

***Tracking Error* nos Fundos Passivos Indexados ao Ibovespa:  
Uma Análise do Impacto da Volatilidade**

Rodrigo Lage d'Azevedo Carneiro\*

Heloísa Azevedo Drumond\*\*

Robert Aldo Iquiapaza\*\*\*

**Resumo**

O objetivo deste artigo consiste em calcular o *tracking error* dos fundos passivos indexados ao Ibovespa ao longo dos últimos anos, evidenciar as dificuldades enfrentadas pelos gestores de portfólio de fundos passivos indexados para replicar o desempenho dos índices subjacentes e investigar a influência da volatilidade do índice na geração do *tracking error*. Trata-se de um estudo teórico empírico com a utilização de dados secundários. Os autores utilizam uma seleção de 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa durante o período de janeiro de 2000 a março 2012 e calculam o *tracking error* por meio da diferença absoluta nos retornos do portfólio indexado e do Ibovespa, da variabilidade mês a mês (desvio padrão) da diferença nos retornos entre o portfólio indexado e o Ibovespa e do erro padrão dos resíduos de uma regressão dos retornos. Examinam as influências da volatilidade do índice e do tempo de existência do fundo sobre o *tracking error*. Os resultados revelam que o *tracking error* tem ocorrido de maneira persistente no longo prazo e que existe uma correlação positiva entre a volatilidade do índice e o *tracking error*. A análise da influência do fator tempo de existência do fundo indica que os fundos mais recentes tendem a apresentar maiores dificuldades de *tracking*. Este artigo pode ser útil para pesquisadores e investidores que desejem compreender a magnitude do *tracking error* nos fundos passivos indexados ao Ibovespa e também para auxiliar os investidores na seleção de fundos passivos indexados cujos retornos realmente sejam próximos aos índices de referência.

**Palavras-Chave:** Investimentos, Fundos de Investimentos, Fundos Indexados, *Tracking Error* e Gestão de Portfólio.

**Abstract**

*The aim of this paper is to calculate the tracking error of passive funds indexed to the Ibovespa over the past few years, highlight the difficulties faced by portfolio managers of passive index funds to replicate the performance of the underlying indexes and investigate the influence of the volatility of the index generating the tracking error. This is a theoretical empirical analysis with the use of external data. The authors use a selection of 28 passive funds indexed to the Ibovespa during the period January 2000 to March 2012 and calculate the tracking error by the absolute difference in the returns of the portfolio and the Ibovespa, month to month variability (standard deviation) of difference in returns between the portfolio and the Ibovespa and standard error of waste from a regression of returns. Examine the influences of the volatility of the index and the lifetime of the fund on the tracking error. The results show that the tracking error has occurred persistently in the long term and that there is a positive correlation between volatility and index tracking error. The analysis of the influence of time factor indicates the newer funds tend to have greater difficulties in tracking. This article may be useful for researchers and investors wishing to understand the magnitude of tracking error in passive index funds and also for assist investors in selecting passive index funds whose returns are really close to the reference.*

**Key-Words:** *Investments, Mutual Funds, Index Funds, Tracking Error and Portfolio Management.*

\* Mestrando em Administração (Finanças) do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais – CEPEAD/FACE/UFMG. Pesquisador do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Consultoria em Finanças e Contabilidade (NUFI) da FACE/UFMG e do Laboratório de Finanças da UFMG. Consultor Sênior do Instituto de Desenvolvimento Gerencial – INDG. Endereço: Av. Antônio Carlos, 6.627, Prédio FACE - sala 4120, Pampulha. Belo Horizonte/MG. CEP: 31270-901. E-mail: [rodrigolagec@yahoo.com.br](mailto:rodrigolagec@yahoo.com.br)

\*\* Mestranda em Administração (Finanças) do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais – CEPEAD/FACE/UFMG. Pesquisadora do Núcleo do Observatório de Custos em Saúde (NOCES) da FACE/UFMG. E-mail: [helodrumond@gmail.com](mailto:helodrumond@gmail.com)

