



DESVIO DE PREÇO, TRACING ERROR E PERFORMANCE DOS EXCHANGE-TRADED FUNDS (ETFs): REVISÃO DA LITERATURA E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS

Bruno MILANI (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - IF Farroupilha)
Paulo Sergio CERETTA (Universidade Federal de Santa Maria-UFSM)

RESUMO

Os *Exchanged Traded Funds* (ETFs) se tornaram um veículo de investimentos amplamente difundido, com características únicas que não foram ainda suficientemente estudadas. Além disso, modelos de precificação consolidados não são suficientes para analisar a dinâmica de um tipo de fundo que adiciona uma nova dimensão em relação aos fundos de investimento tradicionais: a variação do preço das quotas, negociadas em bolsa de valores. O presente estudo teve como objetivo fornecer uma revisão teórica dos modelos utilizados para a mensuração do desvio do preço, do *tracking error* e da *performance*, bem como propor medidas que satisfaçam a teoria e contribuam para o avanço dos trabalhos na área. Foi realizado um levantamento dos estudos anteriores acerca dos modelos/medidas de *tracking error*, *performance* e desvio do preço utilizados na literatura internacional de *Exchange-Traded Funds*, evidenciando que os conceitos envolvidos não estão solidificados. Portanto, verificou-se a necessidade de legitimação de medidas que satisfaçam as demandas de estudos empíricos nesta seara, fornecendo as bases e a justificativa para a proposição de medidas. Assim, foram propostas medidas que visaram congregiar os interesses de investigações teóricas e empíricas, no intuito de contribuir para a convergência de pesquisas futuras. Os resultados deste trabalho servem como subsídios para a formação da teoria de ETFs.

Palavras-Chave: *Exchanged Traded Funds* (ETFs). Desvio de Preço. Tracking Error. Performance.

1. INTRODUÇÃO

Os *Exchanged Traded Funds* (ETFs) se tornaram um veículo de investimentos amplamente difundido, com características únicas que não foram ainda suficientemente estudadas, especialmente quando se trata de ETFs de mercados emergentes. Além disso, modelos de precificação consolidados não são suficientes para analisar a dinâmica de um tipo de fundo que adiciona uma nova dimensão em relação aos fundos de investimento tradicionais: a variação do preço das quotas, negociadas em bolsa de valores.

O tradicional *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) desenvolvido por Sharpe (1966), Lintner (1965), Treynor (1965) e Mossin (1966) é baseado na relação entre risco e retorno, delimitada

por Markowitz (1952). Jensen (1967) aplicou o CAPM à análise de desempenho de fundos de investimentos, calculando quanto o fundo depende do risco sistemático (coeficiente angular Beta), quanto é devido à habilidade do gestor (coeficiente linear Alfa) e quanto advém do risco idiossincrático (residual). A discussão iniciada por Jensen (1967) tornou-se um marco na análise de fundos de investimento, dando origem a estudos sobre tipos de gestão, *benchmarks* e estendendo-se a outros produtos do mercado financeiro com características de carteira de investimentos.

Embora a discussão tradicional acerca de *performance* e precificação remonte aos fundos de investimento, o surgimento de produtos similares/derivados permitiu que os modelos fossem aplicados em novos contextos, a exemplo dos *Closed-End Funds* (CEFs), *Real Estate Investment Trusts* (REITs) e ETFs. Os ETFs apresentam diferenças consideráveis em relação aos fundos de investimentos tradicionais, sendo a principal delas o fato de que possuem cotas negociadas em bolsa de valores. Assim, os investidores enfrentam o problema de que o preço das quotas (*Share Price*) é diferente do seu valor patrimonial (*Net Asset Value – NAV*), uma característica diferenciada deste tipo de investimento.

Não há muitos estudos acerca da relação entre o preço da quota dos ETFs, seu valor patrimonial e sua relação com o retorno do mercado. Uma revisão concisa de novos desenvolvimentos foi providenciada por Charupat e Miu (2012), que identificaram três vertentes da literatura: (a) a eficiência da precificação dos ETFs (o quão perto o valor da quota dos ETFs está do seu valor líquido); (b) o desempenho dos ETFs (o quão bem-sucedidos são no alcance de seus objetivos, mensurando a diferença entre o retorno do valor líquido e o *benchmark*); (c) o efeito da negociação dos ETFs nos ativos que eles detêm. Os ETFs de mercados emergentes têm recebido ainda menos atenção, embora estejam se tornando gradativamente mais importantes para os investidores, devido às suas economias em rápida expansão.

Os ETFs brasileiros foram criados em janeiro de 2002 pela instrução nº 359 da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), uma instituição governamental que regula o mercado financeiro brasileiro. Assim como os ETFs internacionais, eles devem seguir um índice de referência (*benchmark*), comumente o índice Ibovespa, que representa o mercado brasileiro. No entanto, diferentemente dos ETFs estadunidenses, eles não pagam dividendos aos seus cotistas, pois reinvestem os ganhos na sua própria carteira.

No mercado brasileiro, os ETFs representam uma das poucas modalidades de fundos de investimento que podem negociar cotas em bolsa de valores, diferentemente de mercados como os Estados Unidos, onde este recurso está disponível para outros tipos de fundos, como os CEFs, os REITs, entre outros. O único tipo de fundo de investimento que possui cotas negociadas na Bovespa em quantidade significativa, além dos ETFs, são os fundos Imobiliários.

A diferença entre o preço da quota e o NAV (ou seus retornos) é denominada pela emergente literatura acerca do tema de desvio de preço, embora ainda existam discrepâncias acerca da sua denominação e conceituação. Outro conceito importante relacionado ao problema em questão é o do *tracking error*, que pode ser definido simplificada e como o erro entre o retorno do ETF e o retorno do *benchmark* que ele visa replicar, resultante da dificuldade do gestor em construir uma carteira que se assemelhe ao *benchmark*.

Alguns estudos como o de Berk e Stanton (2007) apontam que os retornos das cotas podem ser explicados parcialmente por sua própria persistência. Há indícios também que estariam relacionados com uma reação exagerada do mercado, como verificado por Levy e Lieberman (2013). Ainda que diversos avanços tenham acontecido, os ETFs ainda não foram satisfatoriamente analisados pela literatura atual, de forma que este tipo de fundo continua desafiando modelos convencionais de precificação, os quais são insuficientes para a análise de

sua *performance*, *tracking error* ou para a explicação do desvio do preço. Atualmente, uma considerável confusão de conceitos permeia o debate deste tema.

Para contribuir com a elucidação destas lacunas, o presente estudo visa fornecer uma revisão teórica dos modelos utilizados para a mensuração do desvio do preço, do *tracking error* e da *performance*, bem como propor medidas que satisfaçam a teoria e contribuam para o avanço dos trabalhos na área. Dessa forma, a Seção 2 iniciará a revisão teórica acerca do tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das características mais marcantes dos ETFs é o fato de que o valor de suas cotas pode ser diferente do seu valor fundamental¹, o que pode gerar oportunidades de arbitragem, conforme ressaltado por Cherry (2004). O autor verifica que estes descontos variam consideravelmente ao longo do tempo e podem dar origem a estratégias que geram ganho 17% superior ao de uma estratégia passiva, ao passo que expõem o investidor a apenas um quinto do risco.

