

Estimação e Análise de Fronteiras Eficientes de ETFs Brasileiros e Seus Ativos Subjacentes

Flávia Furtado Pessoa de Mendonça
Graduanda em Controladoria e Finanças – UFMG

Getúlio Alves de Souza Matos
Doutorando em Administração CEPEAD-UFMG

Robert Aldo Iquiapaza
Professor Adjunto CEPEAD-UFMG

RESUMO

Os Fundos de Índices Negociados (ou *Exchange-Traded Funds* - ETFs) são ativos compostos por agrupamentos de ações que visam a replicação de índices do mercado financeiro, mas com a facilidade da negociação de ações individuais. O presente trabalho tem, como objetivo, estimar portfólios eficientes compostos por ETFs, bem como verificar a possibilidade de estratégias ótimas das carteiras de ETFs frente a seus ativos subjacentes. Essa pesquisa visa contribuir com o avanço do conhecimento em finanças, especificamente sobre esta alternativa de investimento no mercado brasileiro. Utilizou-se, para a presente análise, a estimação de fronteiras eficientes segundo o modelo teórico proposto por Markowitz (1952), sem restrições a vendas a descoberto. O estudo utilizou dados secundários com frequência semanal do período entre 2012 e 2014, dada a maior disponibilidade de cotações dos ativos em análise, atendidos os requisitos mínimos de liquidez. Os resultados apontaram a existência de uma relação de dominância das fronteiras compostas pelos ativos individuais em relação à fronteira composta exclusivamente pelos ETFs. Propõe-se, ao fim, a continuidade do estudo para a verificação das razões da ineficiência propostas pelos ETFs, por outras formas de estimação das covariâncias entre os ativos e a realização de procedimentos de *backtesting* dos resultados obtidos, ou pela incorporação dos custos de transação à análise.

Palavras chave: Fronteira Eficiente, Portfolio de ETFs, Portfólio de ações.

1. Introdução

Com o objetivo de oferecer a rentabilidade de um índice, por meio de uma estratégia passiva de investimento e com a flexibilidade das negociações de ações, os *Exchange-Traded Funds* (ETFs, ou, em Português, Fundos de Índices Negociados) são produtos do mercado financeiro que replicam a composição de algum índice preexistente, e regulamentados conforme regulação específica (BM&FBOVESPA, 2008).

De acordo com BM&FBOVESPA (2008), os custos operacionais da operação por ETFs são inferiores aos registrados para a negociação das suas ações componentes de maneira isolada. Tal fato é observável porque, de forma agregada, os custos de transação para cada operação, somados à agilidade requerida para a manutenção da ponderação dos índices, tornam este procedimento mais oneroso comparativamente à aquisição do Fundo de Índice.

Assim, os ETFs são cotas ou participações que podem ser compradas e redimidas, e as mesmas podem ser continuamente negociadas como ações (Deville, 2008). Entretanto, seu valor é calculado em função da variação dos preços dos ativos de seu respectivo indexador (Aragão, 2011). Dessa forma, de acordo com Ramaswamy (2011), um fundo ETF deve propiciar ao investidor: (i) liquidez; e (ii) redução da exposição a riscos em comparação às alternativas de investimento de renda variável.

Diante disso, este artigo busca estimar a fronteira eficiente composta pelos ETFs efetivamente negociados no Brasil, e compará-la à fronteira eficiente composta pelos seus ativos subjacentes. Partindo desse objetivo principal, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Estimação da fronteira eficiente (Markowitz, 1952) dos ETFs brasileiros líquidos;
- Estimação de uma ou mais fronteiras eficientes com os ativos subjacentes;
- Verificar a existência da possibilidade de escolha ótima entre os ETFs ou seus ativos subjacentes por meio da constatação de dominância entre as curvas.

O presente artigo visa, portanto, contribuir para a realização de estudos acerca dos ETFs no Brasil, haja vista a expansão da negociação das cotas desses fundos no mercado de renda variável brasileiro, bem como do incremento à variedade de oferta de fundos, pela criação de novos instrumentos lastreados em índices que não tinham ETFs correspondentes.

2. Os Fundos de Índices Negociados

Originalmente previstos nos Estados Unidos em 1989 e disponibilizados ao mercado norte americano em 1992, os *Exchange-Traded Funds* apresentaram acelerado crescimento, registrando a marca de 2,5% dos recursos investidos em fundos mútuos de ações nos Estados Unidos em 2001 (Poterba e Shoven, 2004). De acordo com Dellva (2001), o número de ETFs negociados no *American Stock Exchange* (AMEX) dobra anualmente, e apresenta previsões

de crescimento que oscilam entre 30% e 50% anuais. Ao final de 2011, havia mais de 3.000 ETFs disponíveis à negociação no mundo, representando mais de US\$1,35 bilhões, sendo oferecidos por 155 patrocinadores e comercializados em mais de 40 bolsas de todo o mundo (BlackRock, 2011).

No entanto, por ser um produto financeiro relativamente recente, há poucos estudos realizados sobre ETFs, sobretudo em mercados onde a implementação destes ativos se deu em períodos mais recentes (Deville, 2008; Jares e Lavin, 2004).

Negociados de maneira similar às ações, os ETFs são um agrupamento ponderado de diferentes ações, que visa espelhar a composição de um índice já existente no mercado. A mecânica da composição de um ETF se fundamenta na aquisição de uma carteira de ações, por parte de uma instituição financeira autorizada, com a consequente composição das cotas do ETF, que, em seguida, são vendidos a outros investidores. Em outras palavras, a negociação tem início em um mercado primário, que emite, a exemplo da transação de ações, uma *Initial Public Offering* (IPO) dos ETFs – ativos que serão posteriormente levados a negócio em um mercado secundário (ABNER, 2010).

