplo, em períodos de crise, a estimativa fica subestimada. Em períodos de baixa volatilidade, expansões, a estimativa é superestimada.

Como os investidores são *forward looking*, não há como saber qual seria a data exata da quebra, pois o efeito da introdução do Euro nos mercados acionários pode ter sido considerado pelos investidores antes mesmo de janeiro de 1999. O modelo com mudança de regime deve apresentar as indicações necessárias para identificar se de fato ocorreu alguma mudança na volatilidade do mercado acionário europeu mesmo antes da adoção do Euro. Portanto, neste trabalho este fato foi levado em consideração no critério de seleção do modelo.

Além desta introdução, a dissertação será composta por mais seis capítulos e uma conclusão. No segundo capítulo, será apresentado brevemente o que foi a União Monetária Européia e como ocorreu o processo de unificação. No terceiro capítulo, será feita uma revisão da literatura, apresentando os artigos que já foram escritos sobre o tema.

Também será feita uma breve discussão sobre o modelo escolhido para este trabalho, a fim de introduzi-lo, já que alguns trabalhos utilizam variações do modelo utilizado nesta dissertação. No quarto capítulo, será apresentada a metodologia, discutindo de forma abrangente o modelo econométrico que será utilizado no trabalho. No quinto, será feita uma análise dos dados dos retornos dos países selecionados para o período a ser analisado. No sexto, serão apresentados os resultados e por último será feita uma conclusão.

## **2 UNIÃO MONETÁRIA EUROPÉIA: UMA BREVE HISTÓRIA**

Poucos países da União Européia apresentam dimensão suficiente para fazer valerem seus interesses no comércio mundial, ou seja, isoladamente, há poucas economias com alto poder de barganha para negociar. As empresas européias precisam de um mercado mais vasto do que os seus mercados nacionais para conquistarem novos clientes e para adquirir economias de escala no processo produtivo e ganhar competitividade no comércio internacional. Um grupo formado por aproximadamente 15 economias européias, no final da década de 90, almejava alcançar uma maior integração econômica e financeira para tentar formar um importante bloco, o que poderia aumentar o poder de barganha destes países em negociações comerciais, políticas e econômicas. Este foi um dos principais motivos para que a UE se empenhasse arduamente na criação do seu mercado interno, eliminando os velhos entraves ao comércio e as burocracias, que dificultavam este processo.

A UE tem um passado recente, sendo que a idéia inicial de se criar um bloco político e econômico na Europa somente ganhou força após o fim da segunda Guerra Mundial. Entre 1945 e 1950 alguns estadistas começaram a se empenhar nesta árdua tarefa de unir povos que poucos anos antes estavam em guerra. O objetivo era criar uma nova Europa Ocidental construída com base nos interesses comuns das nações européias e estruturada em tratados que garantissem o primado da lei e a igualdade das nações. Robert Schuman, ex-ministro dos Negócios Estrangeiros francês, propôs a criação de uma Comunidade Européia do Carvão e do Aço (CECA) em 9 de Maio de 1950, o que foi mais um ato simbólico, mas também um importante passo para a criação de uma unidade européia. A CECA foi oficialmente instituída pelo Tratado de Paris assinado pela França, República Federal da Alemanha, Itália, Bélgica, Luxemburgo e Países Baixos em 1951.

Os países membros da CECA decidiram estender esta integração para toda economia assinando em maio de 1957 o Tratado de Roma, que instituiu a Comunidade Econômica Européia (CEE) e a Comunidade Européia da Energia Atômica (Euratom). A criação da CEE foi feita com o intuito de estabelecer um mercado comum mais abrangente na Europa, aumentando a gama de bens e serviços negociados entre as economias européias. A CEE tinha como missão promover o desenvolvimento das atividades econômicas, um crescimento contínuo e equilibrado, uma maior estabilidade e, por consequência, o aumento acelerado do nível de vida. A CEE também visava gerar relações mais estreitas entre os Estados membros através da criação de um mercado comum e de uma progressiva aproximação das políticas econômicas.

Em 1960, por iniciativa do Reino Unido, foi realizada a Convenção de Estocolmo, na qual foi criada a Associação Européia de Comércio Livre (EFTA), reunindo vários países europeus que não faziam parte da CEE. Porém, a eliminação completa dos direitos aduaneiros sobre os produtos industriais ocorreu somente em julho de 1968, quando entrou em vigor a pauta aduaneira comum.

A criação de um Sistema Monetário Europeu (SME) pode ser considerada o primeiro passo no processo de criação de uma moeda única para a Europa. O SME foi oficialmente instituído em março de 1979 e o objetivo era reduzir a variação nas taxas de câmbio entre os países europeus, através da determinação de uma paridade central a ser alcançada, permitindo uma variação dentro de uma margem entre 2,25% e 6% de desvalorização. Desde o início da década de 70, os líderes comunitários compreenderam a necessidade de convergência econômica e da criação de uma unidade monetária. No entanto, o processo de convergência foi enfraquecido por uma série de crises causadas pela instabilidade do dólar e pela fraqueza de algumas moedas européias especialmente em períodos de maior volatilidade dos fundamentos. O SME

contribuiu para estabilizar as taxas de câmbio e fez com que os Estados membros adotassem políticas econômicas rigorosas, que foram importantes para alcançar a estabilidade.

Por volta da década de 70, os Estados Unidos decidiram suspender a convertibilidade do dólar em ouro, o que deu início a um período de grande instabilidade nos mercados monetários mundiais. Este acontecimento foi agravado com os choques do petróleo em 1973 e 1979. A desvalorização de uma das moedas representaria uma vantagem competitiva artificial e induziria distorções da concorrência.

No início da década de 80, a Comissão Europeia publicou um livro branco que estabeleceu um calendário para concluir a criação do mercado interno europeu até 1 de Janeiro de 1993. As idéias presentes no livro foram concretizadas através do Ato Único Europeu, que entrou em vigor em julho de 1987.

Em fevereiro de 1992 foi assinado o Tratado da União Europeia (UE), conhecido como Tratado de Maastricht. Este acordo foi estruturado em instituições mais reforçadas e com maiores responsabilidades de cada país membro. Nele também foi definida uma nova unidade monetária para as nações integrantes da UE, que entraria em vigor a partir de 1999. Além disso, também foi estabelecida uma série de medidas que os países deveriam adotar para fazer parte da União Monetária Europeia (UME), a saber: reduzir a inflação, reduzir os juros, limitar o saldo da dívida pública para no máximo 60% do PIB, estabilizar as taxas de câmbio e reduzir o déficit orçamentário para no máximo 3% do PIB. No acordo, ficou determinado que no dia 1º de janeiro de 1999 o Euro seria adotado como unidade monetária oficial nos países membros da União Europeia<sup>1</sup>.

A introdução de uma moeda única foi o fim de um processo de ajuste iniciado oficialmente em 1979 com a criação do SME. A princípio, o Euro foi

---

<sup>1</sup> Este processo deveria ocorrer gradativamente, sendo que a conversão total das moedas nacionais para as notas e moedas em Euro ocorreu em meados de 2002.

adotado pela Áustria, Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal e Espanha. A Grécia foi o último país a adotar em janeiro de 2001. Apenas a Dinamarca, Suécia e Inglaterra optaram por adotar as reformas necessárias, mas não pela introdução do Euro, mantendo em circulação as moedas locais. Alguns trabalhos acadêmicos mostram que o país líder na Europa, ou seja, que tem sua moeda local como um substituto próximo do Euro, é a Alemanha<sup>2</sup>, portanto, a moeda europeia é um substituto próximo do Marco alemão.

A estabilidade da moeda única deveria ser assegurada uma vez que a inflação reduz a competitividade da economia, mina a confiança dos agentes econômicos e reduz o poder de compra dos consumidores. Para isso, foi criado um Banco Central Europeu (BCE) independente, sediado em Frankfurt, que é responsável pela gestão do Euro e da política monetária da UE.

O sistema político da UE tem por base uma série de tratados nos quais os Estados membros delegam parte de sua soberania nacional a algumas instituições comuns. A legislação, bem como as políticas comunitárias, é resultado de decisões tomadas por três instituições principais, a saber: o Conselho da UE, que representa os Estados membros; o Parlamento Europeu, que representa os cidadãos; e a Comissão Europeia, órgão politicamente independente, que representa o interesse geral dos europeus. O Conselho europeu apresentou em junho de 2003 o projeto do Tratado Constitucional, que como o próprio nome diz, tem o objetivo de estabelecer uma constituição para a União, que deveria ser votada por cada país membro nos anos subsequentes.

Para um país ter condições de adotar oficialmente uma moeda estrangeira forte, os seus fundamentos devem apresentar um comportamento parecido aos fundamentos do país líder. Analisando

---

<sup>2</sup> Para mais informações veja Giavazzi e Giovannini (1989) e Kirchgässner e Wolters (1993).

algumas variáveis macroeconômicas de alguns países europeus nas últimas décadas, notamos um processo de maior integração principalmente após a criação da UE.

Em 1997, foi feito um acordo, conhecido como Pacto de Estabilização e Crescimento, que tinha como meta uma redução dos níveis de déficits fiscais e dívida pública, em busca de uma maior convergência dos fundamentos entre as economias européias, tendo em vista o objetivo final de adotar uma moeda única. A Itália, por exemplo, adotou uma política de estabilização fiscal, fixando um superávit primário próximo de 5% do PIB. Esta política fiscal contracionista reduziu a razão entre a dívida pública e o PIB. Além disso, a taxa de juros nominal de curto prazo reduziu em dois anos de 11% para 3%, ou seja, próximo ao nível observado na Alemanha<sup>3</sup>.

Em 2005, os países membros da União promoveram plebiscitos para saber se a população aprovava o Tratado Constitucional proposto em 2003. Em um grupo de países como França e Holanda, a ratificação do Tratado foi rejeitada, o que criou certo ceticismo quanto ao futuro da União. Este fato, de alguma maneira, pode ter afetado o mercado acionário, já que certamente afetou as expectativas dos investidores.

---

<sup>3</sup> Estes dados foram coletados no artigo de Morana e Beltratti (2002).

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Apesar da importância do tema, já que a adoção de uma unidade monetária comum pode ter alterado a estrutura do mercado acionário bem como os fundamentos macroeconômicos das economias européias, pouca atenção foi dada ao assunto até o momento. Há apenas alguns artigos sobre o impacto do Euro nos mercados acionários europeus publicados.

Estes artigos buscam evidências empíricas de uma maior integração entre os países da Europa com a adoção do Euro através da aplicação de modelos econométricos. O artigo de Fratzscher (2001) tem como objetivo verificar se de fato ocorreu e quais seriam os fatores responsáveis por uma maior integração entre os mercados acionários europeus utilizando dados a partir da década de 80. Segundo o autor, já podia ser notada uma convergência no mercado monetário e de títulos a partir de meados da década de 90. Além disso, também foi feita uma análise sobre qual o papel desempenhado pela UME neste processo de integração financeira. Em primeiro lugar, o autor verificou quão integrado são os mercados financeiros utilizando uma equação de paridade de juros descoberta aplicada aos retornos dos ativos. Depois analisou se esta integração foi intensificada com o tempo, estimando um modelo GARCH trivariado para sub-amostras.

No modelo de Fratzscher os retornos dos ativos são explicados por algumas variáveis que são representadas por fundamentos específicos de cada país, que podem ser decompostos em uma parcela devido às expectativas de informação passada e uma outra parcela, inesperada, devido a choques idiossincráticos. Os coeficientes estimados variam no tempo e representam a importância do fator para prever o retorno do ativo. Um problema com este modelo é que em geral estes fundamentos são não observados e, portanto, devemos usar instrumentos como *proxies* para estes fundamentos. As variáveis que ele usa como *proxy* são alguns



fundamentos defasados, a saber: a taxa de juros de curto-prazo, a variação da taxa de juros de curto prazo, a variação da estrutura a termo, o *dividend yield* em excesso a taxa de juros de curto prazo uma variável *dummy* para sexta-feira. As variáveis instrumentais podem explicar apenas parte do retorno, pois é um conjunto restrito de variáveis, portanto, podemos ter problemas com variáveis omitidas relevantes. Com isso, as estimações podem estar viesadas. Além disso, como é difícil de saber qual o conjunto de informação utilizado pelos investidores para formarem suas expectativas, um modelo mais adequado seria aquele em que as informações passadas fossem consideradas como instrumentos.

O resultado encontrado por Fratzscher foi que, ao contrário dos mercados de títulos e monetário, houve uma maior integração no mercado acionário somente após 1996. Além disso, foi constatado que o mercado europeu como um todo passou a exercer maior influência nas bolsas européias, substituindo a posição antes ocupada pelos Estados Unidos. Por último, o autor constatou que a integração do mercado acionário europeu é explicada, em grande parte, pelo processo de estabilização resultante das adaptações necessárias para integrar a UME, seguido pela convergência das políticas monetárias e das taxas de inflação. O processo de unificação aumentou o grau de integração em particular entre os países que adotaram o Euro. Portanto, como era de se esperar, os países que adotaram uma moeda única apresentaram uma maior integração comparados aos países que mantiveram suas moedas locais.

Até o momento, já foram realizados alguns trabalhos sobre a integração entre os mercados acionários europeus<sup>1</sup>, no entanto, antes deste artigo publicado por Fratzscher, não tinha sido feita nenhuma análise para entender quais fatores levam às variações na integração ao longo do tempo. O autor procura identificar a importância relativa da estabilidade da

---

<sup>1</sup> Para mais detalhes ver Longin e Solnik (1995), Bodart e Reding (1999) e Hardouvelis, Malliaropulos e Priestley (1999).

taxa de câmbio, da convergência real e da convergência da política monetária<sup>2</sup> para explicar a variação no tempo da integração entre os mercados acionários da Europa.

Existem muitas maneiras de verificar a integração financeira entre quaisquer mercados. Grande parte dos trabalhos acadêmicos realizados na área de macroeconomia utiliza a condição de paridade da taxa de juros descoberta<sup>3</sup>. Quanto menor o prêmio de risco exigido pelo risco de desvalorização do câmbio, os mercados são mais integrados. Na literatura de finanças internacionais o modelo mais utilizado é o CAPM<sup>4</sup>. Neste caso, quanto menor o prêmio de risco das carteiras compostas por ativos dos mercados domésticos, maior a integração entre os mercados. Ou seja, o retorno do portfólio doméstico é explicado apenas por fatores comuns que afetam a carteira teórica do mercado mundial.

Outro modelo que vem sendo bastante utilizado para este fim é o GARCH<sup>5</sup>. Muitos dos trabalhos que utilizam os modelos apresentados anteriormente não consideram que a integração entre os mercados muda com o tempo, analisando apenas o comportamento dos mercados em períodos de tempo diferentes (e.g. LONGIN; SOLNIK, 1995; REDING, 1999). Por alguns trabalhos já realizados (e.g. FAMA; FRENCH, 1989; FERSON; HARVEY 1991; JAGANNATHAN E WANG, 1996) sabemos que o grau de integração financeira está fortemente relacionado com o grau de integração real, que é medida como a correlação entre os ciclos econômicos dos países. Nestes trabalhos foi constatado que em períodos de crise, quando os dois países ou pelo menos o país estável está em recessão, a correlação é maior. Também sabemos que o risco cambial é

---

<sup>2</sup> Para mais detalhes sobre o critério de convergência real e de política monetária, ver o apêndice de dados do artigo.

<sup>3</sup> Para mais informações, veja Frankel e MacArthur (1997), Frankel (1992) e Lemmen e Eijffinger (1996).

<sup>4</sup> Para mais informações, veja Bekaert e Harvey (1995), Dumas e Solnik (1995), Ferson e Harvey (1991) e Hardouvelis, Malliaropulos e Priestley (1999).

<sup>5</sup> Ver Lin e Ito (1994) e Koutmos e Booth (1995).

relevante para explicar o retorno de um ativo financeiro (e.g. DUMAS; SOLNIK, 1995; BODART; REDING, 1999; HARDOUVELIS; MALLIAROPULOS; PRIESTLEY, 1999).

Além da paridade de juros existem duas outras formas de medir a integração entre países são bastante utilizadas, a saber: o coeficiente de correlação e o coeficiente de uma regressão dos retornos de dois países. A utilização do coeficiente de correlação como medida de integração financeira pode levar a uma conclusão equivocada, já que esta forma de medir a integração pode ser viesada<sup>6</sup>. O coeficiente é definido da seguinte forma.

$$\rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i \sigma_k} \quad (1)$$

onde  $\sigma_{ik}$  é a covariância entre os mercados  $i$  e  $k$ ,  $\sigma_i$  e  $\sigma_k$  são os desvios padrões. O coeficiente de uma equação dos retornos do mercado doméstico como função dos retornos do mercado estrangeiro é definido pela razão da covariância do mercado doméstico e estrangeiro dividido pela variância do mercado estrangeiro.

$$\gamma_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_k^2} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) temos

$$\rho_{ik} = \gamma_{ik} \frac{\sigma_k}{\sigma_i} \quad (3)$$

---

<sup>6</sup> Para mais informações ver Forbes e Rigobon (1999) e Boyer, Gibson e Loretan (1999).

Uma variação no coeficiente de correlação pode ser resultado de uma mudança na razão entre os desvios ou no coeficiente  $\gamma_{ik}$ . Sendo assim, o coeficiente  $\gamma_{ik}$  é uma boa medida de integração, pois quanto mais o choque no mercado estrangeiro explica o choque no mercado doméstico, mais integrados são os mercados.

Morana e Beltratti (2002) utilizam um modelo de mudança de regime no qual a variância muda entre estados diferentes, mas a média dos retornos independe do estado. Segundo os autores, o melhor modelo de acordo com os testes de especificação é com três estados, que são independentes entre países. Eles definiram os três regimes como de baixa, média e alta volatilidade. Os países analisados foram França, Alemanha, Espanha, Reino Unido e os Estados Unidos. Com este modelo, os autores tentam verificar o impacto do Euro analisando se houve uma estabilização do processo estocástico dos fundamentos de alguns países europeus, que teoricamente deve se traduzir em uma redução da variância dos retornos. Os resultados encontrados foram que os países que antes eram instáveis passaram a freqüentar mais o regime de baixa e média volatilidade.

Em primeiro lugar, foi feito um teste F para testar se não houve uma quebra estrutural na variância incondicional entre o período de janeiro de 1988 até dezembro de 1998 e janeiro de 1999 até maio de 2000. Para todos os países analisados a variância dos retornos aumentou após o Euro. A Itália foi a única exceção, o que pode ser consequência do processo de ajuste dos seus fundamentos para fazer parte do SME. No entanto, este teste é insuficiente para afirmar que houve de fato um aumento da volatilidade, pois os autores assumem uma data específica para a quebra, porém os investidores já devem ter levado em consideração a adoção do Euro mesmo antes de janeiro de 1999. Sendo assim, o efeito da introdução da moeda única pode ter ocorrido antes desta data.

Em segundo lugar, os autores fizeram um teste incluindo uma variável *dummy* na estimação de um GARCH (1,1), definida como sendo zero para

observações antes de janeiro de 1999 e um após esta data. A *dummy* foi estatisticamente significativa, embora na margem, apenas para a Alemanha. Além disso, nenhuma das estimativas dos coeficientes das *dummies* dos países instáveis teve o sinal negativo esperado. Portanto, as evidências encontradas através dos dois testes indicam que o efeito da introdução do Euro foi um aumento da volatilidade dos retornos das ações negociadas nas bolsas dos países europeus.