A arbitragem é um conceito que tem sido explorado pelo menos desde Friedman (1953), que argumenta que os preços devem refletir o valor fundamental para que investidores bem informados não possam tirar proveito de más precificações. Contudo, há diversos trabalhos como o de Sharpe (1966) e de Jensen (1967) indicando que se os investidores forem “sofisticados” (profissionais) e bem informados, as oportunidades de arbitragem desaparecerão.

A discussão acerca da eficiência de mercado tem íntima relação com a arbitragem, pois em um mercado eficiente, onde o investidor é bem informado, não há espaço para a arbitragem. A proeminente vertente teórica da eficiência de mercado sempre foi controversa, mas poucos modelos quantitativos emergiram para averiguá-la.

Os estudos acadêmicos até o presente momento evidenciam certa confusão de conceitos e resultados. Os principais conceitos envolvidos são: desvio do preço, *tracking error* e *performance*. Assim, este veículo de investimento que rapidamente vem se tornando mais popular ainda não possui um modelo consolidado para trabalhar com as três principais variáveis que o afetam: retorno patrimonial, retorno do ETF (quotas) e retorno do mercado.

O retorno patrimonial pode ser compreendido como a variação do valor patrimonial do fundo, ou seja, o seu valor em carteira. O retorno do ETF pode ser compreendido como a variação (média) de valor das cotas negociadas em bolsa de valores, que pode se afastar do retorno patrimonial devido a questões de oferta e demanda. O retorno do mercado nada mais é do que a variação do índice de mercado no qual o ETF está inserido, frequentemente utilizado como *benchmark*.

O fato de que o retorno do ETF pode ser diferente do retorno patrimonial pode gerar problemas de precificação, conhecidos como desvio do preço. Considerando que o objetivo dos ETFs tradicionais é replicar o retorno de seu *benchmark*, é também relevante a precificação do retorno patrimonial em relação ao *benchmark*, como uma medida de eficiência operacional, denominada frequentemente de *tracking error*. O tradicional CAPM pode ser insuficiente para abordar estas questões, o que resultou em uma gama de estudos acadêmicos com métodos e resultados diversos.

Cherry (2004) discute as oportunidades de arbitragem nos ETFs, ressaltando que este produto, ao menos no mercado estadunidense, oferece a possibilidade de criação e liquidação de cotas,

¹ Valor Fundamental é um termo usado à maneira de Fama (1991), que no contexto dos ETFs, pode ser compreendido como o valor da carteira do fundo, ou seja, o seu valor patrimonial. Frequentemente, a literatura denomina-o Net Asset Value (NAV).

ao contrário de outros fundos negociados em bolsa, como os *Closed-End Funds* (CEFs). Segundo o autor, espera-se que esta característica colabore com uma precificação mais ajustada, o que não se concretiza, pois existem desvios de preço consideráveis. Foram analisados 73 ETFs listados na AMEX em fevereiro de 2004, sendo que a medida de desvio do preço utilizada pode ser representada pela Equação [01]:

$$PD_t = \ln\left(\frac{ETF_t}{NAV_t}\right). \quad [01]$$

Em que PD_t representa o desvio do preço em t ; ETF_t representa o valor do ETF (valor da cota multiplicado pelo número de cotas) em t , também conhecido simplesmente como preço em t ; NAV_t representa o valor patrimonial em t . Caso o índice seja diferente de zero, há desvio do preço. Fundos que operam em desconto apresentam $PD_t < 0$, ao passo que fundos que operam em Prêmio apresentam $PD_t > 0$.

Cherry (2004) estima um modelo linear para precificar o retorno da cota (variação do valor do ETF) e o retorno do valor patrimonial pelo desvio do preço real, ou seja, a diferença entre o desvio do preço em cada período e a média dos desvios. Seus resultados evidenciam que o desvio do preço gera coeficiente negativo e significativo ao explicar o retorno da cota e coeficiente positivo e significativo ao explicar o retorno do valor patrimonial. Isso significa, por exemplo, que um desvio positivo ($ETF_t > NAV_t$) faz com que o retorno da cota diminua e vice-versa, de forma que o preço volte a se ajustar ao valor patrimonial, mas abrindo uma janela para arbitragem.

Um estudo similar ao de Cherry (2004) foi realizado por Jares e Lavin (2004), que averiguaram o desvio do preço em ETFs do Japão e de Hong Kong no período de 18/03/1996 a 06/12/2002. Contudo, a medida de desvio do preço difere de Cherry (2004), podendo ser exemplificada pela Equação [02]:

$$PD_t = \frac{NAV_t - ETF_t}{NAV_t}. \quad [02]$$

Em que PD_t representa a medida de desvio do preço em t . Embora seja utilizada uma mensuração diferente, a interpretação do desvio do preço não se altera. Jares e Lavin (2004) modelam o retorno dos ETFs como uma função do desvio do preço contemporâneo e defasado em um período, conforme Equação [03]:

$$r_{ETF,t} = PD_{i,t-1} + PD_{i,t} + \varepsilon_t. \quad [03]$$

Em que $r_{i,t}$ representa o retorno do ETF no período t ; $PD_{i,t-1}$ representa o desvio do preço i do ETF no período $t-1$; $PD_{i,t}$ representa o desvio do preço i do ETF no período t ; ε_t representa o erro da estimação no período t .

Os resultados de Jares e Lavin (2004) indicam que o desvio do preço em $t-1$ gera coeficiente significativo e positivo, diferentemente do desvio do preço em t , que gera coeficiente significativo e negativo (em maior proporção), os quais se mantêm tanto para o mercado japonês quanto honconguês. Ao mesmo tempo em que estes resultados indicam possíveis oportunidades de lucro (arbitragem), também evidenciam que o mercado reage em direção ao ajuste, talvez de maneira proporcionalmente maior.

Com base nesta janela de oportunidades, Jares e Lavin (2004) comparam os resultados de uma estratégia passiva com os de uma estratégia baseada em regras de transação. No período analisado, uma estratégia passiva levaria a perdas de 42% e 12% para os mercados do Japão e Hong Kong, respectivamente, enquanto a estratégia de regras de transação baseadas no desvio do preço levaria a ganhos de 71,56% e 13,98%.

O desvio do preço também foi analisado por Tse e Martinez (2007), que o consideram a diferença entre o retorno das cotas e o retorno patrimonial do ETF, conforme Equação [04]:

$$PD_t = r_{ETF} - r_{NAV} \quad [04]$$

Em que PD_t é a medida de desvio do preço em t ; r_{ETF} é o retorno do ETF em t , calculado com base no preço de suas cotas; r_{NAV} é o retorno do patrimônio líquido do fundo em t . Tse e Martinez analisaram 24 ETFs estadunidenses no período de 02/01/2002 a 31/12/2004, modelando o retorno das cotas como uma função da variação do seu patrimônio líquido e desvio do preço. De uma maneira geral, seus resultados indicaram que não há desvio do preço significativo e que a volatilidade do patrimônio líquido de ETFs internacionais é maior do que a volatilidade das cotas dos próprios ETFs no mercado estadunidense.