Por sua vez, o investidor adquire, com cada ETF, uma carteira de ações, que diminui a probabilidade e o risco de perda (BOVESPA, 2008). Essa negociação se dá através de corretoras, e, a exemplo da negociação de ações, os investidores podem comprar e vender esses títulos a descoberto. Adicionalmente a essa possibilidade, a negociação intradiária faz com que os ETFs se diferenciem significativamente do mercado de fundos mútuos.

De acordo com Poterba e Shoven (2004), essas diferenças referentes à transação fazem com que fundos mútuos e ETFs sejam investimentos apropriados para diferentes perfis de investidores. Os primeiros, de acordo com os autores, seriam orientados a investidores que realizam muitas negociações de valores pequenos e que, portanto, não atribuem tanto valor à liquidez imediata. O segundo seria mais adequado a investidores que desejam liquidez de curto prazo e realizam negociações em grandes quantidades.

Por outro lado, Gastineau (2004) argumenta que ETFs e fundos mútuos indexados são produtos concorrentes, sendo bons substitutos um para o outro, apesar de o ETF apresentar maior simplicidade tributária. Apesar disto, tal afirmação não necessariamente se sustenta para todos os países. Em adição a isto, menciona-se que os ETFs possuem menores taxas de administração em relação a fundos mútuos tradicionais (BOVESPA, 2008). Embora, a negociação de ETFs envolve taxas de corretagem que não existem nos fundos de investimento.

Ressalta-se que os preços dos ETFs podem ser diferentes dos preços das somas dos ativos que compõem o índice, chamado *Net Asset Value* (NAV ou, em Português, Valor Líquido de Ativos ou Valor Patrimonial), ou valor patrimonial. Embora esta diferença exista, ela é restrita pela capacidade das instituições financeiras autorizadas de criar e resgatar os títulos. Caso o valor do ETF esteja muito acima do NAV, as instituições financeiras podem comprar os títulos a preços inferiores e realizar nova emissão de ETFs. Caso o ETF esteja subprecificado frente às ações, as mesmas instituições podem adquirir ETFs e resgatá-los para a aquisição de títulos (Poterba e Shoven, 2002).

Segundo a BM&FBOVESPA (2008), o preço de negociação de um ETF responde a pressões de oferta e demanda destes títulos, que refletirão também as condições de mercado das ações que integram o portfólio do fundo, além da conjuntura econômica do Brasil, bem

como as expectativas gerais dos investidores. Assim, o valor negociado do ETF pode ser diferente de seu valor de referência, também chamado de *Indicated Optimized Portfolio Value* (IOPV ou, em português, Valor Indicativo Otimizado do Portfólio). De acordo com Blackrock (2010), o IOPV representa o valor intradiário estimado de um ETF, com base nos últimos valores negociados dos ativos subjacentes à carteira representada pelo título. Os valores são então ponderados de acordo com a constituição do índice.

Outro indicador utilizado para a avaliação do ETF é o seu NAV. Obtido de maneira semelhante à avaliação de cotas de fundos mútuos, o NAV é obtido pelo total de ativos subtraído pelas suas dívidas.

2.1 Criação e Desenvolvimento dos ETFs no Brasil

A publicação da Resolução CVM nº359, de janeiro de 2002, pode ser apontada como o marco inicial da regulação do mercado de ETFs no Brasil. Com este ato, definiu-se os ETFs como uma comunhão de recursos avisando a aplicação em carteiras de títulos e demais valores mobiliários, com o objetivo de refletir as variações e a rentabilidade de um índice referencial, sem prazo determinado, para índices de mercado específicos e já reconhecidos pela CVM, a qual a política de investimentos do fundo se associe.

A regulamentação brasileira estabelece que o direito de voto nas assembleias de acionistas das empresas componentes do ETF deve ser definido pelo fundo. No caso de exercício de voto pelo administrador, é necessário justificar o voto à CVM, se solicitado. Em caso de interesse de exercício por cotista, o administrador deve providenciar o empréstimo das ações necessárias ao voto. Ressalta-se que, como garantia da dispersão da propriedade das cotas, os fundos também não podem possuir detentores de mais de 49% das cotas do fundo. A resolução também estabelece que a liquidez do título pode ser fomentada pela Bolsa de Valores ou entidade do mercado de balcão organizado, conforme a legislação em vigor, através de formadores de mercado para as cotas do fundo. Neste caso, os formadores de mercado devem ser divulgados junto às informações do fundo.

Os estudos acadêmicos de ETFs do mercado brasileiro são relativamente recentes. Matos, Ferreira e Iquiapaza (2012) encontraram que os ETFs brasileiros apresentam riscos superiores aos seus índices de referência, bem como perdas em relação ao Índice Bovespa. Farias (2009) não encontrou aumentos de liquidez no Ibovespa, dada a influência do ETF PIBB11. Yang e Wang (2010) testaram a previsibilidade dos retornos de 18 ETFs internacionais, dentre eles, um brasileiro, e concluíram não haver possibilidades de ganhos em previsões diárias. Maluf (2011) não encontrou uma real estratégia vencedora, por arbitragem, entre o valor fundamental e o valor negociado do ETF quando desprezados os efeitos de *data-snooping*. Aragão (2011) estudou a eficiência da precificação e os erros de aderência dos ETFs, encontrando que, para alguns ETFs, os prêmios/descontos podem ser consideráveis.