No entanto, pelos motivos que já foram citados antes, esses testes não são muito confiáveis, por isso, os autores aplicaram o modelo de mudança de regime. A introdução destes modelos de múltiplos regimes foi feita por Hamilton (1989) e sua aplicação em problemas financeiros vem sendo adotada freqüentemente em trabalhos acadêmicos<sup>7</sup>. Teoricamente, se espera que a volatilidade dos retornos das ações varie entre diferentes estados à medida que a volatilidade dos fundamentos varie entre os estados, que são determinados de acordo com uma classificação com base no comportamento das variáveis econômicas durante o período analisado.

Os resultados encontrados foram que os países que antes eram instáveis passaram a freqüentar mais o regime de baixa e média volatilidade. Os países da Europa apresentaram um aumento na volatilidade na metade do ano de 1998 e uma queda no final do ano seguido de um novo aumento na virada do ano para 1999. Esta oscilação, talvez seja consequência da incerteza gerada momentos antes da introdução do Euro sobre qual seria o impacto da criação da união monetária. Depois de uma semana da adoção oficial do Euro, a volatilidade dos retornos das ações das economias européias reduziu para um nível de média volatilidade, destacando a Itália que atingiu uma fase de baixa volatilidade com probabilidade próxima de um. Este fato foi resultado da

---

<sup>7</sup> Ver Hamilton e Susmel (1994); Hamilton e Lin (1996); Gray (1996); Bekaert, Hodrick e Marshall (1997); Ang e Bekaert (1998); Ang e Bekaert (1999) e Ramchand e Susmel (1998).

percepção dos investidores sobre o processo que os países instáveis deveriam seguir após a decisão de adotar oficialmente a moeda européia.

Outra evidência encontrada pelos autores foi que o coeficiente de correlação é maior quando o mercado acionário passa por um regime de alta volatilidade e menor quando o regime é de baixa volatilidade. Este resultado talvez seja estranho, mas parece razoável pensar que em momentos de crise, aumenta a probabilidade de uma queda nas bolsas de países instáveis gerada por uma queda nas bolsas de países estáveis. Isto porque, mesmo sem ocorrer grandes variações nos fundamentos, os investidores acreditam que o país mais estável tem melhores condições de superar uma crise. Portanto, os movimentos são explicados por mudanças nas expectativas dos investidores quanto à capacidade do país em superar a crise. Uma queda no retorno da bolsa de valores durante uma crise leva muitos investidores a desfazer suas posições no mercado acionário, sendo que este efeito é maior em um país onde a incerteza é maior. Em momentos de baixa volatilidade, é esperada uma correlação menor entre os mercados, pois os retornos devem ser exclusivamente explicados pelos fundamentos do país. Neste caso as expectativas não mudam com a mesma frequência que no caso de uma crise. O grande problema é considerar apenas o coeficiente de correlação para analisar um aumento na integração entre os países.

Segundo os autores, os efeitos da redução do risco cambial na variação dos preços das ações são baixos, portanto, esta redução da variância dos retornos se deve, principalmente, à estabilização dos fundamentos macroeconômicos. Além disso, analisando o gráfico da volatilidade estimada para os Estados Unidos, a introdução do Euro, aparentemente, não causou nenhum impacto no mercado acionário americano, que seria uma indicação de que o processo de estabilização experimentado pela Europa no final da década de 90 não impactou o mercado mundial.

Billio, Pelizzon e Sartore (2001) introduziram o retorno de outros mercados na estimação da volatilidade. Mais precisamente, eles utilizaram um modelo com o retorno de uma carteira que represente o mercado mundial de ações. Os autores utilizam um modelo *Switching Regime Beta Model* (SRBM), que é um modelo de mudança de regime multivariado, no qual a análise é feita sobre o coeficiente angular das equações ( $\beta$ ). O SRBM é um modelo de fatores, no qual os retornos são explicados por dois componentes, sendo o primeiro termo referente ao risco comum a todos os ativos e o segundo, referente ao risco idiossincrático do ativo.

Os autores procuram identificar se, após o Euro, ocorreu alguma mudança no processo estocástico do mercado de ações mundial e se o processo estocástico do fator de risco idiossincrático da Alemanha, que seria o país líder na Europa, mudou. Além disso, os autores também analisam se países historicamente instáveis apenas migraram para um regime de baixa volatilidade ou para um novo regime similar ao que prevalece em países estáveis como a Alemanha.

O modelo utilizado apresenta apenas um fator, que foi escolhido como sendo o retorno de uma carteira de mercado. Os autores selecionaram o mercado acionário americano como *proxy* para o mercado mundial. Este seria o fator que engloba os acontecimentos comuns a todos os mercados, como por exemplo, alguma crise que afeta o mercado acionário mundial como um todo. Com o modelo levando em consideração as mudanças de regime no tempo, os autores queriam analisar quais as implicações da UME na volatilidade e nas correlações entre os mercados de ações europeus. Os países utilizados na estimação foram os mesmos escolhidos por Morana e Beltratti (2002). No entanto, neste trabalho foram considerados apenas dois estados, o de baixa e alta volatilidade. Se apenas for observada uma mudança na probabilidade filtrada, o efeito seria uma migração de um regime para outro. Se a mudança ocorrer nos betas, representaria uma maior integração entre os mercados. Os autores

estimaram as probabilidades de transição utilizando o algoritmo de Hamilton (1994), para toda amostra.

Em primeiro lugar, foi estimado um modelo *Simple Switching Regime Model* (SSRM) para verificar se de fato ocorreu uma mudança no processo estocástico do mercado mundial de ações após a adoção da moeda única, ou seja, para verificar se o Euro criou um novo regime. A relação entre o mercado europeu e mundial iria mudar se fosse constatada uma mudança no  $\beta$ , portanto os autores fizeram um teste LR, no qual a hipótese nula de igualdade dos parâmetros antes e depois do Euro não foi rejeitada com nível de significância de 1%. Os autores também constataram um aumento da correlação, medida através do coeficiente de correlação, quando o mercado passa por um regime de alta volatilidade, já que os betas estimados são maiores nestes períodos. Assim como no trabalho de Morana e Beltratti (2002), foi constatado que a introdução do Euro afetou pouco o mercado acionário mundial.

Foi constatado que a probabilidade de permanecer no regime de alta volatilidade aumentou após a adoção do Euro no final do período analisado. No entanto, ocorreram muitas crises que afetaram o mercado mundial como um todo, sendo assim, não tem como diferenciar se a mudança na volatilidade foi resultado do processo de ajuste ou das crises. Para verificar se foi criado um novo regime, os autores analisaram se ocorreu uma quebra estrutural nos parâmetros de baixa e alta volatilidade após a adoção do Euro. Portanto, assumindo o começo de 1998 como a data da quebra, foi feito um teste LR e a hipótese nula de parâmetros constantes não foi rejeitada, ou seja, pode não ter havido nenhuma mudança nos parâmetros da equação. No entanto, a escolha da data da quebra é arbitrária e nada garante que este seja o período em que os investidores passaram a precificar as ações tendo em vista a introdução futura de uma moeda única.



Pelos resultados do teste LR sobre os coeficientes estimados, os países instáveis passaram a ser mais integrados com a Alemanha, enquanto que a integração entre economias estáveis não sofreu nenhuma mudança significativa. Também foi constatada uma mudança de regime na volatilidade, onde países historicamente instáveis passaram a freqüentar um regime de volatilidade baixa, enquanto economias mais estáveis passaram a freqüentar regimes de volatilidade alta. Segundo os autores, esses resultados foram conseqüências do processo de ajuste observado nos países europeus para adotar o Euro e em segundo plano, da eliminação do risco cambial.

Do artigo apresentado acima foi feito um outro trabalho com algumas alterações e publicado por Billio e Pelizzon (2002). O objetivo do trabalho continua sendo o mesmo de Billio, Pelizzon e Sartore (2001), com uma diferença, que foi a análise sobre uma mudança do processo estocástico no mercado acionário europeu. A alteração foi a inclusão de variáveis *dummies* para os parâmetros betas e sigmas a fim de testar se estes mudaram com a introdução do Euro. Com isso, eles pretendem verificar se houve alguma mudança estatisticamente significativa com a criação da UME nos regime de baixa e alta volatilidades. A mesma crítica feita aos artigos de Morana e Beltratti (2002) e Billio, Pelizzon e Sartore (2001) pode ser aplicada ao trabalho de Billio e Pelizzon (2002), já que eles assumem uma data específica em que a informação sobre a criação da UME foi incorporada na precificação das ações<sup>8</sup>.

Os países e os modelos utilizados na análise são os mesmos. A diferença foi que ao analisar separadamente a quebra no desvio padrão estimado para os regimes de alta e baixa volatilidade, foi possível identificar se a volatilidade nos dois regimes mudou após o Euro. Os resultados

---

<sup>8</sup> Morana e Beltratti (2002) assumiram que a data da quebra foi em janeiro de 1999, a data oficial da introdução do Euro, já Billio, Pelizzon e Sartore (2001) e Billio e Pelizzon (2002), assumiram que a quebra foi em janeiro de 1998.

encontrados foram que a hipótese nula não foi rejeitada para o teste sobre o regime de alta volatilidade, mas foi rejeitada para o regime de baixa volatilidade. Portanto, o parâmetro do regime de baixa volatilidade mudou, sendo observado um possível aumento com a criação da UME. Aplicando o mesmo modelo (SSRM) para a Alemanha e fazendo os mesmos testes, foi constatado que a volatilidade nos dois regimes deve ter aumentado.

Neste trabalho, o modelo SRBM teve como fator o retorno do mercado mundial e não o mercado alemão. Nos testes de mudança nos parâmetros foi rejeitada a hipótese nula, com exceção da França. O mesmo resultado foi encontrado para o teste de mudança nos betas e na volatilidade. A correlação também aumentou durante os períodos de alta volatilidade.

Outro resultado importante foi que analisando separadamente os betas para diferentes regimes, os autores constataram que a correlação entre os mercados acionários europeus com o mercado mundial não alterou para os dois regimes. As exceções foram a Itália e a Espanha, sendo que a primeira apresentou uma maior correlação e a segunda uma menor correlação com o mercado mundial no regime de baixa volatilidade. Quando o regime do mercado mundial era de alta volatilidade e dos mercados locais de baixa volatilidade, a correlação aumentou para a França, Espanha e Inglaterra. Isto confirma a idéia de que após dezembro de 1997, o impacto dos choques no mercado mundial na volatilidade dos mercados acionários europeus aumentou. Sendo assim, não podemos afirmar que a mudança foi causada pela UME. Também se observa um aumento da volatilidade no regime de baixa volatilidade para a Alemanha e Espanha. Além disso, a probabilidade de transição mudou, sendo que a frequência no regime de alta volatilidade aumentou, portanto, os autores alegam que a hipótese de que o Marco Alemão é um substituto próximo do Euro não é sustentada.

Quando foi feita a análise utilizando o mercado alemão como fator no regime SRBM, tivemos que a correlação entre França, Itália e Inglaterra

com a Alemanha aumentou quando os países estavam no regime de alta volatilidade.

Outro trabalho importante nesta literatura e que apresenta o objetivo parecido ao desta dissertação é o de Baele (2003). O autor pretende examinar se a intensidade da propagação dos choques agregados do mercado europeu e americano em 13 economias européias mudou no tempo. Para tanto, o autor utiliza um modelo de propagação de choque com mudança de regime, ou seja, o modelo permite mudanças na intensidade da propagação dos choques e nos parâmetros de variância e covariância.

Para analisar os resultados com maior profundidade, o autor compara as estimações de quatro modelos diferentes, sendo o primeiro com correlação constante, o segundo com assimetria (modelo BEKK), o terceiro seria um modelo de mudança de regime bivariado, e por último um modelo GARCH com mudança de regime. Este último modelo seria o mais apropriado para verificar se ocorreram mudanças na intensidade de propagação dos choques.

Os parâmetros de propagação variam no tempo e são funções das variáveis de estado, que variam entre o estado de baixa e alta volatilidade. A variância é modelada por um processo GARCH-L (1,1), que é um modelo da família GARCH que leva em consideração o efeito alavancagem<sup>9</sup>.

Foi observada uma maior participação do mercado europeu na determinação dos retornos dos mercados locais. Também foi encontrada evidência de um maior efeito de contágio do mercado americano nos mercados europeus quando o mercado passa por um regime de alta volatilidade. No entanto, este efeito de contágio não foi observado do mercado europeu para os mercados locais.

---

<sup>9</sup> Este modelo considera que quando ocorre um choque negativo a variância é maior. Para mais informações veja Franses e van Dijk (2000).

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia empregada neste trabalho, discutindo de forma abrangente o modelo econométrico utilizado nas estimações. Na primeira seção será feita uma breve apresentação sobre a volatilidade de séries temporais financeiras. Depois será feita uma abordagem mais detalhada de alguns modelos de volatilidade, detalhando o modelo utilizado neste trabalho.

### 4.1 SÉRIES TEMPORAIS FINANCEIRAS

No mercado financeiro, o risco e retorno inerente ao ativo são as duas principais variáveis analisadas na hora de se fazer um investimento<sup>1</sup>. Entre os primeiros trabalhos que buscaram associar esta relação entre risco e retorno em finanças destacam-se pela importância na literatura, os trabalhos de Tobin (1958) e de Markowitz (1952). Suas contribuições para a Teoria das Finanças renderam o Prêmio Nobel aos autores em 1981 e 1990, respectivamente. A principal contribuição foi associar o risco com a variância do valor da carteira.

Uma possível definição para risco seria o grau de incerteza associado ao retorno esperado de um ativo financeiro para um determinado período de tempo<sup>2</sup>. O risco de um ativo é representado por sua volatilidade, que pode ser medida estimando o desvio padrão da série. O retorno de um ativo é a taxa de variação do seu valor em um determinado período de tempo. Quanto maior as variações e maior a duração do período analisado, maior a incerteza sobre o resultado final, portanto, maior será o risco. O

---

<sup>1</sup> A incerteza também é considerada, mas é dada uma importância menor por ser difícil de ser mensurada. A principal diferença entre incerteza e risco é que este pode ser associado a uma probabilidade e, por isso, pode ser medido.

<sup>2</sup> No artigo de Duarte (2000), são apresentadas definições, tipos, medições e recomendações para gerenciamento de risco.

cálculo do retorno é trivial e simples, mas existem diversas formas de medir o risco, sendo algumas maneiras simples e outras mais complexas.

Como o objetivo do trabalho é verificar o impacto do Euro nas bolsas acionárias européias, mais precisamente o impacto na volatilidade, deve-se estimar a série da variância das ações em primeiro lugar. Apesar do preço do ativo ser relevante em qualquer análise financeira, o retorno é a variável mais importante em uma análise de investimento. Isto é verdade, pois o que interessa é o quanto o investidor ganhou ou perdeu e não qual o nível de preço do ativo. Portanto, quando trabalhamos com dados financeiros olhamos sempre para o retorno das séries. Da mesma forma, para calcular a volatilidade da série, calculamos a variância da série de retornos do ativo.

As séries financeiras apresentam alguns fatos estilizados que devem ser considerados na estimação da volatilidade<sup>3</sup>. Os preços seguem um passeio aleatório e apresentam uma relação inversa com a variância, ou seja, quando o preço do ativo sobe a volatilidade diminui e quando cai, a volatilidade aumenta. Os retornos são quase imprevisíveis e apresentam valores extremos, que se traduz em uma série com caudas pesadas<sup>4</sup>. Estas séries são bastante erráticas, apresentando uma frequência maior de retornos negativos, que são agrupados no tempo e geralmente precedem períodos de alta volatilidade.

Percebemos que os retornos normalmente não são correlacionados, mas os quadrados dos mesmos apresentam autocorrelação positiva. Ou seja, quando ocorre uma grande variação de um dia para outro, independente se esta foi positiva ou negativa, notamos que a variação do dia seguinte também é alta. Porém, quando a variação grande é negativa o

---

<sup>3</sup> Para mais informações sobre os fatos estilizados de séries financeiras veja Engle (2004) e Franses e van Dijk (2000).

<sup>4</sup> A partir dos artigos de Mandelbrot (1963) e Fama (1965) ficou reconhecido que a distribuição dos retornos é leptocurtica. Por isso, muitas estimações são feitas considerando que os retornos seguem distribuições de caudas pesadas como *t*-Student e Lévy.

impacto na volatilidade é maior comparado com o caso de uma variação positiva. Este fato é conhecido como efeito alavancagem.

A variância condicional dos retornos de uma série financeira não é constante no tempo, sendo os períodos de alta e baixa volatilidade agrupados em determinados períodos de tempo, ou seja, estas séries são heteroscedásticas. Com isso, temos que a informação passada é importante para prever a volatilidade futura, portanto, é razoável afirmar que a volatilidade segue um processo autoregressivo.

As séries financeiras apresentam uma característica conhecida como memória longa, isto é, a volatilidade de séries financeiras é altamente persistente, pois a informação de um passado distante é relevante para explicar a variância no presente. No entanto, essa importância reduz quanto mais distante do presente estiver esta observação<sup>5</sup>. Todos esses fatos sugerem a necessidade de utilizarmos modelos não lineares para capturar essas características inerentes às séries financeiras.

O modelo GARCH é o mais popular para estimar a volatilidade de séries financeiras, como por exemplo, séries de retornos de ações. O segundo momento dos retornos segue um processo auto-regressivo, além disso, apresentam volatilidade inconstante no tempo, ou seja, são séries heteroscedásticas. Sendo assim, este tipo de modelo é uma boa representação do processo gerador dos dados de séries financeiras. Todos estes fatos estilizados serão verificados no próximo capítulo na análise das séries utilizadas neste trabalho.

## 4.2 ESTIMANDO A VOLATILIDADE

A volatilidade de séries financeiras pode ser mensurada estatisticamente pela variância da série, já que esta é uma medida de dispersão que é uma boa *proxy* para o risco associado ao ativo. Na

literatura existem diversas maneiras de estimar a volatilidade destas séries. Os artigos de Pereira (2000), bem como de Engle (2004) apresentam alguns modelos de volatilidade que são muito utilizados no mercado financeiro. Apesar de existir uma vasta gama de modelos na literatura de volatilidade, não há um consenso sobre qual é o melhor modelo. Um bom critério de escolha é verificar qual representa melhor o processo gerador da variância<sup>6</sup>.

A primeira idéia que vem a cabeça quando desejamos medir a dispersão de uma série é calcular o desvio padrão histórico da mesma. Neste caso, o estimador é a raiz da variância dos retornos para um determinado período de tempo. No entanto, podemos notar de forma clara que a volatilidade de séries financeiras não é constante no tempo. Com isso, podemos superestimar a volatilidade em alguns períodos pelo fato dela estar viesada por variações maiores observadas em algum período anterior. Sendo assim, se o tamanho da amostra for grande a estimativa encontrada pode não estar representando bem a volatilidade atual da série. Isto ocorre porque informações distantes são consideradas no cálculo, porém, estas não são tão relevantes quanto às informações mais recentes para estimar o risco no presente. Com isso, podemos chegar a conclusões erradas sobre o grau de risco assumido.

Outro fato importante a ser considerado é que o mais interessante para medir o risco de uma série financeira é a volatilidade futura desta série. O comportamento da série no presente e em um futuro próximo não será necessariamente parecido com o seu comportamento no passado. Por isso, o ideal seria tentar prever a volatilidade com base na informação

---

<sup>5</sup> Para dados de alta frequência existem evidências de que o processo gerador da variância condicional tem raiz próxima de unitária.

<sup>6</sup> Representar bem o processo gerador da variância não é necessariamente um indicativo de que o modelo é o melhor, mas se um modelo não for uma boa representação, ele deve ser descartado.

passada e não apenas estimar a volatilidade presente com a informação passada.

#### 4.2.1 Modelos ARCH e GARCH

As séries de dados financeiros apresentam alguns fatos estilizados que devem ser considerados na modelagem. Os modelos ARCH e GARCH, onde a variância é modelada como um processo auto-regressivo e auto-regressivo com média móvel, respectivamente, são os mais populares para estimar a volatilidade de séries financeiras.

