

4

Aplicação

O objetivo central deste capítulo é ilustrar a metodologia proposta para validação da análise técnica, mediante um exercício com séries de retorno do mercado financeiro.

4.1

Pontos gerais

Para realizar a homogeneização das séries de retornos, inicialmente utilizou-se um número relativamente grande de ativos com o objetivo de se conseguir uma quantidade factível de séries após a análise de componentes principais. Assim, na primeira fase do estudo, foram escolhidas 64 séries de 1000 retornos diários de diversos ativos desde ações, *commodities*, índices e moedas negociadas mundialmente. O período compreendido para análise foi o de 20/12/2001 até 9/12/2005. O Anexo 1 apresenta uma tabela com informações gerais sobre os ativos, dentre as quais destacam-se o nome e a bolsa de valores em que estes são negociados.

Algumas informações pertinentes:

- A fonte dos dados de preço é o sistema Reuters (www.reuters.com).
- A plataforma computacional sobre a qual se realizaram todas as implementações é equivalente àquela de um processador Pentium 4 com 3.2 GHz e com 512 Mb RAM.
- A parte da metodologia correspondente às estimações dos modelos AR(1)-GARCH(1,1) para cada uma das séries e aos armazenamentos em planilha dos coeficientes estimados foi implementada no Matlab 7 (Matsumoto, 2004), cujo programa se encontra no Anexo 2. O tempo computacional total demandado foi de 33 segundos .
- A parte da metodologia associada à análise de componentes principais e à clusterização efetuou-se no pacote estatístico Minitab 12.1 (<http://www.minitab.com>).

- A parte da metodologia referente à extração dos padrões geométricos da análise técnica nas séries de preços dos ativos clusterizados foi efetuada pelo analistas técnicos: Marcio Lyra e Luiz Gamboa da *JGP Asset Management* (www.jgp.com.br) e Walter Corsione, da Solidez Corretora de Câmbio, Títulos e Valores Mobiliários. Os resultados preliminares de tal extração, feitos “a mão”, se encontram no Anexo 5.
- A parte final da metodologia, referente ao teste Qui-Quadrado, foi implementada na linguagem Ox 3.0 (cf. Doornick, 2001), e o programa correspondente se encontra no Anexo 4. O tempo computacional demandado foi irrisório (menos de 1 segundo).
- A estatística descritiva das distribuições condicionais e incondicionais foi efetuada através do Matlab (Matsumoto, 2004) e do EViews (www.eviews.com). O tempo computacional foi da ordem de 1 minuto.

No restante deste capítulo, os resultados referentes a cada passo da metodologia, aplicada aos mencionados 64 ativos, serão detalhados.

4.2

A primeira parte: estimação dos modelos AR(1)-GARCH(1,1)

Inicialmente, conforme a metodologia proposta, estimaram-se os coeficientes do modelo AR(1)-GARCH(1,1) de acordo com as Eqs. (3,2), (3.3) e (3.4) para cada um dos ativos listados no Anexo 1. A estimação feita com o programa do Anexo 2 faz uso explícito das funções *garchfit* e *garchset*, que facilitaram bastante a programação. Devido à não convergência dos ativos CLC1 e FTSE, esta etapa terminou com uma matriz de coeficientes de 62 ativos. No Anexo 3, são reportados os coeficientes estimados para estes ativos.

4.3

A segunda parte: análise dos componentes principais para clusterização

Na segunda etapa, calcularam-se inicialmente as correlações entre as variáveis em análise, que são os coeficientes estimados sob uma modelagem

AR(1)-GARCH(1,1) para os 62 ativos. Este passo preliminar é importante, pois tem como objetivo verificar se potencialmente a análise de componentes principais seria útil – com efeito, se as variáveis originais são pouquíssimo correlacionadas, tal estratégia para redução de dimensionalidade do espaço dos coeficientes do modelo seria simplesmente inócua.

