



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

# Factor Investing – Volatility Management

Ricardo Jorge Padilha Campelos

Católica Porto Business School, Universidade Católica Portuguesa

2025



# CATOLICA CATÓLICA PORTO BUSINESS SCHOOL

---

PORTO

## Factor Investing – Volatility Management

Trabalho Final na modalidade de Dissertação  
apresentado à Universidade Católica Portuguesa  
para obtenção do grau de mestre em Finanças

por

Ricardo Jorge Padilha Campelos

sob orientação de

Professor Doutor Francisco Santos

Católica Porto Business School, Universidade Católica Portuguesa

Novembro de 2025



# Declaração de honra

Declaro por minha honra ter elaborado o meu trabalho escrito/dissertação, “Factor Investing – Volatility Management”, com total honestidade e isenção de qualquer prática fraudulenta, nomeadamente cópia ou plágio.

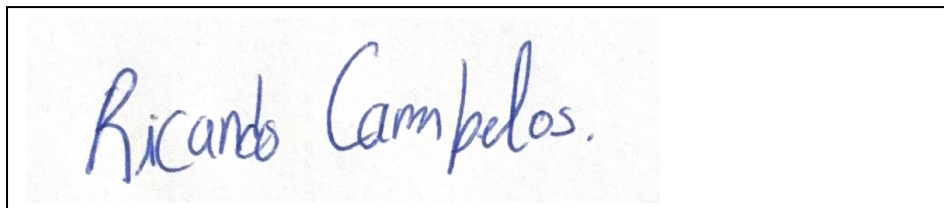
Declaro ainda conhecer que o cometimento de fraude em momentos de avaliação escrita constitui uma grave violação das regras de ética e conduta académica, vigentes na Universidade Católica Portuguesa, geradora de responsabilidade disciplinar, tal como disposto no Código de Ética e de Conduta desta Universidade – alínea b), nº 3 do artigo 8º e nº 3 do artigo 12º.

**Nome completo:** Ricardo Jorge Padilha Campelos

**Nº de estudante:** 351220006

**Data:** 08/11/2025

**Assinatura:**

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Ricardo Campelos."

# Resumo

A presente dissertação analisou de que forma a gestão da volatilidade melhora o desempenho dos fatores económicos para além do fator *momentum*. Teve como base os artigos de Barroso & Santa Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), estendendo o período em análise até 2023. Para o efeito, adicionaram-se dois elementos de robustez, dois horizontes de estimação da volatilidade (21 e 180 dias) e uma análise *cross-regional*: EUA, Europa e Países Desenvolvidos. Foi desenvolvida uma metodologia inspirada nos artigos dos autores de referência, aplicando-a ao fator *momentum* e aos cinco fatores de *Fama & French* (2015).

Os resultados do fator *momentum* reforçam a literatura financeira existente. Nos EUA, observou-se um aumento *Sharpe Ratio* ajustada, de 103% (21 dias) e 118% (180 dias). Na Europa e Países Desenvolvidos os resultados foram semelhantes, registando melhorias.

Nos restantes fatores, o impacto foi inconsistente e heterogéneo. O fator *profitability* apresentou resultados positivos com aumentos da *Sharpe Ratio* nos EUA, de 16% (21 dias) e 29% (180 dias). Por sua vez, os fatores *size* e *investment* na maioria das análises, registaram deteriorações no desempenho ajustado, com perdas na *Sharpe Ratio* ajustada de 74%. Os fatores *market* e *value* apresentaram comportamentos mistos, com melhorias pontuais.

Em síntese, os resultados corroboram a literatura financeira em relação aos efeitos positivos da gestão da volatilidade no fator *momentum*. Nos restantes fatores, o efeito é variável, dependendo do contexto de e da natureza de cada fator, não sendo possível concluir efeitos consistentes e positivos da gestão da volatilidade nestes fatores.

Palavras-chave: Volatilidade; *Momentum*; Risco; Fatores económicos

# Abstract

This dissertation analyzed how volatility management improves the performance of economic factors beyond the momentum factor. It was based on articles by Barroso & Santa Clara (2015) and Moreira & Muir (2017), extending the period under analysis to 2023. Additionally, two elements of robustness were added: two volatility estimation horizons (21 and 180 days) and a cross-regional analysis: US, Europe, and Developed Countries. A methodology inspired by the articles of the reference authors was developed and applied to the momentum factor and the five factors of Fama & French (2015).

The results of the momentum factor reinforce the existing financial literature. In the US, there was an increase in the adjusted Sharpe Ratio of 103% (21 days) and 118% (180 days). In Europe and Developed Countries, the results were similar, showing improvements.

For the remaining factors, the impact was inconsistent and heterogeneous. The profitability factor showed positive results with increases in the Sharpe Ratio in the US of 16% (21 days) and 29% (180 days). The factors, size and investment, in most analyses showed deterioration in adjusted performance, with losses in the adjusted Sharpe Ratio of 74%. The market and value factors showed mixed behavior, with occasional improvements.

In summary, the results corroborate the financial literature regarding the positive effects of volatility management on the momentum factor. For the remaining factors, the effect is variable, depending on the context and nature of each factor, and it is not possible to conclude that volatility management has consistent and positive effects on these factors.

Keywords: Volatility; Momentum; Risk; Economic factors

# Índice

Declaração de honra.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tabelas.....	ix
Índice -de Abreviaturas.....	xi
1. Introdução.....	12
2. Revisão de literatura.....	16
3. Metodologia.....	21
3.1. Origem da Metodologia.....	21
3.1.1. Gestão da Volatilidade.....	21
3.1.2. Definição dos Fatores.....	23
3.1.3. Mercados Geográficos.....	24
3.1.4. Métricas de Avaliação.....	25
4. Dados.....	27
4.1. Fontes de Cobertura.....	27
4.2. Universo, convenções e unidades.....	28
4.3. Limpeza e preparação.....	28
4.4. Estatística descritiva dos retornos mensais.....	28
4.5. Reprodutibilidade.....	29
5. Análise da Gestão da Volatilidade (180 dias).....	30
5.1. Fator <i>momentum</i> (180 dias).....	30
5.1.1. Gestão de volatilidade no fator <i>momentum</i> (180 dias).....	31
5.1.2. Comparação entre o investimento original vs investimento gerido ...	32
5.2. Modelo de cinco fatores de <i>Fama &amp; French</i> (2015) (180 dias).....	35
5.2.1. Gestão de volatilidade no fator <i>market</i> (180 dias).....	36

5.2.2. Gestão da volatilidade no fator <i>size</i> (180 dias) .....	37
5.2.3. Gestão da volatilidade no fator <i>value</i> (180 dias).....	38
5.2.4. Gestão da volatilidade no fator <i>profitability</i> (180 dias) .....	39
5.2.5. Gestão da volatilidade no fator <i>investment</i> (180 dias) .....	41
5.2.6. Gestão da volatilidade nos cinco fatores de F&F (180 dias) .....	42
6. Análise da Gestão da Volatilidade (21 dias) .....	45
6.1. Fator <i>momentum</i> (21 dias) .....	46
6.2. Modelo de cinco fatores de <i>Fama &amp; French</i> (2015) (21 dias) .....	47
6.2.1. Gestão da volatilidade no fator <i>market</i> (21 dias) .....	47
6.2.2. Gestão da volatilidade no fator <i>size</i> (21 dias) .....	49
6.2.3. Gestão da volatilidade no <i>value</i> (21 dias) .....	51
6.2.4. Gestão da volatilidade no fator <i>profitability</i> (21 dias) .....	52
6.2.5. Gestão da volatilidade no fator <i>investment</i> (21 dias) .....	54
7. Conclusões .....	56
Declaração de IA generativa .....	59
Referências bibliográficas .....	60
Lista de <i>prompts</i> .....	62

Número total de palavras: 14.633

# Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Evolução da riqueza acumulada no fator momentum (EUA): investimento original vs. Gerido .....	33
<b>Figura 2</b> - Evolução da riqueza acumulada no fator momentum (Europa): investimento original vs. Gerido .....	34
<b>Figura 3</b> - Evolução da riqueza acumulada no fator momentum (Países Desenvolvidos): investimento original vs. Gerido .....	34

# Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Sumário Tabular.....	27
<b>Tabela 2</b> - Resultados da Estatística Descritiva.....	29
<b>Tabela 3</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator momentum (180 dias).....	31
<b>Tabela 4</b> - Comparação entre a riqueza original e a riqueza gerida pela volatilidade .....	32
<b>Tabela 5</b> -Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator market (180 dias) .....	36
<b>Tabela 6</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator size (180 dias).....	37
<b>Tabela 7</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator value (180 dias).....	38
<b>Tabela 8</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator profitability (180 dias) .....	40
<b>Tabela 9</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator investment (180 dias).....	41
<b>Tabela 10</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator momentum (21 dias).....	46
<b>Tabela 11</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator market (21 dias) .....	48
<b>Tabela 12</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator size (21 dias).....	49
<b>Tabela 13</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator value (21 dias) .....	51
<b>Tabela 14</b> - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator profitability (21 dias) .....	53

<b>Tabela 15</b> -Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator investment (21 dias).....	54
---	----

# Índice -de Abreviaturas

CMA - *Conservative Minus Aggressive*

EUA – Estados Unidos da América

FF5- Modelo de cinco fatores de *Fama & French* (2015)

HML - *High Minus Big*

KRF - Biblioteca de Dados de *Kenneth R. French*

MOM – Fator *momentum*

MKT - *Market*

RMW - *Robust Minus Weak*

SMB - *Small Minus Big*

# 1. Introdução

A importância e pertinência da presente dissertação está diretamente relacionada com a gestão dinâmica da volatilidade, sendo a mesma fundamental no estudo das finanças, especialmente na gestão de carteiras e na análise de risco, como desenvolvido, por exemplo, nos artigos de Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017).

A presente dissertação visa responder à seguinte questão de investigação (*research question*): Analisar de que forma gestão da volatilidade melhora o desempenho ajustado ao risco de fatores económicos, além do fator *momentum*? Para tal, foi utilizado o artigo de Barroso & Santa Clara (2015) o qual focou-se na gestão da volatilidade do fator *momentum* no mercado dos EUA durante o período de 1927- 2011. Também foi utilizado como referência o artigo de Moreira & Muir (2017), onde os Autores realizaram a sua análise no mercado norte-americano entre 1926 – 2015, considerando os cinco fatores de *Fama & French* (2015) e o fator *momentum*. A seguinte dissertação estende o período de estudo até 2023, incorporando os impactos mais recentes dos mercados financeiros, de modo a testar a consistência da gestão da volatilidade até períodos mais recentes. Além disso, amplia o âmbito geográfico, testando a metodologia não apenas nos EUA, como na Europa e nos Países desenvolvidos, de modo a aumentar a robustez da discussão da análise. Por fim, foram introduzidas adaptações metodológicas, recorrendo a um modelo simplificado inspirado nos dois Autores (o qual está explicado no Capítulo 3 – Metodologia), e foram utilizados dois horizontes temporais distintos de estimação da volatilidade: 180 dias, inspirado no artigo de Barroso e Santa-Clara (2015), e 21 dias, conforme Moreira & Muir (2017), de modo a testar a consistência da gestão da volatilidade com diferentes períodos de estimação da volatilidade.

Os resultados obtidos demonstraram que a gestão dinâmica do risco teve um impacto heterogéneo sobre o desempenho ajustado ao risco dos fatores económicos, variando consoante o fator e a região. Nos EUA, o fator *momentum* apresentou uma melhoria significativa na *Sharpe Ratio*<sup>1</sup>, praticamente duplicando o seu valor inicial, passando de 0,130 para 0,283 com o horizonte temporal de 180 dias, e com a janela mais curta de 21 dias, registou-se também um aumento considerável, de 0,130 para 0,264. Estes resultados corroboram as conclusões de Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), que nos seus artigos apresentaram resultados igualmente positivos, onde a *Sharpe Ratio* praticamente duplicou no fator *momentum* com a gestão dinâmica do risco. Resultados semelhantes foram observados no fator *profitability* (RMW) no mercado norte-americano, com aumentos na *Sharpe Ratio* de 0,126 para 0,146 (horizonte temporal - 180 dias) e de 0,126 para 0,163 (Horizonte temporal - 21 dias), apresentando um claro ganho de eficiência do fator com a gestão dinâmica do risco, em linha com os resultados apresentados no artigo de Moreira & Muir (2017).

