

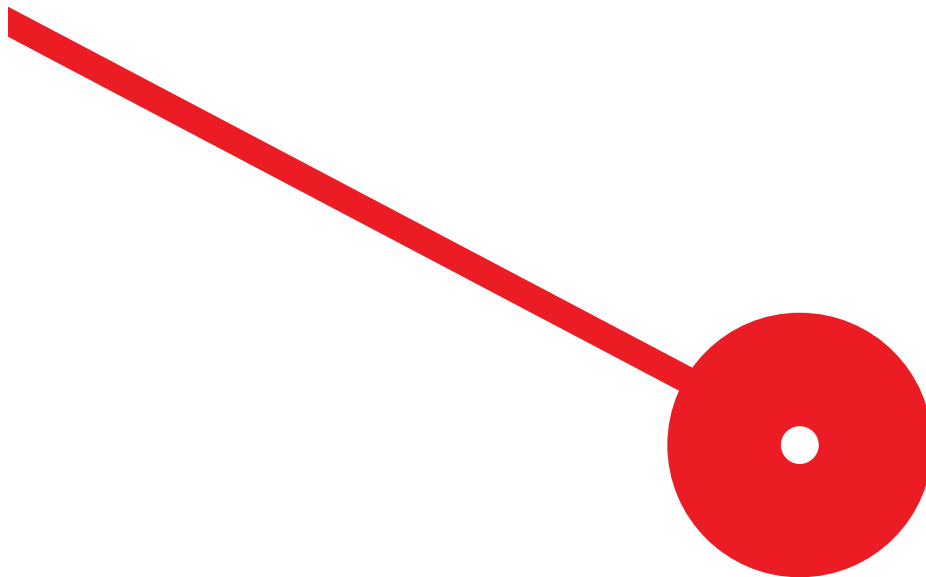


Exchange Traded Funds: uma análise do desempenho de rastreamento e persistência

Ana Filipa Costa dos Santos

Versão final (Esta versão contém as críticas e sugestões dos elementos do júri).

11/2021



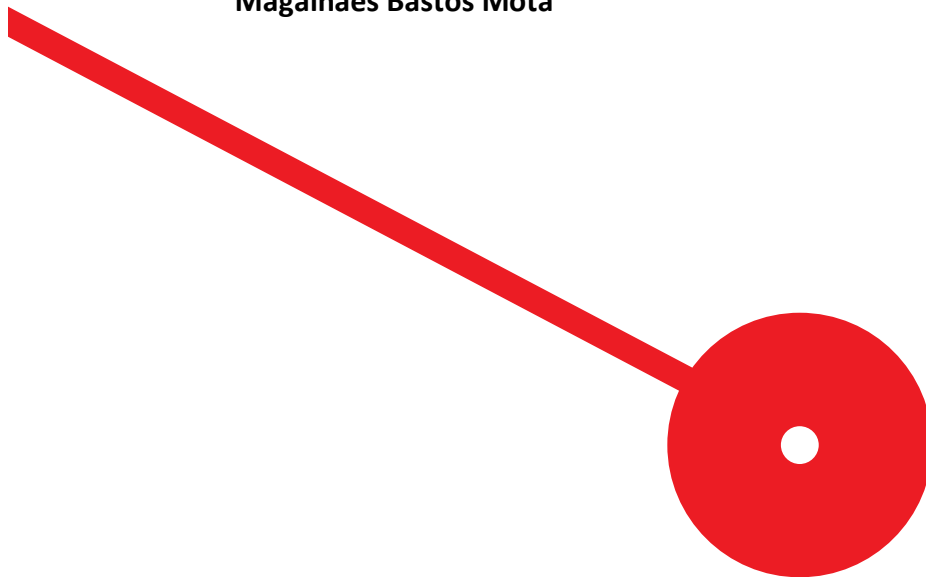


Exchange Traded Funds: uma análise do desempenho de rastreamento e persistência

Ana Filipa Costa dos Santos

**Dissertação de Mestrado
apresentado ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração
do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Contabilidade e
Finanças, sob orientação do Professor Doutor Carlos Filipe
Magalhães Bastos Mota**

Ana Filipa Costa dos Santos. Exchange Traded Funds: uma análise do desempenho de rastreamento e persistência. 11/2021



Agradecimentos

A realização da presente dissertação foi um grande desafio que tive de enfrentar durante os últimos meses e só foi possível graças à motivação e apoio de várias pessoas que neste momento quero agradecer.

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Doutor Carlos Filipe Magalhães Bastos Mota pela sua disponibilidade, recomendações e orientações que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

À minha família e amigos pelo apoio incondicional, em especial aos meus pais e irmãs que me acompanharam ao longo do meu percurso académico e nunca me deixaram desistir.

Ao Ari, o meu namorado, por me ter acompanhada nesta caminhada e me ter transmitido sempre, força, carinho e incentivado e apoiado todos os dias.

Não seria possível terminar esta etapa sem este apoio, assim sendo, fica o meu agradecimento.

Resumo

Este estudo avalia o desempenho de rastreamento e a persistência de um conjunto de *Exchange Traded Funds* (ETF), criados para acompanhar um índice acionista de referência. Partindo de uma amostra selecionada de 11 ETF internacionais, analisa o desempenho e a persistência de desempenho, o *tracking error* e a sua persistência no período entre 1 de janeiro de 2013 e 31 de dezembro de 2020.

A metodologia consistiu no cálculo de medidas de avaliação de desempenho como a rendibilidade logarítmica, o desvio padrão, o *tracking error*, o *excess return* e ainda um conjunto de indicadores que inclui os rácios de Sharpe, Treynor, Sortino e o alfa de Jensen. São também efetuadas regressões *cross-sectional* para aferir a persistência de desempenho e *tracking error*.

Em termos gerais, os resultados sugerem que a maioria dos ETF apresenta um desempenho inferior ao seu *benchmark*. As evidências mostram que o rácio de Jensen observa muitos alfas negativos e estatisticamente significativos na maioria dos casos. As estimativas da medida de Sharpe e dos rácios de Treynor e Sortino confirmam um desempenho inferior ao índice de referência. Apenas em dois dos onze fundos ETF analisados o desempenho supera o respetivo *benchmark*. É encontrada prova de persistência de desempenho na rendibilidade bruta dos ETF apenas entre 2019 e 2020, mas também no contexto da utilização dos rácios, em vários pares de anos. Os ETF analisados apresentam *tracking errors* em quase todos os períodos, coeficientes beta positivos e significativos evidenciando persistência temporal. A magnitude do erro de rastreamento afigura-se baixa, embora o teste t indique que essa diferença é estatisticamente significativa. Os dois fundos que replicam os índices americanos apresentam erro de rastreamento mais baixo, verificando-se o oposto no ETF que rastreia o mercado acionista chinês. A precisão do rastreamento tendeu a alterar-se ao longo dos anos sem uma tendência definida nas discrepâncias na replicação.

Palavras-chave: *Exchange Traded Fund; Benchmark; Performance; Tracking error.*

Abstract

This study assesses the tracking performance and persistence of a set of Exchange Traded Funds (ETF) created to track a benchmark equity index. Starting from a selected sample of 11 international ETFs, it analyzes performance and performance persistence, tracking error and its persistence in the period between 2013 and 2020.

The methodology consisted of calculating performance evaluation measures such as logarithmic profitability, standard deviation, tracking error, excess return and a set of indicators that includes Sharpe, Treynor, Sortino and Jensen's alpha ratios. Cross-sectional regressions are also performed to assess the persistence of performance and tracking error.

Overall, the results suggest that most ETFs underperform their benchmark. Evidence shows that Jensen's ratio observes many negative and statistically significant alphas in most cases. The estimates of the Sharpe measure and the Treynor and Sortino ratios confirm an underperformance under the benchmark. Only in two of the eleven ETF funds analyzed did the performance surpass the respective benchmark. Evidence of performance persistence in the gross return of ETFs is found only between 2019 and 2020, but also in the context of the use of ratios, in several pairs of years. The analyzed ETFs present tracking errors in almost all periods, positive and significant beta coefficients showing temporal persistence. The magnitude of the tracking error appears to be low, although the t test indicates that this difference is statistically significant. The two funds that replicate the American indices have lower tracking error, with the opposite occurring in the ETF that tracks the Chinese stock market. Tracking accuracy tended to change over the years with no definite trend in replication discrepancies.

Keywords: *Exchange Traded Fund; Benchmark; Performance; Tracking error.*

Índice

Capítulo I - Introdução	1
1.1 Enquadramento do tema	2
1.2 Motivação e objetivos	3
1.3 Estrutura da dissertação.....	4
Capítulo II - Revisão da Literatura	5
2.1 Conceito, características e tipologia.....	6
2.2 Evolução do mercado de ETF	12
2.3 Estudos empíricos sobre as propriedades e desempenhos dos ETF.....	14
Capítulo III - Metodologia.....	19
3.1 Introdução.....	20
3.2 Seleção da Amostra e Dados	20
3.3 Indicadores de Avaliação de Desempenho.....	21
3.3.1 Rendibilidade logarítmica	21
3.3.2 <i>Excess Return</i>	22
3.3.3 Rácio de Sharpe.....	22
3.3.4 Rácio de Treynor	22
3.3.5 Indicador de Sortino	23
3.3.6 Indicador de Jensen	23
3.3.7 Persistência do Desempenho	24
Capítulo IV - Resultados	25
4.1 Estatísticas descritivas.....	26
4.2 Coeficientes de correlação	27
4.3 Rácio de Sharpe.....	28
4.4 Rácio de Treynor	28
4.5 Indicador de Sortino	29

4.6 Indicador de Jensen	30
4.7 Persistência do desempenho	35
4.8 <i>Tracking error</i> (TE)	39
4.9 Persistência do <i>tracking error</i>	42
Capítulo V - Conclusão	45
Referências Bibliográficas	49
Apêndices	52

Índice de gráficos

Gráfico 1: Distribuição geográfica do mercado dos ETF	13
Gráfico 2: Evolução dos Ativos Líquidos e dos ETF.....	14

Índice de Tabelas

Tabela 1: Cenários dos Leverage ETF, Inverse ETF e Leverage Inverse ETF	9
Tabela 2: Rendibilidade do Leverage ETF no cenário A	9
Tabela 3: Rendibilidade do Leverage ETF no cenário B.....	10
Tabela 4: Rendibilidade do Inverse ETF no cenário A.....	10
Tabela 5: Rendibilidade do Inverse ETF no cenário B	10
Tabela 6: Rendibilidade do Leverage Inverse ETF no cenário A.....	11
Tabela 7: Rendibilidade do Leverage Inverse ETF no cenário B.....	11
Tabela 8: Descrição dos ETF e benchmarks.....	21
Tabela 9: Estatísticas descritivas dos ETF e dos seus benchmarks (dados diários anualizados).....	27
Tabela 10: Coeficiente de correlação para o período total (dados diários)	27
Tabela 11: Rácio de Sharpe (dados diários anualizados).....	28
Tabela 12: Rácio de Treynor (dados diários anualizados).....	29
Tabela 13: Rácio de Sortino (dados diários anualizados).....	30
Tabela 14: Indicador de Jensen de 2013 a 2016 (dados diários)	33
Tabela 15: Indicador de Jensen de 2017 a 2020 (dados diários)	34
Tabela 16: Indicador de Jensen para o período total (dados diários)	35
Tabela 17: Persistência do desempenho das rendibilidades brutas dos ETF (dados diários)	36
Tabela 18: Persistência do desempenho do rácio de Sharpe (dados diários)	36
Tabela 19: Persistência do desempenho do rácio de Sortino (dados diários)	37
Tabela 20: Persistência do desempenho do rácio de Treynor (dados diários)	37
Tabela 21: Persistência do desempenho dos alfas de Jensen (dados diários)	38
Tabela 22: Tracking Error (dados diários anualizados)	41
Tabela 23: Persistência do tracking error anual (dados diários)	43
Tabela 24: Persistência da ineficiência dos preços dos ETF	44

Índice de Apêndices

Apêndice 1: Rácio de Jensen do Reino Unido (EWU)	52
Apêndice 2: Rácio de Jensen da Alemanha (EWG)	52
Apêndice 3: Rácio de Jensen de França (EWQ)	52
Apêndice 4: Rácio de Jensen da Espanha (EWP)	53
Apêndice 5: Rácio de Jensen da Holanda (EWN)	53
Apêndice 6: Rácio de Jensen de Itália (EWI)	53
Apêndice 7: Rácio de Jensen da Bélgica (EWK)	54
Apêndice 8: Rácio de Jensen do Japão (EWJ)	54
Apêndice 9: Rácio de Jensen da China (EWH)	54
Apêndice 10: Rácio de Jensen dos EUA (IVV)	55
Apêndice 11: Rácio de Jensen dos EUA (IYY)	55
Apêndice 12: Persistência da Rendibilidade bruta 2014-2013	55
Apêndice 13: Persistência da Rendibilidade bruta 2015-2014	56
Apêndice 14: Persistência da Rendibilidade bruta 2016-2015	56
Apêndice 15: Persistência da Rendibilidade bruta 2017-2016	56
Apêndice 16: Persistência da Rendibilidade bruta 2018-2017	57
Apêndice 17: Persistência da Rendibilidade bruta 2019-2018	57
Apêndice 18: Persistência da Rendibilidade bruta 2020-2019	57
Apêndice 19: Persistência do rácio de Sharpe 2014-2013	58
Apêndice 20: Persistência do rácio de Sharpe 2015-2014	58
Apêndice 21: Persistência do rácio de Sharpe 2016-2015	58
Apêndice 22: Persistência do rácio de Sharpe 2017-2016	59
Apêndice 23: Persistência do rácio de Sharpe 2018-2017	59
Apêndice 24: Persistência do rácio de Sharpe 2019-2018	59
Apêndice 25: Persistência do rácio de Sharpe 2020-2019	60
Apêndice 26: Persistência do rácio de Treynor 2014-2013	60
Apêndice 27: Persistência do rácio de Treynor 2015-2014	60
Apêndice 28: Persistência do rácio de Treynor 2016-2015	61
Apêndice 29: Persistência do rácio de Treynor 2017-2016	61
Apêndice 30: Persistência do rácio de Treynor 2018-2017	61
Apêndice 31: Persistência do rácio de Treynor 2019-2018	62
Apêndice 32: Persistência do rácio de Treynor 2020-2019	62

Apêndice 33: Persistência do rácio de Sortino 2014-2013.....	62
Apêndice 34: Persistência do rácio de Sortino 2015-2014.....	63
Apêndice 35: Persistência do rácio de Sortino 2016-2015.....	63
Apêndice 36: Persistência do rácio de Sortino 2017-2016.....	63
Apêndice 37: Persistência do rácio de Sortino 2018-2017.....	64
Apêndice 38: Persistência do rácio de Sortino 2019-2018.....	64
Apêndice 39: Persistência do rácio de Sortino 2020-2019.....	64
Apêndice 40: Persistência do rácio de Jensen 2014-2013.....	65
Apêndice 41: Persistência do rácio de Jensen 2015-2014.....	65
Apêndice 42: Persistência do rácio de Jensen 2016-2015.....	65
Apêndice 43: Persistência do rácio de Jensen 2017-2016.....	66
Apêndice 44: Persistência do rácio de Jensen 2018-2017.....	66
Apêndice 45: Persistência do rácio de Jensen 2019-2018.....	66
Apêndice 46: Persistência do rácio de Jensen 2020-2019.....	67
Apêndice 47: Persistência do Tracking Error 2014-2013.....	67
Apêndice 48: Persistência do Tracking Error 2015-2014.....	67
Apêndice 49: Persistência do Tracking Error 2016-2015.....	68
Apêndice 50: Persistência do Tracking Error 2017-2016.....	68
Apêndice 51: Persistência do Tracking Error 2018-2017.....	68
Apêndice 52: Persistência do Tracking Error 2019-2018.....	69
Apêndice 53: Persistência do Tracking Error 2020-2019.....	69

Lista de Abreviaturas e Siglas

ETF – *Exchange Traded Fund*

CMVM - Comissão do Mercado de Valores Mobiliários

SPDR - *Standard & Poor's 500 Depositary Receipt*

TE – *Tracking error*

IP – *Index Participation shares*

BM – *Benchmark*

PA – Participante Autorizado

NAV – *Net Asset Value*

SEC – Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos

XETRA – *Deutsche Börse* (bolsa de valores Alemã)

LSE – *London Stock Exchange* (bolsa de valores Londrina)

AMEX – *American Stock Exchange* (bolsa de valores Americana)

TIP – *Toronto Index Participation units*

1.1 Enquadramento do tema

Um *Exchange Traded Fund* (ETF), representa uma carteira de títulos escolhida para acompanhar o desempenho de um *benchmark* subjacente. Consequentemente, o seu valor e risco devem estar diretamente ligados aos constituintes de referência. São considerados um híbrido entre os fundos mútuos e ações, uma vez que se comportam de forma semelhante aos fundos mútuos, mas são negociados como ações em mercados secundários. Consequentemente, os preços são determinados pela oferta e procura nesses mercados.

Normalmente, estes instrumentos financeiros são geridos passivamente com o objetivo de espelhar os movimentos dos seus *benchmarks* (índices de referência), enquanto os ETF geridos ativamente são projetados para superar os seus *benchmarks*. Embora na sua maioria espelhem índices de mercados de capitais amplos, os ETF também podem rastrear *commodities*, obrigações, imóveis e moedas. Podem replicar fisicamente o *benchmark* subjacente, comprando os constituintes do índice, ou sinteticamente, celebrando contratos de *swap* e derivados. Replicar o índice pressupõe a compra de todos os seus constituintes nas mesmas proporções, ou, se a opção for recorrendo a amostras otimizadas, mediante a compra de apenas alguns dos constituintes do índice, que geralmente são os ativos mais representativos no *benchmark* ou, no caso de ETF de títulos de dívida, os mais líquidos. A replicação do *benchmark* usando amostras otimizadas pode reduzir os custos dos ETF, no entanto, apresenta a desvantagem de os desvios dos índices de referência poderem ser mais significativos.

Os ETF passivos permitem que os investidores beneficiem da diversificação de risco, da liquidez intradiária e dos baixos custos de negociação proporcionados por esses fundos. Outra vantagem é a transparência, o que significa que os investidores conhecem os valores mobiliários incluídos no ETF em cada momento.

A indústria dos ETF observou um grande crescimento desde a sua criação. Nesse processo, tem quebrado sucessivos recordes em termos de número de ETF e ativos sob gestão, esperando-se que a tendência de desenvolvimento se mantenha. Esse crescimento não é apenas em escala, mas também em sofisticação. Hoje existe uma grande variedade de ETF que procuram responder às diferentes necessidades dos investidores. Por exemplo, os ETF internacionais são um desses tipos sofisticados de ETF, tendo sido introduzidos pela primeira vez em 1996 pela Black Rock Inc., o maior fornecedor de ETF do mundo Chen & Nicholas (2020). O objetivo dos ETF internacionais é permitir aos

investidores investir diretamente e obter exposição a índices promissores do mercado de capitais global, nas bolsas de valores dos vários países Levy & Lieberman (2013).

