
O ÍNDICE SETORIAL DE ENERGIA ELÉTRICA DA BOVESPA COMO *BENCHMARK*: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS[⊗]

Rogério Sobreira
EBAPE / FGV

Carlos Prates
EBAPE / FGV

Sumário: 1. Introdução; 2. O Índice de Energia Elétrica da BOVESPA; 3. O IEE ótimo; 4. Avaliando o desempenho do IEE BOVESPA e do IEE ótimo; 5. Conclusões.

RESUMO

O artigo discute a utilização do índice setorial de energia elétrica da Bolsa de Valores de São Paulo (IEE BOVESPA) enquanto um critério de *benchmark*. Este índice é avaliado em contraste a uma carteira teórica setorial proposta (IEE ótimo) construída com base nas teorias de composição de *portfolio* desenvolvidas por Markowitz, Sharpe e Lintner, respeitando-se, no entanto, os critérios de inclusão e exclusão de ações utilizados pela BOVESPA para composição do IEE BOVESPA. Ambos os índices são, então, tratados como uma carteira hipotética e são comparados em termos de indicadores tradicionais de desempenho (performance), quais sejam, os índices de Sharpe, Treynor e Jensen. Os resultados mostram que, qualquer que seja o critério de performance utilizado, o IEE ótimo revela-se um índice superior ao IEE BOVESPA e, como tal, deve ser considerado na avaliação da performance dos gestores de fundos e carteiras setoriais de energia elétrica.

Palavras-chave: *portfolio* eficiente, performance, índice de energia elétrica.

ABSTRACT

The paper discusses the utilization of the BOVESPA electrical energy stock index (IEE BOVESPA) as a benchmark for the fund industry. This index is opposed to a theoretical portfolio for the electrical energy sector in Brazil constructed according to the efficient portfolio theory as developed by Markowitz, Sharpe and Lintner. This index, however, follows the inclusion/exclusion criteria of the IEE BOVESPA. Both indexes are treated as theoretical portfolios. A comparison in terms of the traditional performance indexes – Sharpe index, Treynor index and Jensen index - is also developed. The results show the IEE ótimo (efficient IEE) is superior (more efficient) than the IEE BOVESPA. Accordingly, the IEE ótimo must be considered the benchmark portfolio to evaluate the performance of electrical energy fund and portfolio managers.

Key-words: *efficient portfolio, performance, electrical energy stock index.*

1. INTRODUÇÃO

O índice de energia elétrica (IEE ou IEE BOVESPA) da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) é um índice setorial que tem por objetivo “espelhar o comportamento da lucratividade das empresas geradoras, distribuidoras ou *holdings* de energia”, representando uma medida do comportamento agregado do segmento de energia elétrica. O índice é calculado utilizando-se o método de igual ponderação de empresa em termos do real aplicado, de forma a assegurar que cada ação que o compõe seja igualmente representada em termos de valor na carteira desse índice¹. É calculado, ainda, utilizando-se o método de igual ponderação por empresa em termos do real aplicado de forma “a assegurar que cada ação componente do índice seja igualmente representada em termos de valor na carteira do índice” (BOVESPA, 1994, p. 3).

Ainda que não seja construído explicitamente como um índice de *benchmark*, o IEE, assim como qualquer índice que pretenda avaliar o comportamento da lucratividade das ações que o compõem, é freqüentemente utilizado para avaliação de desempenho para fundos setoriais, bem como para “permitir negociação de produtos derivados referenciados em sua carteira teórica subjacente.” (idem).

Neste sentido, o IEE BOVESPA deveria ser capaz de refletir critérios de eficiência de modo a ser adequadamente utilizado como referencial de desempenho para gestores de fundos de investimento setoriais. Em outras palavras, o IEE deveria ser construído de acordo com os critérios de cálculo de uma hipotética fronteira eficiente para o setor de energia elétrica, ou, tal como os índices de mercado usuais, refletir o comportamento médio dos agentes que operam neste mercado. O artigo mostra, assim, que o IEE não atende os requisitos de um índice de mercado, nem tampouco as propriedades de um *portfolio* eficiente, tal como definido por Markowitz (1953), Sharpe (1964) e Lintner (1965), considerando-se o universo de ações do setor de energia elétrica listados no índice da BOVESPA e um título livre de risco, representado pelo certificado de depósito interbancário (CDI). A utilização do ativo livre de risco decorreu da necessidade de se inferir a carteira ótima de ativos com risco sem a necessidade de se tecer quaisquer considerações a respeito das preferências do investidor. A partir desta constatação, é proposta uma nova composição para o IEE – IEE ótimo – que atenda os requisitos aludidos acima. O objetivo do IEE ótimo é, assim, fornecer um *benchmark* efetivo contra o qual a performance de qualquer fundo

setorial de energia elétrica possa ser comparada em qualquer período de tempo (Cohen e Fitch, 1966; Fisher, 1966; Rennie e Cowhey, 1990).

O artigo está organizado como segue. Na seção 2 são apresentados os critérios de construção do índice de energia elétrica da BOVESPA, bem como suas principais características, demonstrando-se porque o IEE não é um índice minimamente eficiente, fato que não o credencia a *benchmark*. Na seção 3 apresenta-se o que seria o IEE ótimo (IEE eficiente), seus critérios de cálculo e suas principais características. A seção 4 compara o desempenho de ambos os índices, mostrando a superioridade do IEE ótimo, bem como discute a utilização deste índice como *benchmark*. A seção 5 apresenta as conclusões do trabalho.

2. O ÍNDICE DE ENERGIA ELÉTRICA DA BOVESPA

O índice setorial de energia elétrica da BOVESPA é constituído pelas empresas abertas que mais se destacam no setor, representando uma medida do comportamento agregado do segmento de energia elétrica.