À medida que se desenvolveram os estudos acerca do desvio do preço, emergiu a necessidade de medidas de *performance* adequadas para este contexto. O desvio do preço, ocasionado pela diferença entre o valor de mercado e o valor patrimonial dos ETFs, criou uma nova dimensão que deve ser averiguada para a correta precificação destes fundos. Neste sentido, Kuo e Mateus (2006) analisam a *performance* de 20 ETFs de países listados no MSCI com dados mensais do período de julho de 2001 a junho de 2006. Os índices de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Sortino e Robert (1991) evidenciaram que os ETFs apresentaram *performance* superior ao índice S&P500. A análise da persistência, baseada na relação entre vencedores e perdedores, indicou que a *performance* passada pode prever a *performance* futura. Os fundos de países são também analisados por Ackert e Tian (2008), que analisam a influência do desvio do preço e a iliquidez sobre o retorno diário de 28 ETFs de países a partir de 01/06/2002. Foi construído um modelo em que o desvio do preço, calculado pela Equação [01], foi utilizado como variável dependente, tendo o Momento, a medida de Amihud (2002), o volume negociado e o valor de mercado do ETF como variáveis dependentes. A medida de Amihud (2002), *proxy* de iliquidez, foi calculada tanto para o ETF quanto para o seu mercado de origem, assim como o volume negociado.

Ressalta-se que o desvio do preço do ETF que representa o mercado brasileiro apresentou grande variabilidade no desvio do preço no período anterior a 2004, de forma similar ao encontrado por Milani, Ceretta e Müller (2013). Entre os principais resultados de Ackert e Tian (2008), verifica-se que quanto menor a liquidez, maior o desvio do preço. Os coeficientes de iliquidez estimados para os ETFs e para os mercados locais apresentaram o mesmo sinal.

Os *closed-end funds* (CEFs) são frequentemente comparados aos ETFs por terem surgido previamente e com algumas características semelhantes, como cotas negociadas. Harper *et al.* (2006) compararam a *performance* de CEFs com ETFs no período de abril de 1996 a dezembro de 2001 através do índice de Sharpe (1966) e de uma adaptação do modelo de Jensen (1967), estimado com o retorno de CEFs como variável dependente e o retorno de ETFs como independente. Os Alfas gerados pelo modelo foram regredidos contra o desvio padrão do desvio do preço, a variação do desvio do preço, a variação do valor do patrimonial e de mercado, a diferença das taxas dos CEFs e dos ETFs e a diferença do *turnover* dos CEFs com o *turnover* dos ETFs.

A estimação gerou interceptos negativos, coeficiente negativo para o desvio-padrão e positivo para a variação do valor de mercado (efeito tamanho). Contudo, o que mais chama a atenção é o fato de que o Alfa depende da variação do desvio do preço, mas não da variação do valor patrimonial. Harper *et al.* ainda concluíram que o índice de Sharpe (1966) dos ETFs é superior ao dos CEFs.

O efeito que a introdução dos ETFs teve sobre os CEFs, veículo de investimento consolidado e com características semelhantes, foi analisado por Barnhart e Rosenstein (2010), que concluiu que após este evento, os desvios de preços aumentaram, mas o volume negociado de CEFs diminuiu.

O entendimento do desvio do preço, porém, pode ser mais abrangente. Engle e Sarkar (2002) propõem uma medida alternativa de desvio do preço, que ajusta o desvio a diversas variáveis. O desvio do preço ajustado pode ser compreendido pela Equação [05]:

$$PD_t = \ln(ETF_t) - \ln(NAV_t) = \alpha \ln(NAV_t) + \phi x_t + \varepsilon_t \quad [05]$$

Em que PD_t representa a medida de desvio do preço em t ; ETF_t representa o preço total de fechamento de todas as quotas, ou seja, o valor de mercado do ETF em t ; NAV_t representa o patrimônio líquido, ou seja, o valor em carteira do ETF, em t ; x_t representa as variáveis de controle em t ; ε_t é o erro da regressão linear em t , considerado o verdadeiro desvio do preço.

Delcoure e Zhong (2007) analisaram o desvio do preço de 20 ETFs listados na AMEX, com base no desvio do preço estimado pela Equação [05]. Foram utilizadas como variáveis de controle a propriedade, *bid-ask spread*, o volume negociado, a correlação condicional com o mercado, a volatilidade da taxa de câmbio, uma *dummy* para a tragédia de 11/09/2001, uma *dummy* para a crise da Rússia e uma para a crise da Ásia. A maioria das variáveis gerou coeficiente significativo, exceto a correlação condicional e a *dummy* da tragédia de 11/09/2001, sendo que as variáveis *dummy* para a crise da Rússia e da Ásia e para o controle de investidores institucionais geraram coeficientes negativos, ao passo que os demais foram positivos.

Os autores ainda verificaram a possibilidade de cointegração entre o valor patrimonial e de mercado, considerando que o erro desta estimação poderia ser compreendido como uma medida de desvio do preço. Porém, foi averiguado que o desvio do preço persiste por pouco tempo, ajustando-se rapidamente. Delcoure e Zhong (2007) concluem que, embora o desvio do preço exista e seja explicado por diversas variáveis, há uma considerável parcela ainda não explicada.

Hughen e Matthew (2009) verificam a cointegração entre os preços e os valores patrimoniais dos ETFs e CEFs estadunidenses que investem em ativos estrangeiros (fundos de países) no período de 31/03/2000 a 31/03/2004, analisando suas funções de impulso-resposta. Seus resultados apontam que choques no valor patrimonial geram efeitos positivos no valor das cotas, que se dissipam entre três e cinco dias após o choque. Regressões adicionais evidenciaram também que o retorno dos ETFs está mais ligado à variação do valor patrimonial no caso dos ETFs do que nos CEFs. Ainda, percebeu-se que as cotas de ambos os produtos reagem mais fortemente às variações no índice de mercado do que ao valor patrimonial. Por fim, Hughen e Matthew (2009) concluem que ETFs e CEFs que investem em ativos estrangeiros tem *performance* inferior aos *American Depositary Receipts* (ADRs).

Levy e Lieberman (2013) analisam a reação exagerada de ETFs de países ao retorno do mercado estadunidense com dados intra-diários (15 min.) de 20 ETFs, 11 dos quais representam mercados europeus e nove, asiáticos. No período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010, o retorno dos ETFs é precificado de acordo com a Equação [06]:

$$r_{ETF,t} = \alpha_i + r_{NAV,t} + r_{M,t} + \varepsilon_t. \quad [06]$$

Em que $r_{M,t}$ representa o retorno do mercado em t , sendo que o mercado, em geral, é considerado o *benchmark*. Seus resultados demonstram que o retorno do mercado estadunidense ($r_{M,t}$, no caso representando o S&P500) gera coeficiente significativo e de valor econômico relevante, evidenciando que os investidores que alocam seus recursos em ETFs de países não estão livres dos riscos do mercado dos Estados Unidos. No entanto, a questão da sincronização é relevante, pois enquanto os mercados estão abertos concomitantemente, o coeficiente do patrimônio líquido (NAV) é maior, indicando que os ETFs de países ajustam-se aos retornos dos mercados locais. No entanto, quando os mercados locais fecham, os ETFs se tornam mais sujeitos ao índice S&P500.

Lin e Chou (2006) analisaram os fatores que afetam a precificação e o *tracking error* do TTT, o primeiro ETF taiwanês. O *tracking error* pode ser definido como a diferença entre o retorno do *benchmark* e a variação patrimonial do ETFs, pois tendo em vista que um ETF visa replicar o índice de mercado, esta é uma medida de sua eficiência operacional. O *tracking error* pode ser definido pela Equação [07]:

$$TE_t = r_{NAV,t} - r_{M,t}. \quad [07]$$

Em que TE_t representa o *tracking error*. Os autores ainda definem que é possível calcular a recompensa do *tracking error* como a diferença entre o retorno das cotas do ETF e o retorno do índice de mercado, servindo como medida de *performance*, conforme Equação [08]:

$$RTE_t = r_{ETF,t} - r_{M,t}. \quad [08]$$

Em que RTE_t representa a recompensa do *tracking error* e $r_{ETF,t}$ o retorno das cotas do ETF. Esta relação, embora tratada como *tracking error* pelos autores, assemelha-se mais à tradicional análise de *performance*, pois averigua o retorno diretamente do ponto de vista do investidor. Lin e Chou (2006) verificam que o *tracking error* depende da recompensa do *tracking error* mais do que das alterações da carteira. Ainda, verificam que o retorno dos ETFs depende do desvio do preço (coeficiente negativo) e do mercado Taiwanês (coeficiente de 0,53).