A efetividade e representatividade de um ETF, de acordo com Abner (2010), somente podem ser asseguradas se os seus ativos subjacentes forem tidos como um grupo aderente ao objetivo principal do índice que representam. Da mesma forma, as ações devem ser diversas entre si. Outro ponto destacado pelo autor é a necessidade de um universo amplo de investimentos disponíveis para a escolha dos ativos que vão compor o ETF. Sob o fracasso

dessa premissa, duas situações poderiam ocorrer. Na primeira delas, poucos investidores se interessariam por obter cotas do fundo. Por outro lado, a liquidez se tornaria um problema para a própria gestão do fundo, uma vez que a negociação dos ativos subjacentes aos ETFs comprometeria a própria composição dos fundos.

O rebalanceamento das carteiras teóricas, contudo, pode acarretar em problemas de subrepresentatividade dos objetivos dos índices. Uma vez que alterações nas cestas de ativos incorrem em maiores custos de transação, eventuais imprecisões na composição podem levar a uma representação mais que proporcional das ações mais bem cotadas, ao passo que os demais ativos passarão a ser subrepresentados na composição (Abner, 2010). Portanto, todas as análises que são efetuadas sobre o mercado a qual se insere a criação dos ETFs, conduzem à necessidade de que esse fundo apresente três características fundamentais: (i) transparência; (ii) liquidez; e (iii) possibilidade de *tracking*, ou acompanhamento, pelo investidor.

3. Estimação das Fronteiras Eficientes

O artigo de Harry Markowitz (1952) aborda o processo de seleção de uma carteira (ou portfólio) com vistas ao desempenho futuro dos ativos que o compõem. Para tal, o autor parte do pressuposto da intenção do investidor em maximizar os retornos esperados desses ativos, bem como da aversão ao risco (a variância do valor esperado do retorno seria, então, indesejável).

O retorno esperado do portfólio é, matematicamente, a média ponderada dos retornos esperados dos ativos que a compõem.

$$R_p = \sum_{i=1}^n x_i * E(R_i) = \mathbf{X}' * \mathbf{R}$$

Em que $\mathbf{R}$ é o vetor dos retornos dos ativos e x_i pesos não negativos (não considera posições alavancadas) que maximizem R_p . Assim, o portfólio diversificado se torna preferível.

Os desvios destes valores esperados em relação à média, elevados ao quadrado compõem a variância dos ativos, e, conseqüentemente, ponderados pela aplicação total dos ativos em portfólio, a variância da carteira. A variância dos retornos de uma carteira composta por n ativos é igual à covariância ponderada dos ativos da carteira, e é dada por:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij} = \mathbf{X} * \mathbf{C} * \mathbf{X}'$$

Da mesma forma, o investidor prefere os investimentos que tenham o menor risco, ou seja, cujo valor do retorno seja o valor esperado por ele.

Com as combinações disponíveis entre Retorno Esperado e Variância, uma alocação simples em portfólios pequenos fornece um diagrama para poucos ativos, do qual apenas algumas alternativas são eficientes, tendo-se em vista os critérios normais de um investidor avesso ao risco.

Para portfólios com maior diversidade de ativos, estabelecem-se curvas de indiferença para os retornos e para a variância.

As curvas de indiferença dos retornos indicam os níveis de retorno obtidos pela combinação de ativos, determinando um nível de risco. Já as curvas de isovariância demonstram a variância, enquanto medida de risco, que o investidor incorre dado determinado nível de retorno esperado. Dessa forma, dada a restrição do investidor, é traçado um portfólio eficiente que maximiza o retorno dado um nível de risco, ou minimiza o risco dado um nível de retorno determinado.

Assim, ao se aplicar a fronteira eficiente para vários ativos, tem-se a curva de fronteira eficiente dos ativos.

4. Metodologia

A presente pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos como exploratória, e de abordagem quantitativa, com a utilização de dados secundários. (MARCONI, LAKATOS, 1996; SAMPIERI *et al.*, 2006).

Com o objetivo de comparar a Fronteira Eficiente dos ETFs com a Fronteira Eficiente de seus ativos subjacentes, utilizou-se o software RStudio®. Os dados utilizados foram coletados em frequência semanal na base Economatica®. A amostra compreende o período entre 16 de novembro de 2012 e 11 de julho de 2014, perfazendo um total de 85 observações para cada ativo subjacente e fundo de ETF.

Para esta pesquisa, fez-se uso dos dados coletados na base de dados Economatica®. Detalhados nas próximas subseções, foram obtidos os valores de negociação das cotas de ETFs, bem como os valores das cotações das ações que compõem esses fundos. As Letras Financeiras do Tesouro foram usadas como métrica para o ativo livre de risco. Todas as observações semanais coletadas compreendem ao período entre Novembro de 2012 e Julho de 2014, para a maior disponibilidade possível dos dados.

4.1 A Técnica Passo-a-Passo

O desenvolvimento da construção das Fronteiras Eficientes dos Fundos Brasileiros de ETF negociados na BM&FBovespa, envolveu análise de liquidez, abordagem histórica dos retornos e simulação de pesos ponderados para cada fundo.