O índice é calculado com base no método de igual ponderação por empresa em termos de real aplicado a fim de se assegurar que cada ação que o compõe seja igualmente representada em termos de valor na carteira desse índice. Desta forma, buscando assegurar esta igual participação, em 29/12/1994 foi realizada uma aplicação teórica inicial de R\$ 10.000,00 em cada uma das empresas componentes do IEE, a preços de mercado. A partir desta aplicação, estabeleceu-se para cada empresa a quantidade de ações de sua emissão que integraria o índice, arredondando para o lote padrão mais próximo do ativo.

A carteira foi montada com base nos dados observados no ano de 1994. O valor agregado da carteira foi, então, ajustado por um divisor de modo a estabelecer um valor de índice inicial de 1000 pontos.

O índice também sofre rebalanceamentos quadrimestrais após o fechamento do mercado tomando como base os preços de fechamento dos ativos no quadrimestre (abril, agosto, dezembro), a fim de que seja assegurado que cada ativo componente da carteira continue representando aproximadamente igual valor de mercado neste índice. Desta forma, a cada quadrimestre, o primeiro quadrimestre é substituído pelo novo quadrimestre que está sendo incorporado, mantendo-se o período de 12 meses como base de cálculo do índice.

A carteira do IEE só admite um tipo de ação por empresa integrante do índice. Aquela com maior liquidez em termos de quantidade de ações negociadas nos últimos doze meses é a que integra a carteira do índice. No início de cada quadrimestre, as participações relativas das ações no índice têm peso igual, em termos de valor, para cada uma das ações que o compõem.

A BOVESPA (1994, *ibid.*, p. 8) define os seguintes critérios de inclusão e exclusão de ações/ empresas no índice:

Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão de uma ação no IEE

| Inclusão | Exclusão |
|--|--|
| Somente poderão integrar as empresas cujas ações tiverem registrado presença em pelo menos 80% dos pregões realizados nos 12 meses anteriores à formação da carteira do índice; | A exclusão de uma empresa tanto do índice quanto das recomposições quadrimestrais ocorrerá sempre que essa empresa deixar de apresentar presença em pelo menos 70% dos pregões no período base para a reavaliação; |
| Exige-se um número mínimo de dois negócios por dia em pelo menos 80% dos pregões considerados no item anterior; | Se, durante a vigência da carteira, a empresa emissora entrar em regime de concordata preventiva ou falência, as ações de sua emissão serão excluídas da carteira do índice; |
| Uma empresa emissora poderá ser representada por apenas um dos tipos de ações de sua emissão. A seleção tomará por base o ativo mais líquido em termos de quantidade de ações negociadas nos | No caso de suspensão de uma ação integrante do índice, este utilizará o preço do último negócio |

| | |
|---|---|
| <p>últimos 12 meses;</p> <p>Nas reavaliações periódicas de carteira, somente ocorrerá substituição de um tipo de ação da empresa por outro desta mesma instituição quando o novo representante apresentar um grau de negociabilidade – medida em termos de quantidade de títulos negociados, no período base para o rebalanceamento, superior em pelo menos 20% ao observado, no mesmo período, para o ativo da empresa que irá substituir.</p> | <p>registrado em bolsa até a normalização das negociações com o papel.</p> <p>Não havendo liberação por 50 dias, a contar da data de suspensão, ou na ausência de perspectiva de reabertura, o papel será excluído da carteira.</p> |
|---|---|

$$IEE_t = IEE_{t-1} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^{t-1} \cdot P_i^t}{\sum_{i=1}^n Q_i^{t-1} \cdot P_i^{t-1}} \quad (1)$$

onde

IEE_t = valor do índice no dia t

IEE_{t-1} = valor do índice no dia t – 1

n = número total de ações integrantes da carteira teórica do índice

Q_i^{t-1} = quantidade teórica da ação i no dia t – 1

P_i^t = preço da ação i no dia t

P_i^{t-1} = preço da ação i no dia t – 1

Como observado, a fim de se obter o valor do índice adequado à base corrente, o índice é dividido por um redutor. Em outras palavras, o redutor é utilizado para que o índice apresente o mesmo número de pontos que a carteira teórica anterior ao rebalanceamento, quando dividida pelo divisor anterior². Como a fórmula (1) acima determina o valor da carteira sem os devidos ajustes, o índice efetivo é dado então por:

$$IEE_{\text{efet}} = IEE_t / \alpha \quad (2)$$

É importante notar que as quantidades teóricas de cada ação componente do índice permanecerão constantes durante o quadrimestre de vigência da carteira e somente serão alteradas no caso de distribuição de proventos (dividendos, bonificações, desdobramentos, subscrição etc.) pelas empresas emissoras.

A forma de construção do IEE, ao exigir uma idêntica participação das ações permanentemente, acaba por distorcer sua função enquanto um índice que reflita o comportamento médio dos agentes nesse mercado. Como observa Fisher (1966, p. 191), um índice de mercado deve assumir uma seleção aleatória (*naive*) por parte dos agentes e refletir esta seleção. Neste sentido, diferentemente do IBOVESPA, o IEE não reúne as condições para ser considerado um índice de performance de investimento. Como bem observa Fisher (*idem*), "*An investment performance index differs from a stock price index primarily in that in its computation all cash dividends (as well as capital changes and changes in price quotations) are taken into account.*"³

Embora não construído explicitamente para ser um índice de performance de investimento ou um índice de mercado, o IEE deveria, na sua estruturação, respeitar o comportamento médio, cabendo discutir apenas se esse índice incluiria ou não o pagamento de proventos na determinação do retorno da carteira hipotética. Assim, o IEE não é capaz de fornecer uma informação confiável sobre a média do comportamento dos agentes, nem tampouco reflete um estilo particular de um hipotético gestor de investimento neste setor (RENNIE e COWHEY, 1990, p. 18). Esta é, precisamente, a proposta do IEE ótimo (ou eficiente), desenvolvida na seção a seguir.