Os ETF são hoje utilizados por gestores de carteiras, fundos de *hedge*, fundos de pensões e investidores individuais, entre outros, para cumprirem os seus objetivos de investimento. O propósito central é igualar o desempenho do *benchmark*, antes das despesas, ou o mais próximo possível. Em princípio, o *benchmark* traduz uma carteira que pode ser replicada passivamente a um custo mínimo. Na prática, entretanto, a replicação do *benchmark* pode encarecer e dar origem ao chamado Erro de Rastreamento (*tracking error* - TE). Este é um conceito-chave na gestão de índices porque representa a eficácia de um gestor em replicar o desempenho do *benchmark* relevante.

1.2 Motivação e objetivos

A motivação deste trabalho é dupla. A primeira consiste em estudar um tema atual e pertinente, utilizando dados recentes e amostras novas para analisar o desempenho e *tracking error* dos ETF. A análise de desempenho destes instrumentos financeiros, e a sua persistência, são um dos focos do presente estudo, procurando-se utilizar as medidas mais referenciadas pela literatura e aplicadas em estudos anteriores. O segundo é avaliar o processo de replicação dos ETF. Geralmente, os ETF geridos passivamente utilizam estratégias de replicação física para espelhar o desempenho dos seus *benchmarks*, que são relativamente caros em termos de custos de transação (que se refere à compra e venda de títulos subjacentes), e de acordo com Dickson, Mance e Rowley Jr. (2013), são menos propensos a rastrear consistentemente os seus índices de referência, expondo os investidores ao risco de erro de rastreamento. Assim, pretende-se determinar se os ETF estão a replicar de forma aproximada os seus *benchmarks*, se o fazem de forma persistente e quais as razões para os desvios.

A concretização do objetivo do estudo passa por analisar o desempenho e *tracking error* de um conjunto de ETF de gestão passiva e a sua persistência ao longo do tempo. Em teoria, o processo de rastreamento do ETF deve ser fácil e sem custos. No entanto, na prática, o processo de replicação do fundo enfrenta atritos de mercado que potencialmente dão origem a *tracking error*. Uma vez que o erro mede a precisão com que o gestor do fundo replica o desempenho do índice de referência, constitui uma métrica importante para os investidores e gestores avaliarem o desempenho do ETF. De realçar também que a persistência de desempenho carece de novas investigações no caso dos ETF.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação divide-se em cinco capítulos. O capítulo 1 apresenta o tema e a motivação do trabalho. O capítulo 2 procede à revisão de literatura existente, discutindo-se o estado da arte, quer na perspectiva duma abordagem teórica do tema, quer na sistematização dos principais estudos empíricos que se debruçaram sobre o assunto. O capítulo 3 apresenta a metodologia adotada, nomeadamente as medidas e modelos que servem de base ao estudo empírico, a caracterização da amostra, o instrumento de recolha de dados e o procedimento utilizado, terminando com a descrição dos dados. No capítulo 4 são apresentados os principais resultados obtidos, sendo realizada a sua discussão e interpretação. Por fim, no capítulo 5, são sintetizadas as principais conclusões retiradas do estudo, expostas as respetivas limitações, e apresentadas as linhas condutoras para a investigação futura.

Capítulo II - Revisão da Literatura

2.1 Conceito, características e tipologia

Segundo a Comissão do Mercado de Valores Mobiliários CMVM (2012) os fundos de investimento são instrumentos financeiros que consistem na captação de capital de vários investidores gerido por especialistas e tem como objetivo distribuir a riqueza destes investidores numa variedade de ativos. Os fundos de investimento podem ser fundos abertos ou fechados. Nos fundos abertos os investidores subscrevem e resgatam as unidades de participação sempre que quiserem. Nos fundos fechados, a subscrição apenas é possível mediante um período definido e o resgate apenas ocorre na data de liquidação do fundo. Segundo a Comissão do Mercado de Valores Mobiliários (CMVM) no guia sobre produtos financeiros complexos CMVM (2012) os *Exchange Traded Fund* (ETF) podem designar-se como fundos de investimento abertos que são negociados na bolsa de valores e têm como principal objetivo obter uma *performance* relacionada com o comportamento de um determinado índice de referência, como por exemplo o PSI 20. Assim, os ETF têm como principais características:

- Entrada na bolsa de valores para negociação;
- Desempenho relacionado com o *benchmark*;
- Possibilidade de os investidores subscreverem e resgatarem unidades de participação sempre que quiserem.

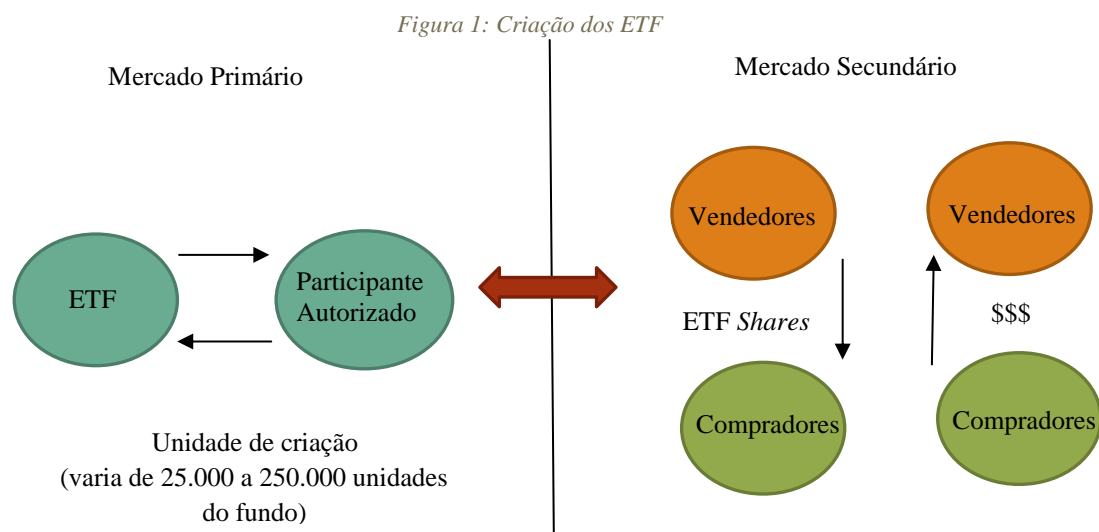
Os possíveis Ativos Subjacentes são:

- Índices simples ou compostos que são calculados pelo agente de mercado ou pela entidade gestora;
- Segmentos de mercado, como por exemplo, mercados emergentes;
- Ativo ou um conjunto de ativos;
- Estratégias de investimento, no caso dos ETF ativamente geridos.

Os ativos subjacentes dos índices de referência apresentam diferentes tipos de risco, como:

- Instrumentos financeiros, como por exemplo, ações ou obrigações, fundos de investimento, entre outros;
- Matérias-primas (*commodities*), incluindo metais preciosos, petróleo, entre outros;
- Taxas de câmbio;
- Taxas de juro.

A criação de um ETF ocorre quando um participante autorizado (PA)¹, envia um pedido para uma unidade de criação, que consiste num número especificado de unidades de ETF, geralmente variando de 25.000 a 250.000 unidades do fundo (*shares*). As *shares* do ETF são entregues ao PA quando o cabaz de criação especificado é transferido para o fundo. O fundo pode permitir ou exigir que o PA substitua alguns ou todos os títulos ou ativos do cabaz de criação por dinheiro². O valor do cabaz de criação e qualquer ajuste em dinheiro é igual ao valor da unidade de criação com base no *net asset value* (NAV)³ do ETF no final do dia em que a transação foi iniciada. O PA pode manter as ações do ETF que compõem a unidade de criação ou vendê-las no todo ou em parte aos seus clientes ou a outros investidores em bolsa de valores, ou em outras plataformas de negociação. As compras e vendas entre investidores das unidades dos ETF existentes são referidas como negociação no mercado secundário.



Fonte: Elaboração própria

O processo de resgate no mercado primário é simplesmente o reverso do processo de criação. Uma unidade de criação é resgatada quando um PA adquire o número de unidades do ETF especificado na unidade de criação e esta retorna ao fundo. Em troca, o PA recebe o cabaz de resgate diário de títulos, dinheiro e/ou outros ativos. O valor total

¹ Normalmente uma grande instituição financeira que celebra um contrato com um distribuidor de ETF para criar e resgatar quotas (*shares*) do fundo.

² Isso geralmente ocorre quando um instrumento da cesta de criação é difícil de obter ou pode não ser mantido por alguns tipos de investidores (como certos títulos estrangeiros).

³ O valor líquido do ativo (NAV) representa o valor total dos ativos menos o valor total dos passivos. Usado no contexto de um fundo ETF, representa o preço por unidade do fundo numa data ou hora específica. É o preço pelo qual as unidades dos fundos registrados na Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos (SEC) são negociadas (investidas ou resgatadas).

do cabaz de resgate e qualquer ajuste em dinheiro é equivalente ao valor da unidade de criação com base no NAV do ETF no final do dia em que a transação foi iniciada.

A negociação e o preço de uma unidade (share) do ETF em bolsa são influenciados pela oferta e procura. Embora os desequilíbrios na oferta e procura possam fazer com que o preço do ETF se desvie do seu valor subjacente, desvios substanciais tendem a ter vida curta. Duas características principais da estrutura de um ETF contribuem para a negociação das suas unidades a um preço que se aproxima do seu valor subjacente: transparência da carteira e a capacidade dos PA de criar ou resgatar unidades do ETF ao NAV no final de cada dia de negociação. A transparência das participações de um ETF - seja por meio da divulgação completa da carteira ou outras informações sobre o valor dos títulos - permite que os investidores observem e tentem ganhar com as discrepâncias entre o preço das unidades do ETF e o seu valor subjacente durante o dia de negociação. Quando há discrepâncias entre o preço de mercado do ETF e o valor de seus títulos subjacentes, a negociação tende a alinhar mais de perto o preço do ETF e o seu valor subjacente. Por exemplo, se um ETF está a ser negociado com um desconto em relação ao seu valor subjacente, os investidores podem comprar unidades do ETF ou vender os títulos subjacentes, ou ambos. O aumento da procura força o aumento do preço do ETF e as vendas dos títulos subjacentes devem diminuir os seus preços, estreitando a diferença entre o ETF e o seu valor subjacente. O contrário sucede no caso do ETF ser negociado com prémio em relação ao seu valor subjacente.

Atualmente existem vários tipos de ETF com estratégias e riscos distintos como os *Leverage* ETF, os *Inverse* ETF e os *Leverage Inverse* ETF.

a) *Leverage* ETF e *Inverse* ETF

Os *Leverage* ETF ou ETF alavancados correspondem a um múltiplo do desempenho do respetivo *benchmark*. Existem ETF cuja política de investimento consiste em duplicar ou triplicar o comportamento do índice de referência. Por outro lado, os *Inverse* ETF ou “*Short* ETF” tem como objetivo proporcionar uma *performance* inversa ao comportamento do *benchmark*. Por fim, os *Leverage Inverse* ETF ou “*Ultra-Short* ETF”, são a junção dos *Leverage* ETF com os *Inverse* ETF, ou seja, tem como objetivo obter um desempenho correspondente a um múltiplo da *performance* inversa do *benchmark* CMVM (2012). Estes ETF apuram as suas rendibilidades através de uma base diária e

têm como objetivo obter uma rentabilidade que reproduza o múltiplo (positivo ou negativo) da rentabilidade diária do índice de referência (“reset diário”).

Nos exemplos seguintes é possível observar o efeito do “reset diário”, no caso do *Leverage* ETF, do *Inverse* ETF e do *Leverage Inverse* ETF, tendo em conta o comportamento de um determinado índice durante 3 dias consecutivos (dia D, dia D+1 e dia D+2).

Tabela 1: Cenários dos *Leverage* ETF, *Inverse* ETF e *Leverage Inverse* ETF

Cenário A – Cenário de menor volatilidade do indicador de referência			
	D	D+1	D+2
Valor do indicador de referência (índice)	100	99,00	100,00
Rendibilidade índice diária	-	-1,00%	1,01%
Rendibilidade índice 2 dias			0,00%
Cenário B – Cenário de maior volatilidade do indicador de referência			
	D	D+1	D+2
Valor do índice	100	90,00	100,00
Rendibilidade índice diária	-	-10,00%	11,11%
Rendibilidade índice 2 dias	-	-	0,00%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). *Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos*.

Exemplo 1: Em relação ao *Leverage* ETF, a rentabilidade do ETF, tendo em conta um período de 2 dias, é diferente da duplicação da rentabilidade do índice.

No cenário A, a variação diária do índice é de -1% e 1,01%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Leverage* ETF é -0,02%.

Tabela 2: Rentabilidade do *Leverage* ETF no cenário A

	D	D+1	D+2
Valor do <i>Leverage</i> ETF (2x)	100	98,00	99,98
Rendibilidade ETF Alavancado 1 dia	-	-2,00%	2,02%
Rendibilidade ETF Alavancado 2 dias			-0,02%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). *Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos*.

No cenário B, a variação diária do índice é de -10% e 11,11%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Leverage* ETF é -2,22%.

Tabela 3: Rentabilidade do Leverage ETF no cenário B

	D	D+1	D+2
Valor do <i>Leverage</i> ETF (2x)	100	80,00	97,78
Rentabilidade ETF Alavancado 1 dia	-	-20,00%	22,22%
Rentabilidade ETF Alavancado 2 dias			-2,22%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos.

Exemplo 2: Em relação ao *Inverse* ETF a rentabilidade do ETF tendo em conta um período de 2 dias é diferente da rentabilidade inversa do índice.

No cenário A, a variação diária do índice é de -1% e 1,01%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Inverse* ETF é de -0,02%.

Tabela 4: Rentabilidade do Inverse ETF no cenário A

	D	D+1	D+2
Valor <i>Inverse</i> ETF	100	101,00	99,98
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF diária	-	1,00%	1,01%
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF 2 dias			-0,02%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos.

No cenário B, a variação diária do índice é de -10% e 11,11%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Inverse* ETF é de -2,22%.

Tabela 5: Rentabilidade do Inverse ETF no cenário B

	D	D+1	D+2
Valor <i>Inverse</i> ETF	100	110,00	97,78
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF diária	-	10,00%	-11,11%
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF 2 dias			-2,22%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos.

Exemplo 3: Em relação ao *Leverage Inverse* ETF a rentabilidade do ETF, tendo em conta um período de 2 dias é diferente da rentabilidade inversa triplicada do índice.

No cenário A, a variação diária do índice é de -1% e 1,01%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Leverage Inverse* ETF é de -0,12%.

Tabela 6: Rentabilidade do *Leverage Inverse* ETF no cenário A

	D	D+1	D+2
Valor <i>Leverage Inverse</i> ETF (-3x)	100	103,00	99,88
Rentabilidade <i>Leverage inverse</i> ETF 1 dia	-	3,00%	-3,03%
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF 2 dias			-0,12%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). *Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos*.

No cenário B, a variação diária do índice é de -10% e 11,11%, a rentabilidade do índice referente a um período de 2 dias é de 0% e a rentabilidade do *Leverage Inverse* ETF é de -13,33%.

Tabela 7: Rentabilidade do *Leverage Inverse* ETF no cenário B

	D	D+1	D+2
Valor <i>Leverage Inverse</i> ETF (-3x)	100	130,00	86,6667
Rentabilidade <i>Leverage inverse</i> ETF 1 dia	-	30,00%	-33,33%
Rentabilidade <i>Inverse</i> ETF 2 dias			-13,33%

Fonte: CMVM. (2012, outubro). *Produtos Financeiros Complexos – Guia sobre Produtos Financeiros Complexos*.

b) *Actively Managed* ETS

Os ETF geridos ativamente ou *Actively Managed* ETF seguem estratégias de gestão ativa, ou seja, estes ETF têm como objetivo criar rentabilidade através de estratégias de investimento próprio do gestor e não em seguir determinado índice de referência.

Os principais riscos financeiros associados aos ETF são:

- Risco de mercado dos ativos que compõem o *benchmark*. O valor destes ativos pode diminuir e alterar o valor do índice de referência o que vai originar perda do capital investido;

- Risco relativo referente à replicação do índice de referência, ou seja, existência de *tracking error*;
- Risco de liquidez, referente à negociação das participações em bolsa e aos ativos que fazem parte da carteira do ETF;

No caso dos *Leverage* ETF e *Inverse* ETF, também existem os seguintes riscos:

- Risco de alavancagem, ou seja, o aumento da perda ou do ganho tendo em conta o desempenho do *benchmark*; e
- Risco de divergência, isto é, com o intuito de replicar a rentabilidade diária do múltiplo positivo ou negativo do *benchmark*, o risco de divergência é mais elevado quando a volatilidade do respetivo ativo subjacente é maior tendo em conta o comportamento do *benchmark* e quando o horizonte temporal é superior a um dia.

Os principais riscos não financeiros dos ETF são:

- Risco de conflitos de interesses entre a entidade gestora e o respetivo comercializador;
- Riscos jurídicos, devido às possíveis alterações no regime legal de tributação ou de transmissão, exercício de direitos, entre outros.

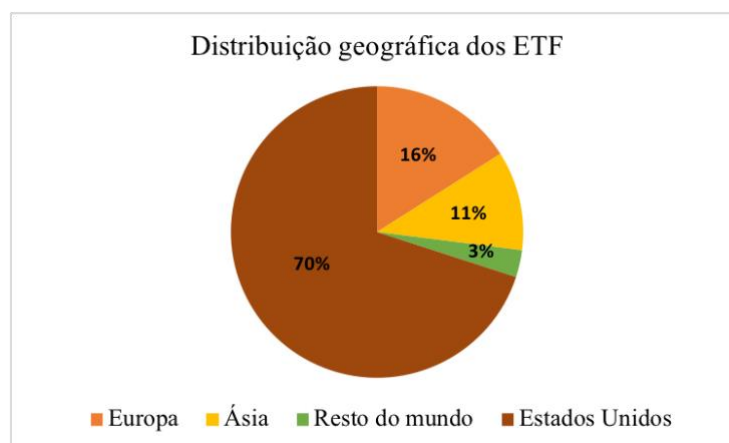
2.2 Evolução do mercado de ETF

Os *Exchange Traded Funds* foram introduzidos na década de 1990 e os primeiros problemas em torno da sua introdução são analisados por Kupiec (1990) e Gastineau (2010). Kupiec (1990), discutiu os predecessores dos ETF, que eram chamados *Index Participation Shares* (IPS) que haviam sido recentemente aprovados, mas ainda não emitidos. Estes tinham como objetivo fornecer aos investidores uma ferramenta flexível para negociar uma carteira inteira numa única transação, ideia que remonta aos anos 1970 e 1980, com a introdução do índice futuros S&P 500. O efeito de todos esses desenvolvimentos foi fazer com que a negociação de uma carteira nos mercados à vista ou de futuros fosse uma atividade atraente para muitos *traders* e investidores institucionais, o que levou ao interesse numa carteira prontamente negociável ou uma cesta de produtos para investidores individuais. Como os IPS eram muito parecidos com contratos futuros, um tribunal federal americano concluiu que eram de facto contratos “ilegais” de futuros e deviam ser negociados em bolsas de futuros. Isso levou ao fim dos IPS e abriu caminho ao desenvolvimento dos ETF.