Na Europa, os fatores *momentum* e *profitability* destacaram-se como os mais beneficiados pela gestão da volatilidade, à semelhança dos resultados nos EUA, apresentando aumentos médios na *Sharpe Ratio* de 83% (Horizonte temporal - 180 dias) e 96% (Horizonte temporal - 21 dias), e de 36% (Horizonte temporal - 180 dias) e 3,2% (Horizonte temporal - 21 dias), respetivamente. Em contraste, os fatores *size* e *investment* apresentaram deteriorações no desempenho ajustado ao risco, sobretudo no horizonte temporal mais longo, sugerindo que o impacto da gestão da volatilidade depende das características de cada fator e do período de ajustamento considerado. O fator *market*, tanto na Europa como nas restantes regiões analisadas, apresentou resultados inconsistentes, tendo sido registado melhorias no desempenho em alguma região e noutras uma deterioração do desempenho. Nos Países Desenvolvidos, os resultados não foram consistentes

---

<sup>1</sup> Todos os valores da *Sharpe Ratio* são apresentados em base mensal.

entre regiões e fatores, contudo, os fatores *momentum* e *profitability* (RMW) foram os únicos que demonstraram, de forma consistente, uma reação positiva e estável à gestão dinâmica do risco, tanto no horizonte temporal de 180 dias como no de 21 dias. Para o fator *momentum*, os aumentos com os dois intervalos temporais situaram-se entre 117% e 119%, já para o fator *profitability*, embora de forma menos expressiva, os aumentos foram entre 7% e 9%.

A dissertação foi estruturada da seguinte forma: o primeiro capítulo corresponde à revisão de literatura, onde são apresentadas as principais contribuições teóricas e empíricas relacionadas com a volatilidade, a sua gestão e os estudos mais referenciados na área. O segundo capítulo é dedicado à apresentação da metodologia adotada, a qual foi desenvolvida com base nas abordagens propostas por Barroso & Santa Clara (2015) e por Moreira & Muir (2017), tendo por base estes dois artigos como principais referências e inspirações para a construção do enquadramento empírico do presente estudo. De seguida, é apresentado o capítulo dos dados, o qual clarifica as fontes de informação e o processo de recolha de informação adotado.

Subsequentemente, o capítulo dos resultados é apresentado, o qual começa pela discussão do teste da metodologia simplificada, utilizando um período de 180 dias para analisar a volatilidade, e discutir os resultados. Após o primeiro teste, segue-se a aplicação da metodologia com o período temporal de 21 dias para estimar a volatilidade. Finalmente, a dissertação encerra com um capítulo da discussão e resposta a questão de investigação (*research question*), onde as principais contribuições do estudo são sintetizadas e as limitações são identificadas.

A presente dissertação tem como objetivo contribuir para a literatura financeira ao estender a metodologia de Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), aplicando-a a diversos fatores económicos e a diferentes regiões, bem como a um período temporal alargado até 2023. Ao combinar as abordagens

destes dois artigos, pretende-se avaliar se a gestão da volatilidade melhora de forma consistente os retornos dos fatores analisados até um período mais recente (2023), permitindo determinar o impacto nos cinco fatores do modelo de *Fama & French* (2015) e no fator *momentum*, determinando se esse impacto é positivo, negativo ou consistente ao longo do tempo. Por fim, a utilização de dois horizontes temporais (21 dias e 180 dias) permite verificar se os resultados ajustados permanecem constantes independentemente da janela temporal utilizada.

De uma perspetiva académica, o estudo enriquece o debate sobre a relação entre volatilidade e o desempenho da gestão de risco em fatores económicos, fornecendo resultados sobre a robustez dos efeitos da gestão da volatilidade.

## 2. Revisão de literatura

A literatura empírica em finanças tem demonstrado, de forma consistente, que a gestão ativa à exposição de risco, através da monitorização da volatilidade, pode levar a uma melhoria dos resultados dos ativos financeiros, como evidenciado nos artigos de Barroso & Santa-Clara (2015), Daniel & Moskowitz (2016), Moreira & Muir (2017), entre outros.

Moreira & Muir (2017) introduziram o artigo *Volatility-Managed portfolios*, concluindo que a gestão dos ativos com base na volatilidade histórica, aumentando a exposição em períodos de baixa volatilidade e reduzindo-a em períodos de elevada volatilidade permite atingir melhores resultados face à estratégia tradicional *buy-and-hold*<sup>2</sup>. A presente dissertação estendeu o período de análise de Moreira & Muir (2017) até 2023, como também expandiu o âmbito geográfico para a Europa e Países Desenvolvidos, dado que análise dos Autores apenas analisou o impacto da estratégia nos EUA. O objetivo da extensão foi de testar a consistência e a robustez da gestão da volatilidade nos fatores analisados. Alguns dos resultados obtidos nos testes realizados nesta dissertação divergiram das conclusões de Moreira & Muir (2017), como por exemplo, o fator *market*. Nesta dissertação, o fator *market* com um período de estimação da volatilidade de 21 dias sofreu uma deterioração (de 0,124 para 0,123), ao contrário do que foi apresentado pelos Autores onde foi registada uma melhoria (de 0,121 para 0,147). Outros fatores como o, fator *momentum* e o fator *profitability*, reforçaram as conclusões dos Autores, onde o fator *momentum* particularmente duplicou a *Sharpe Ratio*, tanto nesta dissertação como nos resultados de Moreira & Muir (2017). Harvey et al. (2018) avaliaram o impacto do *volatility-targeting* numa variedade de ativos e opções de investimento. Os Autores concluíram que em ativos de risco, como ações e crédito, a gestão da volatilidade obtinha melhores *Sharpe*

---

<sup>2</sup> Adquirir um ativo financeiro e mantê-lo durante um longo período.

*Ratios*, contudo em ativos de menor risco, como obrigações e moedas o efeito era menos acentuado. Ainda assim, a estratégia em todas as classes de ativos diminuiu significativamente as probabilidades de perdas extremas, estabilizando a volatilidade e melhorando a distribuição dos retornos. Em contraste com os resultados desta dissertação, a gestão da volatilidade nem sempre fez reduzir as probabilidades de perdas extremas. Em certos casos, como o fator *market* nos EUA, com um período de estimação de 180 dias, o mínimo retorno registrado piorou após a gestão do risco (de -23,19% para -30,43%). No fator *value*, com um período de estimação de 21 dias nos EUA, a gestão de risco levou a uma deterioração do retorno mínimo registrado (de -13,83% para -21,96%). Estes resultados demonstram limitações na aplicação da gestão dinâmica do risco, sugerindo que a metodologia adotada deve ser moldada para cada fator de forma a obter resultados positivos.

Cejnek & Mair (2021) abordaram a mesma linha de raciocínio sob um ponto de vista mais teórico. Os Autores argumentaram que em mercados eficientes os investidores têm a oportunidade de lucrar ao gerir a volatilidade, demonstrando que é possível beneficiar da forma como a volatilidade varia. Esta dissertação segue a linha de raciocínio dos Autores, defendendo que é possível beneficiar das variações da volatilidade. Por exemplo, ao analisar o fator *size* nos Países Desenvolvidos, observou-se que os retornos originais mensais eram de 0,03%. Quando a gestão da volatilidade foi utilizada com um período de estimação de 21, os retornos aumentaram para 0,06%. No entanto, quando a mesma estratégia foi utilizada com um período de estimação da volatilidade de 180 dias conduziu a uma descida significativa do retorno ajustando, passando para -0,03%. Estes resultados sugerem que resultados positivos podem ser alcançados através da gestão da volatilidade, porém a estratégia tem de ser personalizada para cada ativo.

Giese (2014) demonstrou que estratégias de *volatility-targeting* obtêm resultados superiores as estratégias tradicionais (*buy-and-hold*). O artigo do Autor analisou um portfólio de ações do índice S&P 500 durante o período de 1988 a 2012 (24 anos). Através de estratégias de *volatility-targeting* o Autor conseguiu aumentar a *Sharpe Ratio* do portfólio de ações de 0,147 para 0,182, maximizando o retorno ajustado ao risco. Comparando os resultados do Autor com os resultados do fator *market* desta dissertação, que abrangeu o período de 1963-2023, observou-se, que com um período de estimação de 180 dias sofreu uma redução da *Sharpe Ratio* de 0,124 para 0,096. Com um período de estimação de 21 dias, a *Sharpe Ratio* reduziu de 0,124 para 0,123. Estes resultados permitem concluir que os dados desta dissertação não são consistentes com os de Giese (2014), mais uma vez reforçando que a gestão de volatilidade não é universal, devendo ser adaptada ao fator em específico e ao período temporal em análise.

Li & Wang (2024) e Gang, Jiang & Qian (2018) analisaram a gestão da volatilidade no mercado de ações chinês e nos fundos mútuos dos EUA, respectivamente. Ambos os estudos evidenciaram que, apesar das diferenças estruturais de mercados e de produtos financeiros, o modelo de gestão demonstrou resultados positivos, reduzindo riscos e melhorando a eficiência do desempenho dos ativos. De uma perspectiva teórica, Douady & Nayar (2024) apresentaram uma metodologia usando o *Multiscale Markowitz model*, o qual permite ajustar a exposição ao risco através de vários horizontes temporais.

Blitz & van Vliet (2007) destacaram que, no contexto de risco-retorno, ações com baixa volatilidade tendem a apresentar um retorno ajustado ao risco superior, fenômeno conhecido como *volatility effect*. Frazzini & Pedersen (2014) reforçaram essa ideia com a estratégia *Betting against Beta*, demonstrando que ativos com baixos *Betas* apresentam melhor desempenho relativo. Por outro lado, Green, Hand & Zhang (2011) argumentaram que ativos com características de “bilhetes da lotaria” são preferidos por investidores especulativos, gerando desvios

sistemáticos nos retornos esperados, o que contribui para anomalias no mercado acionista.

Na literatura que aborda o fator *momentum*, o trabalho realizado por Daniel & Moskowitz (2016) é importante para entender os riscos envolvidos. Os Autores concluíram que apesar dos bons retornos da estratégia *momentum*, a mesma está exposta a quedas graves e persistentes – *momentum* crashes. De forma a mitigar estas quedas os Autores utilizaram a gestão de volatilidade num conjunto de ações norte-americanas, durante o período de 1927-2013. Os resultados foram o aumento significativo da *Sharpe ratio* ajustada de 0,197 para 0,301. Na nossa dissertação, como mencionado anteriormente, também foi analisada gestão de volatilidade no fator *momentum* até períodos recentes (2023). Os resultados dos nossos testes foram semelhantes aos dos Autores, com um período de estimação da volatilidade de 21 dias a *Sharpe Ratio* do fator aumentou de 0,130 para 0,283, e com um período de estimação da volatilidade de 180 dias aumentou de 0,115 para 0,293. Estes resultados reforçam a visão que o fator *momentum* tem uma estrutura favorável que permite obter resultados positivos com a gestão da volatilidade.

No âmbito da literatura sobre o fator *momentum*, o estudo de Barroso & Santa-Clara (2015) desempenha um papel fundamental. Os Autores concluíram que a volatilidade do *momentum* é altamente previsível e ao ajustar dinamicamente a sua exposição com base na volatilidade realizada, é possível mitigar as perdas severas provocadas por quedas do mercado. De forma a mitigar o risco das quedas severas os Autores utilizaram a gestão de volatilidade no fator *momentum*, na região dos EUA no período de 1930-2009.

A gestão dinâmica do risco quase que duplicou a *Sharpe Ratio* do fator *momentum* nos EUA passando de 0.098 para 0.179, como permitiu uma redução do risco associado e a captação de retornos superiores. Como mencionado anteriormente,

resultados semelhantes aos do artigo de Barroso & Santa-Clara (2015) foram destacados nesta dissertação.

Em suma, a literatura existente revela um forte consenso quanto à eficácia da gestão da volatilidade, em particular, na melhoria do perfil risco/retorno do fator *momentum*, como foi apresentado por Barroso & Santa-Clara (2015), Daniel & Moskowitz (2016), e Moreira & Muir (2017). Estes autores concluíram que a gestão dinâmica do risco, baseada na volatilidade histórica, melhora significativamente o retorno dos investimentos.