Procurou-se inicialmente a presença de ativos *outliers* mediante obtenção e análise de matrizes de dispersão e de componentes principais provisórias. Nesta busca, que não é detalhada em profundidade nessa dissertação 12 desses ativos foram eliminados. Tais ativos ao serem analisados em conjunto com os demais, não apresentaram resultados satisfatórios em relação à análise de componentes principais. Eles estão listados abaixo na tabela 2.

Tabela 2: Ativos excluídos do estudo.

Ativos excluídos	
1	BLS.N
2	AT.N
3	.ITH
4	CSX.N
5	LUV.N
6	AL.N
7	MRK.N
8	LLY.N
9	SGP.N
10	ORCL.
11	INTC.
12	KCc1

Com os 50 ativos restantes, realizou-se a análise de componentes principais definitiva. Em primeiro lugar, apresentam-se, como informações importantes sob o âmbito desta metodologia, as correlações entre as 5 variáveis (os coeficientes estimados) e a matriz de dispersão correspondente. Vide tabela 3 e figura 17.

Tabela 3: Correlações entre os coeficientes estimados do modelo AR(1)-GARCH(1,1) definidos nas Eqs.(3.2)-(3.4).

	ϕ_0	ϕ_1	ω_0	α
ϕ_1	0,217			
ω_0	0,155	0,068		
α	0,001	0,186	-0,758	
β	0,001	-0,195	0,536	-0,934

Os gráficos a seguir, extraídos diretamente do Minitab 12.1, assim como as tabelas, apresentam a seguinte conversão de denominação para os coeficientes do modelo AR(1)-GARCH(1,1) definidos nas Eqs. (3.2)-(3.4):

Tabela 4: Conversão de denominação dos coeficientes do modelo AR(1)-GARCH(1,1)

ϕ_0	ϕ_1	ω_0	α	β
c	ar	alfa0	arch	garch

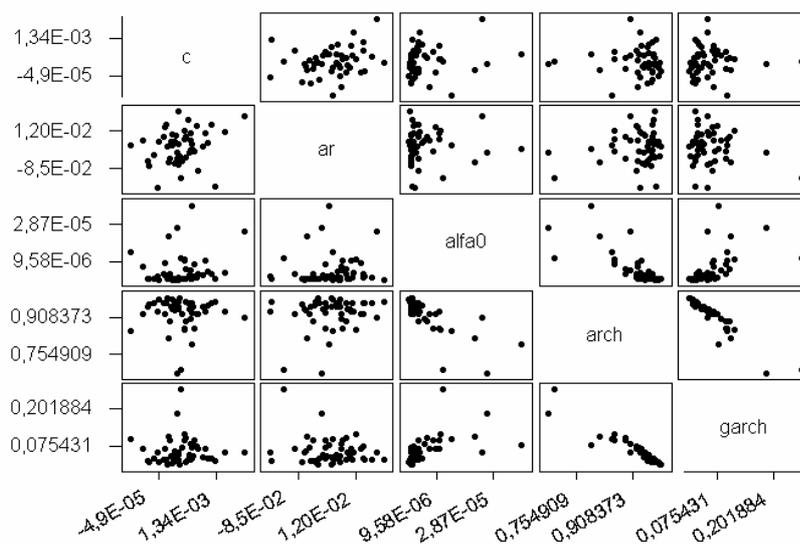


Figura 17: Matriz de dispersão dos coeficientes estimados.

Com estes 50 ativos, as correlações entre os coeficientes mostraram-se satisfatórias, ou seja, as correlações têm módulos razoáveis para se acreditar que uma tentativa de redução de dimensionalidade apresente sucesso. A matriz de dispersão também corrobora esta conjectura, evidenciando a ausência de *outliers* assim como a ausência de possíveis relações não lineares entre as variáveis.

