



Escola de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Economia Política

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

Tiago David Cabrita Pereira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Economia Monetária e Financeira

Orientador:

Professor Doutor Luís Filipe Martins

ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2011

Resumo

Esta dissertação incide sobre rendibilidades do Índice PSI-Geral desde o ano 1990 até ao ano 2010, com periodicidade semanal, aplicando modelos Markov-Switching. Verificou-se que os modelos lineares em relação a modelos não lineares não são os mais correctos para explicar os rendibilidades do mercado accionista português.

O interesse na utilização de cadeias Markov na análise de dados económicos, seja uni ou multivariados, tem crescido junto de investigadores, na aplicação a séries temporais económicas, uma vez que, é possível descrever desses mesmos comportamentos através da inclusão de uma lei de probabilidade que descreva a possibilidade de mudanças entre regimes diferentes.

O modelo MSIH(3)-AR(2), apresenta três diferentes regimes, definindo os subperíodos de alta volatilidade e rendibilidades nulas, volatilidade intermédia e rendibilidades nulas, e baixa volatilidade e rendibilidades médias positivas. Os resultados demonstram que quanto maior a valorização do Índice PSI associado a um regime de baixa volatilidade, maior é a probabilidade de surgir instabilidade (volatilidade intermédia), onde as crises no mercado accionista português (alta volatilidade) transitam, na sua maioria, de regimes de volatilidade intermédia. O modelo indicou datas concretas que alteraram o comportamento do mercado, associadas a fortes instabilidades no mesmo, nomeadamente, Março até Julho de 1990 (crise económica na Europa e EUA), Setembro de 2001 (atentados terroristas 11 de Setembro), e Outubro até Dezembro de 2008 (crise financeira mundial). Os regimes de baixa volatilidade apresentam uma duração média superior aos restantes regimes, cerca de 70 semanas e um crescimento médio das rendibilidades de 0,15% por semana.

Palavras-Chave: *Markov-Switching*, rendibilidades, regimes, previsão.

Classificação JEL: C24 - Truncated and Censored Models; Switching Regression Models

G1 - General Financial Markets

Abstract

This dissertation focuses on PSI General Index returns from 1990 and 2010, with weekly periodicity, applying Markov-Switching models. There is evidence that linear models are not the most correct to explain the portuguese stock market returns, comparatively to the non-linear models.

Interest in using Markov chains in the analysis of economic data, whether uni-or multivariate, has grown among researchers in the application to economic time series, since it is possible to describe these same behaviors by including a probability law that describes the possibility of regime change.

The model MSIH(3)-AR(2), presents three different regimes, defining sub-periods of high volatility and null returns, intermediate volatility and null returns, and low volatility with positive returns in average. The results show that the greater appreciation of the PSI index associated with a regime of low volatility, the greater the chance of instability (volatility intermediate), where the portuguese stock market crisis (high volatility) transit from intermediate volatility regimes. The model indicated that specific dates have changed the behavior of the market, coupled with strong instabilities, namely March to July 1990 (economic crisis in Europe and the U.S.), September 2001 (9/11 terrorist attacks), and October to December 2008 (financial crisis). The low volatility regimes have a higher average duration than the other regimes, about 70 weeks and average growth returns of 0.15% per week.

Keywords: Markov-Switching, returns, regimes, volatility, forecasting.

JEL Classification Number: C24 - Truncated and Censored Models; Switching
Regression Models
G1 - General Financial Markets

ÍNDICE

ÍNDICE DE QUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
GLOSSÁRIO.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I - EVOLUÇÃO DO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS PORTUGUÊS DESDE 1990 ATÉ 2010 E OS MODELOS MARKOV-SWITCHING	3
1.1. Evolução do mercado de capitais português.....	3
1.2. Factores que influenciaram a evolução do mercado accionista português	6
1.3 Contextualização dos modelos <i>Markov-Switching</i> e outros modelos alternativos.....	10
CAPÍTULO II - ABORDAGEM TEÓRICA DOS MODELOS MARKOV-SWITCHING ...	13
2.1. Introdução.....	13
2.2. Propriedades da cadeia <i>Markov</i>	14
2.3. Inferência dos regimes através dos procedimentos de filtragem e suavização.....	15
2.3.1. Procedimento de filtragem.....	15
2.3.2. Procedimento de suavização.....	18
2.4. Estimação dos parâmetros por Máxima Verossimilhança e o algoritmo EM (<i>Expectation-Maximization</i>)	20
CAPÍTULO III - APLICAÇÃO DE MODELOS MARKOV-SWITCHING NAS RENDIBILIDADES DO MERCADO ACCIONISTA PORTUGUÊS	23
3.1. Descrição dos dados utilizados.....	23
3.2. Metodologia da aplicação dos modelos <i>Markov-Switching</i>	25
3.3. Determinação da ordem do componente autoregressivo	26
3.4. Determinação do número de regimes	27
3.5. Determinação da forma funcional	28
3.6. Análise dos resultados obtidos através do modelo seleccionado (MSIH(3)-AR(2)).....	30
3.7. Factos estilizados.....	37

3.8. Previsão <i>out-of-sample</i> do modelo MSIH(3)-AR(2) e do modelo AR(2).....	39
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS.....	53
Anexo A - Índice PSI-Geral e as suas rendibilidades desde Janeiro de 1990 até Dezembro de 2010	55
Anexo B - Teste Jarque-Bera	65
Anexo C - Teste ADF.....	65
Anexo D - Estimação dos modelos AR(5), AR(4), AR(3), AR(2).....	66
Anexo E - Programação dos modelos <i>Markov-Switching</i> no <i>Software Ox</i>	68
Anexo F - Estimação do modelo MSIH(2)-AR(2)	73
Anexo G - Estimação do modelo MSIH(3)-AR(2)	77
Anexo H - Estimação do modelo MSIH(4)-AR(2)	82
Anexo I - Estimação do modelo MSI(3)-AR(2).....	87
Anexo J - Estimação do modelo MSA(3)-AR(2)	91
Anexo L - Estimação do modelo MSAH(3)-AR(2)	96
Anexo M - Estimação do modelo MSIAH(3)-AR(2).....	105
Anexo N - Previsão <i>out-of-sample</i> do modelo MSIH(3)-AR(2).....	111

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Estatísticas descritivas.....	24
Quadro 3.2 - Escolha da ordem do componente auto-regressivo	26
Quadro 3.3 - Determinação do número de regimes através do critério SC.....	27
Quadro 3.4 - Determinação do número de regimes através do método Ang e Bekaert	28
Quadro 3.5 - Determinação da forma funcional do Modelo MS através do critério SC.....	29
Quadro 3.6 - Determinação da forma funcional através do teste LR	29
Quadro 3.7 - Matriz de transição e persistência dos regimes	34
Quadro 3.8 -Duração média dos regimes	34
Quadro 3.9 - Regimes e datas correspondentes.....	36
Quadro 3.10 - Previsão "out-of-sample" e comparação entre o modelo linear e o não linear	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Evolução do Índice PSI Geral.....	24
Figura 3.2 - Evolução dos rendibilidades do Índice PSI Geral	24
Figura 3.3 – Probabilidades estimadas do modelo MSIH(3)-AR(2)	31
Figura 3.4 – Correlogramas, Funções de Densidade e Gráfico QQ-Plot	32
Figura 3.5 - Estimativas do modelo MSIH(3)-AR(2).....	33
Figura 3.6 - Probabilidades Previstas das mudanças de regime h -passos	37
Figura 3.7 - Previsão out-of-sample das rendibilidades do PSI-Geral nas próximas 20 semana	41

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

ADF - *Augmented Dickey-Fuller*

AIC - Critério de Informação Akaike

AR – *Autoregressive*

ARCH - *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*

BVL - Bolsa de Valores de Lisboa

BDP – Bolsa de Derivados do Porto

CMVM – Comissão de Mercado de Valores Mobiliários

DMIF - Directiva dos Mercados de Instrumentos Financeiros

EAM - Erro Absoluto Médio

EAPM - Erro Absoluto Percentual Médio

EM - *Expectation-Maximization*

EUA - Estados Unidos da América

HQ - Critério de Hannan-Quinn

MS - *Markov-Switching*

PSI - *Portuguese Stock Index*

REQM - Raiz do Erro Quadrático Médio

SC - Critério Schwartz

Teste LM - Teste *Lagrange Multiplier*

Teste LR - Teste *likelihood Ratio*

VAR - Vector Autoregressivo

INTRODUÇÃO

O mercado bolsista é, por muitos, considerado um mercado complexo, devido, sobretudo, às inúmeras interações estabelecidas entre os agentes que nele operam, toda a informação fornecida, e o elevado risco e incerteza no mercado. Assim, é importante tentar explicar os fenómenos bolsistas, compreendendo o risco, a rendibilidade, a incerteza, a forma como interage com factores macroeconómicos e financeiros e mesmo com os seus valores históricos. Através de modelos econométricos, é possível promover uma análise mais detalhada do comportamento dos mercados bolsistas.

Ao longo do século XX, têm surgido modelos de forma explicar e prever o comportamento do mercado bolsista. Contudo a existência de pressupostos assumidos por alguns modelos podem conduzir a enviesamentos dos resultados e também a sua interpretação.

Os modelos *Markov-Switching* permitem captar, de forma endógena, as mudanças de comportamento do mercado. Existindo oscilações bruscas na bolsa, estes modelos conseguem adaptar-se a uma nova dinâmica do mercado.

Neste contexto, este estudo irá incidir sobre rendibilidades do Índice PSI-Geral desde o ano 1990 até ao ano 2010, com periodicidade semanal. Ao longo do período considerado, é possível verificarmos algumas mudanças no comportamento da variável em estudo, o que pode indicar a ocorrência de diferentes regimes, com subperíodos de crescimento ou queda. Assim, perante as mudanças verificadas na estrutura e evolução do mercado accionista português, é pertinente realizar uma investigação das alterações ocorridas no mesmo, aplicando os modelos *Markov-Switching*.

O trabalho de Hamilton (1989) foi fundamental para o desenvolvimento de modelos *Markov Switching* (MS) aplicados a séries económicas. O seu trabalho, pioneiro nesta área, mostrou que a dinâmica do Produto Nacional Bruto (PNB) dos EUA pode ser modelado como um processo que possui duas dinâmicas distintas: uma na qual a economia encontra-se em expansão e outra na qual a economia passa por um processo de recessão. A mudança de uma fase para a outra da economia, dá-se através de uma cadeia de *Markov* de primeira ordem. O autor tenta, com isto, caracterizar os ciclos económicos pelos quais passou a economia americana.

Já no mercado bolsista, Hamilton e Susmel (1993) propõem um modelo com súbitas mudanças, no que diz respeito à volatilidade. Segundo os autores o modelo com mudança de regime, aplicado a rendibilidades do mercado bolsista americano, ajusta-se melhor aos dados do que os modelos ARCH sem mudança de regime. Outros estudos irão ser apresentados no Capítulo I.

No entanto, não foram ainda apresentados estudos sobre a aplicação de modelos *Markov* no mercado bolsista português. No que concerne a outras variáveis económico-financeiras portuguesas, existe muita escassez de trabalhos empíricos nesta área. No entanto serão apresentados alguns estudos realizados, aplicados a variáveis portuguesas no capítulo seguinte.

Utilizaremos os modelos *Markov-Switching* autoreressivos na forma univariada. Devido à natureza não linear, acreditamos que estes modelos são um instrumento adequado para a análise proposta, porque levam em consideração a possibilidade de mais do que um regime para o conjunto de relações que irão ser estimadas. Embora estes modelos sejam usualmente aplicados em análises sobre os ciclos económicos (*business cycle*)¹, a aplicação dos mesmos em outras áreas tem crescido recentemente.

O respectivo trabalho está dividido em três capítulos. No Capítulo I irá ser abordado o mercado de valores mobiliários, nomeadamente, a sua evolução do mercado de capitais e os factores que influenciaram o mercado accionista português, bem como uma contextualização dos modelos/estudos *Markov-Switching* e outros modelos utilizados nos estudos do mercado bolsista. No Capítulo II irá ser apresentada uma abordagem teórica dos modelos *Markov-Switching*, como a explicação das propriedades da cadeia *Markov*, a inferência do regimes através dos procedimentos de filtragem e suavização, a estimação dos parâmetros por Máxima Verossimilhança e o algoritmo EM (*Expectation-Maximization*). No Capítulo III irão ser aplicados os modelos *Markov-Switching* nas rendibilidades do mercado accionista português. Irá ser apresentada a descrição dos dados utilizados, a metodologia da aplicação dos respectivos modelos, a determinação da ordem do autoregressivo, a determinação do número de regimes, a determinação da forma funcional, a análise dos resultados obtidos através do modelo seleccionado, os factos estilizados e comparação da previsão *out-of-sample* do modelo não-linear e o modelo linear.

¹ Para a aplicação dos modelos *Markov-Switching* univariados nos ciclos económicos, veja o artigo de Hamilton (1989). Para uma aplicação do caso multivariado, veja Krolzig e Toro (1999).

CAPÍTULO I - EVOLUÇÃO DO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS PORTUGUÊS DESDE 1990 ATÉ 2010 E OS MODELOS MARKOV-SWITCHING

1.1. Evolução do mercado de capitais português

Ao longo das últimas décadas, assistiu-se no mercado de capitais português a grandes alterações que visaram tornar o mercado de nacional mais competitivo, acompanhando a evolução verificado nos países europeus.

Após a crise de 1987, o mercado nacional ficou bastante abalado e criou-se um sentimento de descrédito e desconfiança por parte dos investidores. De forma a recuperar a credibilidade foram implementadas reformas legais, institucionais e operativas no mercado de capitais. Em 10 de Abril de 1991, foi criado o Código do Mercado de Valores Mobiliários, aprovada através do Decreto-Lei n.º142-A/91, com o objectivo de regular todo o mercado mobiliário. Foi também criada uma entidade responsável pela regulação, supervisão e fiscalização e promoção dos mercados de valores mobiliários, a CMVM. Com a implementação do Código do Mercado de Valores Mobiliários e o programa de privatizações levada a cabo pelo governo a partir de 1989, o mercado de capitais português entrou rapidamente em face de crescimento (Santos, s.a.).

O surgimento de várias ofertas públicas de venda (OPV) permitiu impulsionar mais o rápido crescimento e também uma maior diversificação sectorial, uma vez que, antes o mercado português era maioritariamente composto por acções de empresas do sector financeiro. Um outro factor para o rápido crescimento do mercado português na década 90, deveu-se à maior interligação e de desenvolvimento dos mercados europeus (Santos, s.a.).

Outro ponto importante foi o acordo de especialização de mercados celebrado, em 1994, entre as Bolsas de Valores de Lisboa e do Porto, ficando a primeira responsável pela condução e gestão do mercado de produtos derivados (transacção de contratos de futuros, de contratos de opção e mercadorias). Houve a criação, no mesmo ano, do mercado especial de operações por grosso (MEOG), como forma alternativa do mercado de balcão, tendo como principal objectivo polarizar os fluxos de transacção nas estruturas de mercado organizadas (Carvalho, 1998).

Iniciou-se, um processo de revisão da regulamentação, onde foi aprovado o novo Código do Mercado de Valores Mobiliários em 1999, com cinco principais objectivos:

codificar, simplificar, flexibilizar, modernizar e internacionalizar (Decreto-Lei N.º 486/99). Foi também aprovado nesta altura, o novo regime jurídico que reestruturava e reorganizava as entidades gestoras de mercado de valores mobiliários, dando origem à BVLP – Sociedade Gestora de Mercados Regulamentados, S.A. (resultado da fusão entre a BVL e a BDP) (Santos, s.a.).

O índice PSI-20 foi lançado pela então BDP (Bolsa de Derivados do Porto), com o principal objectivo de servir de base de negociação de contratos de futuros e opções. Este índice sustenta o novo mercado de produtos derivados, em Portugal.

Em 1999, através da portaria n.º1183/99, é criado o Mercado Especial de Dívida Pública destinado à transacção de grandes lotes da dívida pública obrigacionista portuguesa, deixando de ser negociada no MEOG.

Em 2002, houve publicação de novos regulamentos sobre fundos de investimento e a entrada em vigor do novo regime jurídico dos FII (Fundos de Investimento Imobiliário). No que diz respeito aos valores mobiliários, foram criados os certificados, os valores mobiliários convertíveis e os valores mobiliários condicionados por eventos de crédito (*Credit Linked Notes*). Com a crescente necessidade de cooperação entre as entidades de supervisão de diferentes países europeus, a BVLP fundiu-se com a *Euronext* (CMVM, 2002)

A integração com a plataforma *Euronext* permitiu o surgimento de um novo mercado, designado por PEX, que entrou em actividade em 2003. O mercado PEX constitui um novo mercado de valores mobiliários, não regulamentado, gerido pela sociedade OPEX (sociedade Gestora de Mercado de Valores Mobiliários não Regulamentado, S.A.) e funcionando como complemento ao mercado de valores mobiliários gerido pela *Euronext*. O ano 2003 foi, também, marcado pela criação das condições para a concretização de novos avanços ao nível do governo das sociedades abertas, a entrada em vigor de novas regras sobre a informação financeira a prestar por essas sociedades e sobre a gestão de activos (CMVM, 2003). Em 2004, o mercado de derivados transitou para a plataforma de negociação da *Euronext-Liffe*.

No ano 2007, foi transposta, através do Decreto-Lei n.º357-A/2007, a Directiva dos Mercados de Instrumentos Financeiros (DMIF), uma das principais de iniciativas da Comissão Europeia, no contexto do plano de acções para os serviços financeiros. Tem como principal objectivo harmonizar e criar um efectivo mercado único de produtos e serviços financeiros no espaço europeu. Foram, também, transpostas a Directiva da Transparência, alterado o regime de capital de risco, alterado o regulamento e as recomendações da CMVM sobre o Governo das sociedades cotadas e aprovado um Código do Governo das Sociedades.

Através do mesmo Decreto-Lei, o Código de Valores Mobiliários passou a ser aplicável também a instrumentos financeiros como os *swaps*, os contratos diferenciais e os *forwards*.

Em 2008, as economias mundiais entraram em recessão, devido à amplitude da crise nos mercados financeiros. O "quase" colapso do sistema financeiro à escala mundial teve consequências bastante negativas, onde grandes instituições financeiras entraram em ruptura financeira, como *Northern Rock*, *Bear Sterns* e *Lehman Brothers*. Tendo em conta a forte crise nos fundos, o Governo aprovou, através do Decreto-Lei n.º 211-A/2008, um regime de excepção de supervisão das entidades gestoras de fundos, mediante a aprovação da CMVM, o cumprimento dos deveres legais relativos à composição de carteiras e às técnicas e instrumentos de gestão. Foram impostas restrições às vendas a descoberto (*short selling*) sobre empresas financeiras nacionais cotadas, e estabelecidos novos requisitos de transparência. Foram, também, aprovadas novas regras de transparência e de informação no sector financeiro e de reforço dos poderes de supervisão.

Em 2009 surgiram novas formas de inovação na negociação de acções, nomeadamente, o "*High Frequency Trading*", as "*Dark Pools*" e os "*Crossing Networks*", que têm como característica comum de conduzirem a menor transparência no mercado. No mesmo ano, surgiu uma nova instabilidade nos mercados, associado às dívidas soberanas dos países europeus, sobretudo na sequência da crise da dívida pública grega e da redução das notações de "*rating*" da dívida de vários Estados europeus. Assim, conforme o Relatório "*de Larosière*", o Governo aprovou a Lei n.º28/2009, de forma a dotar a CMVM de poderes sancionatórios fortes, agravando as penas máximas aplicáveis aos crimes de mercado e as coimas máximas aplicáveis (CMVM, 2009). A mesma Lei proibiu a concessão de crédito, por instituições de crédito, a entidades *offshore* (Lei n.º28/2009).

Para reforçar a regulamentação e transparência no mercado, em 2010, foram transpostas directivas das fusões e aquisições no sector financeiro e directiva dos direitos dos accionistas de sociedade cotadas. Houve necessidade de separar a criação das Sociedades de Investimento Mobiliário (SIM) das Sociedades de Investimento Imobiliário (SIIMO), de forma a contribuir para um mercado de fundos de investimento mais competitivo.

1.2. Factores que influenciaram a evolução do mercado accionista português

Nos anos 80 e 90, o mundo assistiu a três grandes bolhas que provocaram uma forte instabilidade nas principais bolsas de valores do mundo, nomeadamente, a crise no Japão em 1980, a crise no mercado imobiliário asiático em meados dos anos 1990, a crise na Europa e EUA, com influência, sobretudo, no despoletar do conflito armado no Golfo Pérsico nos finais de 1990, que tiveram repercussões no mercado bolsista português.

Em 1991 a volatilidade média do mercado registou um valor menor comparado com os níveis dos anos de 1989 e 1990. O ano de 1992 não se verificou qualquer sintoma de inflexão no comportamento do mercado bolsista, fortemente afectado pelo estado de depressão das expectativas dos investidores. No entanto a volatilidade no mercado neste ano registou valores inferiores em relação aos níveis dos anos 1990 e 1991 (Carvalho, 1998).

Ao longo do terceiro trimestre de 1993, os mercados monetários e cambiais foram marcados pela subsistência de forte turbulência, em particular no que concerne às moedas integradas no SME (Sistema Monetário Europeu), gerando, também, instabilidade nos mercados financeiros e aumentado a sua volatilidade (Carvalho, 1998).

Em 1994, o mercado de acções inflectiu a tendência de alta das cotações que haviam registado em 1993. Os principais mercados internacionais tiveram uma *performance* de evolução anual francamente aquém da observada no ano anterior.

No entanto, globalmente, o ano de 1993, registou ganhos acumulados comparando com o ano 1992.

Os anos 1995 e 1996 caracterizam-se por uma subida das cotações, apoiada no crescimento da economia nacional, pela influência positiva de outras praças bolsistas, assim como na descida da taxa de juro da adesão à moeda única, o que facilitou o endividamento das empresas e dos particulares (CMVM, 1996).

Em 1997 verificou-se também um crescimento da economia portuguesa superior à média da União Europeia, que permitiu um aumento das vendas e dos lucros das empresas, assim como dos preços das cotações. Com as taxas de juro em baixa, assim como a inflação, facilitou o investimento no mercado de valores mobiliários.

Em Maio de 1997 *Morgan Staley* caracterizou a Bolsa de Valores de Lisboa como “emergente” e “desenvolvida”, fortalecendo assim a confiança dos investidores nacionais e estrangeiros.

O ano de 1998 foi um dos anos mais voláteis para a bolsa portuguesa. Em Abril de 1998 atingia-se o marco histórico, cerca de 64% de ganhos acumulados desde o início do ano. Logo em seguida, o mercado desceu um pouco, voltando a subir em Julho.

Em Agosto, o aumento da instabilidade internacional e o turbilhão da que varreu as bolsas mundiais teve um impacto extremamente negativo nas cotações da Bolsa de Valores de Lisboa (agora *Euronext* Lisboa). Em Outubro de 1998 o mercado bolsista português “bate no fundo”, tendo sido registadas perdas bastantes acentuadas. Esta situação pode ter tido origem nos movimentos de “imitação social”, onde a maioria dos investidores, tende a assumir o mesmo comportamento. A partir de 1998 verificou-se um crescimento muito lento da Bolsa portuguesa (CMVM, 1998).

O ano de 1999 foi marcado pela adesão ao euro. A nova moeda foi acolhida com entusiasmo e optimismo pelos mercados, o que proporcionou um crescimento das cotações no início do ano. A actividade da *Euronext* Lisboa, em 1999, desenrolou-se num contexto globalmente favorável, ainda que tenha apresentado uma forte volatilidade ao longo de todo o ano. A economia portuguesa foi positivamente influenciada, pela adopção do euro e pela adopção pelo Banco Central Europeu de uma política monetária expansionista que se concretizou numa tendência globalmente decrescente das taxas de juro e na manutenção de um euro depreciado face às principais moedas dos países terceiros. No entanto, de um modo global, em 1999 assistiu-se a uma queda das transacções na *Euronext* Lisboa, dado que os três primeiros trimestres de 1999 ficaram marcados pela fuga do investimento para outros países da zona euro (CMVM 1999).

No ano 2000, o seguimento bolsista da *Euronext* Lisboa registou uma subida em termos de capitalização no primeiro trimestre, seguido de um período de grande volatilidade e queda. Os principais factores que proporcionaram esta queda foram, o aumento da cotação do petróleo e das taxas de juro, a depreciação do euro face ao dólar, a diminuição da taxa de crescimento do PIB, o aumento da taxa de inflação e descontrolo das contas públicas, que levaram à diminuição da confiança por parte dos investidores.

Durante o ano de 2001, a evolução da economia, a nível internacional, foi particularmente marcada por uma forte desaceleração do ritmo de crescimento nos principais pólos económicos mundiais, em conjunto com o clima de instabilidade política e económica, que se acentuou após os atentados de 11 de Setembro nos EUA. Esta situação originou uma quebra na confiança dos investidores, com consequências negativas sobre a produção, o consumo e os mercados financeiros. Relativamente à evolução da economia portuguesa, o ano de 2001, observou-se uma desaceleração significativa do ritmo de crescimento do PIB e uma

aceleração significativa da taxa de inflação com consequências na perda de competitividade das empresas nacionais. O mercado de acções da *Euronext* Lisboa caracterizou-se por uma tendência clara para a queda, aos níveis de quantidades transaccionadas, capitalização bolsista e preços (CMVM, 2001).

Em 2002, confirmaram-se as piores previsões que haviam sido realizadas, verificando-se o contínuo abrandamento generalizado das principais economias mundiais. A crescente incerteza afectou o investimento produtivo e nos mercados financeiros, e o consumo privado. A conjuntura política internacional condicionou a evolução económica mundial, nomeadamente, os efeitos colaterais dos atentados terroristas, a guerra no Afeganistão e a possibilidade de uma nova guerra no Iraque. Neste contexto, a economia portuguesa entrou numa crise económica, com estagnação e mesmo contracção em várias componentes da procura interna e também com uma quebra significativa na procura externa.

Em 2005, a conjuntura continuou a ser caracterizada pela redução da volatilidade bolsista e pelo registo de ganhos decorrentes dos bons resultados das empresas, não obstante à revisão em baixa do crescimento de algumas economias desenvolvidas. O mercado português continuou a beneficiar desta conjuntura, tendo o principal índice PSI-20 registado em 2005, ganhos de 13,4%, claramente acima da taxa anual de crescimento do PIB (CMVM, 2005).

Acompanhando a evolução favorável da conjuntura económica em 2006, os movimentos de capitais voltaram a convergir em torno da expansão da actividade das empresas, permitindo aos investidores oportunidades para a aplicação das suas poupanças. Neste ano, a actividade bolsista em Portugal, destacou-se em todos os indicadores, em relação aos seus principais concorrentes. O PSI-20 acumulou ganhos de 29,9% ao longo do ano (CMVM, 2006).

O ano de 2007 foi marcado pela forte instabilidade nos mercados financeiros provocada, sobretudo, pelo *subprime* e também pela evolução em alta do preço das matérias-primas. Com a queda da generalidade dos mercados accionistas internacionais, o mercado português não deixou de reflectir essa instabilidade, registando um aumento acentuado na volatilidade das cotações das acções. A volatilidade média anualizada do índice PSI-20 aumentou substancialmente no segundo semestre, tendo oscilado entre os 5,56% registados em Janeiro, e 20,50%, verificados em Setembro (CMVM, 2007).

A crise no sistema financeiro à escala mundial teve consequências negativas, passando de uma crise financeira localizada numa crise económica global, com varias economias em entrar em recessão no final de 2008. Os mercados de capitais reflectiram o progressivo agravamento da instabilidade gerada pela crise financeira, antecipando-a por vezes. O

mercado português seguiu a tendência dos principais mercados internacionais. O índice PSI-20 registou uma desvalorização de 51,3% face ao final do ano anterior, mais acentuada no último trimestre (21,1%). Também a volatilidade do PSI-20 aumentou significativamente de 12,01% em Dezembro de 2007 para um máximo de 68,05% em Outubro de 2008 (CMVM, 2008).

Depois da queda acentuada de 2008, a instabilidade ainda se prolongou até ao primeiro trimestre de 2009. Nos trimestres seguintes, houve uma ligeira recuperação, mas ainda com a presença de uma volatilidade acentuada (menor à que se verificou em 2008). No entanto as recuperações não foram suficientes para recuperar as perdas acumuladas desde o início da crise. A grande volatilidade verificada em 2009 (no entanto, inferior à verificada em 2008) deveu-se sobretudo ao clima de desconfiança dos investidores ainda presente.

No ano de 2010, o mercado de capitais português, continuou com elevada volatilidade, perdas na capitalização bolsista, descidas dos preços das acções, conjuntamente com uma forte instabilidade dos mercados de dívida. A situação económico-financeira portuguesa em 2010 condicionou fortemente o funcionamento do mercado de capitais. A volatilidade do mercado accionista português (23%) aumentou face ao ano anterior (18%) (CMVM, 2010). Em alguns períodos do ano a volatilidade atingiu valores especialmente elevados, designadamente em momentos críticos da crise das dívidas soberanas da Zona Euro.

Perante as alterações que influenciaram fortemente o mercado accionista português é pertinente tentar captar, de forma endógena, o comportamento das rendibilidades do mercado.

1.3 Contextualização dos modelos *Markov-Switching* e outros modelos alternativos

A partir da década dos anos 90, a economia portuguesa enfrentou diversas crises que criaram um ambiente de incerteza no mercado financeiro, surgindo especulações provocadas por fortes oscilações nas rendibilidades no mercado. Num ambiente de incertezas, surgem indecisões de quando é o melhor momento de comprar ou vender um activo financeiro, uma vez que, o risco de investir em um determinado activo pode aumentar. Os estudos de volatilidade têm sido limitados em questão da estimação, inferência e especificação de modelos. A volatilidade deve ser destacada como uma das ferramentas mais importantes para quem actua no mercado bolsista, devido à importância de direcção e velocidade de movimentação. O número "volatilidade" associada ao preço de uma mercadoria é a variação do preço referente a um desvio padrão, expresso em percentagem, ao fim de um período de tempo. É importante a captação dos momentos de incerteza no mercado, ou seja, quanto maior o grau de incerteza no que concerne às crises ou factores exógenos, maiores serão as variações nos preços e na variância das rendibilidades, implicando desta forma, grandes possibilidades de ganhos ou perdas. Assim sendo, a gestão do risco de uma carteira de investimentos passa pela boa previsão das oscilações de preços dos activos do mercado (Glosten *et al*, 1993)

No entanto, há necessidade de criar instrumentos que permitem auxiliar na decisão de investir, permitindo minimizar os riscos (volatilidade). Os primeiros estudos sobre volatilidade foram desenvolvidos por Engle (1982), que segundo o autor, o processo denominado ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) em que a variância condicional consiste numa desfasagem distribuída do quadrado das rendibilidades passadas. A proposição elaborada por Engle (1982) foi aperfeiçoada por Bollerslev (1986), afirmando que a volatilidade condicionada era um função, não apenas dos quadrados das rendibilidades passadas, como também dos seus próprios valores, passando os modelos a ser denominados por *Generalized ARCH* (GARCH). No entanto, estes modelos não captam o efeito de alavancagem, uma vez que, a variância condicional é em função apenas das magnitudes das inovações e não dos seus sinais (Brooks, 2002). Assim, surgiram novos modelos com capacidade de captar a assimetria das repostas, tais como os modelos EGARCH, TARCH e APARCH. Os modelos EGARCH, proposto por Nelson (2001), onde os choques na variância passam a ter efeito exponencial e não quadrático. Os modelos TARCH, implementado por Zokoian (1994), são modelos ARCH não lineares, onde a volatilidade segue uma determinada forma funcional.

Ao longo do tempo, tem surgido diversos estudos, de como aplicar modelos *Markov-Switching*, conjuntamente com modelos ARMA, VAR, e outros referidos anteriormente, nas rendibilidades do mercado bolsista. Schwert (1989) considera um modelo em que os rendibilidades do mercado bolsista americano podem ter uma variação de alta e baixa determinados por um processo de *Markov* de dois estados. Concluiu que a volatilidade no mercado aumenta após as crises financeiras. Turner, Startz, e Nelson (1989) consideram um modelo de *Markov-Switching* em que a média, a variância, ou ambos variam entre dois regimes, de forma a determinar os dividendos futuros, e encontraram um “*tradeoff*” positivo entre volatilidade e o prémio de risco, especialmente para as rendibilidades no pós-guerra do mercado bolsista americano. Hamilton e Susmel (1993) propõem um modelo com súbitas mudanças, no que diz respeito à volatilidade. Segundo os autores o modelo com mudança de regime, aplicado a rendibilidades do mercado bolsista americano, ajusta-se melhor aos dados do que os modelos ARCH sem mudança de regime. Segundo Hull (1998), os preços dos activos acompanham o processo de *Markov*, pois como os investidores observam o mercado de forma a tentar obter lucro, os preços dos activos num determinado tempo, acompanham as informações dos preços passados.

Surgiram, também, diversos estudos e alteração de metodologias, em diferentes variáveis macroeconómicas, aplicando modelo *Markov-Switching*.

Krolzig (1997) pegou no estudo realizado por Hamilton (1989) e acrescentou modelos multivariados (VAR), introduzindo também novas metodologias. O estudo incidiu sobre os ciclos económicos internacionais e em especial atenção ao caso da Alemanha. Foram encontradas relações de causalidade entre as fases de ciclos económicos entre diferentes economias e sectores.

Com o crescente interesse por estes modelos, surgem novos estudos com a sua aplicação. Ang e Bekaert (2001) capturaram, através da aplicação destes modelos, a não linearidade das taxas de juro dos EUA, Alemanha e Reino Unido. Mostraram que os regimes das taxas de juro correspondem razoavelmente bem com os ciclos económicos dos EUA, tendo extrema importância para estudar os efeitos dos choques da política monetária sobre a economia.

Comprovaram também, o melhor desempenho na previsão por parte dos modelos *Markov* relativamente aos modelos lineares.

Krolzig e Toro (2004) utilizaram estes modelos para resolver o “paradoxo da previsão” na aplicação de previsões multiperíodos no mercado bolsista norte-americano. Foram definidos três diferentes períodos onde o processo de dividendos e o preço de equilíbrio do mercado

bolsista são caracterizados por diferentes propriedades em termos de média e variância. Krolzig (2004) construiu pontos de transição (*turning points*) com a aplicação de modelos *Markov Switching*, para os ciclos económicos da Zona-Euro, desde 1973 a 2003. As evidências demonstraram que os ciclos económico *Markovianos* são bastante robustos, comparando com os diferentes países em análise. Através da aplicação dos modelos, foram apurados os pontos de transição associadas a três grandes recessões, dentro da Zona-Euro, permitindo retirar datas concretas a partir desses mesmos modelos.

A vantagem na utilização dos modelos *Markov-Switching* prende-se, essencialmente, em detectar o comportamento da variável, mesmo após uma mudança brusca e repentina, ocasionado por um qualquer factor.

Que tenha conhecimento, não existem estudos empíricos destes modelos aplicados a rendibilidades do mercado accionista português. No entanto, foram devolvidos, ainda que poucos, alguns estudos em Portugal com a aplicação do modelo *Markov*. Em Afonso *et al* (2009), a aplicação dos modelos *Markov-Switching* na política fiscal em Portugal, permitiu encontrar enviesamento por défices em Portugal, onde repetidas inversões nos impostos tornaram o orçamento prócíclico. Os crescimentos económicos estão associados a um alívio na pressão fiscal, especialmente durante as eleições governamentais.

