

Avaliação de desempenho de fundos DI no Brasil: uma proposta metodológica (Investment funds performance evaluation in Brazil: a methodological proposal)

Marcelo Alvaro da Silva Macedo
Helida Delgado Ribeiro Macedo

Resumo

Na extensa literatura sobre a avaliação de *performance a posteriori* de fundos de investimento, modelos de risco e retorno, como os de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Jensen (1968 e 1969), são utilizados em larga escala. Neste artigo procura-se discutir a aplicação de uma nova modelagem com esse fim, baseada em programação matemática, que consiste na comparação de *outputs* (indicadores que devem ser maximizados, tais como as rentabilidades de curto e longo prazos) com *inputs* (indicadores que devem ser minimizados, tais como a taxa de administração e o risco), tendo como propósito estimar uma fronteira de eficiência relativa. O objetivo deste trabalho é, então, fornecer uma visão da mensuração de desempenho de fundos DI no Brasil utilizando-se a análise envoltória de dados (DEA).

Palavras-chave: Fundos de investimento; Avaliação de fundos; Análise envoltória de dados.

No mundo de hoje, a globalização da economia e a abertura de mercados vêm alterando o perfil dos investidores, que se tornam cada vez mais “sem pátria”. Com isso, é extremamente importante que as instituições financeiras sejam capazes de criar mecanismos e produtos atrativos para esse mercado tão competitivo.

Existe uma extensa literatura sobre a avaliação de *performance* de fundos de investimento. Segundo Haugen (1997), modelos como os de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Jensen (1968 e 1969) são utilizados em larga escala para mensurar a *performance* de fundos de investimento, considerando, em todos os casos, uma relação entre risco e retorno. A idéia básica deste artigo é discutir a aplicação de uma nova modelagem na avaliação de *performance* de fundos de investimento. Trataremos dos fundos DI, que têm como objetivo seguir a taxa do CDI. O modelo consiste na comparação de *outputs* (índices que devem ser maximizados) e *inputs* (índices que devem ser minimizados). O método tem por objetivo estimar uma fronteira eficiente relativa, que leve ao máximo de *outputs*, utilizando o mínimo de *inputs*.

De maneira geral, a estimação de eficiência baseia-se em duas metodologias alternativas: as fronteiras estocásticas, que consistem numa abordagem paramétrica e são estimadas por métodos econométricos; e a técnica DEA (*data envelopment analysis* ou análise envoltória de dados), uma abordagem não-paramétrica, que envolve programação matemática em sua estimação.

* Texto recebido em outubro/2006 e aprovado para publicação em dezembro/2006.

Macedo (2004a e 2004b) ressalta que os métodos paramétricos são mais exigentes, pois pressupõem uma função de produção que tem de ser estimada. Já os métodos não-paramétricos aproximam-se mais do ideal de comparar unidades, já que a base de comparação é o próprio grupo e não uma função de produção preestabelecida.

Trataremos neste estudo apenas de um dos métodos não-paramétricos disponíveis, que analisa a fronteira através de programação matemática: a análise envoltória de dados – DEA. Essa escolha se dá pelo fato de se ter o objetivo de fazer uma análise competitiva entre os vários fundos DI, ou seja, comparar o desempenho de cada um deles com o desempenho de todos os outros que fazem parte da amostra.

Esse modelo foi inicialmente estudado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e depois por Banker, Charnes e Cooper (1984), ambos com base nos primeiros trabalhos de Farrel (1957). Um ponto bastante importante dessa metodologia é que, partindo-se do pressuposto de que os fundos DI apresentam atividades semelhantes, com padrões que podem ser aplicados a todos eles, alguns deles conseguem combinar melhor seus *inputs* (risco e taxa de administração), utilizando processos e técnicas de gestão mais aprimoradas, e gerando *outputs* (retornos de curto e longo prazos) com maior eficiência. Esses fundos servem então de referência para os demais, que devem rever os seus processos de forma a melhorar seu desempenho.