3. O IEE ÓTIMO

O IEE ótimo surgiu da constatação de que o IEE não atende uma série de propriedades de eficiência de *portfolio* com base nas construções de Markowitz (1952), Sharpe (1964) e Lintner (1965), bem como de que um *benchmark portfolio* deve ser construído de modo a refletir um determinado critério (ou estilo de gestão) a fim de permitir uma avaliação mais acertada do desempenho das carteiras de investimento referenciadas no índice (ou setor).

Neste sentido, a opção foi a construção de uma carteira teórica que refletisse os critérios de eficiência típicos. A adoção de um *benchmark portfolio* construído com base em critérios de eficiência pode parecer, num primeiro momento, um instrumento de medição de desempenho muito rígido. Entretanto, essa percepção é resultado da forma equivocada que os mercados adotam para se relacionarem com os *benchmark portfolios* tradicionais. Apesar de se tratar de índices calculados e divulgados diariamente, isso não significa que um determinado critério de desempenho também precise ser atingido em bases diárias. Se estivermos nos referindo a um índice construído com base em critérios de eficiência, por exemplo, não quer dizer que o gestor precise ser eficiente todos os dias. Esse tipo de cobrança, resultado não apenas de uma percepção errada de como um *benchmark* deve funcionar (RENNIE e COWHEY, *idem*, p.22), mas também de uma forte competição no mercado de gestão de recursos, faz com que os gestores ativos acabem por optar por estratégias mais defensivas de gestão. Ainda usando o exemplo de um índice construído com base em critérios de eficiência, esse desempenho só seria possível se os gestores adotassem um critério de gestão o mais defensivo possível, que seria a gestão passiva de recursos.

Dessa forma, a adoção de um índice construído com base em critérios de eficiência realmente exigiria uma diminuição na margem de erro dos gestores ativos. Entretanto, esse índice forçaria os mercados a se adaptarem a um processo de avaliação de desempenho menos freqüente, visto que a comparação entre um fundo de gestão passiva e um fundo de gestão ativa que utilizem um mesmo índice como *benchmark* ficaria mais óbvia. Em outras palavras, a adoção de estratégias extremamente passivas para a gestão de fundos ativos se tornaria inviável, o que na verdade seria um benefício para os gestores. Como forma de compensar a diminuição da margem de erro, os períodos de avaliação de desempenho se tornariam maiores. Com isso, a adoção de estratégias mais ativas de gestão se tornaria mais viável.

Um *portfolio* é considerado eficiente se não existir nenhum outro que, com um mesmo risco, apresente um retorno superior ou, para um mesmo retorno, apresente um risco inferior. É possível, portanto, definir uma fronteira que parte do *portfolio* de menor variância (ou desvio-padrão) até o *portfolio* de maior retorno, a chamada fronteira eficiente (Elton e Gruber, 1995, p. 83). A fronteira eficiente nada mais seria, portanto, que a coleção de *portfolios* para os quais, dada uma taxa de retorno, o risco é minimizado.

A fronteira em um ambiente no qual não são permitidas as chamadas *short-sales* e onde não existe o ativo livre de risco – isto é, onde não é possível emprestar ou tomar emprestado à taxa livre de risco – é obtida resolvendo-se o seguinte problema (*idem*, p. 104; Markowitz, *idem*, p. 83):

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij}$$

Sujeito a

$$(1) \quad \sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i = \bar{R}_P$$

$$(3) \quad X_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N$$

onde R_f representa as taxas de retorno dos diversos *portfolio* entre o *portfolio* de variância mínima e o de retorno máximo (determinados de acordo com Sharpe, 1978).

A determinação pura e simples da fronteira eficiente impede a definição de um índice que configure o *portfolio* ótimo, posto que qualquer *portfolio* contido nessa fronteira eficiente é um

candidato ao *portfólio* ótimo a partir do qual o índice seria construído. Neste caso, seria necessário supor considerações a respeito da preferência do investidor de modo a determinar o ponto de tangência entre sua função de utilidade e a fronteira eficiente. A fim de permitir a escolha de um único ponto dessa fronteira, evitando a definição de um investidor hipotético, optamos pela inclusão de um ativo livre de risco. Com isso, a determinação da fronteira eficiente se reduz ao seguinte problema:

$$\text{Maximizar } \theta = \frac{\bar{R}_P - R_F}{\sigma_P}$$

Sujeito a

$$(1) \quad \sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$(2) \quad X_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N$$

onde RF representa a taxa de juros do ativo livre de risco. Uma vez que os investidores não podem reter quantidades negativas de ações em face à impossibilidade de short sales, o *portfólio* ótimo é aquele que maximiza a expressão acima.

O ponto de tangência entre a fronteira eficiente e a expressão acima define o *portfólio* ótimo composto apenas de ativos com risco (cf. ELTON e GRUBER, op. cit., pp. 89-90; HAKANSSON, 1969). Este foi o critério utilizado para definir as proporções ótimas das ações do setor de energia elétrica escolhidas, como já observado, de acordo com os mesmos critérios do IEE da BOVESPA. O ativo livre de risco utilizado foi a taxa que regula as operações interbancárias lastreadas em títulos privados, a chamada taxa DI ou CDI. Com base neste *portfólio* ótimo, foi estimado o índice setorial de energia elétrica eficiente ou ótimo. A base de dados obtida é composta do valor diário das ações do setor de energia elétrica, a partir das quais é calculada a rentabilidade diária⁴. As datas de rebalanceamento utilizaram os mesmos parâmetros da BOVESPA, bem como foram seguidos todos os critérios para alterações na quantidade teórica utilizados no IEE convencional.