Garg e Singh (2012) analisam o *tracking error* e o *reward tracking error* medidos pelas Equações [07] e [08] de cinco ETFs e cinco fundos passivos indianos, com dados diários do período de junho de 2006 a dezembro de 2009. O CAPM de Jensen (1967) é estimado para precificar o retorno patrimonial em relação ao retorno do *benchmark*, tendo em vista que ambos os produtos mantêm estratégias de replicação dos índices. Seus resultados apontam que o *reward tracking error* é consideravelmente maior do que o próprio *tracking error*, além de que os Betas dos fundos passivos são inferiores aos Betas dos ETFs. Os ETFs, conseguindo replicar melhor seu *benchmark*, apresentam *performance* superior aos fundos passivos.

Blitz e Huij (2012) analisam o *tracking error* dos tradicionais ETFs de gestão passiva que visam replicar os *benchmarks* de mercados emergentes. Seu estudo evidencia que estes apresentam *tracking errors* superiores aos dos ETFs que visam à replicação de *benchmarks* de mercados maduros. Especialmente os ETFs que se valem unicamente de métodos quantitativos para a replicação tendem a apresentar maiores *tracking errors*, especialmente em épocas em que o retorno do mercado está mais disperso. No entanto, as suas diferenças de *performance* são pífiás, indicando que a existência do *tracking error* não necessariamente está associada à *performance*.

O *tracking error* dos ETFs australianos é comparado com o dos ETFs estadunidenses por Gallagher e Segara (2005), através da Equação [07] e através de uma medida alternativa baseada no desvio-padrão da diferença entre o retorno patrimonial e o retorno do *benchmark*, conforme Equação [09]:

$$TE_{DP,t} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (TE_t - \overline{TE})^2}. \quad [09]$$

Em que TE_t é o *tracking error* oriundo da Equação [07] e TE_{PD} é uma medida alternativa de *tracking error*, baseada no desvio-padrão. Com dados diários de 02/01/2002 a 31/12/2003 de 4 ETFs australianos, os resultados de Gallagher e Segara (2005) indicam que praticamente não há *tracking error*, tornando os ETFs bem sucedidos no seu objetivo de replicar um índice. Contudo, há casos em que os ETFs apresentam *performance* inferior ao *benchmark* e pode haver diferenças nos resultados, dependendo do *benchmark* utilizado. Da mesma forma, o

desvio do preço também foi considerado pífio, sendo que quando ocorre, tende a desaparecer em um dia, corroborando estudos de ETFs estadunidenses.

Shin e Soydemir (2010) estimam os *tracking errors* de 20 ETFs da MSCI com dados diários de julho de 2004 a junho de 2007. Três medidas são utilizadas: a definida pela Equação [07], a definida pela Equação [09] e o erro de uma regressão linear que explica a variação do valor patrimonial pela variação do *benchmark*, conforme Equação [10]:

$$r_{NAV,t} = \alpha + \beta r_{M,t} + TE_t \quad [10]$$

Em que TE_t é o erro da regressão em t , considerado uma medida de *tracking error*. Após estimar o *tracking error*, os autores visam explicá-lo pelas taxas cobradas pelos ETFs, volatilidade, volume, pagamento de dividendos, taxa de câmbio, *bid-ask spread* e Momento. Além da análise do *tracking error*, Shin e Soydemir ainda objetivaram analisar a *performance* dos ETFs com base no modelo de Jensen (1967), regredindo o excesso de retorno do patrimônio do ETF contra o excesso de retorno de mercado.

Neste ponto, verifica-se a fragilidade do conceito de *performance* no contexto dos ETFs, pois outros estudos utilizaram o retorno das cotas para este fim. Na verdade, o valor agregado ao investidor individual reside no retorno das cotas e, portanto, há mais sentido em utilizá-lo como medida de *performance*. A regressão do valor patrimonial contra o índice de mercado, como argumentado por Charupat e Miu (2012), resulta em uma análise da eficiência operacional do ETF, evidenciando o quanto a variação do patrimônio do fundo consegue se aproximar do retorno do mercado, o que interessa mais diretamente ao gestor do fundo do que ao investidor.

Os resultados de Shin e Soydemir (2010) indicam que existem *tracking errors* significativos e negativos, sendo influenciados principalmente pela variação da taxa de câmbio. Porém, apenas os ETFs asiáticos apresentam persistência no *tracking error*, a qual pode durar até quatro dias.

O *tracking error* 31 ETFs de títulos públicos dos países envolvidos na crise europeia foi analisado por Drenovak *et al.* (2012) no período compreendido entre 2007 e 2010. O *tracking error*, contextualizado como *trecking performance* pelos autores, foi calculado de quatro maneiras diferentes: duas são exemplificadas pelas Equações [07], e [09], anteriormente explicadas. Uma medida baseada em uma regressão OLS foi sugerida, conforme Equação [11]:

$$r_{ETF,t} = \alpha + \beta_1 r_{M,t} + TE_t. \quad [11]$$

Em que TE_t é a medida de *tracking error*. Drenovak *et al.* (2012) ainda sugerem outra medida de *tracking error*, baseada na cointegração de Alexander (1999), conforme Equações [12], [13] e [14]:

$$NAV_t = \alpha_1 + \beta_1 M_t + ECT_t. \quad [12]$$

$$R_{NAV,t} = \alpha + \beta_1 r_{NAV,t-i} + \beta_2 r_{M,t-i} + \beta_3 ECT_{t-1} + \mu_{2,t}. \quad [13]$$

$$R_{M,t} = \alpha + \beta_4 r_{NAV,t-i} + \beta_5 r_{M,t-i} + \beta_6 ECT_{t-1} + \mu_{2,t}. \quad [14]$$

Em que M_t é o valor do índice de mercado (*benchmark*) em t ; ECT_{t-1} é o termo de correção de erros da cointegração em $t-1$; e $\mu_{1,t}$ e $\mu_{2,t}$ representam os erros das estimações. Drenovak *et al.* (2012) consideram que o ECT_{t-1} é uma das medidas de *tracking error*. Os autores ainda realizam uma estimacão com o objetivo de explicar todas as medidas pelo *bid-ask spread*, pelo tempo de duração da carteira, uma *dummy* que representa o período pós quebra do banco *Lehman Brothers*, taxas de administração e tamanho. Seus resultados indicam a existência de

tracking errors significativos e maiores do que o reportado pelos gestores dos fundos, sendo em sua maioria explicados pelos fatores supracitados.

Milani e Ceretta (2014c) estudaram a cointegração entre ETFs brasileiros e seu *benchmark* com dados diários do período compreendido entre 02/08/2004 e 29/03/2012, verificando que somente podem ser considerados cointegrados se for assumido que há pelo menos três regimes diferentes. O *tracking error* gerado pela Equação [12] mantém-se positivo, embora muito pequeno, na maior parte do período analisado. Foi verificado também que em períodos críticos, o *tracking error* tende a ser maior. Resultados similares foram encontrados por Milani *et al.* (2012) com fundos de investimentos tradicionais.

