

# **Momentum: Strategies, Size and Risk Factor**

por

João Alberto Contim Martins

Dissertação de Mestrado em Finanças e Fiscalidade

Orientada por:

Prof. Doutor Francisco Vitorino da Silva Martins

Prof. Doutor Elísio Fernando Moreira Brandão

2016

## **Breve Nota Biográfica**

João Alberto Contim Martins nasceu em Barcelos, a 8 de Maio de 1992. Concluiu em 2013 a Licenciatura em Gestão pela Universidade do Minho. Em 2014 ingressou no Mestrado em Finanças e Fiscalidade pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto, no âmbito do qual apresenta a presente dissertação de mestrado.

No contexto profissional, estagiou no departamento financeiro da Câmara Municipal de Barcelos entre Novembro de 2013 e Novembro de 2014, onde trabalhou na área da contabilidade analítica.

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação de mestrado contou com a colaboração e apoio de algumas pessoas a quem gostaria de deixar um profundo agradecimento.

Em primeiro lugar, ao Professor Doutor Francisco Vitorino da Silva Martins, orientador da dissertação, agradeço toda disponibilidade sempre demonstrada, a partilha de saber e as valiosas contribuições dadas ao longo de todo o trabalho.

Em segundo lugar, à Universidade do Minho e à Faculdade de Economia da Universidade do Porto, agradeço todos os conhecimentos partilhados que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal. Um agradecimento particular ao Diretor da Licenciatura em Gestão, Professor Doutor José António Almeida Crispim e ao Diretor do Mestrado em Finanças e Fiscalidade, Professor Doutor Elísio Fernando Moreira Brandão.

Em terceiro lugar, a todos os meus colegas de trabalho na Câmara Municipal de Barcelos, agradeço toda a compreensão e incentivos dados durante a realização do mestrado. Um agradecimento especial à Doutora Célia Alberta Martins Portela, orientadora do meu estágio.

Finalmente, a toda a minha família, em particular aos meus pais, agradeço por todo esforço despendido para me proporcionar a realização dos meus objetivos, pelo apoio incondicional e pela confiança que sempre depositaram em mim.

## **Resumo**

Este estudo pretende compreender qual o impacto atual da anomalia momentum sobre os mercados financeiros. Tendo por base a rentabilidade de dezasseis estratégias momentum para o mercado alemão, constata-se que estratégias com períodos de formação e detenção curtos apresentam lucros atrativos para os investidores. No entanto, é demonstrado que uma parte considerável dos resultados obtidos por estas estratégias é justificada pelo risco sistemático. É também estudada a relação entre a dimensão das ações e os resultados das estratégias momentum. Segundo este estudo, o momentum é mais forte em ações de baixo valor de mercado, contudo as rentabilidades das suas estratégias são menores para este grupo de ações. Por fim, é analisada a capacidade do momentum para explicar as variações nos retornos das ações. Os resultados demonstram que a inclusão da variável momentum aos modelos de avaliação de ativos não aumenta a eficiência dos mesmos.

Palavras-chave: Estratégias momentum; Risco sistemático; Dimensão das ações; Retorno das ações

## **Abstract**

This study aims to understand what the actual impact of the momentum anomaly on the financial markets. Based on the profitability of sixteen momentum strategies for the German market, it appears that strategies with short formation and holding periods produce attractive returns for the investors. However, it is shown that a considerable amount of the results of these strategies is justified by the systematic risk. It also studied the relationship between market value and results of momentum strategies. According to this study, the momentum is stronger in stocks with low market value, but the returns of their strategies are smaller for this group of stocks. Finally, it analyzed the ability of the momentum to explain the variation in stock returns. The results show that the inclusion of the variable momentum in asset pricing models does not increase their efficiency.

Keywords: Momentum strategies; Systematic risk; Stocks Size; Stock Returns

## Índice

1. Introdução .....	1
2. Revisão da Literatura e Hipóteses de Investigação .....	3
2.1 Estratégias Momentum.....	3
2.2 Causas dos Lucros das Estratégias Momentum .....	5
2.3 Estratégias Momentum e a Dimensão das Ações .....	6
2.4 Modelos de Avaliação de Ativos Financeiros.....	7
3. Dados e Metodologia.....	9
3.1 Dados.....	9
3.2 Metodologia .....	10
3.2.1 Metodologia das Estratégias Momentum .....	10
3.2.2 Metodologia do Modelo de Três de Fatores.....	11
3.2.3 Metodologia do Modelo de Quatro Fatores.....	13
4. Resultados das Estratégias Momentum .....	14
4.1 Rentabilidades das Estratégias Momentum .....	14
4.2 Rentabilidades das Estratégias Momentum Ajustadas pelo Risco.....	16
5. Dimensão das Ações e Estratégias Momentum.....	18
6. Modelos de Avaliação de Ativos Financeiros .....	21
6.1 Aplicação do Modelo de Três Fatores de Fama and French (1993) .....	21
6.2 Aplicação do Modelo de Quatro Fatores de Fama and French (2012) .....	21
6.3 Diagnóstico Econométrico .....	27
7. Conclusão.....	28
8. Referências Bibliográficas .....	30
9. Apêndices.....	33

## Índice de Tabelas

Tabela 1- Rentabilidades das Estratégias Momentum .....	15
Tabela 2- Rentabilidades das Estratégias Momentum Ajustadas pelo Risco .....	17
Tabela 3- Análise Sort do Momentum.....	18
Tabela 4- Rentabilidade das Estratégias Momentum por Dimensão .....	19
Tabela 5- Market Value e Book-to-Market por Portfólio.....	21
Tabela 6- Rentabilidades em Excesso por Portfólio.....	22
Tabela 7- Fatores de Risco.....	23
Tabela 8- Coeficientes de Correlação (p) .....	23
Tabela 9- Coeficientes de Regressão do Modelo de Três Fatores .....	24
Tabela 10- Coeficientes de Regressão do Modelo de Quatro Fatores .....	26

## Índice de Figuras

Figura 1- Rentabilidade de Mercado da BVF entre 1999 e 2014 .....	22
Figura 2- Momentum na BVF entre 1999 e 2014.....	25

## **1. Introdução**

A Hipótese dos Mercados Eficientes (HME) tem sido um dos temas dominantes da literatura financeira nas últimas décadas. De acordo com Fama (1970), num mercado eficiente, toda a informação disponível é refletida inteiramente e instantaneamente no preço dos ativos. Desta forma, o preço é considerado uma estimativa imparcial do valor real de um investimento em um dado momento. Contudo, diversos estudos empíricos têm testado esta hipótese, documentando a existência e consistência de anomalias que lançam muitas dúvidas sobre sua confiabilidade. Entre essas anomalias está a relação entre as rentabilidades das ações e o seu desempenho passado, designada na literatura por momentum.

Os primeiros autores a documentar a existência de momentum foram Jegadeesh and Titman (1993). Definindo o momentum como a tendência para o preço das ações acompanhar os seus desempenhos recentes, os autores, adotaram um conjunto de estratégias para o mercado norte-americano entre 1965 e 1989, comprovando que, ao longo de um período temporal de 3 a 12 meses, ações com melhores desempenhos passados continuam a obter rentabilidades superiores a ações com piores desempenhos no mesmo período.

As rentabilidades obtidas pelas estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993) sugerem a ineficiência dos mercados financeiros, na medida em que proporcionam aos investidores a possibilidade de obtenção de lucros com base em informações históricas. No entanto, esta conclusão não é consensual, havendo autores que consideram que as elevadas rentabilidades obtidas por estas estratégias são consequência da sua exposição ao risco sistemático.

Apesar de opositores da HME, Jegadeesh and Titman (2001) reconhecem que os resultados das suas estratégias momentum podem variar em função da dimensão das ações. Segundo os autores, as estratégias incidem maioritariamente sobre ações de menor dimensão, uma vez que as suas rentabilidades são mais voláteis. No mesmo sentido, Fama and French (2008) demonstram que o momentum é mais significativo em ações de menor dimensão, porém também constata a sua presença em ações de dimensões superiores.

Considerado por muitos investigadores como um fator explicativo das variações nos retornos das ações, o momentum, tem sido adicionado aos modelos de avaliação de ativos com o intuito de obter uma maior eficiência dos mesmos. Embora não consensuais, alguns resultados apontam para uma melhoria explicativa dos modelos que incluem a variável momentum. Todavia, recentes estudos apontam para o desaparecimento contínuo desta anomalia durante a última década, pondo em causa a atual lucratividade das suas estratégias, bem como, a sua inclusão nos modelos de avaliação de ativos.

O presente estudo tem por objetivo fazer uma análise detalhada da anomalia momentum em quatro fases fundamentais. Na primeira fase, pretende-se saber quais os resultados obtidos pelos investidores que adotem atualmente estratégias momentum. Assim, serão calculadas as rentabilidades das estratégias momentum documentadas por Jegadeesh and Titman (1993) durante um período de tempo atual. A segunda fase do estudo tem por objetivo perceber se os resultados obtidos pelas estratégias momentum constituem uma ineficiência de mercado ou se podem ser justificados com base no risco sistemático. Deste modo, as rentabilidades obtidas pelas estratégias momentum serão ajustadas pelo modelo de três fatores de Fama and French (1993). A terceira fase deste estudo destina-se à análise da relação entre os resultados das estratégias momentum e a dimensão das ações. Para tal, será realizada uma análise *sort* da anomalia momentum e, em seguida, recalculadas as estratégias com melhores resultados por três categorias de dimensão. Na quarta fase, pretende-se analisar a capacidade explicativa do momentum enquanto fator de risco das variações nos retornos das ações. Deste modo, será primeiramente aplicado o modelo de três fatores de Fama and French (1993) ao mercado e, posteriormente, adicionada a variável momentum ao modelo.

A parte restante deste trabalho é organizada da seguinte forma: no capítulo 2 é realizada a revisão de literatura e definidas as hipóteses de investigação; no capítulo 3 são apresentados os dados e as metodologias utilizadas no estudo; no capítulo 4 são analisados os resultados obtidos pelas estratégias momentum; no capítulo 5 é feita a relação da dimensão das ações com o momentum e as suas estratégias; no capítulo 6 é testada a capacidade explicativa dos modelos de Fama and French (1993) e Fama and French (2012); por fim no capítulo 6 são enunciadas as conclusões do trabalho.

## **2. Revisão da Literatura e Hipóteses de Investigação**

Este capítulo destina-se à revisão da literatura sobre a anomalia momentum, nomeadamente, ao nível da rentabilidade das suas estratégias e respetivas causas, da sua relação com a dimensão das ações e enquanto fator explicativo das variações nos retornos das ações. Deste modo, a revisão da literatura está dividida em quatro pontos fundamentais: ponto 2.1 estratégias momentum; ponto 2.2 causas dos lucros das estratégias momentum; ponto 2.3 estratégias momentum e dimensão das ações; ponto 2.4 modelos de avaliação de ativos financeiros. Por último, no final de cada ponto é proposta uma hipótese de investigação, que visa dar resposta aos objetivos traçados em cada uma das fases do estudo, tendo como sustentação toda a problemática exposta na literatura.