Castro (2011), identificou, pela primeira vez, uma cronologia para o ciclo económico português, e testou a presença de dependência na duração de cada fase de expansão e contracção, aplicando modelos *Markov-Switching*. Foram modeladas as taxas de crescimento com um conjunto de indicadores económicos relevantes, nomeadamente, a produção industrial, o indicador composto avançado e o emprego. A partir da estimação do modelo, foram encontradas quatro principais períodos de contracção durante as últimas décadas e a presença de dependência positiva na duração das contracções, mas não nas expansões.

Em Gabriel e Martins (2004), o estudo sobre a performance da memória de longo prazo e os modelos *Markov-Switching*, aplicando a taxa de inflação de Portugal, concluiu que, os modelos de memória de longo prazo, embora possam capturar algumas características da taxa de inflação, o seu desempenho de previsão é relativamente baixo, comparativamente aos modelos lineares e modelos *Markov Switching*.

CAPÍTULO II - ABORDAGEM TEÓRICA DOS MODELOS *MARKOV-SWITCHING*

2.1. Introdução

Com as recentes crises financeiras mundiais, as principais variáveis macroeconómicas sofreram profundas mudanças na sua dinâmica em curtos espaços de tempo.

O interesse na utilização de cadeias *Markov* na análise de dados económicos, seja uni ou multivariados, tem crescido junto dos pesquisadores e investigadores, na aplicação a séries temporais económicas, uma vez que, é possível descrever desses mesmos comportamentos através da inclusão de uma lei de probabilidade que descreva a possibilidade de mudanças. A generalidade destes modelos considera os parâmetros como funções de uma variável estocástica e não-observável em cada instante de tempo, onde é denominada de variável de regime e será representada por s_t . Considera-se que s_t assume um número discreto e finito N de regimes, $s_t \in \{1, \dots, N\}$. Assume-se também que o processo gerador dos regimes é descrito por uma cadeia de *Markov* ergódica (*vide* ponto 1.2.), definida por probabilidades constantes de transição entre os diferentes estados. Estes modelos são conhecidos como *Markov-Switching* (MS) e podem ser tanto univariados como multivariados². A exposição da base empírica deste modelo, será baseada dos estudos de Halmiton, 1994 e Krolzig, 1997 e 2004.

Os modelos autoregressivos (VAR e AR) estáveis não são apropriados quando se consideram as variações dos parâmetros no tempo. Deste modo os modelos *Markov Switching* são mais apropriados para representar a trajectória de uma série económica sujeita a choques exógenos. O modelo MS(N)-AR(p), sendo caracterizado pelo número de regimes (N) e quanto à ordem autoregressiva (p), é representado da seguinte forma:

$$y_t = \mu(s_t) + \alpha_1(s_t) y_{t-1} + \dots + \alpha_p(s_t) y_{t-p} + \varepsilon_t \quad t = p + 1, \dots, T \quad (1)$$

Nesta regressão (1), ambos os regimes estão associados a diferentes distribuições condicionais das rendibilidades do PSI, onde μ é o parâmetro da constante, onde $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ são

² A aplicação do modelo *Markov-Switching* na análise de séries temporais, iniciou-se com um artigo de Hamilton (1989). O autor utilizou um modelo autoregressivo univariado para medir o ciclo do produto nos EUA. Ao associar dois regimes distintos para a taxa de crescimento do produto real, diferenciando os períodos de recessão e expansão, Hamilton obteve resultados similares aos do NBER.

os termos autoregressivos, e ε_t é um termo de erro gaussiano condicionado ao regime s_t , isto é, $\varepsilon_t|s_t \sim NID(0, \delta^2(s_t))$. As funções $\mu(s_t)$, $\alpha_1(s_t), \dots, \alpha_p(s_t)$, e $\delta^2(s_t)$ descrevem a dependência dos parâmetros do modelo em relação à variável de regime s_t , ou seja, os parâmetros são variantes no tempo mas considerados constantes quando condicionados a $s_t \in \{1, \dots, N\}$. Por exemplo, no caso do parâmetro $\mu(s_t)$, teremos:

$$\mu(s_t) = \begin{cases} \mu_1 & \text{se } s_t = 1 \\ \vdots & \\ \mu_N & \text{se } s_t = N \end{cases} \quad (2)$$

O modelo MS-AR permite verificar as mudanças no nível, dos parâmetros autoregressivos e quanto à variância dos erros ao longo do tempo. A extensão deste modelo através do MS-VAR pode ser utilizado para investigar a presença de cointegração. A seguir, será apresentado algumas características do processo *Markov* e os principais aspectos relacionados à inferência dos regimes e às estimativas os parâmetros do modelo MS-AR.

2.2. Propriedades da cadeia *Markov*

No modelos *Markov-Switching* assume-se que o regime não-observável (s_t) é gerado por um tempo discreto, o qual é definido pela matriz de transição de probabilidades, descrita por:

$$p_{ij} = \Pr(s_t = j | s_{t-1} = i), \quad (3)$$

em que p_{ij} refere-se à probabilidade de estar no regime j dado que o processo encontra-se no regime i , onde $\sum_{i=1}^N p_{ij} = 1$ para todo $i, j \in (1, \dots, N)$. Estas probabilidades podem ser representadas através de uma matriz quadrada de ordem N , denominada por matriz de transição (P)

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{21} & \dots & p_{N1} \\ p_{12} & p_{22} & \dots & p_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1N} & p_{2N} & \dots & p_{NN} \end{pmatrix} \quad (4)$$

Assim, admite-se que a matriz de transição é irreduzível e ergódica³.

2.3. Inferência dos regimes através dos procedimentos de filtragem e suavização

Através dos procedimentos de filtragem e suavização é possível obter inferências sobre o regime s_t , com base nas informações disponíveis sobre a série utilizada. O processo de filtragem fornece estimativas para s_t , considerando as informações disponíveis até ao período t . No entanto o procedimento de suavização utiliza toda a informação amostral disponível (até ao instante T) para realizar inferências sobre os regimes em cada período t .

2.3.1. Procedimento de filtragem

Halmiton introduziu em 1989, o procedimento de filtragem com o objectivo de fornecer inferências sobre os regimes (s_t) com base nas informações disponíveis para y até ao instante t . Este procedimento é descrito por um algoritmo, que envolve a inferência e previsão a cada período de tempo.

Considerando o modelo MS(N)-AR(p) (1), seja $Y_t = (y_t', y_{t-1}', \dots, y_{t-p}')'$, o vector que engloba os valores observados de y até ao instante t . Se no período t o processo for liderado pelo regime $s_t = j$, onde $j = 1, \dots, N$, assume-se que a densidade condicional de y_t será dada por:

$$f(y_t | s_t = j, Y_{t-1}; \alpha), \quad (5)$$

onde α é o vector dos parâmetros do modelo MS-AR. Considerando que existam N regimes distintos, haverá assim N funções de densidades possíveis para y_t . Estas podem ser colectadas num vector denominado η_t :

³ A matriz de transição é considerada irreduzível se os valores de p e q estiverem entre zero e um, e é ergódica se um dos valores próprios da matriz de transição for igual à unidade e todos os outros autovalores estiverem dentro do círculo unitário. Sob essas condições existe uma distribuição de probabilidade incondicional ou estacionária dos regimes (Krolzig, 1997).

$$\eta_t = \begin{bmatrix} f(y_t | s_t = 1, Y_{t-1}; \alpha) \\ \vdots \\ f(y_t | s_t = j, Y_{t-1}; \alpha) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \vdots \\ \eta_{jt} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Para a inferência dos regimes, assume-se que os parâmetros do vector α e as probabilidades de transição entre os regimes p_{ij} são conhecidos⁴ e que podem ser agrupados, num outro vector denominado por θ . Seja $P(s_t = j | Y_t; \theta)$, a inferência de s_t com base nas informações obtidas até ao período t e no parâmetro θ . As probabilidades condicionais de cada regime podem ser colectadas no vector $\hat{\xi}_{t|t}$ na seguinte forma:

$$\hat{\xi}_{t|t} = \begin{bmatrix} P(s_t = 1 | Y_t; \theta) \\ \vdots \\ P(s_t = j | Y_t; \theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\xi}_{1t|t} \\ \vdots \\ \hat{\xi}_{jt|t} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Assim também é possível realizar previsões do regime no período $t + 1$, condicionadas a Y_t e θ , representada na forma dada a seguir:

$$\hat{\xi}_{t+1|t} = \begin{bmatrix} P(s_{t+1} = 1 | Y_t; \theta) \\ \vdots \\ P(s_{t+1} = j | Y_t; \theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\xi}_{1t+1|t} \\ \vdots \\ \hat{\xi}_{jt+1|t} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Sendo $P(s_t = j | Y_t; \theta)$, o j -ésimo elemento de $\hat{\xi}_{t|t}$, então é possível obter a seguinte equivalência:

$$P(s_t = j | Y_t; \theta) \equiv P(s_t = j | y_t, Y_{t-1}; \theta) \quad (9)$$

⁴ Na prática estes parâmetros não são conhecidos, é necessário estima-los, como será descrito no secção 1.4 do mesmo capítulo.

Através da lei de Bayes, o lado direito da equivalência (9) pode ser representado como:

$$P(s_t = j | y_t, Y_{t-1}; \theta) = \frac{f(y_t | s_t = j, Y_{t-1}; \theta) \times P(s_t = j | Y_{t-1}; \theta)}{\sum_{j=1}^N f(y_t | s_t = j, Y_{t-1}; \theta) \times P(s_t = j | Y_{t-1}; \theta)} \quad (10)$$

O lado direito da equação (10) consiste no j -ésimo elemento do vector $\hat{\xi}_{t|t}$, enquanto que o numerador no lado direito corresponde ao produto do j -ésimo elemento do vector η_t , das densidades condicionais de y_t pelo j -ésimo elemento do vector $\hat{\xi}_{t|t-1}$. Este produto representa a distribuição conjunta de y_t e s_t e pode ser representado numa notação mais compacta, onde o mesmo produto será denotado como o j -ésimo termo, através da seguinte operação:

$$\eta_t \odot \hat{\xi}_{t|t-1}, \quad (11)$$

onde \odot , denota a multiplicação entre os elementos da mesma linha de vectores η_t e $\hat{\xi}_{t|t-1}$. O somatório do lado direito da equação (10) corresponde à densidade de y_t condicionada às informações passadas $f(y_t | Y_{t-1}; \theta)$, podendo ser representada pela multiplicação entre η_t e $\hat{\xi}_{t|t-1}$. Esta será representada por:

$$\mathbf{1}'(\eta_t \odot \hat{\xi}_{t|t-1}), \quad (12)$$

onde $\mathbf{1}'$ representa o vector $(1 \times N)$ composto apenas por valores unitários. Substituindo na equação (10) as respectivas notações (11) e (12), obtemos a seguinte generalização para o vector $\hat{\xi}_{t|t}$:

$$\hat{\xi}_{t|t} = \frac{\eta_t \odot \hat{\xi}_{t|t-1}}{\mathbf{1}'(\eta_t \odot \hat{\xi}_{t|t-1})} \quad (13)$$

A equação (13) descreve a estimativa de s_t condicionada às informações disponíveis até ao instante t , como uma actualização de $\hat{\xi}_{t|t-1}$, perante a nova informação disponibilizada em t .⁵

⁵ A variável $\hat{\xi}_{t|t-1}$ é denominado de probabilidade anterior.

Segundo o procedimento de filtragem, uma segunda equação é obtida através da expectativa condicional a Y_t , obtendo a seguinte equação de transição:

$$\hat{\xi}_{t+1|t} = P \hat{\xi}_{t|t} \quad (14)$$

Através da iteração das equações (13) e (14) é possível obter a sequência $\{\hat{\xi}_{t|t-1}\}_{t=1}^T$, estabelecendo um algoritmo para o cálculo das probabilidades de cada regime a cada instante t . Tomando um valor inicial $\hat{\xi}_{1|0}$, é possível obter em $t = 1$, a inferência $\hat{\xi}_{1|1}$ e a previsão $\hat{\xi}_{2|1}$, através das equações (13) e (14) respectivamente. Assim, este procedimento é repetido para $t = 2, \dots, T$. Existem duas opções para determinar o valor inicial. A iteração é iniciada assumindo que o regime inicial s_0 , é retirado de uma distribuição de probabilidade estacionária da cadeia *Markov* ou considerando-o como um parâmetro adicional a ser estimado no vector θ .

2.3.2. Procedimento de suavização

No procedimento de suavização, é utilizada toda a informação amostral disponível para a inferência dos regimes. Ao contrário do procedimento de filtragem, a suavização incorpora a informação negligenciada sobre a variável y na inferência nos regimes, fornecendo a estimativa $\hat{\xi}_{t|T}$. O algoritmo, proposto por Kim (1994), consiste num filtro retroactivo que se inicia no ponto final do processo de filtragem ($t = T$), ou seja, $\hat{\xi}_{t|T}$ é obtida pela iteração retroactiva a partir de $t = T - 1, \dots, 1$, onde o ponto inicial é $\hat{\xi}_{T|T}$.

Sendo $P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_T; \theta)$, a probabilidade de s_t indicar o regime j , dado que o regime no período seguinte será i , e com base em toda a informação amostral, é possível representar a seguinte igualdade para os modelos MS-AR:

$$P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_T; \theta) = P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_t; \theta), \quad (15)$$

ou seja, s_t depende das observações futuras, somente através de s_{t+1} . Para simplificar a notação, será suprimido até ao final deste ponto o vector dos parâmetros θ , que é admitido como conhecido. Aplicando a lei de Bayes, ao lado direito da equação (x), teremos:

$$P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_t) = \frac{P(s_t=j|Y_t) \times P(s_{t+1}=i|s_t=j, Y_t)}{P(s_{t+1}=i|Y_t)} = \frac{p_{ij} \times P(s_t=j|Y_t)}{P(s_{t+1}=i|Y_t)} \quad (16)$$

Tomando agora $P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_T)$, a probabilidade conjunta para s_t e s_{t+1} com base em toda a informação amostral. Esta consiste no produto de $P(s_t = j | s_{t+1} = i, Y_T)$ e $P(s_{t+1} = j | Y_T)$. No entanto, através da relação (14), é possível escrever o primeiro termo do produto acima referido, como o lado direito da equação (16). Assim a probabilidade conjunta para s_t e s_{t+1} é dada como:

$$P(s_t = j, s_{t+1} = i | Y_T) = P(s_{t+1} = i | Y_T) \times \frac{p_{ij} \times P(s_t=j|Y_t)}{P(s_{t+1}=i|Y_t)} \quad (17)$$

Finalmente, no caso $P(s_t = j | Y_T)$ a inferência suavizada de s_t , ou seja, a probabilidade que s_t tome o regime j com base em todas as informações obtidas até ao instante T , esta pode ser escrita como o somatório $\sum_{i=1}^N P(s_t = j, s_{t+1} = i | Y_T)$, onde cada termo é representado pela equação (17). Desta forma, podemos reescrever a inferência suavizada de s_t como:

$$P(s_t = j | Y_T) = \sum_{i=1}^N p_{ij} \cdot \frac{P(s_{t+1}=i|Y_T)}{P(s_{t+1}=i|Y_t)} \quad (18)$$

Através da representação vectorial para a equação (18), teremos a seguinte expressão:

$$P(s_t = j | Y_T) = P(s_t = j | Y_t) \cdot [p_{j1} \cdots p_{jN}] \cdot \begin{bmatrix} P(s_{t+1} = 1 | Y_T) / P(s_{t+1} = 1 | Y_t) \\ \vdots \\ P(s_{t+1} = N | Y_T) / P(s_{t+1} = N | Y_t) \end{bmatrix} \quad (19)$$

A equação (19) demonstra que a inferência suavizada de s_t , dada por $P(s_t = j | Y_T)$, é calculada a partir da sua inferência filtrada $P(s_t = j | Y_t)$ e entre as inferências suavizadas e filtradas de s_{t+1} . O vector $[p_{j1} \cdots p_{jN}]$ representa o j -ésima linha da matriz P' (transposta da matriz de transição P).

Tomando a equação (17), é possível generaliza-la para $i = 1, \dots, N$, colectando-se no vector $\hat{\xi}_{t|T} = [\hat{\xi}_{1t|T} \cdots \hat{\xi}_{Nt|T}]$ cada termo $P(s_t = j|Y_T)$, representada na seguinte forma:

$$\hat{\xi}_{t|T} = \hat{\xi}_{t|t} \odot P'(\hat{\xi}_{t+1|T} (\div) \hat{\xi}_{t+1|t}) \quad (20)$$

Os símbolos \odot e (\div) consistem na multiplicação e divisão, respectivamente, apenas entre os elementos correspondentes a uma mesma linha dos vectores. Este procedimento de suavização tem início em $\hat{\xi}_{T|T}$, ou seja, a última do procedimento de filtragem, e utiliza a equação (20) para as inferências $\hat{\xi}_{t|T}$, a partir de $t = T-1, \dots, 1$. Este é calculado a partir de $\hat{\xi}_{t+1|T}$ e $\hat{\xi}_{t+1|t}$. No caso de não haver diferenças entre estes dois últimos termos, teremos que $\hat{\xi}_{t|T} = \hat{\xi}_{t|t}$. Isto significa que a inferência pela suavização não pode ser melhorada em relação à inferência obtida pelo procedimento de filtragem. Contudo, tanto os procedimentos de filtragem e suavização são importantes para a estimativa dos parâmetros (agrupados no vector θ) presentes no modelos MS-AR.

2.4. Estimação dos parâmetros por Máxima Verossimilhança e o algoritmo EM *(Expectation-Maximization)*

Um outro ponto importante neste estudo é a estimativa do vector de parâmetros θ , com base no conjunto de observações Y_T . A função log-verossimilhança $L(\theta)$, obtém-se, através da função densidade de y_t , condicionada às informações passadas ($f(y_t|y_{t-1}; \theta)$), dadas pela expressão $1'(\eta_t \odot \xi_{t|t-1})$. Assim a função log-verossimilhança é dada como:

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^T \log f(y_t|y_{t-1}; \theta) \quad \theta = (\alpha, \sigma^2, p_{ij}) \quad (21)$$

Os estimadores da Máxima Verossimilhança, nomeadamente, as probabilidades de transição (p_{ij}), os parâmetros do modelo (α) e o estado inicial (s_0), são obtidos através da resolução do seguinte esquema:

$Max L(\theta) \rightarrow$ sujeito às seguintes restrições

$$1'P = 1;$$

$$1's_0 = 1;$$

e sujeito às restrições de não-negatividade

$$p_{ij} \geq 0;$$

$$\sigma \geq 0;$$

$$s_0 \geq 0.$$

No entanto, se as restrições de não-negatividade não forem activas, os estimadores de Máxima Verosimilhança são obtidos através das condições de primeira ordem do seguinte Lagrangeano:

$$L(\theta) - \varphi'_1(1'P - 1) - \varphi'_2(1's_0 - 1)$$

As condições são dadas por:

$$1) \frac{\partial L(\theta)}{\partial \alpha'} = 0$$

$$2) \frac{\partial L(\theta)}{\partial p_{ij}'} - \varphi'_1(1' \odot I_N) = 0$$

$$3) \frac{\partial L(\theta)}{\partial s_0'} - \varphi'_2 1' = 0$$

A primeira condição dá-nos os estimadores do vector α e pode ser representada no vector η_t , das densidades condicionais de y_t , da seguinte forma:

$$\sum_{t=1}^T \left(\frac{\partial \log \eta_t}{\partial \alpha'} \right)' \hat{\xi}_{t|T} = 0 \quad (22)$$

Na segunda condição é possível obter as expressões para as probabilidades de p_{ij} , dadas por:

$$\hat{p}_{ij} = \frac{\sum_{t=2}^T P(s_t=j, s_{t-1}=i | Y_T; \hat{\theta})}{\sum_{t=2}^T P(s_{t-1}=i | Y_T; \hat{\theta})} \quad (23)$$

A estimativa das probabilidades de transição (\hat{p}_{ij}) consiste no número de vezes em que o estado i é seguido pelo estado j dividido pelo número de vezes em que o estado i ocorreu, com base em toda a informação amostral. Esta estimativa é feita com base nos procedimentos de suavização.

A terceira condição representa o estimador do estado inicial (s_0). Segundo Krolzig (1997) este estimador é obtido através do procedimento de suavização:

$$s_0 = \hat{\xi}_{0|T} \quad (24)$$

Estas expressões, para os estimadores dos parâmetros que compõem o vector θ , são funções não lineares. No entanto surge, com a maximização da função verosimilhança, o problema da optimização não-linear, cuja solução requer o uso de técnicas numéricas que maximizem $L(\theta)$ iteractivamente. A aplicação do algoritmo EM (*Expectation-Maximization*), seguido por Hamilton (1994), permite obter uma solução iterativa. Cada iteração do algoritmo consiste em duas etapas, descritas a seguir:

- Etapa da expectativa (E) – os regimes s_t são estimados através das suas probabilidades suavizadas. As probabilidades condicionais, filtradas e suavizadas $P(s|Y; \theta^{(j-1)})$, são calculadas através do uso da estimativa $\theta^{(j-1)}$ para o vector de parâmetros obtida no passo imediatamente anterior da etapa de maximização.
- Etapa de maximização (M) – através das expressões (22), (23), (24), obtém-se uma nova estimativa de θ , onde as probabilidades condicionais $P(s|Y; \theta)$ são substituídas pelas probabilidades suavizadas $P(s_t|Y_T; \theta^{(j-1)})$ do último passo da etapa da expectativa.

Desta forma, cada iteração envolve uma passagem pelos procedimentos de filtragem e suavização (E), seguido por uma actualização nas estimativas dos parâmetros (M). Este procedimento gera um aumento no valor função verosimilhança. É feita uma repetição destes passos até que a convergência seja assegurada, de forma a que, as mudanças na função $L(\theta)$ e nos parâmetros estimados sejam muito pequenas entre as duas interacções sucessivas.

CAPÍTULO III - APLICAÇÃO DE MODELOS MARKOV-SWITCHING NAS RENDIBILIDADES DO MERCADO ACCIONISTA PORTUGUÊS

3.1. Descrição dos dados utilizados

Neste capítulo iremos analisar as rendibilidades do PSI Geral, através da aplicação dos modelos com mudança de regime (*Markov-Switching*). Foram recolhidos os valores de fecho semanais entre Janeiro de 1990 e Dezembro de 2010, dados obtidos através da plataforma *Bloomberg*. As rendibilidades foram calculados a partir do logaritmo do valor do índice, variando no período de tempo em questão. A rendibilidade logarítmica (*vide* Anexo A), no instante t_i do índice PSI no instante t_{i-1} é dado por:

$$r(i) = \ln\left(\frac{p(i)}{p(i-1)}\right) = \ln(p(i)) - \ln(p(i-1)), \quad i = 1, \dots, T \quad (25)$$

onde $p(i)$ é o valor do Índice PSI no momento i .

A série PSI-Geral e as suas rendibilidades, são apresentados na Figura 3.1 e 3.2, respectivamente. Existem períodos longos de tendência de crescimento do PSI, no entanto observa-se, também, quedas abruptas nos mesmos em curtos espaços de tempo, associadas a crises no mercado. É possível observar que há rendibilidades conglomeradas de volatilidade, isto é, junto a uma rendibilidade elevada há outros valores de rendibilidade alta e junto a valores de baixa rendibilidade há conjunto de valores baixos. Além disso temos, que a série quando apresenta um movimento de alta no nível de preço, aumenta consideravelmente a volatilidade, mas quando há quedas no mercado, a volatilidade tende a ser maior. Podemos verificar uma mudança brusca no comportamento do mercado a partir de 1996. Esta alteração coincide com um período de maior liquidez, devido, sobretudo, à melhoria da conjuntura económica com taxas crescimento do PIB superiores, com a redução acentuada das taxas de juro a partir de 1996 e o aumento da capitalização bolsista por efeito de novas admissões de ações no mercado, e o aumento da credibilidade associado ao cumprimento dos critérios de *Maastricht* e a consequente admissão de Portugal na União Económica e Monetária. Também é possível observar outras alterações no comportamento do mercado em 2000 e em 2007. No ano 2000 a alteração ocorrida teve origem na explosão da bolha *Dot.com* nos EUA, influenciando fortemente o mercado accionista português, entre outros factores.

Em 2007 com a crise financeira originada pelo *subprime*, os principais mercados accionistas entraram em colapso, tendo impacto no mercado português em 2008

Figura 3.1 - Evolução do Índice PSI Geral

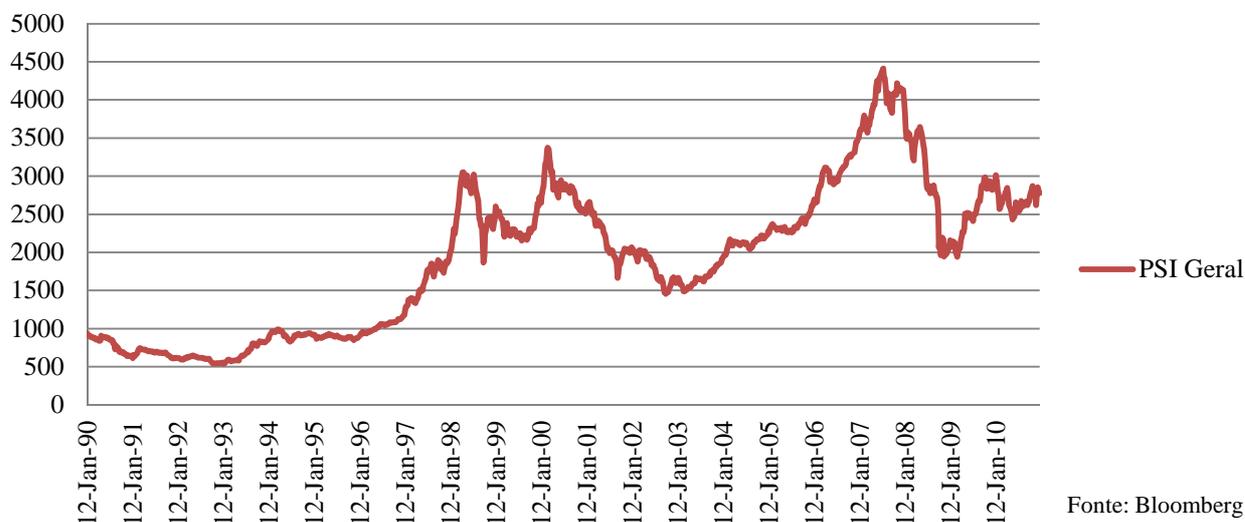
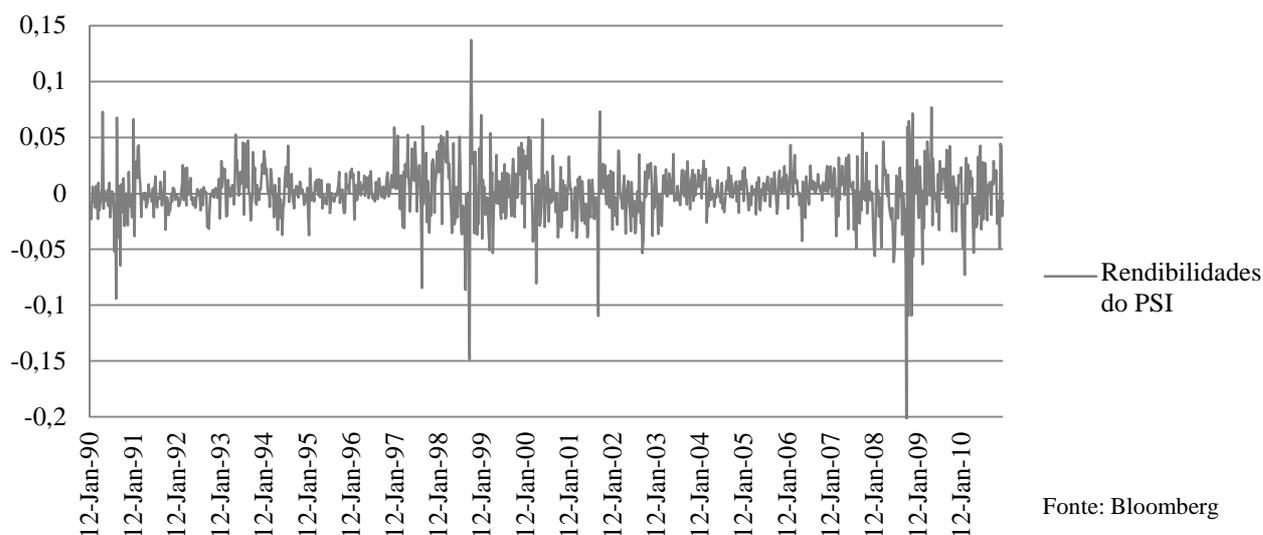


Figura 3.2 -Evolução das rendibilidades do Índice PSI Geral



Através do Quadro 3.1 é possível observar que a média das rendibilidades é cerca de 0,098% por semana, que corresponde a aproximadamente 0,4% por mês e 4,8% ao ano, além da distribuição ser leptocúrtica (devido à curtose ser maior que 3) e não normal, dado o teste Jarque-Bera.

Quadro 3.1 - Estatísticas descritivas

Média	Mediana	Desvio-padrão	Assimetria	Curtose	Jarque-Bera
0,00098	0,00122	0,023756	-0,99797	12,0844	3939,79

3.2. Metodologia da aplicação dos modelos *Markov-Switching*

Esta etapa permitirá identificar os parâmetros do modelo que estão sujeitos à mudança de regime e classificar os regimes para a respectiva série. Na especificação de modelos uni ou multivariados com mudança de regime, a estratégia a ser aplicada é a *botton-up* sugerida por Krolzig (1997, cap.7). A análise é iniciada com um modelo simples que restringe o efeito da mudança de regime a um número limitado de parâmetros. Em seguida, pela utilização de testes de especificação (Razão-Verosimilhança, *Wald* ou LM) o modelo é confrontado com outros mais gerais quanto à mudança de regime. Um ponto crítico na especificação de modelos cujos parâmetros estão sujeitos à mudança de estado, é a decisão quanto ao seu número. A teoria padrão da distribuição assintótica não é capaz de fornecer testes de hipótese a respeito do número de regimes de uma cadeia *Markov*.⁶

Um critério utilizado neste estudo para determinar, tanto o número de regimes (N), como a ordem autoregressiva (p), modelos $MS(N)$ - $AR(p)$, é com base em representações na forma AR . No entanto, este critério pode levar à escolha de modelos com um grande número de regimes, o que não seria desejável em termos de parcimónia. Um número pequeno de regimes seria sempre preferível, uma vez que, dado o número de observações disponíveis, o número de graus de liberdade do modelo reduz-se rapidamente com um aumento dos regimes, o que pode comprometer a estimativa do conjunto de parâmetros. Devido ao tamanho da amostra houve necessidade de especificar modelos uni-variados, contendo até quatro regimes. A selecção do número óptimo de regimes, é obtida através do critério de informação Schwartz (SC) e do teste de especificação Razão-Verosimilhança (LR). É seleccionado o número de regimes mais adequado para descrever o comportamento de séries estacionárias. Por exemplo, na situação em que o parâmetro estimado para a constante apresentar sinais contrários em cada um dos regimes, os mesmos caracterizariam períodos (tendências) de crescimento e queda para a série em nível. Ao escolher o número de regimes, é adoptada a estratégia sugerida por Krolzig (*botton-up*). Realiza-se a análise com um parâmetro da constante. Em seguida, através da utilização do teste de especificação Razão-Verosimilhança (LR), o modelo é confrontado com o mais geral que estendem a mudança de regime aos parâmetros autoregressivos e da variância dos erros.

⁶ Segundo Krolzig (1997, cap.7), no teste da Hipótese H_0 : ausência de mudança de regime, a estatística-teste LR (Razão-Verosimilhança) não possui uma distribuição assintótica padrão. Isto ocorre porque os parâmetros p_{ij} , relativos às probabilidades de transição, não estariam identificadas sob H_0 .

Outro teste a ser observado na escolha da forma funcional do modelo é o critério Schwartz. No modelo estimado é escolhido uma ordem autoregressiva no máximo de cinco desfasamento. A decisão quanto ao número mais adequado de desfasamento, é apurada com base nos critérios de informação de Akaike (AIC), o critério Schwartz (SC) e o critério de Hannan-Quinn (HQ).

Os modelos uni-variados estimados, incluindo as probabilidades dos regimes, são mostrados nos pontos a seguir.

3.3. Determinação da ordem do componente autoregressivo

O primeiro passo foi examinar a estacionaridade na série das rendibilidades. Para verificar a existência de raiz unitária foi realizado um teste ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) para a série em estudo (vale ressaltar que estamos a utilizar os dados em logaritmo). O teste ADF (*vide Anexo C*) rejeitou a hipótese de raiz unitária, com uma estatística de -19,9198 inferior aos valores tabelados a 1%, 5% e 10% de significância, os quais são -3,4361, -2,864, -2,5681, respectivamente, indicando que a série é estacionária.

A escolha da ordem do componente auto-regressivo foi feita com base nos critérios de informação de Akaike (AIC), o critério Schwartz (SC) e o critério de Hannan-Quinn (HQ) (deve-se eleger o regime cujo o valor de cada critério é o menor) onde a ordem seleccionada do componente AR (auto-regressivo) foi igual a 2, conforme os valores apresentados no Quadro 2.2. Os modelos autoregressivo foram estimados para $N=1$, ou seja, sem mudança de regime (*vide Anexo D*).

Quadro 3.2 - Escolha da ordem do componente auto-regressivo

	AIC	SC	HQ
AR(1)	-4,649946	-4,640796	-4,646483
AR(2)	-4,65801	-4,644275	-4,652812
AR(3)	-4,657593	-4,639266	-4,650657
AR(4)	-4,655599	-4,632674	-4,646922
AR(5)	-4,655227	-4,627697	-4,644806

3.4. Determinação do número de regimes

Após a escolha do número de defasamentos do componente auto-regressivo, é necessário determinar o número de regimes do modelo *Markov-Switching* (MS). Para esta determinação serão comparados o número de regimes a partir de uma forma funcional previamente seleccionada ao acaso (MSIH, modelo *Markov-Switching*, onde a mudança de regime ocorre com alterações da constante e heterocedasticidade, conforme exposto na secção 3.5). Serão utilizados o critério de informação *Schwartz* (SC) e o teste aproximado de Ang e Bekaert.

O critério de *Schwartz* (SC) apresentou os seguintes resultados para diferentes regimes do modelo:

Quadro 3.3 - Determinação do número de regimes através do critério SC

Modelo	Regimes	SC
MSIH	4	-4,9590
MSIH	3	-4,9938
MSIH	2	-4,9196
Modelo Linear	-	-4,6443

Pelo critério de informação SC o modelo escolhido deve apresentar uma estrutura de três regimes, já que apresenta o menor valor (-4,9938). O critério de informação SC pode ser utilizado, uma vez que é demonstrado que este critério nunca subestima o número mínimo de regimes (Rydén, 1995).