\*\*\* Professor Adjunto do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - CEPEAD/FACE/UFMG. Pesquisador do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Consultoria em Finanças e Contabilidade (NUFI) da FACE/UFMG e do Laboratório de Finanças da UFMG. Av. Antônio Carlos, 6.627, Prédio FACE - sala 4051, Pampulha. Belo Horizonte/MG. CEP: 31270-901. E-mail: [riquiapaza@gmail.com](mailto:riquiapaza@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

O debate em finanças entre os defensores e os opositores da gestão ativa de fundos de investimentos tem sido intenso nas últimas décadas. Apesar de alguns testes realizados terem

apresentado resultados contrários, a maior parte da evidência empírica aponta para a visão de que os mercados são eficientes (Fama, 1970), e que, portanto, não existem indícios de que os fundos que adotam uma estratégia de gestão ativa consigam obter desempenho superior aos índices de referência do desempenho do mercado ou *benchmarks*. Estudos realizados no mercado norte-americano por Jensen (1967), Malkiel (1995), Gruber (1996), entre outros, comprovaram a dificuldade dos fundos ativos em apresentar *performance* superior aos índices de referência, como, por exemplo, o S&P 500, de maneira recorrente. A constatação de que obter êxito por meio de gestão ativa não é tarefa das mais simples poderia levar o investidor a aplicar seus recursos em fundos passivos indexados<sup>1</sup> com relativa tranquilidade. A realidade é que a gestão passiva também enfrenta dificuldades para cumprir seu objetivo de replicar a *performance* de um índice de referência. A *performance* dos fundos passivos indexados pode ser impactada por uma série de fatores, denominados atritos de mercado, a saber: as modificações na composição do índice de referência, os custos de transação, as aplicações e os resgates realizados pelos investidores, a volatilidade do índice, as atividades corporativas, o tratamento dado pelo índice aos dividendos e demais proventos<sup>2</sup> recebidos e as taxas de administração cobradas pelos fundos. Estes atritos de mercado observados na administração de portfólios passivos indexados ocasionam o *tracking error*, que pode ser definido como a diferença entre o retorno de um índice de referência e o retorno de um fundo indexado ou de um portfólio de fundos indexados. O *tracking error* é, portanto, um elemento chave na gestão de portfólios de investimentos passivos indexados (Rompotis, 2011a).

A análise do *tracking error* em fundos passivos indexados tem despertado recentemente o interesse de vários autores em finanças. Gruber (1996) e Frino e Gallagher (2001) analisaram a *performance* de fundos indexados no mercado norte-americano. Frino e Gallagher (2002) estudaram o assunto no mercado australiano. Rompotis (2011a e 2011b) desenvolveu estudos semelhantes utilizando “*Exchange Traded Funds – ETF’s*”<sup>3</sup>.

Este artigo pesquisa a questão do *tracking error* no mercado brasileiro de fundos passivos indexados, apresenta o *tracking error* de 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa ao longo dos últimos anos, examina as dificuldades enfrentadas pelos gestores de portfólio de fundos passivos indexados para replicarem o desempenho dos índices subjacentes e investiga a influência da volatilidade do índice e do fator tempo de existência do fundo para a geração do *tracking error*.

Na seção 2 deste artigo, é descrito o referencial teórico utilizado para embasar a análise realizada. A metodologia adotada para o cálculo do *tracking error* e os dados selecionados estão contidos na seção 3. Na seção 4 são apresentados os resultados. As considerações finais acerca deste estudo são discutidas na seção 5.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Um fundo de investimento passivo indexado é aquele que tem por objetivo replicar o desempenho de um índice de referência ou *benchmark*. Para alcançar este objetivo, teoricamente, é necessário que o fundo passivo indexado possua em seu portfólio todos os títulos que compõem o portfólio do índice a que está referenciado, de maneira exatamente proporcional à participação destes títulos no portfólio subjacente. Esta estratégia é conhecida como “replicação completa”. O fundo passivo indexado pode ainda constituir um portfólio que procure mimetizar o retorno do índice por meio do investimento em um subconjunto de títulos pertencentes ao índice (Frino & Gallagher, 2002).