De acordo com Deville (2008), o primeiro ETF surgiu no Canadá a 9 de março de 1990, o *Toronto Index Participation units* (TIP) e foi introduzido na Bolsa de Valores de Toronto, tendo como *benchmark* o índice de *Toronto 35*. A 22 de janeiro de 1993, segundo Deville (2008), surgiu, o designado para muitos, como o primeiro ETF do mundo na Bolsa de Valores Americana (AMEX), o *Standard & Poor's 500 Depositary Receipt* (SPDR), também conhecido como “*Spider*” e teve como principal objetivo a replicação do principal índice americano, o S&P 500. Na Europa os primeiros ETF apareceram um pouco mais tarde, em abril de 2000 surgiram pela primeira vez na bolsa de valores alemã, na *Deutsche Börse* (XETRA) e na bolsa de valores de Londres, a *London Stock Exchange* (LSE).

Os ETF são dos instrumentos financeiros que mais têm crescido nos últimos anos, sendo hoje em dia um instrumento financeiro muito utilizado. Segundo o relatório apresentado pelo *Investment Company Fact Book* (2019), e visualizado no gráfico 1, pode-se observar que, em 2019, os EUA possuem a maior quota do mercado de ETF, com uma percentagem correspondente a 70% dos 6.3 bilhões de dólares que constituem o mercado global de ETF. Segue-se o mercado de ETF da Europa com 16%, o mercado da Ásia-Pacífico com 11 % e o resto do mundo com 3%.

Gráfico 1: Distribuição geográfica do mercado dos ETF

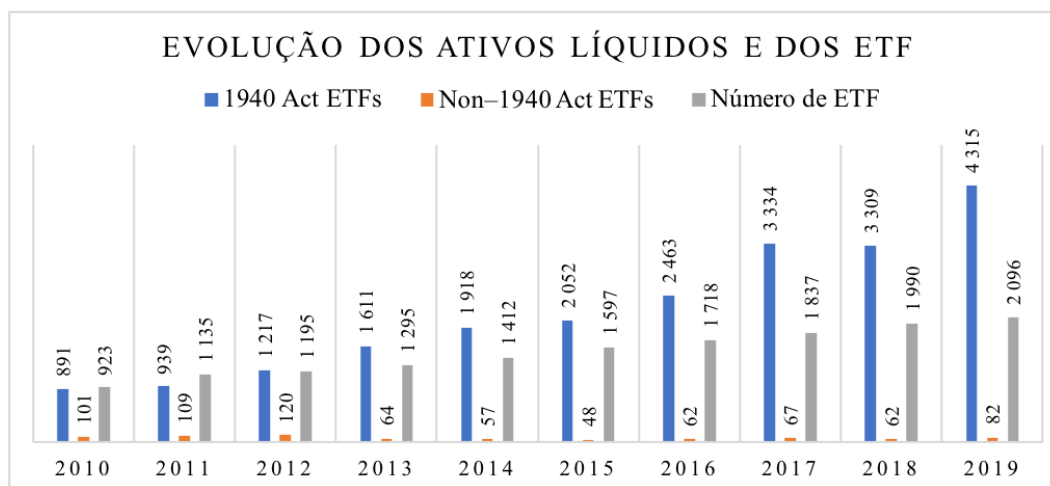


Fonte: *Investment Company Fact Book*. (2019).

Conforme apresentado no Gráfico 2, em 2010, o número total de ETF assinalado era de 923, correspondentes a ativos líquidos de aproximadamente 992 mil milhões de dólares. Passados cinco anos, em 2015 ascendia a 1597 ETF, com um total de ativos

correspondentes de 2.1 biliões de dólares. No final de 2019, o número de ETF registados era de 2096, correspondente a 4.3 biliões de dólares de ativos.

Gráfico 2: Evolução dos Ativos Líquidos e dos ETF



Fonte: Investment Company Fact Book. (2019).

2.3 Estudos empíricos sobre as propriedades e desempenhos dos ETF

Um dos primeiros estudos acerca deste tema foi realizado por Elton, Gruber, Comer, e Li (2000). Estes autores analisaram o desempenho do ETF SPDR Trust SPY e compararam-no com o índice S&P 500 e com o fundo de investimento *Vanguard Index* 500, no período entre 1993 e 1998. Numa primeira fase, chegaram à conclusão que desconsiderando o impacto das comissões de gestão e o reinvestimento de dividendos, o ETF acompanha o seu *benchmark* (S&P 500), sendo o *tracking error* próximo de zero. Por outro lado, se as comissões forem incluídas, Elton *et al.* verificam que o SPDR tem um desempenho inferior ao seu índice de referência em 28,4 pontos base. Concluíram que o resultado se explica pela existência de comissões de gestão e não reinvestimento de dividendos obtidos. Os autores referem ainda que apesar do desempenho inferior, o sucesso do SPDR está relacionado com a sua elevada liquidez, podendo este ser utilizado como um investimento de curto prazo.

Poterba e Shoven (2002), forneceram algumas estatísticas sobre o crescimento dos ETF desde a sua introdução. O mercado total de ETF era de aproximadamente 80 mil milhões de USD em 2001, tendo crescido constantemente desde 1993. Dois ETF (o SPDR Trust SPY e o Nasdaq-100 QQQ) constituíam cerca de 60% do mercado nesse período. Compararam o SPDR Trust SPY e o Vanguard Index 500 Fund, que é um fundo de índice de ações para o S&P 500. Os cálculos mostraram que a rentabilidade média dos dois

fundos esteve próxima do índice S&P 500. Observaram também que o facto de os valores das unidades dos ETF estarem separados do valor real do cabaz de compras pode levar a diferenças não triviais de rendibilidade.

Kostovetsky (2003), analisou as condições em que é preferível investir num ETF (rastreamento de índice) em comparação com um rastreamento de um fundo de índice mútuo convencional. Desenvolveu um modelo de um período, que é depois expandido a vários períodos, para analisar as principais diferenças entre ETF e fundos de índice. O modelo, embora simples, enfatizou a importância das taxas de gestão, taxas de transação e tributação como fatores que podem explicar a opção dos investidores entre ETF e fundos de investimento convencionais. Também discute as diferenças qualitativas entre ETF e fundos de índice. Para exemplo, algumas vantagens dos ETF são a conveniência de poder negociar a qualquer momento do dia e a capacidade de comprar com margem e vender a descoberto.

Um estudo elaborado por Kuo e Mateus (2007), avaliou o desempenho e a persistência de 20 iShares MSCI de cada país comparando-os com o índice S&P 500, durante o período de julho 2001 a junho 2006. Analisaram o desempenho dos ETF com base nos indicadores de Sharpe, Treynor e Sortino e avaliaram a sua persistência através do coeficiente de correlação de *Spearman*. Os autores concluíram que os ETF apresentaram rendibilidades mais elevadas comparativamente com o S&P 500 e que há provas de persistência do desempenho dos ETF com base na rendibilidade anual.

Alexander e Barbosa (2008), investigaram o problema do *hedge* que surge da criação e resgate dos ETF quando a carteira subjacente às unidades (*shares*) do ETF envolve títulos ilíquidos com custos de transação relativamente altos. O trabalho analisou o uso da cobertura utilizando três critérios de desempenho diferentes: aversão à assimetria negativa, excesso de curtose e redução efetiva da variância. Os autores concluíram que a cobertura de variação mínima era preferível a uma cobertura simples (com base numa posição longa no ETF e posição curta em futuros) se houver aversão a assimetria negativa.

Mariani *et al* (2009), estudaram as distribuições de rendibilidade de 3 ETF e dos correspondentes índices de *benchmark* utilizando um modelo de Levy. Analisaram os ETF, S&P 500 SPDR, Dow Diamonds e PowerShares QQQ, e compararam com o comportamento dos seus índices, S&P 500, Dow Jones Industrial e NASDAQ 100, respetivamente. Concluíram que os ETF apresentaram o mesmo comportamento dos seus índices e argumentaram que o modelo permitiu-lhes concluir com precisão a análise numérica.

Vários autores abordaram a questão do *tracking error*. Johnson (2009), analisou as causas que influenciam o *tracking error* em 20 ETF que replicam bolsas de países diferentes, entre 1997 e 2006. O autor utilizou como variável explicativa de *tracking error* o horário de funcionamento em paralelo com a bolsa americana, onde são negociados os ETF. Concluiu que as bolsas sul-americanas têm um *tracking error* baixo e as bolsas asiáticas têm um *tracking error* elevado, estando isso relacionado com o facto de a bolsa americana ter um horário semelhante à bolsa sul-americana e não ao da bolsa asiática.

Rompotis (2011) analisou o desempenho de rastreamento de 50 ETF, com o objetivo de perceber se estes têm uma *performance* superior ao mercado. Calculou o *tracking error* e mediu o desempenho utilizando a rentabilidade bruta, os rácios de Sharpe e Sortino e concluiu que a maior parte dos ETF examinados superou o mercado e persistindo ao longo do período da análise. Em relação ao *tracking error*, observou igualmente a sua persistência no tempo, sendo as suas determinantes, a idade do ETF, o risco associado e as comissões inerentes.

Blitz e Huij (2012), avaliaram o desempenho de ETF que replicam índices bolsistas de mercados emergentes. Os resultados evidenciaram que os ETF replicam melhor os seus índices em mercados desenvolvidos do que em mercados emergentes. Além disso, perceberam que os ETF que utilizam uma replicação estatística obtêm um *tracking error* mais elevado comparativamente aos ETF que utilizam uma replicação exata do seu *benchmark*. Em sentido contrário, foram as conclusões de Blitz *et al.* (2012), que não observaram evidências de que os ETF que utilizam técnicas de replicação estatística obtenham rendibilidades superiores àqueles que utilizam técnicas exatas.

Wong e Shum (2010), compararam o desempenho de 15 ETF em *bull market* e *bear market* durante o período de 1999 a 2007. Os autores recorreram ao rácio de Sharpe e concluíram que os ETF apresentam rendibilidades mais elevadas em períodos de *bull market* do que em *bear market*. A explicação encontrada o desempenho superior em *bull market* deve-se ao facto do *tracking error* ser sempre positivo.

Meric, Gishlickb, Taga e Meric (2011), estudaram o desempenho de 23 iShares de vários países durante o período *bear market* entre 19 de maio de 2008 e 9 de março de 2009 e durante o período *bull market* entre 9 de março 2009 e 19 de janeiro de 2010. Através dos indicadores de Sharpe e Treynor verificaram que apenas a Malásia, o Japão, os EUA e a Suíça tiveram um bom desempenho em ambos os momentos do mercado. Concluíram que, em períodos de *bull market*, em geral os ETF apresentaram mais oportunidades de ter rendibilidades superiores ao contrário dos períodos de *bear market*,

onde os ETF podem não proporcionar boas oportunidades de investimento, visto que a rentabilidade difere conforme se esteja em *bull market* ou *bear market*.

Avellaneda e Zhang (2010), Giese (2010), Haugh (2011) e Jarrow (2010), todos consideraram os ETF na perspectiva de que a dinâmica de preços subjacentes aos ativos pode ser modelada usando algum processo estocástico (por exemplo, o movimento browniano). Giese (2010), apresentou um modelo em que existe uma troca entre a exploração do potencial de rentabilidades mais elevadas, que crescem linearmente com o fator de alavancagem do ETF e perdas adversas devido à volatilidade do ativo subjacente, que é proporcional à alavancagem do ETF ao quadrado. O seu modelo procura um valor de alavancagem ótimo e pode ser adaptado para estratégias de negociação alavancadas longas ou curtas, mas não ambas ao mesmo tempo. Os ETF alavancados são rebalanceados diariamente e, portanto, os custos de transação não podem ser negligenciados, ou seja, devem ser levados em consideração. Haugh (2011), considerou uma estratégia de negociação de proporção contínua, onde a fração da riqueza total investida num ativo de risco permanece fixa e não varia ao longo do tempo. Esta estratégia requer um reequilíbrio constante (diário). O autor diz que esta estratégia pode ser usada para explicar o desempenho de ETF alavancados. Jarrow (2010), apresentou um modelo onde o investimento é alternado dinamicamente entre um ETF e uma conta do mercado monetário com o objetivo de atingir um determinado múltiplo da rentabilidade do ETF. O modelo permite caracterizar a distribuição de rentabilidade do ETF alavancado ao longo de qualquer horizonte de investimento. A rentabilidade instantânea de um ETF alavancado k vezes é igual a k vezes a rentabilidade do ETF menos os juros pagos sobre os empréstimos. O autor mostra também que a rentabilidade k vezes não se mantém em qualquer horizonte de investimento finito, devido ao componente de redução da taxa de juro. Refere que é preciso estar atento aos prospectos promocionais para os ETF alavancados, que geralmente alertam sobre o efeito da volatilidade na desvalorização dos ETF alavancados, mas geralmente ignoram as reduções nas taxas de juro.

Mais recentemente, Neves, Fernandes e Martins (2019), avaliaram o desempenho, o risco e a diversificação de 22 ETF antes, durante e após a crise financeira mundial em diversos países, durante o período de 2 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2015. Os autores usaram a técnica de *clustering* para determinar os períodos pré-crise, crise e pós-crise. No estudo calcularam as rentabilidades diárias de cada ETF e o rácio de Sharpe para avaliar o seu desempenho e concluíram que os benefícios da diversificação do

investimento em ETF negociados em bolsa são limitados, principalmente em períodos de crise.

Bahadar, Gan e Nguyen (2020), avaliaram o desempenho de 56 ETF internacionais cotados nos EUA e com exposições aos mercados da Ásia-Pacífico e Europa, durante o período de 2010 a 2019. Analisando as rendibilidades, volatilidades, capacidade de rastreamento (*tracking*) e eficiência de preços em termos diários, intradiários e durante a noite, os autores observaram que o horário de negociação assíncrono entre os mercados de *Exchange Traded Funds* (ETF) e os seus *benchmarks* não só dificultam a aplicação de uma estratégia de replicação completa, mas também tornam o processo de criação/resgate ineficaz e, conseqüentemente, prejudicam o desempenho dos ETF. Além disso, os resultados mostram que os ETF europeus têm um desempenho relativamente melhor do que os ETF da Ásia-Pacífico, em termos de *tracking* e desempenho dos preços.

3.1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo descrever a metodologia de investigação utilizada na recolha de dados e na análise adotada, em função dos objetivos pretendidos para o estudo, incluindo a definição das medidas de avaliação do desempenho e modelos de análise. Optou-se por um método de investigação quantitativo, que utiliza a quantificação, tanto na recolha de dados quanto no tratamento das informações, através do recurso a técnicas estatísticas.

A metodologia passa por avaliar o desempenho e *tracking error* dos ETF e a sua persistência em relação ao respetivo *benchmark* no período em análise (2013-2020). Assim, o termo desempenho é utilizado para denotar a precisão com que um ETF replica o comportamento de rendibilidade do seu índice de referência. São também avaliados os determinantes que estão na origem do *tracking error*. Contudo, o capítulo começa por analisar primeiramente como o banco de dados de ETF foi selecionado.

3.2 Seleção da Amostra e Dados

A amostra selecionada contém um conjunto restrito de ETF geridos passivamente, cotados na bolsa americana, que rastreiam índices de ações dos EUA e de vários países europeus e asiáticos. A classe de ações dos fundos ETF visa atingir um retorno do investimento que reflita a rendibilidade do índice de ações de referência. O fundo procura, na medida do possível e praticável, replicar o índice através da detenção dos títulos representativos de capital que o compõem em proporções idênticas às que têm nesse índice.

Portanto, a amostra cinge-se a apenas uma classe de ativos – ações -, sendo utilizados como *benchmark* os índices MSCI do respetivo país. Os índices MSCI são formados por uma série de ações categorizadas pela Morgan Stanley. Omitiu-se também os ETF alavancados e inversos, uma vez que esses fundos são muito arriscados e geralmente são usados para estratégias de curto prazo. A amostra resultante contém 11 ETF de 10 países, cuja data de criação, código, nome, mercado e o *benchmark* são exibidos na Tabela 8.

A periodicidade dos dados é diária e o período de análise vai de 1 de janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2020, totalizando oito anos. Os preços de fecho, para calcular as rendibilidades diárias, foram extraídos do *site Yahoo Finance* e os dos *benchmark* do *site Investing* (<https://pt.investing.com/indices/major-indices>). Visto os ETF serem todos transacionados na bolsa americana, os preços são sempre apresentados em dólares.

Em relação à taxa isenta de risco, esta foi retirada do *site* do *Federal Reserve Bank of St. Louis*, utilizando-se os bilhetes de tesouro americanos (*T-Bills*) a 4 semanas, com frequência diária.

O *software* estatístico utilizado no tratamento e processamento da informação foi o *EViews*, versão 11.

Tabela 8: Descrição dos ETF e benchmarks

Data criação	Código	Nome ETF	Mercado	Benchmark
12-03-1996	EWU	iShares MSCI United Kingdom ETF	Reino Unido	MSCI United Kingdom
12-03-1996	EWG	iShares MSCI Germany ETF	Alemanha	MSCI Germany
12-03-1996	EWQ	iShares MSCI France ETF	França	MSCI France
12-03-1996	EWP	iShares MSCI Spain ETF	Espanha	MSCI Spain
12-03-1996	EWN	iShares MSCI Netherlands ETF	Holanda	MSCI Netherlands
12-03-1996	EWI	iShares MSCI Italy ETF	Itália	MSCI Italy
12-03-1996	EWK	iShares MSCI Belgium ETF	Bélgica	MSCI Belgium
12-03-1996	EWJ	iShares MSCI Japan ETF	Japão	MSCI Japan
12-03-1996	EWH	iShares MSCI Hong Kong ETF	China	MSCI China
15-05-2000	IVV	iShares Core S&P 500 ETF	EUA	S&P 500
12-06-2000	IYY	iShares Dow Jones US ETF	EUA	Dow Jones Industrial Average

3.3 Indicadores de Avaliação de Desempenho

De forma a avaliar o desempenho dos ETF, a análise parte do cálculo da rendibilidade dos ETF, sendo depois calculadas medidas de *performance*. Estas incluem o rácio de Sharpe (1966), a medida de Treynor (1965), o rácio de Sortino (1994), e o indicador de Jensen (1968), com base no modelo de equilíbrio CAPM.