No próximo teste, para determinação do número de regimes, o teste de razão de verosimilhança não segue uma distribuição normal padrão (Krolzig, 1997). Deste modo, deve ser utilizado uma estrutura de teste que corrija esta característica da distribuição e seja compatível com este objectivo. Para isso, será adoptado uma aproximação desenvolvida por Ang e Bekaert (1998) para determinar o número de regimes. Segundo estes autores, a distribuição assintótica do teste de razão de verosimilhança entre $n-1$ e n regimes pode ser aproximada por uma distribuição chi-quadrada, para a qual o número de graus de liberdade é dado pelo número de parâmetros de *nuisance*⁷ do modelo com n regimes mais o número de

⁷ Parâmetros *nuisance* são parâmetros que não têm interesse imediato, mas que poderão ser aplicados na análise de outros parâmetros

restrições impostas do regime n para o regime $n-1$. A estatística teste é calculada através dos testes de Razão-Verossimilhança:

$$LR = 2x[\log\text{Verossimilhança (regime } n) - \log\text{Verossimilhança (regime } n - 1)] \quad (26)$$

Através da aproximação de Ang e Bekaert são obtidos os valores do teste apresentados no seguinte Quadro 3.4:

Quadro 3.4 - Determinação do número de regimes através do método Ang e Bekaert

Teste	Restrições (r)	Nuisance (o)	Teste LR	$\chi_{95}^2 (r + o)$
4 Regimes x 3 Regimes	6	12	18,08	28,87
3 Regimes x 2 Regimes	4	6	122,74	18,31

Pelos resultados apresentados acima, o modelo *Markov Switching* deve conter uma estrutura com três regimes, segundo os valores críticos a um nível de significância de 5%, confirmando o resultado obtido pelo critério de informação Schwartz.

3.5. Determinação da forma funcional

A próxima etapa é determinar a forma funcional entre as várias possibilidades para a estrutura escolhida (3 regimes). Para seleccionar a forma funcional mais apropriada serão comparados vários modelos da classe *Markov-Switching*, como o MSI, MSA, MSIH, MSAH, MSIAH, nos quais a mudança de regime refere-se à constante (I), aos parâmetros (A), e à variância (heterocedasticidade) (H), segundo a notação utilizada por Krolzig (1997).

Foram adoptados dois critérios para a selecção da forma funcional, nomeadamente, o critério de informação de Schwartz (SC) e o teste de especificação Razão-Verossimilhança.

O critério Schwartz (SC) é utilizado para comparar diferentes modelos para a mesma variável dependente (rendibilidades).

Quadro 3.5 - Determinação da forma funcional do Modelo MS através do critério SC

Modelo	Restrições	SC	Log-Verossimilhança
MSI	2	-4,822	2667,5639
MSA	4	-4,8307	2679,2872
MSIH	4	-4,9938	2768,0621
MSAH	6	-4,9102	2729,5508
MSIAH	8	-4,9317	2748,2557
Modelo Linear	-	-4,6443	2543,944

Através da observação do critério de informação SC (Quadro 3.5), o modelo seleccionado é o MSIH, cujo o valor do critério é o menor (-4,9938) quando se compara com os modelos alternativos. Também é possível verificar que o modelo linear apresenta um valor superior a qualquer uma das formas funcionais dos modelos *Markov-Switching*, confirmando que estes últimos, se adequam melhor ao estudo das rendibilidades do mercado accionista português comparativamente ao modelo linear autoregressivo.

O teste de especificação Razão-Verossimilhança é também utilizado como critério de selecção, desde que a distribuição seja normal padrão. Em relação aos parâmetros sujeitos à mudança de regime, estes apresentam uma distribuição normal padrão quando o número de regimes se mantém constante (Krolzig, 1997). Dado que a distribuição é normal padrão, é utilizado o teste de Razão Verossimilhança (LR) para o qual é calculada através da seguinte expressão:

$$LR = 2x[\log Verossimilhança (modelo irrestrito) - \log Verossimilhança (modelo restrito)] \quad (27)$$

A distribuição é uma chi-quadrada com números de graus de liberdade correspondente ao número de restrições impostas. A partir disso devem ser testadas a especificações do modelo seleccionado e outras especificações possíveis dos modelos mencionados da classe *Markoviana*.

Quadro 3.6 - Determinação da forma funcional através do teste LR

Modelo irrestrito	Modelos restritos	Restrições (r)	Teste LR	$\chi^2_{95}(r)$
MSIAH	MSIH	4	-	9,488
MSIH	MSA	4	177,5498	9,488
MSIH	MSI	2	200,9964	5,991
MSIH	MSAH	6	77,0226	12,592

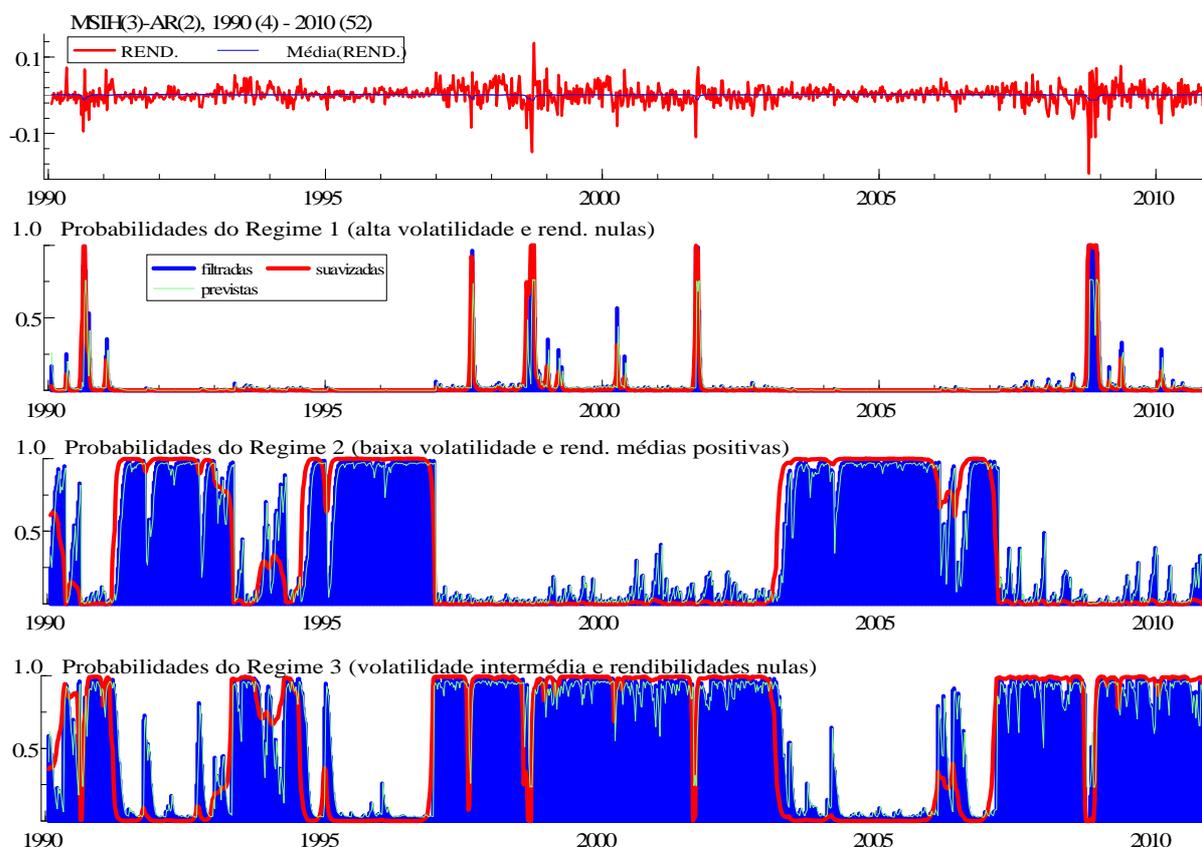
Aplicando o teste de especificação Razão-Verosimilhança (Quadro 3.6) para os modelos MSI, MSA e MSAH contra MSIH, rejeita-se a hipótese nula de que existe algum parâmetro independente dos regimes, a um nível de significância de 5%, para todos os casos. Pelos valores críticos $\chi_{95}^2(r)$ do respectivo teste, e confirmando o resultado obtido pelo teste informação SC, a forma funcional mais adequada é o MSIH.

Esta avaliação reforça a necessidade da utilização de um modelo que envolva a presença de heterocedasticidade (H), considerando mudanças de regime na variância. Também é importante destacar no processo de selecção da melhor forma funcional para o modelo *Markov-Switching*, a característica fixa dos parâmetros (α), reforçando uma estabilidade da função de reacção estimada. Será, também, possível obter as rendibilidades médias em cada regime do modelo ($\mu(s_t)$), indicados na secção seguinte.

3.6. Análise dos resultados obtidos através do modelo seleccionado (MSIH(3)-AR(2))

O modelo MSIH(3)-AR(2) e todos os outros modelos apresentados foram estimado através do *software OxMetrics* (linguagem de programação *Ox*). A estimação deste modelo foi realizada, utilizando o método de máxima verosimilhança com o algorítmico EM (*Expectation-Maximization*). A Figura 3.3 apresenta as probabilidades filtradas e suavizadas para o modelo seleccionado.

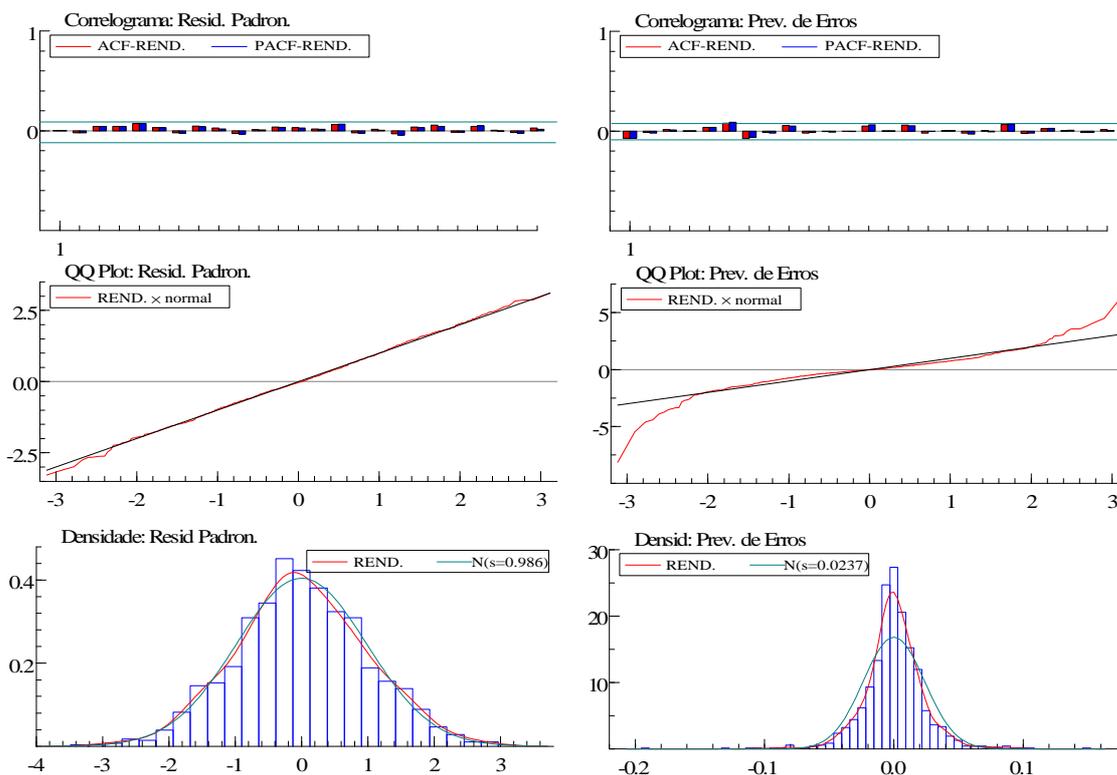
Figura 3.3 – Probabilidades estimadas do modelo MSIH(3)-AR(2)



As probabilidades filtradas utilizam a informação até o período t (representadas em colunas azuis), as probabilidades suavizadas utilizam a informação da amostra toda para inferir as probabilidades no momento t (marcadas através da linha vermelha). Baseando nos resultados obtidos e apresentados mais à frente, podemos definir $s_t=1$ um regime de volatilidade alta e rendibilidade média nula, $s_t=2$ regime de baixa volatilidade e rendibilidades médias positivas e $s_t=3$ regime de volatilidade intermédia e rendibilidade média nula. Verifica-se, através da Figura 3.3, a predominância do regime 3, caracterizando o mercado accionista português de volatilidade intermédia, associado a instabilidades no mercado. Os picos apresentados no regime 1, são caracterizados pelas crises no mercado, que proporcionam um forte aumento de volatilidade.

A seguir são apresentados os correlogramas para a função de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos, funções de densidade e gráficos Q-Q Plot para avaliar a distribuição dos resíduos em relação a uma distribuição normal padrão:

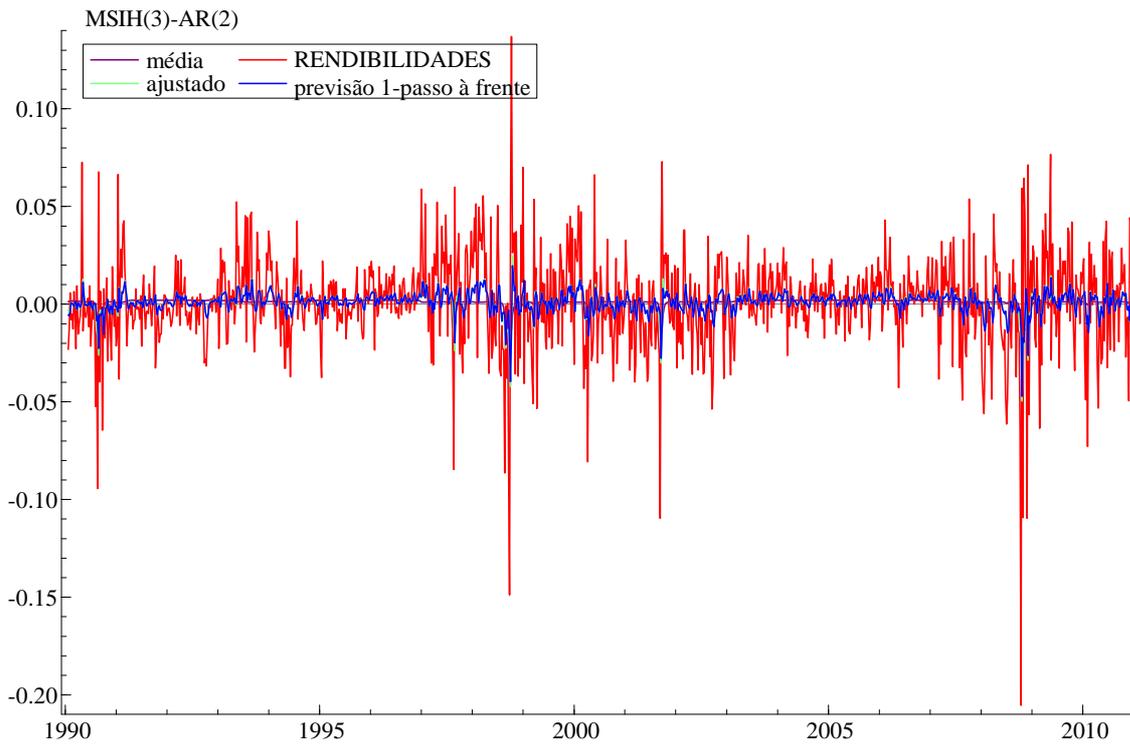
Figura 3.4 – Correlogramas, Funções de Densidade e Gráfico QQ-Plot



A análise dos resíduos presente na Figura 3.4, mostra que os erros de previsão são heterocedásticos (variância dos erros não é constante ao longo do tempo), apresenta característica de normalidade, e têm autocorrelação. No entanto, os resíduos padronizados, ou seja, os resíduos divididos pela variância correspondente ao regime que tem maior probabilidade de pertencerem, são não correlacionados, homocedásticos (variância constante ao longo do tempo) e são normalmente distribuídos. Deste modo a estimação realizada com o modelo MSIH(3)-AR(2) apresenta heterocedasticidade, indicando o efeito ARCH. Devido à limitação e complexidade na estimação dos modelos *Markov-Switching* com ARCH, prosseguiu-se a análise com modelo seleccionado. No entanto este é um ponto importante para futuras pesquisas no mercado bolsista português.

O comportamento das rendibilidades estimadas do modelo MSIH(3)-AR(2) podem ser observado na Figura 3.5, bem como as previsões um passo à frente.

Figura 3.5 - Estimativas do modelo MSIH(3)-AR(2)



Através da Figura 3.5 é possível observar que a média aproxima-se de zero quando verificamos aumentos de volatilidade. A linha azul representa a previsão a um passo à frente, onde a previsão é realizada por cada uma das equações de cada regime e ponderada pela previsão da probabilidade de transição um passo à frente (Hamilton, 1994).

Os coeficientes estimados e os respectivos erros padrão e estatísticas t encontram-se no Anexo H. Pelas estatísticas t , as rendibilidades médias dos regimes 1 e 3 são não significativas, indicando uma rendibilidade média nula nos respectivos regimes. Já o regime 2, as rendibilidades médias são significativas, apresentando uma rendibilidade média semanal de 0,15%, ou seja, 0,6% por mês, 7,2% ao ano. Quanto à classificação dos regimes em termos de volatilidade, foram analisados os desvios-padrão de cada regime, onde o regime 1 (volatilidade alta) apresenta o valor mais elevado $\sigma = 0,078$. O regime 2 (volatilidade baixa) apresenta um valor mais baixo $\sigma = 0,011$.

A matriz de transição e a persistência dos regimes neste modelo estão indicados no Quadro 3.7. O valor 0,2328 (23,28%) corresponde à probabilidade do regime 1 (regime de alta volatilidade) ser sucedido pelo regime 3 (regime de volatilidade intermédia) e assim sucessivamente, sendo um valor significativamente elevado, comparando com as outras probabilidades de transição. Destacam-se, também, as probabilidades muito pequenas do regime 2 (volatilidade baixa) suceder ao regime 1, e o regime 1 suceder ao

2, sendo as probabilidades aproximadamente de 0,026% e 0,27% respectivamente. No entanto existe maior probabilidade de passarmos de uma situação de baixa volatilidade para uma situação intermédia, do que para uma situação de alta volatilidade.

Também é obtida pela respectiva matriz, a probabilidade do regime ser sucedido por ele mesmo, ou seja, o regime 2, a probabilidade de permanecer neste regime é de aproximadamente 98,58%. Já a probabilidade de estar no regime 3 e permanecer no mesmo, é menor, ou seja, aproximadamente 97,7%. A probabilidade de permanência no regime 1 é menor comparativamente aos outros regimes, de 76,45%. Estas probabilidades indicam que os picos de volatilidade no mercado apresentam uma permanência pouco acentuada comparativamente com os restantes regimes. A elevada probabilidade de passarmos de uma situação de alta volatilidade para volatilidade intermédia, deve-se a existência de incerteza e desconfiança por parte dos investidores após uma crise no mercado accionista.

Quadro 3.7 - Matriz de transição e persistência dos regimes

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0,7645	0,002678	0,2328
Regime 2	0,0002589	0,9858	0,01397
Regime 3	0,01371	0,00927	0,977

Outra informação dos modelos *Markov Switching*, é a duração média dos regimes. Os resultados apresentados no Quadro 3.8, revelam que a duração média do regime de alta volatilidade (regime 1), tem o período de menor persistência, com duração média de aproximadamente 4 semanas. Este valor é muito baixo, indicando, como foi já referido anteriormente, situações momentâneas de pânico e de grande instabilidade no mercado accionista português, associado a crises. Os regimes de baixa e intermédia volatilidade (regime 2 e 3), apresentam uma duração média de aproximadamente 70 semanas e 43 semanas respectivamente. O mercado accionista português, apesar de ter mais observações de volatilidade intermédia, apresenta uma maior duração média em situações de baixa volatilidade e rendibilidades médias positivas, de cerca de 70 semanas.

Quadro 3.8 -Duração média dos regimes

	nObs	Prob.	Duração (semanas)
Regime 1	36,3	0,0342	4,25
Regime 2	442,3	0,3849	70,28
Regime 3	610,4	0,5809	43,52

O Quadro 3.8, mostra o número de observações pertencentes aos regimes, associando uma probabilidade não condicional (probabilidade de ocorrer um qualquer regime no momento t). Os resultados indicam uma maior probabilidade dos valores futuros se encontrarem no regime volatilidade intermédia, cerca de 58%. As situações de alta volatilidade do mercado são menos prováveis de acontecer no futuro, aproximadamente 3,42%.

Os modelos *Markov Switching* também fornecem datas concretas com as respectivas probabilidades de nos encontramos em cada regime, conforme a Quadro 3.9, através da aplicação do modelo seleccionado MSIH(3)-AR(2). É possível associar eventos que influenciaram o mercado accionista português. O regime 1 (alta volatilidade) está mais associado a crises e conflitos das economias que influenciam o mercado em estudo e criam maior instabilidade no curto prazo. O regime 3 (volatilidade intermédia) afigura-se, sobretudo, às fases de transição entre os regimes de alta e baixa volatilidade que são predominantes no mercado accionista português.

O regime 2 (baixa volatilidade, com rendibilidades médias positivas) situa-se mais na estabilização do mercado, sendo este um regime indicado para um investidor avesso ao risco e que pretende obter uma rendibilidade positiva, no meio e longo prazo.

Mais concretamente, através do Quadro 3.9, verifica-se no regime de alta volatilidade (regime 1) datas específicas de instabilidade, nomeadamente, em 1997 com a crise financeira asiática, em 2001 com os atentados terroristas do 11 de Setembro, que afectou negativamente os mercados bolsista de outros países, e mais recentemente em 2008, com a crise do *subprime* em 2007 nos EUA, que se propagou, mais tardiamente, ao mercado financeiro e à economia portuguesa.

No próximo ponto iremos aprofundar os resultados obtidos com os factos estilizados.

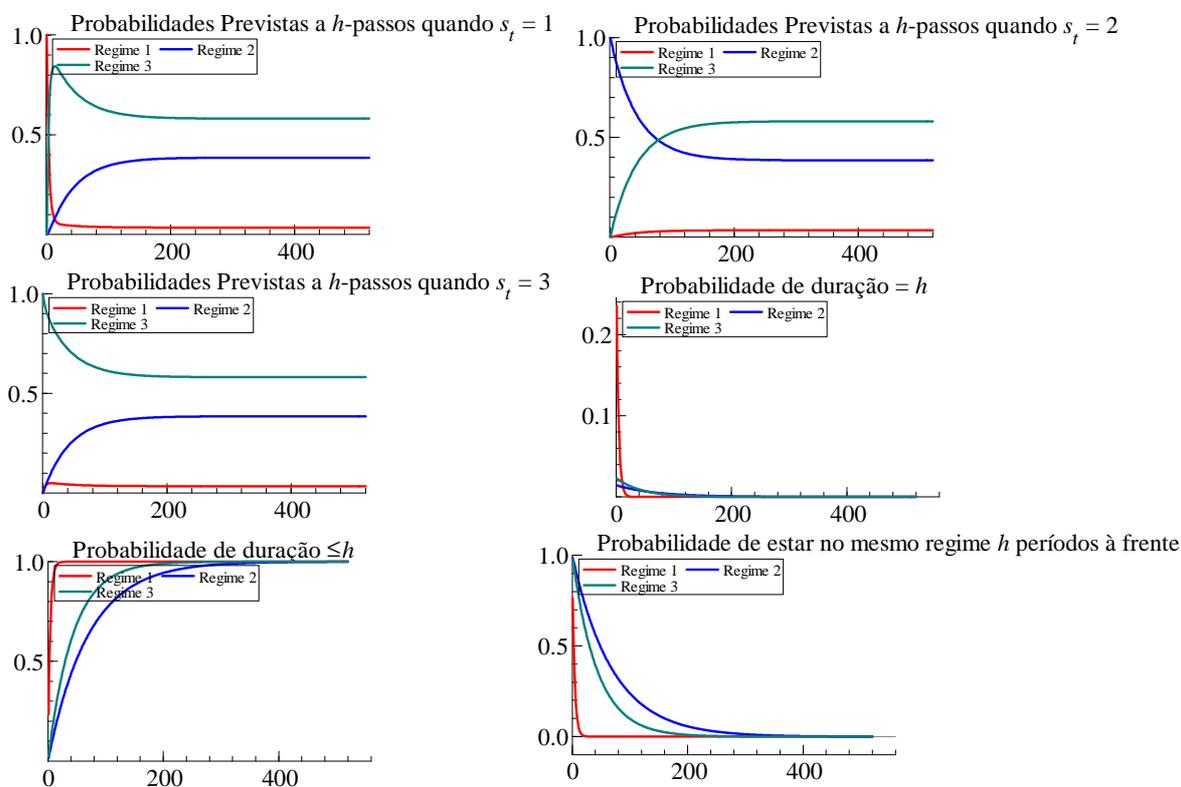
Quadro 3.9 - Regimes e datas correspondentes

Regime 1	Prob.
1990:33 - 1990:36	0,7942
1997:34 - 1997:35	0,9089
1998:34 - 1998:41	0,8468
2001:37 - 2001:39	0,9823
2008:41 - 2008:50	0,972
Regime 2	
1990:4 - 1990:11	0,606
1991:12 - 1993:18	0,9434
1994:32 - 1996:51	0,9703
2003:11 - 2007:6	0,9536
Regime 3	
1990:12 - 1990:32	0,7931
1990:37 - 1991:11	0,9111
1993:19 - 1994:31	0,8643
1996:52 - 1997:33	0,9699
1997:36 - 1998:33	0,9757
1998:42 - 2001:36	0,9725
2001:40 - 2003:10	0,9684
2007:7 - 2008:40	0,9711
2008:51 - 2010:52	0,9736

Na Figura 3.6 são mostradas as probabilidades previstas de mudança de regime h -passos à frente. Através da visualização da respectiva figura é possível avaliar a dinâmica das probabilidades de mudança de regime no decorrer do tempo. Constata-se que estando num regime de alta volatilidade, a probabilidade de permanecer no mesmo regime é menor do que a probabilidade de sair dele, à medida que h avança. Ao admitirmos que o regime actual é o 3 (volatilidade intermédia), é possível observar uma maior probabilidade de ficar no mesmo estado h -passos à frente, com uma probabilidade de 58,09%. Ora, independentemente de estarmos em um determinado regime, a probabilidade de nos situarmos no futuro em um regime transitório, irá ser sempre maior à medida que h avança (os valores dessas probabilidades não condicionais encontram-se no Quadro 3.8).

Em termos da estimação de outras formas funcionais dos modelos *Markov-Switching*, estas podem ser consultadas em Anexo.

Figura 3.6 - Probabilidades Previstas das mudanças de regime h -passos



3.7. Factos estilizados

Através do modelo MSIH(3)-AR(2) constata-se pico de grande volatilidade (regime 1 - alta volatilidade) no mercado, compreendido no período entre finais de Março de 1990 até finais Julho do mesmo ano, associado à crise na Europa e EUA. De Agosto de 1990 até Março de 1991, o modelo indica, um regime intermédio pós crise, com um decréscimo da volatilidade do mercado, transitando para um regime de baixa volatilidade, definido entre Março de 1991 até Maio de 1993. Ora, no período entre 1991 e 1993, as evidências mostram uma estabilização do mercado bolsista português, onde os investidores tendem a recuperar gradualmente a confiança no mercado. No entanto este período apresenta anualmente perdas acumuladas nas rendibilidades.

O período de Maio de 1993 até Agosto de 1994, foi classificado no regime de volatilidade intermédia (regime 3), definindo o período, com uma probabilidade de ocorrência

de 86,43%. Esta instabilidade foi gerada pela turbulência do Sistema Monetário Europeu que proporcionou um aumento considerável de volatilidade no mercado.

O modelo MSIH(3)-AR(2) mostra que o período de Agosto de 1994 até Dezembro de 1996, se situa num regime 2 – baixa volatilidade e rendibilidade médias positivas, associada ao forte crescimento do mercado bolsista português e crescimento da economia portuguesa. Ora, no período compreendido, o crescimento económico do país e da conjuntura internacional, bem como a descida das taxas de juro e a entrada de novos títulos no mercado accionista português, impulsionaram o crescimento do mercado.

Em Maio de 1997 até Março de 2003, a situação inverte-se e o modelo classifica-o no regime 3, volatilidade intermédia. A crise financeira asiática, o 11 de Setembro, a guerra no Afeganistão, e o surgimento de um novo conflito armado com o Iraque, foram os principais factores para o aumento da instabilidade no mercado accionista português. Segundo o modelo, o pico de instabilidade (regime de alta volatilidade), ocorreu desde o início até ao final de Setembro de 2001, associado ao pânico originado pelos atentados terroristas do 11 de Setembro.

Do ano 2003 até ao ano 2007, o mercado é caracterizado pelo crescimento associado, sobretudo, ao bons desempenhos das empresas, conforme demonstrado no modelo MSIH(3)-AR(2), através do regime 2 (baixa volatilidade, associado a uma rendibilidade média positiva), indicando o mesmo período, com um probabilidade de ocorrência de 95%.

No entanto, surge novamente uma instabilidade, assumida pelo modelo, a partir de Fevereiro de 2007 até ao final de 2010. Apesar de globalmente o índice PSI, em 2007, ter subido 16,3% face a 2006, o modelo MSIH(3)-AR(2) antecipou a instabilidade, devido sobretudo à crescente volatilidade no mesmo, indicando o respectivo período no regime 3, volatilidade intermédia. Esta alteração foi criada pela crise económica global, com varias economias a entrar em recessão devido à instabilidade gerada pela crise financeira. O modelo registou o pico de instabilidade desde Outubro até Dezembro de 2008, com uma probabilidade de ocorrência de 97%.

Assim, as evidências apuradas, através do modelo *Markov-Switching*, confirmam que quanto maior a valorização do Índice PSI associado a um regime de baixa volatilidade (regime 2), maior é a probabilidade de surgir instabilidade no mercado, com um aumento considerável da volatilidade (regime 3). É, também, possível apurar que as crises (alta volatilidade) no mercado accionista português transitam, na sua maioria, de regimes de volatilidade intermédia (regime 3).

3.8. Previsão *out-of-sample* do modelo MSIH(3)-AR(2) e do modelo AR(2)

Outro objectivo do trabalho é comparar a qualidade de previsão *out-of-sample* das rendibilidades do Índice PSI-Geral dos modelos do tipo linear e não linear (*Markov-Switching*). No entanto, foi considerado uma projecção curta duração, devido ao facto, de uma previsão para um horizonte temporal muito distante estar associado a um elevado grau de incerteza. Os números apresentados devem ser vistos como uma indicação de tendência. Foram realizadas previsões das rendibilidades, fora da amostra, até vinte semanas (terceira semana de Maio de 2011), através do MSIH(3)-AR(2) e um AR(2). O período designado por *out-of-sample*, que inclui as observações remanescentes, ou seja, de $T+1, \dots, T+h$, e tem como objectivo avaliar a qualidade de previsão do modelo que foi estimado, através da comparação das previsões com os valores observados fora do período de estimação. No contexto do modelo linear AR(2), é possível obter a forma recursiva, admitindo que se conhecem os parâmetros do modelo. A previsão h passos efectuada no momento t , para o modelo linear é a seguinte:

$$y_{t+h|t} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t+h-1|t} + \alpha_2 r_{t+h-2|t}, \quad h \geq 1 \quad (28)$$

No modelo não linear, o processo de previsão é mais complexa. Usando a função $E(y_{t+h}|Y_t)$ ⁸ para prever $y_{t+h|t}$, é possível obter a previsão h passos no momento t , dado por:

$$E(y_{t+h}|Y_t) = \sum_{i=1}^3 E(y_{t+h}|Y_t, c = i) \times \Pr(s_{t+h} = i | Y_t), \quad (29)$$

onde $E(y_{t+h}|Y_t, s_{t+h} = i)$ é o modelo MS estimado e $\Pr(s_{t+h} = i | Y_t)$ são as probabilidades estimadas do modelo MS.

No final, tem-se uma amostra com os valores observados *out-of-sample* e os previstos pelos modelos (Quadro 3.10), que podem ser assim comparados através dos critérios do erro absoluto médio (EAM), a raiz do erro quadrático médio (REQM) e erro absoluto percentual médio (EAPM).

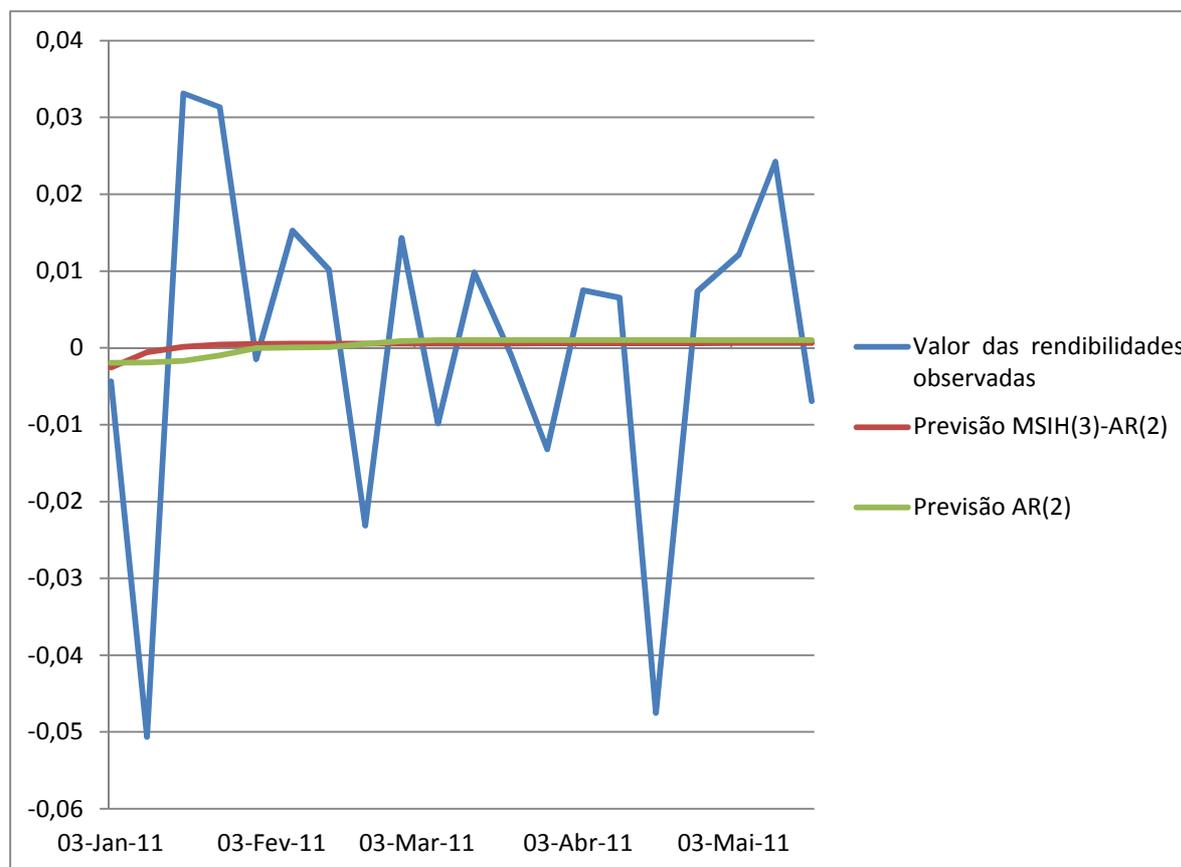
⁸ O significado das notações apresentadas nesta secção, encontram-se referenciadas no Capítulo II

Quadro 3.10 - Previsão "out-of-sample" e comparação entre o modelo linear e o não linear

Data	Valor do Índice PSI-Geral observado	Valor das rendibilidades observadas	Previsão MSIH(3)-AR(2)	Previsão AR(2)
03-01-2011	2766,74	-0,00435	-0,00256	-0,00194
10-01-2011	2630,16	-0,05063	-0,00059	-0,0019
17-01-2011	2718,79	0,03314	0,00014	-0,0017
24-01-2011	2805,37	0,03135	0,00042	-0,001
31-01-2011	2801,23	-0,00148	0,00051	-0,00002
07-02-2011	2844,26	0,01524	0,00054	0,00004
14-02-2011	2873,37	0,01018	0,00055	0,0001
21-02-2011	2807,66	-0,02313	0,00055	0,0005
28-02-2011	2848,14	0,01431	0,00055	0,0009
07-03-2011	2820,25	-0,00984	0,00055	0,001
14-03-2011	2848,09	0,00982	0,00056	0,00101
21-03-2011	2845,79	-0,00081	0,00056	0,00101
28-03-2011	2808,51	-0,01319	0,00057	0,00101
04-04-2011	2829,66	0,0075	0,00057	0,00101
11-04-2011	2848,22	0,00654	0,00058	0,00101
18-04-2011	2716	-0,04753	0,00059	0,00101
26-04-2011	2736,1	0,00737	0,0006	0,00101
04-05-2011	2769,53	0,01214	0,00061	0,00101
11-05-2011	2837,48	0,02424	0,00062	0,00101
18-05-2011	2817,9	-0,00692	0,00062	0,00101
		EAM	0,01624	0,01635
		REQM	0,09589	0,09649
		EAPM	90,44%	102,35%

A partir da Figura 3.7 é possível observar as tendências das previsões *out-of-sample* dos modelos MSIH(3)-AR(2) e AR(2).