A tabela 5 apresenta os autovalores da matriz de correlação e o resultado da análise de componentes principais realizadas, onde se observa que as duas primeiras componentes principais CP1 e CP2, as de maior variância, mostraram-se bastante representativas das variáveis originais. De fato, estas duas componentes representam, em conjunto, 76,1% da variância total das variáveis originais (vide destaque na tabela 5). Também é possível atribuí-las interpretações, quais sejam:

- 1) A primeira componente principal, por ser mais fortemente ponderada pelos coeficientes associados à estrutura GARCH (vide destaques na tabela 5), é chamada de *Efeito GARCH*.

- 2) A segunda componente principal, por sua vez, é mais fortemente influenciada pelos coeficientes associados à estrutura AR (vide destaques na tabela 5) e, por isso, recebe o nome de *Efeito AR*.

Tabela 5: Resultado da Análise de Componentes Principais (CP1 a CP5) para os coeficientes estimados.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Autovalor	2,5237	1,2790	0,7678	0,4125	0,0171
Proporção	0,505	0,256	0,154	0,082	0,003
Cumulativo	0,505	0,761	0,914	0,997	1,000
c	0,035	0,677	0,729	-0,090	0,038
ar	-0,123	0,680	-0,663	-0,285	0,047
alfa0	0,511	0,265	-0,163	0,744	-0,298
arch	-0,623	0,038	0,049	0,118	-0,771
garch	0,578	-0,090	0,013	-0,587	-0,560

Considerando as duas primeiras componentes principais, a dimensão do problema passou de 5 para 2. Com estas duas componentes, avaliou-se o grau de homogeneidade das séries temporais através de um processo de clusterização visual, a partir do digrama de dispersão mostrado na figura 18.

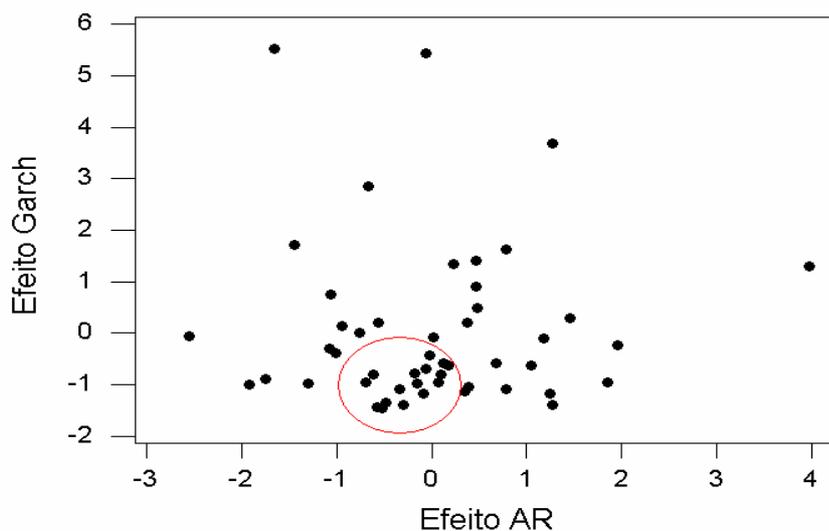


Figura 18: Diagrama de dispersão das duas primeiras componentes principais com destaque para o *cluster* inicial considerado.

Os ativos selecionados foram aqueles que possuíam os respectivos valores da primeira componente principal satisfazendo a: $(-1,5 < \text{Efeito Garch} < -0,5)$ e para a segunda componente principal: $(-0,4 < \text{Efeito AR} < 0,3)$. Os ativos selecionados estão circundados em vermelho na figura 18 e estão enumerados na tabela 6.