3.3.1 Rendibilidade logarítmica

A rendibilidade logarítmica é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$R_{i,t} = \ln \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right) \quad (1)$$

Onde, $R_{i,t}$ é a rendibilidade do ETF i no momento t , e $P_{i,t}$ e $P_{i,t-1}$ são os preços do ETF i nos momentos t e $t-1$, respetivamente.

3.3.2 Excess Return

O *Excess Return* consiste na diferença entre a rendibilidade do ETF i e do seu *benchmark* no momento t .

$$Excess\ Return_{i,t} = RETF_{i,t} - RB_{i,t} \quad (2)$$

Onde, $RETF_{i,t}$ é a rendibilidade do ETF i em t , e $RB_{i,t}$ é a rendibilidade do *benchmark* no mesmo momento. Numa gestão passiva de ETF o objetivo é rastrear o índice de referência minimizando este diferencial.

3.3.3 Rácio de Sharpe

O rácio de Sharpe (1966), também conhecido por *reward-to-variability measure*, consiste em medir o excesso da rendibilidade média por unidade de risco total. Quanto maior o indicador de Sharpe melhor o desempenho do investimento, pois, o ETF obtém maior rendibilidade pelo risco total assumido. O rácio de Sharpe é calculado através da seguinte equação:

$$SH_i = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_f}{\sigma_i} \quad (3)$$

Onde, \bar{R}_i é a rendibilidade média do ETF i , \bar{R}_f a taxa de rendibilidade média do ativo isento de risco e o σ_i desvio padrão do ETF. Portanto, o rácio afere a qualidade da relação entre risco de um investimento num dado ETF e a sua rendibilidade.

3.3.4 Rácio de Treynor

O rácio de Treynor (1965), também conhecido por *reward-to-volatility measure* consiste em medir a média do excesso de rendibilidade (prémio de risco) por unidade de risco, mas usa o risco sistemático (beta) em vez do risco total (desvio padrão). Quanto maior for o rácio de Treynor melhor o desempenho do ETF. O rácio de Treynor é calculado através da seguinte expressão:

$$T_i = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_f}{\beta_i} \quad (4)$$

Onde, \bar{R}_i é a rendibilidade média do ETF i , \bar{R}_f a taxa de rendibilidade média do ativo isento de risco e o β_i o risco sistemático do ETF i .

3.3.5 Indicador de Sortino

O indicador de Sortino (1994) é muito semelhante ao rácio de Sharpe, a única diferença é que este considera apenas o desvio padrão das rendibilidades em excesso negativas. Portanto ignora os desvios positivos. É calculado através da seguinte expressão:

$$SO_i = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_f}{DSD_i} \quad (5)$$

Onde, \bar{R}_i é a rendibilidade média do ETF i , \bar{R}_f a taxa de rendibilidade média do ativo isento de risco e o DSD_p é o *downside deviation* do ETF, isto é o desvio padrão das rendibilidades em excesso negativas.

3.3.6 Indicador de Jensen

O indicador de Jensen (1968) mede os alfas do ETF, isto é, calcula a rendibilidade em excesso do ETF face ao seu nível de risco. Este cálculo é feito através do CAPM (*capital asset pricing model*), com base em rendibilidades históricas das rendibilidades do ETF e do índice de referência (*benchmark*). O indicador de Jensen é, assim, calculado através da regressão entre as rendibilidades em excesso históricas dos ETF, e as rendibilidades em excesso históricas do índice de referência:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_i + \beta_i(R_{b,t} - R_{f,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

Onde, $R_{i,t}$ é a rendibilidade da carteira e $R_{f,t}$ a taxa da rendibilidade do ativo isento de risco, α_i o alfa associado ao ETF i , β_i o beta do ETF i , $R_{b,t}$ a rendibilidade do *benchmark* e o $\varepsilon_{i,t}$ é o erro.

Ao analisar o parâmetro alfa da regressão, se este for positivo e estatisticamente significativo, quer isto dizer que a rendibilidade ajustada ao risco do ETF é superior à do índice do mercado, ou seja, gerou um desempenho superior ao seu *benchmark*. O oposto ocorre quando se observa um alfa negativo e estatisticamente significativo. Se

verificarmos um alfa que não é estatisticamente diferente de zero, a carteira e o seu *benchmark* apresentam comportamentos similares.

3.3.7 Persistência do Desempenho

Para avaliar a consistência do desempenho no tempo, é utilizada a metodologia do estudo de Rompotis (2011). Consiste no recurso a uma regressão *cross-sectional* expressa pela equação:

$$Perf_t = \alpha + \beta Perf_{t-1} + u \quad (7)$$

Onde, $Perf_t$ é a medida de desempenho e β o indicador de persistência.

Quando os coeficientes de beta são positivos e significativos denota que há persistência do desempenho; quando o beta é negativo e significativo indica uma reversão do desempenho em comparação com o período anterior; se os coeficientes beta não são estatisticamente significativos indica que não existe uma relação entre o desempenho passado e o subsequente.

A análise da persistência do desempenho será efetuada com base em dados diários, utilizando as diferentes medidas de desempenho anteriormente apresentadas. Para o cálculo da persistência de desempenho torna-se necessário primeiramente calcular as medidas de desempenho para cada um dos anos em análise.

O estudo, conforme já referido anteriormente, consiste em analisar os ETF de diferentes mercados e áreas geográficas e compará-los com os seus índices de referência no propósito de perceber se estes rastreiam com eficácia o seu *benchmark*. O capítulo apresenta primeiramente as estatísticas descritivas dos dados.

4.1 Estatísticas descritivas

A tabela 9 apresenta as estatísticas dos ETF e dos seus respetivos *benchmarks* com base em dados diários, ou seja, apresenta a rendibilidade média anualizada, o *excess return* e o desvio padrão anualizado para cada país, para o período da amostra (de 1 de janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2020).

É possível concluir que apenas um ETF apresenta uma rendibilidade média anualizada negativa, o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) com -0,0137 (-1,37%). Por outro lado, na rendibilidade média anualizada dos *benchmarks* não há nenhum valor negativo. A rendibilidade mais elevada dos ETF é do iShares Dow Jones US ETF (IYY) com 0,1348 e o pior desempenho é do iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) com -0,0137.

Ao nível do desvio padrão anualizado, tanto os ETF como os *benchmarks* apresentam valores positivos e em quase todos os casos o desvio padrão anualizado dos ETF é superior ao desvio padrão anualizado seu índice de referência, exceto o ETF da Itália (EWI), Bélgica (EWK), Japão (EWJ), China (EWH) e EUA (IYY), onde estes ETF tem maior risco face ao seu *benchmark*. O menor desvio padrão dos ETF, ou seja, o que tem um melhor desempenho é o iShares Dow Jones US ETF (IYY) com 0,1526 e o ETF que tem um desvio padrão mais elevado e conseqüentemente um pior desempenho é o iShares MSCI Italy ETF (EWI) com 0,2423.

Tabela 9: Estatísticas descritivas dos ETF e dos seus benchmarks (dados diários anualizados)

	Rendibilidade média anualizada ETF	Rendibilidade média anualizada BM	Excess Return	Desvio padrão anualizado ETF	Desvio padrão anualizado BM
Reino Unido (EWU)	-0,013753485	0,011007221	-0,024760706	0,151847	0,122166
Alemanha (EWG)	0,047950837	0,054701888	-0,006751051	0,182605	0,138158
França (EWQ)	0,056516004	0,06586864	-0,009352635	0,162061	0,114179
Espanha (EWP)	0,001019612	0,018997738	-0,017978125	0,177607	0,128838
Holanda (EWN)	0,107371561	0,11726399	-0,009892428	0,188324	0,123932
Itália (EWI)	0,025333109	0,03043354	-0,005100431	0,171797	0,137445
Bélgica (EWK)	0,056468917	0,038722651	0,017746266	0,151859	0,181383
Japão (EWJ)	0,079337212	0,10575894	-0,026421728	0,143226	0,186217
China (EWH)	0,036991167	0,090593822	-0,053602655	0,123166	0,229513
EUA (IVV)	0,133710846	0,13415635	-0,000445505	0,128102	0,12794
EUA (IYY)	0,134831922	0,116878954	0,017952967	0,131464	0,122572

Na tabela são apresentados as rendibilidades e o desvio padrão para dados diários anualizados dos ETF e dos benchmarks.

4.2 Coeficientes de correlação

Pode-se verificar na tabela 10 que os IVV, IYY, EWH apresentam coeficientes de correlação mais elevados, com 0,9999, 0,9106 e 0,9103 respetivamente e que os EWK, EWU e EWQ apresentam os valores mais baixos com 0,7618, 0,7829 e 0,7856 respetivamente.

Tabela 10: Coeficiente de correlação para o período total (dados diários)

Reino Unido (EWU)	0,782945
Alemanha (EWG)	0,857818
França (EWQ)	0,785577
Espanha (EWP)	0,810973
Holanda (EWN)	0,825349
Itália (EWI)	0,809630
Bélgica (EWK)	0,761815
Japão (EWJ)	0,820070
China (EWH)	0,910321
EUA (IVV)	0,999853
EUA (IYY)	0,910622

Na tabela estão apresentados os coeficientes de correlação para dados diários entre os ETF e o seu índice de referência para o período total da amostra (2013-2020).

4.3 Rácio de Sharpe

Na tabela 11 é possível observar os valores do rácio de Sharpe (1966) para os ETF e respetivos *benchmarks* para o período global da amostra.

Pode-se verificar que 2 dos 11 ETF apresentam um rácio de Sharpe negativo, o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) e o iShares MSCI Spain ETF (EWP), por outro lado, não há nenhum valor negativo para o *benchmark*, ou seja, estes 2 ETF negativos apresentam um desempenho negativo face ao seu índice de referência.

O iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) apresenta um rácio de Sharpe negativo de -0,11720, contra o seu *benchmark* de 0,05699 e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) apresenta um rácio de -0,01702 contra o seu índice de referência de 0,11606.

É possível observar também que apenas 2 ETF têm um rácio de Sharpe superior ao seu índice de referência, o iShares MSCI Netherlands ETF e o iShares Dow Jones US ETF (IYY).

Tabela 11: Rácio de Sharpe (dados diários anualizados)

	Rácio de Sharpe ETF	Rácio de Sharpe BM
Reino Unido (EWU)	-0,117206209	0,056998629
Alemanha (EWG)	0,240447473	0,366666871
França (EWQ)	0,323779798	0,54147184
Espanha (EWP)	-0,017028125	0,116066776
Holanda (EWN)	0,548669499	0,913566012
Itália (EWI)	0,123920572	0,192001264
Bélgica (EWK)	0,345221491	0,191190598
Japão (EWJ)	0,52569565	0,546217656
China (EWH)	0,267502723	0,377102364
EUA (IVV)	1,012216195	1,01698002
EUA (IYY)	0,994857869	0,920561202

4.4 Rácio de Treynor

A tabela 12 apresenta os valores do rácio de Treynor (1965) para o período total da amostra para os ETF e para os *benchmarks* com base em dados diários.

No indicador de Treynor os valores mais elevados são o iShares MSCI Italy ETF (EWI) com 0,5884, o iShares MSCI Japan ETF (EWJ) com 0,1412 e o iShares Dow Jones US ETF (IYY) com 0,1379. Os piores desempenhos são o iShares MSCI United Kingdom

ETF (EWU) com -0,0199 e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) com -0,0034, estes ETF mantêm-se negativos tal como o rácio de Sharpe.

Apenas 2 ETF apresentam valores superiores comparativamente com o seu *benchmark*, que são o iShares MSCI Belgium ETF (EWK) com 0,07378 contra 0,0488 do *benchmark* e o iShares Dow Jones US ETF (IYY) com 0,1379 contra 0,1190 do *benchmark*.

Em relação ao rácio de Treynor do *benchmark*, os índices de referência que tem melhor desempenho são o iShares MSCI Italy ETF (EWI) com 0,7293 e o iShares MSCI Japan ETF (EWJ) com 0,1907. Os que evidenciam pior desempenho são o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) com 0,0078 e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) com 0,0168.

Tabela 12: Rácio de Treynor (dados diários anualizados)

	Rácio de Treynor ETF	Rácio de Treynor BM
Reino Unido (EWU)	-0,019973572	0,007814724
Alemanha (EWG)	0,052512439	0,060586661
França (EWQ)	0,06013909	0,070858296
Espanha (EWP)	-0,003393165	0,016777604
Holanda (EWN)	0,122494612	0,134222057
Itália (EWI)	0,588359011	0,729317206
Bélgica (EWK)	0,073770167	0,048798393
Japão (EWJ)	0,141187175	0,19073222
China (EWH)	0,053160774	0,139649311
EUA (IVV)	0,129572331	0,130017511
EUA (IYY)	0,137905287	0,118975345

4.5 Indicador de Sortino

Na tabela 13 estão apresentados os resultados do rácio de Sortino (1994) para os ETF e *benchmarks* com base em dados diários.

Pode-se observar que 2 dos 11 ETF apresentam um rácio de Sortino negativo, o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) com -0,1229 e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) com -0,0165. Em relação ao *benchmark* nenhum valor é negativo.

Os ETF com uma melhor *performance* são o iShares Dow Jones US ETF (IYY) com 1,0741 e o iShares Core S&P 500 ETF (IVV) com 1,0851. Com pior desempenho estão

o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) com -0,1229 e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) com -0,0165.

É possível também observar que apenas 2 ETF têm um rácio de Sortino superior ao seu índice de referência, o iShares MSCI Belgium ETF (EWK) e o iShares Dow Jones US ETF (IYY).

Tabela 13: Rácio de Sortino (dados diários anualizados)

	Rácio de Sortino ETF	Rácio de Sortino BM
Reino Unido (EWU)	-0,122909003	0,048088544
Alemanha (EWG)	0,290518308	0,3351879
França (EWQ)	0,340331352	0,400992092
Espanha (EWP)	-0,016512106	0,081644598
Holanda (EWN)	0,746514062	0,817984167
Itália (EWI)	0,111744051	0,138515527
Bélgica (EWK)	0,386993843	0,255993423
Japão (EWJ)	0,589034477	0,795736957
China (EWH)	0,244083183	0,641187959
EUA (IVV)	1,074174461	1,07786507
EUA (IYY)	1,085131749	0,93617821

4.6 Indicador de Jensen

O indicador de Jensen é apresentado nas tabelas 14, 15 e 16, para cada ano e para o período global da amostra, com base em dados diários, onde se pode ver os resultados das regressões efetuadas. Nas tabelas são apresentados os valores de alfa, beta e R^2 ajustado estimados pelas regressões. A significância estatística é apresentada com base no tratamento de Newey & West e indica um nível de significância de 1% (***) , 5%(**) e 10%(*).

No iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) é possível concluir que em quase todos os anos os alfas são negativos e não estatisticamente significativos, à exceção do ano de 2018 e 2019 em que o alfa é estatisticamente significativos ao nível de 5%. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares MSCI Germany ETF (EWG), observa-se que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014, 2018 e 2019. Os

coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%, à exceção de 2019, onde é estatisticamente significativo ao nível de 5%.

Em relação ao iShares MSCI France ETF (EWQ), observa-se que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014, 2018 e 2019. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares MSCI Spain ETF (EWP), vê-se que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014 e 2019. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares MSCI Netherlands ETF (EWN), é possível observar que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014, 2018 e 2019 e em 2017 é positivo e estatisticamente positivo ao nível de 10%, isto significa, que teve um desempenho superior ao seu *benchmark*. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares MSCI Italy ETF (EWI) verifica-se que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014, 2018 e 2019. Os coeficientes beta são em todos os anos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%, à exceção de 2018 que não é estatisticamente significativo a nenhum dos níveis.

No iShares MSCI Belgium ETF (EWK) e no iShares MSCI Japan ETF (EWJ), as tabelas mostram que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2014, 2018, 2019 e 2020. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares MSCI Hong Kong ETF (EWH) observa-se que os alfas são negativos e estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 10% em 2018, 2019 e 2020. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

O iShares Core S&P 500 ETF (IVV) mostra que os alfas são em quase todos os anos positivos, à exceção de 2014, 2015 e 2020 e nenhum deles é estatisticamente significativo. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

No iShares Dow Jones US ETF (IYY) observa-se que o alfa é negativo e estatisticamente significativo ao nível de 5% em 2020. Os coeficientes beta são todos positivos e estatisticamente significantes ao nível de 1%.

Em relação ao período total da amostra, pode-se observar que os alfa de quase todos os ETF são negativos e estatisticamente significativos ao nível de 1%, exceto o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) que têm uma

significância estatística de 5% e o iShares Core S&P 500 ETF (IVV) e iShares Dow Jones US ETF (IYY) que não apresentam significância estatística. Todos os valores são negativos à exceção do iShares Core S&P 500 ETF (IVV). Os coeficientes beta são todos estatisticamente significantes ao nível de 1%, à exceção do iShares MSCI Italy ETF (EWI) que não é estatisticamente significativo e todos os ETF são inferiores a um, exceto o iShares Core S&P 500 ETF (IVV).