O primeiro ETF chinês foi analisado por Jiang *et al.* (2010) com base em dados de retornos diários do período entre 24/02/2005 a 26/09/2009. Os autores precificam o retorno patrimonial dos ETFs com um modelo de correção de erros similar ao exposto nas Equações [12], [13] e [14], além de estimar o desvio do preço como na Equação [04]. Foi verificado que há causalidade unidirecional do preço para o valor patrimonial, além de que a resposta a um desvio de preço positivo é uma variação negativa no patrimônio líquido, contribuindo para o ajuste do preço. O desvio do preço, além de ser pequeno, não é persistente.

Marshall *et al.* (2013) encontraram evidências de oportunidades de arbitragem ao analisar dados intra-diários dos dois ETFs mais líquidos listados no S&P500: o SPY e o IVV. Embora não sejam idênticos, sua correlação e termo de correção de erros sugerem que são vistos aproximadamente como substitutos. Quando o desvio do preço ocorre, a liquidez diminui e a volatilidade da liquidez aumenta.

Drenovak e Urosevic (2010) analisaram os ETFs tradicionais dos países da crise europeia, estimando seu *tracking error* pela Equação [09] no período de 02/01/2007 a 19/05/2010. Suas conclusões apontam que os ETFs europeus são eficientes na replicação dos seus índices, embora os *tracking errors* aumentem consideravelmente durante períodos críticos.

Rompotis (2013) analisaram a *performance* e o *tracking error* de 50 ETFs estadunidenses da família Barclay no período de 2002 a 2007, utilizando o índice de Sharpe (1966) e o índice de Sortino e Price (1994) para mensurar a performance ajustada ao risco e a medida de *tracking error* (Equação [09]) e o *reward tracking error* (Equação [08]). O *tracking error* é então regredido contra a taxa de câmbio, o risco (desvio-padrão do retorno do ETF) e a variação da idade, visando explicar sua existência.

A análise dos índices de Sharpe (1966) e Sortino e Price (1994) indica que pelo menos 37 dos 50 fundos apresenta *performance* superior ao S&P500, sendo que há indícios de persistência devido à geração de coeficientes significativos quando da inclusão de vetores auto regressivos. O autor verifica também que o *tracking error* e o *reward tracking error* são, de maneira geral, positivos e persistentes, não podendo ser explicados por nenhum dos fatores sugeridos. Assim, verifica-se que as medidas de *tracking error* e *performance* apontam para uma mesma conclusão: a de que os ETFs apresentam retornos superiores ao do mercado.

A *performance* dos fundos indianos foi analisada por Prasana (2012) através da Análise de Envoltório de Dados (DEA). Foram averiguados 82 ETFs com dados mensais no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2011, concluindo que os ETFs domésticos são mais eficientes do que os demais, além de que fundos com patrimônio muito grande apresentam *performance* inferior aos demais.

Blitz *et al.* (2012) compararam a *performance* de fundos passivos com ETFs no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2008, observando consideráveis diferenças de performances entre os fundos, as quais podem ser atribuídas parcialmente às diferenças nas taxas de administração. A princípio, a maioria dos fundos não consegue superar a *performance* do mercado, o que seria ajustado caso o pagamento de dividendos fosse considerado. Porém, os impostos sobre o pagamento de dividendos são altos, corroendo os ganhos e explicando o fato

de os retornos líquidos dos fundos que pagam mais dividendos serem menores. Por fim, Blitz *et al.* verificam que o entendimento atual sobre o que é considerado “taxas dos fundos” deve ser reconsiderado, pois frequentemente as taxas efetivas são maiores do que o divulgado.

Os fundos passivos convencionais e os ETFs foram também comparados por Agapova (2011), que discute se eles poderiam ser considerados substitutos, no sentido de que possuem os mesmos objetivos (replicar um *benchmark*), embora diferentes estruturas organizacionais. O autor ressalta a importância da taxa de administração neste tipo de veículo, a qual historicamente tem sido considerada a responsável pela melhor *performance* dos fundos passivos, quando isto acontece. O efeito substituição é averiguado através da análise do fluxo de recursos entre ETFs e fundos passivos, concluindo que ambos não são perfeitos substitutos, embora o sejam parcialmente. Há uma espécie de “efeito clientela”, pois são investimentos voltados para um nicho específico de investidores, que não movem seus recursos apenas com base na *performance*.

A falta de consenso vigente acerca dos conceitos referentes à precificação e mensuração de *performance* de ETFs implica em uma gama de denominações e análises muitas vezes incongruentes entre si. A *performance* frequentemente é analisada como uma relação entre o retorno do ETF e o mercado, mas Defusco *et al.* (2011) argumenta que a diferença do preço do índice de mercado e do ETF deve ser considerado o verdadeiro desvio do preço, conforme Equação [15]:

$$PD_t = M_t - ETF_t. \quad [15]$$

Em que PD_t é a medida de desvio do preço em t ; M_t representa o preço do índice de mercado em t ; ETF_t é o preço do ETF em t . Assim, Defusco *et al.* (2011) também compreende que a medida de desvio do preço pode ser estimada de acordo com a Equação [16], tornando-se análoga a um vetor de correção de erros:

$$M_t = \alpha + \beta_1 ETF_t + \varepsilon_t. \quad [16]$$

Em que α e β_1 são parâmetros da estimação e ε_t é o resíduo da regressão das variáveis em nível, que evidenciará a cointegração caso seja estacionário. O resíduo ε_t é considerado a medida de desvio do preço.

A análise dos três maiores ETFs estadunidenses demonstrou que dois deles apresentam desvio de preço positivo e um, negativo. Os desvios de preço são estacionários e previsíveis, gerando coeficientes significativos em modelos *Vector Error Correction* (VEC) que explicam a variação dos preços dos ETFs e do mercado. Outro resultado importante diz respeito ao fato de que ETFs com menor número de ativos apresentam menor desvio do preço.

O desvio do preço e o *tracking error* dos ETFs alavancados foram analisados por Charupat e Miu (2011). Considerando que o objetivo deste tipo de ETF é alcançar um múltiplo de seu *benchmark*, o seu *tracking error* pode ser definido como a diferença entre a sua variação patrimonial e coeficiente de alavancagem, subtraindo ainda as taxas de administração, diferentemente de Delcoure e Zhong (2007), Rompotis (2013) e Drenovak *et al.* (2012) que visaram explicar o *tracking error* e o desvio do preço regredindo-os contra as taxas de administração. O modelo de Charupat e Miu (2012) pode ser exemplificado pela Equação [17]:

$$r_{NAV,t-1} = \gamma r_{M,t} - k_t. \quad [17]$$

Em que γ é o coeficiente de alavancagem pelo qual o *benchmark* deve ser multiplicado em t ; k_t representa as taxas dos fundos ETFs. Os autores ainda analisam o desvio do preço por meio da Equação [02].

Charupat e Miu (2011) concluem que os ETFs alavancados apresentam maior volatilidade do que os não-alavancados, mas seu desvio do preço é muito pequeno. Ainda, verificam que o desvio do preço de ETFs com retorno positivo (negativo) está positivamente (negativamente) correlacionado com o retorno do *benchmark*. De maneira similar, percebe-se que os *tracking errors* são muito pequenos, de forma que os ETFs pareçam ser bem sucedidos na sua tarefa de entregar ao investidor um retorno próximo ao *benchmark*.