O primeiro passo para a estimação de Fronteira Eficiente foi a análise da liquidez dos ETFs, uma vez que não seria coerente analisar portfólios de fundos negociados caso esses tivessem pouca liquidez no mercado, o que inviabilizaria a efetiva construção do portfólio ótimo em uma replicação prática do trabalho. Assim, procedeu-se da seguinte maneira:

- I. Verificou-se a liquidez mensal média do último ano, dos fundos BOVA11, BRAX11, CSMO11, DIVO11, ECOO11, FIND11, GOVE11, ISUS11, IVVB11, MATB11, MILA11, MOBI11, PIBB11, SMAL11, UTIP11 e XBOV11;
- II. Foram eliminados da amostra aqueles fundos ETF com número de observações insuficientes para o período de análise;

III. Os fundos remanescentes (Quadro 1) foram utilizados para a construção da fronteira objetivo.

Quadro 1 – ETFs utilizados na construção da Fronteira Eficiente

Série	Índice de referência e comentários
BOVA11	Baseado no Ibovespa, índice composto pelas ações emitidas por companhias que respondem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro da Bolsa.
BRAX11	Baseado no Índice Brasil (IBrX 100), que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta pelas 100 ações mais negociadas na BM&FBOVESPA, em termos de número de negócios e volume financeiro.
CSMO11	Baseado no Índice BM&FBOVESPA de Consumo, que tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta pelas ações das empresas representativas dos setores de consumo cíclico e não cíclico.
DIVO11	Baseado no Índice de Dividendos (IDIV) BM&FBOVESPA, que tem por objetivo fornecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas que se destacaram em termos de remuneração dos investidores, sob a forma de dividendos e juros sobre o capital próprio.
ECOO11	Baseado no índice ICO2, que mede o retorno sobre um portfólio com empresas do índice IBX-50 que concordaram em participar da iniciativa, adotando práticas transparentes de eficiência de emissão de gases causadores do efeito estufa.
FIND11	Baseado no Índice BM&FBOVESPA Financeiro, que tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores de intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdência e seguros.
GOVE11	Baseado no Índice Governança Corporativa Trade (IGCT), que é composto pelas ações do IGC e que atende simultaneamente a critérios de liquidez.
ISUS11	Baseado no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que tem por objetivo refletir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas com reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial, bem como a indução de boas práticas no meio empresarial brasileiro.

Série	Índice de referência e comentários
MILA11	Baseado no Índice BM&FBOVESPA MidLarge Cap, que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica calculada pela BM&FBOVESPA, composta pelas ações emitidas pelas companhias com os maiores valores de capitalização listadas na BM&FBOVESPA, cujo valor total represente, conjuntamente, 85% da soma dos valores de capitalização de todas as companhias listadas na BM&FBOVESPA.
MOBI11	Baseado no Índice BM&FBOVESPA Imobiliário, que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica calculada pela BM&FBOVESPA, composta pelas ações emitidas pelas companhias mais representativas de companhias listadas na BM&FBOVESPA, dos seguintes setores do ramo imobiliário: construção civil, intermediação imobiliária e exploração de imóveis.
PIBB11	Baseado no Índice Brasil – 50 (IBrX-50), que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta por 50 selecionadas entre as ações mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez.
SMAL11	Baseado no índice BM&FBOVESPA Small Cap, que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta pelas ações emitidas pelas companhias com os menores Valores de Capitalização listadas na Bolsa.
UTIP11	Baseado no Índice Utilidade Pública – UTIL BM&FBOVESPA, que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica calculada pela BM&FBOVESPA, que tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas do setor de utilidade pública (energia elétrica, água e saneamento e gás).
XBOV11	Baseado no Índice Bovespa (IBOV), que é composto pelas ações emitidas por companhias que respondem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro da Bolsa.

Fonte: BM&FBOVESPA, 2014.

A fim de refletir a abrangência dos ETFs, foram levantadas todas as ações que compõem os fundos de índices destacados no Quadro 1, perfazendo um total de 145 ativos, sendo que todas as ações são integrantes de pelo menos um dos índices mencionados. Os preços das ações desses ativos foram coletados para o mesmo período de observação dos Fundos ETF. Cabe destacar que a utilização dos valores de negociação dos ETFs adotou, para os casos em que havia até uma observação faltante, o último valor transacionado pelo título.

4.2 Procedimentos Metodológicos

O procedimento para se construir cada Fronteira Eficiente foi o mesmo, tanto para os ETFs, quanto para os ativos subjacentes. Nesta seção, será descrito o procedimento padrão adotado, que foi utilizado nos dois conjuntos de cotações.

Os dados coletados para análise são referentes ao preço de negociação dos ETFs e dos ativos subjacentes. Assim fez-se necessário calcular o retornos semanais das variáveis, de acordo com a fórmula abaixo:

$$r_i = \frac{p_i - p_{i-1}}{p_{i-1}}$$

Em que:

r_i é o retorno do ativo no momento i ;

p_i é o preço do ativo no momento i .

Com a série de retornos, calculou-se a matriz de variância e covariância, necessária para encontrar os pesos ótimos tanto do Portfólio de Variância Mínima quanto do Portfólio Tangente, conforme equações que se seguem:

$$\begin{aligned} X &= C^{-1} * 1 \\ Y &= C^{-1} * E_r \end{aligned}$$

Em que:

X é o vetor dos pesos de cada ativo do PVM;

Y é o vetor dos pesos de cada ativo do PT;

C^{-1} é a inversa da matriz de covariâncias;

1 é o vetor em que cada entrada tem valor 1;

E_r é o vetor de excesso de retorno.