Tabela 14: Indicador de Jensen de 2013 a 2016 (dados diários)

	2013			2014			2015			2016		
	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² justado
Reino Unido (EWU)	0,00013	0,625628 ***	0,252924	-0,000566	0,871102 ***	0,490706	-0,000397	0,714008 ***	0,434811	-0,000713	0,935955 ***	0,456562
Alemanha (EWG)	0,00027	0,787493 ***	0,459047	-0,000715 **	0,787126 ***	0,615029	-0,00047	0,595929 ***	0,438605	-0,00021	0,842786 ***	0,638662
França (EWQ)	0,000184	0,813641 ***	0,499863	-0,000807 **	0,739647 ***	0,541846	-0,000454	0,613309 ***	0,438387	-0,00014	0,859297 ***	0,643973
Espanha (EWP)	0,000234	0,837217 ***	0,535385	-0,000797 *	0,839706 ***	0,628275	-0,000783	0,612456 ***	0,354809	-0,000271	0,890583 ***	0,742757
Holanda (EWN)	0,000208	0,772925 ***	0,468091	-0,000739 **	0,735714 ***	0,560134	-0,000433	0,583732 ***	0,442629	-0,000165	0,824389 ***	0,611207
Itália (EWI)	0,000162	0,800885 ***	0,501643	-0,000782 *	0,795732 ***	0,667182	-0,00027	0,651766 ***	0,476921	-0,000269	0,859239 ***	0,765431
Bélgica (EWK)	0,000105	0,563345 ***	0,335178	-0,000693 *	0,511886 ***	0,357571	-0,000161	0,418335 ***	0,277627	-0,0000524	0,618402 ***	0,433632
Japão (EWJ)	-0,00003	0,437548 ***	0,267483	-0,000833 *	0,427247 ***	0,260834	-0,0000853	0,409632 ***	0,203682	-0,00012	0,372401 ***	0,270294
China (EWH)	0,000008 12	0,455966 ***	0,282622	-0,000486	0,441004 ***	0,207756	-0,0000719	0,600337 ***	0,458908	-0,000222	0,392108 ***	0,194296
EUA (IVV)	0,000007 5	0,992899 ***	0,98402	- 0,0000023 6	0,986446 ***	0,989409	-0,00000585	1,007816 ***	0,99262	0,0000105	0,998164 ***	0,991367
EUA (IYY)	0,000097 5	1,036195 ***	0,885522	0,00012	0,989143 ***	0,886942	0,00000345	0,954288 ***	0,942014	-0,000129	1,017476 ***	0,914361

Tabela 15: Indicador de Jensen de 2017 a 2020 (dados diários)

	2017			2018			2019			2020		
	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² ajustado	Alfa	Beta	R ² justado
Reino Unido (EWU)	0,000278	0,437513 ***	0,153862	-0,001455 **	0,62138 ***	0,266887	-0,002532 **	0,672292 ***	0,457475	0,000812	1,033245 ***	0,687275
Alemanha (EWG)	0,000497	0,768606 ***	0,495083	-0,001074 *	0,728337 ***	0,377292	-0,003584 *	0,567176 **	0,443667	0,000166	0,987832 ***	0,719562
França (EWQ)	0,000535	0,805493 ***	0,493752	-0,001142 *	0,694635 ***	0,339764	-0,001165 **	0,857552 ***	0,708442	0,000349	1,00097 ***	0,727584
Espanha (EWP)	0,000486	0,876326 ***	0,644242	-0,000722	0,833938 ***	0,425941	-0,001214 **	0,86676 ***	0,68345	0,000288	0,997269 ***	0,757599
Holanda (EWN)	0,00061 *	0,704331 ***	0,410511	-0,001016 *	0,762237 ***	0,402446	-0,000934 *	0,886498 ***	0,736414	-0,000432	0,956823 ***	0,635404
Itália (EWI)	0,000532	0,868876 ***	0,662558	-0,003523 ***	- 0,004094	- 0,000418	-0,000998 *	0,890847 ***	0,701942	0,000187	0,987419 ***	0,758518
Bélgica (EWK)	0,000504	0,526347 ***	0,318517	-0,001359 **	0,598874 ***	0,349662	-0,003246 ***	0,58058 ***	0,509822	-0,003018 **	0,809527 ***	0,712009
Japão (EWJ)	0,000323	0,372345 ***	0,234693	-0,002059 ***	0,3605 ***	0,14886	-0,005344 ***	0,333227 ***	0,113705	-0,007824 ***	0,560351 ***	0,234952
China (EWH)	0,000329	0,259682 ***	0,094144	-0,001676 ***	0,399727 ***	0,257436	-0,004085 ***	0,538037 ***	0,231647	-0,005122 *	0,758153 ***	0,404051
EUA (IVV)	0,000002 36	1,00037 ***	0,975089	0,0000135	1,007335 ***	0,995296	0,0000474	1,007855 ***	0,991194	- 0,0000071 4	0,999658 ***	0,997724
EUA (IYY)	- 0,000151	0,920393 ***	0,770574	-0,000297	0,913592 ***	0,927089	-0,000158	0,955883 ***	0,907161	-0,001048 **	0,921581 ***	0,96276

Tabela 16: Indicador de Jensen para o período total (dados diários)

Período total da amostra	Alfa	Beta	R ² ajustado
Reino Unido (EWU)	-0,000548 **	0,891048 ***	0,605185
Alemanha (EWG)	-0,000677 ***	0,836124 ***	0,637705
França (EWQ)	-0,000538 ***	0,872512 ***	0,662398
Espanha (EWP)	-0,000527 **	0,891296 ***	0,680166
Holanda (EWN)	-0,000628 ***	0,843528 ***	0,636929
Itália (EWI)	-0,003823 ***	0,036184	0,023886
Bélgica (EWK)	-0,001049 ***	0,710653 ***	0,585411
Japão (EWJ)	-0,00179 ***	0,533287 ***	0,343336
China (EWH)	-0,001573 ***	0,619766 ***	0,402439
EUA (IVV)	0,000000898	1,000730 ***	0,995712
EUA (IYY)	-0,000125	0,948390 ***	0,950524

4.7 Persistência do desempenho

A análise da persistência do desempenho é feita através de regressões *cross-sectional* e consiste em avaliar o desempenho dos ETF em relação ao seu *benchmark*, ou seja, permite perceber se estes desempenhos, inferiores ou superiores, se mantêm no período seguinte. A significância estatística é apresentada com base no tratamento de Newey & West e indica um nível de significância de 1% (***), 5% (**) e 10% (*).

Em relação à rentabilidade bruta dos ETF, é possível observar que apenas o coeficiente beta no período de 2020-2019 é positivo e estatisticamente significativo, isto significa que existe persistência no desempenho de um ano para o outro. Em relação aos outros períodos o beta não é estatisticamente significativo, logo não há prova de persistência no desempenho.

Tabela 17: Persistência do desempenho das rendibilidades brutas dos ETF (dados diários)

Rendibilidade bruta dos ETF	Alfa	t-test	Beta	t-test	R ²
2014 vs 2013	-0,121052	-1,555808	0,307884	0,804004	0,060538
2015 vs 2014	-0,007450	-0,270971	0,221851	1,375231	0,067830
2016 vs 2015	-0,000000661	-0,0000254	0,143494	0,782896	0,031574
2017 vs 2016	0,236437 ***	21,06820	-0,142142	-0,726373	0,038538
2018 vs 2017	-0,016163	-1,239973	-0,154053	-0,448300	0,16163
2019 vs 2018	0,262490 **	4,521104	0,408938	1,211252	0,093859
2020 vs 2019	-0,116606	-1,850998	0,897305 **	3,505530	0,391728

Na persistência do desempenho do rácio de Sharpe, vemos que nos períodos 2014-2013, 2017-2016 e 2020-2019 os coeficientes beta são positivos e estatisticamente significativos a 5% ou 10%, ou seja, quer dizer que há indícios de persistência no desempenho de um ano para o outro nos períodos assinalados. Em relação aos restantes períodos, o beta não é estatisticamente significativo, logo não se verifica persistência no desempenho.

Tabela 18: Persistência do desempenho do rácio de Sharpe (dados diários)

Rácio de Sharpe	Alfa	t-test	Beta	t-test	R ²
2014 vs 2013	-1,122385 *	-3,018649	0,579748 *	2,509586	0,383397
2015 vs 2014	-0,066536	-0,469088	0,109779	0,923524	0,034431
2016 vs 2015	0,064045	0,429393	0,059635	0,271558	0,004199
2017 vs 2016	2,302725 ***	20,50109	0,984684 *	3,165999	0,410496
2018 vs 2017	-1,665716 **	-3,578807	0,313760	1,459529	0,278746
2019 vs 2018	1,959881 **	3,555811	0,516249	0,938374	0,077986
2020 vs 2019	-0,278261	-1,622999	0,318615 **	3,469937	0,371654

Na persistência do desempenho do rácio de Sortino, vemos que apenas o período 2020-2019 os coeficientes beta são positivos e estatisticamente significativos, ou seja, quer dizer que existe persistência no desempenho de um ano para o outro neste intervalo. Em relação aos restantes períodos o beta não é estatisticamente significativo, logo não se pode concluir pela existência de persistência no desempenho utilizando esta medida.

Tabela 19: Persistência do desempenho do rácio de Sortino (dados diários)

Rácio de Sortino	Alfa	t-test	Beta	t-test	R ²
2014 vs 2013	-1,156527 *	-2,312477	0,534277	1,650908	0,255728
2015 vs 2014	-0,085233	-0,470611	0,133221	0,867249	0,030066
2016 vs 2015	0,012877	0,071538	0,087928	0,429001	0,010302
2017 vs 2016	1,619761 ***	20,38986	0,208592	0,847967	0,069766
2018 vs 2017	-1,290529 **	-3,704291	0,114257	0,603519	0,013349
2019 vs 2018	1,997227 *	2,672133	0,551580	0,890011	0,089358
2020 vs 2019	-0,784152 *	-2,48944	0,892119 ***	5,410683	0,510642

Na tabela 20 é possível observar a persistência do desempenho do rácio de Treynor, vemos que nos períodos 2014-2013, 2015-2014, 2017-2016, 2018-2017 e 2019-2018 os coeficientes beta estatisticamente significativos, mas são negativos, o que indica uma reversão sistémica no desempenho em comparação com o período anterior. Em relação aos restantes períodos, o beta não é estatisticamente significativo, logo não há persistência no desempenho.

Tabela 20: Persistência do desempenho do rácio de Treynor (dados diários)

Rácio de Treynor	Alfa	t-test	Beta	t-test	R ²
2014 vs 2013	0,199557 **	4,041549	-0,893714 ***	-77,30930	0,989977
2015 vs 2014	-0,025492	-0,598703	-0,052711 ***	-5,306862	0,230611
2016 vs 2015	-0,326944	-1,381817	-4,182306	-1,687527	0,233758
2017 vs 2016	0,304960 ***	7,728300	-1,963332 ***	-159,0678	0,996265
2018 vs 2017	0,044355	1,436630	-0,830206 ***	-202,2953	0,997505
2019 vs 2018	0,031371	0,748209	-1,019238 ***	-117,4063	0,995406
2020 vs 2019	0,075751	2,153109	0,013139	1,946413	0,029832

Em relação aos alfas de Jensen, é possível observar que no período 2015-2014 e 2020-2019 os coeficientes beta são positivos e estatisticamente significativos a nível de 10%, isto significa que existe persistência no desempenho de um ano para o outro, nos intervalos de tempo referidos. No período de 2018-2017 o coeficiente beta é estatisticamente significativo, mas apresenta um valor negativo, isto indica uma reversão sistémica no desempenho em comparação com o período anterior. Em relação aos

restantes períodos o beta não é estatisticamente significativo, logo não há persistência no desempenho.

Tabela 21: Persistência do desempenho dos alfas de Jensen (dados diários)

Alfas de Jensen	Alfa	t-test	Beta	t-test	R²
2014 vs 2013	-0,000401	-1,765401	-1,375537	-1,401889	0,168648
2015 vs 2014	-0,0000173	-0,642455	0,466138 *	3,133001	0,390673
2016 vs 2015	-0,000120 **	-3,367594	0,308264	1,939360	0,162403
2017 vs 2016	0,000327	1,917305	-0,150746	-0,0363386	0,014015
2018 vs 2017	-0,000605 *	-3,002243	-1,940927 *	-2,529315	0,243634
2019 vs 2018	-0,001188	-1,289954	0,709114	0,886862	0,145536
2020 vs 2019	0,001079	1,343280	1,185251 *	2,763604	0,516886

Em síntese, da análise do conjunto dos resultados pode-se concluir que, no caso das rendibilidades brutas não se evidencia a persistência, excluindo do conjunto os anos 2019/20, o que poderá ter várias explicações como eventuais variações ocorridas no mercado. Já quanto às várias medidas de desempenho consideradas, os rácios de Treynor, Sharpe e Jensen sinalizam a persistência do desempenho, pelo menos em alguns pares de anos. Já o rácio de Sortino não evidencia persistência estatística significativa, excetuando o período 2019/20.

4.8 Tracking error (TE)

Tal como se referiu anteriormente, os ETF selecionados constituem instrumentos financeiros de gestão passiva. O *tracking error* mede o nível de erro de replicação do *benchmark*, permitindo avaliar a sua capacidade em acompanhar o índice de referência.

Neste estudo, o cálculo do erro de rastreamento segue os estudos anteriores na literatura, mas reduz as várias medidas sugeridas pelos diferentes autores a apenas uma: a média das diferenças absolutas entre as rendibilidades dos ETF e o seu índice de referência (Roll, (1992); Pope e Yadav, (1994); Shin e Soydemir, (2010)). Este(s) método(s) fornece(m) sempre números positivos e indicam a variabilidade do desempenho do ETF acima ou abaixo do seu *benchmark*. Quando o TE apresenta um valor baixo, significa que o ETF está a seguir o seu *benchmark* e quando apresenta valores elevados, indica que não está a seguir o seu índice de referência. A média das diferenças absolutas nas rendibilidades entre o ETF, i , e o índice de referência, b , é calculada da seguinte forma:

$$TE = \frac{\sum_{t=1}^n |R_{i,t} - R_{b,t}|}{n} \quad (7)$$

Onde, $R_{i,t}$ é a rendibilidade do ETF i , no período t , $R_{b,t}$ é a rendibilidade do *benchmark* b , no período t , e o n é o número de observações (rendibilidades) do período.

As medidas de erro de rastreamento são geralmente calculadas usando rendibilidades mensais (Frino e Gallagher, (2001); Pope e Yadav, (1994)) porque dados de maior frequência, como diários, podem induzir correlação serial negativa nas diferenças de rendibilidade entre o fundo e o seu *benchmark*. Isso, por sua vez, pode resultar na sobrestimação do erro de rastreamento. No entanto, nas métricas de erro de rastreamento calculadas neste estudo, a opção manteve-se nas rendibilidades diárias.

Pode-se observar na tabela 22 que em 2013 a média do *tracking error* da amostra é 0,0057 (0,57%) com um mínimo de 0,0005 do ETF iShares Core S&P 500 (IVV) que acompanha os resultados dos investimentos no índice composto por ações de grande capitalização dos Estados Unidos e um máximo de 0,0101 (1,01%) para o ETF iShares MSCI Japan que acompanha os resultados dos investimentos de um índice composto por ações japonesas. Em 2014 notou-se uma pequena melhoria da capacidade de replicação

média da amostra para 0,0051 (0,51%), fixando-se o mínimo em 0,0004 e um máximo de 0,008 (0,8%). Em 2015 verificou-se uma subida inversão e aumento do valor médio do erro para 0,074 (0,74%), com um mínimo de 0,0005 (0,05%) e um máximo de 0,0097 (0,97%). O ano de 2017 observou o valor mais baixo dos 8 anos da amostra com 0,0040 (0,4%). Nesse ano, o ETF mais eficiente em termos de TE foi novamente o iShares Core S&P 500 (IVV), com o mínimo de 0,0003 (0,03%), tendo o máximo erro (0,00%) ocorrido com o ETF iShares MSCI Hong Kong (EWH) que acompanha um índice de ações de Hong Kong/China composto por títulos de grandes e médias empresas chinesas cotadas na praça de Hong Kong. 2020 foi o ano em que a média do TE se apresenta mais elevada, com 0,0079 (0,79%). O valor mais elevado de TE verificou-se de novo no ETF que rastreia o mercado acionista chinês (1,13%), enquanto o valor mínimo do erro surge associado ao ETF (IVV) que acompanha o mercado dos EUA.

Para o período global da amostra a média do *tracking error* é de 0,0060 (0,6%), com um mínimo de 0,0004 (0,04%) e um máximo de 0,0091 (0,91%), observado no ETF iShares MSCI Italy, que acompanha os resultados dos investimentos de um índice composto por uma ampla gama de ações italianas. Os dois fundos ETF que replicam os índices americanos (IVV; IYY) são simultaneamente os que apresentam erro de rastreamento mais baixo, ou dito de outra forma, são os ETF que replicam melhor os respetivos índices de referência. Com exceção do índice italiano, os restantes TE dos ETF que replicam os *benchmarks* europeus, em média ocuparam uma posição intermédia entre os ETF americanos e os ETF asiáticos. Em síntese, a série temporal do desempenho de rastreamento dos ETF, avaliando o impacto dos desvios de curto prazo e de médio/longo prazo entre os ETF e os respetivos *benchmarks* não parecem variar significativamente no tempo.

Tabela 22: Tracking Error (dados diários anualizados)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Período total
Reino Unido (EWU)	0,0051	0,0046	0,0068	0,0075	0,0046	0,0061	0,0047	0,0088	0,0060
Alemanha (EWG)	0,0055	0,0049	0,0087	0,006	0,0042	0,0063	0,0046	0,0086	0,0061
França (EWQ)	0,0056	0,0052	0,0085	0,0061	0,0043	0,0059	0,0037	0,0085	0,0060
Espanha (EWP)	0,0066	0,0059	0,0097	0,0068	0,0046	0,0063	0,0039	0,0086	0,0065
Holanda (EWN)	0,0053	0,0048	0,0082	0,0059	0,0040	0,0056	0,0034	0,0085	0,0057
Itália (EWI)	0,0073	0,0064	0,0096	0,0070	0,0044	0,0254	0,0041	0,0086	0,0091
Bélgica (EWK)	0,0071	0,0061	0,0093	0,0071	0,0051	0,0060	0,0056	0,0086	0,0069
Japão (EWJ)	0,0101	0,0080	0,0092	0,0107	0,0047	0,0082	0,0069	0,0110	0,0086
China (EWH)	0,0081	0,0078	0,0089	0,0093	0,0066	0,0096	0,0085	0,0113	0,0088
EUA (IVV)	0,0005	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004
EUA (IYY)	0,0019	0,0019	0,0017	0,00187	0,0016	0,0025	0,002	0,0036	0,0021
Média	0,0057	0,0051	0,0074	0,0062	0,0040	0,0075	0,0043	0,0079	0,0060

Nesta tabela são apresentados os valores anuais e do período total, para dados diários anualizados.

4.9 Persistência do *tracking error*

O erro de rastreamento dos ETF persiste com o tempo? Tendo calculado o erro de rastreamento, investiga-se de seguida a persistência do erro de rastreamento. Para tal, optou-se por dois tipos de análise. Primeiramente a análise da persistência do *tracking error* é feita através de regressões *cross-sectional* e consiste em avaliar o desempenho dos ETF em relação ao seu *benchmark* ao longo dos anos, ou seja, permite perceber se estes desempenhos inferiores ou superiores se mantêm no ano seguinte Rompotis (2011). Assim, a persistência do *tracking error* consiste em estimar a seguinte regressão:

$$TE_{ETF,t} = \alpha + \beta TE_{ETF,t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Onde $TE_{ETF,t}$ é o *tracking error* do ETF e β o indicador de persistência. Um coeficiente β positivo e estatisticamente significativo implica que o erro de rastreamento persiste entre períodos; estimativas negativamente significativas significam que o erro de rastreamento exhibe um comportamento de reversão para a média. A obtenção de betas não significativos mostra a não existência de persistência; e alfa (α) significativo indica que uma porção constante da ineficiência da replicação permanece não explicada pelos valores defasados do erro de rastreamento.