Aparentemente, pode parecer uma tarefa simples para o gestor de portfólio de um fundo passivo indexado conseguir replicar o desempenho do índice. Entretanto, o que se verifica na realidade é que o gestor de portfólio deste tipo de fundo enfrenta dificuldades para cumprir seu mandato de maneira eficaz. Segundo Frino e Gallagher (2001), isto ocorre em virtude do índice não estar sujeito aos mesmos atritos de mercado que o fundo passivo indexado enfrenta, uma vez que o índice é apenas um cálculo matemático derivado de um portfólio de títulos. Os atritos de mercado observados na administração de portfólios passivos indexados ocasionam o *tracking error*, que pode ser definido como a diferença entre o retorno de um índice de referência e o retorno de um fundo indexado ou de um portfólio de fundos indexados. Uma vez que o objetivo de um fundo passivo indexado é replicar o desempenho de um índice de referência, então o *tracking error* pode ser utilizado como uma medida de desempenho do fundo, e, conseqüentemente, uma medida de avaliação da *performance* do gestor de portfólio.

Chiang (1998) *apud* Frino e Gallagher (2001) consideram que as modificações na composição do índice de referência, os custos de transação, as aplicações e resgates no fundo realizados pelos investidores, a volatilidade do índice, as atividades corporativas e o tratamento dado pelo índice aos dividendos e demais proventos recebidos são os principais fatores ou atritos de mercado que ocasionam o *tracking error*. Rompotis (2011a) considera também a taxa de administração cobrada pelos fundos indexados como sendo uma das fontes de *tracking error*.

Periodicamente, a composição do índice costuma ser modificada, e o índice assume que os novos pesos de cada título no novo portfólio teórico podem ser alcançados automaticamente. Quando a composição do índice é de fato modificada, o gestor de portfólio necessita realizar operações de compra e de venda de títulos, a fim de realinhar seu portfólio à nova composição do índice (Frino & Gallagher, 2001). Ao realizar operações de compra e de venda de títulos, seja para readequar o portfólio à nova composição do índice, seja para atender às solicitações de aplicações e resgates solicitadas pelos investidores, o fundo incorre em custos de transação<sup>4</sup> que necessariamente incidirão sobre o seu patrimônio. O gestor de portfólio normalmente mantém em caixa uma parcela dos recursos investidos no fundo, para que possa atender eventuais solicitações de resgate efetuadas pelos investidores ou aproveitar futuras oportunidades de investimento. Em caso de valorização do índice, a parcela mantida em caixa não acompanha a valorização ocorrida, constituindo-se assim em fonte de *tracking error*. Uma única solicitação de resgate vultosa pode ensejar que o gestor de portfólio se desfaça de posições acionárias mantidas pelo fundo, a fim de que o investidor possa receber o que lhe é devido. Em virtude da perda de posições acionárias mantidas na exata proporção necessária para a replicação do índice, o desempenho do fundo pode ser afetado, até que o gestor de portfólio consiga recompor o portfólio do fundo. Principalmente em momentos de queda no valor de mercado das ações, a tarefa de recomposição do portfólio pode não ser das mais fáceis, pois depende da conquista de novos investidores ou do aumento das posições mantidas pelos investidores atuais, entre outros fatores. Períodos de intensa volatilidade nos mercados, em que o índice apresenta variações expressivas, como, por exemplo, a crise financeira mundial ocorrida no ano de 2008, podem dificultar a replicação do índice por parte do fundo. Um fundo que não utilize a estratégia de replicação completa montará posições defensivas, com o objetivo de minimizar o impacto da volatilidade do índice. Por outro lado, um fundo que adote a estratégia de replicação completa apresentará, teoricamente, variação de retorno equivalente à variação do retorno do índice. As cisões, fusões e incorporações de empresas, bem como o lançamento de ofertas públicas de aquisição de ações afetam a composição do índice, pois implicam a necessidade de rebalanceá-lo. Já vimos anteriormente