Vale ressaltar que nessa etapa não foram impostas restrições para os pesos dos ativos, permitindo-se, portanto, a venda a descoberto dos mesmos. Porém, é imprescindível que a soma das entradas dos vetores X e Y seja 1, uma vez que representam a participação de cada ativo no portfólio. Faz-se necessário então ponderar cada x_i e y_i pela soma de todos os x_i e y_i e assim obter o peso da participação de cada ativo no portfólio.

De posse dos portfólios ótimos, foram feitas combinações convexas para encontrar a fronteira eficiente. Abaixo segue a estrutura utilizada para gerar a FE:

$$FE_i = w * PVM_i + (1 - w) * PT_i, w = cte$$

Para cada w , tem-se um ponto na fronteira eficiente.

Esse método de construção da FE possui limitações, pois nem toda matriz possui inversa, o que inviabiliza encontrar os PVM e PT por esse procedimento. Entretanto, saídas alternativas podem ser adotadas para contornar o problema, como por exemplo, a construção a Fronteira Eficiente por meio de simulação.

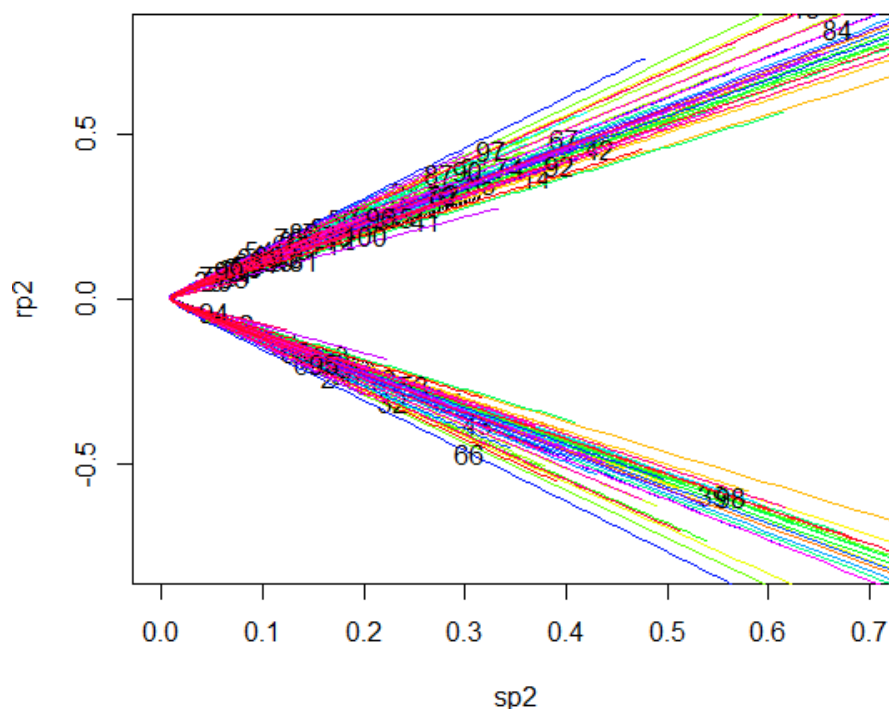
5. Resultados

A seção de resultados foi dividida em três subseções. A primeira compreende a análise dos resultados obtidos para a construção das carteiras com as ações que compõem os ETFs. A segunda, aborda a fronteira eficiente composta exclusivamente pelos fundos de índices. Por fim, a terceira subseção compara os resultados anteriormente analisados. Ressalta-se, contudo, o fato de não terem sido impostas restrições aos pesos dos ativos, tais como limitações de vendas a descoberto.

5.1 Fronteira de Ativos Subjacentes

A estimação das fronteiras eficientes exigiu um procedimento distinto para a obtenção de resultados comparáveis. Dada o pequeno intervalo de plena disponibilidade dos dados, a inversão da matriz de covariância não foi possível, dada a singularidade da mesma. A dispersão das ações que compõem os diferentes índices demandou, portanto, a estruturação de cem fronteiras eficientes, compostas por, no máximo, cinquenta ativos escolhidos aleatoriamente para a composição de cada fronteira.

Figura 1 – Fronteira dos Ativos Subjacentes



Fonte: Resultados da pesquisa

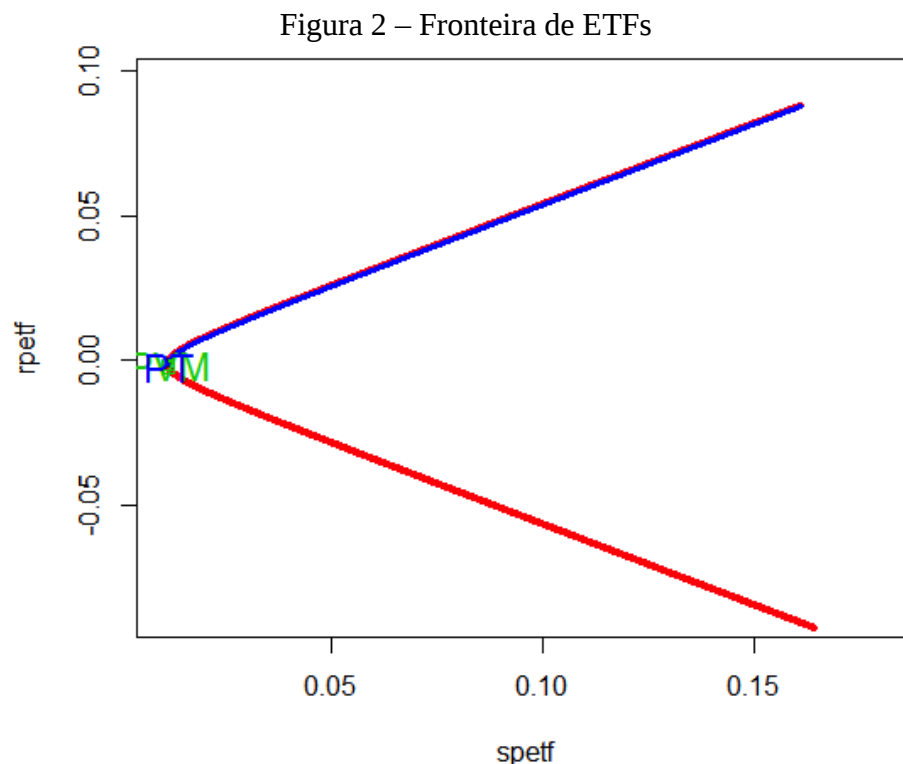
A Figura 1 representa graficamente as 100 fronteiras sobrepostas. Pode-se verificar que não há agrupamentos de dispersão da fronteira em torno de uma tendência central, o que valida o procedimento de amostragem dos ativos.