Nesta análise, efetuou-se uma regressão do *TE* por pares de anos, ou seja 2014 comparativamente a 2013 e assim sucessivamente até 2020. Os resultados estão expostos na tabela 23. Conforme se pode verificar, existem claras evidências de persistência de *TE*, ao longo do intervalo analisado. Os coeficientes beta obtidos são positivos e estatisticamente significativos a 1%, com exceção do período 2019-2018. Isto mostra que existe persistência do *tracking error* de ano para ano.

Tabela 23: Persistência do tracking error anual (dados diários)

	Alfa	t-test	Beta	t-test	R ²
2014 vs 2013	0,000334	1,310263	0,830111 ***	16,68212	0,975306
2015 vs 2014	0,000757	0,682580	1,297956 ***	6,224579	0,832377
2016 vs 2015	0,000469	1,058896	0,783358 ***	6,647380	0,737174
2017 vs 2016	0,000754	1,446540	0,526861 ***	6,055378	0,829940
2018 vs 2017	0,000781	0,652067	1,658158 ***	5,373638	0,192089
2019 vs 2018	0,003479 *	2,882270	0,113484	0,786583	0,109485
2020 vs 2019	0,002425	1,729434	1,260962 ***	5,593643	0,797187

A significância estatística é apresentada com base no tratamento de Newey & West e indica um nível de significância de 1% (***), 5% (**) e 10% (*).

Para analisar a persistência, optou-se ainda por uma perspectiva diferente que consiste em estimar um modelo autorregressivo de segunda ordem AR (2) regredindo o erro de rastreamento para valores desfasados de dois dias da forma seguinte Bahadar, Gan e Nguyen (2020):

$$TE_{ETF,t} = \alpha + \beta_1 TE_{ETF,t-1} + \beta_2 TE_{ETF,t-2} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Onde $TE_{ETF,t}$ é o TE tal como se calculou anteriormente, isto é, como desvio padrão das diferenças diárias das rendibilidades do ETF e as rendibilidades do índice de referência. Os coeficientes β_1 e β_2 positivos e significativos implicam que o erro de rastreamento persiste por um e dois dias, respetivamente; estimativas negativamente significativas significam que o erro de rastreamento exibe um comportamento de reversão para a média. Finalmente, β_1 e β_2 não significativos mostram a inexistência de persistência e alfa (α) significativo indica que uma porção constante da ineficiência da replicação permanece não explicada pelos valores desfasados do erro de rastreamento.

Em termos do impacto dos valores anteriores, os coeficientes β_1 e β_2 são quase sempre positivos e significativos para os ETF da amostra, o que implica que os erros de rastreamento persistem em quase todos os ETF internacionais por dois dias, mas diminuem com o tempo, conforme $\beta_2 < \beta_1$. Observa-se também que os erros de rastreamento são mais persistentes no primeiro dia nos ETF Europeus em comparação com os ETF dos EUA e China, uma vez que a magnitude dos coeficientes β_1 são em média superiores. No entanto, desaparecem mais rapidamente no segundo dia em comparação com os ETF americanos e da China uma vez

que a magnitude dos coeficientes β_2 são agora menores para os ETF Europeus. O EFT que rastreia o índice italiano apresenta uma estimativa de β_2 negativa significativa mostrando que o erro de rastreamento exibe um comportamento de reversão para a média. Estes resultados são consistentes com os resultados dos TE de base, indicando que os ETF que replicam os índices americanos são mais eficientes. Para a robustez dos resultados, reexecutaram-se as análises com um máximo de quatro valores desfasados de erro de rastreamento, mas os resultados confirmaram a persistência do erro de rastreamento.

Tabela 24: Persistência da ineficiência dos preços dos ETF

	α	β_1	β_2	f-stat	R^2
Reino Unido (EWU)	0,003797 ***	0,203688 ***	0,165039 ***	0,000	0,085013
Alemanha (EWG)	0,003714 ***	0,372858 ***	0,018384	0,000	0,144632
França (EWQ)	0,003597 ***	0,343057 ***	0,053746 *	0,000	0,134042
Espanha (EWP)	0,003939 ***	0,344893 ***	0,052096	0,000	0,134686
Holanda (EWN)	0,003549 ***	0,325750 ***	0,052544 *	0,000	0,120766
Itália (EWI)	0,00606 ***	0,659780 ***	- 0,327404 **	0,000	0,327765
Bélgica (EWK)	0,004685 ***	0,243852 ***	0,074367 *	0,000	0,07455
Japão (EWJ)	0,00481 ***	0,385140 ***	0,053729 *	0,000	0,16807
China EWH)	0,005989 ***	0,199094 ***	0,118572 ***	0,000	0,064474
EUA (IVV)	0,000358 ***	0,127252 ***	0,072560 *	0,000	0,023995
EUA (IYY)	0,001527 ***	0,164771 ***	0,116800 ***	0,000	0,047973

A tabela apresenta as estimativas do modelo: $TE_{ETF,t} = \alpha + \beta_1 TE_{ETF,t-1} + \beta_2 TE_{ETF,t-2} + \varepsilon_t$. Os erros padrão para os coeficientes estimados são erros padrão consistentes de heterocedasticidade e autocorrelação (Newey e West 1987). ***, ** e * representam a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Um *Exchange Traded Fund* tradicional, de gestão passiva, é um fundo de investimento criado para acompanhar o desempenho de um índice de referência. Em teoria, o processo de rastreamento do ETF deve ser fácil e sem custos. No entanto, na prática, o processo de replicação do fundo enfrenta atritos de mercado que potencialmente dificultam a capacidade de replicar as rendibilidades dos *benchmarks*, dando origem a erros de rastreamento.

Esta dissertação teve como objetivo dar um contributo para a literatura empírica existente sobre o mercado de ETF, avaliando o desempenho de ETF tradicionais domiciliados nos EUA, mas que acompanham índices bolsistas de ações de várias regiões geográficas (EUA, Europa e Ásia). Analisa as rendibilidades e a sua persistência, o desempenho de rastreamento e a constância do tracking error ao longo do tempo de um conjunto de 11 ETF internacionais entre 2013 e 2020. Acrescenta, assim, nova informação, útil para os investidores, sobre o desempenho e a capacidade de rastreamento dos ETF tradicionais.

Depois de analisados os ETF, concluímos que apresentam rendibilidades positivas no período em análise, com exceção do ETF que acompanha o índice do Reino Unido. Além disso, a comparação das rendibilidades diárias anualizadas revelou que o desempenho dos ETF que acompanham os índices americanos e holandês comportaram-se relativamente melhor. No que diz respeito às medidas de desempenho, as estimativas da medida de Sharpe traduzem um desempenho inferior ao índice de referência em 9 dos 11 ETF analisados. Quanto ao rácio de Treynor, sucede o mesmo com a maioria dos ETF em *underperformance* comparativamente ao respetivo *benchmark*. Apenas em dois casos o desempenho supera o índice, o mesmo sucedendo com o rácio de Sortino. Utilizando o rácio de Jensen é possível observar que na maioria dos anos o alfa é negativo e estatisticamente significativo. Em relação ao período total da amostra, verifica-se que 7 dos 11 fundos apresentam alfas negativos e estatisticamente significativos ao nível de 1%. As exceções são o iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU) e o iShares MSCI Spain ETF (EWP) que têm uma significância estatística de 5% e o iShares Core S&P 500 ETF (IVV) e o iShares Dow Jones US ETF (IYY) que se apresentam sem significância estatística. Todos os valores são negativos à exceção do iShares Core S&P 500 ETF (IVV).

No tocante à persistência do desempenho dos ETF, no caso da rendibilidade bruta encontrou-se persistência entre o ano de 2019 e 2020. No caso do rácio de Sharpe apresenta evidências de existência nos pares de anos 2013-14, 2016-17 e 2019-20. Utilizando a medida de Treynor, observa-se uma reversão sistémica de desempenho nos períodos de 2013-14, 2014-15, 2016-17, 2017-18 e 2018-19. Por fim, utilizando o alfa de Jensen, foi encontrada

persistência de desempenho de 2014 para 2015 e de 2019 para 2020, encontrando-se evidência de reversão de desempenho no período de 2017-18.

O estudo também avalia o *tracking error*, ou seja, a capacidade dos ETF replicarem os *benchmarks*. Uma vez que o erro de rastreamento mede a precisão com que os gestores dos fundos replicam o desempenho do índice de referência, constitui uma métrica importante para que investidores e gestores de ativos avaliem o desempenho do ETF. O valor médio do TE encontrado para o período total da amostra é 0,6%, inferiores aos observados em estudos com amostras semelhantes. Portanto, a magnitude do erro de rastreamento observada entre o retorno do índice e o ETF correspondente afigura-se relativamente baixa, embora o teste *t* indique que essa diferença é estatisticamente significativa. A precisão do rastreamento tendeu a alterar-se ao longo dos anos sem uma tendência definida nas discrepâncias na replicação.

Os dois fundos ETF que replicam os índices americanos são simultaneamente os que apresentam erro de rastreamento mais baixo. O valor mais elevado de TE verificou-se no ETF que rastreia o mercado acionista chinês, enquanto os ETF que replicam os *benchmarks* europeus, em média ocuparam uma posição intermédia, com exceção do mercado italiano.

Em relação à primeira análise da persistência do TE foi possível verificar que em todos os períodos, à exceção de 2019-2018, os betas são positivos e estatisticamente significativos, ou seja, há uma clara evidência de persistência do *tracking error*. Na segunda análise à persistência do TE, que consistiu em estimar um modelo autorregressivo de segunda ordem AR (2) regredindo o erro de rastreamento para valores desfasados de dois dias, verificou-se que os coeficientes β_1 e β_2 são quase sempre positivos e significativos, o que implica que os erros de rastreamento persistem em quase todos os ETF internacionais por dois dias, mas diminuem com o tempo ($\beta_2 < \beta_1$).

No geral, os resultados empíricos desta dissertação estão em linha com os reportados na literatura para ETF cotados nos EUA com exposição aos diferentes mercados (América, Europa, Ásia) e outros intervalos temporais.

É importante referir alguns constrangimentos aos quais o estudo esteve sujeito. Desde logo, a amostra recolhida apresenta a limitação decorrente do restrito número de ETF selecionados, o que pode afetar de alguma forma a robustez dos resultados obtidos e a sua interpretação. Outro problema encontrado no decorrer do estudo, foi o facto de existir uma literatura ainda pouco extensa sobre o tema, e conseqüentemente estudos para comparação. As limitações temporais não deixaram de ser um fator de condicionamento. A investigação podia ser estendida em vários sentidos – por exemplo, segmentar o período total em função

de diferentes cenários económicos – mas esse aprofundamento requereria mais tempo para a sua concretização.

Os resultados do estudo foram, portanto, interpretados com base nas limitações referidas que podem ser caminhos de pesquisa futuros. Sugere-se, por isso, novos estudos que utilizem amplos períodos amostrais, e que incluam um número de fundos mais considerável, aumentando significativamente o número de observações. Outro caminho possível em termos de melhoria deste estudo, seria o de aprofundar alguns aspetos, introduzindo novos indicadores de análise e outras variáveis explicativas, incluir o NAV – *Net Asset Value* – como termo de comparação com os preços de negociação ou recorrer a diferentes metodologias de pesquisa.

Além disso, como tópico para uma nova investigação empírica, sugere-se uma análise de ETF ativamente geridos domiciliados no mesmo mercado e orientados para os ativos das bolsas das várias regiões geográficas. Esse tipo de fundos pretende obter retornos superiores aos do mercado, valendo a pena analisar a oportunidade do seu investimento. Finalmente, seria interessante estudar os benefícios e os riscos da diversificação internacional com ETF, comparando os resultados com ETF suportados em ativos domésticos é outra possibilidade em aberto.

Referências Bibliográficas

- Alexander, C., & Barbosa, A. (2008). Hedging index exchange traded funds. *Journal of Banking & Finance*, 32 (2), 326-337.
- Almeida, P. (2013). O desempenho e tracking error de ETFs internacionais. (Dissertação de mestrado). Universidade do Minho.
- Avellaneda, M., & Zhang, S. (2010). Path-dependence of leveraged ETF returns. *SIAM Journal on Financial Mathematics*, 1 (1), 568-603.
- Bahadar, S., Gan, C., & Nguyen, C. (2020). Performance Dynamics of International Exchange-Traded Funds. *Journal of Risk and Financial Management*.
- Blitz, D., & Huij, J. (2012). Evaluating the performance of global emerging markets equity exchange-traded funds. *Emerging Markets Review*, 13(2), 149-158.
- Chen, J., & Nicholas, E. (2020). The Study of Spillover, Risk, and Leverage Effects: Smart Beta ETF Management Style.
- CMVM. (Outubro de 2012). Obtido de Produtos financeiros complexos: Guia sobre produtos financeiros complexos: <https://www.cmvm.pt/pt/SDI/ProdutosFinanceirosComplexos/Pages/Guia-sobre-Produtos-Financeiros-Complexos.aspx> acessado em 26-02-2021.
- Deville, L. (2008). Exchange Traded Funds: History, Trading and Research. *Handbook of Financial Engineering*, pp. 1-37.
- Dickson, J., Mance, L., & Rowley Jr., J. (2013). *Understanding synthetic ETFs*. Obtido de Vanguard: <https://www.vanguard.com.hk/documents/understand-synthetic-etfs-tlr.pdf>
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Comer, G., & Li, K. (2000). Spiders: Where are the bugs? *The Journal of Business*, vol. 75, no. 3, pp. 453-472.
- Fred St. Louis. (2020). Obtido de <https://fred.stlouisfed.org/series/DAAA> acessado em 24-06-2021
- Frino, A., & Gallagher, D. (2001). Tracking S&P 500 index funds. *The Journal of Portfolio Management*, 44-55.
- Gastineau, G. L. (2010). The exchange-traded funds manual (2nd edition). *Wiley Finance*.
- Giese, G. (2010). On the risk-return profile of leveraged and inverse ETFs. *Journal of Asset Management*, 11 (4), 219-228.

- Haugh, M. B. (2011). A note on constant proportion trading strategies. *Operations Research Letters*, 39 (3), 172-179.
- Investment Company Fact Book. (2019). Obtido de https://www.icifactbook.org/ch4/20_fb_ch4 acedido em 14-03-2021
- Jarrow, R. A. (2010). Understanding the risk of leveraged ETFs. *Finance Research Letters*, 7 (3), 135-139.
- Jensen, M. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *Journal of Finance*, 23(2), pp. 389-416.
- Johnson, W. F. (2009). Tracking errors of exchange traded funds. *Journal of Asset Management*, 10(4), 253-262.
- Kostovetsky, L. (2003). Index Mutual Funds and Exchange-Traded Funds. *Journal of Portfolio Management*, 29(4), 80-92.
- Kuo, T. W., & Mateus, C. (2007). The performance and persistence of exchange- traded funds: Evidence for iShares MSCI country-specific ETFs. *European Financial Management Association 2007 Annual Meetings*.
- Kupiec, P. H. (1990). A survey of exchange-traded basket instruments. *Journal of Financial Services Research*, 4 (3), 175-190.
- Levy, A., & Lieberman, O. (2013). Overreaction of country ETFs to US market returns: Intraday vs. daily horizons and the role of synchronized trading. *Journal of Banking & Financial* 37(5), 1412-1421.
- Mariani, M. C., Libbin, J. D., Martin, K. J., Ncheuguim, E., Varela, M. P., Mani, V. K., . . . Valles-Rosales, D. J. (2009). Levy models and long correlations applied to the study of exchange traded funds. *International Journal of Computer Mathematics*, 86 (6), 1040-1053.
- Meric, I., Gishlickb, H., Taga, L., & Meric, G. (2011). Risks, returns and portfolio diversification benefits of country index funds in bear and bull markets. *Bussiness and Economics Research Journal*, 2(1), 1-14.
- Neves, M. E., Fernandes, C. M., & Martins, P. C. (2019). Are ETFs good vehicles for diversification? New evidence for critical investment periods. *Borsa Istanbul Review*, 19(2), pp. 149-157.
- Pope, P. F., & Yadav, P. K. (1994). Discovering errors in tracking error. *The Journal of Portfolio Management*, 27-32.
- Poterba, J. M., & Shoven, J. B. (2002). Exchange-traded funds: A new investment option for taxable investors. *American Economic Review*, 92 (2), 422-427.

- Roll, R. (1992). A mean/variance analysis of tracking error. *The Journal of Portfolio Management* , 13-22.
- Rompotis, G. G. (2011). Predictable patterns in ETFs' return and tracking error. *Studies in Economics and Finance*, 28(1), pp. 14-35.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *Journal of Bussiness*, 39(1), pp. 119-138.
- Shin, S., & Soydemir, G. (2010). Exchange-traded funds, persistence in tracking errors and information dissemination. *Journal of Multinational Financial Management*.
- Sortino, F. A. (1994). Performance Measurement in a Downside Risk Framework, *Journal of Investing*, 3(3). pp. 59-64.
- Treynor, J. L. (1965). How to Rate Management of Investment Funds, *Harvard Business Review*, 43. pp. 63-75.
- Wong, K. H., & Shum, W. C. (2010). Exchange-traded funds in bullish and bearish markets. *Applied Economics Letters*, 17(16), 1615.