### **2.1 Estratégias Momentum**

As estratégias momentum baseiam-se na crença que, no curto prazo, aumentos significativos no preço dos ativos vão ser prosseguidos por ganhos adicionais, assim como, perdas significativas no preço dos ativos vão ser seguidas por perdas adicionais. Os autores Jegadeesh and Titman (1993) analisaram a rentabilidade de dezasseis estratégias momentum para o mercado norte-americano entre 1965 e 1989. Os seus resultados sugerem que estratégias que adotem posições longas em ações com elevadas rentabilidades ao longo dos últimos 3 a 12 meses (*winner*s) e posições curtas em ações com baixas rentabilidades ao longo do mesmo período (*loser*s), obtêm lucros de aproximadamente 1 por cento ao mês durante o ano seguinte.

De acordo com a HME Fama (1970), as rentabilidades das estratégias momentum devem deixar de existir, porque após uma anomalia ser divulgada, em seguida, será eliminada do mercado pelo comportamento dos investidores. Contrariando a HME, Jegadeesh and Titman (2002) prorrogam o período de amostragem inicial e confirmam a continuação dos lucros das estratégias momentum para o período de 1990 a 1998. No mesmo sentido, Grundy and Martin (2001) alargam o período de amostragem de Jegadeesh and Titman (1993), documentando que os lucros do momentum são estáveis em subperíodos entre 1926 e 1995. Resultados semelhantes

foram encontrados por outros autores em diferentes países. Rouwenhorst (1998) estudou a rentabilidade das estratégias momentum em 12 mercados europeus durante o período de 1978 a 1995. Os seus resultados demonstram que um portfólio internacional diversificado, que investe em ações *winner*s de médio prazo e vende ações *loser*s de médio prazo, apresenta ganhos de cerca de 1 por cento ao mês. Os autores Hart *et al.* (2003) comprovam, para o período de 1985 a 1999, que as estratégias momentum são igualmente bem-sucedidas em 32 mercados emergentes. Wang (2008) analisou o comportamento das estratégias momentum em 4 mercados financeiros (Reino Unido, Alemanha, Japão e China), entre 1995 e 2006, obtendo resultados semelhantes aos de Jegadeesh and Titman (1993).

Por outro lado, estudos realizados recentemente defendem que os resultados das estratégias momentum são insignificantes durante a última década, apontando para o desaparecimento contínuo da anomalia (Daniel & Moskowitz 2014; Hwang & Rubesam 2015). No mesmo sentido, Pinto (2014) aplicou a estratégia momentum 6meses/6meses para Reino Unido entre 1997 e 2013. Através de uma análise repartida em dois momentos temporais, concluiu que a rentabilidade desta estratégia é significativa apenas até 2008, altura da crise financeira, passando a ser negativa após essa data. De outro ponto de vista, Cremers and Pareek (2015) defendem uma análise mais pormenorizada destas estratégias, alegando diferenças entre as suas rentabilidades. Segundo os autores, as estratégias momentum são mais lucrativas para períodos de detenção mais curtos, passando a ser insignificantes em períodos longos. Por último, Grobys (2016) estudou a rentabilidade de três estratégias momentum para o mercado alemão entre 2000 e 2014. Os seus resultados apontam para a continuidade dos lucros no período pós-crise.

Posto isto, torna-se necessário fazer uma análise mais completa e atualizada das estratégias momentum, com o intuito de compreender quais são os seus atuais resultados para os investidores. Deste modo, coloca-se a seguinte hipótese de investigação:

**H1:** As estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993) continuam a gerar resultados significativos para os investidores, para o período de análise entre 1999 e 2014.

## 2.2 Causas dos Lucros das Estratégias Momentum

As estratégias momentum constituem um desafio presente para a teoria dos mercados eficientes, na medida em que proporcionam rentabilidades anormais que não são justificadas pelos mercados. Enquanto alguns autores argumentam que os resultados destas estratégias fornecem fortes evidências de ineficiências nos mercados, outros afirmaram que os lucros destas estratégias são uma compensação pelo seu risco sistemático.

Os autores Jegadeesh and Titman (1993) demonstram que os lucros das suas estratégias momentum não podem ser explicados pelo risco de mercado, utilizando como referência o modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Por outro lado, Fama and French (1996) acreditam que os lucros obtidos pelas estratégias momentum são uma compensação pelo seu risco, sendo necessário recorrer a modelos mais completos. No mesmo sentido, Conrad and Kaul (1998) consideram que as variações dos preços das ações em resposta a novas informações são imprevisíveis. Deste modo, os autores defendem que os lucros das estratégias momentum são resultantes de variações *cross-section* nas rentabilidades, rejeitando qualquer previsão assente em variações *time-series*. Em resposta a estes argumentos, Jegadeesh and Titman (2002) utilizam o modelo de três fatores de Fama and French (1993) para o ajustamento das rentabilidades das estratégias momentum pelo risco sistemático. Os seus resultados indicam que os lucros do momentum persistem após o ajustamento.

Dada a dificuldade de explicar os lucros do momentum com base no risco, alguns investigadores procuraram encontrar fundamentações em modelos comportamentais. Na literatura destacam-se os modelos de Barberis *et al.* (1998) e Daniel *et al.* (1998), que tentam explicar os lucros do momentum com base em características psicológicas dos investidores e o modelo de Hong and Stein (1999), que atribui os lucros do momentum ao facto dos investidores usarem diferentes tipos de informação nas suas ações de investimento. Numa análise às causas dos lucros das suas estratégias, Jegadeesh and Titman (2001) consideram a sub-reação dos preços a novas informações como explicação natural para os lucros. Consistente com esta hipótese Hong *et al.* (2000), verificam que o bom desempenho de um portfólio *winner* continuará até que todas as informações sejam incorporadas nos preços.

O estudo realizado por Wang (2008) confirma os resultados obtidos por Jegadeesh and Titman (2002). Usando o modelo de três fatores de Fama and French (1993) para ajustamento pelo risco sistemático, o autor, comprova que os resultados das estratégias momentum não são uma compensação pelo seu risco. Todavia, o recente estudo de Pinto (2014) apresenta resultados contrários, evidenciando que os lucros das estratégias momentum podem ser justificados pelos fatores de risco do modelo de três fatores de Fama and French (1993).

Em suma, os resultados dos estudos não são consensuais quanto às causas atribuídas aos lucros obtidos pelas estratégias momentum, pelo que é importante perceber se existem outros fatores para além das rentabilidades passadas, que devem ser considerados na adoção destas estratégias. Assim, propõe-se a seguinte hipótese de investigação:

**H2:** As rentabilidades das estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993) não são justificadas pelo seu risco sistemático, sendo feito o ajustamento das rentabilidades pelo modelo de três fatores de Fama and French (1993).

### **2.3 Estratégias Momentum e a Dimensão das Ações**

Muitos investigadores têm documentado a existência de uma relação entre os resultados obtidos pelas estratégias momentum e a dimensão das ações. Nos seus estudos sobre as estratégias momentum, (Jegadeesh & Titman 1993, 2001) constataam que a dimensão das ações *winner*s e *loser*s tende a ser menor que a dimensão média das restantes ações da amostra. Na opinião dos autores, as ações de menor dimensão são mais propensas a estar nos decis extremos das carteias, uma vez que possuem rentabilidades mais voláteis. No mesmo sentido, Rouwenhorst (1998) evidencia uma correlação negativa entre as rentabilidades das ações e a sua dimensão, isto é, ações de menor dimensão possuem rentabilidades mais elevadas. Inspirado nestas descobertas, Hong *et al.* (2000) constataam que as rentabilidades das estratégias momentum tendem a diminuir significativamente com o aumento da dimensão das ações.

Os autores Fama and French (2008) estudaram a anomalia momentum através de análises *sorts* e regressões *cross-section*, Os seus resultados demonstram que a anomalia está presente em ações de todas as dimensões, porém é mais relevante em ações de menor dimensão. Num estudo sobre as características das ações *winners* e *losers*, Magalhães (2013) deteta que ações que estão com maior frequência nos decis extemos das estratégias momentum, possuem uma dimensão inferior face às restantes ações. Por outro lado, Israel and Moskowitz (2013) constataam que as rentabilidades das estratégias momentum estão presentes em todas as categorias de dimensão. De acordo com os autores, não há nenhuma evidência que altas rentabilidades das estratégias momentum estão associadas apenas a ações de menor dimensão.

Do ponto de vista financeiro, o investimento em ações de menor dimensão pode gerar problemas de liquidez, pelo que os investidores tendem a descartar estas ações na formação das suas carteiras. Assim, é necessário saber se as estratégias momentum podem ser aplicadas com igual sucesso a todo o mercado. Neste sentido, a terceira hipótese de investigação é a seguinte:

**H3:** As rentabilidades das estratégias momentum são mais elevadas para ações de menor dimensão e mais baixas em ações de maior dimensão.

## 2.4 Modelos de Avaliação de Ativos Financeiros

Ao longo das últimas décadas várias anomalias têm sido documentadas, por exemplo, o efeito dimensão por Banz (1981), o efeito *book-to-market* por Rosenberg *et al.* (1985), o rácio *earnings/price* por Basu (1977) e o efeito momentum por Jegadeesh and Titman (1993). Todos estes fenómenos conduzem ao enfraquecimento da HME, pelo que muitos investidos têm procurado formular modelos de avaliação de ativos capazes de prever estes efeitos.

Os autores Fama and French (1992) estudaram um conjunto de anomalias e constataram que a dimensão das ações e o seu rácio *book-to-market* possuem um efeito determinante sobre o retorno das ações e, que esse efeito não consegue ser captado pelo modelo CAPM. No seguimento deste estudo, Fama and French (1993) propõe um

modelo de três fatores na explicação das variações nos retornos das ações, acrescentando dois novos fatores de risco ao modelo CAPM, a dimensão (SMB) e rácio o *book-to-market* (HML). Apesar do modelo de três fatores revelar uma boa capacidade explicativa, Fama and French (1996) consideram que o seu modelo é incapaz de captar as rentabilidades contínuas de curto prazo documentados por Jegadeesh and Titman (1993). Motivado por esta lacuna, Carhart (1997) acrescenta a anomalia momentum (WML) ao modelo de três fatores de Fama and French (1993).