que mudanças na composição do índice podem ocasionar dificuldades de *tracking* para o fundo. O tratamento dado pelo índice aos dividendos e demais proventos recebidos pode impactar o desempenho do fundo. O Índice BOVESPA, ou simplesmente Ibovespa, é, por exemplo, um indicador que possibilita avaliar o retorno total de suas ações componentes, uma vez que reflete não apenas as variações dos preços das ações, mas também o impacto da distribuição dos proventos. No momento em que uma empresa realiza o pagamento de dividendos para seus acionistas, o fundo, como acionista que é, recebe naturalmente os dividendos a que faz jus. Caso a decisão tomada pelo gestor de portfólio seja manter em caixa a importância recebida à título de dividendo, a respectiva importância que passa a compor o patrimônio do fundo não acompanha a variação do índice, podendo assim constituir-se em fonte de *tracking error* para o fundo. Se um fundo indexado cobra taxas de administração mais elevadas que outro, demais fatores influenciadores equivalentes, é esperado que o primeiro fundo apresente um *tracking error* mais elevado que o segundo.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. Amostra**

Para a realização desta análise, inicialmente foram levantados os retornos líquidos mensais, após a cobrança da taxa de administração, de todos os 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa em operação no mercado brasileiro em dezembro de 2011, constantes nas bases de dados do software Economatica. Estes fundos foram selecionados utilizando-se a classificação “Ações IBOVESPA Indexado” adotada pela Anbima, instituição que representa as entidades do mercado de capitais brasileiro. O período da análise inicia-se em 1º. de janeiro de 2000 e termina em 31 de março de 2012, compreendendo assim 12 anos e 3 meses ou 147 meses. Este período proporciona dados suficientes para a elaboração de uma análise adequada. Importa registrar que a seleção de fundos efetuada contém somente fundos em operação, ou seja, fundos que, porventura, tenham encerrado suas atividades, por quaisquer motivos, no período da análise, não foram selecionados. Ressalta-se ainda que a seleção realizada pode não conter dados de todos os fundos em operação no mercado brasileiro em março de 2012, simplesmente porque alguns fundos não encaminharam seus resultados, por quaisquer motivos, no período analisado.

A Tabela 1 apresenta, em ordem alfabética, os nomes dos 28 fundos de ações passivos indexados ao Ibovespa selecionados, as classificações de cada fundo na Comissão de Valores Mobiliários – CVM e na Anbima e suas respectivas taxas de administração máximas.

Tabela 1:

**Fundos Passivos Indexados ao Ibovespa**

Ordem	Nome	Classificação CVM	Classificação Anbima	Tx. Adm. Máx. % ano
1	Bancoob FICFIA Indexado Ibovespa	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	4,0000%
2	BB Acoes Ibovespa Indexado Estilo FICFI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,0000%
3	BB Acoes Ibovespa Indexado FICFI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	4,0000%
4	BB Fgo FIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,1000%
5	BB Top Acoes Ibovespa Indexado FI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,0000%
6	Bic Stock Index FIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	1,0000%
7	Bradesco FIA Ibovespa Plus	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,5000%
8	Bradesco FICFIA Ibovespa Indexado	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	4,0000%
9	Bradesco Prime FICFIA Index	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,0000%
10	Bradesco Private FICFIA Ibovespa	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	1,2000%
11	Bram FIA Ibovespa	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0000%
12	BRB Acoes 25 Mil	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	1,5000%
13	Caixa FIA Ibovespa	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	4,0000%
14	Carteira Corporativa 98 FICFIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0000%
15	FIA Dunquerque	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,2500%
16	FIA Index	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0050%
17	FIA Rv Emb I	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,1014%
18	FIA Rv Emb II	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0917%
19	HSBC FI em em Acoes Ibovespa Gestao	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0000%
20	HSBC FIA Ibovespa Top	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,5000%
21	Itau Index Acoes Ibovespa FI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,1000%
22	Itau Indice Acoes Ibovespa FICFI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,5000%
23	Itau Institucional Bolsa Index FIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0000%
24	Itau Personalite Acoes Index Ibov FICFI	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,0000%
25	Safra Indicial FIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	2,0000%
26	Santander FI Ibovespa Passivo Acoes	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	0,0000%
27	Santander FICFI Índice Bovespa Acoes	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	3,0000%
28	Unibanco Ibovespa Index FIA	Ações	Ações IBOVESPA Indexado	1,0000%

Nota. Fonte: Tabela elaborada com dados coletados no Economatica.