A partir desse contexto, o presente trabalho tem como propósito essencial analisar a eficiência de 28 fundos de investimento DI que estão entre os melhores do país, listados no guia dos melhores fundos de investimento em 2004 da Revista **Exame**. Para tanto é utilizada uma metodologia a partir das técnicas de análise envoltória de dados (DEA), combinada com a análise de risco e retorno.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em avaliar a eficiência dos fundos de investimento DI através da utilização de uma metodologia de otimização. Com DEA, busca-se identificar num grupo de fundos previamente selecionado, aqueles mais eficientes e as variáveis que afetam os menos eficientes. Para auxiliar nessa busca utilizaremos o *software* apresentado por Meza *et al.* (2003) e denominado Siad (Sistema integrado de apoio à decisão), específico para o tratamento de DEA.

A relevância deste trabalho será a de divulgar na área de finanças um método amplamente utilizado em pesquisa operacional, que possibilita uma análise de eficiência de diversos setores. Por esse método, avalia-se a *performance* dos gestores de fundos através da relação entre *inputs* e *outputs* financeiros.

A utilização do modelo é discutida em termos de retornos de longo e curto prazos, como *outputs*, e de uma medida de risco e da taxa de administração, como *inputs*. Com isso serão mostrados três tipos de eficiência para os fundos DI: a de longo prazo, a de curto prazo e a total,

que engloba ambos os fatores. Neste estudo utilizaram-se 28 fundos de renda fixa DI que têm como objetivo seguir a taxa do CDI. De cada fundo foram coletadas informações referentes aos retornos de seis meses e de três anos. Além disso, foram utilizadas informações de suas taxas de administração e, como medida de risco, a variabilidade de seus retornos anuais em relação ao CDI anual, entre 1998 e 2004.

O período estudado refere-se a 1998-2004. Será testado um modelo de eficiência DEA, já utilizado amplamente e sob diversas abordagens. Além disso, a eficiência será medida a partir de informações contidas na matéria “Os melhores fundos de investimento”, da revista **Exame**. Assim, as conclusões deste trabalho não terão como intuito encerrar as discussões sobre o assunto.

Análise envoltória de dados (DEA)

Charnes *et al.* (1994) dizem que a metodologia DEA ganhou vários adeptos no início da década de 1990, devido à facilidade de se caracterizar as unidades eficientes/ineficientes, bem como de se identificar as variáveis que podem ser trabalhadas para se aperfeiçoar o resultado de determinada unidade.

O método DEA, ainda segundo os autores, pode ser utilizado em diversos estudos sobre eficiência. Algumas características desse modelo foram essenciais para sua escolha como método de análise deste trabalho: não necessita que todos os *inputs* e *outputs* sejam transformados em uma única unidade de medida; os *outliers* não são apenas desvios em relação ao comportamento mediano dos dados, mas pontos que podem ser possíveis *benchmarks* para serem estudados pelas outras unidades; baseia-se em informações individuais de cada DMU – *decision making unit* – que são empresas ou instituições, neste caso fundos de investimento, utilizados como unidades a serem analisadas quanto à sua eficiência.

Segundo Lins e Meza (2000), a análise envoltória de dados (DEA) tem como base a idéia de um modelo não paramétrico, ou seja, não é necessário o prévio conhecimento da função produção (como os *inputs* se combinam para formar os *outputs*) para avaliação de *performance* e determinação de um conjunto de unidades eficientes.

De acordo com Gonçalves e Lins (2000), a definição da fronteira de produção pode ser entendida como um processo no qual recursos e insumos (*inputs*) são utilizados para gerar produtos e riquezas (*outputs*). Já a fronteira eficiente será aquela em que as unidades avaliadas conseguem otimizar o uso dos *inputs* na geração de *outputs* ou produzir maior quantidade de *outputs* com menor quantidade de *inputs*.