Recentemente, alguns estudos têm comparado a *performance* entre o modelo de três fatores de Fama and French (1993) e o modelo de quatro fatores de Carhart (1997) em diferentes mercados. Famas and French (2012) analisaram para o período de 1989 a 2011, 23 países (desenvolvidos e emergentes) agrupados em quatro regiões: América do Norte, Europa, Japão e Ásia-Pacífico. Os seus resultados sugerem uma maior eficiência do modelo de quatro fatores face ao modelo de três fatores na região da América do Norte, contudo, na Europa e Japão a inclusão da variável momentum não aumentou a eficiência do modelo de três fatores. Na região Ásia-Pacífico nenhum dos modelos revelou-se adequado para explicar as varia es nos retornos das a es. Os autores Cakici *et al.* (2013) analisaram para o período de 1990 a 2011, 18 países emergentes agrupados em três regiões:  sia, América Latina e Europa de Leste. Os seus resultados sugerem dificuldades em aplicar ambos os modelos nas três regiões e não encontram evidências que justifiquem a inclusão da variável momentum como fator de risco. Zaremba (2015) analisou 11 países da Europa Central e Ocidental entre Abril de 2011 e Junho de 2014. Os seus resultados apontam para uma maior eficiência do modelo de quatro fatores face ao modelo de três fatores, contudo   necessário retirar as a es de menor dimensão (*microcaps*) da amostra para ambos os modelos serem adequados.

Em síntese, não existe consenso quanto   utiliza o do momentum como fator de risco na explica o das varia es nos retornos das a es, pelo que a última hipótese de investiga o proposta é a seguinte:

**H4:** A inclusão da variável momentum ao modelo de três fatores de Fama and French (1993) aumenta a sua capacidade para explicar as varia es nos retornos das a es.

### 3. Dados e Metodologia

Este capítulo destina-se à apresentação dos dados e das metodologias adotadas neste estudo. No subcapítulo (3.1), é explicada a amostra, os dados e as variáveis utilizadas. No subcapítulo (3.2), são detalhas as três metodologias seguidas para alcançar os resultados finais, designadamente, as estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993), o modelo de três fatores de Fama and French (1993) e o modelo de quatro fatores de Fama and French (2012).

#### 3.1 Dados

A amostra deste estudo é constituída por 4053 empresas cotadas na Bolsa de Valores de Frankfurt (BVF), para o período de 1999 a 2014. A BVF é a segunda principal praça financeira Europeia e uma das maiores do mundo. Embora sediada na Alemanha, a BVF possui empresas cotadas de vários países. Das 4053 empresas estudadas apenas 418 são nacionais, sendo as restantes 3635 estrangeiras. Os Estados Unidos da América é o país com maior número de empresas presentes na amostra (1526). Por outro lado, a maior parte dos estudos realizados incidem sobre o mercado norte-americano e o Reino Unido, o que faz com que o mercado alemão seja bastante aliciante do ponto de vista da investigação.

Os dados utilizados no estudo foram recolhidos da base de dados *Thomson Reuters-Datastream*. Para que uma empresa faça parte da amostra é exigido que tenha disponível, no mínimo, 10 anos de dados durante o período de amostragem.

Para o cálculo das rentabilidades mensais das ações foi utilizada a variável *Total Return Index* em alternativa à cotação, pois é uma variável ajustada pelos dividendos e aumentos de capital. De forma a evitar erros de extração, as rentabilidades das ações foram retiradas diariamente e, posteriormente, transformadas em mensais. Em seguida, foi calculada a rentabilidade mensal logarítmica para cada empresa e corrigidos os valores *outliers*. Considerou-se como *outliers*, rentabilidades logarítmicas superiores a 1,4 ou inferiores a (-1.4), sendo esse valor substituído pela média da rentabilidade do mês imediatamente anterior e do mês seguinte.

A escolha das restantes variáveis é inspirada no artigo Fama and French (1993). Assim, para a dimensão das ações é utilizada a variável *Market Value*, que corresponde ao preço por ação multiplicado pelo número de ações ordinárias emitidas<sup>1</sup>. A variável *Book-to-Market* é calculada através da divisão da variável *Common Equity* pela variável *Market Value*, sendo que o *Common Equity* representa o valor do investimento realizado pelos acionistas na empresa<sup>2</sup>. Por fim, a rentabilidade do ativo isento de risco é dada pela taxa de juro dos Bilhetes de Tesouro da Alemanha a 3 meses e a rentabilidade de mercado é obtida pela média mensal das rentabilidades das 4053 empresas que compõe a amostra.

### **3.2 Metodologia**

Tal como referido anteriormente, neste estudo são utilizadas três importantes metodologias. As estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993) que visam dar resposta às problemáticas levantadas nas hipóteses H1 H2 e H3, o modelo de três fatores de Fama and French (1993) que é aplicado nas hipóteses H2 e H4 e o modelo de quatro fatores de Fama and French (2012) que é adotado em H4. Neste estudo é também realizado uma análise *sort* ao momentum, sendo a metodologia inspirada em Fama and French (2008) e explicada no capítulo 5.

#### **3.2.1 Metodologia das Estratégias Momentum**

Neste estudo serão analisadas dezasseis diferentes estratégias momentum utilizando como referência o trabalho de Jegadeesh and Titman (1993). De acordo com os autores, as estratégias momentum são construídas através da seleção de ações com base nas suas rentabilidades ao longo dos últimos J meses ( $J=3,6,9,12$ ) e na sua detenção durante K meses seguintes ( $K=3,6,9,12$ ).

---

<sup>1</sup> O montante em causa é atualizado sempre que novas ações são emitidas ou após uma alteração de capital.

<sup>2</sup> Estão incluídas nesta rúbrica o valor contabilístico das ações, lucros acumulados, excedentes de capital, prémios de emissão, ganhos ou perdas de conversão de moeda estrangeira e amortizações do goodwill.

Estas estratégias são designadas por “*J-month/k-month strategies*” e elaboradas da seguinte forma: no final de cada mês  $t$ , todas as ações são ordenadas por ordem ascendente com base nas suas rentabilidades passadas e, em seguida, divididas em 10 decis igualmente ponderados, sendo que cada decil corresponde a um portfólio de ações. Deste modo, o primeiro decil é constituído pelas ações com rentabilidades passadas mais baixas (*losers*) e o décimo decil pelas ações com rentabilidades passadas mais elevadas (*winners*).

A estratégia momentum consiste em, cada mês  $t$ , exercer uma posição longa (compra) nas ações *winners* e uma posição curta (venda) nas ações *losers*, mantendo-a durante  $K$  meses seguintes. Segundo esta estratégia de transação, todos os meses são revistas as ponderações sobre  $\frac{1}{K}$  das ações do portfólio global e as outras transitam para o mês seguinte. Por último, com o intuito de maximizar o período de análise e o número de testes realizados, as estratégias incluem portfólios com sobreposição dos períodos de detenção. Deste modo, em qualquer mês  $t$ , a estratégia mantém um conjunto de portfólios selecionadas no mês corrente bem como nos  $K-1$  meses anteriores.

### 3.2.2 Metodologia do Modelo Três de Fatores

O ajustamento das rentabilidades das estratégias momentum é calculado de forma individual para cada ação *winner* e *loser*, utilizando como método de ajustamento o modelo de três fatores de Fama and French (1993).

#### Equação 1:

$$R_i(t) - RF(t) = \alpha_i + \beta_i[RM(t) - RF(t)] + \beta_iSMB(t) + \beta_iHML(t) + \epsilon_i(t)$$

Na equação 1, a variável dependente  $R_i(t) - RF(t)$  corresponde à rentabilidade mensal de uma ação em excesso da rentabilidade mensal do ativo isento de risco. As variáveis independentes correspondem aos fatores de risco: de mercado  $RM(t) - RF(t)$ , dimensão  $SMB(t)$  e *book-to-market*  $HML(t)$ . O fator de risco de mercado é dado pela diferença entre a rentabilidade mensal do mercado e a rentabilidade mensal do ativo isento de risco, enquanto os fatores de risco dimensão e *book-to-market* são calculados através da formação de portfólios 2\*3 de Fama and French (1993).

Segundo a metodologia dos autores, todos os meses, as empresas que compõem a amostra são classificadas quanto à sua dimensão e rácio *book-to-market* (B/M). Em relação à dimensão, as empresas que apresentem um *market value* superior à mediana são designadas por *big firms* e as empresas com um *market value* inferior à mediana por *small firms*. Quanto ao rácio B/M, a separação é feita através dos percentis 30 e 70. Assim, empresas abaixo do percentil 30 são designadas por *growth firms*, as empresas entre o percentil 30 e 70 por *neutral firms* e as empresas acima do percentil 70 por *value firms*. O cruzamento entre estas classificações dá origem a seis portfólios, SG (*small growth*), SN (*small neutral*), SV (*small value*), BG (*big growth*), BN (*big neutral*) e BV (*big value*).

O fator de risco dimensão, SMB(t), corresponde à média mensal das rentabilidades das três carteiras *small* menos a média mensal das rentabilidades das três carteiras *big*.

**Equação 2:**

$$SMB = \frac{(SG + SN + SV) - (BG + BN + BV)}{3}$$

O fator de risco *book-to-market*, HML(t), corresponde à média mensal das rentabilidades das duas carteiras *value* menos a média mensal das rentabilidades das duas carteiras *growth*.

**Equação 3:**

$$HML = \frac{(SV + BV) - (SG + BG)}{2}$$

As restantes variáveis do modelo correspondem aos coeficientes de regressão e são obtidas através da estimação do modelo para cada uma das 4053 empresas que compõe amostra.

### 3.2.3 Metodologia do Modelo de Quatro Fatores

O modelo de quatro fatores de Fama and French (2012) corresponde ao modelo três fatores de Fama and French (1993) mais a variável momentum, representada neste estudo por WML.

#### **Equação 4:**

$$R_i(t) - RF(t) = \alpha_i + \beta_i[RM(t) - RF(t)] + s_iSMB(t) + h_iHML(t) + w_iWML(t) + \epsilon_i(t)$$

De acordo com Fama and French (2012), o momentum é definido pela rentabilidade acumulada das ações entre os meses  $t-11$  e  $t-1$ . Tal como as variáveis anteriores, o momentum (WML) é formado através de carteiras  $2 \times 3$ . Assim, todos os meses, as empresas da amostra são classificadas em duas categorias de dimensão com base na mediana (*small* e *big*) e em três categorias momentum (*winner*s, *neutral*s e *loser*s) através dos percentis 30 e 70. A conjugação entre as classificações dá origem a seis portfólios: SW (*small winner*s), SN (*small neutral*s), SL (*small loser*s), BW (*big winner*s), BN (*big neutral*s) e BL (*big loser*s).

O fator de risco momentum, WML(t), corresponde à média mensal das rentabilidades das duas carteiras *winner*s menos a média mensal das rentabilidades das duas carteiras *loser*s.

#### **Equação 5:**

$$WML = \frac{(SW + BW) - (SL + BL)}{2}$$

## 4. Resultados das Estratégias Momentum

Neste capítulo são analisadas as dezasseis estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993) para a BVF entre 1999 e 2014. A análise está dividida em dois pontos, no primeiro são calculadas as rentabilidades das estratégias momentum e no segundo é feito o ajustamento das mesmas pelo risco sistemático, através do modelo de três fatores de Fama and French (1993).