Dada a composição destas fronteiras de ações, foram determinadas as medidas de risco e de retorno esperados para cada uma das fronteiras, e sumarizados para utilização na comparação da terceira subseção.

5.2 Fronteira de ETFs

A fronteira composta pelos Fundos de Índices apresentou, em sua composição, pouca interferência quando da inclusão da referência livre de risco. O Portfolio de Variância Mínima apresentou, em seus pesos extremos, o ETF BOVA11 (referenciado no Ibovespa) como o peso mais negativo, com aproximadamente -81%. Em contrapartida, o GOVE11 (referenciado no Índice de Governança Corporativa) apresentou +132%. Quando da análise do Portfolio Tangente, estes percentuais se alteraram para -67% e 120%, respectivamente. Contudo, estes fundos continuam a ser os valores extremos dentre as ponderações obtidas. Cabe salientar que não houve casos de inversão de sinal nos pesos entre os portfolios de variância mínima e tangente. Em outras palavras, não houve casos de ativos que apresentavam pesos negativos em um dos portfolios e passaram a registrar pesos positivos no outro, ou vice-versa.

Assim, a fronteira eficiente dos ETFs foi estruturada, como demonstrado na Figura 2.



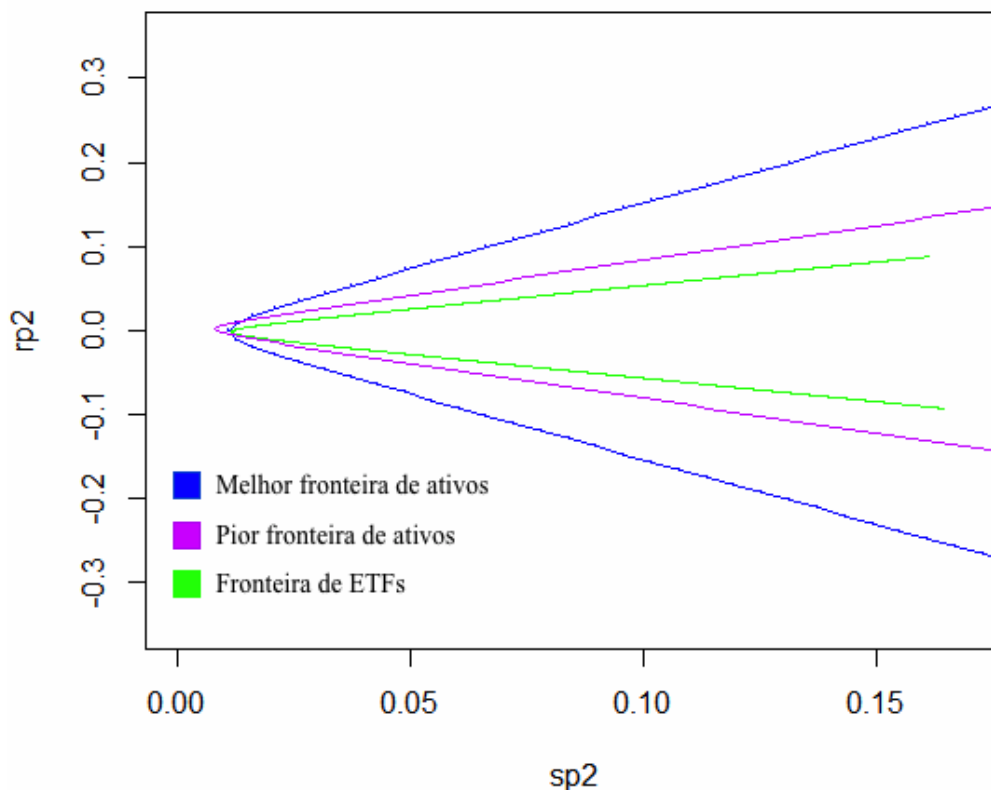
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.3 Fronteiras de ETFs e de Ações Subjacentes

A análise da Figura 1 permite verificar que todos os Fundos de Índices, quando analisados individualmente, estão em condições sub-ótimas de risco e retorno em relação às fronteiras de ações. Em outras palavras, a estimativa atende a condição de dominância para os ativos, ou seja, obtém-se, para o cenário proposto, uma média de retorno melhor ou igual à dos ativos, ao mesmo tempo em que se observam medidas de risco sempre superiores por parte dos ativos subjacentes.