Figura 3.7 - Previsão out-of-sample das rendibilidades do PSI-Geral nas próximas 20 semanas



Relativamente à previsão do modelo MSIH(3)-AR(2) há rendibilidades positivas a partir de 17 de Janeiro de 2011, seguido de um crescimento muito ligeiro. O modelo AR(2), não antecipou, comparativamente ao modelo não linear, esta evolução nas primeiras observações da previsão.

Ora, relativamente ao período desde 03 de Janeiro de 2011 até 18 de Maio de 2011, verificou-se uma valorização do Índice PSI-Geral, reflectindo a projecção obtida pelo modelo *Markov-Switching*.

No que concerne à medição dos erros de previsão, de acordo com Heizer *et al.* (2004), tanto os valores do desvio médio absoluto como do erro quadrático médio dependem da importância da variável que está a ser prevista, o que pode causar problemas ao nível da dimensão dos resultados. Se a previsão da variável é medida em milhares, os valores do desvio médio absoluto e do erro quadrático médio podem ser muito grandes. A utilização do erro médio percentual absoluto (EAPM) é uma medida eficaz para resolver esse problema.

Contudo, concluímos, através dos EAM, REQM e EMPA que o modelo não linear (MSIH(3)-AR(2)) parece revelar-se mais adequado do que o linear para efeitos de previsão, apresentado um EMPA de 90,44% para o modelo MS, um valor elevado mas claramente inferior ao obtido para o modelo linear. A qualidade de previsão do modelo MS, é reforçado, também, pelos valores do EAM e REQM, sendo inferiores ao do modelo linear. A capacidade de ajustamento de previsão (*out-of-sample*) dos modelos lineares e não lineares tem sido discutida na literatura. Segundo Granger e Terasvirta (1993) *apud* Clements e Krolzig (1998), o bom desempenho dos modelos não lineares "dentro da amostra", só poderá ser obtido "fora da amostra" se o padrão de não linearidade for o mesmo. No que respeita à capacidade de previsão destes modelos, parece não haver um consenso claro, se efectivamente os modelos não lineares permitem uma melhoria evidente das previsões.

Contudo, concluímos, através dos EMPA, EAM e REQM, que o modelo não linear (MSIH(3)-AR(2)) parece revelar-se mais adequado do que o linear para efeitos de previsão.

CONCLUSÃO

Este trabalho procurou analisar as alterações nas rendibilidades do mercado accionista português, no período de Janeiro de 1990 até Dezembro de 2010. Perante as limitações dos modelos lineares, em que não é possível demonstrar a existência de quebras em termos de variância, em termos de média ou em termos da variação dos parâmetros autoregressivos ao longo do tempo, foram estimados modelos *Markov-Switching*.

Através da selecção dos testes da forma funcional e do número de regimes para os respectivos modelos, podemos estabelecer algumas conclusões importantes. Inicialmente foi seleccionado um modelo com três regimes como a melhor estrutura para explicar o período do estudo. O teste do critério Schwartz para a determinação do número de regimes do modelo MS, verificou que: uma estrutura de dois regimes é superior a uma estrutura linear; uma estrutura de três regimes é superior a dois; e finalmente uma estrutura contendo quatro regimes é inferior a três. Em relação aos modelos com mudança de regime, o modelo linear não é mais correcto para explicar as rendibilidades, já que a economia portuguesa e a conjuntura internacional enfrentaram várias crises económico-financeiras que alteraram fortemente o mercado accionista português. Os resultados indicam que a divisão do período em dois subperíodos, associados à série em estudo não é a mais apropriada para avaliar o comportamento das rendibilidades. A superioridade de uma estrutura com três regimes quando comparado com uma estrutura de quatro ou mais regimes, diz respeito a uma das questões centrais em econometria, a parcimónia. Uma estrutura com quatro ou mais regimes envolve muitos parâmetros a serem estimados em relação à amostra de dados utilizado no estudo. Em relação à selecção da forma funcional do modelo, é também possível obter importantes conclusões, nomeadamente: que um modelo MSIAH (mudança de regime depende da constante (I), dos parâmetros (A) e da heterocedasticidade (H)), não é superior a um MSIH (a mudança de regime depende apenas da constante (I) e da heterocedasticidade (H)); um MSIH é superior a um MSA, a um MSI e também a um MSAH. O teste LR demonstrou que a estrutura do modelo não deve considerar a variação dos parâmetros (A) ao longo do tempo para as variáveis explicativas, ou seja, que os coeficientes dessas variáveis são sempre os mesmo para os três regimes. Portanto, através da selecção do modelo podemos afirmar que, para os dados em estudo, é mais correcto considerar a variância em três regimes e parâmetros fixos em comparação com a utilização de mudanças em três regimes para a variância e para os parâmetros.

Adicionalmente, o mesmo teste, mostrou que a estimação deve ter em conta a mudança da constante nos três regimes. Após a selecção e estimação do modelo MSIH(3)-AR(2), definimos os três regimes como: regime 1 – alta volatilidade rendibilidades nulas; regime 2 – baixa volatilidade e rendibilidades médias positivas; regime 3 – volatilidade intermédia e rendibilidades nulas. Segundo a forma funcional seleccionada a mudança de regime está, sobretudo, associada a alteração na variância (heterocedasticidade), como indicado anteriormente. Foi apurado que a rendibilidade média, em regimes de baixa volatilidade é de cerca de 0,15%, ou seja, 0,6% por mês, 7,2% ao ano.

Com a aplicação do modelo *Markov-Switching*, foi concluído que quanto maior a valorização do Índice PSI associado a um regime de baixa volatilidade (regime 2), maior é a probabilidade de surgir instabilidade no mercado, com um aumento considerável da volatilidade (regime 3), onde as crises (alta volatilidade) no mercado accionista português transitam, na sua maioria, de regimes de volatilidade intermédia. Os regimes de baixa volatilidade apresentam uma duração média superior aos restantes regimes, cerca de 70 semanas. Contrapondo com os factos estilizados, observamos que o modelo MSIH(3)-AR(2), respondeu bem aos acontecimentos que influenciaram o mercado accionista português, mais concretamente as rendibilidades do mesmo. O modelo indicou datas concretas que alteraram o comportamento do mercado, associadas a fortes instabilidades no mesmo, nomeadamente, Março até Julho de 1990 (crise económica na Europa e EUA), Setembro de 2001 (atentados terroristas 11 de Setembro), e Outubro até Dezembro de 2008 (crise financeira mundial).

Em termos de previsão *out-of-sample* até a um horizonte temporal de vinte semanas, o modelo não linear parece produzir resultados mais satisfatórios comparativamente ao modelo linear, acentuando a seu desempenho à medida que se alarga no horizonte temporal. O período de previsão do modelo MSIH(3)-AR(2), a partir de 17 Janeiro de 2011, é marcado por rendibilidades positivas, seguido de um crescimento muito ligeiro dos restantes períodos. Com o cálculo dos erros de previsão, o modelo MS apresentou um EAPM de 90,44%, um valor elevado mas claramente inferior ao obtido para o modelo linear.

No entanto, o modelo *Markov-Switching* aqui estimado apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a matriz de transição fornece uma probabilidade que é constante na sucessão dos regimes. Uma alternativa seria modelar uma estrutura para a matriz de transição, ou seja, considerar variáveis que sejam capazes de explicar a dinâmica própria dessa mesma matriz, como por exemplo, em Diebold *et al* (1996) e em Filardo (1994).

Outro ponto que poderia ser adoptado é permitir que a matriz de transição apresente variação nos resultados ao longo do tempo como, por exemplo, em Diebold e Weinbach (1994). Também seria interessante utilizar os modelos *Markov-Switching* com vector autoregressivos (VAR), estudar variáveis macroeconómicas que pudessem alterar o comportamento das rendibilidades do mercado bolsista português, em diferentes regimes, bem como modelar as rendibilidades com modelos ARCH conjuntamente com *Markov-Switching*, como por exemplo, Hamilton e Susmel (1993), para o caso do mercado bolsista americano.

Assim, superar estas limitações exige um elevado grau de sofisticação na modelagem econométrica, envolvendo instrumentos de programação computacional, que vão além da ambição deste trabalho, mas que devem ser objecto de futura pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Abert, James e Siddhartha Chib (1993), "Bayes Inference via Gibbs Sampling of Autoregressive Time Series Subject Markov Mean and Variance Shifts", *Journal of Business and Economic Statistics*, 11, pp. 1-15.
- Afonso, António, Peter Claeys e Ricardo Sousa (2009), "Fiscal Regime Shifts in Portugal", *Working papers* 41/2009/DE/UECE.
- Ang, Andrew e Geert Bekaert (1998), *Regime Switches in Interest Rates*, Research Paper 1486, Stanford University.
- Ang, Andrew, e Geert Bekaert (2002), "International Asset Allocation with Regime Shifts", *Review of Financial Studies*, 15, pp. 1137-1187.
- Carvalho, Maria (1998), "O Mercado Bolsista Nacional: de 1973 à UEM", *Bolsa de Valores de Lisboa-Estudos e Artigos*, pp. 5-13.
- Castro, Vitor (2011), "The Portuguese Business Cycle: Chronology and Duration Dependence" *NIPE Working Papers*, 11.
- Clements, Michael e Hans-Martin Krolzig (1998), "A Comparison of the Forecast Performance of Markov-Switching and Threshold Autoregressive Models of US GNP", *Econometrics Journal*, 1, pp. 47-75.
- CMVM, (1991), *Relatório Anual de 1991 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA1991CMVM.pdf>.
- CMVM, (1992), *Relatório Anual de 1992 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA1992CMVM.pdf>.
- CMVM, (1993), *Relatório Anual de 1993 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA1993CMVM.pdf>.
- CMVM, (1994), *Relatório Anual de 1994 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA1994CMVM.pdf>.
- CMVM, (1995), *Relatório Anual de 1995 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, , Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA1995CMVM.pdf>.

- CMVM, (1996), *Relatório Anual de 1996 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa : CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel1996/Pages/relatorio_1996.aspx.
- CMVM, (1997), *Relatório Anual de 1997 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel1997/Pages/relatorio_1997.aspx.
- CMVM, (1998), *Relatório Anual de 1998 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel1998/Pages/indice98.aspx>.
- CMVM, (1999), *Relatório Anual de 1999 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel1999/Pages/indice1999.aspx>.
- CMVM, (2000), *Relatório Anual de 2000 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2000/Pages/indice2000.aspx>.
- CMVM, (2001), *Relatório Anual de 2001 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Documents/RA2001_Internet.pdf.
- CMVM, (2002), *Relatório Anual de 2002 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2002/Pages/indice_2002.aspx.
- CMVM, (2003), *Relatório Anual de 2003 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2003/Pages/indice_2003.aspx.
- CMVM, (2004), *Relatório Anual de 2004 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2004/Pages/indice_2004.aspx.
- CMVM, (2005), *Relatório Anual de 2005 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2005/Pages/indice_2005.aspx?wbcmode=presentationunpublished.

- CMVM, (2006), *Relatório Anual de 2006 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2006/Pages/indice_2006.aspx.
- CMVM, (2007), *Relatório Anual de 2007 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2007/Pages/indice_2007.aspx?nrmo de=unpublished.
- CMVM, (2008), *Relatório Anual de 2008 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Rel2008/Pages/Relatorio%202008.aspx>.
- CMVM, (2009), *Relatório Anual de 2009 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/Relatório2009/Pages/Default.aspx>.
- CMVM, (2010), *Relatório Anual de 2010 sobre a Actividade da CMVM e sobre os Mercados de Valores Mobiliários*, Lisboa, CMVM (Online),
Disponível em:
http://www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/Relatorios/RelatórioAnual2010/Documents/110706%20RA%20CMVM%202010%20bis_ultima%20versão.pdf.
- Dahlquist, Magnus e Stephen Gray (2000), "Regime-Switching and Interest Rates in European Monetary System", *Journal of international Economics*, 50, pp. 399-419.
- Diebold, Francis e Glenn Rudebusch (1996), "Measuring Business Cycles: A Modern Perspective", *Review of Economic Studies*, 78, pp. 66-67.
- Diebold, Francis et al (1994), *Regime Switching with Time-Varying Transition Probabilities*, Oxford, Oxford University Press.
- Eftekhari, Babak (1997), *The Markov Regime Switching Model as Trading Tool*, Accounting and Finance Discussion Papers, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Engle, Robert, (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica* 50, pp. 987-1008.
- Erlandsson, Ulf (2000), "Forecasting Swedish Interest Rate Volatility - A Regime Switching Approach", *Lund Macroeconomic Studies*, 2000:5.
- Filardo, Andrew (1994), "Business-Cycle Phases and their Transitional Dynamics", *Journal of Business & Economic Statistics*, 12, pp. 299-308.
- Franses, Philip e Dick Van-Dijk (2002), *Non-Linear Time Series Models in Empirical Finance*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Grabiél, Vasco e Luís Martins (2004), "On the Forecasting Ability of ARFIMA Models when Infrequent Breaks Occur ", *Econometrics Journal*, 7, pp. 455-475.
- Halmilton, James e Gang Lin (1996), "Stock Market Volatility and the Business Cycle", *Journal of Applied Econometrics*, 11, pp. 573-593.

- Hamilton, James e Ruel Susmel (1994), "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime", *Journal of Econometrics*, 64, pp. 307–333.
- Hamilton, James (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle", *Econometrica* 57, pp. 357-384.
- Hamilton, James (1990), "Analysis of Time Series Subject to Changes in Regime", *Journal Of Econometrics*, 45, pp. 39-70.
- Hamilton, James (1994), *Time Series Analysis*, Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Harvey, Andrew (1993), *Time Series Models (2nd edition)*, s.l., The MIT Press.
- Heizer, Jay e Barry Render (2004), *Operations Management, 7ª ed.*, Upper Saddle River, NJ, Pearson Education
- Jeanne, Olivier e Paul Masson (2000), "Currency Crises, Sunspots, and Markov-Switching Regimes", *Journal of International Economics*, 50, pp. 327-350.
- Kim, Chang-Jin (1994), "Dynamic linear models with Markov-switching", *Journal of Econometrics*, 60, pp. 1-22.
- Kim, Chang-Jin e Charles Nelson (1999), *State Space Models with Regime Switching: Classical and Gibbs-Sampling Approaches with Applications*, s.l., The MIT Press.
- Kim, Chang-Jin et al (2003), *Estimation of Markov Regime Switching Regression Models with Endogenous Switching*, Working Papers 2003-015, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Krolzig, Hans-Martin (1997), *Markov-Switching Vector Autoregressions: Modelling, Statistical Inference, and Application to Business Cycle Analysis*, Berlin, Springer.
- Krolzig, Hans-Martin (1998a), "Econometric Modelling of Markov-Switching Vector Autoregressions using MSVAR for OX", (Online),
Disponível em: <http://fmwww.bc.edu/ec-p/software/ox/msvardoc.pdf>.
- Krolzig, Hans-Martin (1998b), "Predicting Markov-switching Vector Autoregressive Processes", Discussion Paper, Institute of Economics and Statistics, University of Oxford.
- Krolzig, Hans-Martin (2004), "Constructing Turning Point Chronologies with Markov-Switching Vector Autoregressive Models: the Euro-zone Business Cycle", *Eurostat colloquium on modern tools for business cycle analysis*, pp. 147-190.
- Krolzig, Hans-Martin e Juan Toro (2004), "Multiperiod Forecasting in Stock Markets: A Paradox Solved", *Decision Support Systems, Volume 37, 4*, pp. 531-542.
- Norden, Simon van e Huntley Schaller (1995), "Regime Switching in Stock Market Returns", *Econometrics* 9502002.
- Rydén, T, (1995), "Estimating the Order of Hidden Markov Models", *Statistics*, 26, pp. 345-354.
- Schaller, Huntley e Simon Norden (1997), Regime Switching in Stock Market Returns, *Applied Financial Economics*, 7, pp. 177-191.
- Santos, Fernando (s.a.), "Evolução do Mercado de Capitais Português", CMVM. (Online),
Disponível em:
<http://www.cmvm.pt/CMVM/A%20CMVM/Conferencias/Intervencoes/Documents/58ee22e0dc804950ada7a5517f16cd1a200104EcoPura.pdf>
- Schwert, William (1989), "Business Cycles, Financial Crises, and Stock Volatility," *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, 31, pp. 83-126

Turner, Christopher, Richard Startz, e Charles Nelson (1989), "A Markov Model of Heteroscedasticity, Risk and Learning in the Stock Market," *Journal of Financial Economics*, 25, pp. 3-22.

ANEXOS

Anexo A - Índice PSI-Geral e as suas rendibilidades desde Janeiro de 1990 até Dezembro de 2010

Data	Preço	Rend.			
5-Jan-90	950,585		19-Oct-90	685,352	-0,004986438
12-Jan-90	942,589	-0,00844724	26-Oct-90	694,641	0,01346259
19-Jan-90	925,574	-0,018216259	2-Nov-90	674,6	-0,029275243
26-Jan-90	904,365	-0,023181046	9-Nov-90	663,954	-0,015907053
2-Feb-90	893,003	-0,0126431	16-Nov-90	663,697	-0,00038715
9-Feb-90	898,243	0,005850693	23-Nov-90	655,668	-0,012171157
16-Feb-90	891,087	-0,007998567	30-Nov-90	637,125	-0,028688695
23-Feb-90	886,479	-0,005184629	7-Dec-90	649,41	0,01909839
2-Mar-90	875,274	-0,012720456	14-Dec-90	648,125	-0,001980679
9-Mar-90	880,869	0,00637194	21-Dec-90	640,73	-0,011475428
16-Mar-90	877,967	-0,003299913	28-Dec-90	639,198	-0,002393886
23-Mar-90	858,153	-0,022826602	4-Jan-91	625,65	-0,021423156
30-Mar-90	866,236	0,009374983	11-Jan-91	615,199	-0,016845317
6-Apr-90	853,116	-0,01526186	18-Jan-91	657,384	0,06632253
13-Apr-90	844,516	-0,010131847	25-Jan-91	632,599	-0,038431593
20-Apr-90	839,404	-0,006071566	1-Feb-91	641,373	0,013774461
27-Apr-90	843,005	0,004280773	8-Feb-91	659,721	0,028205827
4-May-90	906,523	0,072643513	15-Feb-91	668,779	0,013636643
11-May-90	894,203	-0,013683583	22-Feb-91	696,631	0,040802197
18-May-90	896,225	0,002258679	1-Mar-91	726,995	0,042663741
25-May-90	891,069	-0,005769632	8-Mar-91	739,631	0,017231813
1-Jun-90	884,95	-0,006890719	15-Mar-91	744,755	0,006903892
8-Jun-90	881,834	-0,003527317	22-Mar-91	729,028	-0,021343165
15-Jun-90	884,511	0,00303112	29-Mar-91	725,533	-0,004805583
22-Jun-90	874,403	-0,011493582	5-Apr-91	725,416	-0,000161274
29-Jun-90	882,58	0,009308068	12-Apr-91	725,335	-0,000111666
6-Jul-90	863,811	-0,021495441	19-Apr-91	721,379	-0,005468959
13-Jul-90	854,577	-0,010747385	26-Apr-91	721,557	0,000246719
20-Jul-90	856,053	0,00172568	3-May-91	712,411	-0,012756385
27-Jul-90	849,599	-0,007567817	10-May-91	706,234	-0,008708365
3-Aug-90	848,327	-0,001498299	17-May-91	700,604	-0,008003807
10-Aug-90	805,055	-0,052355577	24-May-91	706,102	0,007816883
17-Aug-90	797,371	-0,009590532	31-May-91	704,237	-0,002644756
24-Aug-90	725,484	-0,094481048	7-Jun-91	703,221	-0,001443738
31-Aug-90	776,281	0,06767555	14-Jun-91	701,561	-0,002363357
7-Sep-90	745,956	-0,039847951	21-Jun-91	696,261	-0,007583262
14-Sep-90	750,911	0,006620519	28-Jun-91	699,272	0,004315204
21-Sep-90	741,562	-0,012528364	5-Jul-91	684,406	-0,021488485
28-Sep-90	695,226	-0,0645218	12-Jul-91	687,868	0,00504565
5-Oct-90	700,719	0,007869978	19-Jul-91	698,222	0,014940145
12-Oct-90	688,778	-0,017187938	26-Jul-91	696,257	-0,002818259
			2-Aug-91	687,508	-0,012645379
			9-Aug-91	684,823	-0,003913055

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

16-Aug-91	682,381	-0,003572258
23-Aug-91	679,116	-0,0047962
30-Aug-91	686,169	0,010332001
6-Sep-91	686,714	0,00079395
13-Sep-91	679,197	-0,011006685
20-Sep-91	676,173	-0,004462258
27-Sep-91	677,13	0,001414318
4-Oct-91	690,43	0,019451314
11-Oct-91	668,227	-0,032686656
18-Oct-91	655,715	-0,018901693
25-Oct-91	653,29	-0,003705108
1-Nov-91	647,432	-0,009007366
8-Nov-91	634,883	-0,019573039
15-Nov-91	625,293	-0,01522039
22-Nov-91	615,845	-0,015225031
29-Nov-91	615,607	-0,000386536
6-Dec-91	611,003	-0,007506904
13-Dec-91	613,915	0,004754613
20-Dec-91	616,639	0,004427281
27-Dec-91	618,266	0,002635022
3-Jan-92	614,635	-0,00589019
10-Jan-92	613,149	-0,002420622
17-Jan-92	611,923	-0,002001516
24-Jan-92	608,858	-0,005021386
31-Jan-92	601,974	-0,011370816
7-Feb-92	596,102	-0,009802462
14-Feb-92	592,945	-0,005310147
21-Feb-92	593,611	0,001122577
28-Feb-92	598,421	0,008070297
6-Mar-92	613,619	0,025079695
13-Mar-92	609,982	-0,005944766
20-Mar-92	623,672	0,022195141
27-Mar-92	626,188	0,004026056
3-Apr-92	619,378	-0,010934897
10-Apr-92	633,653	0,022785737
17-Apr-92	632,77	-0,001394479
24-Apr-92	636,182	0,005377679
1-May-92	640,184	0,006270949
8-May-92	649,025	0,013715602
15-May-92	645,273	-0,005797754
22-May-92	643,037	-0,003471218
29-May-92	636,138	-0,010786744
5-Jun-92	630,66	-0,008648631
12-Jun-92	628,078	-0,004102527
19-Jun-92	619,949	-0,013027146
26-Jun-92	617,167	-0,004497565

3-Jul-92	619,428	0,00365682
10-Jul-92	619,314	-0,000184058
17-Jul-92	618,396	-0,001483385
24-Jul-92	618,735	0,000548042
31-Jul-92	609,411	-0,015184154
7-Aug-92	611,539	0,003485814
14-Aug-92	607,53	-0,006577174
21-Aug-92	601,111	-0,010621947
28-Aug-92	604,286	0,005267986
4-Sep-92	604,533	0,000408663
11-Sep-92	605,272	0,001221685
18-Sep-92	605,721	0,00074154
25-Sep-92	587,795	-0,030041236
2-Oct-92	571,553	-0,02802103
9-Oct-92	553,742	-0,031658343
16-Oct-92	544,715	-0,016436152
23-Oct-92	544,327	-0,000712553
30-Oct-92	544,231	-0,00017638
6-Nov-92	543,252	-0,001800488
13-Nov-92	544,824	0,002889506
20-Nov-92	542,788	-0,003743987
27-Nov-92	544,205	0,002607194
4-Dec-92	546,61	0,004409554
11-Dec-92	548,139	0,002793336
18-Dec-92	545,84	-0,004203012
25-Dec-92	546,638	0,001460899
1-Jan-93	553,71	0,012854292
8-Jan-93	541,288	-0,022689599
15-Jan-93	539,181	-0,003900163
22-Jan-93	554,88	0,028700553
29-Jan-93	557,898	0,005424276
5-Feb-93	570,518	0,02236857
12-Feb-93	579,968	0,01642821
19-Feb-93	592,602	0,02155008
26-Feb-93	594,37	0,002979011
5-Mar-93	582,259	-0,020586655
12-Mar-93	570,818	-0,019844946
19-Mar-93	577,66	0,011915041
26-Mar-93	578,336	0,001169554
2-Apr-93	580,72	0,004113698
9-Apr-93	579,01	-0,002948964
23-Apr-93	583,2	0,007210432
30-Apr-93	587,09	0,006647949
7-May-93	581,18	-0,010117611
14-May-93	580,67	-0,00087791
21-May-93	611,88	0,052353576

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

28-May-93	625,36	0,021791299
4-Jun-93	644,18	0,029650706
11-Jun-93	646,25	0,003208236
18-Jun-93	644,92	-0,002060148
25-Jun-93	648,17	0,00502673
2-Jul-93	660,65	0,019071191
9-Jul-93	666,5	0,008815941
16-Jul-93	677,48	0,016339892
23-Jul-93	708,85	0,045263907
30-Jul-93	695,27	-0,019343679
6-Aug-93	726,79	0,044337318
13-Aug-93	730,8	0,005502247
20-Aug-93	734,81	0,005472138
27-Aug-93	768,63	0,044997747
3-Sep-93	805,68	0,047076932
10-Sep-93	805,28	-0,000496598
17-Sep-93	804,88	-0,000496845
24-Sep-93	785,41	-0,024487324
1-Oct-93	775,99	-0,012066241
8-Oct-93	773,84	-0,0027745
15-Oct-93	802,85	0,036802763
22-Oct-93	816,74	0,01715291
29-Oct-93	835,53	0,022745447
5-Nov-93	829,17	-0,007641054
12-Nov-93	820,91	-0,010011719
19-Nov-93	826,76	0,007100966
26-Nov-93	825	-0,002131061
3-Dec-93	820	-0,006079046
10-Dec-93	823	0,00365186
17-Dec-93	826	0,003638573
31-Dec-93	848	0,026285862
7-Jan-94	863	0,017534055
14-Jan-94	896	0,037525722
21-Jan-94	924	0,030771659
28-Jan-94	940	0,017167804
4-Feb-94	961	0,022094534
11-Feb-94	966	0,005189425
18-Feb-94	966	0
25-Feb-94	966	0
4-Mar-94	954	-0,012500163
11-Mar-94	975	0,0217738
18-Mar-94	988	0,013245227
25-Mar-94	992	0,00404041
1-Apr-94	988	-0,00404041
8-Apr-94	967	-0,021484202
15-Apr-94	974	0,007212808

22-Apr-94	964	-0,010320009
29-Apr-94	963	-0,001037883
6-May-94	932	-0,032720597
13-May-94	902	-0,032718295
20-May-94	914	0,013216051
27-May-94	894	-0,022124796
3-Jun-94	889	-0,00560854
10-Jun-94	877	-0,013590243
17-Jun-94	845	-0,037170365
24-Jun-94	836	-0,010708014
1-Jul-94	827	-0,010823918
8-Jul-94	837	0,012019375
15-Jul-94	857	0,023613848
22-Jul-94	862	0,005817352
29-Jul-94	875	0,014968616
5-Aug-94	913	0,042511994
12-Aug-94	906	-0,007696575
19-Aug-94	910,01	0,004416282
26-Aug-94	914,98	0,005446619
2-Sep-94	931,08	0,017442996
9-Sep-94	931,31	0,000246994
16-Sep-94	923,81	-0,008085774
23-Sep-94	911,37	-0,013557461
30-Sep-94	914,27	0,003176971
7-Oct-94	913,27	-0,001094367
14-Oct-94	919,16	0,006428644
21-Oct-94	922,77	0,003919807
28-Oct-94	919,33	-0,003734872
4-Nov-94	922,35	0,003279617
11-Nov-94	931,73	0,010118312
18-Nov-94	937,16	0,005810952
25-Nov-94	938,02	0,000917245
2-Dec-94	940,78	0,002938048
9-Dec-94	940,69	-9,56699E-05
16-Dec-94	930,9	-0,010461788
23-Dec-94	922,01	-0,009595791
30-Dec-94	919,95	-0,002236749
6-Jan-95	915,03	-0,005362469
13-Jan-95	919,29	0,004644781
20-Jan-95	897,05	-0,024490031
27-Jan-95	863,96	-0,03758513
3-Feb-95	883,33	0,022172385
10-Feb-95	889,16	0,00657834
17-Feb-95	883,64	-0,006227457
24-Feb-95	882,92	-0,000815144
3-Mar-95	882,8	-0,000135922

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

10-Mar-95	876,42	-0,007253246
17-Mar-95	885,07	0,00982131
24-Mar-95	887	0,002178244
31-Mar-95	897,52	0,011790422
7-Apr-95	906,14	0,009558415
14-Apr-95	904,78	-0,001501999
21-Apr-95	916,11	0,012444625
28-Apr-95	912,84	-0,003575826
5-May-95	922,63	0,010667669
12-May-95	933,32	0,011519834
19-May-95	920,68	-0,013635594
26-May-95	916,43	-0,004626841
2-Jun-95	914,01	-0,002644175
9-Jun-95	905,82	-0,009000902
16-Jun-95	901,32	-0,004980255
23-Jun-95	892,55	-0,009777821
30-Jun-95	899,7	0,00797884
7-Jul-95	902,55	0,003162716
14-Jul-95	909,7	0,007890784
21-Jul-95	893,62	-0,017834246
28-Jul-95	886,08	-0,008473389
4-Aug-95	886,23	0,000169271
11-Aug-95	881,21	-0,005680548
18-Aug-95	877,61	-0,004093659
25-Aug-95	870,94	-0,007629215
1-Sep-95	868	-0,003381373
8-Sep-95	867,73	-0,000311108
15-Sep-95	866,02	-0,001972603
22-Sep-95	868,34	0,00267534
29-Sep-95	874,7	0,007297627
6-Oct-95	891,49	0,01901325
13-Oct-95	883,73	-0,008742634
20-Oct-95	884,37	0,000723941
27-Oct-95	886,89	0,002845434
3-Nov-95	889,77	0,003242041
10-Nov-95	878,06	-0,013248074
17-Nov-95	862,55	-0,01782181
24-Nov-95	848,17	-0,016812031
1-Dec-95	863,28	0,017658001
8-Dec-95	866,59	0,003826882
15-Dec-95	873,04	0,007415404
22-Dec-95	877,49	0,005084185
29-Dec-95	877,69	0,000227897
5-Jan-96	894,86	0,019373825
12-Jan-96	907,78	0,014334777
19-Jan-96	927,86	0,021878801

26-Jan-96	940,58	0,013615847
2-Feb-96	956,77	0,017066322
9-Feb-96	934,59	-0,023455098
16-Feb-96	941,89	0,007780564
23-Feb-96	946,93	0,005336678
1-Mar-96	940,93	-0,006356425
8-Mar-96	936,6	-0,004612451
15-Mar-96	954,67	0,019109434
22-Mar-96	954,96	0,000303724
29-Mar-96	964,59	0,010033686
5-Apr-96	962,74	-0,001919755
12-Apr-96	965,97	0,003349392
19-Apr-96	972,53	0,006768146
26-Apr-96	976,4	0,003971415
3-May-96	991,8	0,015649136
10-May-96	989,6	-0,002220653
17-May-96	994,03	0,004466566
24-May-96	1008,02	0,013975902
31-May-96	1019,82	0,01163813
7-Jun-96	1015,38	-0,004363214
14-Jun-96	1031	0,015266278
21-Jun-96	1041,28	0,009921521
28-Jun-96	1061,85	0,019561944
5-Jul-96	1060,86	-0,00093277
12-Jul-96	1055,83	-0,004752712
19-Jul-96	1054,15	-0,001592432
26-Jul-96	1050,27	-0,003687481
2-Aug-96	1042,63	-0,007300907
9-Aug-96	1052,89	0,009792397
16-Aug-96	1057,34	0,004217556
23-Aug-96	1051,73	-0,005319893
30-Aug-96	1063,66	0,011279364
6-Sep-96	1077,87	0,013271081
13-Sep-96	1082,98	0,004729629
20-Sep-96	1080,12	-0,002644355
27-Sep-96	1076,67	-0,003199202
4-Oct-96	1082,33	0,00524318
11-Oct-96	1088,74	0,00590494
18-Oct-96	1083,74	-0,004603042
25-Oct-96	1081,8	-0,001791701
1-Nov-96	1086,61	0,004436438
8-Nov-96	1103,16	0,015116031
15-Nov-96	1123,88	0,018608196
22-Nov-96	1120,49	-0,003020895
29-Nov-96	1123,39	0,00258481
6-Dec-96	1123,66	0,000240315

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

13-Dec-96	1137,11	0,011898741
20-Dec-96	1155,55	0,016086465
27-Dec-96	1161,57	0,005196117
3-Jan-97	1174,51	0,011078501
10-Jan-97	1245,74	0,058878692
17-Jan-97	1287,61	0,033058056
24-Jan-97	1292,85	0,004061297
31-Jan-97	1308,72	0,012200477
7-Feb-97	1377,69	0,051358623
14-Feb-97	1383,55	0,004244476
21-Feb-97	1395,59	0,008664605
28-Feb-97	1376,08	-0,014078388
7-Mar-97	1397,97	0,015782307
14-Mar-97	1392,14	-0,004179053
21-Mar-97	1350,75	-0,030182138
28-Mar-97	1376,6	0,018956697
4-Apr-97	1334,37	-0,031157421
11-Apr-97	1369,38	0,025898812
18-Apr-97	1392,3	0,016598973
25-Apr-97	1412,92	0,014701429
2-May-97	1488,67	0,052224619
9-May-97	1510,7	0,014690016
16-May-97	1513,89	0,002109378
23-May-97	1489,39	-0,016315857
30-May-97	1501,82	0,008311066
6-Jun-97	1563,07	0,03997413
13-Jun-97	1596,18	0,020961439
20-Jun-97	1639,13	0,026552339
27-Jun-97	1657,26	0,011000023
4-Jul-97	1734,63	0,045628498
11-Jul-97	1772,72	0,021720956
18-Jul-97	1743,71	-0,016500063
25-Jul-97	1779,8	0,020485971
1-Aug-97	1807,87	0,015648358
8-Aug-97	1853,8	0,02508823
15-Aug-97	1851,96	-0,000993049
22-Aug-97	1827,96	-0,013043947
29-Aug-97	1679,77	-0,084543712
5-Sep-97	1783,38	0,059853561
12-Sep-97	1765,8	-0,009906595
19-Sep-97	1790,4	0,013835213
26-Sep-97	1831,31	0,022592499
3-Oct-97	1898,66	0,036116816
10-Oct-97	1850,51	-0,025687097
17-Oct-97	1871,24	0,011140036
24-Oct-97	1833,83	-0,020194637