As tabelas 2A e 3A abaixo mostram a composição das carteiras do IEE BOVESPA e do IEE ótimo para o ano de 1995⁵. Diferentemente do IEE BOVESPA, o IEE ótimo é construído com base no valor total de mercado das ações e não no volume total de negócios, o que se reflete não apenas nas distintas composições, mas também no melhor desempenho, como será visto na seção seguinte.

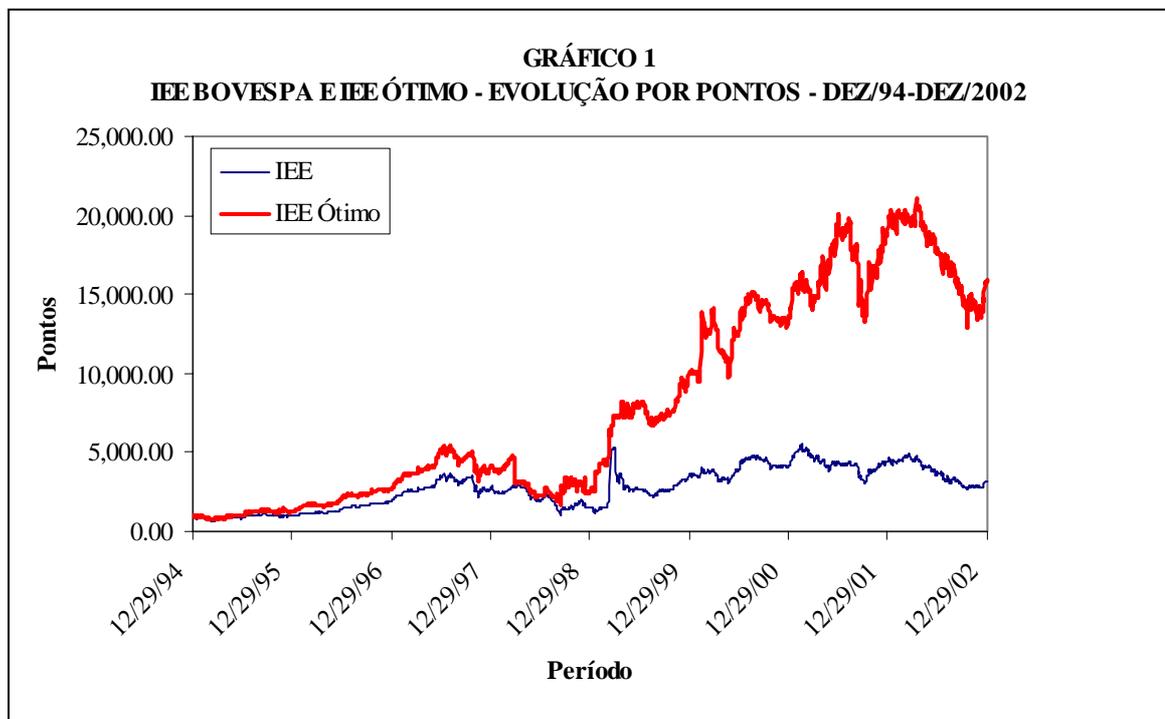
Tabela 2A - Carteira Teórica do IEE BOVESPA 1995

| | | 1o. QUADRIMESTRE | 2o. QUADRIMESTRE | 3o. QUADRIMESTRE |
|--------------|-------|------------------|------------------|------------------|
| AÇÃO | TIPO | PART. % | PART. % | PART. % |
| CELESC | PNB* | 9.781 | 8.138 | 8.248 |
| CEMIG | PN * | 9.415 | 11.052 | 9.334 |
| CERJ | ON * | 12.222 | 10.243 | 10.066 |
| CESP | PN * | 12.710 | 10.088 | 10.018 |
| COPEL | ON* | 0.000 | 9.920 | 9.950 |
| ELETRONBRAS | PNB * | 10.784 | 9.533 | 11.374 |
| ENERSUL | PNB * | 12.224 | 10.230 | 10.094 |
| F CATAGUAZES | PNA* | 12.471 | 10.385 | 10.104 |
| LIGHT | ON * | 11.224 | 9.042 | 10.940 |
| PAUL F LUZ | ON * | 9.170 | 11.367 | 9.871 |
| TOTAL | | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

Tabela 3A - Carteira Teórica do IEE Ótimo - 1995

| | | 1o. QUADRIMESTRE | 2o. QUADRIMESTRE | 3o. QUADRIMESTRE |
|--------------|-------|------------------|------------------|------------------|
| AÇÃO | TIPO | PART. % | PART. % | PART. % |
| CELESC | PNB* | 28.842 | 48.667 | 0.000 |
| CERJ | ON * | 4.869 | 26.764 | 93.531 |
| ENERSUL | PNB * | 26.490 | 0.000 | 6.469 |
| F CATAGUAZES | PNA* | 10.268 | 19.316 | 0.000 |
| PAUL F LUZ | ON * | 29.531 | 5.253 | 0.000 |
| TOTAL | | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

Considerando a totalidade do período analisado, o comportamento do IEE ótimo revela-se surpreendente em relação ao IEE BOVESPA. Assim, enquanto a rentabilidade acumulada do IEE BOVESPA foi de 217,4%, o IEE ótimo apresentou rentabilidade acumulada de nada menos que 1.478% no período. A volatilidade, medida em termos de desvio-padrão, foi praticamente idêntica para ambos os índices. A evolução por pontos de ambos os índices, conforme mostrado no gráfico 1, deixa evidente a superioridade do IEE ótimo em termos de rentabilidade.