O modelo ARCH foi originalmente desenvolvido por Engle (1982)<sup>7</sup>. Neste artigo ele pretende explicar que a imprevisibilidade da inflação é a principal causa de ciclos econômicos. Segundo Engle, isso só poderia ocorrer se a variabilidade da inflação mudasse ao longo do tempo. Depois de um tempo foi percebido que o modelo ARCH era bom para explicar a volatilidade de séries financeiras, especialmente de séries de retornos. Um modelo ARCH( $q$ ) é dado pela expressão abaixo.

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t + \sqrt{h_t} \varepsilon_t \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q r_{t-q}^2 \end{aligned} \tag{4}$$

onde  $\varepsilon_t$  é um ruído branco,  $\mu_t$  a média do retorno,  $r_t$  o retorno do ativo no instante  $t$  dado o conjunto  $\Omega_{t-1}$ , que contém a informação disponível até o instante  $t-1$ . Neste modelo, as previsões para a variância são feitas com base nas informações até o presente, expressando a variância condicional como uma defasagem distribuída do quadrado dos retornos passados. A estimação da volatilidade é feita com ponderações diferentes, sendo que é

---

<sup>7</sup> Este trabalho lhe rendeu um prêmio Nobel de Economia em 2003 e até hoje é muito utilizado para prever a volatilidade de séries de tempo, sendo que, a maior incidência de trabalhos que utilizam este método é na área de finanças.



dada maior importância às informações mais recentes e uma importância menor para informações mais distantes. Sendo assim, os pesos dados às estimações dos desvios em períodos mais afastados diminuem à medida que o período analisado aumenta.

O modelo GARCH é uma generalização do modelo ARCH introduzindo uma especificação de média móvel, isto é, a variância depende também das variâncias passadas. Este modelo foi apresentado no clássico artigo de Bollerslev (1986). Um GARCH  $(p,q)$  é especificado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t + \sqrt{h_t} \varepsilon_t \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q r_{t-q}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 h_{t-2} + \dots + \beta_p h_{t-p} \end{aligned} \quad (5)$$

onde  $\varepsilon_t$  é um ruído branco,  $\mu_t$  é a média do retorno,  $r_t$  o retorno do ativo no instante  $t$  e  $h_t$  a variância condicional de  $r_t$  dado o conjunto  $\Omega_{t-1}$ , que contém a informação disponível até o instante  $t-1$ . Para que a variância seja positiva temos que impor a seguinte condição  $\alpha_i \geq 0$ ,  $i = 0, \dots, q$ ,  $\beta_j \geq 0$ ,  $j = 1, \dots, p$ . A condição necessária e suficiente para as equações acima definirem um processo estritamente estacionário é  $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_q < 1$ .

Por incluir defasagens da variância condicional, a informação passada é captada por estas observações, de modo que no modelo GARCH existe um número menor de parâmetros a serem estimados em relação ao modelo ARCH. Portanto, dizemos que o GARCH representa uma forma mais parcimoniosa de estimar a variância condicional.

Este modelo é muito popular para estimar a volatilidade de séries financeiras, pois é uma boa representação do processo gerador dos dados, já que segue uma especificação que atende bem aos fatos estilizados de

séries financeiras<sup>8</sup>. Além de ser um modelo autoregressivo na variância, temos que, quando a volatilidade é alta ela tende a permanecer alta e quando é baixa, tende a permanecer baixa. Os diferentes pesos dos parâmetros consideram bem este comportamento<sup>9</sup>.

O modelo GARCH tradicional apresenta apenas um estado e se não for levado em conta que, que em caso de existência de diferentes regimes a volatilidade pode mudar significativamente, a estimação pode apresentar uma persistência espúria. Neste caso, teríamos que em períodos de alta volatilidade a estimativa seria subestimada e em períodos de baixa volatilidade, superestimada.

Outro problema em utilizar o modelo tradicional, é o fato dos investidores serem *forward looking*. Com isso, os efeitos da introdução do Euro provavelmente já deviam estar presentes no conjunto de informações utilizados pelos investidores para formarem suas expectativas, mesmo antes da data oficial da introdução da moeda única. Sendo assim, fica difícil determinar com precisão qual a data em que pode ter ocorrido uma possível mudança estrutural na variância dos retornos. Provavelmente, os investidores já precificaram as ações com base na eliminação do risco cambial em 1998, ou seja, antes de janeiro de 1999, que foi a data oficial da introdução do Euro. Além disso, as mudanças ocasionadas pela UME podem levar certo tempo para serem concretizadas, dificultando novamente a identificação do período da possível quebra.

Alguns trabalhos mostram que por vezes uma maior integração pode ser conseqüência de uma quebra estrutural, que não pode ser identificada

---

<sup>8</sup> Para mais detalhes sobre a aplicação do modelo GARCH em séries financeiras ver Engle (2004) e Engle e Patton (2001).

<sup>9</sup> Os pesos mudam dependendo do período utilizado para estimação da variância.

por um modelo GARCH tradicional. Portanto, podem surgir alguns problemas na estimação quando ocorrem estas mudanças estruturais<sup>10</sup>.

#### **4.2.2 Modelos de Mudança de Regime**

A idéia de que a economia de um determinado país pode sofrer mudanças estruturais é clara entre os economistas, que reconhecem que os parâmetros estimados em modelos econométricos podem variar no tempo. Uma quebra estrutural é representada por uma mudança estatisticamente significativa nas estimativas dos parâmetros para um dado nível de confiança. Em outras palavras é uma mudança no processo estocástico de um período de tempo para outro dentro da amostra analisada. Para identificar esta mudança em uma data específica, um teste F foi proposto por Chow (1960). No entanto, mesmo com um teste para identificar quebras estruturais em séries econômicas, por muito tempo essas quebras não foram consideradas na modelagem de séries econômicas e financeiras.

Os economistas passaram a dar mais importância na modelagem deste fato depois da publicação do artigo clássico de Lucas (1976). Neste artigo, Lucas apresenta uma crítica aos modelos econométricos que eram utilizados como base para tomada de decisões políticas, pois os parâmetros estimados mudam ao longo do tempo. Com isso, qualquer decisão tomada em um determinado período de tempo pode estar levando em consideração uma informação que não representa mais a condição atual da economia. Portanto, os modelos econométricos deveriam representar a mudança nos parâmetros no tempo, de acordo com o estado vigente na economia.

---

<sup>10</sup> Veja Diebold (1986), Lamoureux e Lastrapes (1990), Simonato (1992), Cai (1994), So, Lam e Li (1998), Bollen, Gray e Whaley (2000), Hamilton e Susmel (1994) e Hamilton e Lin (1996).

O processo gerador dos dados pode ser diferente para períodos de maior e menor volatilidade, sendo que, as mudanças ocorrem quando o estado vigente muda. Esses modelos são conhecidos como modelo de mudança de regime, que são muito utilizados em trabalhos de Macroeconomia. O caso mais simples é com dois estados, mas existem artigos que apresentam três ou mais estados. A principal inovação desta classe de modelos é a determinação endógena do ponto da quebra.

Se as datas das quebras são previamente conhecidas, poderíamos obter o modelo com mudança de regime introduzindo apenas algumas variáveis *dummies* no modelo tradicional e verificar se as mesmas são significativas. Porém, há situações, como ocorre neste trabalho, em que não sabemos com exatidão a data da mudança estrutural.

Muitas vezes as variáveis de estado não são observáveis, ou seja, não temos como determinar previamente em qual estado se encontra a economia. Neste caso, para estimar o modelo precisamos conhecer as probabilidades de permanecer em um estado e quais as probabilidades de transição de um estado para outro. Para isso podemos assumir algumas hipóteses. Essas probabilidades podem ser independentes do estado vigente no passado ou dependente dos estados em períodos de tempo defasados, que é o processo de mudança de Markov<sup>11</sup>. Neste caso as probabilidades de transição são representadas em uma matriz conhecida como cadeia de Markov. A ordem do regime Markoviano depende de quantas defasagens são relevantes para determinar o estado vigente. O modelo mais simples é com regime Markoviano de primeira ordem com dois estados, no qual a probabilidade de transição no estado vigente depende apenas do estado defasado um período.

---

<sup>11</sup> Andrei Markov era um matemático russo que foi pioneiro na Teoria da Probabilidade no início do século XX. Sua principal contribuição foi mostrar que a probabilidade de um estado depende da probabilidade defasada um período, mas é independente de defasagens superiores. Este conceito ficou conhecido como cadeia de Markov.

Os primeiros autores que utilizaram os modelos de mudança de regime de Markov em econometria foram Quandt (1958) e Goldfeld e Quandt (1973, 1975) para descrever mercados em desequilíbrio. No primeiro, a mudança de regime era independente, já no segundo o processo de mudança era dependente e determinado por uma cadeia de Markov não observável. No artigo de Hamilton (1989) esta metodologia foi utilizada para modelar ciclos reais, no qual o processo gerador dos dados do PIB americano foi representado por duas dinâmicas, sendo uma para a economia em recessão e outra para a economia em expansão. Em finanças, este modelo começou a ser utilizado no final da década de 80 e início da década de 90 nos artigos de Pagan e Schwert (1990), Turner, Startz e Nelson (1989), Rockinger (1994) apud Billio e Pelizzon (2000) e Hamilton e Susmel (1994), Norden e Schaller (1997)<sup>12</sup>.

#### **4.2.3 Markov Switching GARCH**

Como já foi apresentado, surgem alguns problemas quando estimamos a volatilidade de uma série utilizando um modelo GARCH tradicional em casos que pode ter ocorrido uma quebra estrutural<sup>13</sup>.

Para o presente trabalho devemos levar em consideração a mudança da volatilidade em períodos distintos. Além disso, como não sabemos a data exata de uma possível quebra estrutural, que queremos identificar, temos que estimar um modelo com mudança nos parâmetros de acordo com o regime vigente<sup>14</sup>. Períodos de baixa e alta volatilidade podem ser interpretados como períodos de regimes diferentes.

---

<sup>12</sup> Veja também Hamilton e Lin (1996); Gray (1996); Bekaert et al. (1997); Ang e Bekaert (1998); Ang e Bekaert (1999) e Ramchand e Susmel (1998).

<sup>13</sup> Para mais detalhes veja Lamoureux e Lastrapes (1990).

<sup>14</sup> Foi considerado que a mudança estrutural é endógena, pois os investidores são racionais e antecipam a introdução do Euro, incorporando esta informação nas suas expectativas antes mesmo de janeiro de 1999.

Neste trabalho será estimado um modelo *Markov Switching* GARCH (SWGARCH), que é um modelo GARCH com mudança de regime. Para obter mais detalhes desta classe de modelos e mais referências sobre o assunto, veja os trabalhos de Lamoureux e Lastrapes (1990), Simonato (1992), Cai (1994), Dueker (1997), Kim e Nelson (1999), Franses e van Dijk (2000), Almeida e Pereira (2001) e Haas, Mittnik e Paolletta (2004).

A idéia em utilizar o modelo SWGARCH é tentar capturar com os dados a data da possível mudança do processo gerador dos dados da variância. O modelo com mudança de regime determina endogenamente qual a data da mudança através das probabilidades filtradas. Uma mudança na probabilidade filtrada no período próximo a introdução do Euro seria uma indicação de que ocorreu alguma mudança significativa na série de volatilidade. Além de verificar se ocorreu alguma mudança de regime, temos como saber se esta possível mudança foi temporária ou permanente através das probabilidades filtradas. Para tanto, serão considerados dois estados, de baixa e alta volatilidade.

O modelo SWGARCH  $(k,p,q)$  pode ser representado da seguinte forma<sup>15</sup>:

$$\begin{aligned}
 r_t &= \mu_t(s_t) + \sqrt{g(s_t)} \tilde{\varepsilon}_t \\
 \tilde{\varepsilon}_t &= \sqrt{h_t} \varepsilon_t \\
 h_t(s_t, \dots, s_{t-pq} | \Omega_{t-1}) &= \alpha_0(s_t) + \sum_{i=1}^q \alpha_i(s_{t-i}) r_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j(s_{t-j}) h_{t-j}
 \end{aligned} \tag{6}$$

onde  $\varepsilon_t$  é um ruído branco,  $\mu_t$  a média do retorno,  $r_t$  o retorno do ativo no instante  $t$  e  $h_t$  o estimador da variância de retorno condicional em  $\Omega_{t-1}$ , que é o conjunto de informação até o instante  $t-1$ . A variância é função de  $s_t$ , a variável de estado não observável, que pode assumir os valores 0 e 1. Assim, como a variância, o retorno também é função do estado denotada

através da função  $g(\cdot)$ <sup>16</sup>. A defasagem  $pq$  é o valor máximo entre a ordem do ARCH ( $q$ ) e a ordem do GARCH ( $p$ ), isto é,  $pq = \max(p, q)$ . Neste caso, a estimação tanto dos retornos como da variância leva em consideração que o processo gerador dos dados pode mudar de acordo com o estado vigente do mercado acionário.

Para considerar o fato estilizado de que a volatilidade aumenta quando ocorre um retorno negativo elevado será estimado um SWGARCH com o efeito alavancagem, que é uma variação do modelo apresentado acima. Segue abaixo a representação de um SWGARCH( $k, q, p$ )-L:

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t(s_t) + \sqrt{g(s_t)} \tilde{\varepsilon}_t \\ \tilde{\varepsilon}_t &= \sqrt{h_t} \varepsilon_t \end{aligned} \quad (7)$$

$$h_t(s_t, \dots, s_{t-pq} | \Omega_{t-1}) = \omega(s_t) + \sum_{i=1}^q \alpha_i(s_{t-i}) r_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j(s_{t-j}) h_{t-j} + \gamma I_t r_{t-1}^2$$

onde o coeficiente  $\gamma$  varia entre zero e um e  $I_t$  é uma função indicador que segue a condição abaixo:

$$\begin{cases} I_t = 1 & \text{se } r_{t-1} < 0 \\ I_t = 0 & \text{se } r_{t-1} \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

A mudança de estado ocorre com certa probabilidade denotada por uma matriz de transição Markoviana não observável de primeira ordem, ou seja, no modelo acima o  $k = 1$ .

$$P = \begin{bmatrix} p_{00} & 1 - p_{11} \\ 1 - p_{00} & p_{11} \end{bmatrix} \quad (9)$$

<sup>15</sup> A letra  $k$  representa o número de estados,  $p$  o número de defasagens da variância incluídas e  $q$  o número de defasagens dos retornos.

onde  $p_{00}$  é a probabilidade do mercado permanecer no estado zero no instante  $t$  dado que o regime vigente em  $t-1$  era zero. O mesmo vale para a probabilidade  $p_{11}$ , porém para o estado um. Os termos  $(1-p_{ii})$  da matriz, para  $i$  igual a zero e um, são as probabilidades do regime vigente em  $t$  ser zero ou um e o regime em  $t-1$  ser um ou zero, respectivamente.

As probabilidades podem ser representadas da seguinte maneira.

$$\begin{aligned} \Pr ob(S_t = 0 | S_{t-1} = 0) &= p_{00} \\ \Pr ob(S_t = 1 | S_{t-1} = 1) &= p_{11} \end{aligned} \quad (10)$$

A estimação dos parâmetros é feita pela maximização da função de verossimilhança em relação aos parâmetros de interesse que são os coeficientes das equações 6 e 7, dependendo do modelo estimado, e as probabilidades da cadeia de Markov. Como a função  $\log$  é monotônica, podemos estimar os parâmetros maximizando a função  $\log$  da verossimilhança sem perda de generalidade. Esta função é denotada genericamente pela seguinte expressão:

$$l(\theta) = \sum_{t=1}^T \log f(y_t | s_t, s_{t-1}, \dots, s_{t-pq}; \theta) \quad (11)$$

A defasagem  $pq$  é o valor máximo entre a ordem do ARCH ( $q$ ) e a ordem do GARCH ( $p$ ). Os argumentos que maximizam a função acima são os estimadores de máxima verossimilhança. A estimação das probabilidades filtradas é feita pelo algoritmo de suavizamento e filtragem apresentado em Kim (1997).

---

<sup>16</sup> A estrutura do retorno apresentada é simplificada para auxiliar o entendimento do modelo, no entanto, esta estrutura pode ser mais complexa. Muitas vezes é adotada uma estrutura autoregressiva.



## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será feita uma análise dos dados, destacando as características inerentes às séries financeiras, bem como as particularidades das séries estudadas, buscando analisar com um pouco mais de cuidado os períodos de grandes variações nos retornos. O resultado destas grandes variações é uma volatilidade maior, por isso, é importante destacarmos as causas destes choques.

Como o objetivo do trabalho é identificar o impacto do Euro na volatilidade dos mercados acionários europeus, temos que verificar se ocorreu alguma mudança no regime de volatilidade em países estáveis e instáveis membros da UME<sup>1</sup> após a adoção da moeda única europeia. Para tanto, neste trabalho será utilizada uma série diária de retornos de índices de mercados acionários europeus no período de 5 de janeiro de 1993 a 24 de fevereiro de 2006, totalizando 3275 observações<sup>2</sup>. O motivo para trabalhar com séries de índices de ações é que o retorno dos mesmos é uma boa *proxy* para o retorno dos mercados acionários locais.

A amostra de países estáveis será composta por França e Alemanha. Serão utilizados os índices CAC 40 da Bolsa de Valores de Paris na França e DAX da Bolsa de Valores de Frankfurt na Alemanha. A amostra de países instáveis é formada por Portugal e Itália. Utilizaremos o índice PSI 20 da Bolsa de Valores de Lisboa em Portugal e o índice MIB 30 da Bolsa de Valores de Milão na Itália.

Para esta análise ficar mais completa, será feito uma comparação entre o comportamento da série de volatilidade das ações negociadas em países que adotaram o Euro e países que não adotaram. Para representar o segundo grupo de países, utilizaremos o índice FTSE 100 da Bolsa de

---

<sup>1</sup> A classificação de estabilidade é feita de acordo com a volatilidade dos fundamentos econômicos, como volatilidade das taxas de juros e câmbio, da inflação, do crescimento do produto e da relação entre dívida pública e PIB.

<sup>2</sup> Os dados utilizados foram coletados no Terminal Bloomberg.

Valores de Londres na Inglaterra e o índice OMX Stockholm 30 da Bolsa de Valores de Estocolmo na Suécia. Esses países adotaram todas as reformas necessárias para pertencer a UME, mas optaram por não adotar a moeda única.

Uma possível mudança na volatilidade pode ser resultado de uma mudança no regime de volatilidade do mercado acionário mundial na época em que a moeda europeia foi introduzida. Portanto, para controlar este fato, utilizaremos o índice S&P 500 da Bolsa de Valores de Nova York como *proxy* para o mercado acionário mundial.

## 5.1 FATOS ESTILIZADOS

Os fatos estilizados de séries financeiras apresentados no capítulo anterior podem ser observados nas séries de dados dos índices. Para mostrar os fatos estilizados de uma série financeira segue abaixo o Gráfico 1 do índice CAC 40<sup>3</sup>.