31-Oct-97	1770,38	-0,035212463
7-Nov-97	1766,37	-0,00226762
14-Nov-97	1731,06	-0,020192656
21-Nov-97	1778,65	0,027120712
28-Nov-97	1833,41	0,030322971
5-Dec-97	1880,75	0,025493013
12-Dec-97	1848,17	-0,017474673
19-Dec-97	1864	0,008528756
26-Dec-97	1893,8	0,015860676
2-Jan-98	1965,78	0,037303721
9-Jan-98	2004,81	0,01966018
16-Jan-98	2042,54	0,018644838
23-Jan-98	2134,89	0,044220992
30-Jan-98	2193,21	0,026951101
6-Feb-98	2308,74	0,051335697
13-Feb-98	2246,3	-0,027417503
20-Feb-98	2311,09	0,028434857
27-Feb-98	2428,87	0,049706854
6-Mar-98	2508,95	0,03243821
13-Mar-98	2601,03	0,036043181
20-Mar-98	2674,2	0,02774275
27-Mar-98	2826,42	0,055360623
3-Apr-98	2933,61	0,037222853
10-Apr-98	2972,79	0,013267159
17-Apr-98	3051,94	0,026276548
24-Apr-98	3052,72	0,000255542
1-May-98	3004,88	-0,015795363
8-May-98	2900,17	-0,035468278
15-May-98	2877	-0,008021271
22-May-98	3008,43	0,044670263
29-May-98	2926,09	-0,027751287
5-Jun-98	2860,51	-0,02266713
12-Jun-98	2876,57	0,005598682
19-Jun-98	2836,69	-0,013960733
26-Jun-98	2776,7	-0,021374707
3-Jul-98	2807,01	0,010856688
10-Jul-98	2952,39	0,050495152
17-Jul-98	3022,76	0,023555309
24-Jul-98	2924,72	-0,032971572
31-Jul-98	2819,27	-0,036720763
7-Aug-98	2788	-0,011153493
14-Aug-98	2726,3	-0,022379114
21-Aug-98	2662,73	-0,023593466
28-Aug-98	2442,4	-0,08637075
4-Sep-98	2440,47	-0,000790519
11-Sep-98	2349,67	-0,037915751

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

18-Sep-98	2351,08	0,000599904
25-Sep-98	2165,07	-0,082422104
2-Oct-98	1865,81	-0,148757418
9-Oct-98	1952,01	0,045164336
16-Oct-98	2238,44	0,136919584
23-Oct-98	2298,36	0,02641663
30-Oct-98	2365,17	0,028654076
6-Nov-98	2452,98	0,036453711
13-Nov-98	2367,07	-0,035650709
20-Nov-98	2456,58	0,037117235
27-Nov-98	2458,84	0,000919555
4-Dec-98	2369,8	-0,036884131
11-Dec-98	2368,87	-0,000392515
18-Dec-98	2304,66	-0,027479888
25-Dec-98	2399,89	0,040489743
1-Jan-99	2427,33	0,011368985
8-Jan-99	2603,24	0,069964935
15-Jan-99	2499,45	-0,040686115
22-Jan-99	2529,15	0,01181257
29-Jan-99	2519,96	-0,00364025
5-Feb-99	2534,1	0,005595516
12-Feb-99	2485,85	-0,019223891
19-Feb-99	2452,96	-0,013319195
26-Feb-99	2443,82	-0,00373307
5-Mar-99	2402,46	-0,017069176
12-Mar-99	2319,06	-0,035331281
19-Mar-99	2204,05	-0,050865354
26-Mar-99	2325,38	0,053586889
2-Apr-99	2341,61	0,00695526
9-Apr-99	2385,32	0,01849456
16-Apr-99	2261,2	-0,053437641
23-Apr-99	2227,52	-0,015006787
30-Apr-99	2229,97	0,001099273
7-May-99	2218,09	-0,005341667
14-May-99	2295,33	0,034230159
21-May-99	2274,63	-0,009059222
28-May-99	2299,78	0,010996064
4-Jun-99	2278,05	-0,009493652
11-Jun-99	2301,69	0,010323822
18-Jun-99	2258,08	-0,019128741
25-Jun-99	2206,72	-0,023007645
2-Jul-99	2246,32	0,017786072
9-Jul-99	2233,44	-0,005750324
16-Jul-99	2195,82	-0,016987445
23-Jul-99	2253,3	0,025840255
30-Jul-99	2202,68	-0,022721008

6-Aug-99	2156,43	-0,021220724
13-Aug-99	2195,34	0,017882855
20-Aug-99	2187,38	-0,003632451
27-Aug-99	2223,85	0,016535447
3-Sep-99	2217,3	-0,002949689
10-Sep-99	2209,86	-0,003361074
17-Sep-99	2165,28	-0,020379482
24-Sep-99	2189,96	0,011333595
1-Oct-99	2258,14	0,030658187
8-Oct-99	2308,56	0,022082488
15-Oct-99	2259,79	-0,021352065
22-Oct-99	2299,31	0,017337189
29-Oct-99	2319,31	0,00866065
5-Nov-99	2309,82	-0,004100128
12-Nov-99	2316,83	0,003030273
19-Nov-99	2413,98	0,041076966
26-Nov-99	2479,12	0,026626821
3-Dec-99	2520,48	0,016545701
10-Dec-99	2636,32	0,044934646
17-Dec-99	2612,24	-0,009175915
24-Dec-99	2715,78	0,038871114
31-Dec-99	2732,36	0,0060865
7-Jan-00	2649,62	-0,030749471
14-Jan-00	2739,64	0,033410291
21-Jan-00	2815,33	0,027252959
28-Jan-00	2877,32	0,021779822
4-Feb-00	2996,17	0,040475501
11-Feb-00	3150,8	0,050321582
18-Feb-00	3191,27	0,012762568
25-Feb-00	3345,91	0,047319748
3-Mar-00	3372,3	0,0078563
10-Mar-00	3348,35	-0,007127317
17-Mar-00	3206,94	-0,043150476
24-Mar-00	3139,45	-0,021269586
31-Mar-00	3037,87	-0,032891013
7-Apr-00	3059,99	0,007255036
14-Apr-00	2822,96	-0,080625668
21-Apr-00	2844,92	0,007748968
28-Apr-00	2873,63	0,010041091
5-May-00	2909,12	0,012274591
12-May-00	2826,17	-0,028928192
19-May-00	2754,51	-0,02568287
26-May-00	2719,99	-0,012611365
2-Jun-00	2906,12	0,066190654
9-Jun-00	2897,77	-0,002877383
16-Jun-00	2945,22	0,016242042

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

23-Jun-00	2858,16	-0,030005456
30-Jun-00	2829,39	-0,01011692
7-Jul-00	2825,21	-0,001478443
14-Jul-00	2880,38	0,019339532
21-Jul-00	2896,53	0,005591239
28-Jul-00	2824,25	-0,025270626
4-Aug-00	2833,98	0,003439241
11-Aug-00	2816,53	-0,006176453
18-Aug-00	2793,84	-0,008088637
25-Aug-00	2777,41	-0,005898155
1-Sep-00	2871,28	0,033239085
8-Sep-00	2857,51	-0,004807307
15-Sep-00	2852,62	-0,001712746
22-Sep-00	2805,6	-0,01662045
29-Sep-00	2806,82	0,00043475
6-Oct-00	2764,05	-0,015355174
13-Oct-00	2656,97	-0,03951062
20-Oct-00	2609,65	-0,017970263
27-Oct-00	2592,94	-0,006423746
3-Nov-00	2654,54	0,023479015
10-Nov-00	2575,24	-0,030328648
17-Nov-00	2550,41	-0,009688603
24-Nov-00	2579,48	0,011333698
1-Dec-00	2539,59	-0,015585178
8-Dec-00	2557,57	0,007054938
15-Dec-00	2560,96	0,001324599
22-Dec-00	2522,9	-0,014973155
29-Dec-00	2507,89	-0,005967271
5-Jan-01	2529,99	0,008773588
12-Jan-01	2613,95	0,032647137
19-Jan-01	2644,35	0,011562801
26-Jan-01	2651,95	0,00286993
2-Feb-01	2661,99	0,003778745
9-Feb-01	2573,45	-0,033826552
16-Feb-01	2551,93	-0,008397475
23-Feb-01	2494	-0,022962088
2-Mar-01	2504,87	0,00434899
9-Mar-01	2518,46	0,005410767
16-Mar-01	2420,09	-0,039842874
23-Mar-01	2345,73	-0,031208075
30-Mar-01	2376,64	0,013091071
6-Apr-01	2379,61	0,001248883
13-Apr-01	2415,37	0,014915876
20-Apr-01	2401,68	-0,005683992
27-Apr-01	2342,83	-0,024808892
4-May-01	2368,37	0,010842354

11-May-01	2352,96	-0,006527845
18-May-01	2326,85	-0,011158688
25-May-01	2264,54	-0,027143774
1-Jun-01	2243,25	-0,009445941
8-Jun-01	2202	-0,018559669
15-Jun-01	2116,8	-0,039460524
22-Jun-01	2042,93	-0,035520462
29-Jun-01	2067,39	0,01190189
6-Jul-01	2033,09	-0,016730139
13-Jul-01	1990,11	-0,02136689
20-Jul-01	2003,08	0,006496082
27-Jul-01	2027,21	0,011974468
3-Aug-01	2019,63	-0,003746137
10-Aug-01	1973,79	-0,022958774
17-Aug-01	1945,6	-0,01438514
24-Aug-01	1939,06	-0,003367093
31-Aug-01	1907,37	-0,01647799
7-Sep-01	1858,6	-0,025901814
14-Sep-01	1665,55	-0,109668117
21-Sep-01	1721,13	0,032825653
28-Sep-01	1851,45	0,072988064
5-Oct-01	1850,85	-0,000324123
12-Oct-01	1897,72	0,025008173
19-Oct-01	1938,02	0,021013668
26-Oct-01	1989,33	0,026131065
2-Nov-01	1997,48	0,004088487
9-Nov-01	2048,28	0,02511403
16-Nov-01	2043,25	-0,002458739
23-Nov-01	2023,55	-0,009688283
30-Nov-01	2006,88	-0,008272117
7-Dec-01	2039,15	0,015951777
14-Dec-01	2016,64	-0,011100294
21-Dec-01	1990,72	-0,012936378
28-Dec-01	2030,49	0,019780761
4-Jan-02	2066,38	0,017521141
11-Jan-02	2000,05	-0,032626104
18-Jan-02	2037,23	0,018418862
25-Jan-02	1997,77	-0,019559484
1-Feb-02	1990,82	-0,003484944
8-Feb-02	1950,53	-0,020445484
15-Feb-02	1931,52	-0,009793873
22-Feb-02	1877,96	-0,028121176
1-Mar-02	1950,34	0,037817635
8-Mar-02	2025,91	0,038015266
15-Mar-02	2027,81	0,000937411
22-Mar-02	2020,3	-0,003710378

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

29-Mar-02	2007,55	-0,006330942
5-Apr-02	1980,18	-0,013727323
12-Apr-02	1983,91	0,001881895
19-Apr-02	2014,92	0,015509847
26-Apr-02	1987,09	-0,013908235
3-May-02	1916,85	-0,035988043
10-May-02	1913,56	-0,001717832
17-May-02	1924,45	0,005674831
24-May-02	1945,21	0,010729728
31-May-02	1924,73	-0,010584242
7-Jun-02	1895,4	-0,0153558
14-Jun-02	1832,69	-0,033645065
21-Jun-02	1851,13	0,010011431
28-Jun-02	1838,01	-0,007112799
5-Jul-02	1800,47	-0,020635723
12-Jul-02	1787,97	-0,006966844
19-Jul-02	1725,23	-0,035720523
26-Jul-02	1665,9	-0,034994857
2-Aug-02	1646,77	-0,011549724
9-Aug-02	1649,92	0,001911008
16-Aug-02	1622,04	-0,017042186
23-Aug-02	1679,24	0,034656694
30-Aug-02	1673,82	-0,003232871
6-Sep-02	1629,3	-0,026957965
13-Sep-02	1615,95	-0,008227456
20-Sep-02	1531,57	-0,053629666
27-Sep-02	1469,7	-0,041235055
4-Oct-02	1454,12	-0,010657392
11-Oct-02	1482,47	0,019308709
18-Oct-02	1477,22	-0,003547673
25-Oct-02	1479,14	0,001298895
1-Nov-02	1517,48	0,025590226
8-Nov-02	1537,76	0,013275748
15-Nov-02	1577,77	0,025685646
22-Nov-02	1618,66	0,025586189
29-Nov-02	1662,84	0,026928337
6-Dec-02	1673,01	0,006097415
13-Dec-02	1610,57	-0,038036246
20-Dec-02	1617,85	0,004509954
27-Dec-02	1596,71	-0,013152845
3-Jan-03	1635,51	0,02400942
10-Jan-03	1660,63	0,015242366
17-Jan-03	1663,02	0,001438178
24-Jan-03	1635,92	-0,016429889
31-Jan-03	1577,64	-0,036275278
7-Feb-03	1576,5	-0,00072286

14-Feb-03	1568,29	-0,005221346
21-Feb-03	1534,45	-0,021813843
28-Feb-03	1490,46	-0,029087213
7-Mar-03	1487,48	-0,002001384
14-Mar-03	1511,3	0,015886795
21-Mar-03	1513,25	0,001289448
28-Mar-03	1515,33	0,001373581
4-Apr-03	1547,84	0,021227174
11-Apr-03	1543,65	-0,002710669
18-Apr-03	1539,46	-0,002718036
25-Apr-03	1545,1	0,003656928
2-May-03	1572,54	0,017603513
9-May-03	1591,58	0,012035087
16-May-03	1591,72	8,7959E-05
23-May-03	1591,12	-0,000377022
30-May-03	1610,65	0,012199653
6-Jun-03	1668,28	0,035155331
13-Jun-03	1656,78	-0,006917196
20-Jun-03	1655,45	-0,000803084
27-Jun-03	1655,48	1,81218E-05
4-Jul-03	1645,52	-0,006034553
11-Jul-03	1656,32	0,00654183
18-Jul-03	1648,96	-0,004453488
25-Jul-03	1639,37	-0,005832764
1-Aug-03	1621,99	-0,010658231
8-Aug-03	1617,69	-0,002654585
15-Aug-03	1650,34	0,019982122
22-Aug-03	1685,05	0,02081391
29-Aug-03	1684,92	-7,7152E-05
5-Sep-03	1680,32	-0,002733833
12-Sep-03	1681,53	0,000719842
19-Sep-03	1715,57	0,020041294
26-Sep-03	1698,51	-0,009993991
3-Oct-03	1747,68	0,028537798
10-Oct-03	1757,7	0,005716942
17-Oct-03	1769,84	0,006883011
24-Oct-03	1744,55	-0,014392504
31-Oct-03	1765,96	0,012197809
7-Nov-03	1791,24	0,014213666
14-Nov-03	1828,87	0,020790172
21-Nov-03	1816,39	-0,006847275
28-Nov-03	1846,97	0,016695444
5-Dec-03	1843,4	-0,001934766
12-Dec-03	1848,45	0,002735757
19-Dec-03	1859,36	0,005884892
26-Dec-03	1877,72	0,009825932

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

2-Jan-04	1917,4	0,020911827
9-Jan-04	1928,81	0,005933131
16-Jan-04	1959,66	0,015867756
23-Jan-04	1973,14	0,006855194
30-Jan-04	1964,15	-0,004566601
6-Feb-04	1998,38	0,017277271
13-Feb-04	2057,13	0,028974955
20-Feb-04	2082,45	0,012233278
27-Feb-04	2123,52	0,019530004
5-Mar-04	2169,8	0,021559908
12-Mar-04	2113,51	-0,026284925
19-Mar-04	2113,24	-0,000127758
26-Mar-04	2089,22	-0,011431524
2-Apr-04	2118,77	0,014044941
9-Apr-04	2140,61	0,010255104
16-Apr-04	2128,14	-0,005842476
23-Apr-04	2137	0,004154618
30-Apr-04	2134,61	-0,001119016
7-May-04	2130,91	-0,001734842
14-May-04	2105,11	-0,012181396
21-May-04	2101,76	-0,001592633
28-May-04	2093,28	-0,004042875
4-Jun-04	2105,54	0,005839753
11-Jun-04	2130,39	0,011733095
18-Jun-04	2132,68	0,001074343
25-Jun-04	2126,37	-0,002963104
2-Jul-04	2125,17	-0,000564501
9-Jul-04	2106,63	-0,008762285
16-Jul-04	2126,58	0,009425541
23-Jul-04	2097,35	-0,013840412
30-Jul-04	2085,2	-0,005809869
6-Aug-04	2049,91	-0,017068884
13-Aug-04	2036,95	-0,006342299
20-Aug-04	2052,1	0,007410068
27-Aug-04	2074,37	0,010793834
3-Sep-04	2080,3	0,002854621
10-Sep-04	2128,86	0,023074511
17-Sep-04	2135,55	0,0031376
24-Sep-04	2128,48	-0,003316115
1-Oct-04	2162,29	0,015759735
8-Oct-04	2177,23	0,006885581
15-Oct-04	2168,82	-0,003870186
22-Oct-04	2173,1	0,001971479
29-Oct-04	2176,86	0,001728752
5-Nov-04	2197,14	0,009273043
12-Nov-04	2220,05	0,010373204

19-Nov-04	2203,94	-0,00728305
26-Nov-04	2217,27	0,006030042
3-Dec-04	2179,11	-0,017360173
10-Dec-04	2202,8	0,010812742
17-Dec-04	2211,25	0,003828688
24-Dec-04	2218,43	0,003241772
31-Dec-04	2231,84	0,006026619
7-Jan-05	2277,21	0,020124652
14-Jan-05	2261,31	-0,007006718
21-Jan-05	2314,17	0,023106801
28-Jan-05	2336,35	0,009538791
4-Feb-05	2364,73	0,012073968
11-Feb-05	2371,84	0,003002175
18-Feb-05	2361,63	-0,004313967
25-Feb-05	2325,91	-0,015240698
4-Mar-05	2325,81	-4,29948E-05
11-Mar-05	2317,82	-0,003441277
18-Mar-05	2293,03	-0,010753002
25-Mar-05	2308,26	0,006619907
1-Apr-05	2305,08	-0,001378611
8-Apr-05	2309,38	0,001863707
15-Apr-05	2313,52	0,001791084
22-Apr-05	2323,52	0,004313103
29-Apr-05	2280,15	-0,018842047
6-May-05	2302,65	0,009819403
13-May-05	2300,14	-0,001090643
20-May-05	2333,31	0,01431787
27-May-05	2301,67	-0,013652914
3-Jun-05	2267,02	-0,015168753
10-Jun-05	2262,68	-0,001916242
17-Jun-05	2271,43	0,003859638
24-Jun-05	2268,79	-0,001162939
1-Jul-05	2289,23	0,008968867
8-Jul-05	2273,91	-0,0067147
15-Jul-05	2258,14	-0,006959351
22-Jul-05	2267,02	0,003924728
29-Jul-05	2294,59	0,012087985
5-Aug-05	2329,05	0,014906281
12-Aug-05	2334,56	0,002362977
19-Aug-05	2345,33	0,00460268
26-Aug-05	2317,17	-0,012079503
2-Sep-05	2347,44	0,012978759
9-Sep-05	2376,57	0,012332899
16-Sep-05	2377,45	0,000370213
23-Sep-05	2392,17	0,006172419
30-Sep-05	2437,58	0,01880484

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

7-Oct-05	2448,93	0,004645451
14-Oct-05	2443,35	-0,002281146
21-Oct-05	2399	-0,018318065
28-Oct-05	2372,51	-0,011103517
4-Nov-05	2405,41	0,013771901
11-Nov-05	2454,21	0,02008455
18-Nov-05	2460,96	0,002746601
25-Nov-05	2488,47	0,011116546
2-Dec-05	2490,52	0,00082346
9-Dec-05	2525,68	0,014018809
16-Dec-05	2548,88	0,009143714
23-Dec-05	2611,2	0,024155839
30-Dec-05	2615,43	0,001618634
6-Jan-06	2659,18	0,016589285
13-Jan-06	2696,04	0,013766225
20-Jan-06	2658,93	-0,013860244
27-Jan-06	2655,12	-0,001433935
3-Feb-06	2661,34	0,002339904
10-Feb-06	2778,26	0,042995077
17-Feb-06	2828,03	0,017755524
24-Feb-06	2877,18	0,017230292
3-Mar-06	2868,73	-0,002941225
10-Mar-06	2920,36	0,017837473
17-Mar-06	3021,75	0,034129237
24-Mar-06	3052,24	0,010039614
31-Mar-06	3078,6	0,008599201
7-Apr-06	3114,22	0,011503771
14-Apr-06	3110,06	-0,001336701
21-Apr-06	3109,79	-8,68188E-05
28-Apr-06	3077,3	-0,010502611
5-May-06	3076,02	-0,000416036
12-May-06	3050,23	-0,008419556
19-May-06	2922,69	-0,042712573
26-May-06	2953,73	0,010564353
2-Jun-06	2961,54	0,002640625
9-Jun-06	2956,68	-0,001642386
16-Jun-06	2892,39	-0,021983867
23-Jun-06	2935,96	0,014951337
30-Jun-06	2952,87	0,005743092
7-Jul-06	2955,04	0,000734608
14-Jul-06	2925,63	-0,010002345
21-Jul-06	2934,53	0,003037462
28-Jul-06	3008,07	0,024751373
4-Aug-06	3040,96	0,010874578
11-Aug-06	3051,83	0,003568156
18-Aug-06	3085,34	0,010920451

25-Aug-06	3093,55	0,002657437
1-Sep-06	3122,29	0,009247408
8-Sep-06	3122,23	-1,92168E-05
15-Sep-06	3132,49	0,003280725
22-Sep-06	3154,22	0,006913023
29-Sep-06	3208,42	0,017037365
6-Oct-06	3233,41	0,007758704
13-Oct-06	3250,32	0,005216145
20-Oct-06	3255,32	0,001537128
27-Oct-06	3277,59	0,006817815
3-Nov-06	3256,65	-0,006409337
10-Nov-06	3288,41	0,009705106
17-Nov-06	3296,07	0,002326684
24-Nov-06	3303,59	0,002278906
1-Dec-06	3310,42	0,002065314
8-Dec-06	3369,11	0,017573545
15-Dec-06	3451,95	0,024290674
22-Dec-06	3455,28	0,000964207
29-Dec-06	3485,63	0,008745307
5-Jan-07	3502,92	0,004948104
12-Jan-07	3587,29	0,023800136
19-Jan-07	3615,13	0,007730773
26-Jan-07	3605,05	-0,002792176
2-Feb-07	3636,09	0,008573288
9-Feb-07	3719,07	0,022564709
16-Feb-07	3797,62	0,020900918
23-Feb-07	3774,46	-0,006117229
2-Mar-07	3632,41	-0,038360986
9-Mar-07	3646,38	0,003838555
16-Mar-07	3572,35	-0,020511252
23-Mar-07	3688,67	0,032042317
30-Mar-07	3666,9	-0,005919341
6-Apr-07	3737,59	0,0190944
13-Apr-07	3765,46	0,007429013
20-Apr-07	3858,49	0,024405883
27-Apr-07	3895,56	0,009561528
4-May-07	3941,29	0,011670638
11-May-07	3934,96	-0,001607364
18-May-07	4035,3	0,025179932
25-May-07	4164,81	0,031590008
1-Jun-07	4252,91	0,020932798
8-Jun-07	4119,08	-0,031973617
15-Jun-07	4263,38	0,034432435
22-Jun-07	4290,36	0,006308373
29-Jun-07	4320,16	0,006921793
6-Jul-07	4356,3	0,008330635

Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

13-Jul-07	4368,59	0,002817229
20-Jul-07	4413,55	0,010239052
27-Jul-07	4272,32	-0,032522349
3-Aug-07	4282,75	0,002438321
10-Aug-07	4154,78	-0,030335848
17-Aug-07	3955,58	-0,049132238
24-Aug-07	4088,41	0,033028901
31-Aug-07	4085,92	-0,000609224
7-Sep-07	3987,7	-0,024332294
14-Sep-07	3881,64	-0,026956879
21-Sep-07	3887,05	0,00139277
28-Sep-07	3828,63	-0,015143478
5-Oct-07	4040,65	0,053898533
12-Oct-07	4085,72	0,011092397
19-Oct-07	4063,91	-0,005352403
26-Oct-07	4097,43	0,008214384
2-Nov-07	4069,95	-0,006729234
9-Nov-07	4219,99	0,036202044
16-Nov-07	4144,67	-0,018009587
23-Nov-07	4112,99	-0,007672913
30-Nov-07	4157,03	0,010650619
7-Dec-07	4157,71	0,000163565
14-Dec-07	4132,74	-0,006023817
21-Dec-07	4136,99	0,001027845
28-Dec-07	4130,47	-0,001577268
4-Jan-08	3989,33	-0,034767905
11-Jan-08	3802,63	-0,047930364
18-Jan-08	3595,76	-0,055937559
25-Jan-08	3489,44	-0,030014109
1-Feb-08	3577,02	0,024788787
8-Feb-08	3543,89	-0,009305058
15-Feb-08	3553,19	0,002620798
22-Feb-08	3479,68	-0,020905456
29-Feb-08	3468,17	-0,003313258
7-Mar-08	3402,5	-0,019116622
14-Mar-08	3240,74	-0,048708757
21-Mar-08	3204,84	-0,011139532
28-Mar-08	3355,96	0,046075702
4-Apr-08	3451,63	0,028108714
11-Apr-08	3509,72	0,016689679
18-Apr-08	3583,33	0,020756273
25-Apr-08	3596,12	0,003562951
2-May-08	3587,62	-0,002366456
9-May-08	3647,54	0,016563938
16-May-08	3610,32	-0,010256557
23-May-08	3558,36	-0,014496647

30-May-08	3486,15	-0,020501789
6-Jun-08	3405,33	-0,023456124
13-Jun-08	3360,78	-0,013168761
20-Jun-08	3209,2	-0,046151405
27-Jun-08	3017,98	-0,061433951
4-Jul-08	2874,78	-0,048611584
11-Jul-08	2830,27	-0,015604036
18-Jul-08	2874,48	0,015499675
25-Jul-08	2837,59	-0,012916688
1-Aug-08	2774,56	-0,022462924
8-Aug-08	2794,38	0,007118081
15-Aug-08	2858,86	0,022812687
22-Aug-08	2850,51	-0,002925018
29-Aug-08	2881,22	0,01071589
5-Sep-08	2775,85	-0,037256809
12-Sep-08	2776,49	0,000230533
19-Sep-08	2738,32	-0,013842946
26-Sep-08	2699,23	-0,014378047
3-Oct-08	2531,44	-0,064178236
10-Oct-08	2061,65	-0,205281678
17-Oct-08	2187,7	0,059344131
24-Oct-08	1961,08	-0,109355422
31-Oct-08	2091,52	0,064395732
7-Nov-08	2191,72	0,046795549
14-Nov-08	2169,25	-0,010305138
21-Nov-08	1944,06	-0,109602916
28-Nov-08	2087,62	0,071246091
5-Dec-08	1972,91	-0,056515051
12-Dec-08	1995,94	0,011605507
19-Dec-08	2041,01	0,022329666
26-Dec-08	2040,74	-0,000132296
2-Jan-09	2102,39	0,029762306
9-Jan-09	2158,91	0,026528672
16-Jan-09	2122,15	-0,017173739
23-Jan-09	2076	-0,02198676
30-Jan-09	2126,12	0,023855757
6-Feb-09	2142,67	0,007753993
13-Feb-09	2129,47	-0,006179592
20-Feb-09	1998,31	-0,063571299
27-Feb-09	2002,57	0,002129532
6-Mar-09	1941,19	-0,031130169
13-Mar-09	2016,14	0,037883605
20-Mar-09	2076,6	0,029547149
27-Mar-09	2056,11	-0,009916093
3-Apr-09	2153,39	0,046227496
10-Apr-09	2205,28	0,02381114

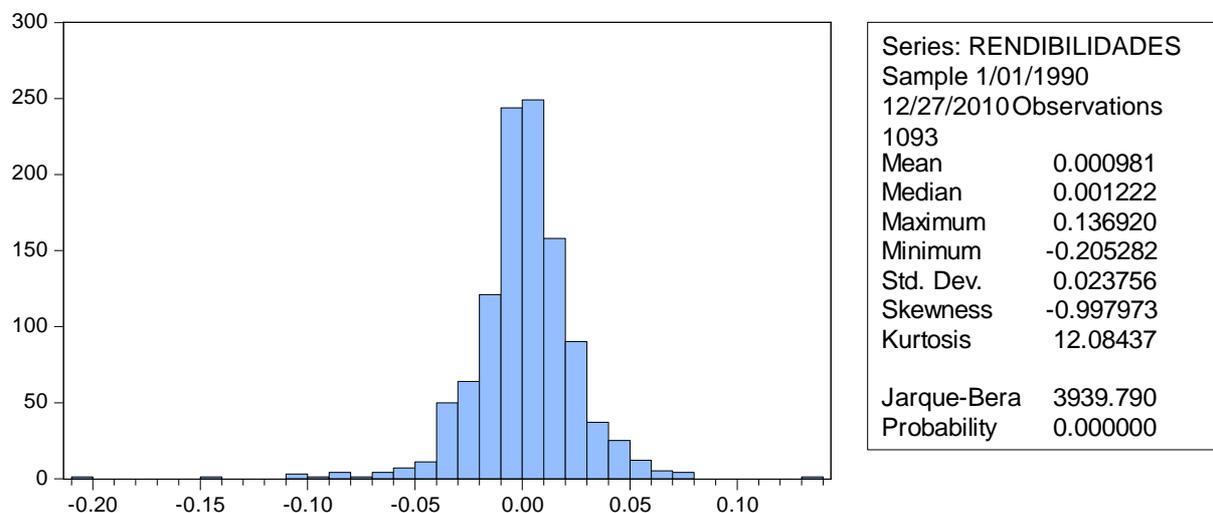
Aplicação de Modelos Markov-Switching a Rendibilidades do Mercado Accionista Português

17-Apr-09	2266,1	0,027205807
24-Apr-09	2261,22	-0,002155802
1-May-09	2320,15	0,025727348
8-May-09	2505,28	0,076768666
15-May-09	2434,31	-0,028737156
22-May-09	2510,63	0,030870369
29-May-09	2518,01	0,002935189
5-Jun-09	2505,91	-0,004816965
12-Jun-09	2504,73	-0,000470998
19-Jun-09	2463,29	-0,016683089
26-Jun-09	2448,48	-0,006030431
3-Jul-09	2491,48	0,017409488
10-Jul-09	2411	-0,032835312
17-Jul-09	2481,42	0,028789378
24-Jul-09	2500,88	0,007811693
31-Jul-09	2507,36	0,002587737
7-Aug-09	2563,02	0,021955844
14-Aug-09	2603,32	0,015601303
21-Aug-09	2661,35	0,022045959
28-Aug-09	2681,09	0,007389915
4-Sep-09	2670,02	-0,004137465
11-Sep-09	2775,87	0,038878249
18-Sep-09	2879,59	0,036683711
25-Sep-09	2854,96	-0,00859009
2-Oct-09	2854,52	-0,00015413
9-Oct-09	2977,27	0,04210307
16-Oct-09	2984,76	0,002512568
23-Oct-09	2933,26	-0,017404909
30-Oct-09	2835,24	-0,033987843
6-Nov-09	2878,08	0,014996815
13-Nov-09	2901,2	0,008001039
16-Nov-09	2923,14	0,007533936
23-Nov-09	2933,26	0,003456052
30-Nov-09	2835,24	-0,033987843
07-Dez-09	2846,97	0,004128681
14-Dez-09	2818,85	-0,00992627
21-Dez-09	2864,75	0,016152086
28-Dez-09	2895,08	0,010531658
04-Jan-10	2944,83	0,017038346
11-Jan-10	3013,91	0,023187149
18-Jan-10	2930,05	-0,028218751
25-Jan-10	2790,16	-0,048920546
01-Fev-10	2761,92	-0,010172852
08-Fev-10	2568,02	-0,072790916
15-Fev-10	2588,88	0,008090176
22-Fev-10	2672,46	0,031774047

1-Mar-10	2647,05	-0,009553584
8-Mar-10	2715,49	0,025526604
15-Mar-10	2714,6	-0,000327803
22-Mar-10	2738,35	0,008710936
29-Mar-10	2793,36	0,019889623
6-Abr-10	2809,72	0,005839662
12-Abr-10	2847,21	0,013254733
19-Abr-10	2760,11	-0,031069033
26-Abr-10	2617,23	-0,053154027
3-Mai-10	2584,01	-0,012774051
10-Mai-10	2574,92	-0,00352399
17-Mai-10	2497,61	-0,030484191
24-Mai-10	2430,18	-0,027368946
31-Mai-10	2509,41	0,032082337
7-Jun-10	2462,93	-0,018695968
14-Jun-10	2546,77	0,033474191
21-Jun-10	2657,02	0,042379304
28-Jun-10	2572,24	-0,032428079
5-Jul-10	2534,92	-0,014615036
12-Jul-10	2605,83	0,027589164
19-Jul-10	2545,94	-0,023251309
26-Jul-10	2602,89	0,022122433
2-Ago-10	2673,25	0,026672594
9-Ago-10	2667,88	-0,002010811
16-Ago-10	2604,09	-0,024200864
23-Ago-10	2621,83	0,006789261
30-Ago-10	2623,91	0,000793024
6-Set-10	2649,44	0,009682725
13-Set-10	2671,31	0,008220692
20-Set-10	2620,55	-0,019184769
27-Set-10	2648,75	0,010703611
4-Out-10	2668,89	0,007574825
11-Out-10	2746,59	0,028697487
18-Out-10	2775,64	0,010521209
25-Out-10	2811,8	0,012943496
1-Nov-10	2869,65	0,020365223
8-Nov-10	2792,93	-0,027098847
15-Nov-10	2771,79	-0,007597903
22-Nov-10	2753,81	-0,006507914
29-Nov-10	2621,01	-0,049425668
6-Dez-10	2739,42	0,044186479
13-Dez-10	2856,46	0,041836877
20-Dez-10	2798,9	-0,020356613
27-Dez-10	2778,81	-0,007203704

Fonte: Bloomberg

Anexo B - Teste Jarque-Bera



Fonte: Obtido através do *Software Eviews*.