**3.2. Sobre o cálculo do Tracking Error**

Segundo Frino e Gallagher (2001), diferentes metodologias de mensuração do *tracking error* foram identificadas por Roll (1992), Pope e Yadav (1994) e Larsen e Resnick (1998). No presente artigo, o *tracking error* é mensurado utilizando-se as três metodologias discutidas por Frino e Gallagher (2001).

Primeiramente, o *tracking error* no mês  $t$  é calculado como a diferença absoluta nos retornos do portfólio indexado e o índice *benchmark* ( $e_{pt} = R_{pt} - R_{bt}$ ). A fórmula do *tracking error* médio absoluto mensal em relação a  $n$  meses ( $TE_{1,p}$ ) encontra-se apresentada abaixo:

$$TE_{1,p} = \frac{\sum_{t=1}^n |e_p|}{n}$$

Em seguida, utiliza-se a metodologia padrão adotada pela indústria para o cálculo do *tracking error*, que mensura a variabilidade mês a mês (desvio padrão) da diferença nos retornos entre o portfólio indexado e o índice *benchmark* subjacente ( $TE_{2,p}$ ). A fórmula é a seguinte:

$$TE_{2,p} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (e_{pt} - \bar{e}_p)^2}$$

O *tracking error* também pode ser quantificado como o erro padrão dos resíduos de uma regressão dos retornos ( $TE_{3,p}$ ). Se for calculada a regressão entre o retorno do portfólio indexado  $p$  e o retorno do índice *benchmark*  $b$ , o erro padrão da equação de regressão  $\epsilon_{pt}$  proporcionará uma estimativa do *tracking error*. A equação de regressão é a seguinte:

$$R_{pt} = \alpha_i + \beta_i R_{bt} + \epsilon_{pt}$$

Após a mensuração do *tracking error* com base nas três metodologias apresentadas anteriormente, este estudo analisa a relação existente entre a volatilidade do Ibovespa e o *tracking error* ( $TE_{1,p}$ ) no período de janeiro de 2010 a março de 2012. O objetivo é verificar se o aumento da volatilidade do Ibovespa exerce algum tipo de impacto na geração do *tracking error*.

Este estudo procura ainda identificar se o fator tempo de existência do fundo influencia de alguma forma a ocorrência do *tracking error*. Os fundos são separados em dois grupos: i) fundos com 5 anos ou menos de operação; e ii) fundos com mais de 5 anos de operação.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a grandeza do *tracking error* calculado com base em três diferentes metodologias e a *performance* ajustada ao risco dos 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa. O *tracking error* e os retornos ajustados ao risco estão expressos em termos percentuais por mês. Em média, o  $TE_{1,p}$  atingiu 0,774% por mês e variou de 0,086% a 4,135%. De forma coerente à análise realizada por Frino e Gallagher (2001), verifica-se que os atritos de mercado induzem ao *tracking error* na *performance* dos fundos passivos indexados ao Ibovespa. Como era de se esperar, a metodologia  $TE_{2,p}$  produziu um resultado razoavelmente semelhante. O  $TE_{2,p}$  foi de 1,120% em média por mês e variou de 0,098% a 4,743%. Estes resultados demonstram a recorrência do *tracking error* ao longo do tempo e que alguns fundos passivos indexados ao Ibovespa existentes no mercado brasileiro têm tido dificuldades no cumprimento de seus objetivos. Com relação ao desempenho ajustado ao risco ( $TE_{3,p}$ ), alguns fundos apresentaram alfas não muito próximos de zero. Espera-se, no caso de um fundo passivo indexado, que o retorno anormal do fundo em relação ao Ibovespa, medido pelo alfa, fique próximo de zero. A maior parte dos fundos apresentou coeficiente beta próximo de um, em linha com o esperado, ou seja, risco sistêmico equivalente ao Ibovespa.