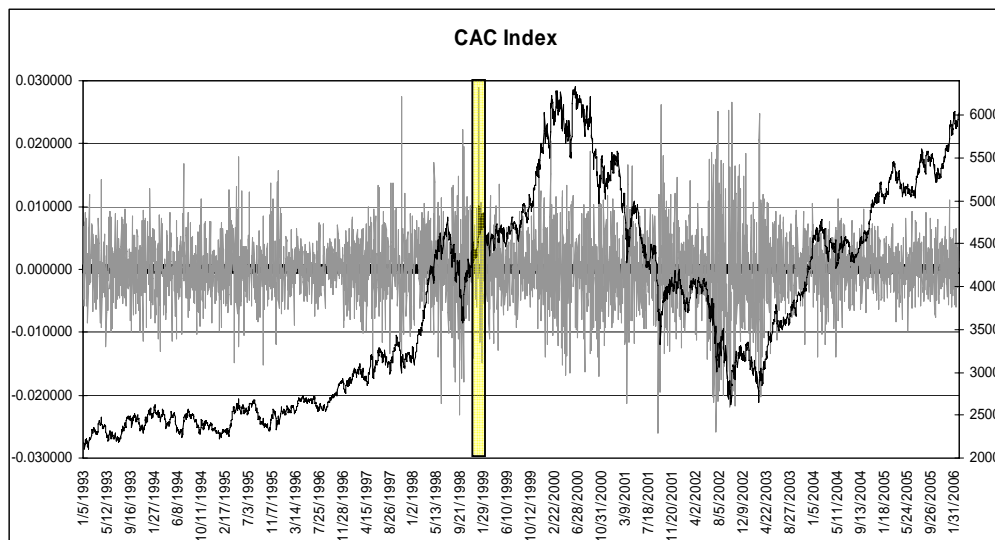


Gráfico 1: Evolução dos preços e retornos do Índice CAC 40  
Fonte: Bloomberg

Podemos notar que os retornos são quase imprevisíveis e apresentam um número considerável de valores extremos. A variância dos retornos não é constante no tempo, sendo os períodos de alta e baixa volatilidade agrupados em determinados períodos de tempo. O preço do índice segue um passeio aleatório e apresenta uma relação negativa com a volatilidade, isto é, quando o preço do ativo sobe a volatilidade diminui e vice-versa. Além disso, podemos observar que quando ocorre uma queda nos preços das ações, a volatilidade aumenta mais comparando ao caso de uma alta expressiva nos preços. Este fato é conhecido como efeito alavancagem<sup>4</sup>.

As séries de retornos são bastante erráticas, apresentando uma quantidade de valores extremos superior ao observado em uma distribuição Normal. A distribuição de uma série de retornos apresenta caudas mais pesadas, é assimétrica e leptocúrtica comparada a uma Normal. Isso pode ser comprovado no Gráfico 2 que apresenta o histograma e as estatísticas descritivas dos retornos do CAC 40<sup>5</sup>.

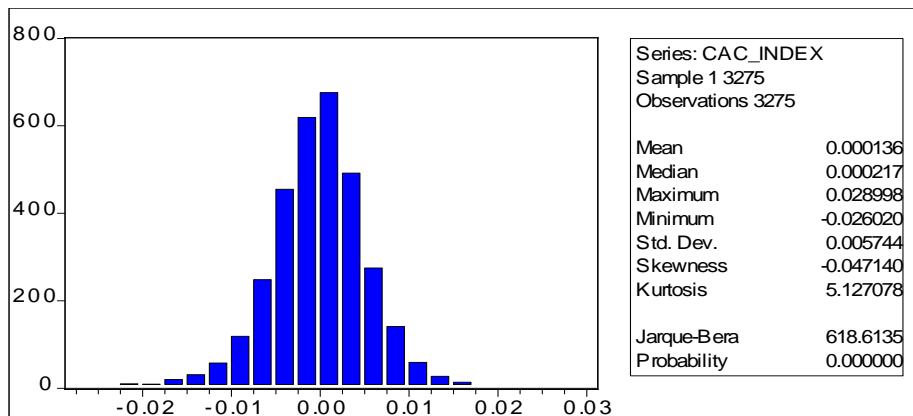


Gráfico 2: Histograma e estatísticas descritivas do Índice CAC 40

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>3</sup> Os fatos estilizados podem ser observados nos gráficos de preços e retornos de todos os índices analisados, que serão apresentados ao longo deste trabalho.

<sup>4</sup> Para mais detalhes sobre o efeito alavancagem ver Black (1976) e Nelson (1991).

<sup>5</sup> O Apêndice A apresenta os gráficos de histograma e estatísticas descritivas de todos os índices analisados.

Podemos concluir a partir das estatísticas descritivas computadas que a assimetria é estatisticamente diferente de zero e, além disso, esta assimetria é negativa. A curtose é superior a três, o que representa uma distribuição com caudas mais pesadas que uma Normal. Pelo teste de Jarque-Bera, rejeitamos a hipótese nula de que a série segue uma distribuição Normal. A média e a mediana é zero e o intervalo de variação vai de aproximadamente -0,3% e 0,3%.

O Gráfico 3 apresenta o correlograma dos retornos ao quadrado do índice CAC 40<sup>6</sup>.

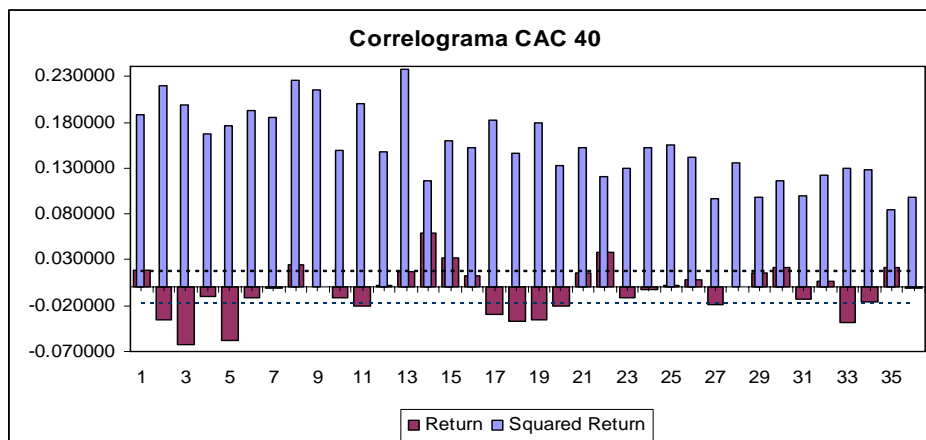


Gráfico 3: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice CAC 40  
 Fonte: Elaborado pelo autor

Pelo gráfico acima se percebe que os retornos não são correlacionados, mas os quadrados dos mesmos apresentam autocorrelação positiva. A partir deste fato, podemos concluir que quando ocorre uma grande variação no preço do ativo de um dia para outro, independente se esta foi positiva ou negativa, a variação do dia seguinte também é alta.

<sup>6</sup> O Apêndice B apresenta os gráficos dos correlogramas para todos os índices analisados.

## 5.2 ANÁLISE HISTÓRICA

Nesta seção será feita uma breve análise histórica com base nos gráficos de preços e retornos dos índices, considerando os principais fatos que ocorreram durante o período da amostra analisada. A área demarcada nos gráficos em janeiro de 1999, representa o período da introdução do Euro.

Para facilitar a análise dividiremos a amostra em períodos e os índices em quatro grupos, sendo um grupo de países estáveis, instáveis, países que não adotaram o Euro e os Estados Unidos, que representa o mercado acionário mundial.

### 5.2.1 Países Estáveis

As séries dos índices dos países estáveis apresentam um comportamento muito parecido durante toda amostra. No começo, até meados de 1997, a volatilidade das séries é baixa e os índices apresentam um crescimento, sendo que, o crescimento é mais acentuado para a série do DAX, apresentada no Gráfico 1. Na segunda metade de 1997, a volatilidade das séries aumenta em virtude da crise asiática, que ocorreu em outubro daquele ano. Após esta crise, podemos notar um crescimento acentuado nas séries de preços, porém com a volatilidade em patamares ainda elevados. Este efeito foi resultado do Pacto de Estabilização feito em 1997, que foi apresentado no capítulo 2 desta dissertação. Como o efeito deste Pacto é positivo para o ajuste dos fundamentos das economias européias e, conseqüentemente, para o mercado acionário, observamos um crescimento nos preços das ações. No entanto, a incerteza quanto à capacidade das economias na execução do que foi acordado, das mudanças efetivas e dos efeitos da crise asiática fez com que a volatilidade ainda se mantivesse num patamar elevado.

Em meados de 1998, a volatilidade aumentou novamente e os preços das ações caíram em virtude da crise russa. Devido a este fato, podemos encontrar dificuldade em separar o efeito da introdução do Euro, pois como os investidores são *forward looking*, eles incorporam os efeitos da introdução da moeda única em suas expectativas antes de janeiro de 1999. Portanto, há a possibilidade de não termos como saber com exatidão o impacto da introdução do Euro.

Após a introdução do Euro observamos que junto com um crescimento acentuado nos preços das ações, houve um aumento na volatilidade. O crescimento pode estar associado à adoção da moeda única, bem como ao crescimento da economia global que ocorreu naquele período. A volatilidade aumenta um pouco mais em períodos de crises como em 2000 com a crise do Nasdaq e em 2001 com os ataques terroristas ao WTC. Estes fatos podem ser observados no Gráfico 1 apresentado anteriormente e pelo Gráfico 4 que segue abaixo.

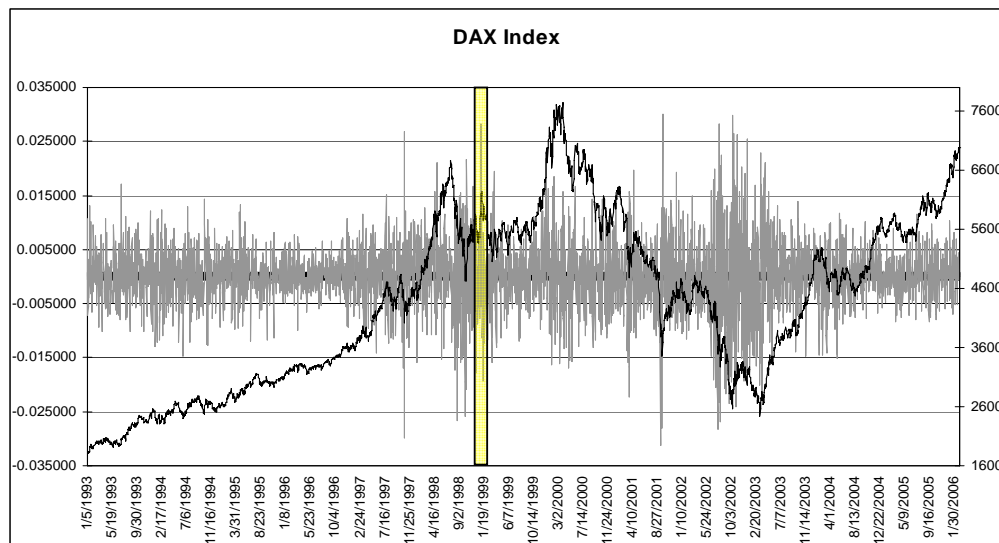


Gráfico 4: Evolução dos preços e retornos do Índice DAX  
Fonte: Bloomberg

Em 2002 e início de 2003, com a forte desaceleração da economia mundial e as incertezas geradas pela guerra no Iraque, os preços das

ações declinaram o que contribui para um forte aumento na volatilidade. Somente em meados de 2003, os preços voltam a subir e recuperam a queda observada entre o ano de 2000 e 2002, chegando novamente ao patamar que vigorava no final de 1999. Com isso, observamos também uma queda na volatilidade das séries.

### 5.2.2 Países Instáveis

A análise das séries dos índices de países instáveis é muito parecida com o que foi apresentado na seção anterior, já que os acontecimentos globais e as crises são as mesmas.

Pelos Gráficos 5 e 6 dos índices PSI 20 e MIB 30, respectivamente, notamos que o comportamento da série de preços é semelhante durante toda amostra. No entanto, a volatilidade da série do MIB 30 é maior. Entre 1993 e a crise asiática, os preços das ações nos dois países oscilaram mais que nos países estáveis. Os preços também apresentaram um crescimento, mas somente após 1996 e não foi tão acentuado e monótono como na França e Alemanha. Na crise asiática a volatilidade aumentou e os preços caíram como era esperado.

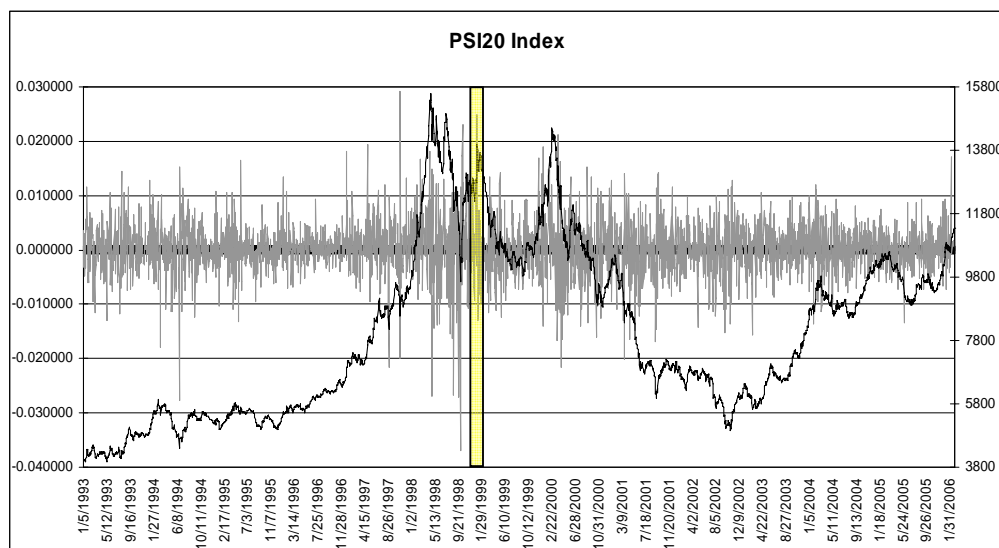


Gráfico 5: Evolução dos preços e retornos do Índice PSI 20  
Fonte: Bloomberg

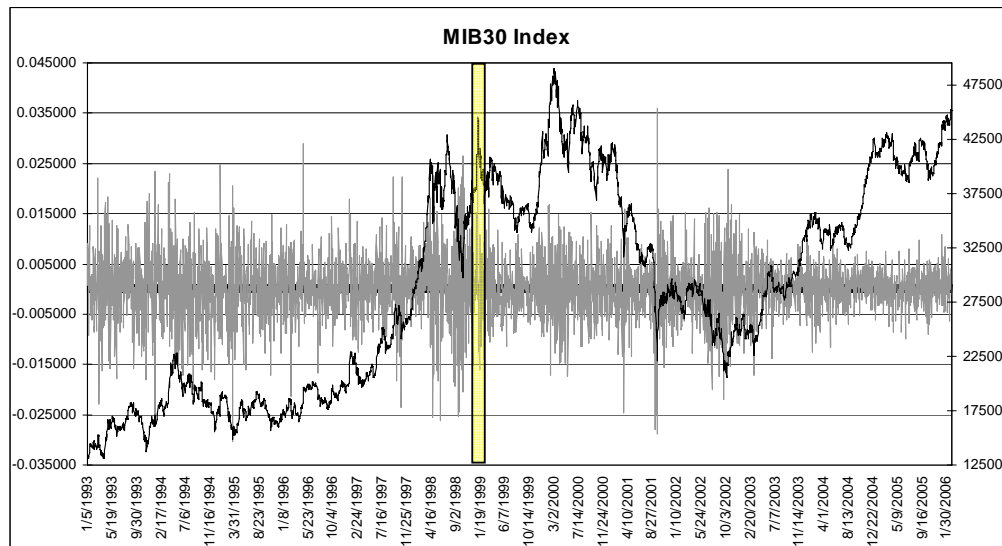


Gráfico 6: Evolução dos preços e retornos do Índice MIB 30  
Fonte: Bloomberg

No final de 1997 e início de 1998, observamos um crescimento acentuado nos índices, que foi resultado do Pacto de Estabilização, porém a volatilidade também aumentou como tínhamos visto na seção anterior para os índices CAC 40 e DAX.

No período um pouco antes da introdução do Euro, os índices voltaram a cair em virtude da crise russa e a volatilidade voltou a subir. Assim como foi colocado anteriormente, fica difícil diferenciar se este efeito se deve a introdução do Euro ou ao comportamento do mercado acionário mundial na época.

Após a adoção da moeda única o comportamento das séries de preços e retornos dos dois países é muito parecido com os países estáveis. Porém, observamos uma queda nos preços no início de 1999, o que não ocorreu para os países estáveis. Talvez os efeitos desejados resultantes dos ajustes ocorreram com certa defasagem, o que pode ser a causa desta queda observada logo após janeiro de 1999.

A volatilidade no período da crise do Nasdaq e dos atentados terroristas foi até menor. Este resultado pode ter sido consequência do ajuste feito nestes países, que levou os investidores a acreditar que estas



economias estavam menos vulneráveis a choques externos. Isso nos leva a desconfiar que o impacto da estabilização de Espanha e Portugal pode ter surtido um efeito positivo para estes países muito maior que o resultado alcançado pelos países estáveis. Isto é, o Euro pode ter sido muito mais benéfico para as economias instáveis por ter permitido o ajuste dos fundamentos macroeconômicos, mudando a formação de expectativas dos investidores com relação a estes países.

### 5.2.3 FTSE 100 e OMX Stockholm 30

Pelos Gráficos 7 e 8 notamos que o comportamento das séries dos preços e volatilidade dos retornos dos índices do FTSE e OMX é parecido ao observado nos índices CAC e DAX. Como não há grandes discrepâncias, a análise feita ao grupo de países estáveis serve também para estas duas séries. O que vale destacar é como o impacto de acontecimentos globais é parecido em países com fundamentos macroeconômicos sólidos. Isto é resultado da percepção dos investidores quanto à capacidade destas economias em superar crises.