No entanto, subsistem lacunas relevantes na literatura, nomeadamente a análise da gestão da volatilidade de forma individualizada em todos os fatores do modelo cinco fatores de *Fama & French* (2015), pouca evidência recente (pós 2017) e ausência de replicações internacionais com dados atualizados, e a limitada exploração do impacto da janela temporal e da região geográfica como elementos de robustez. Assim, o contributo desta dissertação é o de atualizar e expandir a análise da gestão da volatilidade até 2023, abrangendo diferentes ciclos económicos. Adicionalmente, introduzindo uma *cross-regional analysis* (Estados Unidos da América, Europa e Países Desenvolvidos) e duas janelas de estimação da volatilidade (21 e 180 dias), a presente dissertação permite testar de forma consistente os resultados anteriores, bem como, avaliar se a gestão da volatilidade permite melhorar o retorno ajustado ao risco de outros fatores, além do fator *momentum*.

## 3. Metodologia

### 3.1. Origem da Metodologia

Como descrito na revisão de literatura, a metodologia utilizada na presente dissertação tem por base o conhecimento científico amplamente reconhecido na área do conhecimento das finanças, em concretamente dois trabalhos “*Momentum has its moments*” de Barroso & Santa-Clara (2015) e “*Volatility Managed Portfolios*” de Moreira & Muir (2017).

De uma forma simplificada, a metodologia utilizada nesta dissertação segue uma fórmula semelhante à apresentada por Moreira & Muir (2017), incluindo o fator de escalamento também utilizado pelos Autores, o qual permite igualar a volatilidade do fator original à volatilidade do fator ajustado. Nos testes realizados nesta dissertação foi utilizado um período de estimação da volatilidade de 21 dias, inspirado no artigo de Moreira & Muir (2017) e outro período de estimação da volatilidade de 180 dias, com base na metodologia proposta por Barroso & Santa-Clara (2015).

Deste modo, a hipótese a ser testada resulta de uma junção dos dois trabalhos identificados anteriormente, com o objetivo de avaliar o desempenho da gestão da volatilidade noutros fatores, além do fator *momentum*.

#### 3.1.1. Gestão da Volatilidade

Assim, a metodologia a ser aplicada na presente dissertação consiste na construção de fatores ajustados com recurso à gestão da volatilidade dos fatores originais, nomeadamente o fator *momentum* e os 5FF.

Por forma a aplicar a metodologia proposta, foram recolhidos os dados históricos dos retornos diários e mensais dos fatores em análise. Após a recolha dos dados, procedeu-se, para cada fator de forma isolada, ao cálculo da variância dos últimos 180 dias em base mensal. Esta janela temporal foi selecionada por se

considerar que reflete diferentes comportamentos do mercado ao longo do tempo, permitindo uma estimativa mais representativa da volatilidade mensal. A variância foi, assim, obtida através da soma dos quadrados dos retornos observados nos 180 dias anteriores a cada mês. A variância não foi determinada através da fórmula tradicional, recorrendo-se, em alternativa, a uma proxy<sup>3</sup> que serviu como estimativa (ver Equação 1). Este procedimento originou valores tendencialmente inflacionados, em consequência da fórmula de cálculo aplicada. Contudo, tal efeito não afeta a validade das conclusões, dado que será introduzido um fator de escalamento com o propósito de nivelar a volatilidade e mitigar o impacto desse desvio. Deste modo, a proxy adotada pode ser entendida como um indicador do risco associado, na medida em que capta o comportamento recente de cada fator e permite estimar a volatilidade correspondente ao mês em análise.

$$\sigma_{\{t,180\}}^2 = \sum_{\{t=1\}}^{\{180\}} R_t^2 \quad (1)$$

onde  $\sigma_{\{180\}}^2$  é a proxy da variância dos últimos 180 dias e  $R_t^2$  os retornos quadrados diários.

De seguida, dividimos o fator de escalamento pela proxy da variância dos últimos 180 dias previamente calculada (ver Equação 2). O fator de escalamento como mencionado anteriormente permite que a volatilidade do retorno ajustado seja igual ao retorno do fator original, servindo o propósito de garantir a comparabilidade entre o retorno original e o ajustado. O cálculo foi realizado com recurso ao *MS-Excel*, através da ferramenta *Goal Seek*. Este procedimento consiste em dividir a volatilidade da amostra ajustada pela volatilidade da amostra original e, em seguida, aplicar a ferramenta *Goal Seek* para que o rácio entre

---

<sup>3</sup> Uma proxy financeira é uma variável substituta usada para representar outra difícil de medir diretamente, facilitando análises económicas ou estatísticas.

ambas seja igual a 1, garantindo que o nível de risco dos dois retornos é equivalente. Para concluir a estratégia multiplica-se o resultado da divisão pelo retorno mensal original, obtendo assim o retorno mensal ajustado (ver Equação 2).

$$R_t^{\{adj\}} = \frac{C}{\sigma_{\{180\}}^2} \cdot R_t^{\{orig\}} \quad (2)$$

onde  $R_t^{\{adj\}}$  é o retorno ajustado do fator original mensal,  $R_t^{\{orig\}}$  o retorno do fator original mensal,  $\sigma_{\{180\}}^2$  a proxy da variância dos últimos 180 dias e C o fator de escalamento.

Após a conclusão destes passos detalhados anteriormente, repetimos o procedimento para todos os meses disponíveis do fator.

### 3.1.2. Definição dos Fatores

Foram selecionados fatores amplamente conhecidos na área do conhecimento das finanças: o fator *momentum* e o modelo de cinco fatores de *Fama & French* (2015). A escolha destes fatores prende-se com o facto de os mesmos já terem sido amplamente estudados por outros investigadores, como Daniel & Moskowitz (2016) e Moreira & Muir (2017), e existir bastante informação.

O fator *momentum* mede a persistência dos retornos das ações, refletindo assim a tendência dos ativos financeiros que apresentam bom desempenho no passado recente em continuarem a apresentar bons resultados no futuro próximo, a nível prático o fator é construído através da compra de ações que tiveram os retornos passados mais altos ("*Winners*") e vendendo ("*short* ") as ações que tiveram os piores retornos passados ("*losers*"), desta forma, constrói-se uma carteira comprando ações vencedoras e uma carteira vendida de ações perdedoras, o retorno da carteira das ações vencedoras menos o retorno das ações perdedoras é o retorno do fator *momentum*.

O modelo 5FF expande o tradicional modelo de três fatores (*Market, Size e Value*) e inclui dois novos fatores: a *Profitability e Investment*. Este conjunto de fatores,

procura explicar as variações nos retornos dos acionistas, sendo atualmente um dos referenciais mais utilizados no mundo financeiro. O modelo em questão inclui os seguintes fatores:

- MKT (*Market*) – diferença entre o retorno do mercado do retorno sem risco (risk-free);
- SMB (*Small Minus Big*) - mede a diferença entre o retorno das ações de baixa capitalização bolsitas das empresas com alta capitalização bolsista.
- HML (*High Minus Big*) – mede o retorno das ações com alto valor contabilístico face ao mercado, menos as de baixo valor;
- RMW (*Robust Minus Weak*) – diferença entre os retornos médios de empresas com alta rentabilidade e empresas com baixa rentabilidade.
- CMA (*Conservative Minus Aggressive*) – diferenças entre empresas com políticas de investimento conservadores e agressivas.

A inclusão destes fatores amplamente conhecidos e estudados pela literatura financeira, permite analisar as suas capacidades explicativas dos retornos dos ativos, bem como avaliar o impacto do horizonte temporal na gestão da volatilidade.

### 3.1.3. Mercados Geográficos

A nossa análise, inclui a aferição dos fatores em diferentes regiões geográficas com o objetivo de verificar a consistência dos resultados ajustados em várias regiões e identificar assim possíveis diferenças entre mercados. A pesquisa foi realizada nas seguintes regiões: EUA, Europa e Países desenvolvidos.

A decisão de incluir os EUA deve-se ao facto desta região contemplar a informação financeira mais longa e completa, permitindo assim realizar uma análise detalhada em diversos ciclos económicos, incluindo períodos de crescimento, recessão, e crises financeiras. A vasta informação disponível permitiu avaliar com eficácia a gestão de volatilidade em vários períodos.

Por outro lado, a Europa oferece uma configuração de mercado diferente da observada nos EUA, com a sua própria estrutura e características. A análise da gestão de risco nesta região permitiu validar a consistência da metodologia em diferentes mercados com diferentes riscos e dinâmicas, assegurando assim que os resultados não são específicos para um mercado em particular.

Por último, os Países desenvolvidos<sup>4</sup> também foram considerados, fornecendo uma visão mais ampla para a análise em vários contextos económicos todos eles bem regulados e maduros. A análise nesta região permite generalizar os resultados.

A seleção destas três áreas geográficas permitiu obter um balanço entre profundidade temporal, mercados diversificados e robustez, promovendo assim uma análise rica e robusta sobre a eficiência da gestão da volatilidade.

#### 3.1.4. Métricas de Avaliação

Por forma a ser possível comparar os resultados entre os retornos originais dos fatores e os retornos ajustados, foram utilizadas um conjunto de métricas de avaliação. Desta maneira foi viável analisar de forma objetiva o desempenho da gestão de volatilidade nos fatores selecionados. A seleção das métricas teve por base os artigos de Barroso & Santa Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), incorporando algumas das métricas propostas por estes autores.

As métricas utilizadas foram as seguintes:

1. Retornos mensais e anuais – Mede o desempenho médio ao longo do período em análise;
2. *Sigma* – Reflete a dispersão dos retornos em torno da média, sendo uma medida de risco do fator;

---

<sup>4</sup> Na amostra de Países Desenvolvidos da Biblioteca de Dados de Kenneth R. French estão incluídos os seguintes países: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hong Kong, Irlanda, Itália, Países Baixos (Holanda), Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suíça, Suécia, Reino Unido, Japão e Estados Unidos da América.

3. *Sharpe Ratio* – Relaciona o retorno médio do fator em relação ao seu risco associado;

4. Mínimos e Máximos – Analisa os retornos extremos do fator.

## 4. Dados

Esta secção apresenta as fontes de informação, o universo em análise, a extensão temporal e os procedimentos de preparação aplicados aos dados, que permitem avaliar o impacto da gestão de volatilidade sobre (i) o fator *momentum* e (ii) os cinco fatores de *Fama & French* (2015), nas regiões EUA, Europa e Países desenvolvidos.

### 4.1. Fontes de Cobertura

Biblioteca de Dados de *Kenneth R. French*:

- Fator *Momentum* – Séries regionais disponibilizadas pela KRF frequência diária e mensal;
- *Fama & French 5 Factors* (2015) - Séries regionais disponibilizadas pela KRF frequência diária e mensal. Incluem os seguintes fatores: MKT; SMB; HML; RMW; CMA e os dados relativos ao ativo sem risco (rf);

São utilizadas as versões diárias e mensais dos ficheiros, sendo a amostra definida entre o primeiro mês com dados disponíveis até 31/12/2023 (o período de análise de cada fator é o apresentado na Tabela 1). De realçar que nem todas as análises foram realizadas com a mesma janela temporal, pois algumas séries continham mais dados disponíveis.

Conjuntos	Região	Frequência	Variáveis	Início	Fim
MOM (KRF)	EUA	Diário/Mensal	MOM	03/01/1927	29/12/2023
MOM (KRF)	Europa	Diário/Mensal	MOM	01/11/1990	29/12/2023
MOM (KRF)	P.Desenv	Diário/Mensal	MOM	01/11/1990	29/12/2023
5FF (KRF)	EUA	Diário/Mensal	MKT; SMB; HML; RMW; CMA	01/07/1963	29/12/2023
5FF (KRF)	Europa	Diário/Mensal	MKT; SMB; HML; RMW; CMA	02/07/1990	29/12/2023
5FF (KRF)	P.Desenv	Diário/Mensal	MKT; SMB; HML; RMW; CMA	02/07/1990	29/12/2023

**Tabela 1** - Sumário Tabular

**Fonte:** Biblioteca de Dados de *Kenneth R. French*

Nota: Todos os conjuntos foram usados tal como foi obtido através da KRF, sem alterações às definições originais.

## 4.2. Universo, convenções e unidades

- Unidade temporal: Utilizaram-se os retornos diários e mensais de cada fator em percentagem do dia/mês;
- Tipo de Retorno: Retornos brutos das carteiras;

## 4.3. Limpeza e preparação

Após a extração de dados da Biblioteca de Dados de *Kenneth R. French*, procedemos à extração dos mesmos para *MS-Excel*, onde foram realizados os testes. Para facilitar o tratamento da informação e a extração das conclusões, os diferentes fatores foram padronizados segundo uma nomenclatura consistente, adotando designações uniformes (MKT, SMB, HML, RMW, CMA e MOM) e o mesmo formato estrutural.