4. AVALIANDO O DESEMPENHO DO IEE BOVESPA E DO IEE ÓTIMO

A simples observação da melhor rentabilidade do IEE ótimo em comparação com o IEE BOVESPA não permite afirmar que o IEE ótimo é superior (ou mais eficiente) que o IEE BOVESPA, embora, como observado, o critério de construção do IEE BOVESPA não considera (ou não busca) padrões de eficiência. Ambos os índices são oriundos de carteiras setoriais e, como tais, devem ter seu desempenho analisado em termos dos critérios usuais de análise de desempenho de fundos mútuos. Por se tratar de duas carteiras teóricas, a análise de desempenho é bastante simplificada, visto não ser necessário considerarem-se os custos de transação tipicamente envolvidos nas recomposições periódicas das carteiras, bem como os fluxos de aplicação e saque típicos dos fundos mútuos.

A análise de desempenho conduzida nesta seção considera o desvio-padrão dos retornos e os índices de Jensen, Treynor e Sharpe. O cálculo dos betas de cada índice foi executado supondo

o IBOVESPA como proxy para o índice de mercado. As composições, a evolução em pontos e os retornos do IEE e do IBOVESPA foram obtidos com base em informações diárias do banco de dados Economatica. As taxas diárias de retorno referentes ao ativo livre de risco (CDI) foram obtidas pelo Banco Central do Brasil. Os cálculos das fronteiras eficientes foram realizados através do MATLAB.

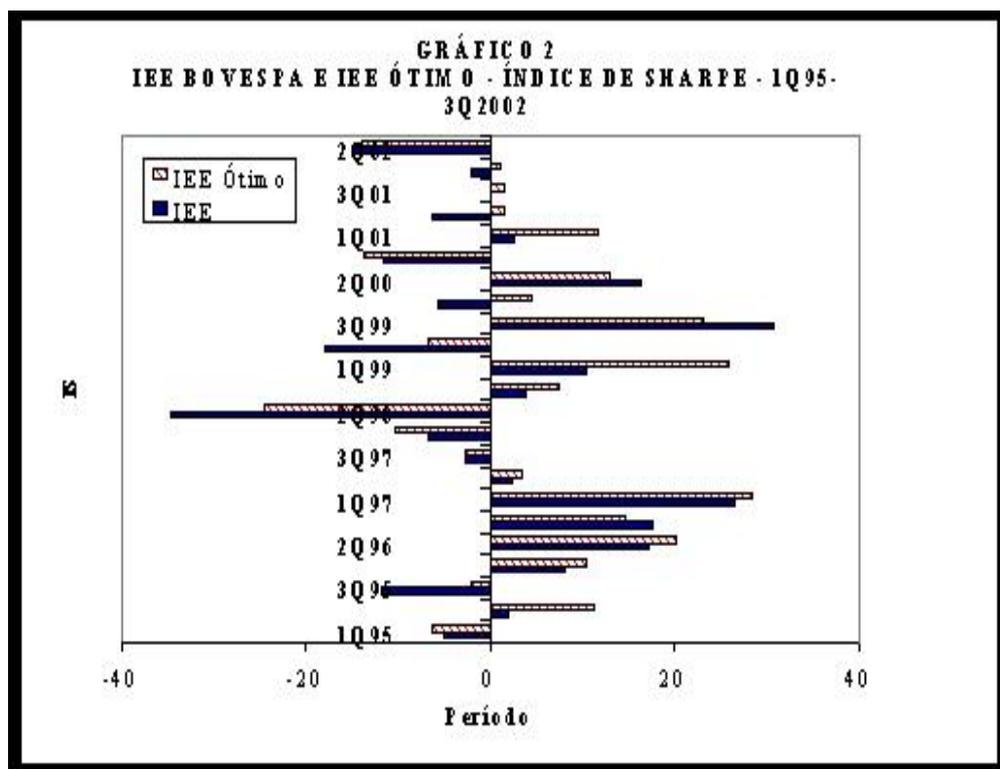
Foram calculados índices de Jensen, Treynor e Sharpe para cada um dos quadrimestres durante os quais não ocorrem mudanças nas carteiras teóricas dos índices (janeiro a abril, maio a agosto e setembro a dezembro), assim como para todo o período analisado (1995-2002).

(A) Análise de Sharpe

O índice de Sharpe (Sharpe, 1966) é uma medida do excesso de retorno em relação ao risco obtido pelo *portfolio*. Neste sentido, considerando o ativo livre de risco e a fronteira eficiente composta exclusivamente de ativos com risco, o índice vai medir a diferença entre os retornos produzidos por combinações de ativos (com e sem risco) e o ativo livre de risco ponderado pelo acréscimo de risco (desvio-padrão). Formalmente,

$$IS = \frac{(\bar{R}_P - R_F)}{\sigma_P}$$

onde RP mede o retorno médio do *portfolio*, no caso do IEE BOVESPA e do IEE ótimo.



Como pode ser visto no gráfico 2 acima, o IEE ótimo apresenta um índice de Sharpe sistematicamente superior àquele apresentado pelo IEE BOVESPA. Em relação ao período

1995-2002, a superioridade do IEE ótimo quando avaliada pelo índice de Sharpe é ainda mais inconteste: enquanto o IEE BOVESPA apresentou um IS de 0,0027, o Sharpe do IEE ótimo atingiu 0,0305.