### 4.1 Rentabilidades das Estratégias Momentum

Os resultados das estratégias momentum estão expressos na Tabela 1, na qual são apresentadas as rentabilidades médias mensais dos portfólios *winners*, *losers* e *winners-losers* para cada uma das dezasseis estratégias analisadas.

Todos os portfólios *zero-cost* (*winners-losers*) apresentam rentabilidades positivas e estatisticamente significativas a 1% de confiança, contudo, o mesmo não se verifica nos restantes portfólios. Os portfólios *winners* apresentam rentabilidades próximas de zero ou negativas, o que revela uma má performance destas ações. Por outro lado, as rentabilidades dos portfólios *losers* são sempre negativas e estatisticamente significativas, o que está de acordo com o esperado.

Estes resultados revelam que as estratégias momentum produzem rentabilidades semelhantes às documentadas por Jegadeesh and Titman (1993), porém, é de realçar que as mesmas são obtidas pela execução de posições curtas em ações com piores desempenhos passados (*losers*), não havendo evidências que posições longas em ações com melhores desempenhos passados (*winners*) sejam lucrativas para os investidores.

Por outro lado, os resultados evidenciam diferenças consideráveis entre as rentabilidades das estratégias. Tal como defendido por Cremers and Pareek (2015), constata-se que estratégias com períodos de detenção inferiores obtêm rentabilidades médias mais elevadas que as restantes. A mesma tendência é constatada em estratégias com períodos de formação mais curtos, embora de forma menos diferenciada. Assim, as estratégias 3/3 meses, 6/3 meses e 9/3 meses são as mais lucrativas, com rentabilidades médias mensais de 2.49%, 2.29% e 1.98%, respetivamente.

**Tabela 1 – Rentabilidades das Estratégias Momentum**

Os portfólios das estratégias momentum são formados com base nas rentabilidades das ações dos últimos J meses e mantidos durante K meses. Os valores de J e K para as diferentes estratégias estão indicados na primeira coluna e linha, respetivamente. No final de cada mês t, as ações são ordenadas por ordem ascendente com base nas rentabilidades dos últimos J meses. Em seguida, as ações divididas em 10 decis igualmente ponderados, sendo que cada decil corresponde a um portfólio de ações. O portfólio do primeiro decil é designado por *loser* e será exercida uma posição curta (venda) sobre o mesmo, enquanto o portfólio do último decil é designado por *winner* e será exercida uma posição longa (compra). Por fim, as posições serão mantidas durante K meses. Esta tabela apresenta as rentabilidades médias mensais para os portfólios *winner*, *losers* e *winner-losers* de dezasseis estratégias momentum, para a BVF entre 1999 e 2014. Os valores entre parênteses correspondem aos *t-statistics* e os asteriscos aos níveis de significância, sendo \*p<0.10; \*\*p<0.05 e \*\*\*p<0.01.

Períodos de Formação (J)	Carteiras	Períodos de Detenção (K)			
		3	6	9	12
3	Winner	0,0044 (1.33)	0.0006 (0.21)	-0.0013 (-0.56)	-0.0053** (-2.23)
	Loser	-0,0204*** (-4,43)	-0.0171*** (-4.82)	-0.0152*** (-5.07)	-0.0130*** (-4.45)
3	Winner-Loser	0.0249*** (8.63)	0.0177*** (8.47)	0.0139*** (7.56)	0.0077*** (3.99)
6	Winner	0,0034 (1.03)	-0.0002 (-0.08)	-0.0024 (-1.03)	-0.0040* (-1.93)
	Loser	-0.0196*** (-4.10)	-0.0164*** (-4.49)	-0.0155*** (-5.02)	-0.0143*** (-5.20)
6	Winner-Loser	0.0229*** (7.15)	0.0162*** (7.15)	0.0131*** (6.53)	0.0103*** (5.43)
9	Winner	0,0013 (0.40)	-0.0025 (-0.96)	-0.0044* (-1.89)	-0.0056** (-2.58)
	Loser	-0.0186*** (-3.81)	-0.0164*** (-4.38)	-0.0145*** (-4.61)	-0.0135*** (-4.92)
9	Winner-Loser	0.0198*** (6.04)	0.0139*** (5.70)	0.0102*** (4.73)	0.0079*** (4.06)
12	Winner	-0,0021 (-0.66)	-0.0050* (-1.88)	-0.0064*** (-2.63)	-0.0070*** (-3.01)
	Loser	-0.0185*** (-3.74)	-0.0155*** (-4.05)	-0.0140*** (-4.38)	-0.0128*** (-4.66)
12	Winner-Loser	0.0164*** (4.74)	0.0105*** (4.05)	0.0076*** (3.46)	0.0058*** (2.92)

Em suma, os resultados deste ponto sugerem algumas reservas na aplicação atual de estratégias momentum por parte dos investidores. Apesar destas estratégias apresentarem, em média, lucros de aproximadamente 1 por cento ao mês, a teoria subjacente à sua implementação não é totalmente cumprida, uma vez que a adoção de posições longas em ações *winner*s não produz ganhos adicionais para os investidores. Por fim, é importante referir que estes resultados não são ajustados pelo risco, pelo que será analisado no ponto seguinte se as rentabilidades destas estratégias são ou não uma compensação pelo seu risco sistemático.

#### **4.2 Rentabilidades das Estratégias Momentum Ajustadas pelo Risco**

A Tabela 2 apresenta as rentabilidades obtidas pelas estratégias momentum após o seu ajustamento pelo risco sistemático através do modelo de três fatores de Fama and French (1993). As rentabilidades médias mensais dos portfólios *zero-cost* diminuíram de forma considerada em todas as estratégias. Por exemplo, o lucro da estratégia 3/3 meses passou de 2.49% para 0.85% ao mês, o que significa que 1.64% do lucro inicial é justificado pelo risco sistemático.

Estes resultados comprovam que os fatores de risco presentes no modelo de três fatores de Fama and French (1993) tem capacidade para explicar uma parte significativa das rentabilidades obtidas pelas estratégias momentum, o que demonstra que existem outros fatores para além das rentabilidades passadas que influenciam o retorno das ações. Assim, esta análise contraria os resultados obtidos nos estudos de Jegadeesh and Titman (2002) e Wang (2008), ao encontrar evidências que as elevadas rentabilidades das estratégias momentum são uma compensação pelo risco sistemático associado às próprias estratégias.

Tal como no ponto anterior, verifica-se que estratégias com menores períodos de formação e detenção obtêm rentabilidades superiores às restantes estratégias, após o ajustamento pelo risco sistemático. As estratégias 3/3 meses, 6/3 meses e 3/6 meses são as mais lucrativas, com rentabilidades médias mensais de 0.85%, 0.70% e 0.52%, respetivamente.

Em resumo, este capítulo demonstra que uma parte substancial dos lucros obtidos na adoção de estratégias momentum consegue ser explicada pelo modelo de três fatores de Fama and French (1993). Deste modo, comprova-se que os fatores de risco de mercado, dimensão e *book-to-market* influenciam as rentabilidades das estratégias momentum, pelo que rejeita-se a hipótese que os resultados destas estratégias constituem uma ineficiência dos mercados. No próximo capítulo será analisado o impacto da dimensão das ações nas rentabilidades das estratégias momentum.

**Tabela 2 – Rentabilidades das Estratégias Momentum Ajustadas pelo Risco**

Esta tabela apresenta as rentabilidades médias mensais para os portfólios *winner*, *loser* e *winner-losers* de dezasseis estratégias *momentum*, para a BVF entre 1999 e 2014. Os valores entre parênteses correspondem aos *t-statistics* e os asteriscos aos níveis de significância, sendo \* $p < 0.10$ ; \*\* $p < 0.05$  e \*\*\* $p < 0.01$ .

Períodos de Formação (J)	Carteiras	Períodos de Detenção (K)			
		3	6	9	12
3	Winner	0,0030*** (3.97)	0.0014** (2.43)	0.0009* (1.85)	0.0001 (0.33)
	Loser	-0,0054*** (-4.21)	-0.0039*** (-4.48)	-0.0031*** (-4.52)	-0.0027*** (-4.65)
3	Winner-Loser	0.0085*** (4.90)	0.0052*** (4.43)	0.0040*** (4.28)	0.0028*** (3.64)
6	Winner	0,0029*** (3.60)	0.0013** (2.10)	0.0003 (0.62)	-0.0009** (-2.08)
	Loser	-0.0040*** (-3.11)	-0.0028*** (-3.16)	-0.0021*** (-2.92)	-0.0012* (-1.90)
6	Winner-Loser	0.0070*** (3.85)	0.0040*** (3.17)	0.0024** (2.35)	0.0003 (0.35)
9	Winner	0,0018** (2.14)	0.0000 (0.00)	-0.0011** (-2.19)	-0.0020*** (-4.55)
	Loser	-0.0032** (-2.26)	-0.0020** (-2.06)	-0.0007 (-0.89)	0.0000 (0.11)
9	Winner-Loser	0.0050** (2.51)	0.0020 (1.47)	-0.0004 (-0.39)	-0.0021** (-2.40)
12	Winner	0,0004 (0.51)	-0.0017*** (-2.80)	-0.0026*** (-5.09)	-0.0032*** (-7.32)
	Loser	-0.0022 (-1.43)	-0.0005 (-0.50)	0.0004 (0.59)	0.0010* (1.75)
12	Winner-Loser	0.0026 (1.23)	-0.0012 (-0.88)	-0.0030*** (-2.91)	-0.0042*** (-5.43)

## 5. Dimensão das Ações e Estratégias Momentum

Esta secção estuda a relação entre a dimensão das ações e as rentabilidades das estratégias momentum. Num primeiro ponto, é feita uma análise *sort* ao momentum, tendo como referência o estudo de Fama and French (2008). Posteriormente, são recalculadas as três estratégias momentum mais lucrativas para grupos de ações com diferentes dimensões.

Os resultados da análise *sort* (Tabela 3), evidenciam o comportamento do momentum para ações com diferentes dimensões. Tal como em Fama and French (2008), constata-se que o momentum está presente em todos os tipos de ações, contudo ele é mais significativo nas ações de menor dimensão (*micro caps*). Analisando a coluna *high-low*, verifica-se que a diferença entre ações com melhores e piores desempenhos passados é maior nas ações *micro* e menor para as ações *big*. Estes resultados vão de encontro aos estudos de que defendem uma maior volatilidade das rentabilidades nas ações de menor dimensão (Jegadeesh & Titman 1993, 2001).