Anexo C - Teste ADF

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RENDIBILIDADES)				
Method: Least Squares Date: Time: Sample (adjusted): 1/22/1990				
12/27/2010 Included observations: 1091 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
REND.(-1)	-0.802962	0.040310	-19.91980	0.0000
D(REND.(-1))	-0.101100	0.030163	-3.351766	0.0008
C	0.000810	0.000714	1.135033	0.2566
R-squared	0.452412	Mean dependent var		1.01E-05
Adjusted R-squared	0.451406	S.D. dependent var		0.031774
S.E. of regression	0.023534	Akaike info critério		-4.658010
Sum squared resid	0.602579	Schwarz critério		-4.644275
Log likelihood	2543.944	Hannan-Quinn criter.		-4.652812
F-statistic	449.4484	Durbin-Watson stat		2.008360
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fonte: Obtido através do *Software Eviews*.

Anexo D - Estimação dos modelos AR(5), AR(4), AR(3), AR(2)

Dependent Variable: RENDIBILIDADES				
Method: Least Squares				
Date: Time:				
Sample (adjusted): 2/12/1990 12/27/2010				
Included observations: 1088 after adjustments				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001043	0.000995	1.047879	0.2949
AR(1)	0.088928	0.030367	2.928396	0.0035
AR(2)	0.092858	0.030497	3.044837	0.0024
AR(3)	0.032854	0.030653	1.071817	0.2840
AR(4)	0.020689	0.030570	0.676792	0.4987
AR(5)	0.047659	0.030530	1.561076	0.1188
R-squared	0.025608	Mean dependent var		0.001038
Adjusted R-squared	0.021105	S.D. dependent var		0.023787
S.E. of regression	0.023534	Akaike info critério		-4.655227
Sum squared resid	0.599274	Schwarz critério		-4.627697
Log likelihood	2538.443	Hannan-Quinn criter.		-4.644806
F-statistic	5.687239	Durbin-Watson stat		2.006435
Prob(F-statistic)	0.000035			
Inverted AR Roots	.65 -.44-.30i	.15-.49i	.15+.49i	-.44+.30i

Dependent Variable: RENDIBILIDADES				
Method: Least Squares				
Date: Time:				
Sample (adjusted): 2/05/1990 12/27/2010				
Included observations: 1089 after adjustments				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001051	0.000947	1.109685	0.2674
AR(1)	0.089919	0.030365	2.961278	0.0031
AR(2)	0.094227	0.030475	3.091908	0.0020
AR(3)	0.037427	0.030501	1.227100	0.2201
AR(4)	0.025068	0.030444	0.823406	0.4105
R-squared	0.023310	Mean dependent var		0.001042
Adjusted R-squared	0.019706	S.D. dependent var		0.023776
S.E. of regression	0.023541	Akaike info critério		-4.655599
Sum squared resid	0.600710	Schwarz critério		-4.632674
Log likelihood	2539.974	Hannan-Quinn criter.		-4.646922
F-statistic	6.467801	Durbin-Watson stat		2.001751
Prob(F-statistic)	0.000038			
Inverted AR Roots	.54	-.04+.35i	-.04-.35i	-.37

Dependent Variable: RENDIBILIDADES				
Method: Least Squares				
Date: Time:				
Sample (adjusted): 1/29/1990 12/27/2010				
Included observations: 1090 after adjustments				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001036	0.000923	1.122528	0.2619
AR(1)	0.091260	0.030312	3.010673	0.0027
AR(2)	0.096965	0.030302	3.199978	0.0014
AR(3)	0.039771	0.030359	1.310016	0.1905
R-squared	0.022858	Mean dependent var		0.001030
Adjusted R-squared	0.020159	S.D. dependent var		0.023769
S.E. of regression	0.023528	Akaike info critério		-4.657593
Sum squared resid	0.601171	Schwarz critério		-4.639266
Log likelihood	2542.388	Hannan-Quinn criter.		-4.650657
F-statistic	8.468085	Durbin-Watson stat		2.002260
Prob(F-statistic)	0.000015			
Inverted AR Roots	.47	-.19+.22i	-.19-.22i	

Dependent Variable: RENDIBILIDADES				
Method: Least Squares				
Date: Time:				
Sample (adjusted): 1/22/1990 12/27/2010				
Included observations: 1091 after adjustments				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001009	0.000887	1.136859	0.2558
AR(1)	0.095937	0.030154	3.181549	0.0015
AR(2)	0.101100	0.030163	3.351766	0.0008
R-squared	0.021500	Mean dependent var		0.001008
Adjusted R-squared	0.019702	S.D. dependent var		0.023769
S.E. of regression	0.023534	Akaike info critério		-4.658010
Sum squared resid	0.602579	Schwarz critério		-4.644275
Log likelihood	2543.944	Hannan-Quinn criter.		-4.652812
F-statistic	11.95314	Durbin-Watson stat		2.008360
Prob(F-statistic)	0.000007			
Inverted AR Roots	.37	-.27		

Fonte: Obtido através do *Software* Eviews.

Anexo E - Programação dos modelos *Markov-Switching* no Software Ox

```
#ifndef MSVAR_INCLUDED
#define MSVAR_INCLUDED

#include <modelbase.h>
#include <maximize.h>
#include <oxfloat.h>
#include <oxdraw.h>
#include <arma.h>

enum {LINEAR, MSH, MS0H, MSI, MSIH, MSM, MSMH, MSA, MSAH, MS0A, MS0AH, MSIA, MSIAH, MSMA,
MSMAH, SETAR, SR, LSTAR, ESTAR, ACR};
enum {Y_VAR, X_VAR, S_VAR, T_VAR, X1_VAR, X2_VAR};
enum {M_EM, M_EM_SE, M_ML, M_OLS};
enum {C_MSVAR, C_SETAR, C_SR, C_LINEAR};

/*****
*   MSVAR : DATABASE
*
*****/
class MSVAR : Modelbase
{
    static decl m_asTRUE =
    {
        "FALSE", "TRUE"
    };
    static decl m_asGROUP =
    {
        "Y_VAR", "X_VAR", "S_VAR", "T_VAR", "X1_VAR", "X2_VAR"
    };
    static decl m_asModel=
    {
        "LINEAR", "MSH", "MS0H", "MSI", "MSIH", "MSM", "MSMH", "MSA", "MSAH", "MS0A",
"MS0AH", "MSIA", "MSIAH",
"MSMA", "MSMAH", "SETAR", "SR", "LSTAR", "ESTAR", "ACR"
    };
    static decl m_asMethods=
    {
        "MLE(EM)", "MLE(EM_SE)", "MLE", "OLS"
    };

/****   MSVAR   ****/

MSVAR();
~MSVAR();
SetEmOptions(const Tol, const It, ... );
SetModel(const fModel, const M);
SetOptions(const fStdErr, const ffShowDrawResults, const fSaveDrawWindow);
SetPrint(const fPrintResults, const fPrintSteps);
Estimate(...);
StdErr();
DrawResults();
DrawFit();
DrawModelAnalysis();
DrawResiduals();
DrawResidualAnalysis();
DynamicAnalysis();
CycleDating();
DrawErrors(const bAcf);
Impulse(const h, const flrCum, const flrOrth, ...);
ImpulseVecm(const mAlpha, const mBeta, const h, const flrOrth);
MsvarFor(const mY, const fModel, const cM, const vProb, const mMu, const mA, const mTrans, const max_h);
MsvectmFor(const mY, const fModel, const cM, const vProb, const mMu, const mAlpha, const mBeta, mGamma,
const pmA, const vDelta, const mTrans, const cT, const max_h);
GetA();

```

```
GetAIC();
GetB();
GetEmOptions();
GetHQ();
GetLogLik();
GetModel();
GetMu();
GetProbInit();
GetProbErg();
GetProbLast();
GetProbF();
GetProbFt();
GetProbP();
GetProbPt();
GetProbS();
GetProbSt();
GetSmoothedErrors();
GetStdErr();
StderrorPredErrors();
GetOrthErrors();
GetSC();
GetSigma();
GetT();
GetTrans();
GetU();
GetUt();
GetUStd();
GetUOneStep();
GetY();
GetYFit();
GetYMean();
GetYOneStep();
GetZ();

// new:

GetCovar();
PrintCovar();
PrintStdErr();

/* members variables */

decl m_iModel;
decl m_fMu;
decl m_fSigma;
decl m_fA;
decl m_fError;
decl m_fPrintResults;
decl m_fPrintSteps;
decl m_fStdErr;
decl m_fShowDrawResults;
decl m_iSaveDrawWindow;
decl m_sSaveDrawWindow;
decl m_fOxPack;
decl m_iModelClass;
decl m_fModel;
decl m_fCovar;
decl m_cTol;
decl m_cIt;
decl m_cItMsm;
decl m_dUnprecision;
decl m_iFoInitial;
decl m_fFoHorizon;
decl m_fFoTable;
decl m_fFoGraph;
decl m_fFoCum;
decl m_mForecast;
```

```
decl m_iIrHorizon;
decl m_flrCum;
decl m_flrOrth;
decl m_flrPhase;
decl m_flsConverged;
decl m_cM;
decl m_cN;
decl m_cNM;
decl m_cP;
decl m_mYN;
decl m_mZ;
decl m_cZ;
decl m_mU;
decl m_mEta;
decl m_mZmZinv;
decl m_mS;
decl m_cS;
decl m_mTS;
decl m_cTS;
decl m_asY;
decl m_asYlag;
decl m_asS;
decl m_asT;
decl m_asZ;
decl m_asX;
decl m_asM;
decl m_asMut;
decl m_asMu;
decl m_asSE;
decl m_sModel;
decl m_cT0;
decl m_cT0Year;
decl m_cT0Period;
decl m_cT1;
decl m_cT1Year;
decl m_cT1Period;
decl m_mYVar;
decl m_mYGroup;
decl m_mYVarsel;
decl m_mYLagsel;
decl m_mTrans;
decl m_mSigma;
decl m_mMu;
decl m_mB;
decl m_mA;
decl m_mH;
decl m_mF;
decl m_mFp;
decl m_dSmoothing;
decl m_vThreshold;
decl m_vLambda;
decl m_cLambda;
decl m_mStdErr;
decl m_cParStdErr;
decl m_mSE;
decl m_dAIC;
decl m_dHQ;
decl m_dSC;
decl m_dLogLikOLS;
decl m_vSetarZSort;
decl m_vSetarLnL;
decl m_mResids;
decl m_mStdResids;
decl m_mPredErrors;
decl m_mOrthErrors;
decl m_mProbF;
decl m_mProbFt;
```

```
decl m_mProbS;
decl m_mProbSt;
decl m_mProbP;
decl m_mProbPt;
decl m_mProbTwo;
decl m_mProbPre;
decl m_mMuLags;
decl m_dPI;
decl m_mExtrNMP;
decl m_mExtrNM;
decl m_mDelFirst;
decl m_mExtrOne;
decl m_mExtrOneP;
decl m_mExtrLags;
decl m_mExtrTwo;

/**** MSVAR ****/

SetarAnalysis();
MsvarAnalysis();
Forecast(const h, const iFoInitial, const fFoTable, const fFoGraph, const fFoCum);
EvaluateForecast(const asVariables, const mRealization, const mForecast);
GetModelName(...);
SetB(const mB);
SetSigma(const mSigma);
SetMu(const mMu);
SetTrans(const mTrans);
Setp(const ip);
condE(const m_mZ, const m_mMu, const m_mB);
condMean(const m_mProbSt);
CreateDatabase(const mData, const p, const asData, const iFreq, const iYear1, const iPeriod1, const iYear2, const
iPeriod2);
davies();
decomposeLambda(const vlambda, const ammu, const ama, const amsigma, const amtrans);
DrawLogLik();
emAlg();
filter(const mU, const mSigma, const mTrans, const mProbPre, const pmF, const pmProbP, const pdLnLik);
fLogLik(const vlambda, const adFunc, const avScore, const amHessian);
fLnLik(const vLambda);
GetErrors(const pmError, const pmErrorAd, const pmPredError);
GetLambda(const m_mMu, const m_mA, const m_mSigma, const m_mTrans);
GetParametros();
GetLambdaLabels(const vlambda);
GetLinVar(const mY, const mZ, const pmOlsErrors, const pmOlsSigma, const pm_dLogLikOLS, const pcOls);
GetSubLambda(const vL, const pvMu, const pvB, const pvCholSigma, const pvLogitTrans);
GetSubCov(const mCov, const pmCovMu, const pmCovB, const pmCovCholSigma, const pmCovLogitTrans,
const pmCovMuTrans);
HeteroTest(const mU, const cW, const fStand, const fCross, const fPrint);
initials(const aArgs);
Initialize();
IsConverged();
mle_setar();
mle_sr();
mle_linear();
mle_msm();
mle_msmh();
mle_msi();
mle_msih();
mle_msi0();
mle_msih0();
mle_msa();
mle_msah();
mle_msia();
mle_msiah();
mle_msh();
mle_ms0a();
```

```

mle_ms0ah();
mle_ms0h();
Prepare();
muLags();
PrintA();
PrintOxCode();
PrintResults();
PrintResultsUniv();
PrintResultsRegimes();
printVariables(iGroup, sGroupname) ;
SaveWindow(const sWindow);
scoreAlg();
smoother(const mProbF, const mProbP, const mF, const pmProbSt, const pmProbFt, const pmProbPt, const
pmProbPre, const pmProbTwo) ;
square(const iarea, const yh, const asyh, const ascyh, const flrCum);
Msvecm1StepFor(const mY, const asY, const mAlpha, const mBeta, const vDelta, const vTrend, const max_h,
const fTable, const fGraph);
TestAsy();
TestDeepness(const vMu, const vErgProb, const mCovMu, const fPrint);
Test2Deepness(const vMu, const mTrans, const vErgProb, const mCovMuPi, const fPrint);
TestErrors(...);
TestSkewness(mY, const fPrint);
TestSharpness(const vpi, const mSpi, const fPrint);
TestSteepness(const vMu, const vErgProb, const mTrans, const mCovMu, const fPrint);
SetSetarLnL(const vZsort, const mLnL);
GetSetarLnL();
AIC(const ysample, const fModel, const cM, const cP, const paicp, const pmu, const pa, const psigma, const ptrans,
const pprob, ...);
MspResids(const mY, const mZ, const mMu, const mA);
JTest(...);
EmAlg(...);
Model(const fModel, const M);
SetEmAlg(const Tol, const It, ... );
Marking(const bMarkOn);
Buffering(const bBufferOn);
SetRecursive(const fRecursive);
IsOxPack(const fOxPack);
GetBatchModelSettings();
Batch(const sBatch, ...);
Options(const sbatch, const args);
PrintBatch();
virtual GetModelLabel();
virtual GetMethodLabel();
virtual GetModelSettings();
virtual SetModelSettings(const aValues);
virtual LoadOptions();
virtual SaveOptions();
virtual BatchMethod(const sMethod);
virtual Covar();
virtual IsUnivariate();
virtual GetPackageName();
virtual GetPackageVersion();
virtual GetParNames();
virtual SendVarStatus();
virtual SendSpecials();
virtual SendMethods();
virtual SendMenu(const sMenu);
virtual SendDialog(const sDialog);
virtual ReceiveDialog(const sDialog, const asOptions, const aValues);
virtual ReceiveModel();
virtual ForceYlag(const iYgroup, const iTsGroup);

};

#endif

```

Anexo F - Estimação do modelo MSIH(2)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2547.9168	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2583.5593	Pct.Mudança = 1.3989
It. 2	LogLik = 2636.6428	Pct.Mudança = 2.0547
It. 3	LogLik = 2675.8706	Pct.Mudança = 1.4878
It. 4	LogLik = 2690.5348	Pct.Mudança = 0.5480
It. 5	LogLik = 2694.7264	Pct.Mudança = 0.1558
It. 6	LogLik = 2696.6558	Pct.Mudança = 0.0716
It. 7	LogLik = 2698.1008	Pct.Mudança = 0.0536
It. 8	LogLik = 2699.3259	Pct.Mudança = 0.0454
It. 9	LogLik = 2700.3680	Pct.Mudança = 0.0386
It. 10	LogLik = 2701.2383	Pct.Mudança = 0.0322
It. 11	LogLik = 2701.9507	Pct.Mudança = 0.0264
It. 12	LogLik = 2702.5244	Pct.Mudança = 0.0212
It. 13	LogLik = 2702.9812	Pct.Mudança = 0.0169
It. 14	LogLik = 2703.3432	Pct.Mudança = 0.0134
It. 15	LogLik = 2703.6302	Pct.Mudança = 0.0106
It. 16	LogLik = 2703.8594	Pct.Mudança = 0.0085
It. 17	LogLik = 2704.0446	Pct.Mudança = 0.0068
It. 18	LogLik = 2704.1969	Pct.Mudança = 0.0056
It. 19	LogLik = 2704.3252	Pct.Mudança = 0.0047
It. 20	LogLik = 2704.4362	Pct.Mudança = 0.0041
It. 21	LogLik = 2704.5352	Pct.Mudança = 0.0037
It. 22	LogLik = 2704.6265	Pct.Mudança = 0.0034
It. 23	LogLik = 2704.7134	Pct.Mudança = 0.0032
It. 24	LogLik = 2704.7986	Pct.Mudança = 0.0031
It. 25	LogLik = 2704.8840	Pct.Mudança = 0.0032
It. 26	LogLik = 2704.9711	Pct.Mudança = 0.0032
It. 27	LogLik = 2705.0608	Pct.Mudança = 0.0033
It. 28	LogLik = 2705.1531	Pct.Mudança = 0.0034
It. 29	LogLik = 2705.2476	Pct.Mudança = 0.0035
It. 30	LogLik = 2705.3431	Pct.Mudança = 0.0035
It. 31	LogLik = 2705.4381	Pct.Mudança = 0.0035

It. 32	LogLik = 2705.5308	Pct.Mudança = 0.0034
It. 33	LogLik = 2705.6193	Pct.Mudança = 0.0033
It. 34	LogLik = 2705.7022	Pct.Mudança = 0.0031
It. 35	LogLik = 2705.7784	Pct.Mudança = 0.0028
It. 36	LogLik = 2705.8476	Pct.Mudança = 0.0026
It. 37	LogLik = 2705.9099	Pct.Mudança = 0.0023
It. 38	LogLik = 2705.9656	Pct.Mudança = 0.0021
It. 39	LogLik = 2706.0155	Pct.Mudança = 0.0018
It. 40	LogLik = 2706.0603	Pct.Mudança = 0.0017
It. 41	LogLik = 2706.1008	Pct.Mudança = 0.0015
It. 42	LogLik = 2706.1376	Pct.Mudança = 0.0014
It. 43	LogLik = 2706.1714	Pct.Mudança = 0.0012
It. 44	LogLik = 2706.2026	Pct.Mudança = 0.0012
It. 45	LogLik = 2706.2317	Pct.Mudança = 0.0011
It. 46	LogLik = 2706.2589	Pct.Mudança = 0.0010
It. 47	LogLik = 2706.2846	Pct.Mudança = 0.0009
It. 48	LogLik = 2706.3089	Pct.Mudança = 0.0009
It. 49	LogLik = 2706.3320	Pct.Mudança = 0.0009
It. 50	LogLik = 2706.3540	Pct.Mudança = 0.0008
It. 51	LogLik = 2706.3750	Pct.Mudança = 0.0008
It. 52	LogLik = 2706.3952	Pct.Mudança = 0.0007
It. 53	LogLik = 2706.4145	Pct.Mudança = 0.0007
It. 54	LogLik = 2706.4330	Pct.Mudança = 0.0007
It. 55	LogLik = 2706.4507	Pct.Mudança = 0.0007
It. 56	LogLik = 2706.4677	Pct.Mudança = 0.0006
It. 57	LogLik = 2706.4841	Pct.Mudança = 0.0006
It. 58	LogLik = 2706.4997	Pct.Mudança = 0.0006
It. 59	LogLik = 2706.5147	Pct.Mudança = 0.0006
It. 60	LogLik = 2706.5290	Pct.Mudança = 0.0005
It. 61	LogLik = 2706.5426	Pct.Mudança = 0.0005
It. 62	LogLik = 2706.5556	Pct.Mudança = 0.0005
It. 63	LogLik = 2706.5679	Pct.Mudança = 0.0005
It. 64	LogLik = 2706.5796	Pct.Mudança = 0.0004
It. 65	LogLik = 2706.5906	Pct.Mudança = 0.0004

It. 66 LogLik = 2706.6009 Pct.Mudança = 0.0004
It. 67 LogLik = 2706.6107 Pct.Mudança = 0.0004
It. 68 LogLik = 2706.6197 Pct.Mudança = 0.0003
It. 69 LogLik = 2706.6282 Pct.Mudança = 0.0003
It. 70 LogLik = 2706.6360 Pct.Mudança = 0.0003
It. 71 LogLik = 2706.6432 Pct.Mudança = 0.0003
It. 72 LogLik = 2706.6499 Pct.Mudança = 0.0002
It. 73 LogLik = 2706.6560 Pct.Mudança = 0.0002
It. 74 LogLik = 2706.6616 Pct.Mudança = 0.0002
It. 75 LogLik = 2706.6668 Pct.Mudança = 0.0002
It. 76 LogLik = 2706.6714 Pct.Mudança = 0.0002
It. 77 LogLik = 2706.6756 Pct.Mudança = 0.0002
It. 78 LogLik = 2706.6794 Pct.Mudança = 0.0001
It. 79 LogLik = 2706.6828 Pct.Mudança = 0.0001
It. 80 LogLik = 2706.6859 Pct.Mudança = 0.0001
It. 81 LogLik = 2706.6887 Pct.Mudança = 0.0001
It. 82 LogLik = 2706.6912 Pct.Mudança = 0.0001

----- Algoritmo EM Convergiu -----

EQ(1) MSIH(2)-AR(2) modelo das RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema: 1089
no. parametros : 8 sistema linear : 4
no. restricções : 2
no. nuisance p. : 2

logVerossimilhança : 2706.6912 sistema linear: 2539.4068

AIC critério : -4.9563 sistema linear : -4.6564
HQ critério : -4.9424 sistema linear : -4.6495
SC critério : -4.9196 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 334.5689 Chi(2) =[0.0000] ** Chi(4)=[0.0000] **

DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da Matriz de Transição -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.9815	0.0185
Regime 2	0.0227	0.9773

----- Propriedades dos regimes -----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	579.8	0.5506	54.02
Regime 2	509.2	0.4494	44.10

----- Coeficientes -----

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.1)	9.4615e-005	0.0012896	0.073370
Const(Reg.2)	0.0015895	0.00058661	2.7096
RENDIBILID_1	0.14005	0.031549	4.4391
RENDIBILID_2	0.096081	0.030259	3.1753

Desvio Padrão (Reg.1) 0.030398

Desvio Padrão (Reg.2) 0.011410

----- Classificação dos Regimes -----

Regime 1

1990:17 - 1990:19 [0.8008]

1990:31 - 1991:10 [0.9615]

1993:20 - 1993:42 [0.8968]

1994:17 - 1994:30 [0.7862]

1997:1 - 2003:9 [0.9537]

2007:8 - 2010:52 [0.9377]

Regime 2

1990:4 - 1990:16 [0.8826]

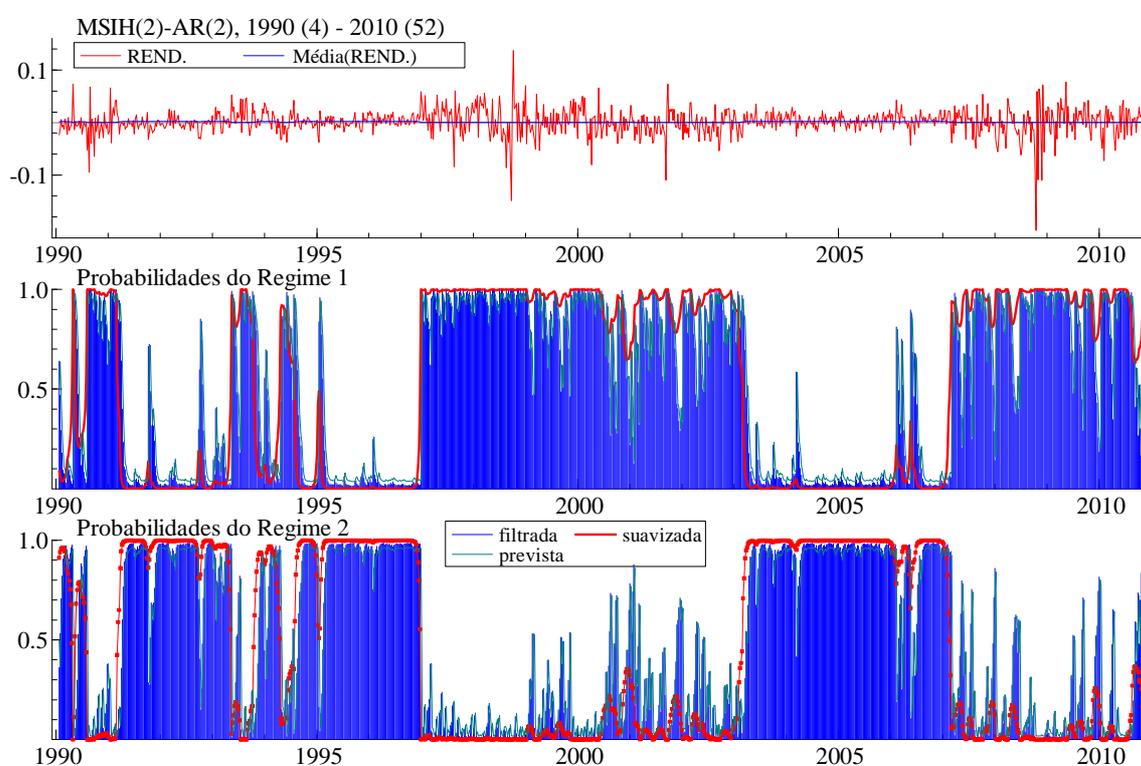
1990:20 - 1990:30 [0.7093]

1991:11 - 1993:19 [0.9668]

1993:43 - 1994:16 [0.8678]

1994:31 - 1996:52 [0.9700]

2003:10 - 2007:7 [0.9774]



Anexo G - Estimação do modelo MSIH(3)-AR(2)

It. 0 LogLik = 2600.3942 Pct.Mudança = 100.0000

It. 1 LogLik = 2666.6894 Pct.Mudança = 2.5494

It. 2 LogLik = 2697.4873 Pct.Mudança = 1.1549

It. 3 LogLik = 2705.7166 Pct.Mudança = 0.3051

It. 4 LogLik = 2709.5981 Pct.Mudança = 0.1435

It. 5 LogLik = 2713.1431 Pct.Mudança = 0.1308

It. 6 LogLik = 2717.1254 Pct.Mudança = 0.1468
It. 7 LogLik = 2722.0234 Pct.Mudança = 0.1803
It. 8 LogLik = 2728.3303 Pct.Mudança = 0.2317
It. 9 LogLik = 2736.2006 Pct.Mudança = 0.2885
It. 10 LogLik = 2744.7662 Pct.Mudança = 0.3130
It. 11 LogLik = 2752.3771 Pct.Mudança = 0.2773
It. 12 LogLik = 2757.9549 Pct.Mudança = 0.2027
It. 13 LogLik = 2761.5369 Pct.Mudança = 0.1299
It. 14 LogLik = 2763.7154 Pct.Mudança = 0.0789
It. 15 LogLik = 2765.0576 Pct.Mudança = 0.0486
It. 16 LogLik = 2765.9232 Pct.Mudança = 0.0313
It. 17 LogLik = 2766.5058 Pct.Mudança = 0.0211
It. 18 LogLik = 2766.9088 Pct.Mudança = 0.0146
It. 19 LogLik = 2767.1928 Pct.Mudança = 0.0103
It. 20 LogLik = 2767.3969 Pct.Mudança = 0.0074
It. 21 LogLik = 2767.5472 Pct.Mudança = 0.0054
It. 22 LogLik = 2767.6609 Pct.Mudança = 0.0041
It. 23 LogLik = 2767.7490 Pct.Mudança = 0.0032
It. 24 LogLik = 2767.8184 Pct.Mudança = 0.0025
It. 25 LogLik = 2767.8736 Pct.Mudança = 0.0020
It. 26 LogLik = 2767.9175 Pct.Mudança = 0.0016
It. 27 LogLik = 2767.9522 Pct.Mudança = 0.0013
It. 28 LogLik = 2767.9795 Pct.Mudança = 0.0010
It. 29 LogLik = 2768.0007 Pct.Mudança = 0.0008
It. 30 LogLik = 2768.0171 Pct.Mudança = 0.0006
It. 31 LogLik = 2768.0296 Pct.Mudança = 0.0005
It. 32 LogLik = 2768.0392 Pct.Mudança = 0.0003
It. 33 LogLik = 2768.0466 Pct.Mudança = 0.0003
It. 34 LogLik = 2768.0521 Pct.Mudança = 0.0002
It. 35 LogLik = 2768.0564 Pct.Mudança = 0.0002
It. 36 LogLik = 2768.0596 Pct.Mudança = 0.0001
It. 37 LogLik = 2768.0621 Pct.Mudança = 0.0001

----- Algoritmo EM convergiu -----

EQ(1) MSIH(3)-AR(2) modelo das RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema : 1089
no. parametros : 14 sistema linear: 4
no. restricções : 4
no. nuisance p. : 6

logVerossimilhança: 2768.0621 sistema linear: 2539.4068

AIC critério : -5.0580 sistema linear: -4.6564
HQ critério : -5.0337 sistema linear: -4.6495
SC critério : -4.9938 sistema linear: -4.6381

LR Teste de linearidade: 457.3107 Chi(4) =[0.0000] ** Chi(10)=[0.0000] **
DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da Matriz de Transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0.7645	0.002678	0.2328
Regime 2	0.0002589	0.9858	0.01397
Regime 3	0.01371	0.009270	0.9770

----- Propriedades dos regimes -----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	36.3	0.0342	4.25
Regime 2	442.3	0.3849	70.28
Regime 3	610.4	0.5809	43.52

----- Coeficientes -----

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.1)	-0.0098	0.0132	-0.7394
Const(Reg.2)	0.0015	0.0006	2.5537
Const(Reg.3)	0.0009	0.0010	0.8810
RENDIBILID_1	0.1646	0.0310	5.3118
RENDIBILID_2	0.0960	0.0305	3.1517

Desvio Padrão (Reg.1)	0.075845
Desvio Padrão (Reg.2)	0.011042
Desvio Padrão (Reg.3)	0.023510

----- Classificação dos regimes-----

Regime 1

1990:33 - 1990:36 [0.7942]
1997:34 - 1997:35 [0.9089]
1998:34 - 1998:41 [0.8468]
2001:37 - 2001:39 [0.9823]
2008:41 - 2008:50 [0.9720]

Regime 2

1990:4 - 1990:11 [0.6060]
1991:12 - 1993:18 [0.9434]
1994:32 - 1996:51 [0.9703]
2003:11 - 2007:6 [0.9536]

Regime 3

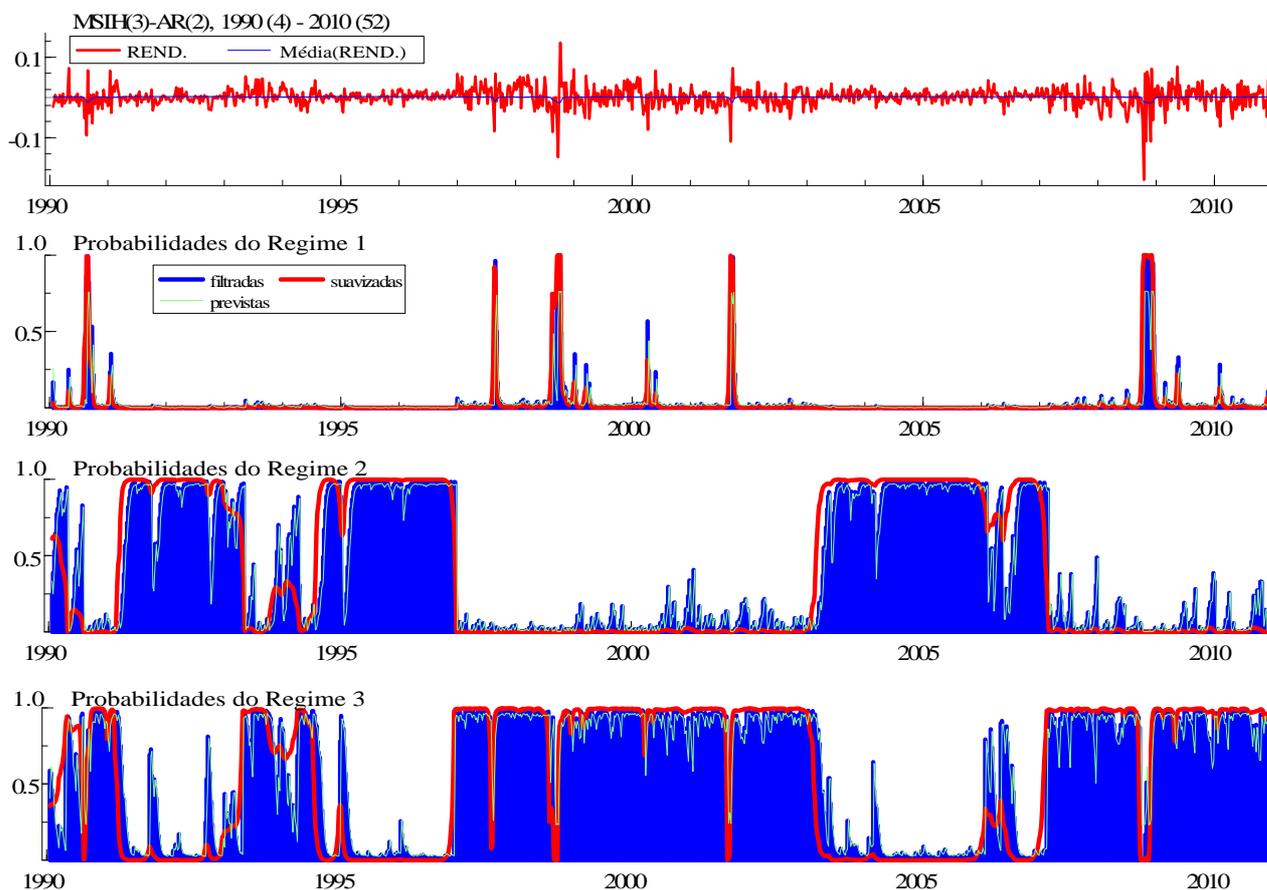
1990:12 - 1990:32 [0.7931]
1990:37 - 1991:11 [0.9111]
1993:19 - 1994:31 [0.8643]
1996:52 - 1997:33 [0.9699]
1997:36 - 1998:33 [0.9757]

1998:42 - 2001:36 [0.9725]

2001:40 - 2003:10 [0.9684]

2007:7 - 2008:40 [0.9711]

2008:51 - 2010:52 [0.9736]