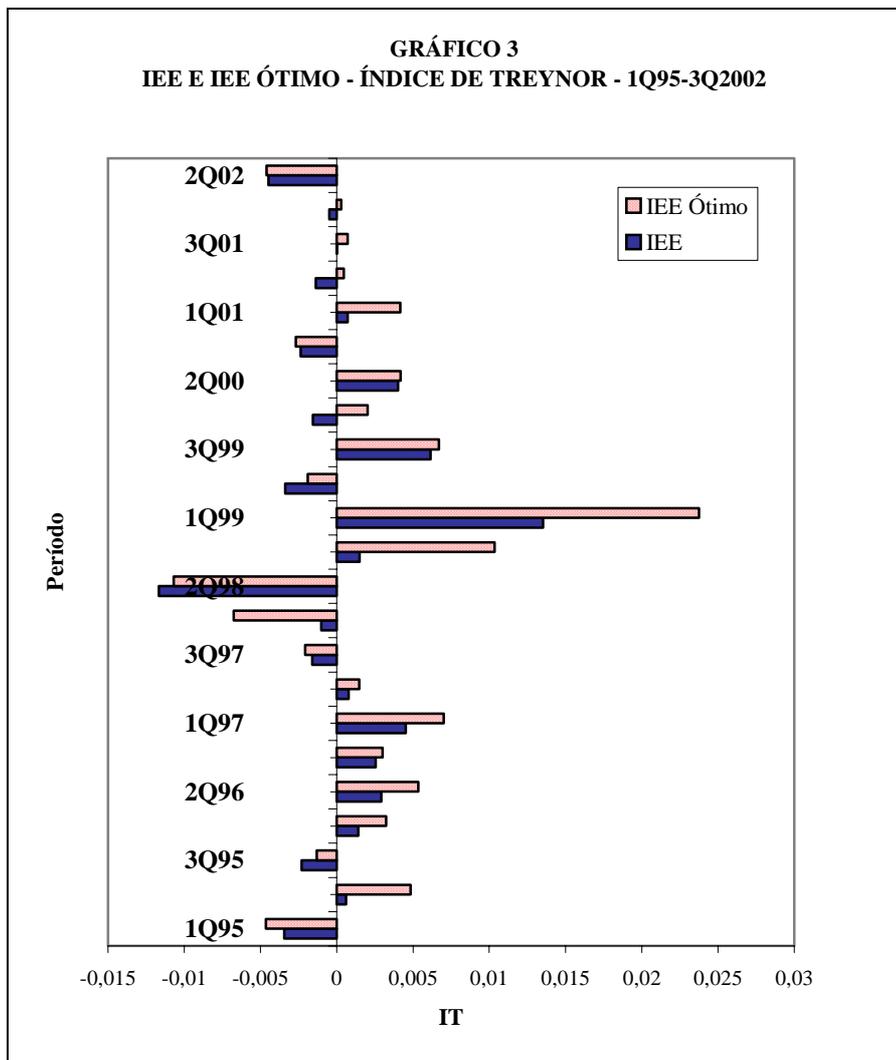
(B) Análise de Treynor

O índice de Treynor (Treynor, 1965), diferentemente do índice de Sharpe, mede o excesso de retorno (ou prêmio de risco) ganho por unidade de risco assumido quando esse risco é medido em termos do beta da carteira. Desta forma, considera-se apenas o risco sistemático ou de mercado, o qual não é passível de diversificação. Para fins de cálculo do índice de Treynor,

tomamos como *portfolio* de mercado o IBOVESPA. O cálculo do beta do IEE BOVESPA e do IEE ótimo foi feito considerando-se todo o período analisado. Os valores para os betas obtidos por mínimos quadrados ordinários e significativos a 5% de significância são iguais a⁶:

$$\beta_{\text{IEE BOVESPA}} = 0,770862903$$

$$\beta_{\text{IEE ótimo}} = 0,566561077$$



Os valores dos betas já deixam antever um melhor desempenho do IEE ótimo, mostrando que este índice possui um risco sistemático inferior ao apresentado pelo IEE BOVESPA. Tal comportamento se reflete no desempenho do índice de Treynor. Assim, para todo o período analisado, o IEE BOVESPA e o IEE ótimo apresentaram índices de Treynor respectivamente iguais a 0,0001 e 0,0017. Estes valores indicam que ambas as carteiras obtiveram, no período, um desempenho superior ao IBOVESPA, cujo índice de Treynor foi igual a -0,0001.

Quando analisado em termos quadrimestrais (gráfico 3), o IEE ótimo mais uma vez revela-se superior em termos de desempenho. Em virtualmente todos os quadrimestres analisados o IEE ótimo mostrou valores superiores ao IEE BOVESPA. Em comparação ao índice de Treynor de mercado quadrimestral, o índice de Treynor do IEE ótimo apresentou comportamento semelhante ao de seu congênere da BOVESPA. Adicionalmente, o índice de Treynor quadrimestral do IEE ótimo superou em praticamente todas as ocasiões o índice de Treynor do IBOVESPA. Estes resultados são tão mais expressivos quando se consideram as fortes oscilações na política econômica no período,

com a taxa do ativo livre de risco flutuando substancialmente e atingindo valores (e.g. 45% a.a.) que impactaram negativamente a performance de ambos os índices.