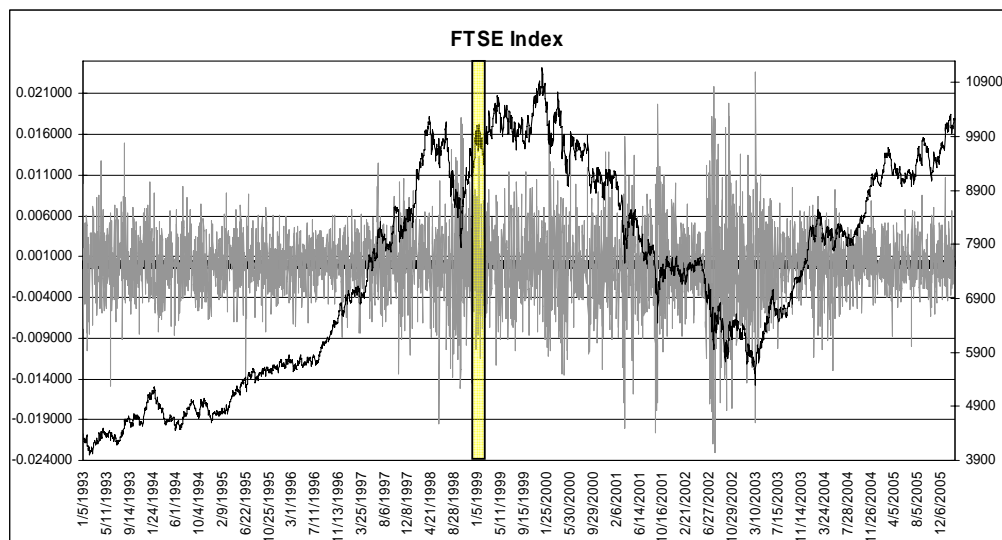


Gráfico 7: Evolução dos preços e retornos do Índice FTSE  
Fonte: Bloomberg

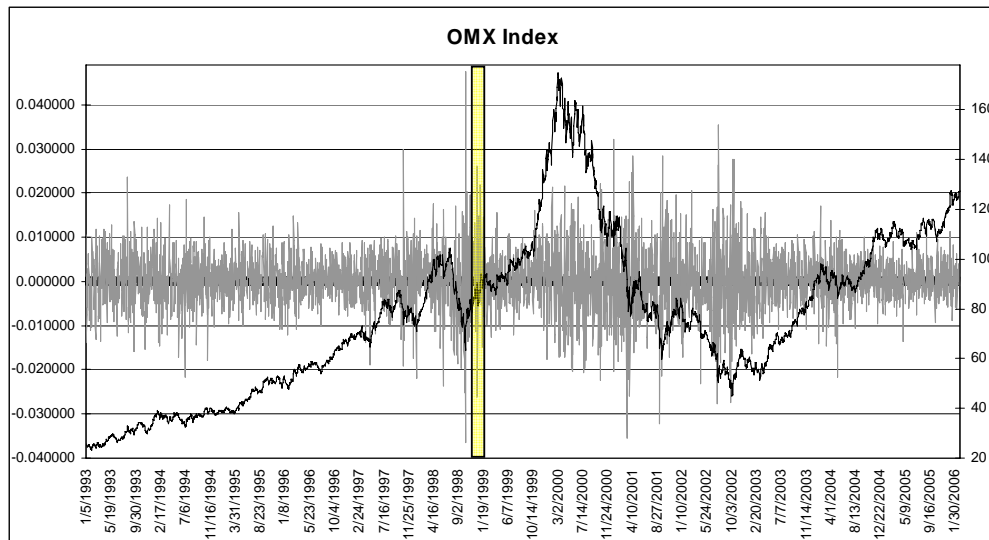


Gráfico 8: Evolução dos preços e retornos do Índice OMX  
 Fonte: Bloomberg

## 5.2.4 Mercado Mundial

No Gráfico 9 observamos que o comportamento da série S&P 500 é um pouco diferente do que foi observado nas séries dos países europeus. No entanto, os acontecimentos globais são os mesmos e o impacto destes no mercado acionário americano é similar. A principal diferença ocorre no período logo após a adoção do Euro, sendo que nos países europeus estáveis os preços não oscilaram muito e nos países instáveis ocorreu até uma queda nos preços. Já no mercado mundial, podemos observar uma elevação nos preços.

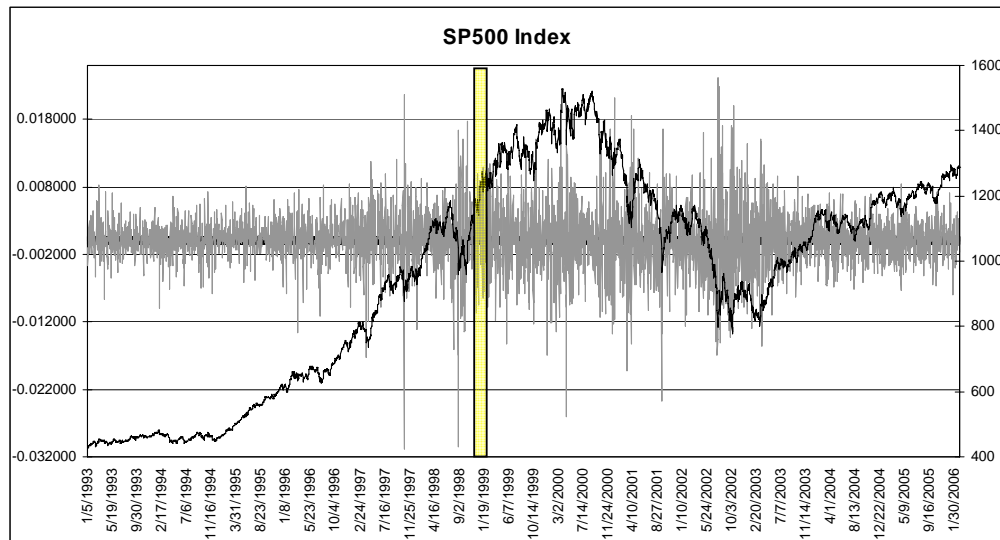


Gráfico 9: Evolução dos preços e retornos do Índice S&P 500  
 Fonte: Bloomberg

Vale salientar que justamente pelo comportamento das séries dos mercados europeus e mundiais serem parecido e como ocorreram algumas crises financeiras que afetaram o mercado acionário mundial no período próximo a adoção do Euro, talvez não seja possível identificar com exatidão o impacto isolado da UME na volatilidade das bolsas europeias<sup>7</sup>.

Este é o motivo da comparação direta entre os índices de mercados europeus com o índice S&P 500 nas estimações que serão feitas neste trabalho.

A análise nos trabalhos apresentados na revisão bibliográfica foi feita com uma série de dados pequena do período pós Euro. Neste trabalho, talvez sejamos capazes de identificar com maior precisão o efeito do Euro no mercado acionário europeu, pois a série de dados será maior.

<sup>7</sup> Para tentar solucionar este problema, tentou-se estimar um SWGARCH bivariado, utilizando como variáveis o índice DAX e o S&P 500, no entanto, o modelo não era identificado, portanto, os resultados foram desconsiderados.

## 6 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados encontrados para cada série analisada. Para todos os índices foram estimados os modelos SWGARCH(2,1,1) e o SWGARCH(2,1,1)-L, com distribuição Normal e *t*-Student<sup>1</sup>. Os melhores modelos foram selecionados de acordo com os critérios de informação AIC e BIC de Akaike (1973) e Schwarz (1978), respectivamente.

Os modelos estimados são um pouco diferentes das representações apresentadas no capítulo 4 nas equações 6 e 7. A diferença está na especificação da média, pois neste trabalho, para controlar a dinâmica dos retornos, a estrutura na média segue um processo auto-regressivo de primeira ordem. Também foi considerado que os parâmetros na média mudam de acordo com o regime vigente.

Como o objetivo do trabalho é verificar se ocorreu uma mudança de regime na volatilidade das séries de retornos dos índices com a introdução do Euro, foram considerados apenas dois estados no modelo de mudança de regime. Desta forma, fica melhor para identificar qualquer mudança, pois no caso com mais regimes uma possível mudança na volatilidade talvez não seja percebida<sup>2</sup>. Além disso, nas estimações feitas assumindo três estados, tivemos que apenas dois estados foram visitados para todo o período analisado, o que indica a existência de apenas dois estados.

Para verificar o impacto da introdução do Euro na volatilidade dos mercados acionários devemos olhar para a probabilidade filtrada. Se antes do Euro a probabilidade do regime de baixa volatilidade estiver baixa e aumentar após a introdução da moeda, seria uma indicação que ocorreu uma mudança do regime de alta volatilidade para o regime de baixa

---

<sup>1</sup> As estimações foram feitas utilizando o módulo OxGauss do pacote estatístico GiveWin2 e o processo de otimização Optimum.

volatilidade, sinalizando que o impacto da UME foi uma redução na volatilidade do mercado acionário em questão.

A Tabela 1 apresenta os valores dos critérios AIC e BIC para todos os modelos estimados. O melhor modelo é aquele que apresenta o menor critério de informação. Pelos critérios apresentados temos que para todos os índices o melhor modelo é o AR(1)-SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student.

**Tabela 1 – Critérios de Informação**

	<i>Com efeito alavancagem</i>				<i>Sem efeito alavancagem</i>			
	Normal		<i>t</i> -Student		Normal		<i>t</i> -Student	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
<i>CAC 40</i>	-6.0050	-5.9863	<b>-6.0123</b>	<b>-5.9937</b>	-5.9828	-5.9660	-6.0066	-5.9899
<i>DAX</i>	-5.9035	-5.8848	<b>-5.9065</b>	<b>-5.8878</b>	-5.8838	-5.8670	-5.9029	-5.8861
<i>PSI 20</i>	-6.3276	-6.3089	<b>-6.3532</b>	<b>-6.3346</b>	-6.3183	-6.3015	-6.3490	-6.3322
<i>MIB 30</i>	-5.7745	-5.7558	<b>-5.7879</b>	<b>-5.7692</b>	-5.7691	-5.7523	-5.7816	-5.7649
<i>FTSE</i>	-6.4475	-6.4289	<b>-6.4559</b>	<b>-6.4372</b>	-6.4451	-6.4283	-6.4528	-6.4360
<i>OMX</i>	-5.6939	-5.6752	<b>-5.6987</b>	<b>-5.6801</b>	-5.6844	-5.6676	-5.6903	-5.6735
<i>S&amp;P500</i>	-6.6070	-6.5883	<b>-6.6326</b>	<b>-6.6139</b>	-6.5867	-6.5700	-6.5962	-6.5794

Fonte: Bloomberg  
Elaboração: Autor

## 6.1 MERCADO MUNDIAL

Uma diminuição na volatilidade dos retornos das ações nos países instáveis após a introdução do Euro, pode ser consequência de uma diminuição na volatilidade do mercado de ações mundial. Portanto para tirar qualquer conclusão sobre o efeito da introdução do Euro no mercado acionário europeu, primeiro deve-se analisar o que aconteceu no mercado

<sup>2</sup> No caso com três regimes, mesmo que ocorra uma mudança na volatilidade podemos ter que o novo nível ainda pertence ao regime intermediário, o que pode nos levar a conclusão de que não houve nenhuma mudança.

mundial. As estimações para o índice S&P 500, que foi utilizado como *proxy* para o mercado mundial seguem apresentadas abaixo<sup>3</sup>.

$$r_t = 0.00043 + 0.01711 r_{t-1}$$

(0.0001)      (0.0180)

$$h_t = 0.00001 + 0.00304 r_{t-1}^2 + 0.75874 h_{t-1} + 0.11887 d_{t-1} r_{t-1}^2$$

(0.0000)      (0.0079)                      (0.0122)                      (0.0176)

Podemos notar que o retorno é explicado apenas por uma constante, o coeficiente auto-regressivo da variância e o de assimetria são significantes a 5%. A matriz de probabilidades de transição é dada por:

$$P = \begin{bmatrix} 0.99894 & 0.00090 \\ 0.00105 & 0.99909 \end{bmatrix}$$

A probabilidade filtrada do regime de baixa volatilidade para toda a amostra segue apresentada no Gráfico 22 do Apêndice C. Podemos notar que até o fim de 1996 tanto a média quanto a variância permaneceram no regime de baixa volatilidade. A partir de 1997 com as crises asiática e russa ocorre a mudança para o regime de alta volatilidade. Este fato é reforçado através da variância condicional estimada apresentada no Gráfico 29 do Apêndice D. Um pouco antes da introdução do Euro<sup>4</sup> podemos observar que a volatilidade é alta, principalmente em meados de 1998. Porém, este resultado pode ser consequência da crise russa. Não há nada que caracterize uma mudança de regime durante este período, observamos apenas um pequeno aumento na probabilidade do regime de alta volatilidade para o regime de baixa volatilidade em meados de 1998.

<sup>3</sup> Os valores entre parênteses são os desvios dos coeficientes.

<sup>4</sup> A data oficial da introdução do Euro corresponde à observação 1518 nos gráficos apresentados nos Apêndices C e D.

Em janeiro de 1999 não há nenhuma mudança na probabilidade, indicando que durante este período não houve mudança de regime que permaneceu no regime de alta volatilidade até final de 2003. Com este resultado, se for observada uma mudança de regime nos mercados europeus no período próximo a adoção do Euro, podemos concluir que a mudança na volatilidade ocorreu em virtude da UME.

## 6.1 PAÍSES ESTÁVEIS

O resultado do modelo SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student para o índice CAC 40 segue abaixo.

$$r_t = \begin{matrix} 0.00038 \\ (0.00019) \end{matrix} + \begin{matrix} 0.00463 \\ (0.01790) \end{matrix} r_{t-1}$$

$$h_t = \begin{matrix} 0.00001 \\ (0.0000) \end{matrix} + \begin{matrix} 0.00115 \\ (0.00886) \end{matrix} r_{t-1}^2 + \begin{matrix} 0.87419 \\ (0.0086) \end{matrix} h_{t-1} + \begin{matrix} 0.08422 \\ (0.01498) \end{matrix} d_{t-1} r_{t-1}^2$$

Novamente o retorno é explicado por uma constante e os coeficientes auto-regressivo da variância e de assimetria são significativos a 5%. Repare que o coeficiente de assimetria é positivo, o que corrobora a teoria de que retornos negativos defasados um período impactam positivamente a variância no presente. A matriz das probabilidades de transição segue apresentada abaixo.

$$P = \begin{bmatrix} 0.99687 & 0.00454 \\ 0.00312 & 0.99545 \end{bmatrix}$$

No Gráfico 23 apresentado no Apêndice C está apresentada a série da probabilidade filtrada para o regime de baixa volatilidade. Podemos notar no gráfico que não há nenhuma caracterização de mudança de regime até 1998, que foi a data utilizada por outros trabalhos comentados

na revisão bibliográfica. Apenas em 1995 ocorreu uma mudança pontual de regime, no qual a volatilidade migrou do regime de baixa para alta volatilidade. No período próximo a janeiro de 1999, a data oficial da introdução do Euro, há um aumento na volatilidade, que pode ser constatado no Gráfico 30 do Apêndice D. Na introdução do Euro notamos, através da probabilidade filtrada, uma possível mudança do regime de alta volatilidade para o regime de baixa volatilidade. Isto pode ser resultado da criação da UME, sendo que, a volatilidade do mercado acionário francês reduziu após a união. Este fato pode ser notado também no Gráfico 30, onde a variância condicional apresenta uma queda significativa comparado ao patamar de meados de 1998.

Porém a mudança de regime é temporária, pois em meados de 2000 ocorreu mais uma mudança de regime, sendo que a volatilidade voltou para um patamar mais elevado. Em 2002 ocorre uma nova mudança pontual com volatilidade subindo bastante como consequência da crise. Em 2003 ocorre uma mudança do regime de alta volatilidade para baixa volatilidade, que segue em nível baixo até o fim da amostra analisada.

Para o índice DAX foi estimado o modelo SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição Normal apresentado abaixo:

$$r_t = 0.00049 + 0.03516 r_{t-1}$$

(0.00020)            (0.01848)

$$h_t = 0.00001 + 0.01918 r_{t-1}^2 + 0.84155 h_{t-1} + 0.07761 d_{t-1} r_{t-1}^2$$

(0.0000)            (0.00942)            (0.01981)            (0.01561)

Todos os coeficientes da equação acima são significativos a 5%, com exceção da variância não condicional. A matriz de probabilidades de transição estimadas é a seguinte:

$$P = \begin{bmatrix} 0.99728 & 0.00234 \\ 0.00271 & 0.99765 \end{bmatrix}$$



O comportamento da volatilidade do DAX é muito parecido com o índice CAC 40. Notamos pelo Gráfico 24 que em janeiro de 1999 ocorreu uma possível mudança de regime na volatilidade do índice. Da mesma forma como aconteceu com o mercado francês, notamos no Gráfico 31 que a volatilidade das ações negociadas na Alemanha reduziu. Esta mudança foi transitória e a variância voltou ao regime de baixa volatilidade observado em 2003, permanecendo em patamar baixo até o final do período analisado.

Com os resultados dos modelos estimados para o CAC 40 e o DAX podemos concluir que a UME causou uma redução na volatilidade dos mercados acionários dos países estáveis, no entanto, esta redução foi temporária.

## 6.2 PAÍSES INSTÁVEIS

Pela Tabela 1 temos que o melhor modelo para o índice PSI 20 é o SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student. Segue abaixo o resultado.

$$r_t = \begin{matrix} 0.00027 & + & 0.09609 & r_{t-1} \\ (0.00015) & & (0.01853) & \end{matrix}$$

$$h_t = \begin{matrix} 0.00001 & + & 0.04509 & r_{t-1}^2 & + & 0.61688 & h_{t-1} & + & 0.07836 & d_{t-1} r_{t-1}^2 \\ (0.0000) & & (0.01611) & & & (0.02679) & & & (0.02206) & \end{matrix}$$

A constante tanto da média quanto da variância não são significativos. Os retornos do índice PSI 20 são explicados apenas pelo retorno passado e a variância condicional é estimada pela variação do retorno no período anterior, pela variância defasada e o efeito assimetria é significativo e positivo. As probabilidades de transição seguem apresentadas abaixo.

$$P = \begin{bmatrix} 0.99305 & 0.00381 \\ 0.00694 & 0.99618 \end{bmatrix}$$

Pelo Gráfico 32 do Apêndice D da volatilidade condicional estimada notamos que o índice PSI 20 apresenta volatilidade maior no período antes do Euro, que é resultado as crises russa e asiática. Pelo Gráfico 25 do Apêndice C da probabilidade filtrada do regime de baixa volatilidade, percebemos que há um número maior de mudança de regime em Portugal. Em janeiro de 1999 há uma mudança na probabilidade filtrada do regime de alta para o regime de baixa volatilidade. Porém esta variação não caracteriza uma mudança de regime na série da variância com a criação da UME. Em meados de 1999 percebemos um aumento da probabilidade filtrada do regime de baixa volatilidade, o que representa uma possível mudança de regime. Assim como foi constatado nos países estáveis, esta mudança foi temporária. Com isso, temos que talvez os efeitos positivos das reformas adotadas ocorram com certa defasagem.

Após o Euro, o comportamento da variância é parecido com o que ocorreu nos países estáveis, mas com uma alternância maior entre os regimes. Isto indica que apesar da UME ter levado Portugal a adotar reformas em busca da estabilidade econômica, o mercado acionário português ainda ficou mais instável comparado aos países estáveis. No final da amostra a variância voltou a freqüentar o regime de baixa volatilidade.

O modelos estimado para o índice MIB 30 é o SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student. O resultado segue abaixo.

$$r_t = 0.00040 + 0.02134 r_{t-1}$$

(0.00021)            (0.01846)

$$h_t = 0.00001 + 0.02998 r_{t-1}^2 + 0.78302 h_{t-1} + 0.04903 d_{t-1} r_{t-1}^2$$

(0.0000)            (0.01000)            (0.01382)            (0.01328)

Temos que a 5% de significância, o retorno é explicado por uma constante e a variância é explicada pela variância defasada um período e o

coeficiente de assimetria é significativo e positivo. A matriz de probabilidade é a seguinte.

$$P = \begin{bmatrix} 0.99571 & 0.00322 \\ 0.00424 & 0.99677 \end{bmatrix}$$

Podemos ver pelos Gráficos 26 e 33 que a volatilidade do mercado acionário italiano era maior no período anterior a UME, porém a migração entre os regimes ocorria de forma menos freqüente comparando com o mercado português. Notamos que neste período o mercado italiano permanece a maior parte do tempo no regime de alta volatilidade. Em alguns períodos a probabilidade filtrada do regime de baixa volatilidade para o regime de alta volatilidade muda, mas não chega a caracterizar diversas mudanças de regime como ocorre com Portugal. Isto talvez seja resultado da maior volatilidade dos fundamentos econômicos da Itália que fazia com que a volatilidade do mercado acionário permanecesse em patamares elevados.

Pelo Gráfico 26 da probabilidade filtrada no Apêndice C, temos que não há indícios de uma possível mudança de regime na variância com a introdução do Euro. Porém, observamos uma possível mudança do regime de alta volatilidade para o regime de baixa volatilidade na metade de 1999. Portanto, o resultado é parecido com o que ocorreu em Portugal. Este fato pode ser consequência da estabilização feita pela Itália, como foi apresentado nos capítulos 1 e 2 desta dissertação. Assim como aconteceu com os países estáveis a mudança de regime foi temporária.