Em certos casos específicos verificámos a existência de meses de algumas séries que não continham observações, e de forma a não comprometer a análise optou-se por retirar esses dados (Tabela 1). Assim, as janelas temporais dos fatores são compostas apenas quando todos os elementos em análise de cada série apresentam observações.

O trabalho foi realizado integralmente para cada uma das amostras regionais (Estados Unidos da América, Europa e Países Desenvolvidos), com análises individuais para cada uma.

## 4.4. Estatística descritiva dos retornos mensais

A Tabela 2 apresenta o resultado da estatística descritiva dos retornos mensais dos fatores analisados no formato tradicional (*buy-and-hold*). Cada tabela inclui as principais métricas de avaliação utilizadas nesta dissertação, nomeadamente a média dos retornos mensais, o desvio padrão, a *Sharpe Ratio* e os mínimos e máximos retornos registados de cada fator em cada região. Estes indicadores permitem caracterizar o comportamento dos fatores ao longo do período de

análise, permitindo comparar estas métricas com as métricas dos fatores ajustados.

Região/Fator	Média (%)	Volatilidade (%)	Sharpe Ratio	Mín (%)	Máx (%)
<b>Momentum</b>					
EUA	0,61%	4,71%	0,130	-52,05%	18,20%
EUROPA	0,85%	3,91%	0,219	-13,40%	18,43%
P.Desenv	0,56%	3,78%	0,149	-24,26%	17,73%
<b>Modelo de Cinco Fatores de Fama &amp; French (2015) – Estados Unidos da América</b>					
MKT	<b>0,56%</b>	<b>4,52%</b>	<b>0,124</b>	<b>-23,19%</b>	<b>16,10%</b>
SMB	<b>0,22%</b>	<b>3,04%</b>	<b>0,072</b>	<b>-15,54%</b>	<b>18,46%</b>
HML	0,29%	2,99%	0,096	-13,83%	12,92%
RMW	0,28%	2,24%	0,126	-18,95%	13,05%
CMA	0,27%	2,07%	0,128	-7,06%	9,01%
<b>Modelo de Cinco Fatores de Fama &amp; French (2015) – Europa</b>					
MKT	0,54%	4,95%	0,108	-22,02%	16,8%
SMB	0,04%	2,10%	0,019	-7,33%	9,2%
HML	0,29%	2,65%	0,108	-11,30%	11,37%
RMW	0,36%	1,63%	0,219	-5,40%	7,0%
CMA	0,13%	1,83%	0,073	-7,30%	8,71%
<b>Modelo de Cinco Fatores de Fama &amp; French (2015) – Países Desenvolvidos</b>					
MKT	0,54%	4,34%	0,125	-19,51%	19,97%
SMB	0,03%	1,89%	0,016	-8,65%	8,39%
HML	0,25%	2,60%	0,096	-10,14%	9,87%
RMW	0,35%	1,49%	0,235	-5,75%	7,60%
CMA	0,21%	1,95%	0,107	-6,44%	6,01%

**Tabela 2** - Resultados da Estatística Descritiva

Fonte: Biblioteca de Dados de *Kenneth R. French*

## 4.5. Reprodutibilidade

Todos os ficheiros, como mencionado previamente, foram descarregados da base de dados *Kenneth R. French* no seguinte formato (.txt), com a data da extração registada. Todos os documentos que serviram de base a análise em questão estão armazenados de forma a garantir a integridade dos testes realizados.

Todo o trabalho de organização dos dados e cálculo estatístico foi realizado com recurso ao *Microsoft Excel*. Cada painel (EUA, Europa, Mercados desenvolvidos) tem separadores próprios, com o objetivo de manter os dados claros e organizados. Os ficheiros desenvolvidos em formato *Excel*, estão armazenados de forma a validar a consistência dos resultados e garantir a reprodutibilidade.

## 5. Análise da Gestão da Volatilidade (180 dias)

### 5.1. Fator *momentum* (180 dias)

A estratégia deste fator baseia-se na construção de um portfólio “*Long-Short*”, ou seja, adquire-se “*Long*” o conjunto de ativos que realizaram os melhores resultados num passado recente (tipicamente com janelas entre 6-12 meses) e vende-se “*Short*” um conjunto dos ativos que tiveram piores resultados no passado recente. Assim, o retorno da estratégia designa-se de prémio do *momentum*, sendo este o retorno das ações com melhor desempenho menos o retorno das ações com piores retornos. A fragilidade da estratégia reside nas suas perdas significativas em momentos de alta volatilidade, como mencionado por Daniel & Moskowitz (2016) no artigo “*Momentum Crashes*”. Os Autores referem que apesar da estratégia ser em média lucrativa, está sujeita a grandes perdas em períodos de recuperação abrupta do mercado. Os Autores defendem que este risco pode ser mitigado através de uma gestão dinâmica da exposição ao risco, ajustada às condições do mercado.

Numa linha de raciocínio semelhante, Barroso & Santa Clara (2015) introduziram uma metodologia na qual tinham como ideia base a redução da exposição do fator em períodos de alta volatilidade, e por sua vez, o aumento da exposição em momentos de baixa volatilidade. Os Autores assumiram que os retornos do fator eram relativamente constantes, sendo a volatilidade variável e previsível. A análise foi conduzida até ao período de 2011, onde obteve resultados significativamente positivos.

Como referido anteriormente, testámos uma metodologia simplificada baseada nos artigos de Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), sendo a análise estendida até 2023, com o objetivo de validar os resultados da literatura financeira e a consistência da gestão da volatilidade no fator *momentum* até períodos mais recentes.

### 5.1.1. Gestão de volatilidade no fator *momentum* (180 dias)

Abaixo observamos a Tabela 3 que representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *momentum*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1927-2023	0,61%	1,33%	4,71%	4,71%	0,130	0,283	-52,05%	-25,58%	18,20%	37,48%
EUROPA	1991-2023	0,85%	1,56%	3,91%	3,91%	0,219	0,400	-26,09%	-13,40%	13,65%	18,43%
P.Desenv	1991-2023	0,56%	1,22%	3,78%	3,78%	0,149	0,323	-24,26%	-13,58%	17,73%	16,76%

**Tabela 3** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *momentum* (180 dias)

Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos após a extensão da metodologia simplificada até ao ano de 2023, reforçam as conclusões já apresentadas por Barroso & Santa-Clara (2015), onde a gestão dinâmica do risco permite melhorar de forma significativa o retorno ajustado do fator *momentum* em todas as regiões analisadas. Além disso, importa destacar o aumento notável da *Sharpe Ratio*, que quase que duplicou em todas as regiões, confirmando assim a eficiência da gestão de risco ativa (Tabela 3).

Em complemento, constatámos uma redução geral do retorno mínimo observado ao longo período em análise. Estes dados, comprovam que a volatilidade do fator é relativamente previsível, sendo assim possível fazer a sua gestão e desta forma mitigar perdas abruptas em momentos mais instáveis do mercado. Os resultados obtidos corroboram o já argumentado por Daniel & Moskowitz (2016) e Moreira & Muir (2017), reforçando que a gestão da volatilidade reduz a probabilidade de perdas acentuadas.

De igual modo, é importante salientar que os retornos máximos, de forma geral, aumentaram. Assim, a gestão da volatilidade, não só melhorou o perfil de risco-retorno dos ativos, como permitiu captar retornos mais altos com a exceção dos

Países desenvolvidos. Estes dados fortalecem a ideia de que é possível alcançar retornos superiores com maior eficiência de risco, esta linha de raciocínio foi abordada no artigo de Cejnek & Mair (2021), onde argumentaram que em mercados eficientes, os investidores têm oportunidades de lucrar ao gerir a volatilidade. A pesquisa desenvolvida demonstrou que é possível beneficiar da forma como a volatilidade varia, sem que seja preciso prever o desempenho dos investimentos.

Em suma, a aplicação da metodologia simplificada baseada no artigo de Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017) e a sua extensão até 2023, reforça os resultados obtidos pelos Autores, demonstrando a consistência da estratégia até períodos de análise mais recentes.

### 5.1.2. Comparação entre o investimento original vs investimento gerido

Adicionalmente realizámos uma análise com o objetivo de avaliar o impacto financeiro de um investimento hipotético de 100 € no fator *momentum*, tanto na sua forma original (*buy-and-hold*), como na sua versão gerida. Para tal, foi considerada a janela temporal disponível para cada região.

A Tabela 4 apresenta a comparação entre a riqueza acumulada resultante do investimento original e do investimento gerido pela volatilidade nas três regiões analisadas. Os valores permitem avaliar o efeito da gestão dinâmica do risco sobre a valorização do capital ao longo do tempo, evidenciando as diferenças entre o modelo tradicional (*buy-and-hold*) e a versão ajustada pela volatilidade.

Região	Janela Temporal	Retorno Investimento Original	Retorno Investimento Gerido
EUA	1927-2023	27.523,18 €	131.224.574,32 €
EUROPA	1991-2023	2.017,49 €	31.197,07 €
P.Desenv	1991-2023	669,84 €	8.534,26 €

**Tabela 4** - Comparação entre a riqueza original e a riqueza gerida pela volatilidade

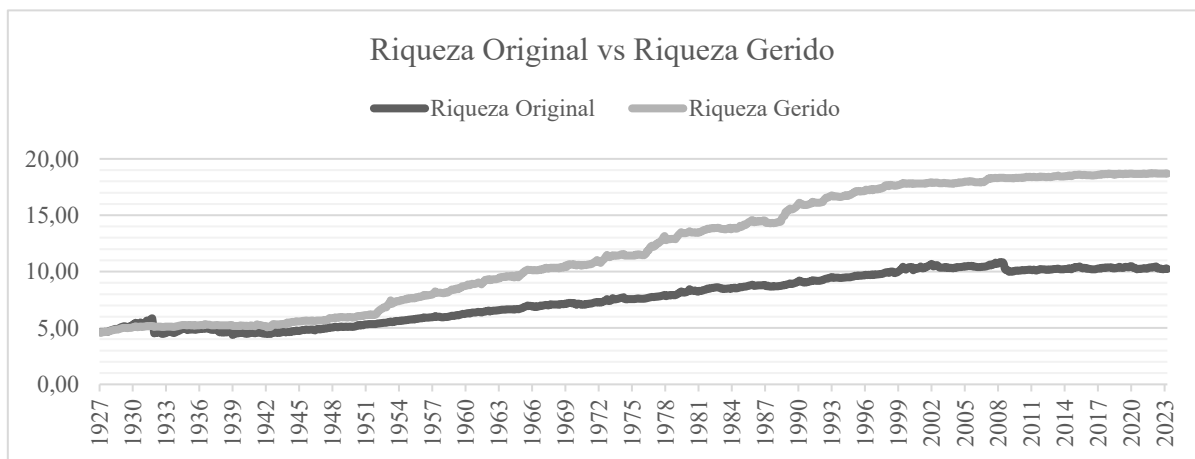
Fonte: Elaboração própria

Análise gráfica:

Nota: Os três gráficos apresentados recorrem à transformação logarítmica dos retornos, permitindo uma análise mais rigorosa e comparável dos dados.

#### Estados Unidos da América:

A figura 1 ilustra a evolução de um caso de investimento hipotético de 100 € nos Estados Unidos da América, considerando o fator *momentum* original e o fator *momentum* ajustado através da gestão da volatilidade. Os valores apresentados foram obtidos a partir da transformação logarítmica dos retornos, permitindo uma análise mais comparável dos dados.