Tabela 2:

**Tracking Error dos Fundos Passivos Indexados ao Ibovespa e Performance Ajustada ao Risco**

Ordem	Fundos	Dif. Absoluta	Dif. nos	Erro Padrão	Parâmetros da		
		nos Retornos	Retornos	da Regressão	Regressão		
		Média	D.P.	Erro	$\alpha$	$\beta$	$R^2$
		$TE_1$	$TE_2$	$TE_3$			
1	Bancoob FICFIA Indexado Ibovespa	0,777	0,916	0,978	-0,296	1,010	0,984
2	BB Acoes Ibovespa Indexado Estilo FICFI	0,470	0,752	2,081	-0,270	0,893	0,915
3	BB Acoes Ibovespa Indexado FICFI	0,755	1,018	0,923	-0,055	1,000	0,986
4	BB Fgo FIA	4,135	4,743	0,959	-0,290	0,994	0,984
5	BB Top Acoes Ibovespa Indexado FI	0,429	0,723	0,820	-0,214	1,010	0,989
6	Bic Stock Index FIA	1,763	2,265	0,887	-0,273	1,000	0,987
7	Bradesco FIA Ibovespa Plus	0,554	0,922	0,834	-0,159	0,981	0,988
8	Bradesco FICFIA Ibovespa Indexado	0,718	1,002	0,833	0,086	1,010	0,988
9	Bradesco Prime FICFIA Index	0,583	0,845	0,838	-0,166	1,000	0,988
10	Bradesco Private FICFIA Ibovespa	0,965	2,199	0,835	-0,085	1,000	0,988
11	Bram FIA Ibovespa	0,412	0,720	0,895	-0,144	0,987	0,986
12	BRB Acoes 25 Mil	2,404	3,783	0,776	-0,100	1,010	0,990
13	Caixa FIA Ibovespa	0,648	0,925	0,668	-0,012	1,000	0,992
14	Carteira Corporativa 98 FICFIA	1,814	2,211	0,677	-0,305	0,994	0,990
15	FIA Dunquerque	0,126	0,446	0,056	0,072	1,010	1,000
16	FIA Index	0,403	0,765	0,148	0,001	0,989	1,000
17	FIA Rv Emb I	0,086	0,098	0,165	0,030	0,986	1,000
18	FIA Rv Emb II	0,128	0,157	3,376	0,900	0,489	0,544
19	HSBC FI em em Acoes Ibovespa Gestao	0,139	0,198	0,437	-0,780	0,983	0,995
20	HSBC FIA Ibovespa Top	0,604	0,863	0,716	-0,249	1,000	0,991
21	Itau Index Acoes Ibovespa FI	0,507	0,838	0,713	-0,150	1,000	0,991
22	Itau Indice Acoes Ibovespa FICFI	0,580	0,851	2,193	0,138	1,020	0,925
23	Itau Institucional Bolsa Index FIA	0,118	0,180	0,720	-0,032	0,993	0,989
24	Itau Personalite Acoes Index Ibov FICFI	0,543	0,836	0,402	-0,191	0,479	0,986
25	Safra Indicial FIA	0,587	0,912	1,086	0,662	0,659	0,914
26	Santander FI Ibovespa Passivo Acoes	0,422	0,666	0,449	-0,018	0,995	0,996
27	Santander FICFI Índice Bovespa Acoes	0,485	0,744	0,766	0,019	1,020	0,985
28	Unibanco Ibovespa Index FIA	0,517	0,780	0,160	-0,076	0,991	0,999

Nota. Fonte: Análises realizadas pelos autores.