Na Figura 3, é possível ver a comparação entre a melhor e a pior fronteira de ações calculadas e a fronteira dos ETFs. Embora os resultados da fronteira em relação aos ativos individuais tenham revelado um comportamento adequado às expectativas e previsões teóricas, o portfólio tangente se encontra abaixo do portfólio de variância mínima. Tal fenômeno pode ser explicado pelo fato de a taxa referencial de juros brasileira, incorporada no portfólio tangente por meio do ativo livre de risco, ter apresentado uma trajetória relativamente estável, se comparada ao desempenho majoritariamente negativo do mercado brasileiro de renda variável no período analisado.

Figura 2 – Fronteira de ETFs x Fronteira dos Ativos Subjacentes



Fonte: Resultados da pesquisa

6. Conclusões e Considerações Finais

O presente trabalho verificou, para o período 2012-2014, a não superioridade das fronteiras eficientes dos ETFs brasileiros em relação às fronteiras compostas por seus ativos

subjacentes. À luz dos ensinamentos de Abner (2010), tal fato poderia ser atribuído à baixa diversidade dos ativos subjacentes, o que faz com que os ETFs sejam pouco diversificáveis em sua origem, não proporcionando, portanto, uma efetiva diversificação para a estimação de uma estratégia eficiente de investimento.

Outra explicação possível advém dos elevados custos de transação inerentes à possibilidade de replicação fática de uma carteira teórica, o que pode não ser vantajoso para o gestor, tanto pela quantidade de negócios quanto pelo volume de ativos envolvidos.

Como sugestões para trabalhos futuros, ou para evoluções futuras deste artigo, propõe-se a realização de procedimentos de *backtesting*, para a efetiva verificação das condições observadas em períodos futuros.

A imposição de restrições a vendas a descoberto, totais ou parciais, também não foi objeto deste trabalho, na tentativa de permitir qualquer estratégia possível ao investidor. No entanto, a obtenção de portfólios muito alavancados pode ter influenciado os resultados, sobretudo na composição das fronteiras dos ativos individuais. Para futuros trabalhos, sugere-se, pois, a imposição de limites, superior e inferior aos percentuais de negociação dos ativos nos portfólios.

Outro ponto a ser abordado diz respeito às diferentes alternativas para a estimação da fronteira quando da obtenção de matrizes de covariância não invertíveis. Neste sentido, amostras futuras quando da maior disponibilidade de dados observados, bem como simulações ou análises com frequências mais elevadas podem representar diferentes possibilidades e resultados comparáveis, proporcionando uma leitura mais assertiva sobre o desenvolvimento do mercado brasileiro de ETFs.

7. Referências

ABNER, D.J. **The ETF Handbook**. New Jersey: Wiley, 2010.

ARAGÃO, D.D. **A Eficiência da Precificação e os Erros de Aderência dos Exchange Traded Funds do Mercado Brasileiro**. 2011. 65p. Dissertação de Mestrado em Finanças e Economia Empresarial, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011.

BACEN, Banco Central do Brasil. **Séries Temporais**. Disponível em: <<http://www.bacen.gov.br/?SERIETEMP>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BLACKROCK. **iShares ETF Valuation Terms**. Disponível em: <http://us.ishares.com/content/stream.jsp?url=/content/en_us/repository/resource/valuation_terms.pdf&mimeType=application/pdf>. Acesso em: 29 jun. 2014.

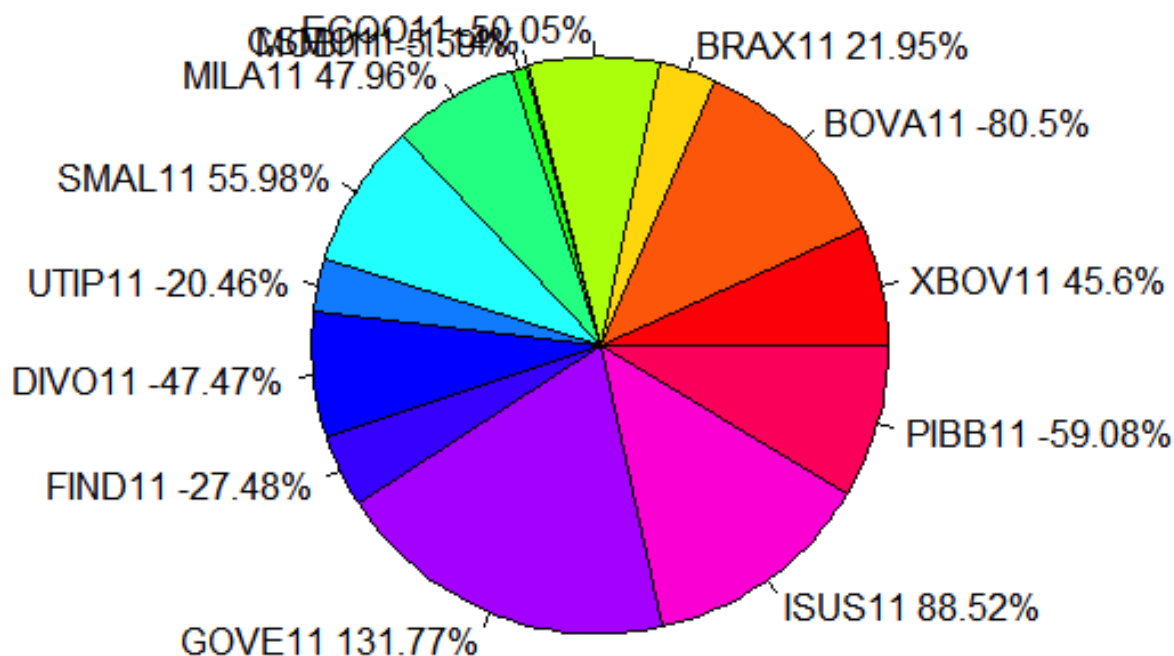
BLACKROCK. **ETP Landscape: Industry Highlights, Year End 2011**. Disponível em: <http://www.blackrockinternational.com/content/groups/international/site/documents/literature/etfl_industryhighlight_ye11.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2014.