De acordo com Macedo (2004b), a análise envoltória de dados (DEA) é uma técnica de pesquisa operacional que tem como base a programação linear e como objetivo analisar

comparativamente unidades independentes (empresas, departamentos etc.) no que se refere ao seu desempenho operacional. Ela fornece uma medida para avaliar a eficiência relativa das unidades de tomada de decisão (DMUs). Define-se DMU, ou *decision making unit*, como uma firma, departamento, divisão ou unidade administrativa cuja eficiência está sendo avaliada. Cada DMU é representada por um conjunto de S *outputs* e um conjunto M de *inputs*, onde a idéia básica é a comparação dos *outputs* com os *inputs*. Os *outputs* podem ser, por exemplo, os valores mensais de faturamento da empresa com classes diversas de produtos. Para produzi-los, a empresa tem de utilizar fatores de insumos diversos (*inputs*), como área de loja, grau de acessibilidade, dentre outros.

Lins e Meza (2000) dizem que, embora Farrel (1957) tenha iniciado a DEA, somente em 1978 foi feito o primeiro trabalho com essa metodologia. Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) descreveram a DEA como um modelo de pesquisa operacional que possui como objetivo obter estimativas empíricas de relações existentes em diversos setores, principalmente em termos da superfície de eficiência.

De acordo com Coelli *et al.* (1998), o modelo CCR também é conhecido como CRS (*constant return to scale*), devido ao fato de que crescimentos proporcionais nos *inputs* produzirão crescimentos proporcionais nos *outputs*, bem como decréscimos nos *inputs* terão redução proporcional nos *outputs*.

Após o desenvolvimento do modelo CCR, surgiu o modelo BCC, das iniciais dos autores Banker, Charnes e Cooper, criado em 1984 com o intuito de analisar economias com rendimentos de escalas variáveis. O modelo, também conhecido por VRS (*variable return to scale*), considera que um acréscimo no *input* poderá promover um acréscimo no *output* não necessariamente proporcional, ou até mesmo um decréscimo.

Segundo Lins e Meza (2000), o modelo desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (BCC-1984) elimina a “teoria” de que um incremento nos *inputs* gera uma compensação proporcional nos *outputs*. Esse aspecto proporcionou que o método fosse aplicado com maior confiança às questões práticas de diferentes setores. Após esse período, inúmeras técnicas surgiram com o intuito de melhorar a *performance* dos modelos de análise de eficiência.

Ainda de acordo com os autores, o modelo básico e intuitivo de DEA determina para cada DMU a máxima razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*, onde os pesos são estimados pelo modelo. O problema consiste em achar os valores das variáveis u_j e v_i (pesos), que são as variáveis de decisão, de modo a maximizar a função objetivo, sujeita às restrições da modelagem. A formulação desse modelo pode ser assim caracterizada:

$$\begin{aligned}
Max E_c &= \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jc}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ic}} \\
S.a.: \quad &\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, c, \dots, n \\
&u_j \geq 0, \forall j, \\
&v_i \geq 0, \forall i
\end{aligned}$$

Nesse modelo com orientação *input*, c é a k -ésima unidade (DMU) que está sendo avaliada. O problema acima envolve a procura de valores para u e v , que são os pesos, de modo a maximizar a soma ponderada dos s *outputs* – y_j (*output* “virtual”), dividida pela soma ponderada dos m *inputs* – x_i (*input* “virtual”) da DMU em estudo, sujeita à restrição de que esse quociente seja menor ou igual a um, para todas as n DMUs, incluindo a própria DMU c . Em outras palavras, essa função está sujeita à restrição de que, quando o mesmo conjunto de coeficientes de entrada e saída (os vários v_i e u_j) for aplicado a todas as outras unidades que estão sendo comparadas, nenhuma unidade excederá 100% de eficiência ou uma razão de 1,00.

Segundo Galagedera e Silvapulle (2002), DEA é uma metodologia de programação matemática para avaliar a eficiência relativa de unidades produtivas que considera múltiplos *inputs* e *outputs*. Define-se uma medida de eficiência que representa a posição relativa de cada unidade em relação à fronteira DEA, que representa a *performance* das melhores unidades. Essa fronteira é estabelecida matematicamente pela relação da soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*.