Tabela 6: Ativos selecionados

MWD
JPM
.RUT
MCD
EURJPY
XAU
GE
EMR
GBPCHF
BAC
COST
GPS
KSS
KO
SPX
DJI

No entanto, com a utilização das duas maiores componentes principais perde-se ainda informação, uma vez que estas não representam a variação total dos coeficientes originais. O agrupamento inicial obtido foi então refinado através da observação dos coeficientes originais das 16 séries escolhidas. Pode ser visto na tabela 7 que alguns dos ativos possuem valores dos coeficientes originais díspares em relação aos demais ativos. Depois de eliminados estes ativos o grupo originalmente selecionado foi dividido em dois subgrupos de acordo com a semelhança dos coeficientes de seus processos geradores (vide tabelas 8 e 9). A título de “ajuste fino”, será analisado também um terceiro cluster formado por dois ativos pertencentes ao *cluster* inicial cujos coeficientes apresentam valores extremamente próximos (SPX e DJI).

Tabela 7: Coeficientes das séries clusterizadas. Atenção para os coeficientes das séries destacadas. Tais séries serão eliminadas do estudo posteriormente.

	series	c	ar	alfa0	arch	garch
1	MWD.N Cl	0,0004190000	-0,0206850000	0,0000014000	0,9514180000	0,0448940000
2	JPM.N Clo	0,0003682000	-0,0012570000	0,0000007000	0,9431390000	0,0548710000
3	.RUT Close	0,0006923000	-0,0431580000	0,0000025000	0,9395500000	0,0435460000
4	MCD.N Clc	0,0007783000	-0,0374950000	0,0000019000	0,9532460000	0,0417230000
5	EURJPY=F	0,0002687000	0,0032360000	0,0000007000	0,9397040000	0,0373340000
6	XAU= Clos	0,0006079000	-0,0559660000	0,0000007000	0,9702400000	0,0211730000
7	GE.N Clos	0,0003324000	-0,0157790000	0,0000003000	0,9699090000	0,0275140000
8	EMR.N Clc	0,0007277000	-0,0383900000	0,0000007000	0,9646760000	0,0313380000
9	GBPCHF=	-0,0000490000	-0,0145750000	0,0000000000	0,9803840000	0,0186290000
10	BAC.N Clo	0,0002801000	-0,0261540000	0,0000004000	0,9805320000	0,0161940000
11	COST.O C	0,0004386000	-0,0524220000	0,0000008000	0,9845960000	0,0128190000
12	GPS.N Clc	0,0001368000	-0,0297040000	0,0000009000	0,9851060000	0,0122040000
13	KSS.N Clo	0,0000735000	-0,0036300000	0,0000033000	0,9645830000	0,0275600000
14	KO.N Clos	0,0002512000	-0,0145670000	0,0000013000	0,9520280000	0,0396600000
15	.SPX Close	0,0004121000	-0,0751180000	0,0000005000	0,9415780000	0,0531210000
16	.DJI Close	0,0003233000	-0,0715650000	0,0000006000	0,9362830000	0,0573180000

Tabela 8: Primeiro *cluster* definitivo a partir das séries selecionadas.

séries	c	ar	alfa0	arch	garch
MWD.N Cl	0,0004190000	-0,0206850000	0,0000014000	0,9514180000	0,0448940000
JPM.N Clo	0,0003682000	-0,0012570000	0,0000007000	0,9431390000	0,0548710000
.RUT Close	0,0006923000	-0,0431580000	0,0000025000	0,9395500000	0,0435460000
.SPX Close	0,0004121000	-0,0751180000	0,0000005000	0,9415780000	0,0531210000
.DJI Close	0,0003233000	-0,0715650000	0,0000006000	0,9362830000	0,0573180000
MCD.N Clc	0,0007783000	-0,0374950000	0,0000019000	0,9532460000	0,0417230000

Tabela 9: Segundo *cluster* definitivo a partir das séries selecionadas.

séries	c	ar	alfa0	arch	garch
GBPCHF=	-0,0000490000	-0,0145750000	0,0000000000	0,9803840000	0,0186290000
BAC.N Clo	0,0002801000	-0,0261540000	0,0000004000	0,9805320000	0,0161940000
COST.O C	0,0004386000	-0,0524220000	0,0000008000	0,9845960000	0,0128190000
GPS.N Clc	0,0001368000	-0,0297040000	0,0000009000	0,9851060000	0,0122040000

Depois de realizado este procedimento em busca da homogeneidade entre as séries de retornos, é plausível supor que, nestes clusters específicos, há indícios quanto à similaridade dos processos geradores AR(1)-GARCH(1,1). Isto implica que tais retornos sejam identicamente distribuídos (ainda que dependentes!).