Os ETFs alavancados são também o tema do estudo de Shum e Kang (2013), que os analisam no período entre 01/01/2008 a 31/12/2009, propondo uma forma de distinguir os efeitos da alavancagem, da gestão do fundo e dos desvios do preço. Seus resultados apontam que os desvios do preço são originados principalmente pela redução de liquidez em períodos críticos. Tang e Xiaoqin (2013) analisaram quatro famílias de ETFs alavancados dos Estados Unidos, que visam replicar um multiplicador de quatro diferentes *benchmarks*, no período de 17/07/2006 a 31/12/2010. Os principais resultados atestam que a taxa *London Interbank Offered Rate* (LIBOR), o desvio do preço em $t-1$ e o retorno do *benchmark* são os principais fatores que determinam o *tracking error*. O desvio em relação ao coeficiente de alavancagem é determinado positivamente pelo retorno acumulado do mercado ao quadrado e negativamente pela variância de seu retorno.

A questão da volatilidade é estudada por Martinez *et al.* (2013), que analisou os ETFs da China e do Japão no período de dezembro de 2005 a maio de 2009, com dados intra-diários. A volatilidade é considerada o resíduo da regressão que explica o retorno dos ETFs, conforme Equação [18]:

$$r_{ETF,t} = \alpha + \beta_1 r_{ETF,t-1} + \beta_2 r_{NAV,t} + \beta_3 D_d + \beta_4 ER_t + \varepsilon_t. \quad [18]$$

Em que D_d é uma *dummy* para o dia da semana e ER_t é a taxa de câmbio do país de origem do ETF. O erro ε_t é utilizado como indicador de volatilidade por Martinez *et al.* (2013).

O erro, posteriormente, é regredido contra o volume negociado, a quantidade de cotas negociadas e uma *dummy* que distingue as segundas-feiras. Seus resultados apontam que para os ETFs japoneses, transações de médio e grande porte aumentam a volatilidade, ao contrário das de médio porte. Para o mercado chinês, todas as transações aumentam a volatilidade.

O debate acerca do tipo de gestão tornou-se relevante no momento em que teve início o surgimento de ETFs que não visavam unicamente replicar um índice, mas obter ganhos através de uma gestão ativa. Rompotis (2013) analisou as diferenças de *performance* de seis ETFs ativos e passivos do mercado estadunidense, precificando-os através do CAPM e do CAPM com a inclusão do segundo momento. O retorno patrimonial é utilizado como variável dependente, sendo que a *performance* ainda é analisada sob a perspectiva do índice de Sharpe (1966) e de Treynor (1965). O autor ainda averigua o *tracking error* pelas Equações [07] e [09] e compreende-o como volatilidade, da mesma maneira que Martinez *et al.* (2013).

Rompotis (2013) encontra evidências de que o retorno dos ETFs ativos é inferior ao dos passivos, sua volatilidade é maior e sua precificação não indica habilidade superior, levando a crer que o mercado de ETFs dos Estados Unidos é suficientemente eficiente para coibir a arbitragem.

Singh e Wadhwa (2011) compararam a *performance* de seis fundos ETFs do mercado estadunidense, sendo três ativos e três passivos. A *performance* é verificada através do modelo de Jensen (1967) e o desvio do preço é estimado como na Equação [04]. Seus resultados apontam que não são gerados coeficientes Alfa significativos, mas os coeficientes Betas são superiores a 0,95. O desvio do preço é pequeno e próximo para ambas as categorias de fundos, indicando que os ETFs são bem sucedidos na replicação do *benchmark*.

Elia (2012) verifica as diferenças no *tracking error* dos ETFs tradicionais e sintéticos da Europa, com dados de todos os ETFs presentes em setembro de 2007, em um período que se

estende até junho de 2011. O *tracking error* foi estimado pelo autor conforme Equações [08], [11] e [19], sendo a última especificada a seguir:

$$TE_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (RTE_t - \overline{RTE})^2}. \quad [19]$$

Em que TE_t representa a medida de *tracking error*. Percebe-se novamente a confusão acerca do conceito de *tracking error*, que por vezes confunde-se com o de desvio do preço ou de *performance*. O *tracking error*, conforme mensurado por Elia (2012), é menor para os ETFs sintéticos, embora dê indícios de que os fundos operam abaixo de seu *benchmark*.

A volatilidade dos ETFs asiáticos foi analisada por Gutierrez *et al.* (2009), os quais concluíram que os picos de volatilidade ocorrem durante à noite e podem ser devidos às diferenças de fuso-horário entre estes mercados e o mercado dos Estados Unidos. As informações quem vem ao público em um mercado enquanto o outro está fechado podem gerar volatilidade *overnight*. A análise da causalidade de Granger ainda indica que a volatilidade do mercado estadunidense causa a volatilidade asiática.

Há uma considerável vertente da literatura que estuda o impacto da inclusão de ETFs em carteiras. Huang e Lin (2011) analisam a *performance* de uma carteira formada por 19 ETFs listados na NYSE que representam o retorno de mercados de diversos países de 02/06/2003 a 31/03/2009 com base no índice de Sharpe (1966) tradicional e uma variação que insere o risco estimado por um modelo VaR, seus resultados apontam que a *performance* desta carteira é superior ao próprio S&P500. O resultado se sustenta mesmo durante a crise do *subprime* e pode estar relacionado com o fato de os ETFs de países frequentemente apresentam *performance* superior ao mercado do seu país de origem.

Alexander e Barbosa (2008) verificam estratégias de *hedging* utilizando ETFs em carteiras de mínima variância. Os autores verificam que a inclusão dos momentos superiores são fundamentais para o alcance de melhores resultados, fato que se manteve por diversos períodos, ou seja, independentemente do regime.

A previsibilidade dos retornos dos ETFs foi analisada por Yang *et al.* (2010), que averiguaram 18 ETFs de países, negociados nos EUA, com diferentes períodos amostrais em razão da disponibilidade. Com base em diversos modelos de previsão, os autores estimam os retornos fora da amostra, avaliando-os por quatro diferentes métodos de mensuração dos erros (MSFE, MAFE, MFTR, MCFD). Seis dos 18 ETFs apresentaram sinais de previsibilidade, sendo especialmente suscetíveis ao modelo GARCH. No contexto deste estudo, o resultado mais importante é o de que o ETF que replica o índice Ibovespa está entre os previsíveis.

Milani e Ceretta (2014b) analisaram os ETFs brasileiros no período de março de 2009 a julho de 2011, com dados de frequência diária. A correlação local entre o desvio do preço (calculado como uma função entre o retorno da cota e o retorno patrimonial) e o retorno do mercado foi estimada de acordo com o método de Tjostheim e Hufthammer (2013), explicitando que o desvio do preço possui correlação local geralmente nos extremos da matriz, dando indícios de que o desvio do preço pode ser oriundo de uma reação exagerada do mercado.

As diferentes definições e resultados encontrados na literatura foram concatenados em um estudo bibliométrico por Charupat e Miu (2012), que classificaram os ramos de estudos de ETFs em três categorias: (i) eficiência de precificação, (ii) habilidade de *tracking/performance* e (iii) efeitos nos ativos das carteiras. A eficiência de precificação é analisada como uma relação entre o retorno dos ETFs e o seu retorno patrimonial, enquanto o *tracking error/performance* é uma relação entre o retorno patrimonial e o retorno do *benchmark*, sendo similar a uma medida de eficiência operacional. Charupat e Miu ainda sugerem que o *tracking error* pode ser estimado de maneiras diferentes, sendo que as mais

comuns são as representadas pelas Equações [09], [10] e [07]. Já o desvio do preço tem sua medida mais comum representada pela Equação [02].