Ainda de acordo com os autores, a modelagem DEA pode ser desenvolvida sob duas óticas: orientação *input* e orientação *output*. A orientação *input* gera informações sobre quanto de redução proporcional dos *inputs* é necessário, mantendo-se o nível atual de *outputs*, para cada unidade ineficiente ser projetada na fronteira DEA. Por outro lado, uma orientação *output* mostra o quanto o nível de *outputs* precisa aumentar, mantendo-se o nível atual de *inputs*, para transformar cada unidade ineficiente em eficiente. Sempre que os *outputs* forem incontroláveis pelos gestores, deve-se escolher uma orientação *input*. Do contrário, deve-se preferir uma ótica *output*.

Coelli *et al.* (1998) relatam que certos estudos verificaram que os analistas tendem a selecionar modelos com orientação *input* porque muitas empresas têm ordens particulares para preencher e, portanto, as quantidades de *input* apresentam-se como variáveis de decisão primária, ainda que esse argumento não seja forte em todas as indústrias.

Segundo eles, em algumas indústrias as firmas poderiam ter uma quantidade fixada de recursos, cabendo a pergunta: como é possível produzir muito *output*? Nesse caso, uma

orientação *output* poderia ser mais apropriada, com o objetivo de maximizar os produtos obtidos sem alterar o nível atual dos *inputs*. O modelo para isso se obtém invertendo-se o quociente do modelo apresentado inicialmente, no qual a eficiência por essa ótica é calculada pelo inverso da função objetivo, ou seja, eficiência = 1/E.

De acordo com Lins e Meza (2000), esse problema define a relação dos *inputs* sobre os *outputs*. Temos aí as mesmas variáveis de decisão u_j e v_i . O modelo a seguir mostra a formulação:

$$\begin{aligned} \text{Min } E_c &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ic}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jc}} \\ \text{S.a.: } &\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}} \geq 1, \quad k = 1, 2, \dots, c, \dots, n \\ &u_j \geq 0, \quad \forall j, \\ &v_i \geq 0, \quad \forall i \end{aligned}$$

Nesse modelo com orientação *output*, a eficiência é calculada pelo inverso da função objetivo, ou seja, eficiência = 1/E. Esse problema define a relação dos m *inputs* (x_i) sobre os s *outputs* (y_j), onde c é o índice da k -ésima unidade (DMU) que está sendo avaliada. Temos aí as mesmas variáveis de decisão u_j e v_i , porém queremos minimizar a soma ponderada dos *inputs* (*input virtual*), dividida pela soma ponderada dos *outputs* (*output virtual*) da DMU em estudo, sujeita à restrição de que esse quociente seja maior ou igual a um, para todas as n DMUs.

O modelo original CCR, também conhecido como CRS (*constant returns to scale*), segundo a ótica dos multiplicadores, pode ter um índice de eficiência definido, então, como a combinação linear dos *outputs* dividida pela combinação linear dos *inputs* de determinada DMU. Porém, um problema como esse, de formulação fracionária, possui infinitas soluções ótimas. Para evitar isso, segundo Coelli *et al.* (1998), uma possível imposição seria $\sum v_i x_{ic} = 1$, pois, além disso, queremos linearizar as restrições do problema, de modo a transformá-lo em um problema de programação linear (PPL). Então, introduzindo a transformação linear desenvolvida por Charnes e Cooper (1962), obtemos o seguinte PPL com orientação *input*:

$$\begin{aligned} \text{Max } E_c &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jc} \\ \text{S.a.: } &\sum_{i=1}^m v_i x_{ic} = 1 \\ &\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, 2, \dots, c, \dots, n \\ &u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j. \end{aligned}$$