### 6.3 INGLATERRA E SUÉCIA

O modelo estimado para o índice FTSE 100 foi SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student

$$r_t = 0.00032 + 0.04415 r_{t-1}$$

(0.00015)      (0.01828)

$$h_t = 0.00001 + 0.02457 r_{t-1}^2 + 0.83910 h_{t-1} + 0.05151 d_{t-1} r_{t-1}^2$$

(0.0000)      (0.01266)      (0.01020)      (0.01615)

Pelos resultados apresentados acima temos que o retorno segue um processo auto-regressivo de primeira ordem. A variância incondicional é igual a zero e os coeficientes da equação são significativos e o coeficiente de assimetria é positivo, mostrando que faz sentido modelar o efeito alavancagem. As probabilidades de transição seguem abaixo.

$$P = \begin{bmatrix} 0.99740 & 0.00165 \\ 0.00259 & 0.99834 \end{bmatrix}$$

Pelos Gráficos 27 e 34 notamos que o comportamento da volatilidade é parecido com o que foi observado nos países estáveis que adotaram o Euro. Porém, ao contrário da França e da Alemanha, não há nenhuma evidência de que ocorreu uma mudança de regime com a adoção da moeda única. Além disso, a volatilidade do mercado inglês permaneceu no regime de alta volatilidade durante a época da criação da UME. Com este resultado podemos concluir que o Euro não impactou a volatilidade do mercado acionário inglês.

Para o índice OMX foi estimado o modelo SWGARCH(2,1,1)-L com distribuição *t*-Student e os resultados estão apresentados abaixo.

$$r_t = 0.00067 + 0.02915 r_{t-1}$$

(0.00022)            (0.01813)

$$h_t = 0.00001 + 0.01685 r_{t-1}^2 + 0.84499 h_{t-1} + 0.07521 d_{t-1} r_{t-1}^2$$

(0.0000)            (0.00932)            (0.01132)            (0.01489)

Todos os coeficientes estimados são significativos, sendo que o coeficiente de assimetria é positivo como esperado. A matriz de probabilidades de transição é dada por.

$$P = \begin{bmatrix} 0.99769 & 0.00237 \\ 0.00230 & 0.99762 \end{bmatrix}$$

Pelos Gráficos 28 e 35 podemos notar que o resultado para o índice OMX é diferente do que foi constatado com o índice FTSE 100. A volatilidade apresenta um comportamento parecido, porém a frequência de migração entre os regimes é mais alta. No período da adoção do Euro não há evidências claras de que ocorreu uma mudança de regime, pois observamos apenas um aumento na probabilidade filtrada do regime baixa volatilidade. No entanto, um pouco depois da criação da UME ocorre a migração do regime de alta volatilidade para o regime de baixa volatilidade. Da mesma forma, como ocorreram nos países membros da união, o impacto foi temporário.

Com estes resultados temos que não ficou claro o impacto nos países que não adotaram o Euro, pois na Inglaterra não ocorreu mudança de regime e na Suécia observamos apenas um aumento na probabilidade filtrada do regime de baixa volatilidade. Neste último, a mudança de regime ocorreu apenas no final de 1999. Sendo assim, não temos como evidenciar claramente se houve algum impacto na volatilidade de países que não adotaram o Euro.

## 7 CONCLUSÕES

No início da década de 90 foi assinado o Tratado da União Européia, conhecido como Tratado de Maastricht, quando foi definida a criação de um dos mais importantes blocos econômicos. Neste acordo ficou definido que uma nova unidade monetária, o Euro, entraria em vigor na Europa a partir de 1999 com a criação da União Monetária Européia (UME). Alguns países optaram por adotar as reformas estipuladas no acordo, mas abriram mão de trocar suas moedas pela moeda única.

O resultado deste processo foi uma convergência dos fundamentos dos países instáveis para os níveis observados nos países estáveis. A consequência desta convergência é muito importante para os países membros da UME e para a economia mundial.

Esta dissertação procura identificar qual foi o impacto da introdução do Euro na volatilidade dos mercados acionários europeus. Apesar da importância do tema não há muitos trabalhos sobre o tema. A inovação desta dissertação está na análise, que foi feita utilizando um modelo GARCH com mudança de regime (SWGARCH). A idéia é verificar se no período próximo da introdução da moeda única houve alguma mudança de regime na variância dos retornos dos índices dos mercados europeus. Para esta análise foi utilizado um grupo de países estáveis, composto por França e Alemanha e um grupo de países instáveis, composto por Itália e Portugal. Para separar o efeito do Euro nos mercados acionários, foram incluídos na análise países que adotaram as reformas necessárias para integrar a UME, mas optaram por manter as moedas locais. Além disso, para tirar o efeito dos eventos mundiais, que ocorreram na mesma época da introdução do Euro, foi incluído o mercado acionário americano como *proxy* do mercado mundial.

Os resultados encontrados mostram que o Euro não afetou a volatilidade do mercado mundial, mas impactou temporariamente a

volatilidade dos mercados locais. Nos países estáveis podemos concluir que a UME causou uma redução na volatilidade dos mercados acionários, no entanto, esta redução foi temporária. Para os países instáveis não há evidências de mudança de regime no período da introdução do Euro. Notamos que ocorreu apenas uma mudança na probabilidade filtrada do regime de alta para o regime de baixa volatilidade em meados de 1999 e esta mudança também foi temporária.

Para o mercado inglês também não há evidência de que ocorreu uma mudança de regime com a adoção da moeda única. Além disso, a volatilidade do mercado inglês permaneceu no regime de alta volatilidade durante a época da criação da UME. Na Suécia, observamos apenas um aumento na probabilidade do regime de baixa volatilidade. A mudança de regime ocorreu apenas no final de 1999 e também foi temporária. Sendo assim, não temos como evidenciar claramente se houve algum impacto na volatilidade de países que não adotaram o Euro.

## REFERÊNCIAS

**AKAIKE, H.** Information theory and extension of maximum likelihood principle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INFORMATION THEORY, 2., 1971, Tsahkadsor. [*Papers...*]. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1973. p. 267-281.

**ALMEIDA, N.; PEREIRA, P.L.V.** Switching regimes models for financial time series: an empirical study for trading rules. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 1., 2001, São Paulo. *Anais do Primeiro Encontro Brasileiro de Finanças*, São Paulo:FGV/EASP, 2001.

**ANG, A.; BEKAERT, G.** Regime switches in interest rates. *Journal of Business and Economic Statistics*, v.20, p. 163-182, 2002.

**ANG, A.; BEKAERT, G.** International asset allocation with regime shifts. *Review of Financial Studies*, v.15, n.4, p. 1137-1187, 2002.

**BAELE, L.** Volatility spillover effects in European equity markets. *CentER Discussion Paper* n.2003-114, 2003.

**BEKAERT, G.; HARVEY, C. R.** Time-varying world market integration. *Journal of Finance*, v.50, p. 403-444, 1995.

**BEKAERT, G.; HODRICK, R. J.; MARSHALL, D. A.** "Peso problem" explanations for term structure anomalies. *NBER Working Paper*, Cambridge, MA, n.6147, 1997.

**BILLIO, M.; PELIZZON, L.** Value at Risk: a multivariate switching regime model. *GRETA Working Paper*, Venezia, n. 00.04, 2000.

**BILLIO, M.; PELIZZON, L.; SARTORE, D.** The European single currency and the volatility of European stock markets. *GRETA Working Paper*, Venezia, n. 01.02, 2001.

**BILLIO, M.; PELIZZON, L.** Volatility and shocks spillover before and after EMU in European stock markets. *GRETA Working Paper*, Venezia, n. 07.02, 2002.



**BLACK, F.** Studies in stock price volatility changes. In: Proceedings of 1976 BUSINESS MEETING OF THE BUSINESS AND ECONOMIC STATISTICS SECTION, 1976. *Proceedings of 1976 business meeting of the business and economic statistics section*. American Statistical Association, 1976 p. 177-181.

**BODART, V.; REDING, P.** Exchange rate regime, volatility and international correlations on bond and stock markets. *Journal of International Money and Finance*, v. 18, n. 1, p. 133-151, 1999.

**BOLLEN, N. P. B.; GRAY, F.; WHALEY, R. E.** Regime switching in foreign exchange rates: Evidence from currency option prices. *Journal of Econometrics*, v.94, n. 1, p. 239-276, 2000.

**BOLLERSLEV, T.** Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, v.31, n. 3, p. 307-327, 1986.

**BOYER, B.; GIBSON, M.; LORETAN, M.** Pitfalls in tests for changes in correlation. Washington, DC: Board of Governors of the Federal Reserve System; 1999 (International Finance Discussion Paper n. 597).

**CAI, J.** A Markov model of switching regime arch. *Journal of Business and Economics Statistics*, v.12, n. 3, p. 309-316, 1994.

**CHOW, G.** Test of the equality between two sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, v.28, n. 3, p. 561-605, 1960.

**DIEBOLD, F. X.** Comment on modeling the persistence of conditional variance. *Econometrics Reviews*, v.5, p. 51-56, 1986.

**DUARTE, A. M.** *Risco: definições, tipos, medição e recomendações para o seu gerenciamento*. São Paulo: IBMEC, 2000. (*Risktech Technical Paper*). Disponível em: [www.risktech.com.br](http://www.risktech.com.br).

**DUEKER, M. J.** Markov switching in GARCH processes and mean reverting stock market volatility. *Journal of Business and Economics Statistics*, v.15, n. 1, p. 26-34, 1997.

**DUMAS, B.; SOLNIK, B.** The world price of foreign exchange risk. *Journal of Finance*, v. 50, n.2, p. 445-479, 1995.

**ENGLE, R. F.** Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variances of U.K. inflation. *Econometrica*, v.50, n.4, p.987-1008, 1982.

**ENGLE, R. F.** Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice. *The American Economic Review*, v.94, n.3, p. 405-420, 2004.

**ENGLE, R. F.; PATTON, A. J.** What good is a volatility model? *Quantitative Finance*, v.1, n. 2, p. 237-245, 2001.

**FAMA, E. F.** The behavior of stock-market prices. *The Journal of Business*, v. 38, p.34-105, 1965.

**FAMA, E.; FRENCH, K.** Business conditions and the expected returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, v.25, p. 23-50, 1989.

**FERSON, W.; HARVEY, C.** The variation of economic risk premiums. *Journal of Political Economy*, v.99,n.2, p. 385-415, 1991.

**FORBES, K.; RIGOBON, R.** No contagion, only interdependence: measuring stock markets co-movements. *NBER Working Paper*, Cambridge, MA, n.7267, 1999.

**FRANKEL, J.; MacARTHUR, A. T.** Political vs. currency premia in international real interest rate differentials: A study of forward rates for 24 countries. *European Economic Review*, v. 32, p. 1038-1121, 1997.

**FRANKEL, J.** Quantify international capital mobility in the 1980s. In: BERNHEIM, D.; SHOVEN, J. (Ed.). *National Savings and Economic Performance*. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p.227-260.

**FRANSES, P.H.; van DIJK, D.** *Non-linear time series models in empirical finance*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2000.

**FRATZSCHER, M.** Financial market integration in Europe. Working Paper: European Central Bank, n.48, 2001.

**GIAVAZZI, F; GIOVANNINI, A.** *Limiting exchange rate flexibility, the European monetary system.* Cambridge, MA: MIT Press, 1989.

**GOLDFELD, S. M.; QUANDT, R. E.** A Markov model for switching regressions, *Journal of Econometrics*, v.1, n.1, p. 3-15, 1973.

**GOLDFELD, S. M.; QUANDT, R. E.** Estimation in a disequilibrium model and the value of information, *Journal of Econometrics*, v.3, n.4, p.325-348, 1975.

**GRAY, S. F.** Modeling the conditional distribution of interest rates as a regime-switching process. *Journal of Financial Economics*, v. 42, n.1, p. 27-62, 1996.

**HAMILTON, J. D.** A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, vol. 57, n.2, p. 357-384, 1989.

**HAMILTON, J. D.** State space models. *Handbook of Econometrics*, 1994.

**HAMILTON, J. D.; LIN, G.** Stock market volatility and the business cycle. *Journal of Applied Econometrics*, v. 11, n.5, p. 573-593, 1996.

**HAMILTON, J. D.; SUSMEL, R.** Autoregressive conditional heteroskedasticity and changes in regime. *Journal of Econometrics*, v.64, n.1, p. 307-333, 1994.

**HARDOUVELIS, G.; MALLIAROPULOS, D.; PRIESTLEY, R.** EMU and European stock market integration. *CEPR Discussion Paper*, n.2124, 1999.

**HAAS, M.; MITTNIK, S.; PAOLELLA, M. S.** A new approach to Markov switching GARCH models. *Journal of Financial Econometrics*, v.2, n.4, p. 493-530, 2004.

**JAGANNATHAN, R.; WANG, Z.** The conditional CAPM and the cross-section of expected returns. *Journal of Finance*, v.51, p. 3-53, 1996.

**KIM, C.** Bayes Inference via Gibbs Sampling of Dynamic Linear Models with Markov switching. *Journal of Economic Theory and Econometrics*, v.3, n.2, p. 123-149, 1997.

**KIM, C.; NELSON, C. R.** *State-space models with regime switching*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

**KIRCHGÄSSNER, G.; WOLTERS, J.** Does the DM dominate the euro market? A empirical investigation. *The Review of Economic Statistics*, v. 75, n.4, p. 773-778, 1993.

**KOUTMOS, G.; BOOTH, G.** Asymmetric volatility transmission in international stock markets. *Journal of International Money and Finance*, v.14, n.6, p. 747-762, 1995.

**LAMOUREUX, C. G.; LASTRAPES, W. D.** Persistence in variance, structural, and the GARCH model. *Journal of Business and Economic Statistics*, v.8, n.2, p. 225-234, 1990.

**LEMMEN, J.; EIJJFINGER, S.** The price approach to financial integration: Decomposing European money market interest rate differentials. *Kredit und Kapital*, p. 189-223, 1996.

**LIN, W. L.; ITO, T.** Price volatility and volume spillovers between the Tokyo and New York stock markets. In: FRANKEL, J. (Ed.). *The Internationalization of Equity Markets*. Chicago: University of Chicago Press, 1994. Cap. 7, p.309-343.

**LONGIN, F.; SOLNIK, B.** Is the correlation in international equity returns constant: 1960-1990? *Journal of International Money and Finance*, v. 14, n.1, p. 3-26, 1995.

**LUCAS JUNIOR, R. E.** *Econometric Policy Evaluation: a critique*. Amsterdam: North-Holland, 1976. p. 19-46. (Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, v. 1).

**MANDELBROT, B.** The variation of certain speculative prices, *Journal of Business*, V. 36, n. 4, p. 394-419, 1963.

- MARKOWITZ, H. M.** Portfolio Selection. *Journal of Finance*, p.77-91, 1952.
- MORANA, C.; BELTRATTI, A.** The effects of the introduction of the euro on volatility of European stock markets. *Journal of Banking & Finance*, v.26, n.10, p. 2047-2064, 2002.
- NELSON, D. B.** Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Journal of Business & Economic Statistics*, v.59, n.2, p. 347-370, 1991.
- NORDEN, S.; SCHALLER, H.** Regime switching in stock market returns, *Applied Financial Economics*, v.7, n.2, p. 177-191, 1997.
- PAGAN, A. R.; SCHWERT, G. W.** Alternative models for conditional stock volatility, *Journal of Econometrics*, v. 45, n.1, p.267-190, 1990.
- PEREIRA, P.L. V.** Volatility Estimation. São Paulo: IBMEC, 2000 (*Risktech Technical Paper*). Disponível em: [www.risktech.com.br](http://www.risktech.com.br).
- QUANDT, R. E.** The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes. *Journal of the American Statistical Association*, v.53, n.284, p.873-880, 1958.
- RAMCHAND, L.; SUSMEL, R.** Volatility and cross correlation across major stock markets. *Journal of Empirical Finance*, v. 5, n.4, p. 397-416, 1998.
- ROCKINGER, M.** *Regime Switching: evidence for the French stock market*. Mimeografado, 1994.
- SCHWARZ, G.** Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, v.6, n.2, p.461-464, 1978.
- SIMONATO, J. G.** Estimation of GARCH processes in the presence of structural change. *Economics Letters*, v.40, n.2, p.155-158, 1992.
- SO, M. K.; LAM, K.; LI, N. K.** A stochastic volatility model with Markov switching. *Journal of Business and Economics Statistics*, v.16, n.2, p. 244-253, 1998.

**TOBIN, JAMES.** Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economic Studies*, n.67, p. 65-86, 1958.

**TURNER, C. M.; STARTZ, R.; NELSON, C. R.** A Markov model of heteroschedasticity, risk and learning in the stock market, *Journal of Financial Economics*, v.25, n.1, p.3-22, 1989.

## APÊNDICE A – Histograma e estatísticas descritivas

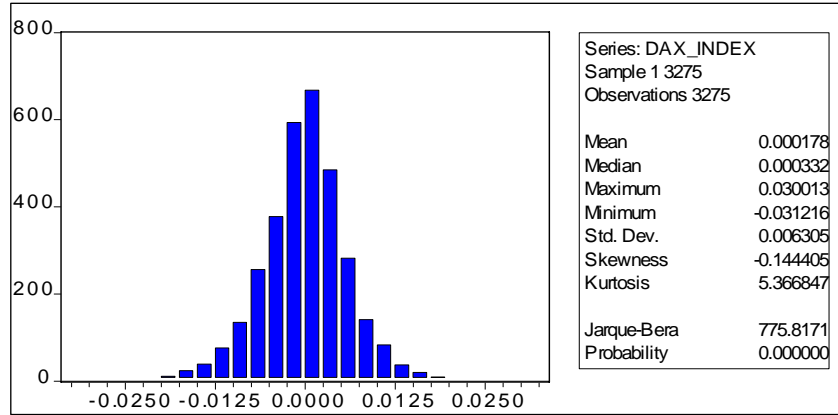


Gráfico 10: Histograma e estatísticas descritivas do Índice DAX  
Fonte: Elaborado pelo autor

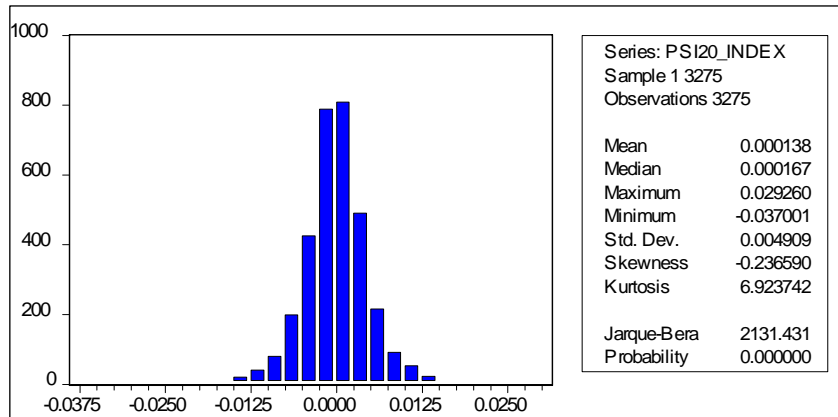


Gráfico 11: Histograma e estatísticas descritivas do Índice PSI 20  
Fonte: Elaborado pelo autor

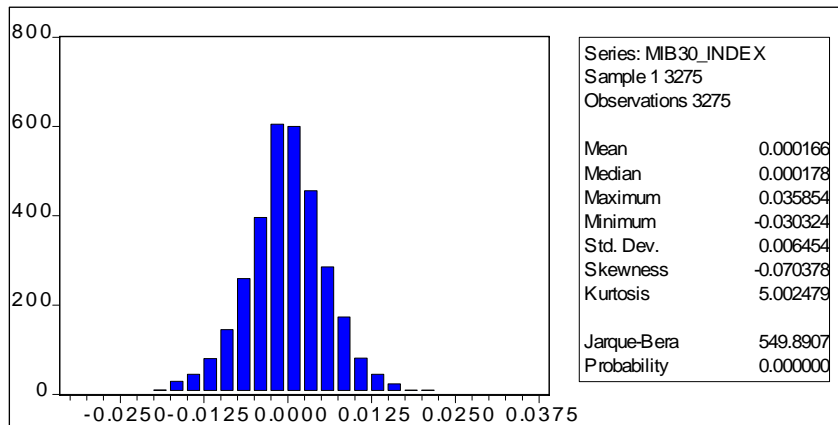


Gráfico 12: Histograma e estatísticas descritivas do Índice MIB 30  
Fonte: Elaborado pelo autor