**Tabela 3** – Análise Sort do Momentum

Esta tabela apresenta os resultados da análise *sort* ao momentum. O momentum é definido como a rentabilidade acumulada de cada ação entre os meses t-12 e t-2. Em seguida, as ações são divididas em três categorias de dimensão através dos percentis 20 e 50. Ações com *market value* abaixo do percentil 20 são designadas por *micro caps*, as ações com *market value* entre o percentil 20 e 50 são designadas por *small caps* e as ações com *market value* acima do percentil 50 são designadas por *big caps*. Por sua vez, o momentum é dividido em quintis igualmente ponderados, sendo que o primeiro quintil corresponde às ações com menor momentum e o quinto quintil às ações com maior momentum. A linha *market* apresenta o resultado obtido pelo conjunto de todas as ações e a coluna *high-low* apresenta o resultado da diferença entre o quinto e o primeiro quintil do momentum.

	Momentum					
	Low	2	3	4	High	High-Low
<b>Market</b>	-0,54	-0,15	0,00	0,15	0,54	1,08
<b>Micro</b>	-0,69	-0,16	0,00	0,15	0,64	1,33
<b>Small</b>	-0,52	-0,15	0,00	0,15	0,57	1,09
<b>Big</b>	-0,42	-0,15	0,00	0,15	0,45	0,87

A Tabela 4 apresenta as rentabilidades das três estratégias momentum mais lucrativas no ponto 6.1 divididas em três grupos de ações. As rentabilidades médias mensais dos portfólios *winner*s são significativamente maiores para o grupo de ações *big*, passando a ser negativas nas ações *micro*. Por outro lado, os portfólios *loser*s apresentam rentabilidades negativas em todos os grupos de ações, embora obtenham melhor desempenho nas ações *micro* e *small*. Por último, as rentabilidades dos portfólios *zero-cost* são maiores nas ações *small* para as estratégias 3/3 meses e 6/3 meses e menores nas ações *micro* para as três estratégias analisadas.

**Tabela 4 – Rentabilidade das Estratégias Momentum por Dimensão**

Esta tabela apresenta as rentabilidades médias mensais dos portfólios *winner*s, *loser*s e *winner*-*loser*s das estratégias 3/3 meses, 6/3 meses e 9/3 meses para ações *micro*, *small* e *big*. Todos os meses as ações são ordenadas em função do seu *market value* e, em seguida, divididas nos percentis 20 e 50. As ações com *market value* abaixo do percentil 20 são designadas por *micro caps*, as ações com *market value* entre o percentil 20 e 50 são designadas por *small caps* e as ações com *market value* acima do percentil 50 são designadas por *big caps*.

<b>Estratégias Momentum por Dimensão (%)</b>				
<u>Rentabilidade da Estratégia 3-3 meses</u>				
	<b>Micro</b>	<b>Small</b>	<b>Big</b>	<b>Total</b>
<b>Winners</b>	-0,10%	0,49%	0,73%	0,44%
<b>Losers</b>	-2,07%	-2,25%	-1,62%	-2,04%
<b>Winners-Losers</b>	1,96%	2,74%	2,35%	2,49%
<u>Rentabilidade da Estratégia 6-3 meses</u>				
	<b>Micro</b>	<b>Small</b>	<b>Big</b>	<b>Total</b>
<b>Winners</b>	-0,04%	0,28%	0,66%	0,34%
<b>Losers</b>	-1,90%	-2,19%	-1,61%	-1,96%
<b>Winners-Losers</b>	1,86%	2,47%	2,27%	2,29%
<u>Rentabilidade da Estratégia 9-3 meses</u>				
	<b>Micro</b>	<b>Small</b>	<b>Big</b>	<b>Total</b>
<b>Winners</b>	-0,23%	0,07%	0,43%	0,13%
<b>Losers</b>	-1,88%	-2,00%	-1,65%	-1,86%
<b>Winners-Losers</b>	1,65%	2,07%	2,08%	1,98%

Os resultados desta análise demonstram que o fraco desempenho obtido pelas ações *winner*s de baixo valor de mercado diminui as rentabilidades das estratégias momentum. Deste modo, sugere-se que os investidores excluam este grupo de ações de forma a maximizarem os seus resultados. No entanto, é importante referir que apenas as ações consideradas *micro* devem ser excluídas, uma vez que as ações *small* obtêm bons desempenhos.

Em suma, os resultados deste capítulo confirmam a existência de uma correlação negativa entre o momentum e a dimensão das ações, isto é, o momentum tende a diminuir quando a dimensão aumenta. Contudo, apesar de o momentum ser mais significativo em ações *micro*, não se constatou uma maior rentabilidade das estratégias momentum neste grupo de ações.

## 6. Modelos de Avaliação de Ativos Financeiros

Este capítulo analisa a anomalia momentum enquanto fator de risco na explicação das variações nos retornos das ações. Para tal, é inicialmente aplicado o modelo de três fatores de Fama and French (1993) à BVF e, em seguida, o modelo quatro fatorial de Fama and French (2012). Por fim, a avaliação aos modelos é complementada por um diagnóstico econométrico.

### 6.1 Aplicação do Modelo de Três fatores de Fama and French (1993)

A Tabela 5 apresenta os valores médios de *market value* e *book-to-market* para as empresas cotadas na BVF entre 1999 e 2014. O valor médio de mercado das empresas *small* é semelhante entre os portfólios SM e SL, 250-237 milhões de euros, contudo, baixa consideravelmente no portfólio SH, 164 milhões de euros. Por outro lado, contam-se diferenças significativas entre o valor de mercado das empresas *big*, tendo o portfólio BL aproximadamente o dobro do valor de mercado do portfólio BH, 14.097-7123 milhões de euros. No que confere ao valor médio do rácio *book-to-market*, verifica-se um equilíbrio entre empresas *small* e *big*, com exceção, dos portfólios SH e BH, 2.95-1.25.

**Tabela 5** – Market Value e Book-to-Market por Portfólio

	Market Value (milhões €)				Book-to-Market		
	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>		<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>
<u>Small</u>	163,5947	250,0588	236,8284	<u>Small</u>	2,9525	0,611672	0,225547
<u>Big</u>	7123,45	9700,197	14097,21	<u>Big</u>	1,248693	0,594421	0,246306

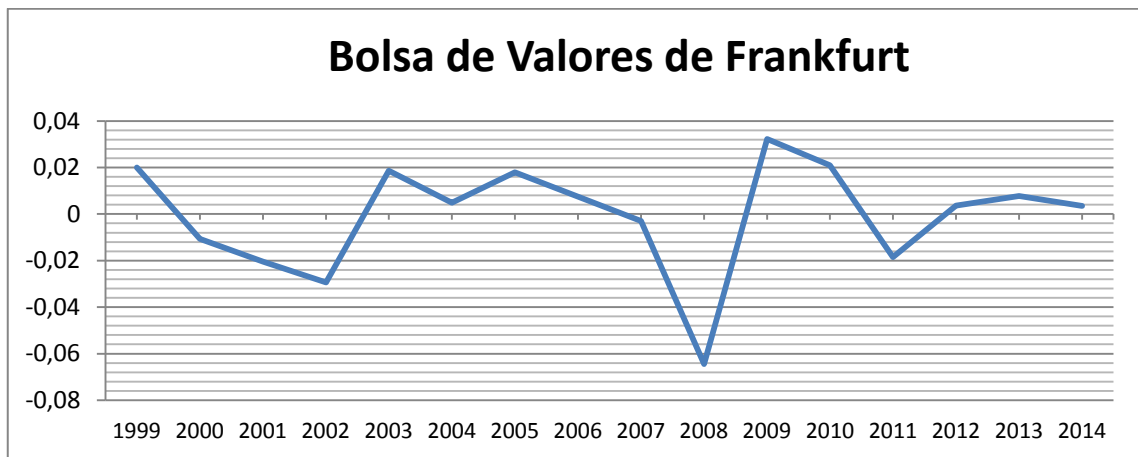
As rentabilidades médias mensais em excesso das rentabilidades do ativo isento de risco (Tabela 6) são negativas para todos os portfólios, com exceção do BM e BL. Estes resultados são justificados pelo facto do mercado ter atravessado uma forte instabilidade durante o período de amostragem (1999-2014), sobretudo pelo impacto negativo da crise financeira de 2008 (Figura 1).

**Tabela 6 – Rentabilidades em Excesso por Portfólio**

	Médias (%)				Desvio Padrão (%)		
	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>		<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>
<u>Small</u>	-1,27%	-0,68%	-0,97%	<u>Small</u>	18,12%	14,01%	16,46%
<u>Big</u>	-0,18%	0,11%	0,28%	<u>Big</u>	9,80%	8,74%	9,40%

A *performance* dos três portfólios *big* (BH, BM e BL) é superior à *performance* dos três portfólios *small*. Este efeito nas empresas *big* é inconsistente com as descobertas de Fama and French (1993) para o mercado norte-americano, no entanto, os portfólios *small* apresentam um maior desvio padrão que os portfólios *big*. Como resultado, as carteiras com ações de menor dimensão tendem a oferecer retornos inferiores e mais voláteis.

**Figura 1 – Rentabilidade de Mercado da BVF entre 1999 e 2014**



Todas as variáveis explicativas apresentam valores médios negativos (Tabela 7). O fator prêmio de risco de mercado ( $R_{mt}-R_{ft}$ ) tem um retorno negativo de -0,47, justificado pelas várias recessões económicas ao longo do período de análise. O valor negativo do fator SMB está de acordo com o efeito dimensão documentado anteriormente para as empresas *big*. Por último, o fator HML é igualmente negativo, o que significa que o retorno das empresas *growth* (menor B/M) é superior ao retorno das empresas *value* (maior B/M). Este efeito também é inconsistente com os resultados de Fama and French (1993).

**Tabela 7 – Fatores de Risco**

	<b>Médias (%)</b>	<b>Desvio Padrão (%)</b>
<u>Market</u>	-0,47%	5,04%
<u>SMB</u>	-0,96%	2,57%
<u>HML</u>	-0,10%	3,43%

Analisando os coeficientes de correlação entre as variáveis explicativas (Tabela 8), verifica-se uma correlação moderada entre os fatores de risco de mercado e SMB ( $p=0.55$ ). Tal como documentado por Fama and French (1993), a introdução da variável SMB aumenta os betas de mercado ( $\beta$ ) para valores próximas de 1.0. Por outro lado, não foi encontrada nenhuma correlação entre os fatores de risco de mercado e HML ( $p=-0.02$ ). Por fim, constata-se que o fator HML produz um efeito negativo sobre os betas do fator SMB ( $s$ ).