4.4

A terceira parte: extração dos padrões geométricos via análise técnica

Na terceira parte da metodologia, foram extraídos os padrões geométricos da análise técnica nas séries de preços dos ativos. Como já mencionada na seção 4.1, esta etapa foi realizada com a ajuda de experientes analistas de mercado. De forma a minorar a subjetividade da identificação dos padrões, considerou-se apenas os padrões reconhecidos por todos os três analistas técnicos. A identificação de padrões foi feita sobre a série de preços semanais com o objetivo de privilegiar figuras de horizonte temporal mais longo, e portanto, de objetivo mínimo maior, obtendo-se assim maior número de retornos condicionais por padrão.

Foram extraídos três dos mais importantes tipos de padrão – enumerando: *Triângulo*, *Retângulo* e *Head & Shoulders (H&S)*. Os resultados desta extração estão no Anexo 5.

Na tabela 10 estão dispostas as figuras identificadas e os respectivos números de ocorrência nas séries dos ativos pertencentes a cada um dos *clusters* analisados.

Tabela 10: Número de ocorrências dos padrões nas séries dos ativos que compõem os *clusters 1 e 2*.

Ativos	Cluster	Triângulo	Retângulo	H&S
JPM	1	1	0	1
MWD	1	2	1	0
RUT	1	1	1	1
DJI	1	1	1	1
SPX	1	0	2	1
MCD	1	4	1	0
BAC	2	2	1	0
GPS	2	2	1	0
GBPCHF	2	1	2	0
COST	2	3	3	0

As tabelas 11,12 e 13 apresentam informações quanto às datas de início, de rompimento e de término de objetivo para as figuras Triângulo, Retângulo e H&S encontrados, respectivamente.

Tabela 11: Informações sobre os Triângulos encontrados.

Ativos	Cluster	Início	Rompimento	Objetivo
JPM	1	16/07/03	06/01/04	19/02/04
MWD	1	17/06/03	16/09/03	12/11/03
MWD	1	23/07/05	10/11/05	23/11/05
RUT	1	30/12/04	16/03/05	29/04/05
DJI	1	17/06/03	15/08/03	15/10/03
MCD	1	25/07/02	04/09/02	18/09/02
MCD	1	11/10/02	17/12/02	06/03/03
MCD	1	04/12/03	31/01/04	05/03/04
MCD	1	05/03/04	09/09/04	01/12/04
BAC	2	23/08/01	01/03/02	12/07/02
BAC	2	14/07/03	26/05/04	10/11/04
GPS	2	21/09/01	17/07/02	04/10/02
GPS	2	15/11/04	24/08/05	12/10/05
GBPCHF	2	05/09/01	29/04/02	21/01/03
COST	2	24/06/02	28/09/02	05/10/02
COST	2	06/08/03	18/05/03	04/08/03

Tabela 12: Informações sobre os Retângulos encontrados.

Ativos	Cluster	Início	Rompimento	Objetivo
MWD	1	10/05/04	06/07/04	09/08/04
RUT	1	08/01/04	01/10/04	02/12/04
DJI	1	19/02/04	04/11/04	28/12/04
SPX	1	17/06/03	02/09/03	15/10/03
MCD	1	24/03/01	17/07/02	16/09/02
COST	2	06/12/02	02/04/03	28/05/03
BAC	2	15/06/04	16/08/04	25/08/04
GPS	2	03/12/02	05/04/03	08/05/03
GBPCHF	2	26/06/02	21/12/02	21/01/03
GBPCHF	2	05/03/03	03/05/03	10/05/03
COST	2	02/03/04	27/05/04	23/06/04
COST	2	23/06/04	04/10/04	19/10/04

Tabela 13: Informações sobre os H&S encontrados.