(C) Análise de Jensen

A análise de Jensen (JENSEN, 1968) baseia-se no CAPM, tal como a análise de Treynor. De acordo com este modelo, o retorno esperado de qualquer título seria dado por:

$$E(R_P) = R_F + \beta_P[E(R_M) - R_F] \quad (4)$$

onde as variáveis já foram definidas acima. O diferencial de retorno é, assim, dado pelo retorno atual menos o retorno do *portfolio* com idêntico beta que esteja localizado na linha que conecta o ativo livre de risco e o *portfolio* de mercado ou, como observam Baima e Costa Jr. (2000, pp. 42-3): "O índice de Jensen utiliza a linha de mercado de títulos como paradigma e constitui a diferença entre a taxa de retorno médio da carteira e o que seu retorno médio seria se a carteira estivesse posicionada na linha de mercado de títulos, dado o mesmo beta da carteira." Assim como no caso do índice de Treynor, a proxy para o *portfolio* de mercado foi o IBOVESPA. A equação que permite calcular o índice de Jensen é dada por (idem, p. 43):

$$R_P - R_F = \alpha_P + \beta_P(R_M - R_F) + \varepsilon_P \quad (5)$$

onde α_P é precisamente o índice de Jensen. As equações que definem os índices de Jensen para o IEE BOVESPA e o IEE ótimo para o período analisado são dadas, respectivamente, por (com os erros-padrão entre parênteses):

$$R_P - R_F = 0,0001 + 0,7705(R_M - R_F) \quad (6a)$$

(0,0005) (0,0178)

$$R_P - R_F = 0,0009 + 0,5660(R_M - R_F) \quad (6b)$$

(0,0006) (0,0218)

Assim, os índices de Jensen obtidos para um nível de significância de 5% foram:

$$\beta_{\text{IEE BOVESPA}} = 0,000121416$$

$$\beta_{\text{IEE ÓTIMO}} = 0,00097452$$

Mais uma vez, o IEE ótimo apresentou um desempenho superior ao do IEE BOVESPA. Como se sabe, um índice de Jensen positivo indica que a carteira está posicionada acima da reta do mercado de títulos. Tanto o IEE ótimo quanto o IEE BOVESPA apresentaram uma rentabilidade superior quando comparada ao seu risco (beta). Esse mesmo resultado superior do IEE ótimo é observado nos quadrimestres analisados. Desta forma, o IEE ótimo apresentou uma rentabilidade superior quando comparado ao seu risco (beta) relativamente ao IEE BOVESPA.

A tabela 4 abaixo resume os principais resultados em termos de rentabilidade e desempenho dos índices analisados.

Tabela 4 - IEE BOVESPA e IEE Ótimo - Indicadores de Retorno e Desempenho 1995-2002

| ÍNDICE | R_p | σ_p | β | SHARPE | TREYNOR | JENSEN |
|-------------|--------|------------|---------|--------|---------|--------|
| IEE BOVESPA | 0,0010 | 0,0303 | 0,7709 | 0,0027 | 0,0001 | 0,0001 |
| IEE ÓTIMO | 0,0019 | 0,0308 | 0,5666 | 0,0305 | 0,0017 | 0,0009 |

Percebe-se, assim, que o IEE ótimo apresenta uma eficiência nitidamente superior ao IBOVESPA e, como tal, reúne melhores condições enquanto um *benchmark portfolio* estruturado explicitamente com o propósito de permitir uma mensuração mais acurada da performance de fundos e carteiras referenciados no setor de energia elétrica brasileiro. Como observado, a forma de construção do IEE ótimo não impede o gestor do fundo ou da carteira de "bater" o índice, até

porque este índice é construído de modo *ex-post* e sofre rebalanceamentos apenas quadrimestralmente. Um gestor ativo será bem sucedido em “bater” o índice à medida que, cotidianamente, corrija sua carteira de acordo com o critério de eficiência a la Markowitz e Sharpe.

5. CONCLUSÕES

A utilização do IEE BOVESPA enquanto um critério de benchmark explicitamente estimulado pela BOVESPA (BOVESPA, 1994, op. cit., p. 3) ou implicitamente utilizado por gestores em face à inexistência de indicadores mais eficientes foi a principal motivação deste trabalho.

Como pode ser inferido da tabela 4 acima e da análise de desempenho com base nos índices usuais (Sharpe, Treynor e Jensen), o IEE ótimo apresenta-se como um índice (ou carteira) sistematicamente mais eficiente que o IEE BOVESPA. Tal resultado não é surpreendente, haja vista o fato do IEE ótimo ser um índice que é construído respeitando-se os princípios da formação de portfólios eficientes.

Evidentemente, a constatação de superioridade do IEE ótimo não permite que sejam extraídas quaisquer considerações a respeito da eficiência de mercado. Para tanto, seria necessário realizar testes mais robustos de eficiência nos moldes daqueles propostos por Gibbons, Ross e Shanken (1989) ou Fama e MacBeth (1973), por exemplo. No entanto, é possível discutir-se a eficiência de índices, setoriais ou de mercado, a fim de melhor orientar-se a avaliação de desempenho de fundos mútuos, em especial aqueles fundos que tenham uma característica de investimento explicitamente setorial. Mais uma vez, é importante observar-se que o IEE ótimo propõe um critério de *benchmark* que não impede sua superação pelo gestor mais ativo. Ao contrário, ao definir um critério de *benchmark* baseado na eficiência, o IEE ótimo permite uma cobrança mais adequada da performance pelos fundos setoriais de energia elétrica.