Segundo Macedo (2004a), nesse modelo CRS com orientação *input*, quanto maior for a relação entre *outputs* e *inputs*, maior será a eficiência. O problema consiste em achar os valores das variáveis u_j e v_i , de modo que se maximize a soma ponderada dos *outputs* da DMU em estudo, sujeita à restrição de que a soma ponderada dos *inputs* seja igual a um e de que a diferença entre “*output virtual*” e “*input virtual*” seja menor ou igual a zero, para todas as DMUs. Logo, as eficiências variam de 0 a 1. Os pesos achados u_j e v_i , são correspondentes à DMU atual. Esse processo é repetido para cada uma das n DMUs, obtendo-se diferentes valores para u_j e v_i .

Utilizaremos aqui esse modelo CCR ou CRS na ótica *input*, ou seja, buscaremos utilizar um nível ótimo de *inputs* na maximização dos *outputs*. A escolha por essa modelagem se justifica por se ter um ou dois *outputs* e dois *inputs*. Além disso, os gestores podem interferir mais diretamente na taxa de administração e no risco do que nos retornos, que seguem o CDI.

Por fim, os modelos CRS são mais fortes na discriminação entre os fundos eficientes e os ineficientes, porque forçam uma relação linear entre *inputs* e *outputs* para o cálculo do desempenho. Deve-se ter em mente que essa é uma característica do modelo CRS-CCR, no qual um incremento nos *inputs* gera necessariamente uma compensação proporcional nos *outputs*. Já no modelo VRS-BCC temos a consideração de que um acréscimo no *input* poderá promover um acréscimo no *output* não necessariamente proporcional.

Avaliação de fundos DI

Segundo Gonçalves e Lins (2000), durante os últimos 20 anos os recursos direcionados para a indústria de fundos de investimentos no mundo cresceram mais de 1000%. Porém, na maior parte dos casos, ainda se utilizam índices isolados, tais como os de Sharpe, Treynor e Jensen ou até o acompanhamento dos retornos ao longo do tempo, para se determinar o desempenho *a posteriori* dos fundos.

Normalmente, segundo os autores, uma vez calculado cada índice que se deseja analisar, apresenta-se um *ranking* de cada um deles de forma não integrada. Isso traz no mínimo uma análise pobre no que diz respeito à modelagem da complexidade das decisões de investimento.

De acordo com Barros e Amaral (2003), a avaliação de carteiras de investimento é um assunto em expansão na literatura brasileira. Abordam-se questões que justificam a melhor ou a pior *performance* dos gestores de fundos. O sucesso na administração de carteiras de investimento costuma ser atribuído a esses diversos fatores, que, de modo geral, podem ser encontrados por meio da mensuração de algumas variáveis. Por isso, avaliar o desempenho dos fundos de investimentos é o melhor caminho para se identificar alguma falha na utilização desses fatores na gestão das carteiras.

A idéia de se mensurar eficiência de fundos de investimentos já existe desde a década de 1960, quando vários autores já apontavam para esse caminho. A tendência natural, segundo Haugen (1997) e Fabozzi (1999), é a de analisar a *performance* dos fundos com base numa relação entre retornos e riscos.

O índice de Jensen (1969) pode ser descrito como aquele que mensura a *performance* de fundos utilizando a SML (*security market line*) como um *benchmark*. Ele mostra a diferença absoluta existente entre o retorno do ativo e a expectativa desse retorno, calculado pelo modelo CAPM (*capital asset pricing model*). O CAPM representa uma alternativa de modelagem para relação entre risco e retorno de um ativo, onde o retorno esperado é função linear do risco não diversificável do ativo.

Já o índice de Treynor (1965) mostra a relação entre a diferença existente entre o retorno do ativo e o retorno livre de risco (prêmio de risco do ativo) e o beta do ativo (medida de risco não diversificável do ativo). Em síntese, mostra o quanto o prêmio de risco de um ativo representa em relação a seu nível de risco.