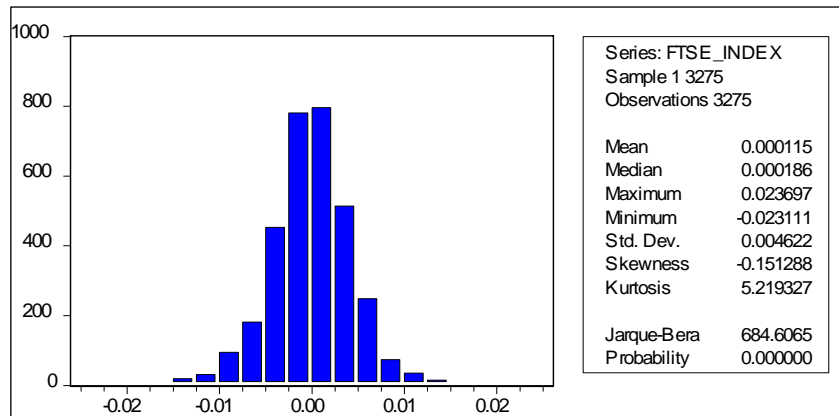


Gráfico 13: Histograma e estatísticas descritivas do Índice FTSE 100  
 Fonte: Elaborado pelo autor

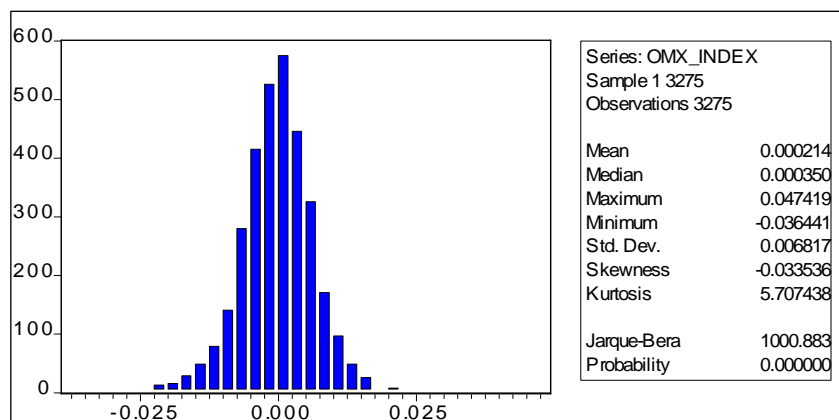


Gráfico 14: Histograma e estatísticas descritivas do Índice OMX  
 Fonte: Elaborado pelo autor

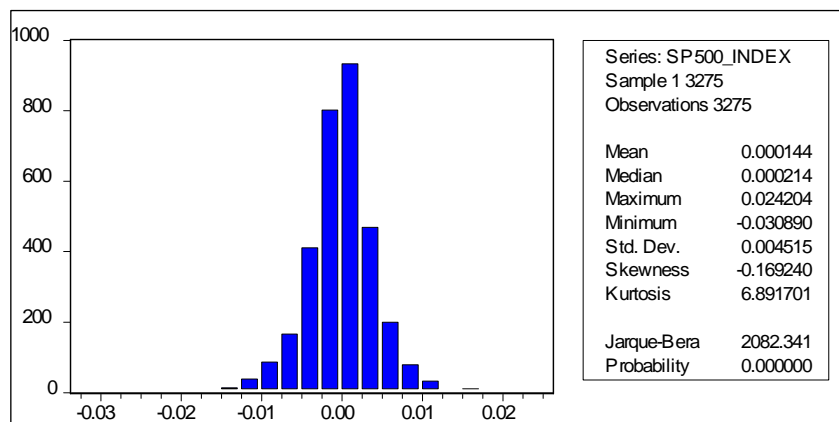


Gráfico 15: Histograma e estatísticas descritivas do Índice S&P 500  
 Fonte: Elaborado pelo autor



## APÊNDICE B – Correlogramas

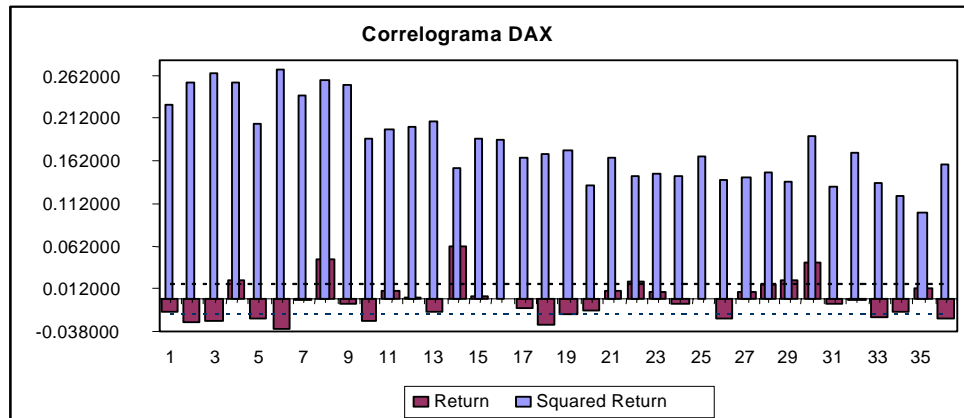


Gráfico 16: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice DAX  
Fonte: Elaborado pelo autor

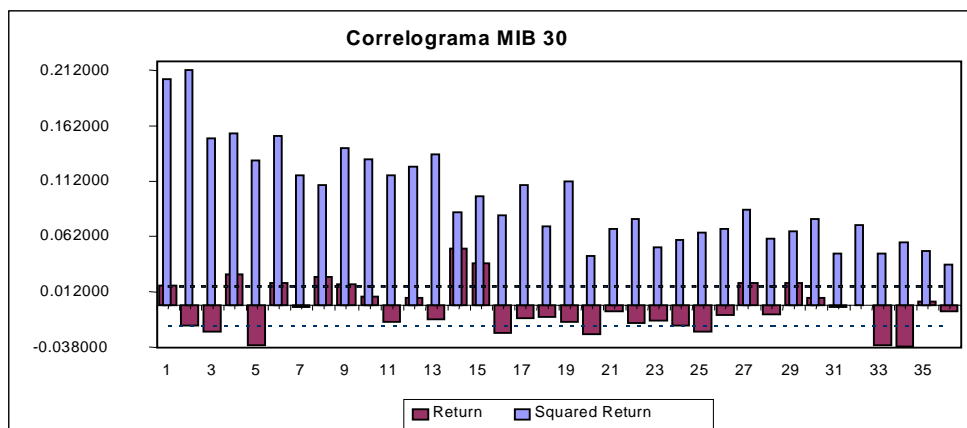


Gráfico 17: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice MIB 30  
Fonte: Elaborado pelo autor

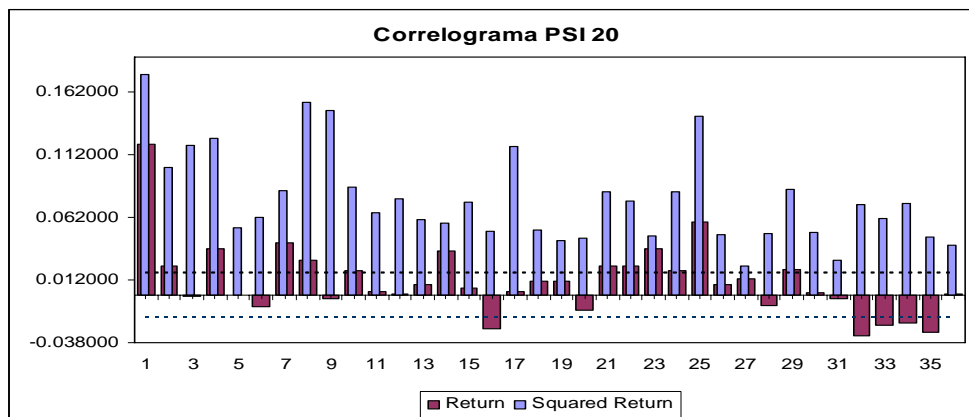


Gráfico 18: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice PSI 20  
Fonte: Elaborado pelo autor

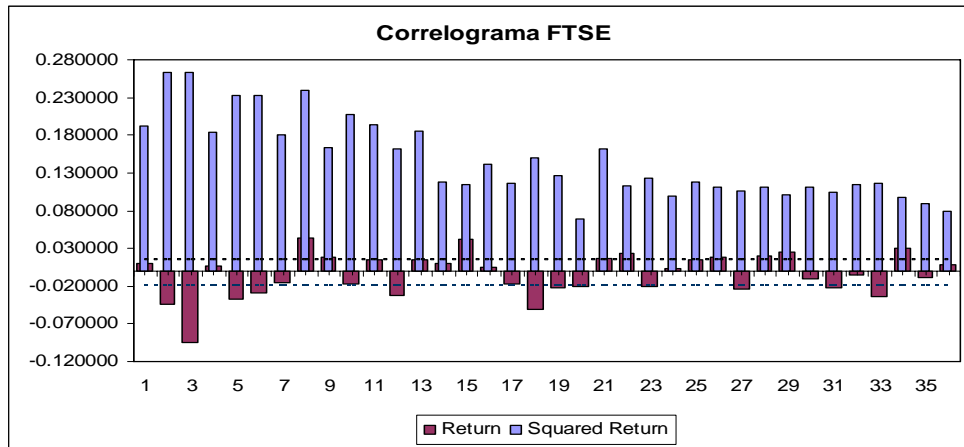


Gráfico 19: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice FTSE 100  
 Fonte: Elaborado pelo autor

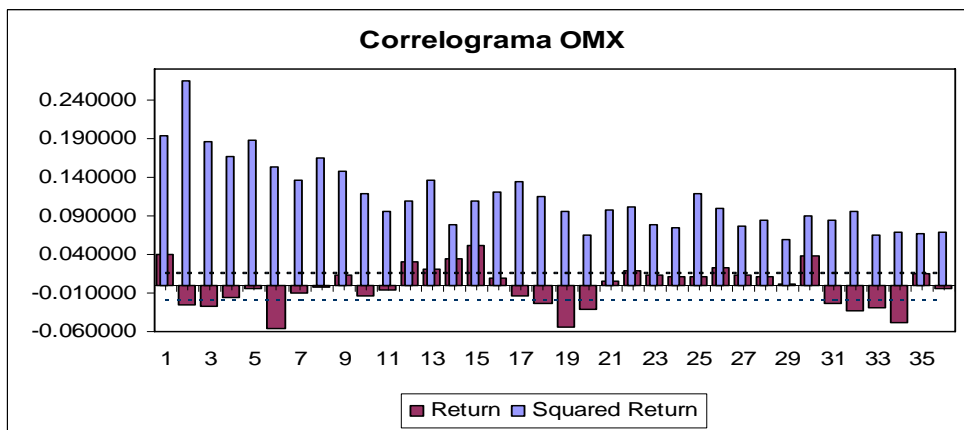


Gráfico 20: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice OMX  
 Fonte: Elaborado pelo autor

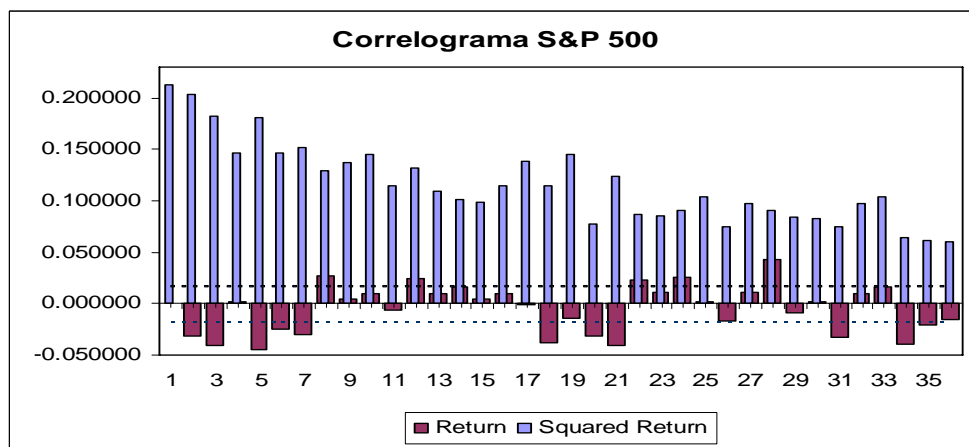


Gráfico 21: Correlograma dos retornos e retornos ao quadrado do Índice S&P 500  
 Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE C – Probabilidades Filtradas

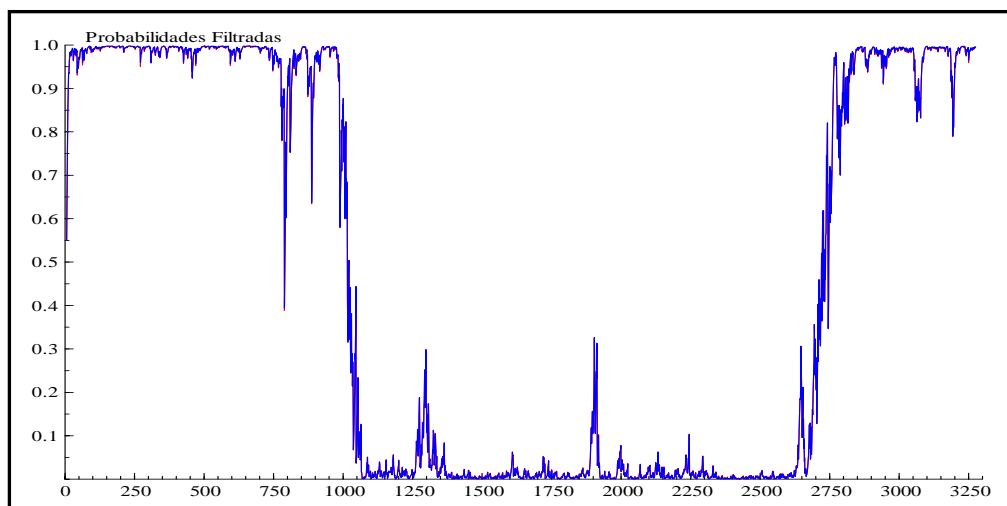


Gráfico 22: Probabilidades filtradas do Índice S&P 500  
Fonte: Elaborado pelo autor

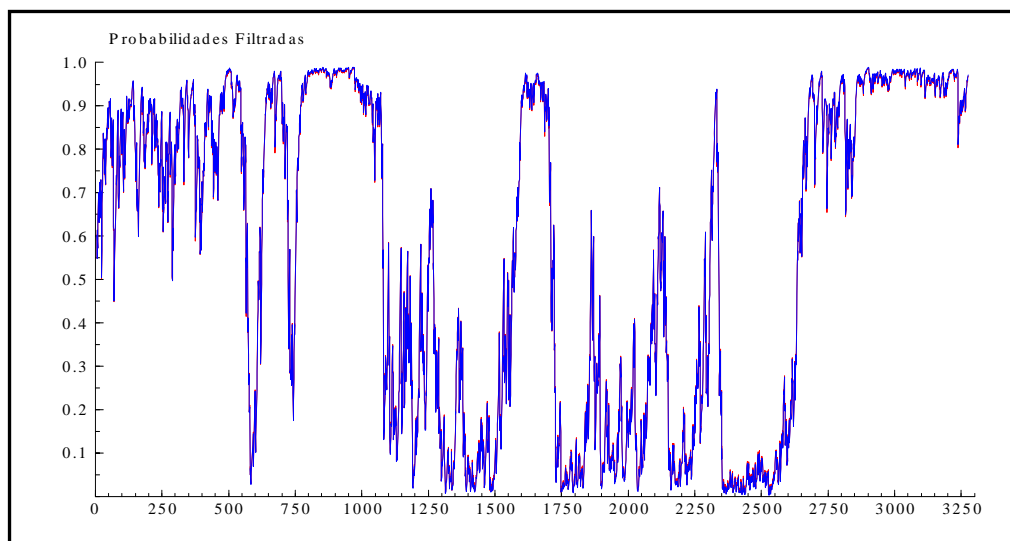


Gráfico 23: Probabilidades filtradas do Índice CAC 40  
Fonte: Elaborado pelo autor

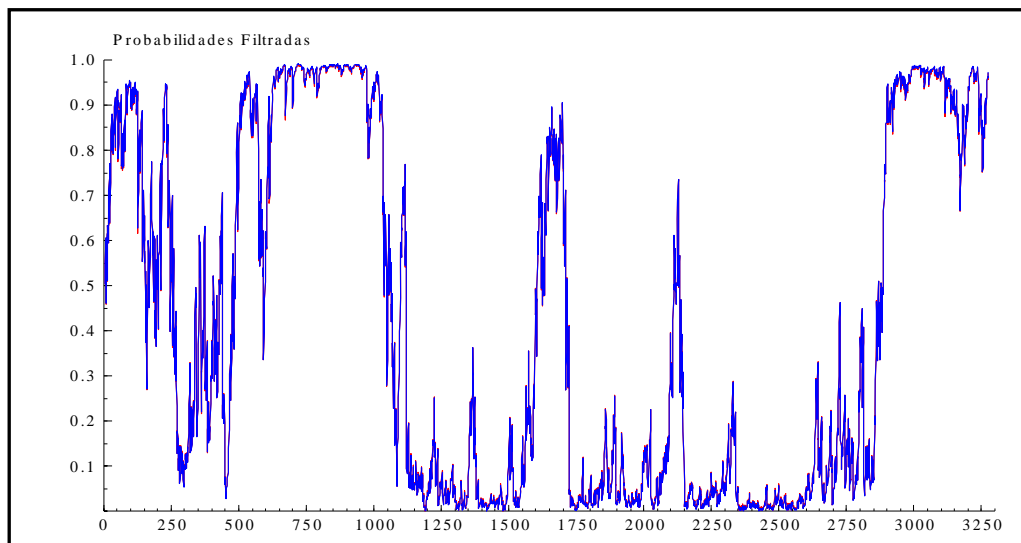


Gráfico 24: Probabilidades filtradas do Índice DAX  
 Fonte: Elaborado pelo autor

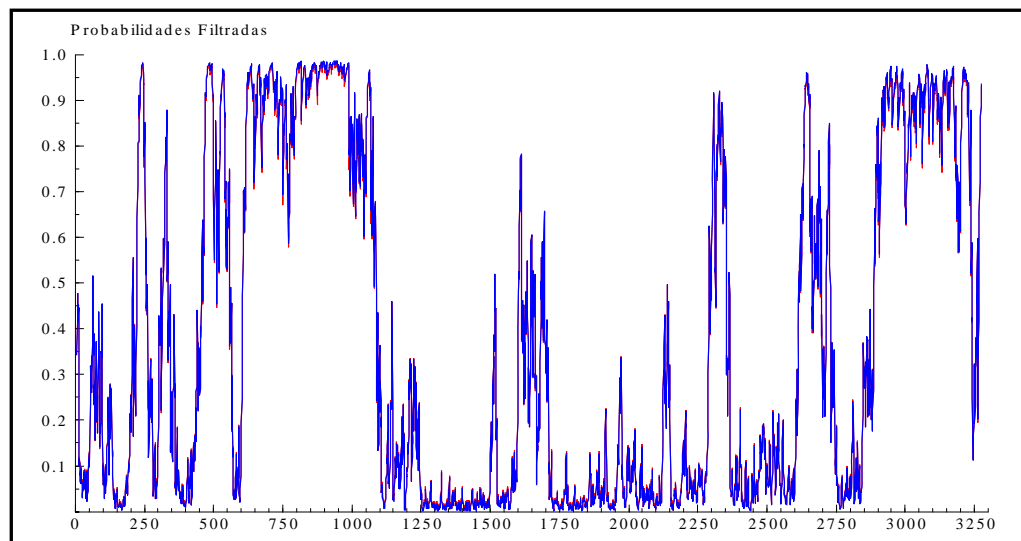


Gráfico 25: Probabilidades filtradas do Índice PSI 20  
 Fonte: Elaborado pelo autor