A Tabela 3 apresenta a relação existente entre a volatilidade do Ibovespa e a magnitude do *tracking error* ( $TE_{1,p}$ ) no período de janeiro de 2000 a março de 2012. Os resultados obtidos evidenciam que existe uma correlação positiva da ordem de 0,693 entre a volatilidade do Ibovespa e o *tracking error*, ou seja, o aumento da volatilidade do índice acarretou o aumento do *tracking error* dos fundos passivos indexados no período analisado, conforme previsto na literatura.

Tabela 3:

**Tracking Error em Relação à Volatilidade do Ibovespa**

Ano	Desvio Padrão Ibovespa	TE <sub>1</sub>
2000	8,887	1,066
2001	9,901	1,478
2002	10,501	0,763
2003	6,652	0,713
2004	5,369	0,809
2005	7,466	0,708
2006	6,186	0,408
2007	4,330	0,721
2008	9,888	0,977
2009	5,791	0,377
2010	5,459	0,258
2011	4,888	0,386
2012	6,556	0,615
<b>Correlação</b>	<b>0,693</b>	

Nota. Fonte: Análises realizadas pelos autores.

A Tabela 4 apresenta a grandeza do *tracking error* dos 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa distribuídos em dois grupos, com base no fator tempo de existência do fundo: i) fundos com 5 anos ou menos de operação; e ii) fundos com mais de 5 anos de operação. Em média, o  $TE_{2,p}$  atingiu 1,278% por mês no grupo de fundos com 5 anos ou menos de operação, e 0,962% no grupo de fundos com mais de 5 anos de operação. Verifica-se que os fundos com mais de 5 anos de operação apresentaram menor *tracking error* médio em relação aos fundos mais recentes, o que sugere que a experiência do gestor de portfólio pode ser um aspecto relevante para a diminuição do *tracking error*.

Tabela 4:

**Tracking Error com base no Tempo de Existência do Fundo**

Classificação	Fundos	Dif. nos
		Retornos
		D.P.
		TE <sub>2</sub>
Fundos criados até dez/2005	Santander FI Ibovespa Passivo Acoes	0,666
	Santander FICFI Indice Bovespa Acoes	0,744
	Unibanco Ibovespa Index FIA	0,780
	Itau Personnalite Acoes Index Ibov FICFI	0,836
	Itau Index Acoes Ibovespa FI	0,838
	Bradesco Prime FICFIA Index	0,845
	Itau Indice Acoes Ibovespa FICFI	0,851
	HSBC FIA Ibovespa Top	0,863
	Safra Indicial FIA	0,912
	Bradesco FIA Ibovespa Plus	0,922
	Caixa FIA Ibovespa	0,925
	Bradesco FICFIA Ibovespa Indexado	1,002
	BB Acoes Ibovespa Indexado FICFI	1,018
	Bic Stock Index FIA	2,265
	Fundos criados após dez/2005	FIA Rv Emb I
FIA Rv Emb II		0,157
Itau Institucional Bolsa Index FIA		0,180
HSBC FI em em Acoes Ibovespa Gestao		0,198
FIA Dunquerque		0,446
Bram FIA Ibovespa		0,720
BB Top Acoes Ibovespa Indexado FI		0,723
BB Acoes Ibovespa Indexado Estilo FICFI		0,752
FIA Index		0,765
Bancoob FICFIA Indexado Ibovespa		0,916
Bradesco Private FICFIA Ibovespa		2,199
Carteira Corporativa 98 FICFIA		2,211
BRB Acoes 25 Mil		3,783
BB Fgo FIA	4,743	

Nota. Fonte: Análises realizadas pelos autores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo calcula o *tracking error* dos fundos passivos indexados ao Ibovespa ao longo dos últimos anos, examina as dificuldades enfrentadas pelos gestores de portfólio de fundos passivos indexados para replicarem o desempenho dos índices subjacentes e investiga a influência da volatilidade do índice na geração do *tracking error*.