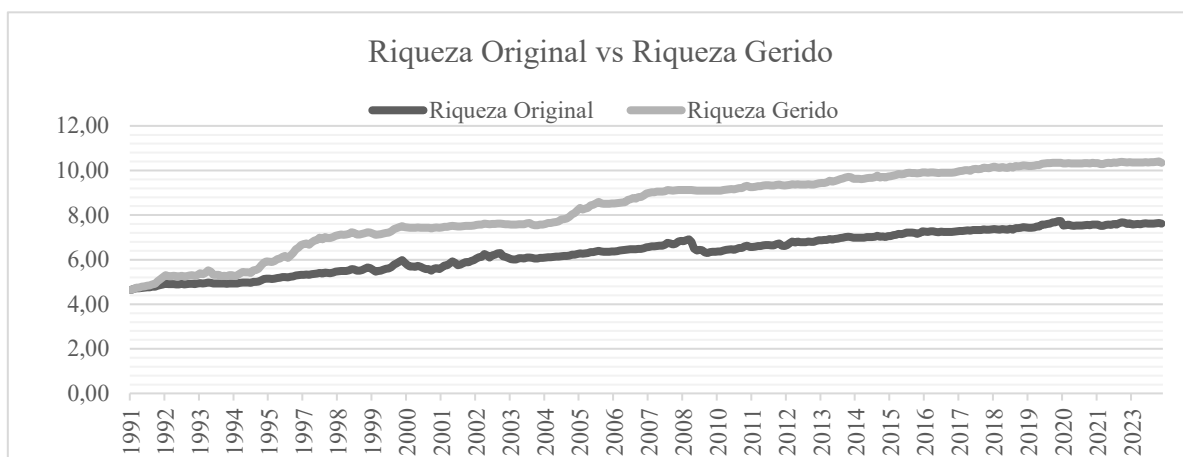


**Figura 1** - Evolução da riqueza acumulada no fator *momentum* (EUA): investimento original vs. Gerido

Fonte: Elaboração própria

#### Europa:

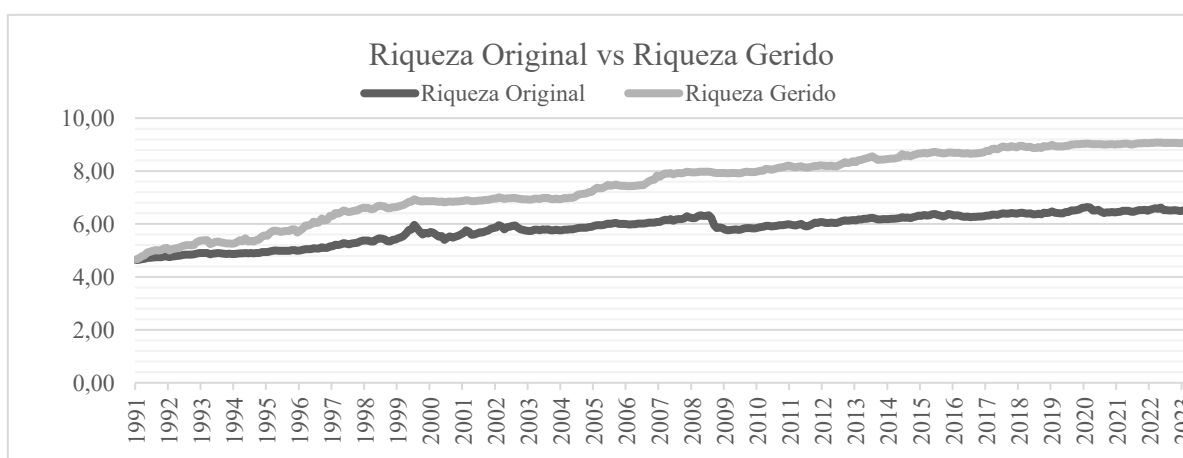
A figura 2 ilustra a evolução de um caso de investimento hipotético de 100 € na Europa, considerando o fator *momentum* original e o fator *momentum* ajustado através da gestão da volatilidade. Os valores apresentados foram obtidos a partir da transformação logarítmica dos retornos, permitindo uma análise mais comparável dos dados.



**Figura 2** - Evolução da riqueza acumulada no fator *momentum* (Europa): investimento original vs. Gerido  
**Fonte:** Elaboração própria

Países Desenvolvidos:

A figura 3 ilustra a evolução de um caso de investimento hipotético de 100 € nos Países Desenvolvidos, considerando o fator *momentum* original e o fator *momentum* ajustado através da gestão da volatilidade. Os valores apresentados foram obtidos a partir da transformação logarítmica dos retornos, permitindo uma análise mais comparável dos dados.



**Figura 3** - Evolução da riqueza acumulada no fator *momentum* (Países Desenvolvidos): investimento original vs. Gerido  
**Fonte:** Elaboração própria

Discussão agregada:

Tendo em conta o cenário hipotético de investimento, apresentado anteriormente, fica evidente que alocar o capital no fator ajustado é

consideravelmente mais vantajoso. Os resultados permitem-nos demonstrar que o fator ajustado reduz as perdas significativas em momentos de maior instabilidade, permitindo assim colmatar a sua maior fragilidade, evitando quebras de rentabilidade e potencia o retorno.

## 5.2. Modelo de cinco fatores de *Fama & French* (2015) (180 dias)

Após a análise inicial da metodologia simplificada, concluímos que os resultados podem ser interpretados como positivos e representam no fator *momentum* uma ferramenta útil que pode ajudar os investidores a captar retornos superiores.

Em continuidade, testámos a metodologia simplificada nos 5FF. O objetivo desta aplicação é o de validar se a gestão da volatilidade permite melhorar o desempenho dos retornos ajustados dos fatores do modelo 5FF, à semelhança do fator *momentum*. A estratégia seguirá os mesmos princípios metodológicos, permitindo assim avaliar o efeito da gestão da volatilidade em diversos fatores.

Importa salientar que uma análise semelhante foi desenvolvida por Moreira & Muir (2017). Todavia, a metodologia de gestão da volatilidade utilizada pelos Autores assenta em bases distintas das utilizadas no teste realizado, sendo a principal diferença a janela temporal adotada para a estimação da volatilidade. Enquanto na metodologia utilizada neste teste recorre a um período de 180 dias, o estudo de Moreira & Muir (2017) utiliza um horizonte temporal de (21 dias). A escolha metodológica dos Autores conduz a uma estimativa da volatilidade mais reativa, capaz de captar com maior sensibilidade as flutuações ocorridas nesse intervalo, em contraste com uma abordagem baseada num horizonte temporal mais alargado (180 dias), que permite uma estimação mais estável e menos suscetível a variações de curto prazo.

### 5.2.1. Gestão de volatilidade no fator *market* (180 dias)

A tabela 5 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *market*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,56%	0,43%	4,52%	4,52%	0,124	0,096	-23,19%	-30,43%	16,10%	16,96%
EUROPA	1991-2023	0,54%	0,64%	4,95%	4,95%	0,108	0,129	-22,02%	-22,14%	16,62%	16,85%
P.Desenv	1991-2023	0,54%	0,59%	4,34%	4,34%	0,125	0,136	-19,51%	-16,22%	13,34%	19,97%

*Tabela 5 - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator market (180 dias)*

*Fonte: Elaboração própria*

A aplicação da gestão de volatilidade no fator *market* obteve resultados diferentes nas regiões analisadas. Nos EUA, a gestão dinâmica da volatilidade resultou num declínio dos retornos mensais de 0,56% para 0,43% e da *Sharpe Ratio* de 0,124 para 0,096, indicando uma deterioração clara do desempenho do fator ajustado nas variadas métricas. Além disso, o retorno mínimo ajustado piorou de (-23,19%) para (-30,43%), o que sugere um maior nível de risco em situações extremas.

Em contraste, os resultados para a Europa e Países Desenvolvidos apresentam ligeiros aumentos nos retornos mensais ajustados e na *Sharpe Ratio*, apesar de pouco significativo. Na Europa, a *Sharpe Ratio* aumentou de 0,108 para 0,129 e nos Países desenvolvidos aumentou de 0,125 para 0,136. Este resultado sugere que, nestas regiões, a gestão dinâmica da volatilidade contribuiu para um ligeiro ganho de desempenho relativamente ao risco, ainda que pouco significativo.

É de realçar que nos Países desenvolvidos o mínimo retorno registado teve uma redução de -19,51% para -16,22%, sugerindo assim a redução de algum risco em situações de maior volatilidade. Por sua vez, na Europa, o resultado mínimo obtido manteve-se constante.

Em suma, o resultado das análises demonstra que a aplicação da metodologia não melhora consistentemente o fator *market*, e a sua eficiência varia de região para região.

Nas regiões com aumentos, Europa e Países Desenvolvidos, os aumentos não são muito significativos quando comparamos aos resultados obtidos no fator *momentum*, concluindo assim que a gestão dinâmica de risco no fator analisado não é tão eficiente.

### 5.2.2. Gestão da volatilidade no fator *size* (180 dias)

A tabela 6 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *size*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,22%	0,15%	3,04%	3,04%	0,072	0,050	-15,54%	-20,46%	18,46%	18,38%
EUROPA	1991-2023	0,04%	-0,06%	2,10%	2,10%	0,019	-0,031	-7,33%	-9,19%	8,83%	11,21%
P.Desenv	1991-2023	0,03%	-0,03%	1,89%	1,89%	0,016	-0,014	-8,65%	-8,16%	8,37%	8,39%

**Tabela 6** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *size* (180 dias)

Fonte: Elaboração própria

Tendo em conta os resultados apresentados na tabela 6, a aplicação da gestão da volatilidade no fator *size* resultou numa deterioração consistente dos resultados em todas as regiões analisadas.

Concretamente, nos EUA, o retorno médio piorou de 0,22% para 0,15% e a *Sharpe Ratio* teve uma queda de 0,072 para 0,050, indicando uma relação risco-retorno mais enfraquecida. Adicionalmente, o risco de queda (*downside risk*) aumentou, conforme evidenciado por um retorno mínimo mais negativo de (-15,54%) para (-20,46%).

Na Europa e Países desenvolvidos, os resultados ainda foram menos favoráveis. Ambas as regiões evidenciaram uma mudança de retornos médios positivos para negativos após o ajustamento da volatilidade, e conseqüentemente deteriorou as relações de risco/retorno. Neste cenário, os resultados sugerem que a metodologia aplicada introduz mais instabilidade do que benefícios em todas as regiões analisadas.

Para concluir, consideramos relevante realçar que os retornos médios originais do fator são relativamente baixos, sendo que o retorno anual nos EUA foi de 2,63 %, dificultando dessa forma a captação de retornos mais elevados por parte da estratégia. Os resultados obtidos indicam que o prêmio do fator *size* não é particularmente sensível à volatilidade previsível, e que a gestão dinâmica do risco neste fator pode aumentar o “ruído”, reagindo em demasia a pequenas flutuações do mercado, o que poderá levar a decisões menos eficazes em vez de conduzir a melhorias no fator ajustado.

### 5.2.3. Gestão da volatilidade no fator *value* (180 dias)

A tabela 7 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *value*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,29%	0,24%	2,99%	2,99%	0,096	0,079	-13,83%	-13,13%	12,92%	15,78%
EUROPA	1991-2023	0,29%	0,30%	2,65%	2,65%	0,108	0,114	-11,30%	-10,52%	12,09%	11,37%
P.Desenv	1991-2023	0,25%	0,30%	2,60%	2,60%	0,096	0,114	-10,14%	-11,03%	12,24%	9,87%

**Tabela 7-** Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *value* (180 dias)

Fonte: Elaboração própria

A gestão da volatilidade no fator *value* produziu efeitos heterogêneos nas regiões analisadas. Nos EUA, a estratégia levou a uma pequena deterioração dos

resultados. Os retornos médios pioraram de 0,29% para 0,24%, e a *Sharpe Ratio* desceu de 0,096 para 0,079, sugerindo que aplicação da metodologia no fator nos EUA reduz a eficiência, tendo apenas melhorias significativas no retorno máximo registado. Apesar da estratégia reduzir o mínimo registado (de forma muito ligeira) e aumentar o retorno máximo, em média registamos uma deterioração dos resultados. Assim, foi possível concluir que a estratégia poderá ser eficaz na redução do risco, mas o *trade-off* de risco-retorno piora, tornando assim a estratégia ineficaz.

Ao contrário dos resultados apurados na região dos EUA, na Europa e Países desenvolvidos, os resultados foram positivos, mas mesmo assim pouco significativos. Nas duas regiões, a estratégia da gestão da volatilidade teve melhorias nos retornos ajustados, refletindo aumentos no Sharpe Ratio na Europa de 0,108 para 0,114 e nos Países desenvolvidos de 0,096 para 0,114. A gestão da volatilidade nestas duas regiões permitiu otimizar os retornos extremos, contudo revelou limitações na eficácia da relação risco-retorno. Conclui-se que a estratégia embora reduza o risco do fator *value*, também diminui a exposição ao potencial de obtenção de resultados mais elevados de forma consistente.

Estes resultados sugerem que os benefícios da gestão da volatilidade no fator *value* não são universais nem significativos. Embora tenha sido possível observar algumas melhorias fora dos EUA, o impacto é pouco significativo e específico de cada região. De um modo geral, o prémio do fator *value* revela maior estabilidade e menor concentração de volatilidade, o que pode limitar a eficácia da exposição ao risco variável no tempo neste contexto.