Ativos	Cluster	Início	Rompimento	Objetivo
JPM	1	17/07/02	22/04/03	16/07/03
RUT	1	12/07/02	27/05/02	04/09/03
DJI	1	22/08/02	04/06/03	19/02/04
SPX	1	22/08/02	27/05/03	17/02/04

4.5

A parte final: teste Qui-Quadrado

Uma vez identificados os três padrões, os retornos após a formação de cada tipo de padrão (ao longo das tendências, as quais pela análise técnica são resultantes dos padrões) e pertencentes ao objetivo mínimo da cada figura são selecionados e agrupados sob o título de retornos condicionais para um dado padrão específico. O tamanho de cada série agrupada vai desde o rompimento até o término do objetivo de cada figura. Também foram agrupadas e ordenadas todas as séries de retornos dos ativos que apresentaram incidência deste tipo de padrão específico, formando a série de retornos incondicionais.

Nas Tabelas 14, 15 e 16 são mostrados o número total de observações (número de retornos incondicionais) e o número de observações após cada padrão (número de retornos condicionais) para cada cluster de ativos.

Tabela 14: Número de observações de retornos incondicionais e condicionais associados a cada padrão para as séries dos ativos do primeiro *cluster*.

Padrão	Nº total de observações	Nº de observações após padrão
Triângulo	6000	307
Retângulo	6000	265
H&S	6000	745

Tabela 15: Número de observações de retornos incondicionais e condicionais associados a cada padrão para as séries dos ativos do segundo *cluster*.

Padrão	Nº total de observações	Nº de observações após padrão
Triângulo	4000	553
Retângulo	4000	122

Tabela 16: Número de observações de retornos incondicionais e condicionais associados a cada padrão para as séries dos ativos SPX e DJI.

Padrão	Nº total de observações	Nº de observações após padrão
Triângulo	2000	43
Retângulo	2000	153
H&S	2000	364

Foram aplicados testes Qui-Quadrado, devidamente implementados em um programa Ox que se encontra no Anexo 4.

Na tabela 17, encontram-se dispostos os resultados referentes aos testes aplicados para o primeiro *cluster*. Pode ser verificado que, para as formações de Retângulos e H&S, os resultados sugerem que os retornos condicionais são provenientes de distribuições diferentes (confira “baixos” p-valores), o que pode ser interpretado como existência de conteúdo informacional nestes padrões, ao nível de significância de 1%. É importante ressaltar que, nestes testes, o número de observações de retornos condicionais utilizados foi satisfatório, como pode ser visto na tabela 14.

Por outro lado, uma interpretação dos resultados indica que os Triângulos são as formações mais falhas da análise técnica, pois não estão trazendo informação adicional sobre as séries totais analisadas (vide “alto” p-valor).

Tabela 17: Resultados dos testes Qui-Quadrado para o primeiro cluster.

Figura	Valor da estatística	p-valor
Triângulo	5,0195	0,8326
Retângulo	30,5849	0,00034*
H&S	25,1342	0,0028*

*Significante até mesmo ao nível de 1%

Na tabela 18 a seguir podem ser visualizados os resultados dos testes para o segundo *cluster*. Neste grupo, foram testados apenas Triângulos e Retângulos, os quais foram os únicos padrões com retornos condicionais suficientes dentro do período analisado. Os resultados mostraram significância ao nível de 1% (vide os p-valores), rejeitando-se a hipótese nula (retornos condicionais provenientes da mesma distribuição dos retornos incondicionais). Apesar de confirmar os resultados obtidos na análise do primeiro *cluster*, no caso dos Retângulos, deve-se interpretar este resultado com ressalvas uma vez que a análise foi feita com um número pequeno de retornos condicionais (vide tabela 15).