Para a realização da análise foi utilizada uma seleção de 28 fundos passivos indexados ao Ibovespa em operação no mercado brasileiro em dezembro de 2011. O período da análise inicia-se em 1º de janeiro de 2000 e termina em 31 de março de 2012, compreendendo assim

mais de 12 anos de observações. Este período proporciona dados suficientes para a elaboração de uma análise adequada.

Os resultados obtidos demonstram a persistência do *tracking error* ao longo do tempo e que alguns fundos passivos indexados têm tido dificuldades para cumprirem seus objetivos. Revelam também que o aumento da volatilidade do Ibovespa acarretou o aumento do *tracking error* dos fundos passivos indexados no período analisado, o que sugere a existência de uma correlação positiva entre a volatilidade do índice e a geração do *tracking error*, conforme previsto na literatura. Finalmente, evidenciam que os fundos mais recentes tendem a apresentar maiores dificuldades de *tracking*.

Este artigo pode ser útil para pesquisadores e investidores que desejem compreender a magnitude do *tracking error* nos fundos passivos indexados ao Ibovespa e também para auxiliar os investidores na seleção de fundos passivos indexados cujos retornos realmente sejam próximos aos índices de referência. Devido à importância do *tracking error* na gestão de portfólios de investimentos indexados, tanto passivos quanto ativos, este artigo constitui-se somente em uma primeira etapa de uma extensa elaboração.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fama, E.F. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, 383-417.
- Frino, A., & Gallagher, D. (2001). Tracking S&P500 index funds. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 28, No. 1, 44-55.
- Frino, A., & Gallagher, D. (2002). Is index performance achievable: an analysis of Australian equity index fund. *Abacus*, Vol. 38, 200-214.
- Gruber, M. (1996). Another puzzle: the growth in actively managed mutual funds. *Journal of Finance*, Vol. 55, No. 3, 783-810.
- Jensen, M. (1967). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*, Vol. 23, No. 2, 389-416.
- Larsen, G., & Resnick, B. (1998). Empirical insights on indexing. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 25, No. 1, 51-60.
- Malkiel, B. (1995). Returns from investing in equity mutual funds 1971 to 1991. *Journal of Finance*, Vol. 50, No. 2, 549-572.
- Pope, P., & Yadav, P. (1994). Discovering errors in tracking error. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 20, No. 2, 27-32.
- Roll, R. (1992). A mean/variance analysis of tracking error. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 18, No.4, 13-22.
- Rompotis, G. G. (2011a). Predictable patterns in ETFs' return and tracking error. *Studies in Economics and Finance*, Vol, 28, No. 1, 14-35.

Rompotis, G. G. (2011b). ETFs vs. mutual funds: evidence from the greek market. *South-Eastern Europe Journal of Economics* 1, 27-43.

## NOTAS FINAIS

- 1) A terminologia “fundo passivo indexado” está sendo utilizada para diferenciar este tipo de fundo dos fundos ativos indexados, que têm por objetivo proporcionar uma *performance* superior aos seus índices de referência ou *benchmarks*;
- 2) Reinversão de dividendos recebidos e do valor apurado com a venda de direitos de subscrição, e manutenção em carteira das ações recebidas em bonificação.
- 3) Os *ETF's* (*Exchange Traded Funds*) ou fundos de índices, são fundos espelhados em índices e suas cotas são negociadas em Bolsa da mesma forma que as ações. Informações sobre os *ETF's* podem ser obtidas em: <http://www.bmfbovespa.com.br/etf/fundo-de-indice.aspx?idioma=pt-br>
- 4) As operações realizadas no mercado a vista de ações estão sujeitas a: i) taxa de corretagem; ii) emolumentos; iii) taxas de liquidação. Maiores informações sobre os custos no mercado de ações podem ser obtidas em <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/regulacao/custos-e-tributos/custos-operacionais/acoes.aspx?Idioma=pt-br>
- 5) A variação percentual do Produto Interno Bruto – PIB do Brasil no período de 2000 a 2011 pode ser obtida em: <http://www.bcb.gov.br/?INDECO>