**.Tabela 8 – Coeficientes de Correção (p)**

	<b>Market</b>	<b>SMB</b>	<b>HML</b>
<u>Market</u>	1,00		
<u>SMB</u>	0,55	1,00	
<u>HML</u>	-0,02	-0,25	1,00

Os coeficientes de regressão (Tabela 9) permitem avaliar a eficiência do modelo de três fatores para a BVF entre 1999 e 2014. Primeiro, os coeficientes de intercepção ( $\alpha$ ) apresentam valores muito próximos de zero, embora sejam só estatisticamente iguais a zero nos portfólios BH e SL. Isto significa que nos restantes portfólios podem existir rentabilidades anormais que o modelo não consegue captar. Segundo, os coeficientes do fator de mercado ( $\beta$ ) são positivos e estatisticamente significativos a menos de 1% (diferentes de zero) para todos os portfólios. Tal como constatado por Fama and French (1996), os valores são todos muito próximos de 1, o que significa que a sua variação tende a acompanhar o mercado. Terceiro, os coeficientes do fator SMB ( $s$ ) também são estatisticamente significativos a 1% de confiança. Igualmente consistente com os

resultados de Fama and French (1996), os portfólios *small* assumem valores positivos e os portfólios *big* valores negativos. Por último, o fator HML apresenta coeficientes (*h*) estatisticamente significativos a 1% para todos os portfólios, sendo positivos para os portfólios *high* e negativos nos restantes, tal como em Fama and French (1996).

No geral, os baixos valores das interceções ( $\alpha$ ) e elevada significância estatística de todos os coeficientes dos fatores ( $\beta, s$  e  $h$ ), demonstram que o modelo de três fatores de Fama and French (1993) tem uma boa capacidade para explicar as variações nos retornos das ações. A robustez do modelo é ainda suportada pelos elevados valores do  $R^2$  ajustado, que variam entre os 0.98 e 0.99.

**Tabela 9** – Coeficientes de Regressão do Modelo de Três Fatores

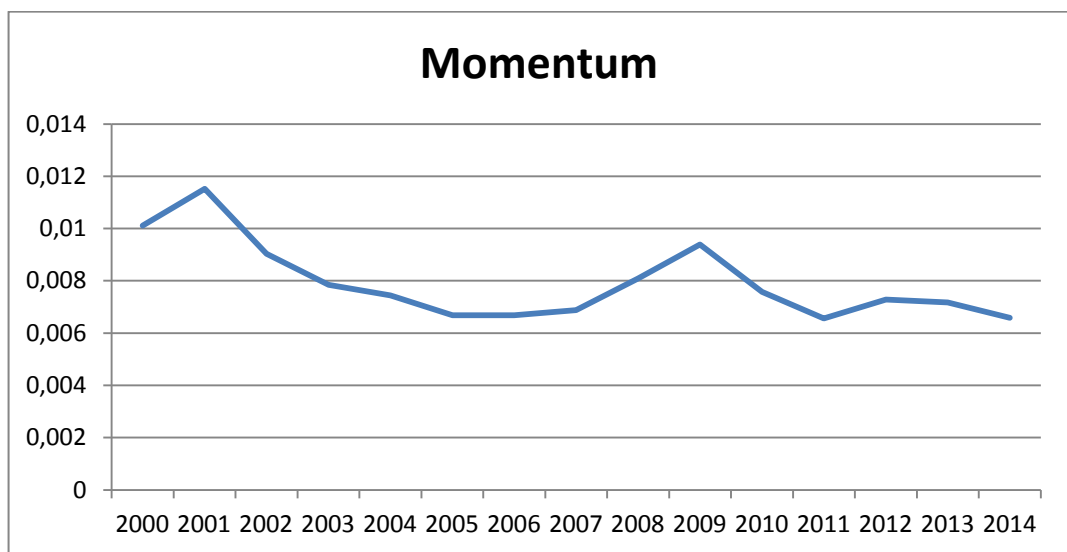
$$R_i(t) - RF(t) = \alpha_i + \beta_i[RM(t) - RF(t)] + s_iSMB(t) + h_iHML(t) + \epsilon_i(t)$$

<b>Book-to-Market</b>						
<b>Size</b>	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>
			<b><math>\alpha</math></b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,002	0,001	-0,001	0,001	0,038	0,399
<u>Big</u>	0,000	0,001	0,002	0,893	0,065	0,000
			<b>b</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,991	1,012	1,031	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	1,032	0,998	1,002	0,000	0,000	0,000
			<b>S</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,530	0,315	0,536	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	-0,494	-0,531	-0,503	0,000	0,000	0,000
			<b>h</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,532	-0,085	-0,486	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	0,464	-0,067	-0,494	0,000	0,000	0,000
			<b>Adj.R<sup>2</sup></b>	<b>Stead Error of Regression</b>		
<u>Small</u>	0,99	0,99	0,99	0,01	0,01	0,01
<u>Big</u>	0,98	0,99	0,99	0,01	0,01	0,00
			<b>DW</b>			
<u>Small</u>	2,06	1,84	1,94			
<u>Big</u>	1,96	1,75	1,94			

## 6.2 Aplicação do Modelo de Quatro Fatores de Fama and French (2012)

A Figura 2 apresenta o comportamento do momentum na BVF entre 1999 e 2014. Verifica-se que o momentum diminuiu nos primeiros anos de análise e depois manteve-se estável ao longo da última década. Esta tendência demonstra que o momentum continua a existir, contudo, os seus baixos valores refletem o enfraquecimento da anomalia nos últimos anos, tal como defendido nos estudos de Daniel and Moskowitz (2014) e Hwang and Rubesam (2015).

**Figura 2** – Momentum na BVF entre 1999 e 2014



Os coeficientes de regressão (Tabela 10) do modelo de Fama and French (2012) demonstram que a adição da variável momentum teve um impacto positivo sobre os p-value dos coeficientes de intercepção ( $\alpha$ ), tornando-os estatisticamente iguais a zero em todos os portfólios. Apesar da melhoria estatística, os valores de alfa afastam-se de zero para a maioria dos portfólios, pelo que não é possível concluir que a variável momentum aumentou a eficiência do modelo de três fatores. Os restantes coeficientes permanecem iguais quanto aos seus valores e níveis de significância, o que significa que não existe uma correlação significativa entre o momentum e os outros fatores do modelo. Por último, os coeficientes do fator WLM ( $w$ ), variam entre -0.392 e 0.175, não sendo estatisticamente significativos para nenhum portfólio ( $p \geq 10\%$ ). Estes valores demonstram que a variável momentum não tem capacidade para explicar as variações nos retornos das ações.

**Tabela 10** – Coeficientes de Regressão do Modelo de Quatro Fatores

$$R_i(t) - RF(t) = \alpha_i + \beta_i[RM(t) - RF(t)] + s_iSMB(t) + h_iHML(t) + w_iWML(t) + \epsilon_i(t)$$

<b>Book-to-Market</b>						
<b>Size</b>	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>	<u>High</u>	<u>Medium</u>	<u>Low</u>
			<b><math>\alpha</math></b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,002	0,004	-0,002	0,762	0,100	0,549
<u>Big</u>	-0,002	0,002	0,003	0,598	0,430	0,122
			<b>b</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,988	1,013	1,037	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	1,036	0,978	0,998	0,000	0,000	0,000
			<b>S</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,553	0,322	0,506	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	-0,507	-0,495	-0,495	0,000	0,000	0,000
			<b>h</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,541	-0,106	-0,452	0,000	0,000	0,000
<u>Big</u>	0,490	-0,065	-0,481	0,000	0,000	0,000
			<b>w</b>	<b>P-Value</b>		
<u>Small</u>	0,109	-0,392	0,136	0,742	0,191	0,732
<u>Big</u>	0,175	-0,188	-0,100	0,659	0,437	0,652
			<b>Adj,R<sup>2</sup></b>	<b>Steard Error of Regression</b>		
<u>Small</u>	0,99	0,99	0,99	0,01	0,01	0,01
<u>Big</u>	0,99	0,99	0,99	0,01	0,01	0,00
			<b>DW</b>			
<u>Small</u>	2,00	1,93	2,03			
<u>Big</u>	2,09	1,84	1,94			

Os resultados deste capítulo estão em consonância com as conclusões obtidas por Fama and French (2012) e Cakici *et al.* (2013) para o mercado europeu. De facto, a introdução do fator de risco momentum ao modelo de três fatores de Fama and French (1993) não melhorou a sua eficiência, pelo que rejeita-se a hipótese de investigação H4.

### 6.3 Diagnóstico Econométrico

Os modelos anteriores foram alvo de um conjunto de procedimentos econométricos com o intuito de garantir a fiabilidade dos resultados apresentados. Todos os documentos realizados neste processo foram remetidos para apêndice.

Em primeiro lugar foi testada a estacionariedade das séries, através da aplicação do teste de raiz unitária de Dickey-Fuller a cada um dos portfólios (Apêndice A). Em todos os portfólios, os valores do *t-statistics* são superiores aos valores críticos a 10%, 5% e 1% de confiança. Assim, a hipótese nula é rejeitada, ou seja, comprova-se que as séries são estacionárias.

Em segundo lugar foi realizado o teste de White para investigar a hipótese de heterocedasticidade nos resíduos de regressão dos modelos (Apêndice B). Os resultados confirmam a existência de heterocedasticidade em todos os portfólios, isto é, os erros estão correlacionados e não são normalmente distribuídos. Como consequência os coeficientes estimados pelo método OLS são enviesados. Para corrigir este problema as regressões foram novamente estimadas com a correção pelo estimador de White.

Em terceiro lugar foram realizados testes ARCH às regressões, uma vez que a observação dos resíduos e das estatísticas descritivas destetou a presença de clusters de volatilidade e distribuições leptocúrticas (Apêndice C). Os resultados dos testes revelam a presença de efeitos ARCH em quatro portfólios (SG, SN, SV e BV), ou seja, existe uma estrutura na volatilidade que não é capturada pelos modelos, pelo que é necessário recorrer a modelos de regressão não lineares. Para corrigir esta questão, a estimação dos coeficientes de regressão dos portfólios foi realizada por modelos GARCH (1,1).

Por último, foi testada a hipótese de autocorrelação dos resíduos através dos testes de Durbin-Watson e Ljung-Box (Apêndice D). Os valores do teste de DW apontam para a presença de autocorrelação dos resíduos em todos os portfólios, com exceção do SN. Os mesmos resultados são obtidos pelo teste Q-Statistic através de correlogramas com 36 desfasamentos temporais. Posto isto, foram introduzidas variáveis desfasadas ( $Y_{t-1}$ ) para corrigir a autocorrelação em cada portfólio.

## 7. Conclusão

Este estudo faz uma análise aprofundada da anomalia momentum com o intuito de perceber qual o seu impacto atual sobre os mercados financeiros e de que forma pode ser usada em proveito dos investidores e investigadores. Desta forma, numa primeira fase são calculadas as rentabilidades de dezasseis estratégias momentum para a BVF entre 1999 e 2014, tendo como referência o trabalho de Jegadeesh and Titman (1993). Os resultados confirmam a atual lucratividade das estratégias momentum no mercado alemão, com rentabilidades médias mensais superiores a 1 por cento. No entanto, estes resultados são alcançados unicamente pela execução de posições curtas em ações *losers*, não se constatando benefícios económicos na adoção de posições longas em ações *winners*.