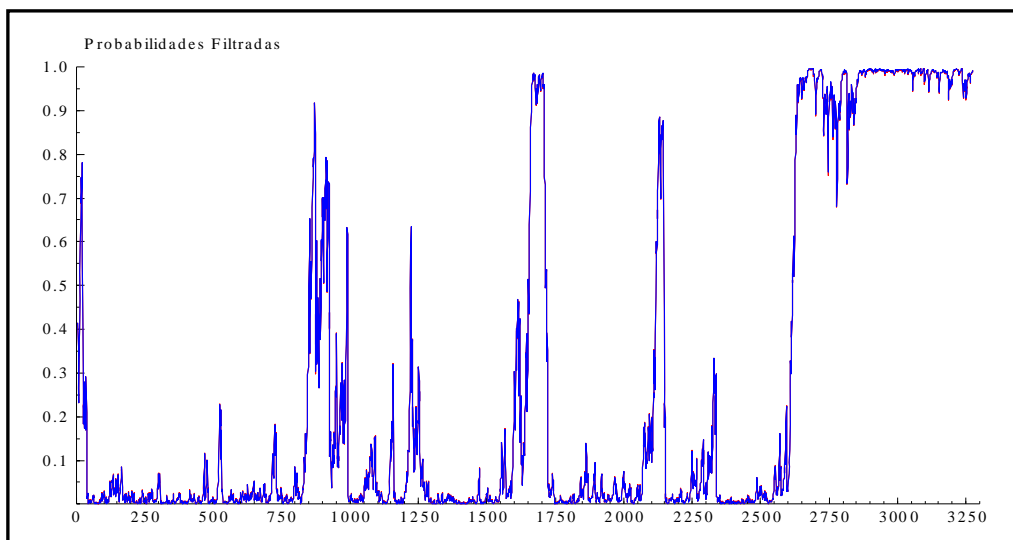


Gráfico 26: Probabilidades filtradas do Índice MIB 30  
 Fonte: Elaborado pelo autor

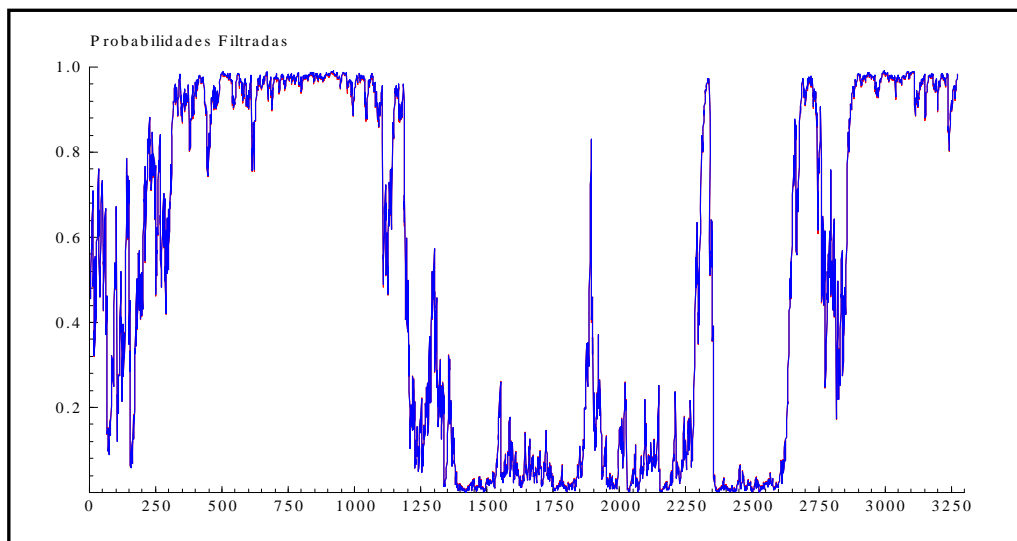


Gráfico 27: Probabilidades filtradas do Índice FTSE 100  
 Fonte: Elaborado pelo autor

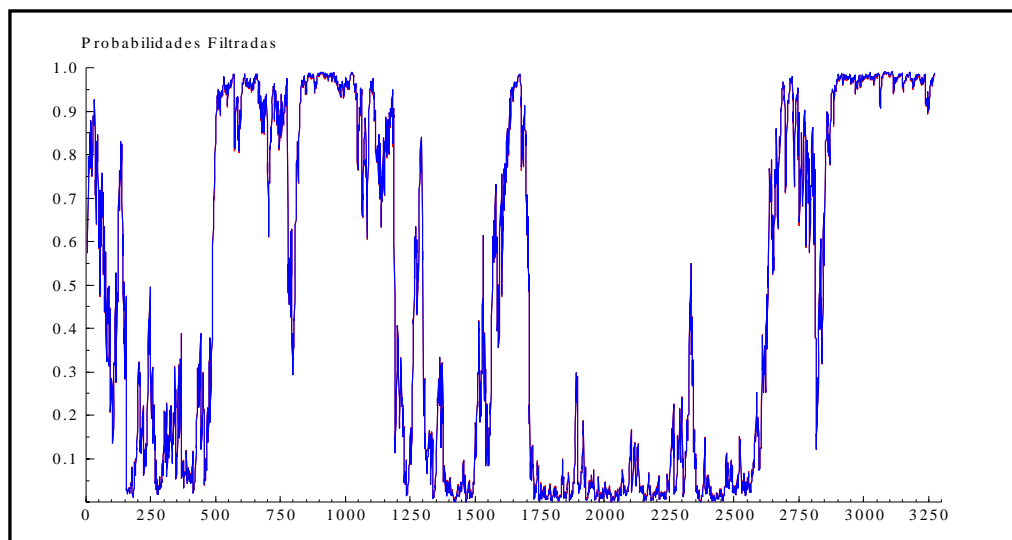


Gráfico 28: Probabilidades filtradas do Índice OMX  
Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE D – Variância condicional

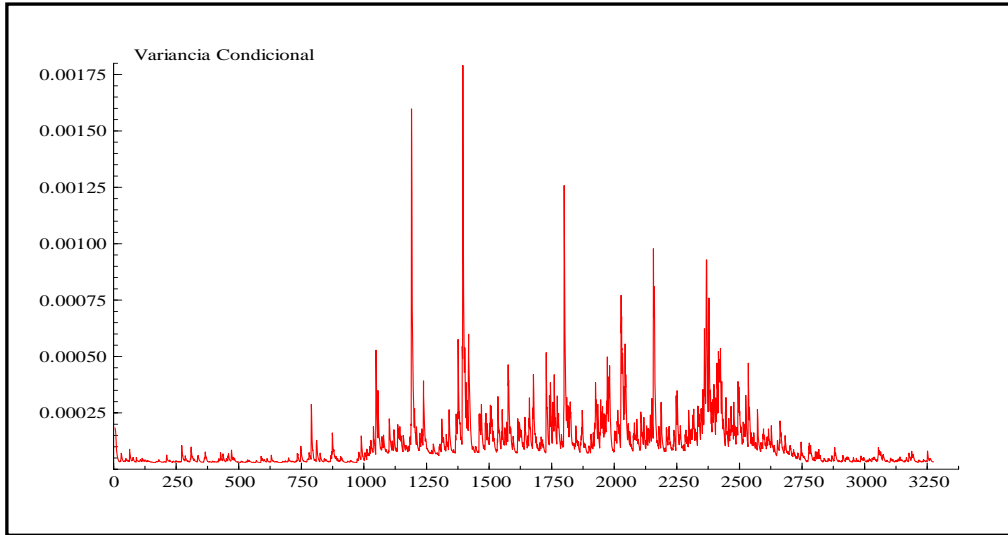


Gráfico 29: Variância Condicional do Índice S&P 500  
Fonte: Elaborado pelo autor

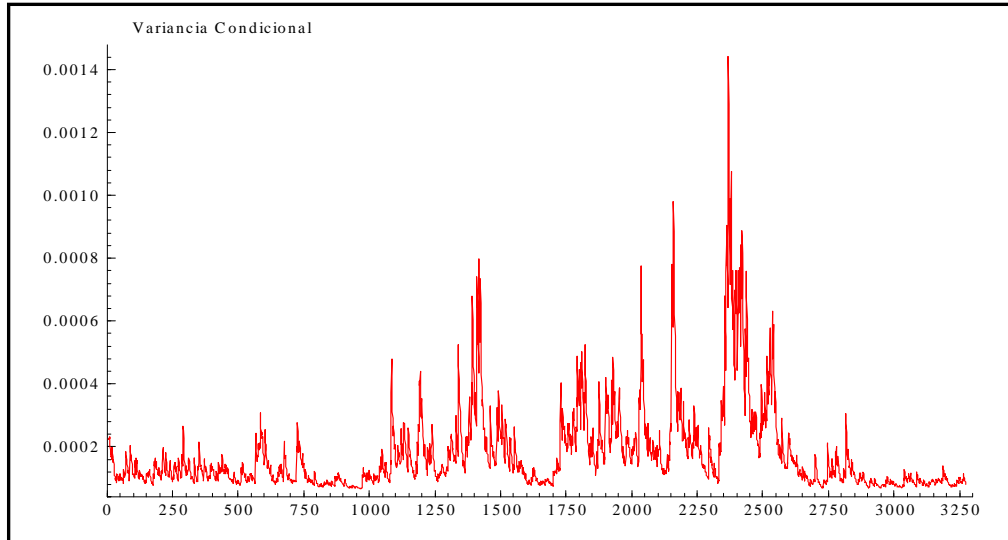


Gráfico 30: Variância Condicional do Índice CAC 40  
Fonte: Elaborado pelo autor

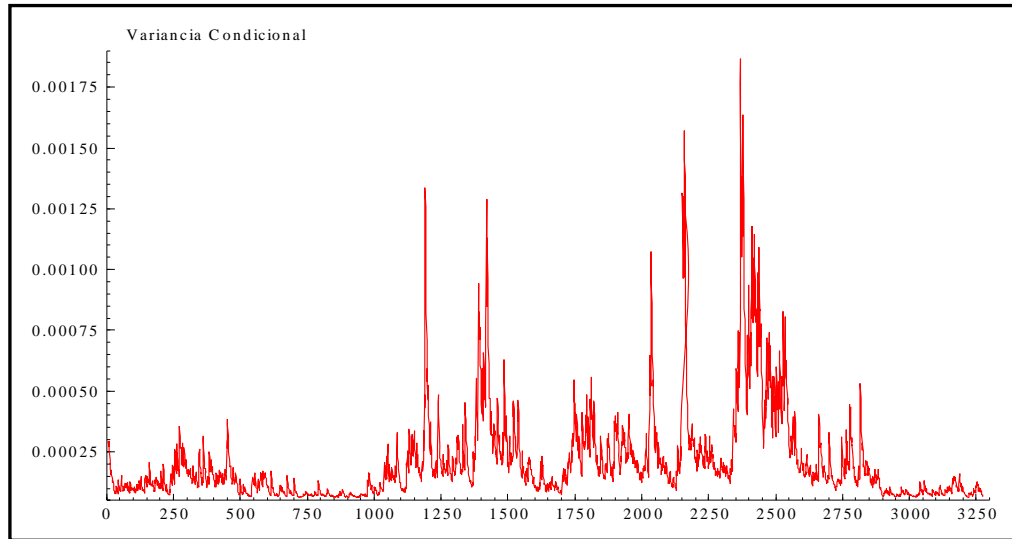


Gráfico 31: Variância Condicional do Índice DAX  
 Fonte: Elaborado pelo autor

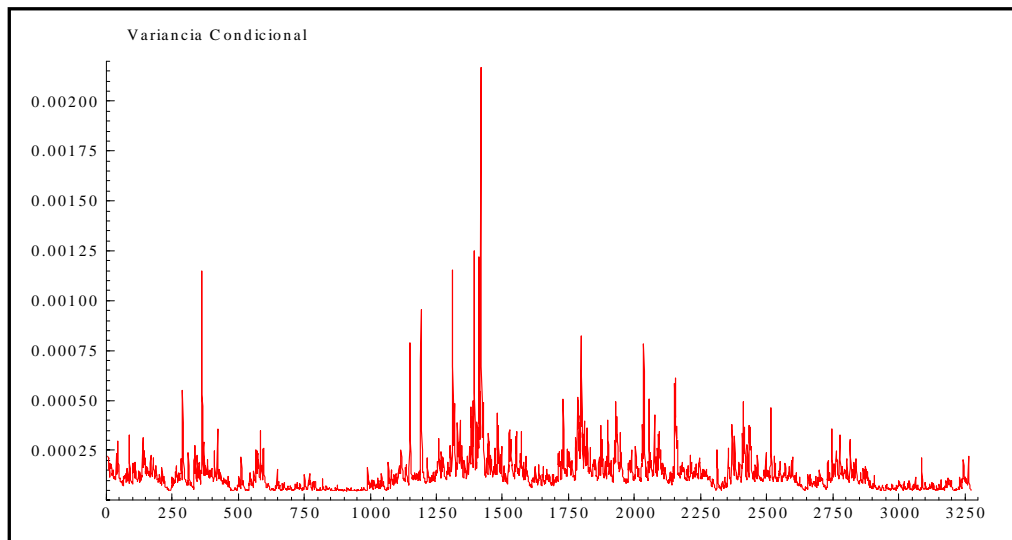


Gráfico 32: Variância Condicional do Índice PSI 20  
 Fonte: Elaborado pelo autor



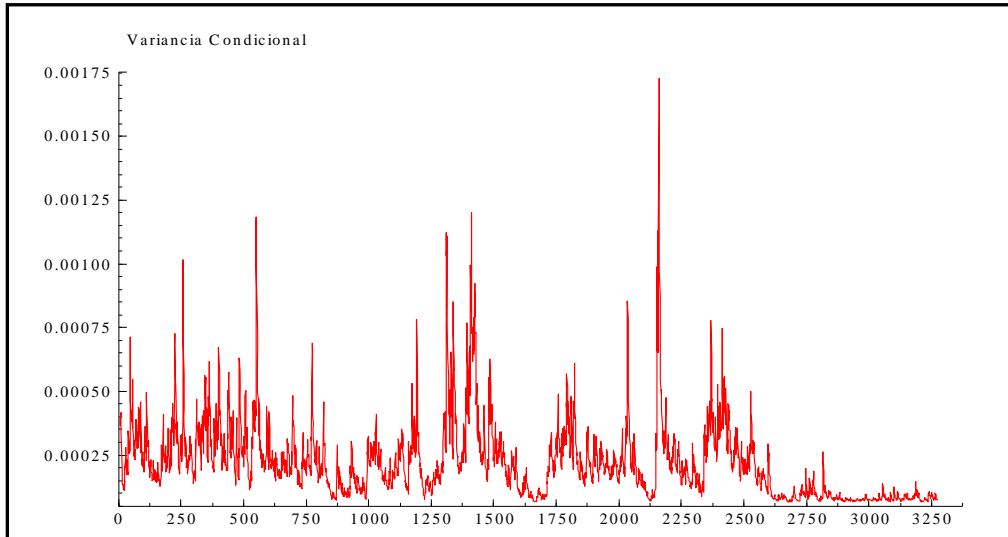


Gráfico 33: Variância Condicional do Índice MIB 30  
 Fonte: Elaborado pelo autor

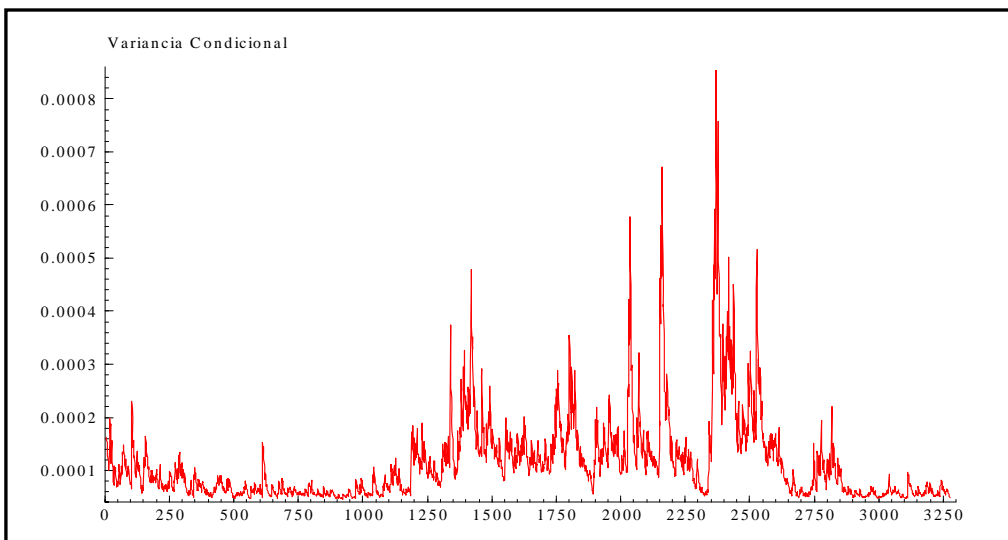


Gráfico 34: Variância Condicional do Índice FTSE 100  
 Fonte: Elaborado pelo autor

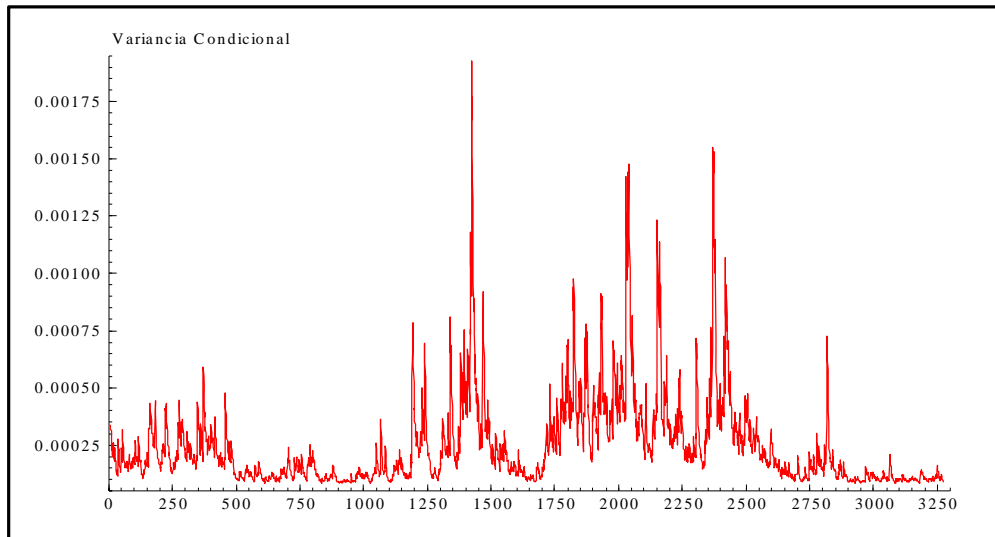


Gráfico 35: Variância Condicional do Índice OMX  
Fonte: Elaborado pelo autor