Tabela 18: Resultados dos testes Qui-Quadrado para o segundo *cluster*.

Figura	Valor da estatística	p-valor
Triângulo	22,7826	0,0067*
Retângulo	21,9344	0,0091*

*Significante ao nível de 1%

Nos testes realizados para o *cluster* formado pelos ativos SPX e DJI, são confirmados os resultados obtidos para o primeiro *cluster* (vide tabela 19). Apesar dos indícios contrários à existência de conteúdo informativo nos Triângulos (não rejeição de H_0 , de acordo com o “alto” p-valor observado), estes resultados foram obtidos com um número insuficiente de retornos condicionais (vide tabela 16). Por outro lado, para Retângulos e H&S, a rejeição da hipótese nula foi obtida até

mesmo a um nível de significância de 1%, o que fortalece a prática de utilização de tais padrões na previsão de comportamento da série de preços pelo mercado.

Tabela 19: Resultados dos testes Qui-Quadrado para os ativos SPX e DJI.

Figura	Valor da estatística	p-valor
Triângulo	13,0465	0,1605
Retângulo	23,7974	0,0046*
H&S	23,3077	0,0055*

*Significante ao nível de 1%

4.6

Avaliação estatística complementar

Os resultados encontrados nas seções anteriores são contextualizados e interpretados do ponto de vista estatístico. Para tanto, foram realizados cálculos de estatísticas descritivas comparativas entre as séries condicionais e incondicionais. Estes resultados foram confrontados com os de Lo *et al.*(2000). A segunda parte da avaliação complementar teve por objetivo verificar preliminarmente o impacto da dependência dos dados nos resultados da estatística de teste.

4.6.1

Estatísticas descritivas

Para o cumprimento deste objetivo, inicialmente foram calculadas as estatísticas descritivas: (i) média, (ii) desvio padrão, (iii) assimetria e (iv) curtose dos retornos condicionais e incondicionais nos três clusters analisados anteriormente. Os resultados estão dispostos nas tabelas 20, 21e 22.

Tabela 20: Estatísticas Descritivas / Cluster 1.

Retornos / Estatísticas	Número de observações	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
Incondicional	6000	0,0003	0,0164	0,1742	12,0273
Condiciona H&S	745	0,0002	0,0143	-0,0192	11,3136
Condiciona Retângulo	265	0,0002	0,0143	-0,0116	11,2810
Condiciona Triângulo	307	0,0002	0,0169	-1,6740	14,9812

Tabela 21: Estatísticas Descritivas / Cluster 2.

Retornos /Estatísticas	Número de observações	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
Incondicional	4000	0,0003	0,0167	-0,6425	16,7016
Condicional Retângulo	122	0,0046	0,0152	0,3668	3,3736
Condicional Triângulo	553	-0,0006	0,0163	-0,4107	12,2818

Tabela 22: Estatísticas Descritivas / Cluster 3.

Retornos / Estatísticas	Número de observações	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
Incondicional	2000	0,0001	0,0108	0,3849	6,1060
Condicional H&S	364	0,0011	0,0078	0,0661	2,8348
Condicional Retângulo	153	0,0012	0,0069	-0,0089	3,2538
Condicional Triângulo	43	0,0012	0,0075	0,0027	3,0772

Através dos resultados expostos nas tabelas acima não é possível observar mudanças significativas entre os momentos das distribuições condicionais e incondicionais de retornos, com exceção da curtose. Esta apresenta em geral uma redução de valores para os retornos condicionais em relação aos retornos incondicionais. Por outro lado, em alguns casos (Retângulos nos três clusters e Triângulo no cluster 3) o pequeno tamanho das amostras condicionais dificulta a descrição estatística das caudas das respectivas distribuições, o que seria em parte responsável pela redução da curtose observada. O único padrão cujo número de observações de retornos condicionais é satisfatório para a análise das estatísticas descritivas nos três *clusters* é o H&S. Neste caso, a redução da curtose confirma os resultados do teste de aderência para a existência de conteúdo informacional.