Na segunda fase do trabalho, é testado se os resultados obtidos pelas estratégias momentum na fase anterior constituem uma ineficiência de mercado ou se são uma compensação pelo seu risco sistemático. Para tal, as rentabilidades anteriores foram ajustadas pelo modelo de três fatores de Fama and French (1993). Os resultados evidenciam uma forte quebra nos lucros obtidos pelas estratégias momentum, provocado por uma diminuição nas rentabilidades dos portfólios *losers*. Assim, comprova-se que os resultados obtidos pelas estratégias momentum não constituem uma ineficiência de mercado, sendo influenciados por outros fatores para além das rentabilidades passadas.

Na terceira fase do trabalho é analisado o impacto da dimensão das ações sobre a rentabilidade das estratégias momentum. Através de uma análise *sort* verifica-se que o momentum é mais significativo em ações de baixo valor de mercado, contudo não se constata uma maior rentabilidade das suas estratégias momentum neste grupo de ações. Ao contrário do que seria expectável, as estratégias momentum apresentam piores resultados para ações *micro* devido ao seu mau desempenho nos portfólios *winners*. Deste modo, comprava-se que o mau desempenho obtido pelos portfólios *winners* poderá em parte ser justificado pela inclusão de ações *micro* na elaboração de estratégias momentum.

Na última fase do trabalho é analisada a capacidade do momentum para explicar as variações nos retornos das ações. Deste modo, foi aplicado o modelo de três fatores de Fama and French (1993) ao mercado alemão e, em seguida, adicionada a variável momentum como fator de risco. Os resultados demonstram que o modelo de três fatores possui uma boa capacidade para explicar as variações nos retornos das ações. Comprova-se que os fatores de risco de mercado, dimensão e *book-to-market* influenciam o retorno das ações, no entanto, o mesmo não é verificado para o fator momentum. A adição da variável momentum ao modelo de três fatores não aumenta a sua eficiência, pelo que não é plausível considerar o momentum como um fator de risco na explicação das variações nos retornos das ações.

Em suma, este estudo sugere que o impacto atual do momentum sobre os mercados é reduzido, o que diminui a sua atratividade para investidores e investigadores. Embora não se constate o desaparecimento do momentum, é complicado para os investidores adotarem estratégias lucrativas com base apenas neste fenómeno. Ao contrário de Jegadeesh and Titman (2002) e Wang (2008), os resultados deste estudo demonstram que as rentabilidades das estratégias momentum são uma compensação pelo seu risco, o que significa que existem outros fatores que influenciam as rentabilidades destas estratégias e que não devem ser ignorados pelos investidores. Um dos fatores a ter em conta pelos investidores na formulação de estratégias momentum é a dimensão das ações. Segundo os resultados obtidos, os investidores devem excluir ações com dimensão bastante reduzida de forma a maximizarem os seus resultados. Por outro lado, este estudo também contribui para a literatura ao documentar diferenças significativas nas rentabilidades das dezasseis estratégias momentum de Jegadeesh and Titman (1993). De acordo com os resultados, os investidores devem adotar estratégias com períodos de formação e detenção curtos. Por último, é demonstrado que o momentum não tem capacidade para explicar as variações nos retornos das ações, pelo que não deve ser considerado pelos investidores e investigadores como uma variável nos modelos de avaliação de ativos.

Em futuras investigações, sugere-se que seja analisada a relação de outros fatores com o momentum e as suas estratégias, com o intuito de proporcionar aos investidores um maior conjunto de informação para a formação dos seus portfólios.

## **8. Referências Bibliográficas**

- Banz, R.W., 1981. The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics* 9, 3-18
- Barberis, N., Shleifer, A., Vishny, R., 1998. A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics* 49, 307-343
- Basu, S., 1977. Investment Performance of Common-Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios - Test of Efficient Market Hypothesis. *Journal of Finance* 32, 663-682
- Cakici, N., Fabozzi, F.J., Tan, S.N., 2013. Size, value, and momentum in emerging market stock returns. *Emerging Markets Review* 16, 46-65
- Carhart, M.M., 1997. On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance* 52, 57-82
- Conrad, J., Kaul, G., 1998. An anatomy of trading strategies. *Review of Financial Studies* 11, 489-519
- Cremers, M., Pareek, A., 2015. Short-Term Trading and Stock Return Anomalies: Momentum, Reversal, and Share Issuance. *Review of Finance* 19, 1649-1701
- Daniel, K., Hirshleifer, D., Subrahmanyam, A., 1998. Investor psychology and security market under- and overreactions. *Journal of Finance* 53, 1839-1885
- Daniel, K., Moskowitz, T.J., 2014. Momentum Crashes.
- Fama, E.F., 1970. Efficient Capital Markets - Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance* 25, 383-423

- Fama, E.F., French, K.R., 1992. The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance* 47, 427-465
- Fama, E.F., French, K.R., 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics* 33, 3-56
- Fama, E.F., French, K.R., 1996. Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *Journal of Finance* 51, 55-84
- Fama, E.F., French, K.R., 2008. Dissecting anomalies. *Journal of Finance* 63, 1653-1678
- Fama, E.F., French, K.R., 2012. Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of Financial Economics* 105, 457-472
- Grobys, K., 2016. Another look at momentum crashes: momentum in the European Monetary Union. *Applied Economics* 48, 1759-1766
- Grundy, B.D., Martin, J.S., 2001. Understanding the nature of the risks and the source of the rewards to momentum investing. *Review of Financial Studies* 14, 29-78
- Hart, J.V., Slagter, E., Dijk, D.V., 2003. Stock Strategies in Emerging Markets *Journal of Empirical Finance* 10, 105-132
- Hong, H., Lim, T., Stein, J.C., 2000. Bad news travels slowly: Size, analyst coverage, and the profitability of momentum strategies. *Journal of Finance* 55, 265-295
- Hong, H., Stein, J.C., 1999. A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets. *Journal of Finance* 54, 2143-2184
- Hwang, S., Rubesam, A., 2015. The disappearance of momentum. *European Journal of Finance* 21, 584-607

- Israel, R., Moskowitz, T.J., 2013. The role of shorting, firm size, and time on market anomalies. *Journal of Financial Economics* 108, 275-301
- Jegadeesh, N., Titman, S., 1993. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance* 48, 65-91
- Jegadeesh, N., Titman, S., 2001. Profitability of momentum strategies: An evaluation of alternative explanations. *Journal of Finance* 56, 699-720
- Jegadeesh, N., Titman, S., 2002. Cross-sectional and time-series determinants of momentum returns. *Review of Financial Studies* 15, 143-157
- Magalhães, L., 2013. *Dissecting Momentum*.
- Pinto, J., 2014. Momentum: Tested with different return adjustment model and sample period
- Rosenberg, B., Reid, K., Lanstein, R., 1985. Persuasive evidence of market inefficiency. *Journal of Portfolio Management* 11, 9-16
- Rouwenhorst, K.G., 1998. International momentum strategies. *Journal of Finance* 53, 267-284
- Wang, D., 2008. *Are Anomalies Still Anomalous? An Examination of Momentum Strategies in Four Financial Markets*
- Zaremba, A., 2015. Value, Size, Momentum, and Unique Role of Microcaps in CEE Market Stock Returns. *Eastern European Economics* 53, 221-241

# **Apêndice A**

### Estacionariedade- Teste de Raiz Unitária aos Portfólios BG, BN, BV, SG,SN e SV

Null Hypothesis: <b>BG</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.151.653	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.465.014	
		5% level	-2.876.677	
		10% level	-2.574.917	
Null Hypothesis: <b>BN</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.814.574	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.464.827	
		5% level	-2.876.595	
		10% level	-2.574.874	
Null Hypothesis: <b>BV</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.177.465	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.465.202	
		5% level	-2.876.759	
		10% level	-2.574.962	
Null Hypothesis: <b>SG</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.166.156	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.464.827	
		5% level	-2.876.595	
		10% level	-2.574.874	
Null Hypothesis: <b>SN</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-7.930.505	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.464.827	
		5% level	-2.876.595	
		10% level	-2.574.874	
Null Hypothesis: <b>SV</b> has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-7.966.987	0.0000
Test critical values:		1% level	-3.464.827	
		5% level	-2.876.595	
		10% level	-2.574.874	

## **Apêndice B**

**Heterocedasticidade** - Teste de White aos Portfólios BG, BN, BV, SG, SN e SV

Heteroskedasticity Test: White	<b>BG</b>			
F-statistic	4.924.752	Prob. F(14,165)		0.0000
Obs*R-squared	5.304.791	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Scaled explained SS	6.397.937	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Heteroskedasticity Test: White	<b>BN</b>			
F-statistic	3.059.696	Prob. F(14,165)		0.0000
Obs*R-squared	1.299.459	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Scaled explained SS	7.894.935	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Heteroskedasticity Test: White	<b>BV</b>			
F-statistic	7.159.595	Prob. F(14,165)		0.0000
Obs*R-squared	6.802.354	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Scaled explained SS	1.336.060	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Heteroskedasticity Test: White	<b>SG</b>			
F-statistic	3.728.661	Prob. F(14,165)		0.0000
Obs*R-squared	4.326.046	Prob. Chi-Square(14)		0.0001
Scaled explained SS	8.596.190	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Heteroskedasticity Test: White	<b>SN</b>			
F-statistic	9.589.766	Prob. F(14,165)		0.0000
Obs*R-squared	8.075.411	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Scaled explained SS	1.264.185	Prob. Chi-Square(14)		0.0000
Heteroskedasticity Test: White	<b>SV</b>			
F-statistic	2.082.285	Prob. F(14,165)		0.0151
Obs*R-squared	2.702.706	Prob. Chi-Square(14)		0.0191
Scaled explained SS	2.674.075	Prob. Chi-Square(14)		0.0208

# **Apêndice C**

**Heterocedasticidade** - Teste ARCH aos Portfólios BG, BN, BV, SG, SN e SV

Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>BG</b>			
F-statistic	0.117279	Prob. F(1,188)		0.7324
Obs*R-squared	0.118453	Prob. Chi-Square(1)		0.7307
Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>BN</b>			
F-statistic	0.069860	Prob. F(1,188)		0.7918
Obs*R-squared	0.070577	Prob. Chi-Square(1)		0.7905
Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>BV</b>			
F-statistic	3.087.979	Prob. F(1,188)		0.0805
Obs*R-squared	3.070.397	Prob. Chi-Square(1)		0.0797
Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>SG</b>			
F-statistic	1.328.403	Prob. F(1,188)		0.0003
Obs*R-squared	1.253.933	Prob. Chi-Square(1)		0.0004
Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>SN</b>			
F-statistic	2.617.646	Prob. F(1,188)		0.0000
Obs*R-squared	2.322.164	Prob. Chi-Square(1)		0.0000
Heteroskedasticity Test: ARCH	<b>SV</b>			
F-statistic	5.898.838	Prob. F(1,188)		0.0161
Obs*R-squared	5.780.227	Prob. Chi-Square(1)		0.0162