#### 5.2.4. Gestão da volatilidade no fator *profitability* (180 dias)

A tabela 8 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *profitability*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e

comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,28%	0,33%	2,24%	2,24%	0,126	0,146	-18,95%	-7,60%	13,05%	10,20%
EUROPA	1991-2023	0,36%	0,48%	1,63%	1,63%	0,219	0,298	-5,40%	-4,62%	6,40%	7,01%
P.Desenv	1991-2023	0,35%	0,38%	1,49%	1,49%	0,235	0,256	-5,75%	-4,72%	6,20%	7,60%

**Tabela 8** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *profitability* (180 dias)

Fonte: Elaboração própria

Tendo em conta os resultados apresentados na tabela 8, a aplicação da gestão dinâmica da volatilidade revelou-se positiva em todas as regiões, com especial destaque na Europa e Países desenvolvidos.

Quando analisamos os resultados para a região dos EUA, verificamos um menor destaque face as outras regiões analisadas, ainda assim, com resultados positivos, aumentando a *Sharpe Ratio* de 0,126 para 0,146 e com um aumento do retorno médio de 0,28% para 0,33%. Os resultados nesta região são interessantes dado que a estratégia reduz significativamente a exposição ao risco, diminuindo o retorno mínimo de (-18,95%) para (-7,60%), por outro lado reduziu a capacidade do fator em captar ganhos mais altos, piorando o retorno máximo de 13,05% para 10,20%.

Na Europa os resultados foram consideravelmente positivos, exibindo um claro aumento na relação risco/retorno de 0,219 para 0,298. A estratégia produziu uma ligeira diminuição de (-5,40%) para (-4,62%) relativamente ao retorno mínimo, e um ligeiro aumento em relação ao máximo obtido de 6,40% para 7,01%. Assim, e tendo em conta estes resultados, a aplicação da estratégia permite concluir que não tem efeitos significativos nos retornos extremos, mas permite aumentar o retorno médio ao longo do tempo.

Por último, os Países desenvolvidos tiveram resultados semelhantes aos obtidos na Europa, relativamente aos retornos extremos. A estratégia permitiu, de forma pouco significativa, reduzir o extremo negativo e aumentar o extremo positivo.

Em contraste com a Europa, a estratégia produziu efeitos inferiores no aumento do retorno médio, o que significa uma menor habilidade em captar retornos altos. Assim, foi possível concluir que de todos os fatores do 5FF analisados, o fator *profitability* é o único que melhora de forma consistente as métricas do retorno e *Sharpe-Ratio*, em todas as regiões analisadas.

### 5.2.5. Gestão da volatilidade no fator *investment* (180 dias)

A tabela 9 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *investment*, considerando um período de estimação de volatilidade de 180 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,27%	0,25%	2,07%	2,07%	0,128	0,121	-7,06%	-5,48%	9,01%	9,94%
UROPA	1991-2023	0,13%	-0,05%	1,83%	1,83%	0,073	-0,030	-7,30%	-9,32%	8,77%	8,71%
P.Desenv	1991-2023	0,21%	0,06%	1,95%	1,95%	0,107	0,029	-6,44%	-7,79%	9,57%	6,01%

**Tabela 9-** Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *investment* (180 dias)

Fonte: Elaboração própria

Por último, a aplicação da gestão da volatilidade no fator *investment* revela resultados negativos em todas as regiões. Nos EUA, a estratégia manteve a *Sharpe Ratio* relativamente estável, tendo uma pequena descida de 0,128 para 0,121, enquanto o retorno mínimo melhorou de (-7,06%) para (-5,48%), sugerindo alguma proteção durante períodos negativos, embora o retorno médio tenha piorado refletindo uma dificuldade do fator ajustado em captar retornos consistentes ao longo do tempo de análise.

Na Europa, o impacto da gestão da volatilidade foi claramente negativo. O retorno médio desceu de 0,13% para (-0,05%), e naturalmente a *Sharpe Ratio* tendeu para um valor negativo, descendo de 0,073 para (-0,030). A gestão de volatilidade fez aumentar a exposição ao risco de queda, aumentando o retorno

mínimo de (-7,30%) para (-9,32%), a estratégia teve o efeito contrário expondo o fator a um nível superior de risco.

De modo semelhante, nos Países desenvolvidos, a *Sharpe Ratio* desceu de 0,107 para 0,029, acompanhada por uma redução significativa do retorno médio, e uma descida no retorno mínimo, diminuindo de (-6,44%) para (-7,79%), o que evidencia uma gestão menos eficaz em períodos de maior volatilidade. Ainda provocou uma descida no máximo registado, significando uma menor capacidade de atingir retornos superiores em períodos de menor volatilidade.

Estes valores sugerem que o fator *investment* não beneficia de ajustamentos de volatilidade, pelo menos com a metodologia testada. Ao contrário de fatores como o *momentum* ou o *profitability*, o CMA carece de uma estrutura variável no tempo necessário para tornar a gestão dinâmica de risco eficaz. Em alguns casos, o ajustamento pode mesmo amplificar um mau *timing* ou reduzir a exposição durante períodos lucrativos de baixa volatilidade.

#### 5.2.6. Gestão da volatilidade nos cinco fatores de F&F (180 dias)

Já constatámos que aplicação da gestão da volatilidade com a metodologia utilizada no modelo de cinco fatores de *Fama & French* (2015) produz resultados heterogéneos, demonstrando que a efetividade da estratégia depende fortemente das características estruturais de cada fator.

O fator *profitability* apresentou o melhor desempenho entre os fatores analisados, apresentando melhorias nas *Sharpe Ratios* em todas as regiões (EUA: 0,126-0,146; Europa: 0,219-0,298; P.Desenv: 0,235-256), sugerindo assim que este fator exhibe uma sensibilidade favorável à gestão dinâmica da volatilidade, permitindo uma maior eficiência e sustentabilidade na relação de risco/retorno. A estratégia de forma geral, permitiu reduzir o risco do fator e captar ganhos superiores face ao retorno do fator original.

Em contraste, a aplicação da gestão da volatilidade nos fatores *Market* e *Value* geraram efeitos pouco constantes, demonstrando as limitações da metodologia

quando aplicada a outros fatores. Os dois fatores, demonstram ligeiras melhorias, em certas regiões, sendo que estes ganhos não foram significativos nem consistentes, e em alguns casos, o ajustamento da volatilidade levou à deterioração do desempenho. Relativamente ao fator *market*, observou-se melhorias na relação de risco/retorno na Europa e Países Desenvolvidos (0,108-0,129; 0,125-0,136, respetivamente), contrastando com os EUA, onde a relação de risco/retorno piorou (0,124-0,096). Estes resultados demonstram pouca consistência nas diferentes regiões do fator *market*. O fator *value*, apresentou resultados semelhantes ao fator *market*, na região dos EUA a *Sharpe Ratio* sofreu uma redução de (0,096-0,079), contrastando com a Europa e Países Desenvolvidos com aumentos de (0,108-0,114; 0,096-0,114, respetivamente). Estes padrões sugerem que a metodologia inspirada em Barroso & Santa-Clara (2015) e Moreira & Muir (2017), tem alguma dificuldade em captar ganhos significativos e constantes em fatores caracterizados por uma volatilidade menos previsível ao longo do tempo. Em suma, a eficiência da metodologia simplificada aplicada em MKT e HML é considerada limitada e inconsistente, ressaltando a necessidade de uma aplicação seletiva da abordagem.

Por fim, os outros fatores *Size* e *Investment* apresentam uma clara deterioração dos resultados depois da gestão da volatilidade. No caso do fator *size*, na Europa e Países Desenvolvidos, a *Sharpe Ratio* passou a exibir uma relação negativa com a gestão da volatilidade (0,019 - (-0,031); 0,016 - (-0,014), respetivamente). O fator *investment*, em simultâneo também registou uma deterioração da *Sharpe Ratio* em todas as regiões, sugerindo que a aplicação da metodologia poderá introduzir maior instabilidade e reduzir a eficiência do fator ajustado comparado aos fatores originais.

Após a discussão dos resultados da aplicação da gestão da volatilidade, com um período de 180 para a estimação da volatilidade, é possível concluir que a estratégia não melhora de forma consistente os retornos nem a relação de

risco/retorno dos fatores do modelo 5FF, ao contrário do fator *momentum* e do fator *profitability*.

O impacto da gestão da volatilidade sobre os fatores revelou-se heterogénea, verificando-se certos aumentos e reduções em regiões específicas. A única exceção foi o fator *profitability* o qual registou melhorias de forma consistente em todas as regiões analisadas. Estes aumentos e reduções das *Sharpe Ratios* dos fatores não permitem concluir que a metodologia de gestão de volatilidade utilizada melhora de forma consistente os fatores, mas sim que os resultados são significados das estruturas individuais de cada fator e das regiões em análise.

## 6. Análise da Gestão da Volatilidade (21 dias)

Neste capítulo foi analisado um período de estimação da volatilidade para 21 dias. Esta alteração pretende alcançar uma análise mais robusta, permitindo responder de forma mais rigorosa à questão de investigação, avaliando se a gestão da volatilidade melhora o desempenho de outros fatores, para além do fator *momentum*.

Assim, torna-se pertinente comparar os resultados obtidos neste capítulo com os de Moreira & Muir (2017), uma vez que os Autores analisaram a gestão da volatilidade no fator *momentum* e nos cinco fatores de *Fama & French* (2015) até ao período de 2015, e agora a análise é estendida até 2023. O artigo dos Autores incidiu na região dos EUA, e a metodologia adotada utilizava um período de estimação da volatilidade de 21 dias tal como o agora aplicado.

No artigo de Moreira & Muir (2017), os autores recorreram ao conceito de alfa ( $\alpha$ ) para avaliar o desempenho dos fatores analisados. O alfa representa o retorno excedente ajustado ao risco obtido por um fator ajustado relativamente ao seu fator original, sendo utilizado para determinar se a gestão da volatilidade acrescenta valor económico. Um alfa positivo, normalmente superior a 2% ao ano, sugere que o fator ajustado apresenta uma *Sharpe Ratio* superior ao do fator original. Os resultados dos alfas apresentados pelos Autores serão, portanto, pertinentes para comparação com os resultados obtidos, dada a semelhança metodológica aplicada nos testes.

Face à literatura existente, é possível contribuir para a extensão temporal das análises da gestão da volatilidade a períodos mais recentes (2023) e para uma avaliação mais robusta, ao considerar o comportamento dos fatores em diferentes regiões, validando assim a consistência e a estabilidade do seu desempenho ajustado ao risco.

## 6.1. Fator *momentum* (21 dias)

A tabela 10 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *momentum*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1927-2023	0,61%	1,24%	4,71%	4,71%	0,130	0,264	-52,05%	-40,11%	18,20%	36,35%
UROPA	1991-2023	0,85%	1,68%	3,91%	3,91%	0,219	0,429	-26,09%	-14,64%	13,65%	23,52%
P.Desenv	1991-2023	0,56%	1,23%	3,78%	3,78%	0,149	0,326	-24,26%	-13,68%	17,73%	23,33%

**Tabela 10** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *momentum* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Através da análise da tabela, verifica-se um aumento expressivo do rácio da *Sharpe Ratio* em todas as regiões. Nos EUA, o valor passa de 0,130 para 0,264, na Europa de 0,219 para 0,429 e nos Países Desenvolvidos de 0,149 para 0,326. Estes resultados evidenciam que o ajustamento do fator em função do risco melhora de forma consistente o equilíbrio entre risco e retorno, reforçando a eficácia da metodologia aplicada em diferentes regiões.

Observa-se também uma diminuição acentuada das perdas mensais em todas as regiões. Nos Estados Unidos, por exemplo, o mínimo retorno registado reduziu de (-52,05%) para (-40,11%), enquanto os retornos máximos aumentaram de 18,20% para 37,48%. Tal demonstra que a gestão da volatilidade não elimina o risco, mas torna-o mais controlado e eficiente, permitindo reduzir perdas extremas sem limitar o potencial de ganhos elevados.

Em termos globais, os retornos médios cresceram de (0,56% – 0,85%) para (1,23% – 1,68%), mantendo-se o nível de volatilidade. Consequentemente, a *Sharpe Ratio* praticamente duplica, o que reflete uma relação risco/retorno mais favorável e uma maior estabilidade dos resultados nos diversos contextos analisados.