Charupat e Miu (2012) argumentam que a maioria dos estudos verifica que não há desvios do preço ou que são muito pequenos, geralmente desaparecendo devido a custos como *bid-ask spread* e taxas de administração. Os maiores desvios do preço são encontrados em ETFs alavancados, representando as maiores oportunidades de arbitragem. Estudos recentes apontam que os maiores desvios de preço de ETFs negociados no mercado dos Estados Unidos advém de ETFs que visam replicar índices de países emergentes e podem estar relacionados com o próprio retorno patrimonial. Os autores averiguam ainda que a maioria dos ETFs apresenta *tracking error* maior do que os fundos passivos, fazendo com que a *performance* dos ETFs frequentemente seja inferior.

3. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS

Apesar dos avanços conceituais realizados por Charupat e Miu (2012), ainda restam certas divergências, principalmente em relação à definição de *performance* e à relação entre o retorno dos ETFs e o retorno do mercado. Contudo, é possível reorganizar parcialmente alguns conceitos com o intuito de adquirir uma compreensão mais abrangente. A *performance* do fundo, frequentemente tratada da mesma maneira que o *tracking error*, poderia ser compreendida como uma medida ajustada ao investidor do ETF que está interessado na replicação do índice e não nas oportunidades de arbitragem. Ou seja, para o investidor, lhe interessa saber se o retorno de suas cotas efetivamente assemelha-se ao *benchmark* do ETF. No mesmo sentido, o *tracking error* poderia ser tratado como uma medida de eficiência operacional, comparando o retorno patrimonial, resultado da formação da carteira pelo gestor, com o *benchmark* do ETF. Por fim, o desvio do preço pode ser compreendido como a relação entre o preço do ETF e o valor patrimonial ou suas variações. Resumidamente, neste estudo, propõe-se que:

1. O desvio do preço é o resultado da diferença entre a precificação do ETF e o seu valor de patrimônio, podendo ser modelado conforme Equação [20].

$$r_{ETF,t} = \alpha + \beta_1 r_{NAV,t} + \varepsilon_t. \quad [20]$$

Em que ε_t representa o resíduo gerado pela regressão OLS, considerado a medida de desvio do preço.

2. O *tracking error* é o resultado da diferença de precificação do patrimônio em carteira do ETF e o *benchmark* que ele visa replicar. Pode ser representado pela Equação [10].

3. A *performance* do fundo é o resultado que o ETF efetivamente proporciona ao investidor que não está interessado na arbitragem, mas na replicação do *benchmark*. Se isto for assumido, a *performance* pode ser mensurada através dos tradicionais métodos, como o de Jensen (1967), que aplicado a este contexto pode ser representado pelos coeficientes gerados pela Equação [11], ampliando sua discussão. Também pode ser mensurada através dos índices de risco-retorno, como os de Sharpe (1966), Treynor (1965), Sortino e Price (1994), etc.

Estas proposições almejam estender o entendimento acerca do emergente mercado de ETFs e criar as bases para a melhoria da qualidade e padronização de análises futuras, coerentes entre si e ajustadas à teoria. As medidas propostas podem ser consideradas mais avançadas também

do ponto de vista estatístico, permitindo maior profundidade nos estudos acerca do tema. A estimação de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados ordinários, um modelo estocástico, pode ser considerado um avanço em relação às medidas matemáticas utilizadas nos estudos anteriores referenciados na Seção 2 e está em consonância com modelos estatísticos utilizados em outras áreas de estudo.

Desta forma, este estudo contribui para a literatura existente na Administração Financeira com um avanço teórico, especialmente importante porque as teorias vigentes que têm o CAPM como principal modelo de precificação são insuficientes frente às características dos ETFs, que se diferem dos fundos de investimento tradicionais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo fornecer uma revisão teórica dos modelos utilizados para a mensuração do desvio do preço, do *tracking error* e da *performance*, bem como propor medidas que satisfaçam a teoria e contribuam para o avanço dos trabalhos na área. Após a contextualização do tema, provida na seção de Introdução, a Seção 2 trouxe uma revisão teórica de considerável amplitude, acerca dos modelos/medidas de *tracking error*, *performance* e desvio do preço utilizados na literatura internacional de *Exchange-Traded Funds*, evidenciando que os conceitos envolvidos não estão solidificados e são insuficientes. Portanto, é emergente a necessidade de legitimação de medidas que satisfaçam as demandas de estudos empíricos nesta seara, fornecendo as bases e a justificativa para a proposição de medidas desempenhada na Seção 3.

A Seção 3, com base na discussão originada na Seção 2, propôs medidas que visaram congrega os interesses de investigações teóricas e empíricas, no intuito de contribuir para a convergência de pesquisas futuras. As medidas propostas permitirão direcionar melhor os esforços dos estudos na área, tendo em vista uma compreensão mais detalhada dos ETFs e modelos estatísticos mais avançados do que aqueles utilizados nos estudos anteriores. Assim, é possível concluir que os resultados deste trabalho servem como subsídios para a formação de uma teoria de ETFs.

5 REFERÊNCIAS

- ACKERT, Lucy F.; TIAN, Yisong S. Arbitrage, Liquidity, and the Valuation of Exchange-Traded Funds. **New York University Salomon Center, Financial Markets, Institutions & Instruments**, v. 17, n. 5, 2008.
- AGAPOVA, Anna. Conventional mutual index funds versus Exchange-traded funds. **Journal of Financial Markets** v. 14, p. 323-343, 2011.
- ALEXANDER, Carol O. Optimal hedging using cointegration. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, A357, 2039-2058, 1999.
- ALEXANDER, C. BARBOSA, A. Hedging Index Exchange-traded funds. **Journal of Banking and Finance** v. 32, p. 326-337, 2008.
- AMIHUD, Y. Illiquidity and Stock Returns. **Journal of Financial Markets**, v. 5, 2002.
- BARNHART, Scott W.; ROSENSTEIN, Stuart. Exchange-Traded Fund Introductions and Closed-End Fund Discounts and Volume. **The Financial Review** n. 45, p. 973-994, 2010.
- BERK, Jonathan; STANTON, Richard. Managerial Ability, Compensation, and the Closed-End Fund Discount. **The Journal of Finance**, v. 62, n. 2, 2007.
- BLITZ, David; HUIJ, Joop. Evaluating the performance of global emerging markets equity exchange-traded funds. **Emerging Markets Review**, v. 13, p. 149-158, 2012.