# **Apêndice D**

**Autocorrelação - Teste de Ljung-Box aos Portfólios BG, BN, BV, SG, SN e SV**

BG

Sample: 1 191









































































Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.214	0.214	8.8917	0.003
		2	-0.076	-0.128	10.032	0.007
		3	0.033	0.084	10.248	0.017
		4	-0.181	-0.235	16.717	0.002
		5	-0.147	-0.034	20.997	0.001
		6	0.087	0.090	22.498	0.001
		7	-0.138	-0.205	26.322	0.000
		8	-0.129	-0.046	29.690	0.000
		9	0.144	0.117	33.914	0.000
		10	0.048	0.002	34.374	0.000
		11	-0.018	-0.029	34.441	0.000
		12	0.015	-0.076	34.486	0.001
		13	-0.195	-0.157	42.372	0.000
		14	-0.079	0.056	43.677	0.000
		15	0.006	-0.107	43.684	0.000
		16	-0.127	-0.111	47.098	0.000
		17	0.004	0.047	47.102	0.000
		18	0.102	0.008	49.299	0.000
		19	-0.093	-0.131	51.172	0.000
		20	-0.081	-0.145	52.602	0.000
		21	0.069	0.046	53.622	0.000
		22	-0.180	-0.188	60.708	0.000
		23	-0.021	0.024	60.803	0.000
		24	0.084	-0.089	62.364	0.000
		25	-0.083	-0.046	63.892	0.000
		26	-0.059	-0.134	64.674	0.000
		27	0.158	0.057	70.308	0.000
		28	0.058	-0.003	71.070	0.000
		29	0.046	-0.030	71.553	0.000
		30	0.132	0.037	75.522	0.000
		31	-0.026	-0.028	75.672	0.000
		32	-0.005	0.028	75.678	0.000
		33	-0.007	-0.168	75.689	0.000
		34	-0.091	-0.005	77.653	0.000
		35	0.056	0.053	78.407	0.000
		36	0.111	0.054	81.321	0.000

BN

Sample: 1 191









































































Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.226	0.226	9.8800	0.002
		2	0.012	-0.041	9.9073	0.007
		3	-0.061	-0.057	10.628	0.014
		4	-0.004	0.025	10.631	0.031
		5	-0.251	-0.272	23.120	0.000
		6	-0.144	-0.032	27.246	0.000
		7	-0.059	-0.023	27.932	0.000
		8	0.033	0.014	28.155	0.000
		9	-0.086	-0.104	29.661	0.001
		10	-0.010	-0.031	29.681	0.001
		11	-0.035	-0.077	29.926	0.002
		12	-0.020	-0.045	30.008	0.003
		13	-0.036	-0.014	30.281	0.004
		14	0.012	-0.034	30.309	0.007
		15	0.041	0.020	30.654	0.010
		16	-0.004	-0.069	30.658	0.015
		17	-0.028	-0.040	30.819	0.021
		18	0.008	-0.011	30.831	0.030
		19	-0.023	-0.052	30.948	0.041
		20	-0.017	-0.006	31.013	0.055
		21	-0.032	-0.055	31.239	0.070
		22	0.009	-0.013	31.256	0.091
		23	0.170	0.175	37.593	0.028
		24	0.106	0.015	40.080	0.021
		25	-0.037	-0.085	40.379	0.027
		26	-0.061	-0.043	41.213	0.030
		27	-0.044	-0.046	41.651	0.036
		28	-0.067	0.002	42.680	0.037
		29	-0.162	-0.111	48.635	0.013
		30	-0.055	-0.026	49.333	0.015
		31	-0.087	-0.159	51.070	0.013
		32	-0.085	-0.094	52.756	0.012
		33	-0.045	-0.043	53.230	0.014
		34	0.053	-0.024	53.895	0.016
		35	0.065	0.006	54.890	0.017
		36	0.111	0.016	57.841	0.012

BV

Sample: 1 191









































































Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.258	0.258	12.873	0.000
		2	-0.033	-0.106	13.082	0.001
		3	-0.032	0.004	13.289	0.004
		4	-0.067	-0.068	14.179	0.007
		5	-0.078	-0.048	15.373	0.009
		6	-0.038	-0.013	15.656	0.016
		7	-0.051	-0.052	16.176	0.024
		8	0.052	0.078	16.716	0.033
		9	0.054	0.005	17.299	0.044
		10	0.008	-0.007	17.313	0.068
		11	0.103	0.112	19.503	0.053
		12	0.227	0.187	30.095	0.003
		13	-0.071	-0.179	31.128	0.003
		14	-0.143	-0.052	35.395	0.001
		15	-0.053	0.013	35.975	0.002
		16	-0.048	-0.027	36.452	0.003
		17	-0.075	-0.067	37.659	0.003
		18	-0.005	0.024	37.663	0.004
		19	-0.063	-0.089	38.523	0.005
		20	-0.047	-0.071	38.999	0.007
		21	0.049	0.068	39.523	0.008
		22	-0.011	-0.040	39.547	0.012
		23	0.115	0.112	42.431	0.008
		24	0.126	0.024	45.926	0.005
		25	-0.116	-0.090	48.929	0.003
		26	-0.069	0.038	49.991	0.003
		27	0.024	0.030	50.122	0.004
		28	0.093	0.133	52.075	0.004
		29	0.064	0.020	52.993	0.004
		30	0.036	0.008	53.298	0.005
		31	-0.093	-0.100	55.270	0.005
		32	-0.019	0.032	55.357	0.006
		33	0.079	0.060	56.829	0.006
		34	0.020	-0.008	56.920	0.008
		35	0.017	-0.041	56.991	0.011
		36	0.053	0.024	57.664	0.012

SG

Sample: 1 191

Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.243	0.243	11.435	0.001
		2 -0.010	-0.073	11.454	0.003
		3 -0.028	-0.008	11.607	0.009
		4 -0.143	-0.144	15.650	0.004
		5 -0.050	0.022	16.151	0.006
		6 -0.032	-0.040	16.356	0.012
		7 -0.065	-0.055	17.195	0.016
		8 0.061	0.075	17.935	0.022
		9 0.059	0.017	18.645	0.028
		10 0.058	0.041	19.334	0.036
		11 0.120	0.090	22.302	0.022
		12 0.112	0.089	24.891	0.015
		13 -0.095	-0.140	26.749	0.013
		14 -0.218	-0.162	36.637	0.001
		15 -0.069	0.057	37.639	0.001
		16 -0.083	-0.076	39.099	0.001
		17 -0.084	-0.086	40.604	0.001
		18 0.030	0.031	40.796	0.002
		19 0.014	-0.008	40.835	0.003
		20 -0.040	-0.115	41.183	0.004
		21 0.079	0.085	42.521	0.004
		22 -0.044	-0.066	42.934	0.005
		23 0.053	0.079	43.549	0.006
		24 0.077	0.046	44.851	0.006
		25 -0.046	0.028	45.331	0.008
		26 -0.082	-0.070	46.832	0.007
		27 0.071	0.110	47.958	0.008
		28 0.115	0.119	50.975	0.005
		29 0.090	0.021	52.805	0.004
		30 0.036	-0.034	53.097	0.006
		31 -0.048	-0.037	53.635	0.007
		32 -0.025	0.019	53.785	0.009
		33 0.051	0.023	54.390	0.011
		34 -0.032	-0.061	54.632	0.014
		35 0.005	0.025	54.639	0.018
		36 0.135	0.105	58.971	0.009

SN

Sample: 1 191

Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.030	0.030	0.1721	0.678
		2	0.020	0.019	0.2495	0.883
		3	-0.078	-0.079	1.4451	0.695
		4	0.058	0.062	2.0973	0.718
		5	-0.014	-0.015	2.1384	0.830
		6	-0.050	-0.058	2.6336	0.853
		7	0.125	0.141	5.7775	0.566
		8	0.055	0.042	6.3883	0.604
		9	-0.182	-0.207	13.082	0.159
		10	-0.003	0.044	13.085	0.219
		11	0.038	0.045	13.379	0.269
		12	0.031	-0.022	13.580	0.328
		13	-0.020	0.023	13.667	0.398
		14	0.007	-0.000	13.678	0.474
		15	-0.061	-0.115	14.459	0.491
		16	-0.002	0.065	14.460	0.564
		17	0.003	0.037	14.462	0.634
		18	0.121	0.049	17.603	0.482
		19	-0.092	-0.095	19.435	0.429
		20	-0.028	-0.012	19.605	0.483
		21	0.095	0.125	21.574	0.424
		22	0.098	0.092	23.682	0.364
		23	-0.074	-0.097	24.872	0.357
		24	0.096	0.106	26.906	0.309
		25	-0.072	-0.117	28.057	0.305
		26	-0.018	-0.026	28.126	0.352
		27	-0.140	-0.018	32.502	0.214
		28	0.074	0.004	33.738	0.210
		29	0.067	0.006	34.773	0.212
		30	-0.048	0.000	35.310	0.232
		31	0.025	0.056	35.459	0.266
		32	0.020	0.000	35.554	0.305
		33	-0.091	-0.084	37.470	0.271
		34	0.025	0.040	37.615	0.307
		35	0.017	0.020	37.684	0.347
		36	0.123	0.064	41.292	0.250

SV

Sample: 1 191

Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.161	0.161	5.0070	0.025
		2 0.058	0.033	5.6619	0.059
		3 -0.015	-0.030	5.7056	0.127
		4 -0.100	-0.097	7.6625	0.105
		5 -0.107	-0.077	9.9129	0.078
		6 0.129	0.173	13.242	0.039
		7 -0.070	-0.117	14.217	0.047
		8 -0.052	-0.055	14.761	0.064
		9 0.044	0.063	15.150	0.087
		10 0.028	0.038	15.311	0.121
		11 0.023	0.019	15.416	0.164
		12 0.168	0.115	21.252	0.047
		13 -0.122	-0.161	24.341	0.028
		14 -0.065	-0.008	25.216	0.032
		15 -0.076	-0.060	26.431	0.034
		16 -0.101	-0.062	28.601	0.027
		17 -0.006	0.043	28.609	0.038
		18 0.070	-0.005	29.665	0.041
		19 -0.117	-0.106	32.618	0.027
		20 -0.030	-0.012	32.814	0.035
		21 0.055	0.057	33.478	0.041
		22 -0.075	-0.085	34.697	0.042
		23 -0.001	-0.008	34.698	0.056
		24 0.067	0.029	35.681	0.059
		25 -0.101	-0.034	37.956	0.047
		26 -0.034	-0.027	38.222	0.058
		27 0.165	0.174	44.324	0.019
		28 0.088	0.084	46.090	0.017
		29 0.133	0.063	50.097	0.009
		30 0.139	0.060	54.523	0.004
		31 -0.088	-0.062	56.299	0.004
		32 -0.140	-0.114	60.873	0.002
		33 0.027	0.051	61.040	0.002
		34 -0.001	0.061	61.040	0.003
		35 0.118	0.089	64.339	0.002
		36 0.007	-0.101	64.352	0.003