BIBLIOGRAFIA

-
- BOVESPA. **Índice setorial de energia elétrica**. São Paulo: BOVESPA MERCADOS, 1994.
- BOVESPA. **Índice Bovespa. Definição e metodologia**. São Paulo: BOVESPA, 2002.
- BAIMA, F. e N. COSTA JR. **Avaliação de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão**. in COSTA JR., N., R. LEAL e E. F. LEMGRUBER (orgs.). Mercado de Capitais. Análise Empírica no Brasil. São Paulo: Atlas, 2000.
- CAMPBELL, J., A. LO e A. MACKINLAY. **The econometrics of financial markets**. Princeton: Princeton University Press, 1997.
- COHEN, K. e B. FITCH. The average investment performance index. **Management Science**, 12(6), fevereiro, 1966, pp. B-195-B-215.
- ELTON, E. e M. GRUBER. **Modern portfolio theory and investment analysis**. New York: John Wiley & Sons. 5ª edição, 1995.
- FAMA, E. e J. D. MACBETH. Risk, return, and equilibrium: empirical tests. **Journal of Political Economy**, 81(3), maio-junho, 1973, pp. 607-636.
- FISHER, L. Some new stock-market indexes. **The Journal of Business**, Volume 39, Issue 1, part 2: Supplement on Security Prices, Janeiro, 1966, pp. 191-225.
- GIBBONS, M.S., S. ROSS e J. SHANKEN. A test of the efficiency of a given portfolio. **Econometrica**, 57(5), setembro, 1989, pp. 1121-1152.
- HAKANSSON, N. Risk disposition and separation property in portfolio selection. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, IV(4), dezembro, 1969, pp. 401-416.
- LINTNER, J. The valuation of risky assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economics and Statistics**, 47(1), fevereiro, 1965, pp. 13-37.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, 7(1), março, 1952, pp. 77-91.
- RENNIE, E. e T. COWHEY. The successful use of a benchmark portfolios: a case study. **Financial Analysts Journal**, setembro-outubro, 1990, pp. 18-26.
- RIBENBOIM, G. **Testes de versões do modelo CAPM no Brasil**. in Bonomo, M. (org.). Finanças Aplicadas ao Brasil. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2002.
- SHARPE, W. *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. **Journal of Finance**, 19(3), setembro, 1964, pp. 425-442.
- SHARPE, W. Mutual fund performance. **Journal of Business**, 39(1), Janeiro, 1966, pp. 119-138.
- SHARPE, W. **An algorithm for portfolio improvement**. Research paper nº 475, Stanford: Graduate School of Business, Stanford University, outubro, 1978.

Rogério Sobreira

Doutor em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Professor de Economia e Finanças da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (EBAPE/FGV).

E-mail: sobreira@fgv.br

Praia de Botafogo, 190, sala 517 – Botafogo.

CEP. 22253-900 - Rio de Janeiro/RJ – Brasil.

Carlos Prates

Mestre em Gestão Empresarial pela Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (EBAPE/FGV).

E-mail: carlosprates@fgvmail.br

Praia de Botafogo, 190, sala 517 – Botafogo.

CEP. 22253-900 - Rio de Janeiro/RJ – Brasil.

⊗ Agradecemos os comentários dos participantes do XXXVIII CLADEA, realizado em Lima, Peru, que apresentaram valiosas sugestões. Os erros porventura remanescentes são, contudo, de nossa inteira responsabilidade.

¹ Neste sentido, o IEE é um índice diferente do IBOVESPA, visto que este último constrói uma carteira teórica de ações sem a preocupação de fazer com que cada ação componente do índice seja igualmente representada em termos da carteira hipotética.

² Como observa a BOVESPA (1994, *ibid.*, p. 10): “[o] divisor do índice é ajustado para que o nível do índice observado na data do rebalanceamento não sofra alterações como resultado da nova carteira teórica resultante do balanceamento. Isto é, a “nova” carteira teórica do índice, dividida pelo novo divisor, deve apresentar o mesmo número de pontos que a carteira teórica “velha” apresentaria quando dividida pelo divisor anterior, nesta mesma data.”

³ O IBOVESPA, na sua metodologia, considera os ajustes efetuados em decorrência da distribuição de proventos pelas empresas emissoras, refletindo não apenas as variações de preços das ações, mas também o impacto dessa distribuição sobre a carteira hipotética. Para detalhes, ver BOVESPA (2002).

⁴ Apesar de Campbell et al. (1997, p. 184) sugerirem a utilização de rentabilidades mensais, a utilização da rentabilidade diária deveu-se à necessidade de apresentar o IEE ótimo diariamente, em pontos, para fins de comparação com o IEE BOVESPA.

⁵ Por limitação de espaço, foram omitidas as composições tanto do IEE BOVESPA quanto do IEE ótimo para todos os quadrimestres do período analisado.

⁶ As equações que resultaram nos betas para o IEE BOVESPA e o IEE ótimo são, respectivamente, dadas por:

$$R_p = 0,0003 + 0,7709R_f \\ (0,0004) (0,0178)$$

$$R_p = 0,0013 + 0,5666R_f \\ (0,0006) (0,0218)$$

Percebe-se que o valor de o próximo a zero é observado em ambas as regressões, o que nos permite concluir a priori que a versão Sharpe-Lintner do CAPM é válida. O valor das estatísticas T e F – iguais a 43,33 e 1877,23 para o IEE BOVESPA e 25,98 e 675,46 para o IEE ótimo - também permitem aceitar a hipótese referente à representatividade dos betas, bem como mostra que existe uma elevada relação linear entre RP e RF. Ribenboim (2002, p. 20) sugere a utilização do método de verossimilhança para teste do CAPM, passo necessário para se obterem os valores para os índices de Treynor e Jensen. No entanto, Ribenboim (*idem*, p. 31) afirma que é possível, como resultado preliminar, estimar os parâmetros da equação do CAPM de Sharpe-Lintner por mínimos quadrados ordinários, visto que os mesmos servem como input para a estimativa por máxima verossimilhança.