Em conclusão, considerando tanto o horizonte temporal de um mês como o de seis meses, ambos apresentam valores semelhantes em termos de retornos ajustados e *Sharpe Ratio*. A principal diferença está no facto de o período de seis meses mostrar maior estabilidade, sobretudo nos EUA, enquanto o de um mês é mais reativo, destacando-se na Europa. Assim, a escolha entre horizontes não altera de forma significativa o desempenho global, mas influencia o grau de exposição ao risco.

Os resultados obtidos neste teste estão em consonância com os resultados apresentados por Moreira & Muir (2017). Como referido, o foco do estudo incidiu sobre os EUA e abrangeu o período de 1926 a 2015, sendo, semelhante ao utilizado neste teste. O alfa analisado apresentado pelos Autores foi de 12,51%, revelando-se extremamente significativo, e, neste teste, o valor do *Sharpe Ratio* duplicou (0,130 - 0,264). Estes resultados permitem concluir que o fator *momentum* apresenta um desempenho consistente, demonstrando que a gestão da volatilidade aumenta a eficiência do fator analisado, inclusive em períodos mais recentes.

## 6.2. Modelo de cinco fatores de *Fama & French* (2015) (21 dias)

### 6.2.1. Gestão da volatilidade no fator *market* (21 dias)

A tabela 11 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *market*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,56%	0,55%	4,52%	4,52%	0,124	0,123	-23,19%	-25,26%	16,10%	25,41%
EUROPA	1991-2023	0,54%	0,72%	4,95%	4,95%	0,108	0,146	-22,02%	-20,52%	16,62%	18,60%
P.Desenv	1991-2023	0,54%	0,48%	4,34%	4,34%	0,125	0,111	-19,51%	-23,48%	13,34%	21,78%

**Tabela 11** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *market* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Com base na tabela, observa-se que, nos EUA, a *Sharpe Ratio* registou uma ligeira diminuição, passando de 0,124 para 0,123. Na Europa, verificou-se um aumento considerável, passando de 0,108 para 0,146, enquanto nos Países Desenvolvidos ocorreu uma ligeira descida, de 0,125 para 0,111. Estes valores sugerem que a gestão de volatilidade com um horizonte temporal de um mês não provocou alterações significativas na relação risco/retorno, nem permitiu obter resultados consistentes entre regiões.

Observou-se uma ligeira melhoria nos resultados mais extremos em algumas regiões, o retorno mínimo registado registou uma pequena redução na Europa, passou de (-22,02%) para (-20,52%). Por sua vez, EUA, os retornos máximos registaram um crescimento considerável, de 16,10% para 25,41%, tendência semelhante nos Países Desenvolvidos, onde também subiram de 13,34% para 21,78%. Estes resultados indicam que a gestão da volatilidade não tem um impacto uniforme na redução do risco, otimizando e deteriorando os retornos extremos de forma inconsistente.

A eficácia da gestão do risco não é uniforme, variando de região para região. Na Europa, o ajustamento traduz-se numa melhoria modesta da *Sharpe Ratio*, sugerindo uma gestão de volatilidade mais eficiente. Já nos EUA e nos Países Desenvolvidos, os resultados apresentaram ligeiras reduções do desempenho face à estratégia original *buy-and-hold*, o que indica que a resposta do fator à gestão de volatilidade depende fortemente do contexto de mercado. Assim, conclui-se que, no caso do fator *market*, a gestão dinâmica do risco apresenta um impacto assimétrico e não consistente, reforçando apenas parcialmente a estabilidade do fator em algumas regiões.

No artigo de Moreira & Muir (2017), foi apresentado um alfa anualizado de 4,86%, o que indica que a *Sharpe Ratio* do fator ajustado registou uma melhoria significativa, aumentando de 0,121 para 0,147 em comparação com a *Sharpe Ratio* original. A partir da análise da tabela 11, é possível verificar que a relação risco/retorno nos EUA sofreu uma ligeira deterioração face ao fator original (0,124 para 0,123). A principal diferença entre o teste realizado pelos Autores e o presente reside no período temporal analisado, uma vez que os Autores consideraram o intervalo entre 1926 - 2015. Esta alteração no período temporal de análise permite concluir que o fator *market* não reage de forma consistentemente positiva à gestão da volatilidade, reforçando a ideia de que mudanças no período de análise podem conduzir a uma degradação dos resultados.

### 6.2.2. Gestão da volatilidade no fator *size* (21 dias)

A tabela 12 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *size*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
<b>EUA</b>	1963-2023	0,22%	0,13%	3,04%	3,04%	0,072	0,043	-15,54%	-21,26%	18,46%	19,65%
<b>EUROPA</b>	1991-2023	0,04%	0,19%	2,10%	2,10%	0,019	0,090	-7,33%	-7,25%	8,83%	9,80%
<b>P.Desenv</b>	1991-2023	0,03%	0,06%	1,89%	1,89%	0,016	0,030	-8,65%	-6,34%	8,37%	13,84%

**Tabela 12** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *size* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Nos EUA, o retorno médio registou uma diminuição de 0,22% para 0,13%, acompanhada de uma descida na *Sharpe Ratio*, de 0,072 para 0,043. Observou-se ainda um agravamento do retorno mínimo, piorando de (-15,54%) para (-21,56%), apresentando uma maior exposição a perdas acentuadas. Nesta região,

a gestão dinâmica do risco acabou por expor o fator a níveis superiores de volatilidade.

Na Europa, a única região que apresentou melhorias significativas, o retorno médio melhorou de forma expressiva, de 0,04% para 0,19%, com um crescimento da relação risco/retorno, passando de 0,019 para 0,090. Os retornos extremos mantiveram-se praticamente inalterados, com uma diferença inferior a um ponto percentual, permitindo concluir que a estratégia não reduz o risco de forma significativa, mas contribui para a obtenção de retornos mais consistentes ao longo do ano.

Por fim, nos Países Desenvolvidos, a *Sharpe Ratio* diminuiu de 0,016 para 0,030, em consequência de uma redução nos retornos médios ajustados. Embora o retorno médio ajustado tenha descido, os resultados permitem concluir que a gestão de volatilidade foi eficiente na redução dos riscos, diminuindo o retorno mínimo e aumentando o retorno máximo.

De modo geral, a gestão de volatilidade no fator *size* não apresenta um impacto uniforme nem consistente entre regiões. Em alguns mercados, como na Europa, a gestão da volatilidade contribui positivamente para o desempenho, enquanto nos EUA os resultados pioram de forma evidente. Assim, conclui-se que o efeito do ajustamento depende fortemente das condições de mercado e da própria natureza cíclica do fator.

No artigo de Moreira & Muir (2017), foi registado um alfa anualizado de (-0,58%) para o fator *size*, o que indica que o desempenho do fator gerido pela volatilidade deteriorou-se em relação ao fator original. Apesar do período temporal analisado pelos Autores 1926–2015 diferir do considerado neste teste, o fator continua a demonstrar incapacidade em gerar resultados positivos na região dos EUA, sugerindo que a gestão da volatilidade não acrescenta valor ao fator.

### 6.2.3. Gestão da volatilidade no *value* (21 dias)

A tabela 13 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *size*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,29%	0,28%	2,99%	2,99%	0,096	0,092	-13,83%	-21,96%	12,92%	18,30%
EUROPA	1991-2023	0,29%	0,34%	2,65%	2,65%	0,108	0,128	-11,30%	-15,43%	12,09%	11,62%
P.Desenv	1991-2023	0,23%	0,31%	2,59%	2,59%	0,090	0,118	-10,14%	-9,54%	13,34%	14,58%

**Tabela 13** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *value* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Nos EUA, praticamente não se nota diferença no retorno médio depois do ajustamento. A *Sharpe Ratio* reduziu ligeiramente, de 0,096 para 0,092, o que indica um impacto reduzido e até ligeiramente desfavorável. Na Europa, é exatamente o contrário o retorno médio aumenta, refletindo-se na subida da *Sharpe Ratio* de 0,108 para 0,128, permitindo que o fator responde melhor a gestão dinâmica do risco. Nos Países Desenvolvidos, registou-se uma melhoria no desempenho do retorno ajustado, com um aumento de 0,23% para 0,31%.

No que diz respeito aos retornos extremos, os valores mínimos tornam-se mais negativos nos EUA e na Europa, revelando que, nestas regiões, a gestão da volatilidade não atenuou as perdas severas. Contudo, os máximos mensais em algumas regiões alcançaram níveis semelhantes ou ligeiramente melhores, como acontece nos EUA após o ajustamento de 12,92% para 18,30%, sugerindo um contributo na captação dos movimentos positivos.

Nos EUA, a gestão da volatilidade não foi capaz de reduzir o risco do fator, expôs o fator a um maior nível de risco, o que conduziu a piores resultados ajustados. Por sua vez, na Europa, a gestão de volatilidade aumentou o risco de perdas acentuadas e reduziu a capacidade de registar retornos mais elevados. Contudo,

permitiu que o fator captasse de forma mais consistente retornos positivos, aumentando assim o retorno médio ajustado.

No conjunto, estes resultados não seguem um padrão único, e deixam claro que o efeito da gestão da volatilidade no HML depende muito das condições do mercado e do momento em que é aplicada.

Relativamente aos resultados de Moreira & Muir (2017), os Autores apresentaram um alfa anualizado de 1,97%, com uma significância estatística marginal. O valor sugere que o desempenho do fator ajustado foi superior ao desempenho do fator original, embora de forma ligeira. O alfa positivo é consistente com uma ligeira melhoria na eficiência risco/retorno da estratégia de volatilidade em comparação com o fator original, mas essa diferença é pequena e suscetível a alterações se o período de análise for modificado.

O período de análise de Moreira & Muir (2017) foi entre 1926-2015, o qual difere do utilizado nesta dissertação (1963-2023), e tal diferença pode refletir alterações no mercado norte-americano, o que poderá explicar a redução da *Sharpe Ratio* nesta dissertação no fator *value* (de 0,096 para 0,092).

De forma geral, tanto os resultados obtidos nesta dissertação como os de Moreira & Muir (2017) indicam que o fator HML não reage de forma significativa à gestão da volatilidade, sendo os seus resultados fortemente influenciados pelo horizonte temporal considerado. Assim, as evidências não suportam a existência de um padrão de resultados associado à gestão de volatilidade ao fator *value*.

#### 6.2.4. Gestão da volatilidade no fator *profitability* (21 dias)

A tabela 14 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *profitability*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Adjus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,28%	0,36%	2,24%	2,24%	0,126	0,163	-18,95%	-10,80%	13,05%	16,36%
EUROPA	1991-2023	0,36%	0,37%	1,63%	1,63%	0,219	0,226	-5,40%	-7,02%	6,40%	7,13%
P.Desenv	1991-2023	0,35%	0,37%	1,49%	1,49%	0,235	0,252	-5,75%	-6,61%	6,20%	7,39%

**Tabela 14** - Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *profitability* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar a tabela verificamos que, nos EUA, o fator *profitability* melhorou de forma considerável o seu desempenho através do ajustamento da volatilidade. Os retornos médios aumentaram de 0,28% para 0,36%, e a *Sharpe Ratio* também teve um aumento considerável de 0,126 para 0,163. Em relação aos extremos registados desta região, o retorno mínimo registado sofreu uma redução significativa depois do ajustamento (de -18,95% para -10,80%), demonstrando a eficácia da gestão da volatilidade em mitigar o risco. Adicionalmente, o retorno máximo aumentou de 13,05% para 16,36%, exibindo a capacidade da gestão de volatilidade de reduzir o risco e permitir o fator captar retornos superiores.

Na Europa, apesar do aumento modesto do retorno médio (de 0,36% para 0,37%), a gestão da volatilidade conduziu a uma deterioração do mínimo registado (-5,40% para -7,02%).

Nos Países Desenvolvidos, o comportamento segue a mesma tendência de melhoria, com ganhos simultâneos no retorno médio (0,35% para 0,37%) e na estabilidade. Em simultâneo com a Europa, o mínimo reduziu (de -5,75% para -6,61%). Os resultados ajustados, demonstram que a gestão dinâmica do risco acrescentou valor nas diferentes regiões analisadas. Assim, apesar de os valores variarem entre regiões, o efeito geral do ajustamento aponta para uma reação favorável do fator *profitability* à gestão dinâmica da volatilidade.

Os resultados obtidos nesta dissertação estão em linha com os do artigo de Moreira & Muir (2017). Os Autores, apresentaram um alfa anualizado de 2,86% para o fator RMW, na região dos EUA, no período de análise de 1963-2015. Este alfa revelou-se estatisticamente significativo, sugerindo que o fator *profitability* tende a gerar retornos superiores após o ajustamento ao risco.