4.6.2

Comparação com os resultados obtidos em Lo et al (2000)

Assim no presente trabalho, Lo *et al.* encontraram resultados indicando curtoses menores para as distribuições condicionais, quando comparadas às das distribuições incondicionais. Porém em Lo *et al.*, o primeiro momento também apresentou distinção. Isto pode ser explicado pelo fato de que aqueles autores analisaram separadamente as versões *top* e *bottom* de cada padrão, o que influencia na tendência dos retornos pós-padrões. Por exemplo, para um

determinado padrão, eles agruparam as versões *bottom*, ou seja, aqueles padrões que se encontravam no fundo ou parte inferior do gráfico de preços, replicando o mesmo procedimento para as versões *top*. Desta forma, aqueles autores tiveram a precaução de agrupar tendências de alta separadamente das tendências de baixa. Este procedimento não foi replicado nesta dissertação devido à necessidade de um número de observações suficientes para a aplicação da estatística de teste.

Esta e outras diferenças nas aplicações entre os dois trabalhos estão dispostas no Anexo 6.

4.6.3

Calibração

O segundo passo da análise descritiva foi a “calibração” da estatística de teste utilizada. Com o objetivo de verificar o quanto os resultados obtidos nesta dissertação poderiam estar influenciados pela violação do pressuposto de independência do teste Qui-quadrado. Para tanto, o teste foi replicado novamente em séries de processos geradores GARCH(1,1). Foram geradas 10 séries com 2000 observações cada, de onde foram extraídas duas séries de retornos, uma com 200 e outra com 1000 observações. Estas séries extraídas foram comparadas com cada série total (incondicional). Os resultados dos 20 testes realizados estão dispostos na tabela 23.

Tabela 23: Resultados do teste Qui-quadrado para séries geradas pelo processo GARCH(1,1).

	Núm. Observações	Estatística de teste	p-valor
série 1 total	2000	-	-
200 obs da série 1	200	10,791	0,290304
1000 obsrevações da série 1	1000	8	0,534146
série 2 total	2000	-	-
200 obs da série 2	200	5,9	0,749884
1000 obs da série 2	1000	3,5	0,941144
série 3 total	2000	-	-
200 obs da série 3	200	8,6	0,474986
1000 obs da série 3	1000	4,02	0,910091
série 4 total	2000	-	-
200 obs da série 4	200	14,8	0,096578
1000 obs da série 4	1000	6,14	0,725829
série 5 total	2000	-	-
200 obs da série 5	200	2,6	0,978072
1000 obs da série 5	1000	7,6	0,574903
série 6 total	2000	-	-
200 obs da série 6	200	7,3	0,605916
1000 obs da série 6	1000	6,7	0,668321
série 7 total	2000	-	-
200 obs da série 7	200	8,5	0,484646
1000 obs da série 7	1000	5,52	0,78683
série 8 total	2000	-	-
200 obs da série 8	200	6,9	0,64753
1000 obs da série 8	1000	18,32	0,031637
série 9 total	2000	-	-
200 obs da série 9	200	9,6	0,383827
1000 obs da série 9	1000	7,04	0,632955
série 10 total	2000	-	-
200 obs da série 10	200	6,8	0,657933
1000 obs da série 10	1000	3,66	0,932323

Dentre os vinte testes realizados, com exceção de um, todos resultaram na aceitação da hipótese nula. Logo, por esta avaliação preliminar, não existem indícios de que a estatística de teste esteja comprometida pela dependência dos dados.