Apêndices

Rácio de Jensen:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/21 Time: 21:14
 Sample (adjusted): 1 2014
 Included observations: 2014 after adjustments
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000548	0.000180	-3.044861	0.0024
RM_RF	0.891048	0.041710	21.36306	0.0000

R-squared 0.605381 Mean dependent var -0.004110
 Adjusted R-squared 0.605185 S.D. dependent var 0.013885
 S.E. of regression 0.008725 Akaike info criterion -6.644338
 Sum squared resid 0.153152 Schwarz criterion -6.638769
 Log likelihood 6692.849 Hannan-Quinn criter. -6.642294
 F-statistic 3086.590 Durbin-Watson stat 2.498224
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 456.3801
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 1: Rácio de Jensen do Reino Unido (EWU)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/21 Time: 22:24
 Sample: 1 2014
 Included observations: 2014
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000677	0.000177	-3.829814	0.0001
RM_RF	0.836124	0.041470	20.16198	0.0000

R-squared 0.637885 Mean dependent var -0.003884
 Adjusted R-squared 0.637705 S.D. dependent var 0.014486
 S.E. of regression 0.008719 Akaike info criterion -6.645638
 Sum squared resid 0.152953 Schwarz criterion -6.640069
 Log likelihood 6694.158 Hannan-Quinn criter. -6.643594
 F-statistic 3544.249 Durbin-Watson stat 2.701645
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 406.5055
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 2: Rácio de Jensen da Alemanha (EWG)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/21 Time: 22:26
 Sample: 1 2014
 Included observations: 2014
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000538	0.000157	-3.437318	0.0006
RM_RF	0.872512	0.036293	24.04072	0.0000

R-squared 0.662566 Mean dependent var -0.003838
 Adjusted R-squared 0.662398 S.D. dependent var 0.014527
 S.E. of regression 0.008441 Akaike info criterion -6.710511
 Sum squared resid 0.143346 Schwarz criterion -6.704942
 Log likelihood 6759.484 Hannan-Quinn criter. -6.708467
 F-statistic 3950.643 Durbin-Watson stat 2.706107
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 577.9560
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 3: Rácio de Jensen de França (EWQ)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:28
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000527	0.000171	-3.071527	0.0022
RM_RF	0.891296	0.036862	24.17914	0.0000

R-squared	0.680325	Mean dependent var	-0.004064
Adjusted R-squared	0.680166	S.D. dependent var	0.016379
S.E. of regression	0.009263	Akaike info criterion	-6.524616
Sum squared resid	0.172631	Schwarz criterion	-6.519047
Log likelihood	6572.289	Hannan-Quinn criter.	-6.522572
F-statistic	4281.888	Durbin-Watson stat	2.759595
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic	584.6310
Prob(Wald F-statistic)	0.000000		

Apêndice 4: Rácio de Jensen da Espanha (EWP)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:29
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000628	0.000140	-4.491307	0.0000
RM_RF	0.843528	0.032595	25.87903	0.0000

R-squared	0.637109	Mean dependent var	-0.003662
Adjusted R-squared	0.636929	S.D. dependent var	0.013153
S.E. of regression	0.007926	Akaike info criterion	-6.836429
Sum squared resid	0.126386	Schwarz criterion	-6.830861
Log likelihood	6886.284	Hannan-Quinn criter.	-6.834385
F-statistic	3532.371	Durbin-Watson stat	2.664421
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic	669.7240
Prob(Wald F-statistic)	0.000000		

Apêndice 5: Rácio de Jensen da Holanda (EWN)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:31
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.003823	0.000509	-7.513195	0.0000
RM_RF	0.036184	0.040124	0.901817	0.3673

R-squared	0.024371	Mean dependent var	-0.003965
Adjusted R-squared	0.023886	S.D. dependent var	0.017170
S.E. of regression	0.016964	Akaike info criterion	-5.314499
Sum squared resid	0.578982	Schwarz criterion	-5.308930
Log likelihood	5353.701	Hannan-Quinn criter.	-5.312455
F-statistic	50.26016	Durbin-Watson stat	2.009501
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic	0.813274
Prob(Wald F-statistic)	0.367262		

Apêndice 6: Rácio de Jensen de Itália (EWI)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:33
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001049	0.000172	-6.113665	0.0000
RM_RF	0.710653	0.033135	21.44705	0.0000

R-squared 0.585617 Mean dependent var -0.003836
Adjusted R-squared 0.585411 S.D. dependent var 0.013318
S.E. of regression 0.008575 Akaike info criterion -6.678911
Sum squared resid 0.147948 Schwarz criterion -6.673342
Log likelihood 6727.663 Hannan-Quinn criter. -6.676867
F-statistic 2843.415 Durbin-Watson stat 2.417787
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 459.9759
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 7: Rácio de Jensen da Bélgica (EWK)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:34
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001790	0.000197	-9.078268	0.0000
RM_RF	0.533287	0.029876	17.85015	0.0000

R-squared 0.343662 Mean dependent var -0.003744
Adjusted R-squared 0.343336 S.D. dependent var 0.012611
S.E. of regression 0.010219 Akaike info criterion -6.328130
Sum squared resid 0.210112 Schwarz criterion -6.322561
Log likelihood 6374.427 Hannan-Quinn criter. -6.326086
F-statistic 1053.492 Durbin-Watson stat 2.574790
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 318.6279
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 8: Rácio de Jensen do Japão (EWJ)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
Method: Least Squares
Date: 07/26/21 Time: 22:36
Sample: 1 2014
Included observations: 2014
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001573	0.000204	-7.713956	0.0000
RM_RF	0.619766	0.036130	17.15375	0.0000

R-squared 0.402735 Mean dependent var -0.003894
Adjusted R-squared 0.402439 S.D. dependent var 0.013401
S.E. of regression 0.010359 Akaike info criterion -6.300837
Sum squared resid 0.215926 Schwarz criterion -6.295268
Log likelihood 6346.942 Hannan-Quinn criter. -6.298792
F-statistic 1356.691 Durbin-Watson stat 2.370785
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 294.2511
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 9: Rácio de Jensen da China (EWH)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/21 Time: 22:37
 Sample: 1 2014
 Included observations: 2014
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.98E-07	1.64E-05	0.054824	0.9563
RM_RF	1.000730	0.002597	385.2949	0.0000

R-squared 0.995714 Mean dependent var -0.003539
 Adjusted R-squared 0.995712 S.D. dependent var 0.012495
 S.E. of regression 0.000818 Akaike info criterion -11.37783
 Sum squared resid 0.001347 Schwarz criterion -11.37227
 Log likelihood 11459.48 Hannan-Quinn criter. -11.37579
 F-statistic 46740.15 Durbin-Watson stat 2.395921
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 148452.1
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 10: Rácio de Jensen dos EUA (IVV)

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RIT_RF
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/21 Time: 22:39
 Sample: 1 2014
 Included observations: 2014
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 8.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000125	6.38E-05	-1.959448	0.0502
RM_RF	0.948390	0.007357	128.9163	0.0000

R-squared 0.950549 Mean dependent var -0.003537
 Adjusted R-squared 0.950524 S.D. dependent var 0.012460
 S.E. of regression 0.002771 Akaike info criterion -8.937877
 Sum squared resid 0.015454 Schwarz criterion -8.932308
 Log likelihood 9002.442 Hannan-Quinn criter. -8.935832
 F-statistic 38674.46 Durbin-Watson stat 1.954357
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 16619.42
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 11: Rácio de Jensen dos EUA (IYY)

Persistência da rentabilidade bruta:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2014
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:34
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.121052	0.077806	-1.555808	0.1542
RENDIBILIDADE_BRUTA_2013	0.307884	0.382936	0.804008	0.4421

R-squared 0.060538 Mean dependent var -0.052710
 Adjusted R-squared -0.043847 S.D. dependent var 0.093911
 S.E. of regression 0.095948 Akaike info criterion -1.687061
 Sum squared resid 0.082854 Schwarz criterion -1.614716
 Log likelihood 11.27884 Hannan-Quinn criter. -1.732664
 F-statistic 0.579947 Durbin-Watson stat 0.485591
 Prob(F-statistic) 0.465819 Wald F-statistic 0.646429
 Prob(Wald F-statistic) 0.442110

Apêndice 12: Persistência da Rentabilidade bruta 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2016
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:35
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.61E-07	0.025974	-2.54E-05	1.0000
RENDIBILIDADE_BRUTA_2015	0.143494	0.183287	0.782896	0.4538

R-squared	0.031574	Mean dependent var	-0.002748
Adjusted R-squared	-0.076029	S.D. dependent var	0.064601
S.E. of regression	0.067011	Akaike info criterion	-2.404945
Sum squared resid	0.040415	Schwarz criterion	-2.332600
Log likelihood	15.22720	Hannan-Quinn criter.	-2.450548
F-statistic	0.293430	Durbin-Watson stat	1.143681
Prob(F-statistic)	0.601182	Wald F-statistic	0.612927
Prob(Wald F-statistic)	0.453795		

Apêndice 13: Persistência da Rendibilidade bruta 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2015
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:34
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.007450	0.027492	-0.270971	0.7925
RENDIBILIDADE_BRUTA_2014	0.221851	0.161319	1.375231	0.2023

R-squared	0.067830	Mean dependent var	-0.019143
Adjusted R-squared	-0.035744	S.D. dependent var	0.079995
S.E. of regression	0.081413	Akaike info criterion	-2.015610
Sum squared resid	0.059652	Schwarz criterion	-1.943265
Log likelihood	13.08586	Hannan-Quinn criter.	-2.061213
F-statistic	0.654895	Durbin-Watson stat	1.491463
Prob(F-statistic)	0.439238	Wald F-statistic	1.891261
Prob(Wald F-statistic)	0.202320		

Apêndice 14: Persistência da Rendibilidade bruta 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2017
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:35
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.236437	0.011222	21.06820	0.0000
RENDIBILIDADE_BRUTA_2016	-0.142142	0.195687	-0.726373	0.4861

R-squared	0.038538	Mean dependent var	0.236828
Adjusted R-squared	-0.068291	S.D. dependent var	0.046775
S.E. of regression	0.048346	Akaike info criterion	-3.057908
Sum squared resid	0.021036	Schwarz criterion	-2.985563
Log likelihood	18.81849	Hannan-Quinn criter.	-3.103511
F-statistic	0.360744	Durbin-Watson stat	1.930358
Prob(F-statistic)	0.562911	Wald F-statistic	0.527617
Prob(Wald F-statistic)	0.486071		

Apêndice 15: Persistência da Rendibilidade bruta 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2018
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:35
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.121982	0.098374	-1.239973	0.2463
RENDIBILIDADE_BRUTA_2017	-0.154053	0.343639	-0.448300	0.6645

R-squared 0.016163 Mean dependent var -0.158466
Adjusted R-squared -0.093152 S.D. dependent var 0.056679
S.E. of regression 0.059260 Akaike info criterion -2.650800
Sum squared resid 0.031606 Schwarz criterion -2.578456
Log likelihood 16.57940 Hannan-Quinn criter. -2.696404
F-statistic 0.147859 Durbin-Watson stat 0.701469
Prob(F-statistic) 0.709518 Wald F-statistic 0.200973
Prob(Wald F-statistic) 0.664535

Apêndice 16: Persistência da Rendibilidade bruta 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2019
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:36
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.262490	0.058059	4.521104	0.0014
RENDIBILIDADE_BRUTA_2018	0.408938	0.337616	1.211252	0.2566

R-squared 0.093859 Mean dependent var 0.197688
Adjusted R-squared -0.006824 S.D. dependent var 0.075656
S.E. of regression 0.075913 Akaike info criterion -2.155486
Sum squared resid 0.051865 Schwarz criterion -2.083141
Log likelihood 13.85517 Hannan-Quinn criter. -2.201089
F-statistic 0.932227 Durbin-Watson stat 2.323666
Prob(F-statistic) 0.359511 Wald F-statistic 1.467132
Prob(Wald F-statistic) 0.256642

Apêndice 17: Persistência da Rendibilidade bruta 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIBILIDADE_BRUTA_2020
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:36
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.116606	0.062996	-1.850998	0.0972
RENDIBILIDADE_BRUTA_2019	0.897305	0.255968	3.505530	0.0067

R-squared 0.391728 Mean dependent var 0.060780
Adjusted R-squared 0.324142 S.D. dependent var 0.108465
S.E. of regression 0.089169 Akaike info criterion -1.833591
Sum squared resid 0.071561 Schwarz criterion -1.761246
Log likelihood 12.08475 Hannan-Quinn criter. -1.879194
F-statistic 5.796013 Durbin-Watson stat 2.063303
Prob(F-statistic) 0.039411 Wald F-statistic 12.28874
Prob(Wald F-statistic) 0.006665

Apêndice 18: Persistência da Rendibilidade bruta 2020-2019

Persistência do rácio de Sharpe:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2014
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:20
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.122385	0.371817	-3.018649	0.0145
SHARPE_2013	0.579748	0.231013	2.509586	0.0333

R-squared 0.383397 Mean dependent var -0.292262
 Adjusted R-squared 0.314885 S.D. dependent var 0.678915
 S.E. of regression 0.561949 Akaike info criterion 1.848154
 Sum squared resid 2.842080 Schwarz criterion 1.920499
 Log likelihood -8.164849 Hannan-Quinn criter. 1.802551
 F-statistic 5.596100 Durbin-Watson stat 0.704841
 Prob(F-statistic) 0.042212 Wald F-statistic 6.298021
 Prob(Wald F-statistic) 0.033333

Apêndice 19: Persistência do rácio de Sharpe 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2015
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:21
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.066536	0.141842	-0.469088	0.6502
SHARPE_2014	0.109779	0.118869	0.923524	0.3798

R-squared 0.034431 Mean dependent var -0.098620
 Adjusted R-squared -0.072854 S.D. dependent var 0.401659
 S.E. of regression 0.416033 Akaike info criterion 1.246860
 Sum squared resid 1.557750 Schwarz criterion 1.319205
 Log likelihood -4.857732 Hannan-Quinn criter. 1.201257
 F-statistic 0.320930 Durbin-Watson stat 1.339556
 Prob(F-statistic) 0.584897 Wald F-statistic 0.852897
 Prob(Wald F-statistic) 0.379828

Apêndice 20: Persistência do rácio de Sharpe 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2016
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:21
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.064045	0.149153	0.429393	0.6777
SHARPE_2015	0.059635	0.219602	0.271558	0.7921

R-squared 0.004199 Mean dependent var 0.058164
 Adjusted R-squared -0.106445 S.D. dependent var 0.369631
 S.E. of regression 0.388806 Akaike info criterion 1.111495
 Sum squared resid 1.360534 Schwarz criterion 1.183840
 Log likelihood -4.113223 Hannan-Quinn criter. 1.065892
 F-statistic 0.037953 Durbin-Watson stat 0.884820
 Prob(F-statistic) 0.849864 Wald F-statistic 0.073744
 Prob(Wald F-statistic) 0.792088

Apêndice 21: Persistência do rácio de Sharpe 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2017
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:22
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.302725	0.112322	20.50109	0.0000
SHARPE_2016	0.984684	0.311019	3.165999	0.0114

R-squared	0.410496	Mean dependent var	2.359998
Adjusted R-squared	0.344995	S.D. dependent var	0.568082
S.E. of regression	0.459762	Akaike info criterion	1.446752
Sum squared resid	1.902433	Schwarz criterion	1.519096
Log likelihood	-5.957135	Hannan-Quinn criter.	1.401149
F-statistic	6.267064	Durbin-Watson stat	2.252691
Prob(F-statistic)	0.033673	Wald F-statistic	10.02355
Prob(Wald F-statistic)	0.011439		

Apêndice 22: Persistência do rácio de Sharpe 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2018
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:22
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.665716	0.465439	-3.578807	0.0059
SHARPE_2017	0.313760	0.214973	1.459529	0.1784

R-squared	0.278746	Mean dependent var	-0.925243
Adjusted R-squared	0.198606	S.D. dependent var	0.337601
S.E. of regression	0.302223	Akaike info criterion	0.607660
Sum squared resid	0.822047	Schwarz criterion	0.680005
Log likelihood	-1.342131	Hannan-Quinn criter.	0.562057
F-statistic	3.478263	Durbin-Watson stat	1.758674
Prob(F-statistic)	0.095052	Wald F-statistic	2.130226
Prob(Wald F-statistic)	0.178424		

Apêndice 23: Persistência do rácio de Sharpe 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2019
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:23
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.959881	0.551177	3.555811	0.0062
SHARPE_2018	0.516249	0.550153	0.938374	0.3726

R-squared	0.077986	Mean dependent var	1.482225
Adjusted R-squared	-0.024460	S.D. dependent var	0.624101
S.E. of regression	0.631688	Akaike info criterion	2.082122
Sum squared resid	3.591264	Schwarz criterion	2.154467
Log likelihood	-9.451672	Hannan-Quinn criter.	2.036519
F-statistic	0.761240	Durbin-Watson stat	2.655821
Prob(F-statistic)	0.405616	Wald F-statistic	0.880545
Prob(Wald F-statistic)	0.372551		

Apêndice 24: Persistência do rácio de Sharpe 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SHARPE_2020
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:23
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.278261	0.171449	-1.622999	0.1390
SHARPE_2019	0.318615	0.091822	3.469937	0.0070

R-squared 0.371654 Mean dependent var 0.193997
 Adjusted R-squared 0.301838 S.D. dependent var 0.326176
 S.E. of regression 0.272540 Akaike info criterion 0.400900
 Sum squared resid 0.668501 Schwarz criterion 0.473245
 Log likelihood -0.204951 Hannan-Quinn criter. 0.355297
 F-statistic 5.323319 Durbin-Watson stat 2.116923
 Prob(F-statistic) 0.046446 Wald F-statistic 12.04046
 Prob(Wald F-statistic) 0.007049

Apêndice 25: Persistência do rácio de Sharpe 2020-2019

Persistência do rácio de Treynor:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2014
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:25
 Sample (adjusted): 2 11
 Included observations: 10 after adjustments
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.199557	0.049376	4.041549	0.0037
TREYNOR_2013	-0.893714	0.011560	-77.30930	0.0000

R-squared 0.989977 Mean dependent var -0.414166
 Adjusted R-squared 0.988725 S.D. dependent var 1.138241
 S.E. of regression 0.120865 Akaike info criterion -1.211433
 Sum squared resid 0.116866 Schwarz criterion -1.150915
 Log likelihood 8.057163 Hannan-Quinn criter. -1.277820
 F-statistic 790.1999 Durbin-Watson stat 1.260959
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 5976.727
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 26: Persistência do rácio de Treynor 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2015
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:25
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.025492	0.042578	-0.598703	0.5641
TREYNOR_2014	-0.052711	0.009933	-5.306862	0.0005

R-squared 0.230611 Mean dependent var -0.004889
 Adjusted R-squared 0.145123 S.D. dependent var 0.118830
 S.E. of regression 0.109870 Akaike info criterion -1.416079
 Sum squared resid 0.108642 Schwarz criterion -1.343735
 Log likelihood 9.788436 Hannan-Quinn criter. -1.461682
 F-statistic 2.697586 Durbin-Watson stat 1.402052
 Prob(F-statistic) 0.134916 Wald F-statistic 28.16279
 Prob(Wald F-statistic) 0.000489

Apêndice 27: Persistência do rácio de Treynor 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2016
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:26
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.326944	0.236605	-1.381817	0.2004
TREYNOR_2015	-4.182306	2.478364	-1.687527	0.1258

R-squared 0.233758 Mean dependent var -0.306495
Adjusted R-squared 0.148619 S.D. dependent var 1.027918
S.E. of regression 0.948463 Akaike info criterion 2.895018
Sum squared resid 8.096243 Schwarz criterion 2.967363
Log likelihood -13.92260 Hannan-Quinn criter. 2.849415
F-statistic 2.745629 Durbin-Watson stat 2.528792
Prob(F-statistic) 0.131900 Wald F-statistic 2.847747
Prob(Wald F-statistic) 0.125775

Apêndice 28: Persistência do rácio de Treynor 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2017
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:26
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.304960	0.039460	7.728300	0.0000
TREYNOR_2016	-1.963332	0.012343	-159.0678	0.0000

R-squared 0.996265 Mean dependent var 0.906713
Adjusted R-squared 0.995850 S.D. dependent var 2.021924
S.E. of regression 0.130248 Akaike info criterion -1.075785
Sum squared resid 0.152681 Schwarz criterion -1.003440
Log likelihood 7.916815 Hannan-Quinn criter. -1.121388
F-statistic 2400.831 Durbin-Watson stat 1.770762
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 25302.55
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 29: Persistência do rácio de Treynor 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2018
Method: Least Squares
Date: 09/07/21 Time: 23:26
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.044355	0.030874	1.436630	0.1847
TREYNOR_2017	-0.830206	0.004104	-202.2953	0.0000