A consistência dos resultados com os testes realizados nesta dissertação, que estende o período de análise até 2023, sugere que o fator apresenta uma estrutura favorável à gestão dinâmica do risco, permitindo potencialmente beneficiar das variações na volatilidade como meio de otimização da relação risco/retorno.

#### 6.2.5. Gestão da volatilidade no fator *investment* (21 dias)

A tabela 15 representa a comparação entre o retorno original e o retorno ajustado obtido através da gestão da volatilidade do fator *investment*, considerando um período de estimação de volatilidade de 21 dias. Esta tabela permite analisar e comparar os resultados antes e depois da aplicação da gestão dinâmica do risco, permitindo avaliar o desempenho da metodologia no fator analisado. Os resultados apresentados na tabela estão em base mensal.

Região	Janela Temporal	Retorno Médio (Orig.)	Retorno Médio (Ajus.)	Volatilidade (Orig.)	Volatilidade (Ajus.)	Sharpe Ratio (Orig.)	Sharpe Ratio (Ajus.)	Min (Orig.)	Min (Ajus.)	Máx (Orig.)	Máx (Ajus.)
EUA	1963-2023	0,27%	0,20%	2,07%	2,07%	0,128	0,098	-7,06%	-7,01%	9,01%	14,21%
EUROPA	1991-2023	0,13%	0,03%	1,83%	1,83%	0,073	0,019	-7,30%	-9,06%	8,77%	10,55%
P.Desenv	1991-2023	0,21%	0,15%	1,95%	1,95%	0,107	0,078	-6,44%	-6,33%	9,57%	8,61%

**Tabela 15** -Análise do desempenho da Gestão da Volatilidade no fator *investment* (21 dias)

Fonte: Elaboração própria

Através da análise da tabela, é possível concluir que a gestão da volatilidade em todas as regiões analisadas resultou numa deterioração dos resultados em todas as regiões.

Começando pelos EUA, o fator *investment* não apresentou uma estrutura favorável à gestão dinâmica do risco, apresentando uma deterioração do retorno ajustado (de 0,27% para 0,20%), e conseqüentemente uma redução na *Sharpe Ratio* (de 0,128 para 0,098). Nesta região, a gestão da volatilidade manteve o valor do retorno mínimo estável, e ainda conseguiu atingir um retorno máximo superior (de 9,01% para 14,21%). Estes resultados, sugerem que a estratégia comprometeu a capacidade do fator ajustado em captar resultados consistentemente superiores ao fator original durante o período em análise.

Na mesma linha, a Europa apresentou resultados deteriorados, diminuindo o retorno ajustado (de 0,13% para 0,03%), e por sua vez uma *Sharpe Ratio* inferior (de 0,073 para 0,019). Nesta região, a gestão do risco não foi eficiente em mitigar as perdas, pois o retorno mínimo ajustado piorou (de -7,30% para -9,06%), apesar de um aumento no máximo retorno ajustado (de 8,77% para 10,55%).

Por último, os Países Desenvolvidos, mantiveram os resultados ajustados negativos face aos resultados originais. O retorno médio baixou (de 0,21% para 0,15%), bem como a *Sharpe Ratio* (de 0,107 para 0,078), revelando a incapacidade da gestão de volatilidade em ser eficiente neste fator.

Em suma, os resultados apresentados sugerem que a gestão da volatilidade utilizada não é eficiente na redução do risco, sendo até negativa, dado que, fez reduzir os retornos médios do fator.

Relativamente aos resultados de Moreira & Muir (2017), os Autores realizaram a análise deste fator no período de 1963-2015, sendo assim uma boa base de comparação. O fator *investment*, no artigo mencionado, apresentou um alfa anualizado de 0,38%, sendo pouco significativo o e indicando que a gestão da volatilidade não gerou melhorias relevantes no desempenho ajustado ao risco. Os resultados desta dissertação estão em linha com os apurados por Moreira & Muir (2017), e até é possível sugerir que com a extensão da análise até 2023 os resultados ajustados tenham piorado.

## 7. Conclusões

A discussão efetuada permitiu-nos responder, ainda que de forma heterogénea, à questão de investigação formulada inicialmente – Analisar de que forma a gestão da volatilidade melhora o desempenho ajustado ao risco de fatores económicos, além do fator *momentum*?

Assim, procurámos, num primeiro momento, compreender o consenso da literatura financeira existente relativamente ao fator *momentum* e a forma como a gestão da volatilidade influencia o seu comportamento.

Os resultados obtidos nesta dissertação, com o alargamento do período de análise até 2023, e a inclusão de elementos de robustez nomeadamente dois períodos de estimação da volatilidade (21 e 180 dias) e uma abordagem cross-regional (Estados Unidos da América; Europa e Países Desenvolvidos), permitiram confirmar e reforçar as evidências previamente documentadas na literatura financeira, em particular as conclusões de Barroso & Santa Clara (2015) e Moreira & Muir (2017). Na nossa dissertação, o fator *momentum* registou as melhorias mais expressivas na região dos EUA, com aumentos da *Sharpe Ratio* de 118% (período de estimação 180 dias) e 103% (período de estimação 21 dias) e nos Países Desenvolvidos, com aumentos da *Sharpe Ratio* de 117% (período de estimação 180 dias) e 119% (período de estimação 21 dias). Estes resultados, tanto no período de estimação mais curto como no mais longo, suportam as conclusões de Barroso & Santa Clara (período estimação seis meses) e Moreira & Muir (período de estimação de 21 dias), que reportaram uma duplicação da *Sharpe Ratio* do fator ajustado.

Após analisada a influência da gestão da volatilidade sobre o fator *momentum*, alargamos o enquadramento aos fatores económicos ao modelo de *Fama & French* (2015). Inicialmente, iniciou-se a análise do efeito da gestão da volatilidade com um período de 180 dias para a estimação da volatilidade, um horizonte ainda

sem dados comparáveis na literatura financeira relativamente aos fatores analisados. A gestão da volatilidade nos fatores do modelo 5FF revelou um efeito heterogéneo. O fator *profitability* destacou-se como sendo o único com melhorias consistentes na relação de risco/retorno em todas as regiões e períodos de estimação utilizados, como por exemplo aumentos da *Sharpe Ratio* de (EUA: 0,126-0,146; Europa: 0,219-0,298). O fator *market* e *value*, apresentaram resultados mistos nas *Sharpe Ratios* ajustadas, ganhos pontuais, como na Europa (0,108-0,129; 0,108-0,114; respetivamente), mas quebras noutros mercados, como nos EUA (0,124-0,096; 0,096-0,079; respetivamente), revelando falta de consistência. Já os fatores *size* e *investment* registaram uma deterioração consistente dos resultados em todas as regiões. A conclusão é que a gestão da volatilidade com um período de 180 dias apresenta um impacto heterógeno no modelo 5FF, não melhorando de forma consistente a relação risco/retorno, sugerindo que a eficácia está dependente das características estruturais de cada fator e região analisada.

A gestão da volatilidade com um período de estimação de 21 dias revelou um comportamento heterógeno e sensível as condições de mercados, à semelhança dos resultados obtidos com um período de 180 dias. O fator *profitability* foi o único que apresentou resultados ajustados consistentemente positivos, destacando o aumento de 29% da *Sharpe Ratio* ajustada face à original. Relativamente ao fator *market* e *value*, evidenciaram mais uma vez resultados mistos, com pequenas melhorias dos fatores ajustados na Europa, e deterioração dos resultados ajustados nos EUA. O fator *investment*, continuou a apresentar piores resultados ajustados, por vezes expondo o fator a um nível de risco superior. Na Europa a *Sharpe Ratio* ajustada piorou 74% face à original. Por fim, o fator *size* com um período de estimação de 21 registou melhores resultados, com aumentos significativos da *Sharpe Ratio* ajustada de 374% na Europa e 88% nos Países Desenvolvidos.

Os resultados obtidos nos EUA revelam-se globalmente coerentes com os de Moreira & Muir (2017), ainda que com algumas divergências regionais e temporais. O fator *profitability* confirma o comportamento esperado, apresentando ganhos consistentes e sustentáveis, alinhados com os resultados do Autor. Os fatores *size* e *investment* apresentaram resultados desfavoráveis, também de acordo com os resultados pouco significativos do estudo dos Autores. O fator *value* evidencia um impacto marginal e dependente do período, refletindo igualmente as conclusões de significância limitada. Apenas o fator *market* diverge, registrando uma deterioração, ao contrário do aumento observado por Moreira & Muir (2017), sugerindo que alteração do período temporal em análise tenha provocado essa quebra.

Para concluir, e em resposta à questão de investigação, os resultados obtidos nesta dissertação reforçam as conclusões existentes na literatura financeira relativamente ao fator *momentum*. No entanto, para os restantes fatores em análise os resultados foram inconsistentes e heterógenos, não sendo possível, assim, afirmar que a gestão da volatilidade melhora o desempenho de outros fatores económicos além do *momentum*.

## Declaração de IA generativa

Durante a elaboração do meu trabalho escrito/dissertação, “Factor Investing – Volatility Management”, foi utilizado o *Chat GPT* para as tarefas de [revisão bibliográfica, análise de dados, etc], tendo sido utilizadas as *prompts* listadas no final do documento na secção Lista de *Prompts*. Após a utilização desta ferramenta, revi e editei o conteúdo conforme necessário e assumo total responsabilidade pelo conteúdo do trabalho apresentado.

Declaro ainda conhecer e respeitar as Regras de Conduta de Inteligência Artificial da Católica Porto Business School.

## Referências bibliográficas

- Barroso, P., & Santa-Clara, P. (2015). Momentum has its moments. *Journal of Financial Economics*, 116(1), 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.11.010>
- Blitz, D., & van Vliet, P. (2007, atualizado até 2018). The volatility effect: Lower risk without lower return. *Journal of Portfolio Management*, 34(1), 102–113. <https://www.pm-research.com/content/ijpormgmt/34/1/102>
- Cejnek, G., & Mair, F. (2021). Understanding volatility-managed portfolios. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=3629099>
- Daniel, K., & Moskowitz, T. J. (2016). Momentum crashes. *Journal of Financial Economics*, 122(2), 221–247. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.12.002>
- Douady, R., & Nayar, R. (2024). Multiscale Markowitz. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2411.13792>
- Fama, E. F., & French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116(1), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.010>
- Frazzini, A., & Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1), 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.10.005>
- Gang, J., Jiang, J., & Qian, Z. (2018). Volatility-managed portfolios of mutual funds. Unpublished manuscript. China Financial Policy Research Center, Renmin University of China; Columbia University.
- Giese, G. (2024). Risk–return-efficient target-volatility strategies. *The Journal of Risk*. <https://ideas.repec.org/a/rsk/journ6/2349969.html>

- Green, J., Hand, J. R. M., & Zhang, F. (2011). Maxing out: Stocks as lotteries and the cross-section of expected returns. *Journal of Financial Economics*, 99(3), 427–446. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.08.014>
- Harvey, C. R., Hoyle, E., Korgaonkar, R., Rattray, S., Sargaison, M., & Van Hemert, O. (2018). The impact of volatility targeting. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=3175538>
- Li, J., & Wang, C. (2024). Volatility-managed portfolios in the Chinese equity market. Unpublished manuscript. Fudan University.
- Moreira, A., & Muir, T. (2017). Volatility-managed portfolios. *The Journal of Finance*, 72(4), 1611–1623. <https://doi.org/10.1111/jofi.12513>

## Lista de *prompts*

1. Solicitação de apoio no resumo da explicação detalhada sobre o conceito de volatilidade e a sua relevância na análise de mercados financeiros.
2. Pedido de organização e síntese na definição do tema e problema de investigação relacionados com a gestão da volatilidade.
3. Solicitação de resumo e organização para a interpretação dos resultados empíricos e sua relação com o enquadramento teórico elaborado.
4. Pedido para resumo e organização das explicações sobre o significado e interpretação dos alfas em diferentes modelos de avaliação de desempenho.
5. Solicitação de resumo de estudos de Autores sobre estratégias de gestão de volatilidade.
6. Pedido de sugestões para melhorar a clareza e a fluidez da redação final da dissertação.
7. Pedido de melhoria da forma e leitura das tabelas, com foco na clareza da apresentação e interpretação dos dados.
8. Pedido de apoio na revisão e uniformização do texto académico, garantindo coerência terminológica e clareza conceptual.