Anexo H - Estimação do modelo MSIH(4)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2628.9426	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2681.1468	Pct.Mudança = 1.9858
It. 2	LogLik = 2699.7534	Pct.Mudança = 0.6940
It. 3	LogLik = 2707.1675	Pct.Mudança = 0.2746
It. 4	LogLik = 2713.5784	Pct.Mudança = 0.2368
It. 5	LogLik = 2721.2479	Pct.Mudança = 0.2826
It. 6	LogLik = 2730.1437	Pct.Mudança = 0.3269
It. 7	LogLik = 2738.9030	Pct.Mudança = 0.3208
It. 8	LogLik = 2746.4094	Pct.Mudança = 0.2741
It. 9	LogLik = 2752.5827	Pct.Mudança = 0.2248
It. 10	LogLik = 2757.7435	Pct.Mudança = 0.1875
It. 11	LogLik = 2762.1130	Pct.Mudança = 0.1584
It. 12	LogLik = 2765.7467	Pct.Mudança = 0.1316
It. 13	LogLik = 2768.6393	Pct.Mudança = 0.1046
It. 14	LogLik = 2770.8211	Pct.Mudança = 0.0788
It. 15	LogLik = 2772.3775	Pct.Mudança = 0.0562
It. 16	LogLik = 2773.4291	Pct.Mudança = 0.0379
It. 17	LogLik = 2774.1099	Pct.Mudança = 0.0245
It. 18	LogLik = 2774.5446	Pct.Mudança = 0.0157
It. 19	LogLik = 2774.8299	Pct.Mudança = 0.0103
It. 20	LogLik = 2775.0283	Pct.Mudança = 0.0071
It. 21	LogLik = 2775.1760	Pct.Mudança = 0.0053
It. 22	LogLik = 2775.2934	Pct.Mudança = 0.0042
It. 23	LogLik = 2775.3916	Pct.Mudança = 0.0035
It. 24	LogLik = 2775.4774	Pct.Mudança = 0.0031
It. 25	LogLik = 2775.5546	Pct.Mudança = 0.0028
It. 26	LogLik = 2775.6259	Pct.Mudança = 0.0026
It. 27	LogLik = 2775.6929	Pct.Mudança = 0.0024
It. 28	LogLik = 2775.7568	Pct.Mudança = 0.0023
It. 29	LogLik = 2775.8182	Pct.Mudança = 0.0022
It. 30	LogLik = 2775.8776	Pct.Mudança = 0.0021
It. 31	LogLik = 2775.9354	Pct.Mudança = 0.0021

It. 32	LogLik = 2775.9918	Pct.Mudança = 0.0020
It. 33	LogLik = 2776.0467	Pct.Mudança = 0.0020
It. 34	LogLik = 2776.1004	Pct.Mudança = 0.0019
It. 35	LogLik = 2776.1526	Pct.Mudança = 0.0019
It. 36	LogLik = 2776.2035	Pct.Mudança = 0.0018
It. 37	LogLik = 2776.2529	Pct.Mudança = 0.0018
It. 38	LogLik = 2776.3007	Pct.Mudança = 0.0017
It. 39	LogLik = 2776.3470	Pct.Mudança = 0.0017
It. 40	LogLik = 2776.3915	Pct.Mudança = 0.0016
It. 41	LogLik = 2776.4343	Pct.Mudança = 0.0015
It. 42	LogLik = 2776.4753	Pct.Mudança = 0.0015
It. 43	LogLik = 2776.5144	Pct.Mudança = 0.0014
It. 44	LogLik = 2776.5518	Pct.Mudança = 0.0013
It. 45	LogLik = 2776.5873	Pct.Mudança = 0.0013
It. 46	LogLik = 2776.6209	Pct.Mudança = 0.0012
It. 47	LogLik = 2776.6528	Pct.Mudança = 0.0011
It. 48	LogLik = 2776.6830	Pct.Mudança = 0.0011
It. 49	LogLik = 2776.7116	Pct.Mudança = 0.0010
It. 50	LogLik = 2776.7386	Pct.Mudança = 0.0010
It. 51	LogLik = 2776.7641	Pct.Mudança = 0.0009
It. 52	LogLik = 2776.7881	Pct.Mudança = 0.0009
It. 53	LogLik = 2776.8109	Pct.Mudança = 0.0008
It. 54	LogLik = 2776.8324	Pct.Mudança = 0.0008
It. 55	LogLik = 2776.8527	Pct.Mudança = 0.0007
It. 56	LogLik = 2776.8720	Pct.Mudança = 0.0007
It. 57	LogLik = 2776.8902	Pct.Mudança = 0.0007
It. 58	LogLik = 2776.9074	Pct.Mudança = 0.0006
It. 59	LogLik = 2776.9236	Pct.Mudança = 0.0006
It. 60	LogLik = 2776.9390	Pct.Mudança = 0.0006
It. 61	LogLik = 2776.9535	Pct.Mudança = 0.0005
It. 62	LogLik = 2776.9671	Pct.Mudança = 0.0005
It. 63	LogLik = 2776.9800	Pct.Mudança = 0.0005
It. 64	LogLik = 2776.9920	Pct.Mudança = 0.0004
It. 65	LogLik = 2777.0033	Pct.Mudança = 0.0004

It. 66 LogLik = 2777.0138 Pct.Mudança = 0.0004
It. 67 LogLik = 2777.0236 Pct.Mudança = 0.0004
It. 68 LogLik = 2777.0327 Pct.Mudança = 0.0003
It. 69 LogLik = 2777.0412 Pct.Mudança = 0.0003
It. 70 LogLik = 2777.0490 Pct.Mudança = 0.0003
It. 71 LogLik = 2777.0562 Pct.Mudança = 0.0003
It. 72 LogLik = 2777.0628 Pct.Mudança = 0.0002
It. 73 LogLik = 2777.0689 Pct.Mudança = 0.0002
It. 74 LogLik = 2777.0745 Pct.Mudança = 0.0002
It. 75 LogLik = 2777.0795 Pct.Mudança = 0.0002
It. 76 LogLik = 2777.0842 Pct.Mudança = 0.0002
It. 77 LogLik = 2777.0884 Pct.Mudança = 0.0002
It. 78 LogLik = 2777.0923 Pct.Mudança = 0.0001
It. 79 LogLik = 2777.0958 Pct.Mudança = 0.0001
It. 80 LogLik = 2777.0990 Pct.Mudança = 0.0001
It. 81 LogLik = 2777.1019 Pct.Mudança = 0.0001
It. 82 LogLik = 2777.1045 Pct.Mudança = 0.0001

----- Algoritmo EM convergiu -----

EQ(1) MSIH(4)-AR(2) modelo das RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema: 1089
no. parametros : 22 sistema linear : 4
no. restrições : 6
no. nuisance p. : 12

logVerossimilhança: 2777.1045 sistema linear : 2539.4068

AIC critério : -5.0599 sistema linear : -4.6564
HQ critério : -5.0217 sistema linear : -4.6495
SC critério : -4.9590 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 475.3956 Chi(6)=[0.0000] ** Chi(18)=[0.0000] **
 DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da Matriz de Transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3	Regime 4
Regime 1	0.7457	0.03517	0.0003105	0.2188
Regime 2	0.05518	0.8959	0.04483	0.004052
Regime 3	9.994e-006	0.01057	0.9789	0.01054
Regime 4	2.527e-005	0.02840	0.0002531	0.9713

----- Propriedades dos regimes -----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	40.4	0.0364	3.93
Regime 2	184.8	0.1676	9.61
Regime 3	404.9	0.3615	47.34
Regime 4	458.9	0.4345	34.87

----- Coeficientes -----

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.1)	-0.0123	0.0121	-1.0140
Const(Reg.2)	-0.0071	0.0024	-2.9051
Const(Reg.3)	0.0023	0.0007	3.5124
Const(Reg.4)	0.0039	0.0020	1.9300
RENDIBILID_1	0.1254	0.0359	3.4924
RENDIBILID_2	0.0595	0.0341	1.7429

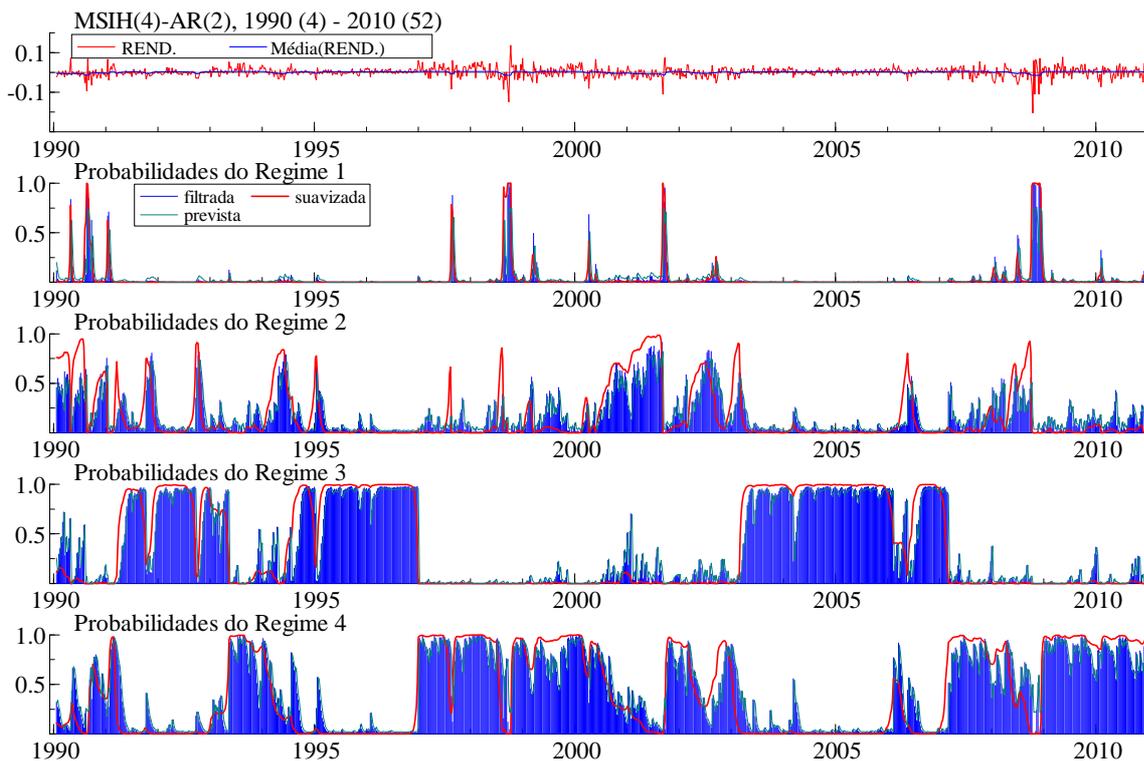
Desvio Padrão (Reg.1)	0.072338
Desvio Padrão (Reg.2)	0.016690
Desvio Padrão (Reg.3)	0.010440
Desvio Padrão (Reg.4)	0.024327

----- Classificação dos Regimes -----

Regime 1	1997:32 - 1997:33 [0.6296]
1990:18 - 1990:18 [0.7795]	1998:30 - 1998:33 [0.7456]
1990:32 - 1990:36 [0.7805]	2000:36 - 2001:36 [0.8082]
1991:3 - 1991:3 [0.6262]	2002:15 - 2002:33 [0.6260]
1997:34 - 1997:35 [0.7460]	2003:3 - 2003:9 [0.7946]
1998:34 - 1998:41 [0.9454]	2006:17 - 2006:25 [0.5814]
2001:37 - 2001:39 [0.9334]	2008:21 - 2008:40 [0.6662]
2008:41 - 2008:50 [0.9840]	

Regime 3

Regime 2	1991:14 - 1991:39 [0.8672]
1990:4 - 1990:17 [0.7694]	1991:47 - 1992:37 [0.9455]
1990:19 - 1990:31 [0.8212]	1992:43 - 1993:18 [0.7879]
1990:45 - 1991:2 [0.5681]	1994:27 - 1995:1 [0.8058]
1991:11 - 1991:13 [0.5926]	1995:5 - 1996:51 [0.9768]
1991:40 - 1991:46 [0.6580]	2003:10 - 2006:6 [0.9728]
1992:38 - 1992:42 [0.7710]	2006:14 - 2006:16 [0.4073]
1994:11 - 1994:26 [0.7044]	2006:26 - 2007:6 [0.9423]
1995:2 - 1995:4 [0.7073]	



Anexo I - Estimação do modelo MSI(3)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2535.2972	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2537.6056	Pct.Mudança = 0.0911
It. 2	LogLik = 2539.1017	Pct.Mudança = 0.0590
It. 3	LogLik = 2540.2147	Pct.Mudança = 0.0438
It. 4	LogLik = 2541.1522	Pct.Mudança = 0.0369
It. 5	LogLik = 2542.0423	Pct.Mudança = 0.0350
It. 6	LogLik = 2542.9818	Pct.Mudança = 0.0370
It. 7	LogLik = 2544.0623	Pct.Mudança = 0.0425
It. 8	LogLik = 2545.3885	Pct.Mudança = 0.0521
It. 9	LogLik = 2547.0944	Pct.Mudança = 0.0670
It. 10	LogLik = 2549.3590	Pct.Mudança = 0.0889
It. 11	LogLik = 2552.4127	Pct.Mudança = 0.1198
It. 12	LogLik = 2556.5158	Pct.Mudança = 0.1608
It. 13	LogLik = 2561.8834	Pct.Mudança = 0.2100
It. 14	LogLik = 2568.5893	Pct.Mudança = 0.2618
It. 15	LogLik = 2576.6262	Pct.Mudança = 0.3129
It. 16	LogLik = 2586.2509	Pct.Mudança = 0.3735
It. 17	LogLik = 2597.8525	Pct.Mudança = 0.4486
It. 18	LogLik = 2610.1949	Pct.Mudança = 0.4751
It. 19	LogLik = 2620.8758	Pct.Mudança = 0.4092
It. 20	LogLik = 2629.2093	Pct.Mudança = 0.3180
It. 21	LogLik = 2634.3555	Pct.Mudança = 0.1957
It. 22	LogLik = 2636.5873	Pct.Mudança = 0.0847
It. 23	LogLik = 2637.6498	Pct.Mudança = 0.0403
It. 24	LogLik = 2638.3818	Pct.Mudança = 0.0278
It. 25	LogLik = 2639.0173	Pct.Mudança = 0.0241
It. 26	LogLik = 2639.6258	Pct.Mudança = 0.0231
It. 27	LogLik = 2640.2381	Pct.Mudança = 0.0232
It. 28	LogLik = 2640.8798	Pct.Mudança = 0.0243
It. 29	LogLik = 2641.5833	Pct.Mudança = 0.0266
It. 30	LogLik = 2642.3950	Pct.Mudança = 0.0307
It. 31	LogLik = 2643.3831	Pct.Mudança = 0.0374
It. 32	LogLik = 2644.6443	Pct.Mudança = 0.0477

It. 33 LogLik = 2646.3106 Pct.Mudança = 0.0630
It. 34 LogLik = 2648.5534 Pct.Mudança = 0.0848
It. 35 LogLik = 2651.5926 Pct.Mudança = 0.1147
It. 36 LogLik = 2655.7373 Pct.Mudança = 0.1563
It. 37 LogLik = 2660.1699 Pct.Mudança = 0.1669
It. 38 LogLik = 2663.1199 Pct.Mudança = 0.1109
It. 39 LogLik = 2665.0499 Pct.Mudança = 0.0725
It. 40 LogLik = 2666.3220 Pct.Mudança = 0.0477
It. 41 LogLik = 2667.0036 Pct.Mudança = 0.0256
It. 42 LogLik = 2667.3131 Pct.Mudança = 0.0116
It. 43 LogLik = 2667.4483 Pct.Mudança = 0.0051
It. 44 LogLik = 2667.5090 Pct.Mudança = 0.0023
It. 45 LogLik = 2667.5374 Pct.Mudança = 0.0011
It. 46 LogLik = 2667.5513 Pct.Mudança = 0.0005
It. 47 LogLik = 2667.5583 Pct.Mudança = 0.0003
It. 48 LogLik = 2667.5620 Pct.Mudança = 0.0001
It. 49 LogLik = 2667.5639 Pct.Mudança = 0.0001

----- Algoritmo EM convergiu -----

EQ(1) MSI(3)-AR(2) modelo das RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema : 1089
no. parametros : 12 sistema linear : 4
no. restrições : 2
no. nuisance p. : 6

logVerossimilhança: 2667.5639 sistema linear : 2539.4068

AIC critério : -4.8771 sistema linear : -4.6564
HQ critério : -4.8562 sistema linear : -4.6495
SC critério : -4.8220 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 256.3143 Chi(2)=[0.0000] ** Chi(8)=[0.0000] **

DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da Matriz de Transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0.1546	0.2056	0.6398
Regime 2	0.0076	0.9887	0.0038
Regime 3	0.0858	0.7469	0.1673

----- Propriedades dos regimes -----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	11.0	0.0100	1.18
Regime 2	1064.5	0.9780	88.44
Regime 3	13.5	0.0121	1.20

----- Coeficientes -----

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.1)	-0.1003	0.0084	-12.0125
Const(Reg.2)	0.0008	0.0006	1.2825
Const(Reg.3)	0.0796	0.0070	11.4114
RENDIBILID_1	0.1711	0.0298	5.7438
RENDIBILID_2	0.0955	0.0306	3.1247

Desvio Padrão 0.019358

----- Classificação dos Regimes -----

Regime 1

1990:34 - 1990:34 [1.0000]

1997:34 - 1997:34 [0.9999]

1998:34 - 1998:34 [0.8563]
1998:38 - 1998:39 [0.9988]
2000:15 - 2000:15 [0.8041]
2001:37 - 2001:37 [1.0000]
2008:41 - 2008:42 [0.8671]
2008:44 - 2008:44 [1.0000]
2008:48 - 2008:48 [1.0000]

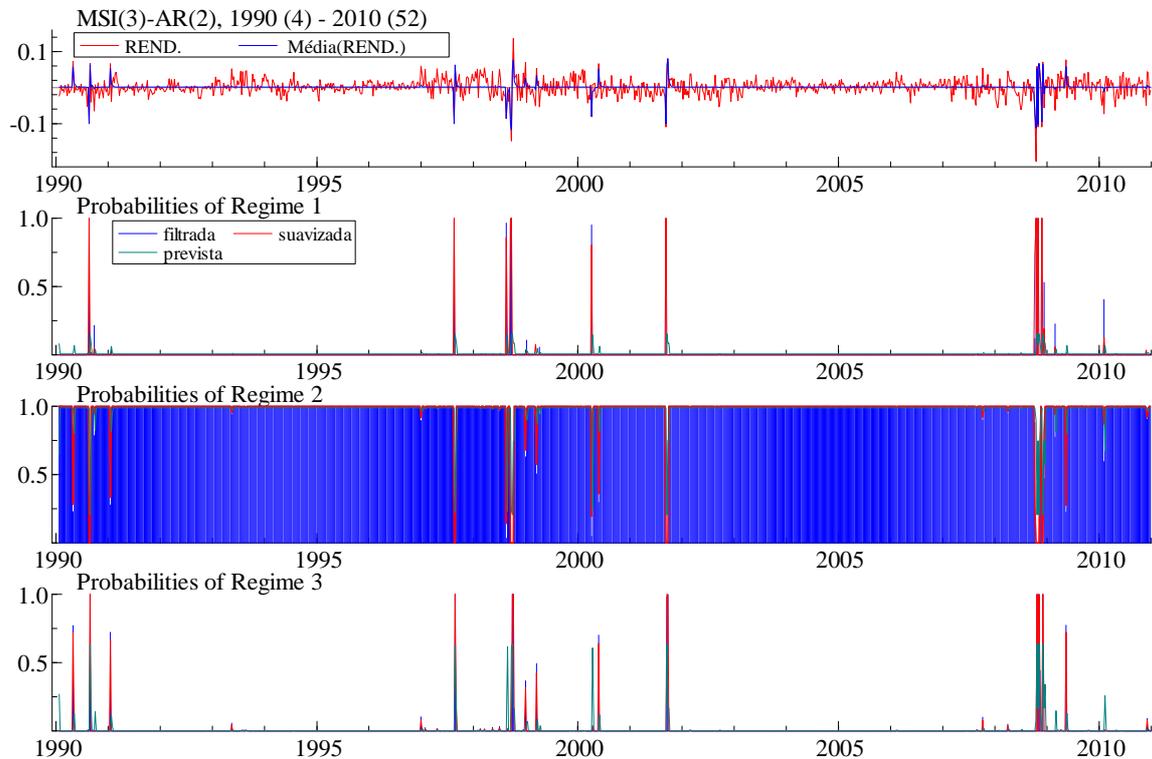
Regime 2

1990:4 - 1990:17 [1.0000]
1990:19 - 1990:33 [0.9998]
1990:36 - 1991:2 [0.9968]
1991:4 - 1997:33 [0.9994]
1997:36 - 1998:33 [0.9984]
1998:35 - 1998:37 [0.9957]
1998:42 - 2000:14 [0.9884]
2000:16 - 2000:21 [0.9948]
2000:23 - 2001:36 [1.0000]
2001:40 - 2008:40 [0.9996]
2008:46 - 2008:47 [0.8117]
2008:50 - 2009:19 [0.9877]
2009:21 - 2010:52 [0.9966]

Regime 3

1990:18 - 1990:18 [0.7182]
1990:35 - 1990:35 [1.0000]
1991:3 - 1991:3 [0.6658]
1997:35 - 1997:35 [0.9997]
1998:40 - 1998:41 [1.0000]
2000:22 - 2000:22 [0.6411]
2001:38 - 2001:39 [0.9987]
2008:43 - 2008:43 [1.0000]
2008:45 - 2008:45 [0.9999]
2008:49 - 2008:49 [1.0000]

2009:20 - 2009:20 [0.7238]



Anexo J - Estimação do modelo MSA(3)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2554.2958	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2573.9035	Pct.Mudança = 0.7676
It. 2	LogLik = 2586.4054	Pct.Mudança = 0.4857
It. 3	LogLik = 2592.5810	Pct.Mudança = 0.2388
It. 4	LogLik = 2596.1136	Pct.Mudança = 0.1363
It. 5	LogLik = 2598.8826	Pct.Mudança = 0.1067
It. 6	LogLik = 2601.5129	Pct.Mudança = 0.1012
It. 7	LogLik = 2604.1902	Pct.Mudança = 0.1029
It. 8	LogLik = 2606.9805	Pct.Mudança = 0.1071
It. 9	LogLik = 2609.9540	Pct.Mudança = 0.1141
It. 10	LogLik = 2613.2300	Pct.Mudança = 0.1255
It. 11	LogLik = 2616.9784	Pct.Mudança = 0.1434
It. 12	LogLik = 2621.4082	Pct.Mudança = 0.1693
It. 13	LogLik = 2626.7344	Pct.Mudança = 0.2032

It. 14 LogLik = 2633.0568 Pct.Mudança = 0.2407
It. 15 LogLik = 2640.1298 Pct.Mudança = 0.2686
It. 16 LogLik = 2647.3665 Pct.Mudança = 0.2741
It. 17 LogLik = 2654.2939 Pct.Mudança = 0.2617
It. 18 LogLik = 2660.5732 Pct.Mudança = 0.2366
It. 19 LogLik = 2665.7992 Pct.Mudança = 0.1964
It. 20 LogLik = 2669.8526 Pct.Mudança = 0.1521
It. 21 LogLik = 2672.8808 Pct.Mudança = 0.1134
It. 22 LogLik = 2675.0239 Pct.Mudança = 0.0802
It. 23 LogLik = 2676.4341 Pct.Mudança = 0.0527
It. 24 LogLik = 2677.3302 Pct.Mudança = 0.0335
It. 25 LogLik = 2677.9084 Pct.Mudança = 0.0216
It. 26 LogLik = 2678.2947 Pct.Mudança = 0.0144
It. 27 LogLik = 2678.5611 Pct.Mudança = 0.0099
It. 28 LogLik = 2678.7491 Pct.Mudança = 0.0070
It. 29 LogLik = 2678.8845 Pct.Mudança = 0.0051
It. 30 LogLik = 2678.9833 Pct.Mudança = 0.0037
It. 31 LogLik = 2679.0564 Pct.Mudança = 0.0027
It. 32 LogLik = 2679.1111 Pct.Mudança = 0.0020
It. 33 LogLik = 2679.1523 Pct.Mudança = 0.0015
It. 34 LogLik = 2679.1837 Pct.Mudança = 0.0012
It. 35 LogLik = 2679.2077 Pct.Mudança = 0.0009
It. 36 LogLik = 2679.2263 Pct.Mudança = 0.0007
It. 37 LogLik = 2679.2408 Pct.Mudança = 0.0005
It. 38 LogLik = 2679.2520 Pct.Mudança = 0.0004
It. 39 LogLik = 2679.2609 Pct.Mudança = 0.0003
It. 40 LogLik = 2679.2680 Pct.Mudança = 0.0003
It. 41 LogLik = 2679.2736 Pct.Mudança = 0.0002
It. 42 LogLik = 2679.2782 Pct.Mudança = 0.0002
It. 43 LogLik = 2679.2818 Pct.Mudança = 0.0001
It. 44 LogLik = 2679.2848 Pct.Mudança = 0.0001
It. 45 LogLik = 2679.2872 Pct.Mudança = 0.0001

----- Algoritmo EM convergiu-----

EQ(1) MSA(3)-AR(2) modelo de r

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema: 1089
 no. parametros : 14 sistema linear : 4
 no. restrições : 4
 no. nuisance p. : 6

logVerossimilhança : 2679.2872 sistema linear : 2539.4068

AIC critério : -4.8949 sistema linear : -4.6564

HQ critério : -4.8706 sistema linear : -4.6495

SC critério : -4.8307 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 279.7608 Chi(4)=[0.0000] ** Chi(10)=[0.0000] **

DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da matriz de transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0.2230	0.7373	0.0397
Regime 2	0.1067	0.8618	0.0315
Regime 3	0.6901	0.2173	0.0926

----- Propriedades dos Regimes-----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	156.8	0.1437	1.29
Regime 2	894.3	0.8215	7.24
Regime 3	37.9	0.0348	1.10

----- Coeficientes -----

Regime 1

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0008	0.0006	1.3033
RENDIBILID_1	-0.1339	0.0556	-2.4070
RENDIBILID_2	-0.6972	0.0797	-8.7494

Desvio Padrão 0.018252

Regime 2

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0008	0.0006	1.3033
RENDIBILID_1	0.1697	0.0356	4.7661
RENDIBILID_2	0.2287	0.0398	5.7506

Desvio Padrão 0.018252

Regime 3

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0008	0.0006	1.3033
RENDIBILID_1	2.3137	0.1501	15.4164
RENDIBILID_2	1.2625	0.0899	14.0369

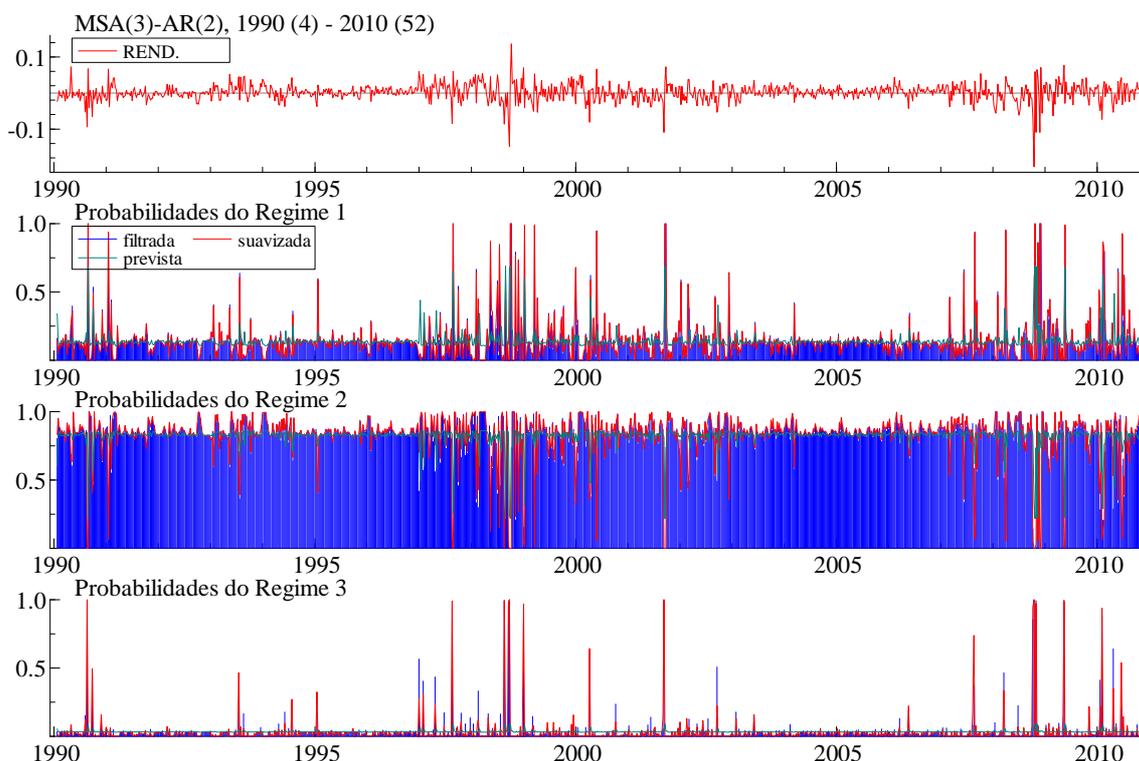
Desvio Padrão 0.018252

----- Classificação dos regimes-----

Regime 1	1998:6 - 1998:6 [0.6380]
1990:35 - 1990:35 [0.9998]	1998:8 - 1998:8 [0.4491]
1991:3 - 1991:3 [0.9365]	1998:20 - 1998:20 [0.8728]
1993:30 - 1993:30 [0.6065]	1998:27 - 1998:27 [0.5612]
1995:4 - 1995:4 [0.5903]	1998:29 - 1998:29 [0.8485]
1997:35 - 1997:35 [0.9993]	1998:35 - 1998:35 [0.5466]
1997:40 - 1997:40 [0.5117]	1998:40 - 1998:41 [1.0000]

1998:45 - 1998:45 [0.7675]	1998:7 - 1998:7 [0.9073]
1998:48 - 1998:48 [0.7305]	1998:9 - 1998:19 [0.9325]
1999:2 - 1999:2 [0.9868]	1998:21 - 1998:26 [0.7365]
1999:12 - 1999:12 [0.9888]	1998:28 - 1998:28 [0.9342]
2000:1 - 2000:1 [0.6784]	1998:30 - 1998:33 [0.8670]
2000:16 - 2000:16 [0.5878]	1998:36 - 1998:37 [0.9321]
2000:22 - 2000:22 [0.9466]	1998:42 - 1998:44 [0.9984]
2001:38 - 2001:39 [0.9994]	1998:46 - 1998:47 [0.9344]
2002:2 - 2002:2 [0.5731]	1998:49 - 1998:52 [0.8069]
2002:9 - 2002:9 [0.5584]	1999:3 - 1999:11 [0.9067]
2002:50 - 2002:50 [0.6394]	1999:13 - 1999:52 [0.8299]
2007:24 - 2007:24 [0.6396]	2000:2 - 2000:14 [0.9122]
2007:35 - 2007:35 [0.9338]	2000:17 - 2000:21 [0.8662]
2008:14 - 2008:14 [0.9512]	2000:23 - 2001:36 [0.8597]
2008:43 - 2008:43 [1.0000]	2001:40 - 2002:1 [0.8623]
2008:46 - 2008:46 [0.8622]	2002:3 - 2002:8 [0.9001]
2008:48 - 2008:49 [0.9998]	2002:10 - 2002:49 [0.8567]
2009:21 - 2009:21 [0.9887]	2002:51 - 2007:23 [0.8608]
2010:3 - 2010:3 [0.5133]	2007:25 - 2007:33 [0.8757]
2010:7 - 2010:8 [0.8323]	2007:36 - 2008:13 [0.8498]
2010:22 - 2010:22 [0.6459]	2008:15 - 2008:40 [0.8919]
2010:26 - 2010:26 [0.9268]	2008:45 - 2008:45 [0.9675]
2010:28 - 2010:28 [0.6076]	2008:47 - 2008:47 [0.7283]
2010:49 - 2010:51 [0.7431]	2008:50 - 2009:19 [0.8176]
	2009:22 - 2010:2 [0.8617]
Regime 2	2010:4 - 2010:5 [0.6526]
1990:4 - 1990:33 [0.8491]	2010:9 - 2010:21 [0.8542]
1990:36 - 1990:38 [0.9763]	2010:23 - 2010:24 [0.9427]
1990:40 - 1991:2 [0.8213]	2010:27 - 2010:27 [0.5252]
1991:4 - 1993:29 [0.8526]	2010:29 - 2010:47 [0.8384]
1993:31 - 1995:3 [0.8697]	2010:52 - 2010:52 [0.8001]
1995:5 - 1997:33 [0.8554]	
1997:36 - 1997:39 [0.9332]	Regime 3
1997:41 - 1998:5 [0.8937]	1990:34 - 1990:34 [0.9998]

1990:39 - 1990:39 [0.4973]	2007:34 - 2007:34 [0.7384]
1997:34 - 1997:34 [0.9889]	2008:41 - 2008:42 [0.9729]
1998:34 - 1998:34 [0.9945]	2008:44 - 2008:44 [0.9729]
1998:38 - 1998:39 [0.9922]	2009:20 - 2009:20 [0.9965]
1999:1 - 1999:1 [0.9675]	2010:6 - 2010:6 [0.9370]
2000:15 - 2000:15 [0.6441]	2010:25 - 2010:25 [0.5405]
2001:37 - 2001:37 [1.0000]	2010:48 - 2010:48 [0.6527]



Anexo L - Estimação do modelo MSAH(3)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2557.4940	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2595.6094	Pct.Mudança = 1.4903
It. 2	LogLik = 2640.2489	Pct.Mudança = 1.7198
It. 3	LogLik = 2679.3590	Pct.Mudança = 1.4813
It. 4	LogLik = 2699.6133	Pct.Mudança = 0.7559
It. 5	LogLik = 2706.2103	Pct.Mudança = 0.2444
It. 6	LogLik = 2708.5279	Pct.Mudança = 0.0856
It. 7	LogLik = 2709.8618	Pct.Mudança = 0.0492

It. 8	LogLik = 2710.9182	Pct.Mudança = 0.0390
It. 9	LogLik = 2711.8550	Pct.Mudança = 0.0346
It. 10	LogLik = 2712.7221	Pct.Mudança = 0.0320
It. 11	LogLik = 2713.5401	Pct.Mudança = 0.0302
It. 12	LogLik = 2714.3191	Pct.Mudança = 0.0287
It. 13	LogLik = 2715.0638	Pct.Mudança = 0.0274
It. 14	LogLik = 2715.7756	Pct.Mudança = 0.0262
It. 15	LogLik = 2716.4547	Pct.Mudança = 0.0250
It. 16	LogLik = 2717.1002	Pct.Mudança = 0.0238
It. 17	LogLik = 2717.7112	Pct.Mudança = 0.0225
It. 18	LogLik = 2718.2872	Pct.Mudança = 0.0212
It. 19	LogLik = 2718.8280	Pct.Mudança = 0.0199
It. 20	LogLik = 2719.3340	Pct.Mudança = 0.0186
It. 21	LogLik = 2719.8066	Pct.Mudança = 0.0174
It. 22	LogLik = 2720.2474	Pct.Mudança = 0.0162
It. 23	LogLik = 2720.6586	Pct.Mudança = 0.0151
It. 24	LogLik = 2721.0425	Pct.Mudança = 0.0141
It. 25	LogLik = 2721.4016	Pct.Mudança = 0.0132
It. 26	LogLik = 2721.7385	Pct.Mudança = 0.0124
It. 27	LogLik = 2722.0557	Pct.Mudança = 0.0117
It. 28	LogLik = 2722.3554	Pct.Mudança = 0.0110
It. 29	LogLik = 2722.6398	Pct.Mudança = 0.0104
It. 30	LogLik = 2722.9109	Pct.Mudança = 0.0100
It. 31	LogLik = 2723.1702	Pct.Mudança = 0.0095
It. 32	LogLik = 2723.4193	Pct.Mudança = 0.0091
It. 33	LogLik = 2723.6593	Pct.Mudança = 0.0088
It. 34	LogLik = 2723.8909	Pct.Mudança = 0.0085
It. 35	LogLik = 2724.1147	Pct.Mudança = 0.0082
It. 36	LogLik = 2724.3309	Pct.Mudança = 0.0079
It. 37	LogLik = 2724.5394	Pct.Mudança = 0.0077
It. 38	LogLik = 2724.7397	Pct.Mudança = 0.0074
It. 39	LogLik = 2724.9311	Pct.Mudança = 0.0070
It. 40	LogLik = 2725.1128	Pct.Mudança = 0.0067
It. 41	LogLik = 2725.2838	Pct.Mudança = 0.0063