R-squared 0.997505 Mean dependent var -0.708403
Adjusted R-squared 0.997228 S.D. dependent var 1.680712
S.E. of regression 0.088493 Akaike info criterion -1.848818
Sum squared resid 0.070479 Schwarz criterion -1.776473
Log likelihood 12.16850 Hannan-Quinn criter. -1.894421
F-statistic 3598.176 Durbin-Watson stat 1.496586
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 40923.40
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 30: Persistência do rácio de Treynor 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2019
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:27
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031371	0.041928	0.748209	0.4734
TREYNOR_2018	-1.019238	0.008681	-117.4063	0.0000

R-squared 0.995406 Mean dependent var 0.753402
 Adjusted R-squared 0.994896 S.D. dependent var 1.716994
 S.E. of regression 0.122669 Akaike info criterion -1.195687
 Sum squared resid 0.135429 Schwarz criterion -1.123342
 Log likelihood 8.576276 Hannan-Quinn criter. -1.241290
 F-statistic 1950.147 Durbin-Watson stat 1.775718
 Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 13784.23
 Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 31: Persistência do rácio de Treynor 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TREYNOR_2020
 Method: Least Squares
 Date: 09/07/21 Time: 23:27
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.075751	0.035182	2.153109	0.0597
TREYNOR_2019	0.013139	0.006751	1.946413	0.0834

R-squared 0.029832 Mean dependent var 0.085650
 Adjusted R-squared -0.077964 S.D. dependent var 0.130618
 S.E. of regression 0.135614 Akaike info criterion -0.995046
 Sum squared resid 0.165520 Schwarz criterion -0.922702
 Log likelihood 7.472754 Hannan-Quinn criter. -1.040649
 F-statistic 0.276743 Durbin-Watson stat 2.245779
 Prob(F-statistic) 0.611559 Wald F-statistic 3.788522
 Prob(Wald F-statistic) 0.083446

Apêndice 32: Persistência do rácio de Treynor 2020-2019

Persistência de Sortino:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2014
 Method: Least Squares
 Date: 10/13/21 Time: 20:51
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.156527	0.500125	-2.312477	0.0460
SORTINO_2013	0.534277	0.323626	1.650908	0.1332

R-squared 0.255728 Mean dependent var -0.331916
 Adjusted R-squared 0.173031 S.D. dependent var 0.674736
 S.E. of regression 0.613591 Akaike info criterion 2.023988
 Sum squared resid 3.388441 Schwarz criterion 2.096333
 Log likelihood -9.131934 Hannan-Quinn criter. 1.978385
 F-statistic 3.092356 Durbin-Watson stat 0.919876
 Prob(F-statistic) 0.112526 Wald F-statistic 2.725498
 Prob(Wald F-statistic) 0.133153

Apêndice 33: Persistência do rácio de Sortino 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2015
 Method: Least Squares
 Date: 10/13/21 Time: 20:52
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.085233	0.181111	-0.470611	0.6491
SORTINO_2014	0.133221	0.153613	0.867249	0.4083

R-squared 0.030066 Mean dependent var -0.129451
 Adjusted R-squared -0.077705 S.D. dependent var 0.518406
 S.E. of regression 0.538170 Akaike info criterion 1.761682
 Sum squared resid 2.606644 Schwarz criterion 1.834026
 Log likelihood -7.689250 Hannan-Quinn criter. 1.716079
 F-statistic 0.278979 Durbin-Watson stat 1.326217
 Prob(F-statistic) 0.610145 Wald F-statistic 0.752121
 Prob(Wald F-statistic) 0.408333

Apêndice 34: Persistência do rácio de Sortino 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2016
 Method: Least Squares
 Date: 10/13/21 Time: 20:53
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012877	0.180010	0.071538	0.9445
SORTINO_2015	0.087928	0.204961	0.429001	0.6780

R-squared 0.010302 Mean dependent var 0.001495
 Adjusted R-squared -0.099664 S.D. dependent var 0.449085
 S.E. of regression 0.470932 Akaike info criterion 1.494759
 Sum squared resid 1.995992 Schwarz criterion 1.567104
 Log likelihood -6.221175 Hannan-Quinn criter. 1.449156
 F-statistic 0.093688 Durbin-Watson stat 0.991403
 Prob(F-statistic) 0.766502 Wald F-statistic 0.184042
 Prob(Wald F-statistic) 0.678008

Apêndice 35: Persistência do rácio de Sortino 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2017
 Method: Least Squares
 Date: 10/13/21 Time: 20:53
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.619761	0.079440	20.38986	0.0000
SORTINO_2016	0.208592	0.245991	0.847967	0.4184

R-squared 0.069766 Mean dependent var 1.620073
 Adjusted R-squared -0.033593 S.D. dependent var 0.354653
 S.E. of regression 0.360561 Akaike info criterion 0.960652
 Sum squared resid 1.170035 Schwarz criterion 1.032997
 Log likelihood -3.283587 Hannan-Quinn criter. 0.915049
 F-statistic 0.674986 Durbin-Watson stat 2.280850
 Prob(F-statistic) 0.432543 Wald F-statistic 0.719048
 Prob(Wald F-statistic) 0.418436

Apêndice 36: Persistência do rácio de Sortino 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2018
Method: Least Squares
Date: 10/13/21 Time: 20:54
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.290529	0.348388	-3.704291	0.0049
SORTINO_2017	0.114257	0.189318	0.603519	0.5611

R-squared 0.013349 Mean dependent var -1.105425
Adjusted R-squared -0.096279 S.D. dependent var 0.350724
S.E. of regression 0.367220 Akaike info criterion 0.997252
Sum squared resid 1.213652 Schwarz criterion 1.069597
Log likelihood -3.484887 Hannan-Quinn criter. 0.951649
F-statistic 0.121764 Durbin-Watson stat 1.140832
Prob(F-statistic) 0.735154 Wald F-statistic 0.364235
Prob(Wald F-statistic) 0.561064

Apêndice 37: Persistência do rácio de Sortino 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2019
Method: Least Squares
Date: 10/13/21 Time: 20:54
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.997227	0.747428	2.672133	0.0255
SORTINO_2018	0.551580	0.619744	0.890011	0.3966

R-squared 0.089358 Mean dependent var 1.387497
Adjusted R-squared -0.011825 S.D. dependent var 0.647153
S.E. of regression 0.650968 Akaike info criterion 2.142253
Sum squared resid 3.813834 Schwarz criterion 2.214598
Log likelihood -9.782393 Hannan-Quinn criter. 2.096650
F-statistic 0.883136 Durbin-Watson stat 2.582298
Prob(F-statistic) 0.371880 Wald F-statistic 0.792120
Prob(Wald F-statistic) 0.396627

Apêndice 38: Persistência do rácio de Sortino 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: SORTINO_2020
Method: Least Squares
Date: 10/13/21 Time: 20:55
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.784152	0.315561	-2.484944	0.0347
SORTINO_2019	0.892119	0.164881	5.410683	0.0004

R-squared 0.510642 Mean dependent var 0.453661
Adjusted R-squared 0.456269 S.D. dependent var 0.807926
S.E. of regression 0.595749 Akaike info criterion 1.964971
Sum squared resid 3.194250 Schwarz criterion 2.037315
Log likelihood -8.807338 Hannan-Quinn criter. 1.919367
F-statistic 9.391462 Durbin-Watson stat 2.139388
Prob(F-statistic) 0.013472 Wald F-statistic 29.27549
Prob(Wald F-statistic) 0.000427

Apêndice 39: Persistência do rácio de Sortino 2020-2019

Persistência do rácio de Jensen:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2014
 Method: Least Squares
 Date: 09/09/21 Time: 16:41
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000401	0.000227	-1.765401	0.1113
JENSEN_2013	-1.375533	0.981199	-1.401889	0.1945

R-squared 0.168648 Mean dependent var -0.000573
 Adjusted R-squared 0.076276 S.D. dependent var 0.000330
 S.E. of regression 0.000318 Akaike info criterion -13.10874
 Sum squared resid 9.08E-07 Schwarz criterion -13.03640
 Log likelihood 74.09807 Hannan-Quinn criter. -13.15434
 F-statistic 1.825742 Durbin-Watson stat 0.686943
 Prob(F-statistic) 0.209616 Wald F-statistic 1.965294
 Prob(Wald F-statistic) 0.194482

Apêndice 40: Persistência do rácio de Jensen 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2015
 Method: Least Squares
 Date: 09/09/21 Time: 16:42
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.73E-05	2.70E-05	-0.642455	0.5366
JENSEN_2014	0.466138	0.148783	3.133001	0.0121

R-squared 0.390673 Mean dependent var -0.000284
 Adjusted R-squared 0.322970 S.D. dependent var 0.000246
 S.E. of regression 0.000203 Akaike info criterion -14.00610
 Sum squared resid 3.70E-07 Schwarz criterion -13.93376
 Log likelihood 79.03355 Hannan-Quinn criter. -14.05170
 F-statistic 5.770388 Durbin-Watson stat 0.883045
 Prob(F-statistic) 0.039757 Wald F-statistic 9.815693
 Prob(Wald F-statistic) 0.012063

Apêndice 41: Persistência do rácio de Jensen 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2016
 Method: Least Squares
 Date: 09/09/21 Time: 16:46
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000120	3.55E-05	-3.367594	0.0083
JENSEN_2015	0.308264	0.158952	1.939360	0.0844

R-squared 0.162403 Mean dependent var -0.000207
 Adjusted R-squared 0.069337 S.D. dependent var 0.000188
 S.E. of regression 0.000182 Akaike info criterion -14.22384
 Sum squared resid 2.98E-07 Schwarz criterion -14.15150
 Log likelihood 80.23113 Hannan-Quinn criter. -14.26944
 F-statistic 1.745026 Durbin-Watson stat 1.422472
 Prob(F-statistic) 0.219102 Wald F-statistic 3.761119
 Prob(Wald F-statistic) 0.084396

Apêndice 42: Persistência do rácio de Jensen 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2017
Method: Least Squares
Date: 09/09/21 Time: 16:47
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000327	0.000171	1.917305	0.0874
JENSEN_2016	-0.150746	0.414838	-0.363386	0.7247

R-squared 0.014015 Mean dependent var 0.000359
Adjusted R-squared -0.095539 S.D. dependent var 0.000240
S.E. of regression 0.000251 Akaike info criterion -13.57739
Sum squared resid 5.68E-07 Schwarz criterion -13.50505
Log likelihood 76.67565 Hannan-Quinn criter. -13.62299
F-statistic 0.127924 Durbin-Watson stat 0.483166
Prob(F-statistic) 0.728839 Wald F-statistic 0.132049
Prob(Wald F-statistic) 0.724706

Apêndice 43: Persistência do rácio de Jensen 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2018
Method: Least Squares
Date: 09/09/21 Time: 16:48
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000605	0.000201	-3.002243	0.0149
JENSEN_2017	-1.940927	0.767372	-2.529315	0.0323

R-squared 0.243634 Mean dependent var -0.001301
Adjusted R-squared 0.159594 S.D. dependent var 0.000944
S.E. of regression 0.000865 Akaike info criterion -11.10409
Sum squared resid 6.74E-06 Schwarz criterion -11.03174
Log likelihood 63.07248 Hannan-Quinn criter. -11.14969
F-statistic 2.899006 Durbin-Watson stat 2.229179
Prob(F-statistic) 0.122838 Wald F-statistic 6.397436
Prob(Wald F-statistic) 0.032272

Apêndice 44: Persistência do rácio de Jensen 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2019
Method: Least Squares
Date: 09/09/21 Time: 16:49
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001188	0.000921	-1.289954	0.2292
JENSEN_2018	0.709114	0.799576	0.886862	0.3982

R-squared 0.145536 Mean dependent var -0.002110
Adjusted R-squared 0.050596 S.D. dependent var 0.001754
S.E. of regression 0.001709 Akaike info criterion -9.742286
Sum squared resid 2.63E-05 Schwarz criterion -9.669942
Log likelihood 55.58257 Hannan-Quinn criter. -9.787889
F-statistic 1.532920 Durbin-Watson stat 1.429203
Prob(F-statistic) 0.246997 Wald F-statistic 0.786525
Prob(Wald F-statistic) 0.398232

Apêndice 45: Persistência do rácio de Jensen 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: JENSEN_2020
Method: Least Squares
Date: 09/09/21 Time: 16:49
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001079	0.000803	1.343280	0.2121
JENSEN_2019	1.185251	0.428879	2.763604	0.0220

R-squared 0.565198 Mean dependent var -0.001423
Adjusted R-squared 0.516886 S.D. dependent var 0.002766
S.E. of regression 0.001923 Akaike info criterion -9.507380
Sum squared resid 3.33E-05 Schwarz criterion -9.435035
Log likelihood 54.29059 Hannan-Quinn criter. -9.552983
F-statistic 11.69906 Durbin-Watson stat 0.510228
Prob(F-statistic) 0.007623 Wald F-statistic 7.637508
Prob(Wald F-statistic) 0.021982

Apêndice 46: Persistência do rácio de Jensen 2020-2019

Persistência do tracking error:

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2014
Method: Least Squares
Date: 07/30/21 Time: 19:16
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000334	0.000255	1.310263	0.2226
TE_2013	0.830111	0.049761	16.68212	0.0000

R-squared 0.975306 Mean dependent var 0.005096
Adjusted R-squared 0.972562 S.D. dependent var 0.002261
S.E. of regression 0.000374 Akaike info criterion -12.77909
Sum squared resid 1.26E-06 Schwarz criterion -12.70675
Log likelihood 72.28502 Hannan-Quinn criter. -12.82470
F-statistic 355.4593 Durbin-Watson stat 2.897666
Prob(F-statistic) 0.000000 Wald F-statistic 278.2933
Prob(Wald F-statistic) 0.000000

Apêndice 47: Persistência do Tracking Error 2014-2013

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2015
Method: Least Squares
Date: 07/30/21 Time: 19:32
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000757	0.001109	0.682580	0.5121
TE_2014	1.297956	0.208521	6.224579	0.0002

R-squared 0.832377 Mean dependent var 0.007372
Adjusted R-squared 0.813752 S.D. dependent var 0.003216
S.E. of regression 0.001388 Akaike info criterion -10.15889
Sum squared resid 1.73E-05 Schwarz criterion -10.08655
Log likelihood 57.87390 Hannan-Quinn criter. -10.20449
F-statistic 44.69194 Durbin-Watson stat 0.606671
Prob(F-statistic) 0.000090 Wald F-statistic 38.74538
Prob(Wald F-statistic) 0.000154

Apêndice 48: Persistência do Tracking Error 2015-2014

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2016
 Method: Least Squares
 Date: 07/30/21 Time: 19:35
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000469	0.000443	1.058896	0.3172
TE_2015	0.783358	0.117845	6.647380	0.0001

R-squared 0.737174 Mean dependent var 0.006244
 Adjusted R-squared 0.707971 S.D. dependent var 0.002934
 S.E. of regression 0.001586 Akaike info criterion -9.892513
 Sum squared resid 2.26E-05 Schwarz criterion -9.820169
 Log likelihood 56.40882 Hannan-Quinn criter. -9.938116
 F-statistic 25.24317 Durbin-Watson stat 1.310329
 Prob(F-statistic) 0.000715 Wald F-statistic 44.18766
 Prob(Wald F-statistic) 0.000094

Apêndice 49: Persistência do Tracking Error 2016-2015

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2017
 Method: Least Squares
 Date: 07/30/21 Time: 19:37
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000754	0.000522	1.446540	0.1819
TE_2016	0.526861	0.087007	6.055378	0.0002

R-squared 0.829940 Mean dependent var 0.004044
 Adjusted R-squared 0.811044 S.D. dependent var 0.001697
 S.E. of regression 0.000738 Akaike info criterion -11.42309
 Sum squared resid 4.90E-06 Schwarz criterion -11.35074
 Log likelihood 64.82698 Hannan-Quinn criter. -11.46869
 F-statistic 43.92247 Durbin-Watson stat 3.252607
 Prob(F-statistic) 0.000096 Wald F-statistic 36.66760
 Prob(Wald F-statistic) 0.000189

Apêndice 50: Persistência do Tracking Error 2017-2016

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2018
 Method: Least Squares
 Date: 07/30/21 Time: 19:39
 Sample: 1 11
 Included observations: 11
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000781	0.001198	0.652067	0.5307
TE_2017	1.658158	0.308573	5.373638	0.0004

R-squared 0.192089 Mean dependent var 0.007487
 Adjusted R-squared 0.102321 S.D. dependent var 0.006421
 S.E. of regression 0.006083 Akaike info criterion -7.203574
 Sum squared resid 0.000333 Schwarz criterion -7.131229
 Log likelihood 41.61965 Hannan-Quinn criter. -7.249177
 F-statistic 2.139834 Durbin-Watson stat 2.398991
 Prob(F-statistic) 0.177543 Wald F-statistic 28.87598
 Prob(Wald F-statistic) 0.000448

Apêndice 51: Persistência do Tracking Error 2018-2017

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2019
Method: Least Squares
Date: 07/30/21 Time: 19:41
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003479	0.001207	2.882270	0.0181
TE_2018	0.113484	0.144275	0.786583	0.4517

R-squared 0.109485 Mean dependent var 0.004329
Adjusted R-squared 0.010539 S.D. dependent var 0.002202
S.E. of regression 0.002190 Akaike info criterion -9.246448
Sum squared resid 4.32E-05 Schwarz criterion -9.174103
Log likelihood 52.85546 Hannan-Quinn criter. -9.292051
F-statistic 1.106514 Durbin-Watson stat 1.675491
Prob(F-statistic) 0.320263 Wald F-statistic 0.618713
Prob(Wald F-statistic) 0.451740

Apêndice 52: Persistência do Tracking Error 2019-2018

Equation: UNTITLED Workfile: DISSERTAÇÃO::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: TE_2020
Method: Least Squares
Date: 07/30/21 Time: 19:43
Sample: 1 11
Included observations: 11
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.002425	0.001402	1.729434	0.1178
TE_2019	1.260962	0.225428	5.593643	0.0003

R-squared 0.797187 Mean dependent var 0.007884
Adjusted R-squared 0.774653 S.D. dependent var 0.003110
S.E. of regression 0.001476 Akaike info criterion -10.03555
Sum squared resid 1.96E-05 Schwarz criterion -9.963205
Log likelihood 57.19552 Hannan-Quinn criter. -10.08115
F-statistic 35.37596 Durbin-Watson stat 0.545483
Prob(F-statistic) 0.000216 Wald F-statistic 31.28884
Prob(Wald F-statistic) 0.000337

Apêndice 53: Persistência do Tracking Error 2020-2019