BM&FBOVESPA, Bolsa de Mercadorias e Futuros Bovespa. **ETF - Exchange Traded Fund**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/Pdf/FolhetoETFbaixa.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2014.

- BM&FBOVESPA, Bolsa de Valores de São Paulo e Bolsa de Mercadorias & Futuros. **Índice Bovespa – Ibovespa**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBOVESPA&Idioma=pt-BR>>. Acesso em: 21 jun. 2014.
- DELLVA, W. L. Exchange-traded funds not for everyone. **Journal of Financial Planning**, n.14, 110-124, 2001.
- DEVILLE, D. Exchange Traded Funds: History, Trading and Research. In: C. Zopounidis, M. Doumpos, P. Pardalos (Ed.) **Handbook of Financial Engineering**, p. 67-98, 2008.
- FARIAS, M.A. ETFs, PIBB e a Liquidez das Ações. **Caderno de Pesquisa Investimento**, Fundação Getúlio Vargas, p.53-57, 2009.
- GASTINEAU, G. The Benchmark Index ETF Performance Problem. **The Journal of Portfolio Management**, v.30, n.2, p.96-103, Winter, 2004.
- JARES, T.E.; LAVIN, A.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.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MATOS, G.A.S., FERREIRA, B.P., IQUIAPAZA.R.A. Análise da exposição a perdas dos ETFs brasileiros conforme as técnicas de avaliação de risco de mercado Value at Risk (VaR) e Expected Shortfall (ES). **Anais do XII Encontro Brasileiro de Finanças**, 2012.
- MALUF, Y.S. **Mercado Brasileiro de fundos ETFs: Evidências Empíricas de Arbitragem**. 2011. 58p. Monografia de Graduação em Administração. Departamento de Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- POTERBA, J.M.; SHOVEN, J.B. Exchange-Traded Funds: A New Investment Option for Taxable Investors. **The American Economic Review**, v.92, n.2., Papers and Preceedings of the One Hundred Fourteenth Annual Meeting of the American Economic Association, May, 2002.
- RAMASWAMY, S. **BIS Working Papers no. 343**. Market structures and systemic risks of exchange-traded funds. Bank for International Settlements, Basel, 2011.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2006.
- YANG, J.; WANG, T. Nonlinearity, data-snooping and stock index ETF return predictability. **European Journal of Operational Research**, v.200, p.498-507, 2011.

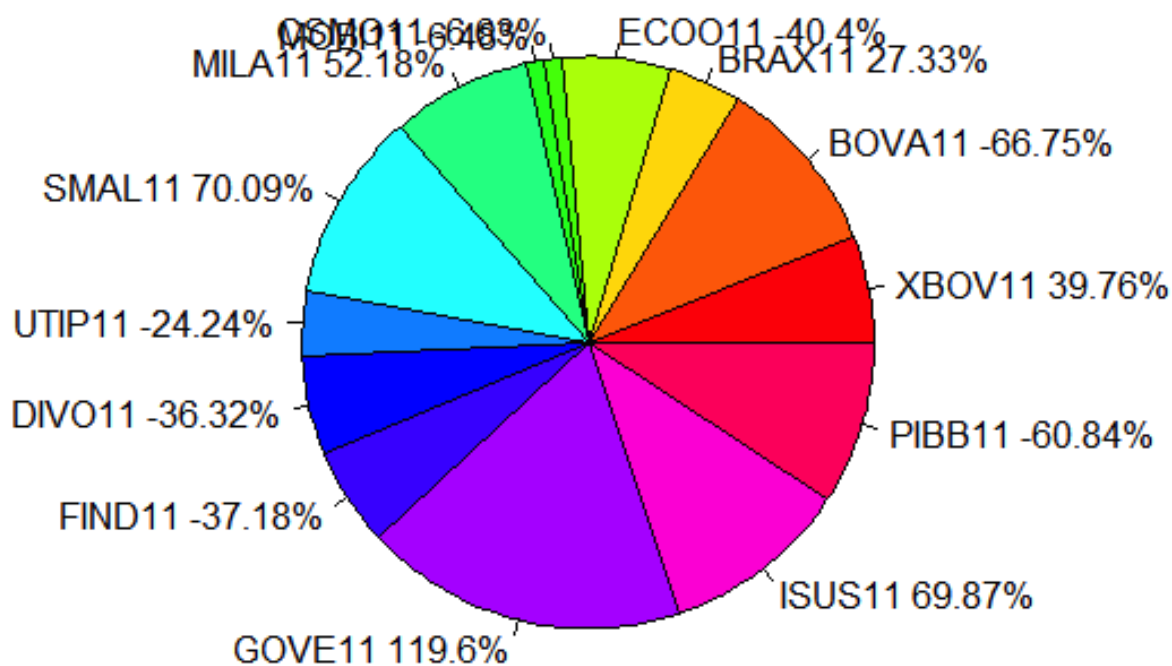
8. Apêndice

Figura 4 – Portfólio de Variância Mínima de ETFs



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 5 – Portfólio de Tangente de ETFs



Fonte: Resultados da pesquisa.