It. 42	LogLik = 2725.4432	Pct.Mudança = 0.0058
It. 43	LogLik = 2725.5903	Pct.Mudança = 0.0054
It. 44	LogLik = 2725.7248	Pct.Mudança = 0.0049
It. 45	LogLik = 2725.8464	Pct.Mudança = 0.0045
It. 46	LogLik = 2725.9555	Pct.Mudança = 0.0040
It. 47	LogLik = 2726.0527	Pct.Mudança = 0.0036
It. 48	LogLik = 2726.1389	Pct.Mudança = 0.0032
It. 49	LogLik = 2726.2151	Pct.Mudança = 0.0028
It. 50	LogLik = 2726.2824	Pct.Mudança = 0.0025
It. 51	LogLik = 2726.3419	Pct.Mudança = 0.0022
It. 52	LogLik = 2726.3948	Pct.Mudança = 0.0019
It. 53	LogLik = 2726.4419	Pct.Mudança = 0.0017
It. 54	LogLik = 2726.4843	Pct.Mudança = 0.0016
It. 55	LogLik = 2726.5227	Pct.Mudança = 0.0014
It. 56	LogLik = 2726.5578	Pct.Mudança = 0.0013
It. 57	LogLik = 2726.5902	Pct.Mudança = 0.0012
It. 58	LogLik = 2726.6204	Pct.Mudança = 0.0011
It. 59	LogLik = 2726.6488	Pct.Mudança = 0.0010
It. 60	LogLik = 2726.6758	Pct.Mudança = 0.0010
It. 61	LogLik = 2726.7017	Pct.Mudança = 0.0009
It. 62	LogLik = 2726.7268	Pct.Mudança = 0.0009
It. 63	LogLik = 2726.7512	Pct.Mudança = 0.0009
It. 64	LogLik = 2726.7752	Pct.Mudança = 0.0009
It. 65	LogLik = 2726.7990	Pct.Mudança = 0.0009
It. 66	LogLik = 2726.8227	Pct.Mudança = 0.0009
It. 67	LogLik = 2726.8465	Pct.Mudança = 0.0009
It. 68	LogLik = 2726.8706	Pct.Mudança = 0.0009
It. 69	LogLik = 2726.8951	Pct.Mudança = 0.0009
It. 70	LogLik = 2726.9202	Pct.Mudança = 0.0009
It. 71	LogLik = 2726.9461	Pct.Mudança = 0.0009
It. 72	LogLik = 2726.9728	Pct.Mudança = 0.0010
It. 73	LogLik = 2727.0007	Pct.Mudança = 0.0010
It. 74	LogLik = 2727.0299	Pct.Mudança = 0.0011
It. 75	LogLik = 2727.0606	Pct.Mudança = 0.0011

It. 76 LogLik = 2727.0930 Pct.Mudança = 0.0012
It. 77 LogLik = 2727.1274 Pct.Mudança = 0.0013
It. 78 LogLik = 2727.1641 Pct.Mudança = 0.0013
It. 79 LogLik = 2727.2033 Pct.Mudança = 0.0014
It. 80 LogLik = 2727.2453 Pct.Mudança = 0.0015
It. 81 LogLik = 2727.2907 Pct.Mudança = 0.0017
It. 82 LogLik = 2727.3396 Pct.Mudança = 0.0018
It. 83 LogLik = 2727.3927 Pct.Mudança = 0.0019
It. 84 LogLik = 2727.4503 Pct.Mudança = 0.0021
It. 85 LogLik = 2727.5131 Pct.Mudança = 0.0023
It. 86 LogLik = 2727.5817 Pct.Mudança = 0.0025
It. 87 LogLik = 2727.6567 Pct.Mudança = 0.0027
It. 88 LogLik = 2727.7389 Pct.Mudança = 0.0030
It. 89 LogLik = 2727.8291 Pct.Mudança = 0.0033
It. 90 LogLik = 2727.9283 Pct.Mudança = 0.0036
It. 91 LogLik = 2728.0375 Pct.Mudança = 0.0040
It. 92 LogLik = 2728.1578 Pct.Mudança = 0.0044
It. 93 LogLik = 2728.2906 Pct.Mudança = 0.0049
It. 94 LogLik = 2728.4375 Pct.Mudança = 0.0054
It. 95 LogLik = 2728.6005 Pct.Mudança = 0.0060
It. 96 LogLik = 2728.7827 Pct.Mudança = 0.0067
It. 97 LogLik = 2728.9892 Pct.Mudança = 0.0076
It. 98 LogLik = 2729.2322 Pct.Mudança = 0.0089
It. 99 LogLik = 2729.5508 Pct.Mudança = 0.0117

----- Algoritmo EM parou depois do max. 100 interações -----

EQ(1) MSAH(3)-AR(2) modelo de RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema: 1089
no. parametros : 16 sistema linear : 4
no. restrições : 6
no. nuisance p. : 6

logVerossimilhança : 2729.5508 sistema linear : 2539.4068

AIC critério : -4.9836 sistema linear : -4.6564

HQ critério : -4.9558 sistema linear : -4.6495

SC critério : -4.9102 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 380.2880 Chi(6)=[0.0000] ** Chi(12)=[0.0000] **

DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da matriz de transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0.5170	0.0143	0.4687
Regime 2	0.0012	0.9853	0.0135
Regime 3	0.6557	0.0062	0.3381

----- Propriedades dos Regimes-----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	347.5	0.3318	2.07
Regime 2	492.7	0.4246	67.88
Regime 3	248.7	0.2436	1.51

----- Coeficientes -----

Regime 1

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0013	0.0005	2.5109
RENDIBILID_1	-0.0896	0.0611	-1.4665
RENDIBILID_2	-0.1226	0.0587	-2.0872

Desvio Padrão (Reg.1) 0.023756

Regime 2

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0013	0.0005	2.5109
RENDIBILID_1	0.2268	0.0468	4.8432
RENDIBILID_2	0.0875	0.0458	1.9101

Desvio Padrão (Reg.2) 0.011511

Regime 3

	Coef	DesvioP	t-val
Const	0.0013	0.0005	2.5109
RENDIBILID_1	0.5158	0.1583	3.2574
RENDIBILID_2	0.4011	0.1160	3.4567

Desvio Padrão (Reg.3) 0.032009

----- Classificação dos regimes-----

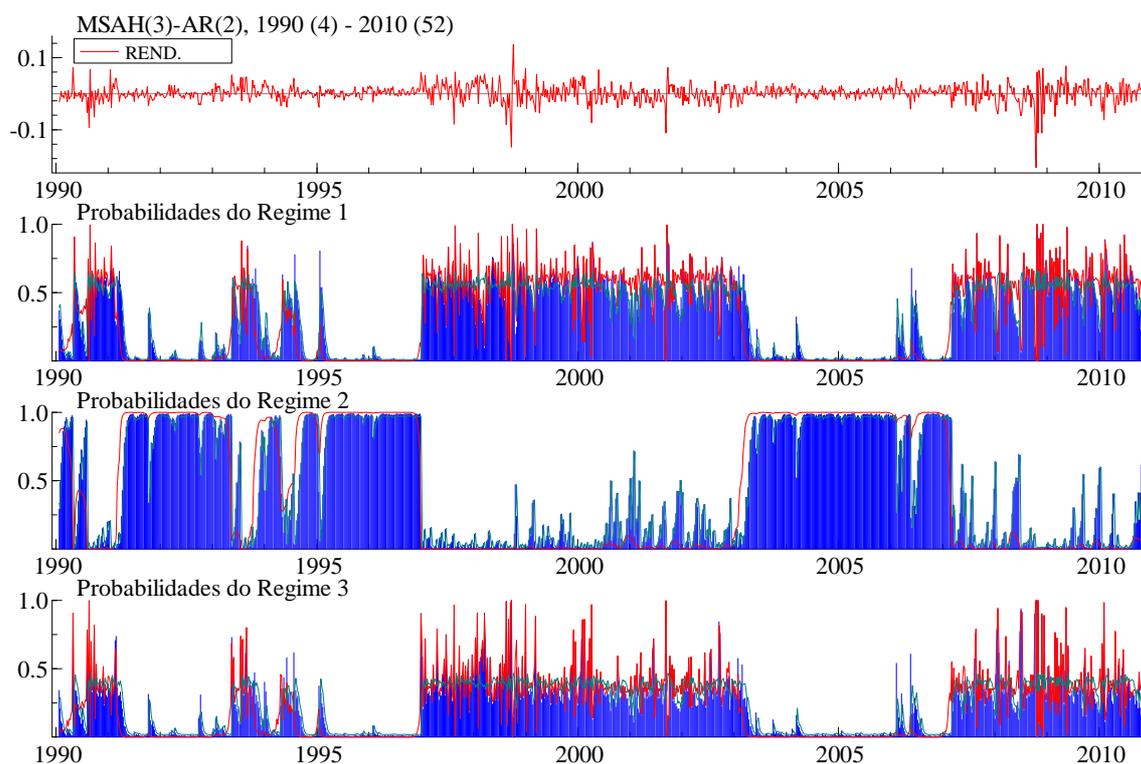
Regime 1

1990:19 - 1990:21 [0.5930]	1993:30 - 1993:30 [0.8792]
1990:29 - 1990:31 [0.4121]	1993:32 - 1993:33 [0.6703]
1990:33 - 1990:33 [0.7435]	1993:36 - 1993:41 [0.5900]
1990:35 - 1990:35 [0.9941]	1994:19 - 1994:22 [0.4520]
1990:37 - 1990:38 [0.6407]	1997:3 - 1997:4 [0.6933]
1990:40 - 1990:40 [0.8647]	1997:6 - 1997:12 [0.6541]
1990:42 - 1990:47 [0.6229]	1997:14 - 1997:16 [0.6348]
1990:49 - 1991:7 [0.6390]	1997:18 - 1997:23 [0.6216]
1993:21 - 1993:21 [0.5418]	1997:25 - 1997:25 [0.6790]
1993:23 - 1993:28 [0.5611]	1997:27 - 1997:30 [0.6388]

1997:32 - 1997:33 [0.7098]	2001:9 - 2001:11 [0.6246]
1997:35 - 1997:38 [0.6844]	2001:13 - 2001:20 [0.6476]
1997:40 - 1997:42 [0.6763]	2001:22 - 2001:23 [0.5822]
1997:44 - 1997:44 [0.7115]	2001:26 - 2001:36 [0.6195]
1997:46 - 1997:47 [0.6203]	2001:38 - 2001:40 [0.8964]
1997:49 - 1997:51 [0.6900]	2001:42 - 2001:42 [0.5772]
1998:1 - 1998:2 [0.5710]	2001:44 - 2001:44 [0.6674]
1998:4 - 1998:4 [0.5461]	2001:46 - 2002:7 [0.6196]
1998:6 - 1998:6 [0.9351]	2002:9 - 2002:9 [0.7853]
1998:11 - 1998:11 [0.5169]	2002:11 - 2002:17 [0.6386]
1998:14 - 1998:14 [0.6968]	2002:19 - 2002:23 [0.6362]
1998:16 - 1998:17 [0.6927]	2002:25 - 2002:28 [0.6462]
1998:19 - 1998:26 [0.6616]	2002:31 - 2002:37 [0.6421]
1998:29 - 1998:29 [0.9098]	2002:40 - 2002:45 [0.6404]
1998:31 - 1998:31 [0.6496]	2002:47 - 2002:47 [0.5048]
1998:33 - 1998:33 [0.5846]	2002:49 - 2003:4 [0.5932]
1998:35 - 1998:35 [0.9136]	2003:6 - 2003:6 [0.4822]
1998:37 - 1998:37 [0.7933]	2007:9 - 2007:9 [0.4300]
1998:40 - 1998:42 [0.8458]	2007:11 - 2007:11 [0.7103]
1998:45 - 1998:45 [0.8983]	2007:13 - 2007:21 [0.5788]
1998:47 - 1998:49 [0.6788]	2007:24 - 2007:32 [0.6373]
1998:51 - 1998:52 [0.6912]	2007:35 - 2007:37 [0.7465]
1999:2 - 1999:9 [0.6397]	2007:39 - 2007:45 [0.6287]
1999:12 - 1999:39 [0.6334]	2007:47 - 2008:2 [0.6226]
1999:41 - 1999:46 [0.6377]	2008:6 - 2008:11 [0.6541]
1999:48 - 1999:48 [0.6295]	2008:13 - 2008:14 [0.7423]
1999:50 - 1999:50 [0.8490]	2008:16 - 2008:23 [0.5408]
1999:52 - 2000:4 [0.6386]	2008:25 - 2008:25 [0.5913]
2000:7 - 2000:7 [0.7650]	2008:29 - 2008:40 [0.6359]
2000:9 - 2000:10 [0.7272]	2008:43 - 2008:43 [1.0000]
2000:12 - 2000:12 [0.5538]	2008:45 - 2008:47 [0.8184]
2000:14 - 2000:14 [0.8277]	2008:49 - 2008:49 [0.9983]
2000:16 - 2000:40 [0.6260]	2008:51 - 2009:1 [0.6885]
2000:42 - 2001:7 [0.5873]	2009:4 - 2009:8 [0.6920]

2009:10 - 2009:10 [0.8275]	1990:41 - 1990:41 [0.5330]
2009:12 - 2009:12 [0.7514]	1990:48 - 1990:48 [0.5162]
2009:14 - 2009:14 [0.8349]	1991:8 - 1991:9 [0.6253]
2009:16 - 2009:16 [0.5762]	1993:20 - 1993:20 [0.6870]
2009:18 - 2009:19 [0.6529]	1993:22 - 1993:22 [0.5744]
2009:21 - 2009:21 [0.9780]	1993:29 - 1993:29 [0.7399]
2009:23 - 2009:38 [0.6085]	1993:31 - 1993:31 [0.7157]
2009:40 - 2009:44 [0.6856]	1993:34 - 1993:35 [0.6818]
2009:46 - 2010:1 [0.6148]	1994:17 - 1994:18 [0.4544]
2010:3 - 2010:3 [0.7871]	1994:23 - 1994:23 [0.3994]
2010:5 - 2010:5 [0.7422]	1997:1 - 1997:2 [0.7581]
2010:7 - 2010:9 [0.7991]	1997:5 - 1997:5 [0.7215]
2010:11 - 2010:16 [0.6232]	1997:13 - 1997:13 [0.5282]
2010:18 - 2010:19 [0.6631]	1997:17 - 1997:17 [0.7927]
2010:22 - 2010:24 [0.6600]	1997:24 - 1997:24 [0.5743]
2010:26 - 2010:40 [0.6361]	1997:26 - 1997:26 [0.7445]
2010:42 - 2010:47 [0.6006]	1997:31 - 1997:31 [0.5259]
2010:49 - 2010:49 [0.8863]	1997:34 - 1997:34 [0.9663]
2010:51 - 2010:52 [0.7609]	1997:39 - 1997:39 [0.6675]
	1997:43 - 1997:43 [0.5476]
Regime 2	1997:45 - 1997:45 [0.5225]
1990:4 - 1990:17 [0.7904]	1997:48 - 1997:48 [0.5680]
1990:22 - 1990:28 [0.4162]	1997:52 - 1997:52 [0.6010]
1991:10 - 1993:19 [0.9704]	1998:3 - 1998:3 [0.7230]
1993:42 - 1994:16 [0.8616]	1998:5 - 1998:5 [0.9098]
1994:24 - 1996:52 [0.9488]	1998:7 - 1998:10 [0.6008]
2003:7 - 2007:8 [0.9730]	1998:12 - 1998:13 [0.7976]
	1998:15 - 1998:15 [0.5777]
Regime 3	1998:18 - 1998:18 [0.5848]
1990:18 - 1990:18 [0.9060]	1998:27 - 1998:28 [0.5276]
1990:32 - 1990:32 [0.7848]	1998:30 - 1998:30 [0.6022]
1990:34 - 1990:34 [0.9988]	1998:32 - 1998:32 [0.5378]
1990:36 - 1990:36 [0.7003]	1998:34 - 1998:34 [0.9928]
1990:39 - 1990:39 [0.8199]	1998:36 - 1998:36 [0.8630]

1998:38 - 1998:39 [0.9883]	2007:12 - 2007:12 [0.5062]
1998:43 - 1998:44 [0.6425]	2007:22 - 2007:23 [0.5094]
1998:46 - 1998:46 [0.5098]	2007:33 - 2007:34 [0.6613]
1998:50 - 1998:50 [0.5921]	2007:38 - 2007:38 [0.5571]
1999:1 - 1999:1 [0.9701]	2007:46 - 2007:46 [0.4985]
1999:10 - 1999:11 [0.7053]	2008:3 - 2008:5 [0.7794]
1999:40 - 1999:40 [0.5128]	2008:12 - 2008:12 [0.7379]
1999:47 - 1999:47 [0.5271]	2008:15 - 2008:15 [0.5255]
1999:49 - 1999:49 [0.7860]	2008:24 - 2008:24 [0.4866]
1999:51 - 1999:51 [0.6988]	2008:26 - 2008:28 [0.8578]
2000:5 - 2000:6 [0.7626]	2008:41 - 2008:42 [0.9332]
2000:8 - 2000:8 [0.8627]	2008:44 - 2008:44 [1.0000]
2000:11 - 2000:11 [0.5558]	2008:48 - 2008:48 [0.9020]
2000:13 - 2000:13 [0.7240]	2008:50 - 2008:50 [0.8909]
2000:15 - 2000:15 [0.9708]	2009:2 - 2009:3 [0.5154]
2000:41 - 2000:41 [0.5939]	2009:9 - 2009:9 [0.7682]
2001:8 - 2001:8 [0.5375]	2009:11 - 2009:11 [0.7250]
2001:12 - 2001:12 [0.6208]	2009:13 - 2009:13 [0.5188]
2001:21 - 2001:21 [0.5068]	2009:15 - 2009:15 [0.6874]
2001:24 - 2001:25 [0.6693]	2009:17 - 2009:17 [0.6069]
2001:37 - 2001:37 [0.9993]	2009:20 - 2009:20 [0.9492]
2001:41 - 2001:41 [0.5927]	2009:22 - 2009:22 [0.6686]
2001:43 - 2001:43 [0.5289]	2009:39 - 2009:39 [0.6499]
2001:45 - 2001:45 [0.4984]	2009:45 - 2009:45 [0.5942]
2002:8 - 2002:8 [0.5835]	2010:2 - 2010:2 [0.5017]
2002:10 - 2002:10 [0.5877]	2010:4 - 2010:4 [0.6851]
2002:18 - 2002:18 [0.4991]	2010:6 - 2010:6 [0.9853]
2002:24 - 2002:24 [0.6179]	2010:10 - 2010:10 [0.5019]
2002:29 - 2002:30 [0.6199]	2010:17 - 2010:17 [0.7752]
2002:38 - 2002:39 [0.7880]	2010:20 - 2010:21 [0.5412]
2002:46 - 2002:46 [0.5026]	2010:25 - 2010:25 [0.6416]
2002:48 - 2002:48 [0.5466]	2010:41 - 2010:41 [0.4749]
2003:5 - 2003:5 [0.4590]	2010:48 - 2010:48 [0.7390]
2007:10 - 2007:10 [0.5508]	2010:50 - 2010:50 [0.5850]



Anexo M - Estimação do modelo MSIAH(3)-AR(2)

It. 0	LogLik = 2614.5311	Pct.Mudança = 100.0000
It. 1	LogLik = 2674.2864	Pct.Mudança = 2.2855
It. 2	LogLik = 2702.5828	Pct.Mudança = 1.0581
It. 3	LogLik = 2710.7036	Pct.Mudança = 0.3005
It. 4	LogLik = 2713.5808	Pct.Mudança = 0.1061
It. 5	LogLik = 2715.3570	Pct.Mudança = 0.0655
It. 6	LogLik = 2716.7689	Pct.Mudança = 0.0520
It. 7	LogLik = 2717.9800	Pct.Mudança = 0.0446
It. 8	LogLik = 2719.0531	Pct.Mudança = 0.0395
It. 9	LogLik = 2720.0227	Pct.Mudança = 0.0357
It. 10	LogLik = 2720.9113	Pct.Mudança = 0.0327
It. 11	LogLik = 2721.7353	Pct.Mudança = 0.0303
It. 12	LogLik = 2722.5078	Pct.Mudança = 0.0284
It. 13	LogLik = 2723.2397	Pct.Mudança = 0.0269

It. 14	LogLik = 2723.9409	Pct.Mudança = 0.0257
It. 15	LogLik = 2724.6209	Pct.Mudança = 0.0250
It. 16	LogLik = 2725.2893	Pct.Mudança = 0.0245
It. 17	LogLik = 2725.9559	Pct.Mudança = 0.0245
It. 18	LogLik = 2726.6310	Pct.Mudança = 0.0248
It. 19	LogLik = 2727.3258	Pct.Mudança = 0.0255
It. 20	LogLik = 2728.0520	Pct.Mudança = 0.0266
It. 21	LogLik = 2728.8220	Pct.Mudança = 0.0282
It. 22	LogLik = 2729.6484	Pct.Mudança = 0.0303
It. 23	LogLik = 2730.5445	Pct.Mudança = 0.0328
It. 24	LogLik = 2731.5235	Pct.Mudança = 0.0359
It. 25	LogLik = 2732.5975	Pct.Mudança = 0.0393
It. 26	LogLik = 2733.7692	Pct.Mudança = 0.0429
It. 27	LogLik = 2735.0154	Pct.Mudança = 0.0456
It. 28	LogLik = 2736.2709	Pct.Mudança = 0.0459
It. 29	LogLik = 2737.4421	Pct.Mudança = 0.0428
It. 30	LogLik = 2738.4564	Pct.Mudança = 0.0371
It. 31	LogLik = 2739.2954	Pct.Mudança = 0.0306
It. 32	LogLik = 2739.9820	Pct.Mudança = 0.0251
It. 33	LogLik = 2740.5512	Pct.Mudança = 0.0208
It. 34	LogLik = 2741.0333	Pct.Mudança = 0.0176
It. 35	LogLik = 2741.4498	Pct.Mudança = 0.0152
It. 36	LogLik = 2741.8156	Pct.Mudança = 0.0133
It. 37	LogLik = 2742.1415	Pct.Mudança = 0.0119
It. 38	LogLik = 2742.4351	Pct.Mudança = 0.0107
It. 39	LogLik = 2742.7027	Pct.Mudança = 0.0098
It. 40	LogLik = 2742.9489	Pct.Mudança = 0.0090
It. 41	LogLik = 2743.1777	Pct.Mudança = 0.0083
It. 42	LogLik = 2743.3923	Pct.Mudança = 0.0078
It. 43	LogLik = 2743.5953	Pct.Mudança = 0.0074
It. 44	LogLik = 2743.7887	Pct.Mudança = 0.0070
It. 45	LogLik = 2743.9742	Pct.Mudança = 0.0068
It. 46	LogLik = 2744.1530	Pct.Mudança = 0.0065
It. 47	LogLik = 2744.3262	Pct.Mudança = 0.0063

It. 48	LogLik = 2744.4946	Pct.Mudança = 0.0061
It. 49	LogLik = 2744.6587	Pct.Mudança = 0.0060
It. 50	LogLik = 2744.8188	Pct.Mudança = 0.0058
It. 51	LogLik = 2744.9752	Pct.Mudança = 0.0057
It. 52	LogLik = 2745.1280	Pct.Mudança = 0.0056
It. 53	LogLik = 2745.2773	Pct.Mudança = 0.0054
It. 54	LogLik = 2745.4230	Pct.Mudança = 0.0053
It. 55	LogLik = 2745.5651	Pct.Mudança = 0.0052
It. 56	LogLik = 2745.7034	Pct.Mudança = 0.0050
It. 57	LogLik = 2745.8379	Pct.Mudança = 0.0049
It. 58	LogLik = 2745.9683	Pct.Mudança = 0.0048
It. 59	LogLik = 2746.0947	Pct.Mudança = 0.0046
It. 60	LogLik = 2746.2168	Pct.Mudança = 0.0044
It. 61	LogLik = 2746.3346	Pct.Mudança = 0.0043
It. 62	LogLik = 2746.4480	Pct.Mudança = 0.0041
It. 63	LogLik = 2746.5569	Pct.Mudança = 0.0040
It. 64	LogLik = 2746.6614	Pct.Mudança = 0.0038
It. 65	LogLik = 2746.7615	Pct.Mudança = 0.0036
It. 66	LogLik = 2746.8572	Pct.Mudança = 0.0035
It. 67	LogLik = 2746.9485	Pct.Mudança = 0.0033
It. 68	LogLik = 2747.0356	Pct.Mudança = 0.0032
It. 69	LogLik = 2747.1186	Pct.Mudança = 0.0030
It. 70	LogLik = 2747.1975	Pct.Mudança = 0.0029
It. 71	LogLik = 2747.2726	Pct.Mudança = 0.0027
It. 72	LogLik = 2747.3438	Pct.Mudança = 0.0026
It. 73	LogLik = 2747.4115	Pct.Mudança = 0.0025
It. 74	LogLik = 2747.4757	Pct.Mudança = 0.0023
It. 75	LogLik = 2747.5366	Pct.Mudança = 0.0022
It. 76	LogLik = 2747.5944	Pct.Mudança = 0.0021
It. 77	LogLik = 2747.6490	Pct.Mudança = 0.0020
It. 78	LogLik = 2747.7008	Pct.Mudança = 0.0019
It. 79	LogLik = 2747.7497	Pct.Mudança = 0.0018
It. 80	LogLik = 2747.7959	Pct.Mudança = 0.0017
It. 81	LogLik = 2747.8394	Pct.Mudança = 0.0016

It. 82 LogLik = 2747.8804 Pct.Mudança = 0.0015
It. 83 LogLik = 2747.9189 Pct.Mudança = 0.0014
It. 84 LogLik = 2747.9550 Pct.Mudança = 0.0013
It. 85 LogLik = 2747.9888 Pct.Mudança = 0.0012
It. 86 LogLik = 2748.0202 Pct.Mudança = 0.0011
It. 87 LogLik = 2748.0494 Pct.Mudança = 0.0011
It. 88 LogLik = 2748.0765 Pct.Mudança = 0.0010
It. 89 LogLik = 2748.1015 Pct.Mudança = 0.0009
It. 90 LogLik = 2748.1245 Pct.Mudança = 0.0008
It. 91 LogLik = 2748.1455 Pct.Mudança = 0.0008
It. 92 LogLik = 2748.1647 Pct.Mudança = 0.0007
It. 93 LogLik = 2748.1822 Pct.Mudança = 0.0006
It. 94 LogLik = 2748.1980 Pct.Mudança = 0.0006
It. 95 LogLik = 2748.2122 Pct.Mudança = 0.0005
It. 96 LogLik = 2748.2250 Pct.Mudança = 0.0005
It. 97 LogLik = 2748.2364 Pct.Mudança = 0.0004
It. 98 LogLik = 2748.2466 Pct.Mudança = 0.0004
It. 99 LogLik = 2748.2557 Pct.Mudança = 0.0003

----- Algoritmo EM parou depois do max. 100 interacções -----

EQ(1) MSIAH(3)-AR(2) modelo de RENDIBILIDADES

Período estimado: 1990 (4) - 2010 (52)

no. obs. por eq. : 1089 no sistema: 1089
no. parametros : 18 sistema linear : 4
no. restrições : 8
no. nuisance p. : 6

logVerossimilhança : 2748.2557 sistema linear : 2539.4068

AIC critério : -5.0142 sistema linear : -4.6564
HQ critério : -4.9830 sistema linear : -4.6495
SC critério : -4.9317 sistema linear : -4.6381

LR Teste de linearidade: 417.6978 Chi(8)=[0.0000] ** Chi(14)=[0.0000] **
 DAVIES=[0.0000] **

----- Probabilidades da matriz de transição -----

	Regime 1	Regime 2	Regime 3
Regime 1	0.08446	0.01304	0.9025
Regime 2	0.0005256	0.9868	0.01265
Regime 3	0.06518	0.009112	0.9257

----- Propriedades dos Regimes-----

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	40.2	0.0391	1.09
Regime 2	481.4	0.4156	75.87
Regime 3	567.3	0.5453	13.46

----- Coeficientes -----

Regime 1

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.1)	-0.0294	0.0106	-2.7643
RENDIBILID_1	1.4950	0.3083	4.8500
RENDIBILID_2	0.7703	0.1627	4.7337

Desvio Padrão (Reg.1) 0.032263

Regime 2

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.2)	0.0014	0.0006	2.4432
RENDIBILID_1	0.2230	0.0477	4.6738
RENDIBILID_2	0.0824	0.0464	1.7754

Desvio Padrão (Reg.2) 0.011484

Regime 3

	Coef	DesvioP	t-val
Const(Reg.3)	0.0027	0.0012	2.2333
RENDIBILID_1	0.0149	0.0393	0.3786
RENDIBILID_2	0.0227	0.0412	0.5509

Desvio Padrão (Reg.3) 0.025415

----- Classificação dos regimes-----

Regime 1

1990:34 - 1990:34 [0.9843]
 1990:39 - 1990:39 [0.5902]
 1997:34 - 1997:34 [0.9153]
 1998:34 - 1998:34 [0.9571]
 1998:38 - 1998:39 [0.9645]
 2000:15 - 2000:15 [0.8490]
 2001:37 - 2001:37 [0.9982]
 2008:41 - 2008:42 [0.8430]
 2008:44 - 2008:44 [0.9978]
 2008:48 - 2008:48 [0.8928]
 2009:9 - 2009:9 [0.5123]
 2010:6 - 2010:6 [0.7863]

Regime 2

1990:4 - 1990:16 [0.7399]

1991:11 - 1993:18 [0.9735]
 1993:43 - 1994:16 [0.7908]
 1994:31 - 1996:51 [0.9788]
 2003:9 - 2007:7 [0.9782]

Regime 3

1990:17 - 1990:33 [0.7905]
 1990:35 - 1990:38 [0.9623]
 1990:40 - 1991:10 [0.9346]
 1993:19 - 1993:42 [0.8792]
 1994:17 - 1994:30 [0.6099]
 1996:52 - 1997:33 [0.9367]
 1997:35 - 1998:33 [0.9460]
 1998:35 - 1998:37 [0.9890]
 1998:40 - 2000:14 [0.9478]
 2000:16 - 2001:36 [0.9455]

2001:38 - 2003:8 [0.9222]

2008:49 - 2009:8 [0.9528]

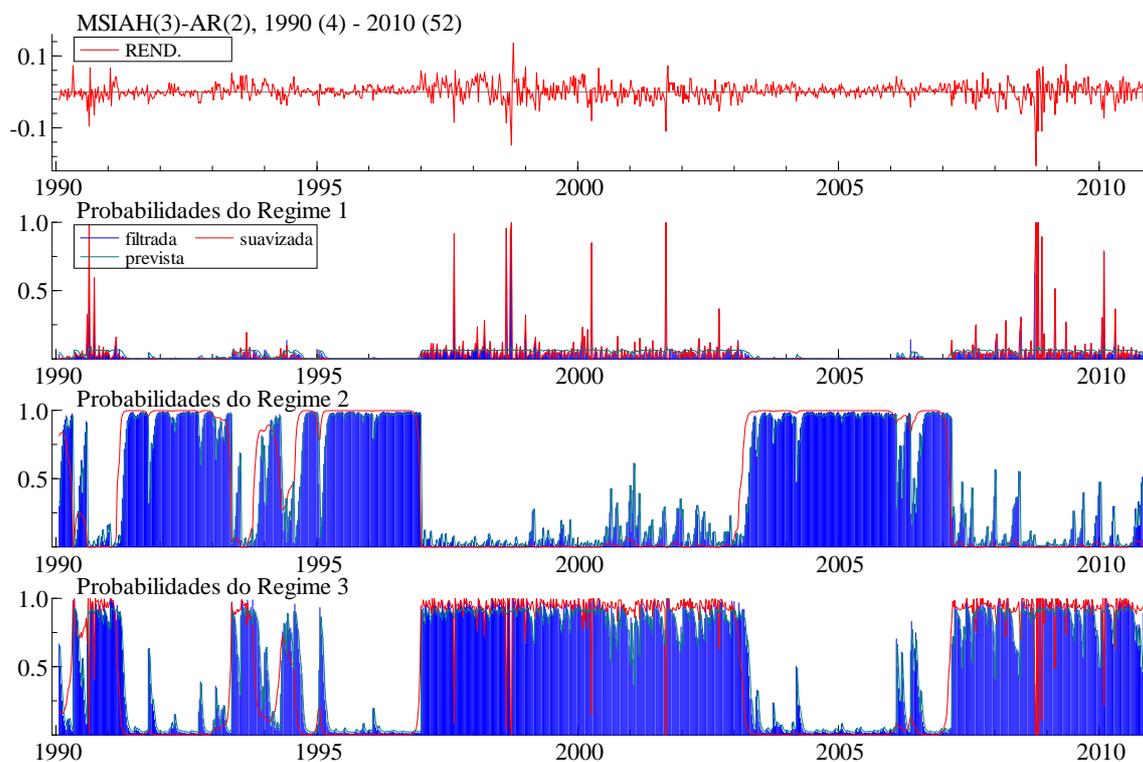
2007:8 - 2008:40 [0.9290]

2009:10 - 2010:5 [0.9411]

2008:43 - 2008:43 [1.0000]

2010:7 - 2010:52 [0.9392]

2008:45 - 2008:47 [0.9877]



Anexo N - Previsão *out-of-sample* do modelo MSIH(3)-AR(2)

Previsão das Rendibilidades de 2011(1) a 2011(20)

Horizon	Previsão
1	-0.002560
2	-0.000591
3	0.000137
4	0.000417
5	0.000513
6	0.000543
7	0.000550

8	0.000551
9	0.000551
10	0.000553
11	0.000556
12	0.000561
13	0.000567
14	0.000574
15	0.000582
16	0.000590
17	0.000598
18	0.000607
19	0.000615
20	0.000624

Cumulated

Horizon	forecast
1	-0.00255979
2	-0.00315123
3	-0.00301448
4	-0.00259784
5	-0.00208472
6	-0.0015413
7	-0.000990879
8	-0.000439778
9	0.00011158
10	0.000664609
11	0.00122103
12	0.00178236
13	0.00234979
14	0.00292421
15	0.00350626
16	0.00409635
17	0.00469476

18 0.00530163

19 0.00591702

20 0.00654093