- BLITZ, David; HUIJ, Joop; SWINKELS, Laurens. The performance of European Index Funds and Exchange-Traded Funds. **European Financial Management**, v. 18, n. 4, p. 649-662, 2012.
- CHARUPAT, Narat; MIU, Peter. The Pricing and Performance of leveraged exchange-traded funds. **Journal of Banking & Finance**, v. 35, p. 966-977, 2011.
- CHARUPAT, Narat; MIU, Peter. Recent Developments in exchange-traded fund literature: pricing efficiency, tracking ability, and effects on underlying securities. **Managerial Finance**, v. 39, n. 5, p. 427-443, 2012.
- CHERRY, Josh. The Limits of Arbitrage: Evidence from Exchange Traded Funds. **SSRN**, 2004. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=628061> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.628061>.
- DEFUSCO, R. A.; IVANOV, S. I.; KARELS, G. V. 2011. The exchange traded funds' pricing deviation: analysis and forecasts. **Journal for Economics and Finance**, v. 35, pp. 181-197.
- DELCOURE, Natalya; ZHONG, Maosen. On the premiums of iShares. **Journal of Empirical Finance**, n. 14, p. 168-195, 2007.
- DRENOVAK, Mikika; UROSEVIC, Branko. Exchange-Traded Funds of the Eurozone Sovereign Debt. **Economic Annals**, v. 55, n. 187, 2010.
- DRENOVAK, Mikika; UROSEVIC, Branko; JELIC, Ranko. European Bond ETFs: Tracking Errors and the Sovereign Debt Crisis. **European Financial Management**, 2012.
- ELIA, Marco. Tracking Error of Traditional and Synthetic European Exchange-Traded Funds. **SSRN**, 2012. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2003976> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2003976>
- ENGLE, Robert F.; SARKAR, Debojyoti. Pricing Exchange Traded Funds. **SSRN**, 2002. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1296379>.
- FAMA, Eugene F. Efficient Capital Markets: II. **The Journal of Finance**, v. 41, n. 5, 1991.
- FRIEDMAN, Milton. **Essays in positive economics**. University of Chicago Press, 1953.
- GALLAGHER, David R.; SEGARA, Reuben. The performance and trading characteristics of exchange-traded funds. **Working Paper**, The University of New South Wales, 2005.
- GARG, Swati; SINGH, Y. P. An empirical comparison of ETFs and index funds performance in India. **International Journal of Applied Financial Management Perspectives**, v. 2, n. 3, 2012.
- GUTIERREZ, Jose A; MARTINEZ, Valeria; TSE, Yiuman. Where does return and volatility come from? The case of Asian ETFs. **International Review of Economics and Finance**, v. 18, p. 671-679, 2009.
- HARPER, Joel T.; MADURA, Jeff; SCHNUSENBERG, Oliver. Performance comparison between exchange-traded funds and closed-end country funds. **Int. Fin Markets, Inst. and Money** v. 16, p. 104-122, 2006.
- HUANG, Mei-Yueh; LIN, Jun-Biao. Do ETFs provide effective international diversification? **Research in International Business and Finance**, v. 25, p. 335-344, 2011.
- HUGHEN, J. Christopher; MATHEW, Prem G. The efficiency of international information flow: Evidence from the ETF and CEF prices. **International Review of Financial Analysis**, v. 18, p. 40-49, 2009.
- JARES, Timothy E.; LAVIN, Angeline M. Japan and Hong Kong Exchange-Traded Funds (ETFs): Discounts, Returns and Trading Strategies. **Journal of Financial Services Research** v. 25, n. 1, p. 57-69, 2004.

- JENSEN, M. C. The performance of mutual funds in the period of 1945-1964. **Journal of Finance**, v. 23, n. 2, p. 389-416, 1967.
- JIANG, Yuexiang; GUO, Feng; LAN, Tianjian. On the Pricing Efficiency of China's ETF Market. **The Chinese Economy**, 2010.
- KUO, Tzu-Wei; MATEUS, Cesario. The performance and persistence of Exchange-Traded Funds: Evidence from iShares MSCI country-specific ETFs. In: **European Financial Management Association 2007 Annual Meetings**, 2007.
- LEVY, A. LIEBERMAN, O. Overreaction of country ETFs to US Market returns: Intraday vs. Daily horizons and the role of synchronized trading. **Journal of Banking and Finance**, v. 37, p. 1412-1421, 2013.
- LIN, Andy; CHOU, Anthony. The Tracking Error and Premium/Discount of Taiwan's first exchange-traded fund. **Web Journal of Chinese Management Review**, v. 19, n. 3, 2006.
- LINTNER, John. Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification. **Journal of Finance**, v. 20, p. 587, 616, 1965.
- MARSHALL, B. R., NGUYEN, N. H. VISALTANACHOTI, N., 2013. ETF arbitrage: Intraday evidence. **Journal of Banking and Finance**, n. 37, pp. 3486-3498.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v. 7. n.1, 1952.
- MARTINEZ, Valeria; TSE, Yiuman; KITTIKARASAKUN, Jullavut. Volatility, Trade Size, and order imbalance in China and Japan Exchange-Traded Funds. **Journal of Economical Finance**, v. 37, p. 293-307, 2013.
- MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio. Local Correlations Between Pricing Deviation and Market Proxy of Brazilian ETFs. **SSRN**, 2014b.
- MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio. Brazilian Exchange-Traded Funds (ETFs) Pricing Efficiency: long term analysis based on Cointegration with Markov Regime Switching. **SSRN**, 2014c. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2373520> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2373520>
- MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio; MÜLLER, Fernanda Maria. Dynamic Correlation between Share returns, NAV variation and Market Proxy of Brazilian ETFs. In: Encontro da ANPAD, XXXVII, 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2013, CD-ROM.
- MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio; RIGHI, Marcelo Brutti. A performance dos fundos de investimento analisada sob a ótica da cointegração e dos regimes de Markov. In: Seminários em Administração, XV, 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2012, CD-ROM.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. **Econometrica**, v. 34, n. 4, p. 768-783, 1966.
- PRASANNA, P. Krishna. Performance of Exchange-Traded Funds in India. **International Journal of Business and Management**, v. 7, n. 23, 2012.
- ROMPOTIS, G. G. Actively vs. Passively Managed Exchange Traded Funds. **Aestimatio, The IEB international Journal of Finance**, v. 6, pp. 116-135, 2013.
- SHARPE, William F. Mutual Fund Performance. **The Journal of business**, v. 39, n. 1, p.119-138, 1966.
- SHIN, Sangheon; SOYDEMIR, Gokçe. Echange-traded funds, persistence in tracking errors and information dissemination. **Journal of Multinational Financial Management**, v. 20, p. 214-234, 2010.
- SHUM, Pauline M. KANG, Jisok. Leveraged and Inverse ETF performance during the financial crisis. **Managerial Finance**, v. 39, n. 5, p. 476-508, 2013.

- SINGH, Iqbal; WADHWA, Pallavi. Study on ETFs & Index funds performance in India. **Elixir Finance Management**, v. 33, p. 2323-2327, 2011.
- SORTINO, Frank; PRICE, Lee. Performance measurement in a downside risk framework. **Journal of Investing**, p. 59-65, 1994.
- SORTINO, F. A.; ROBERT, V. D. M. Downside Risk. **Journal of Portfolio Management**, v. 17, p. 27-32, 1991.
- TANG, Hongfrei; XIAOQIN, Eleanor Xu. Solving the Return Deviation Conundrum of Leveraged Exchange-Traded Funds. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 48, n. 1, p. 309-342, 2013.
- TJOSTHEIM, Dag; HUFTHAMMER, Karl Ove. Local Gaussian correlation: A new measure of dependence. **Journal of Econometrics**, v. 172, p. 33-48, 2013.
- TREYNOR, Jack. How to Rate Management of Investment Funds. **Harvard Business Review**, v. 43, p. 63-75, 1965.
- TSE, Yiuman; MARTINEZ, Valeria. Price discovery and informational efficiency of international iShares funds. **Global Financial Journal** v. 18, p. 1-15, 2007.
- YANG, Jian; CABRERA, Juan; WANG, Tao. Nonlinearity, data-snooping, and stock index ETF return predictability. **European Journal of Operations Research**, v. 200, p. 498-507, 2010.