Por último, o índice de Sharpe (1966), talvez o mais difundido deles, mostra a mesma relação do índice de Treynor, ou seja, entre prêmio de risco e uma medida de risco, sendo que nesse índice a medida de risco utilizada é o desvio padrão dos retornos do ativo. Já o índice de Sharpe generalizado (ISG) representa o quociente da diferença média entre os retornos do ativo e de um *benchmark* e o desvio dessas diferenças.

Gonçalves *et al.* (2000) dizem que a criação de índices como os de Sharpe, Treynor e Jensen foi pautada na necessidade de avaliação comparativa de investimentos, buscando-se inferir a melhor alternativa, por meio de parâmetros que iam além do simples retorno observado, acrescentando-se na avaliação os níveis de riscos a que esses investimentos estariam expostos.

Segundo Barros e Amaral (2003), Treynor (1965) foi um dos primeiros a pontuar a importância de se avaliar a qualidade dos gestores de fundos. A forma tradicional de avaliação da *performance* sugerida, para esse índice, compara o índice da carteira a ser avaliada com o mesmo índice para a carteira de mercado. Dessa forma, uma *performance* superior é obtida quando o índice da carteira avaliada é maior que o índice para a carteira de mercado.

Ainda de acordo com os autores, a base do ISG segue a hipótese de mercado na forma forte, ou seja, a de que os gestores não iriam direcionar suas aplicações em ativos precificados incorretamente. Para um desempenho superior do fundo, é necessário que o índice de Sharpe dessa carteira seja maior que o índice da carteira de mercado, indicando que, no período em estudo, o fundo avaliado apresentou remuneração em relação ao risco maior do que a carteira de mercado.

Os autores ressaltam ainda que, em Jensen (1968), a atenção está direcionada para o problema da avaliação dos gestores de fundos com base apenas na habilidade preditiva, obtida através de regressão simples, tendo como variável independente o prêmio de risco do mercado e como variável dependente o prêmio de risco da carteira, onde o índice é identificado pelo coeficiente linear da reta de regressão. Uma carteira terá uma boa *performance* se apresentar um índice de Jensen positivo, pois isso indicaria que esse fundo estaria posicionado acima da linha de mercado de títulos (SML).

De acordo com Galagedera e Silvapulle (2002), desde os importantes trabalhos de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Jensen (1968 e 1969), inúmeros estudos têm sido feitos para mensurar a *performance* de fundos em duas dimensões: risco e retorno. Além disso, uma série de outras pesquisas vêm propondo outras medidas de desempenho.

A pesquisa de Rochman e Ribeiro (2003) busca a relação entre o desempenho dos fundos de investimento negociados no mercado brasileiro e variáveis que representam a conduta e a estrutura desses fundos, como, por exemplo, os tipos de cliente dos fundos, a presença de agência avaliadora de crédito, a qualidade das empresas gestoras de fundos, a nacionalidade da empresa gestora, a taxa de administração, uma *proxy* de risco, entre outras.

Para tal, os autores realizaram um estudo de painel considerando os dados dos anos de 2000 e 2001 dos fundos de investimentos “vencedores”, ou seja, que tiveram um índice de Sharpe generalizado (ISG) superior a zero nesses dois anos, totalizando uma amostra de 1585 fundos.

Os resultados mostraram que o direcionamento ao segmento de atacado e o uso de agências de *ratings* podem melhorar o desempenho, enquanto a taxa de administração cobrada e a alavancagem utilizada influenciam negativamente a *performance* dos fundos.

Os resultados desse estudo mostram o seguinte, em linhas gerais:

- O desvio padrão das diferenças entre o retorno do fundo e o retorno do *benchmark* possui um impacto negativo no desempenho, ou seja, quanto maior o DP das diferenças, menor tende a ser o valor da *performance* do fundo. Isso quer dizer que o risco adicional em relação à referência apresentou, na regressão, alto coeficiente de sinal negativo sobre o desempenho;
- O tipo de fundo ou de referência (CDI ou Ibovespa ou IBX) não proveu diferenças significativas no desempenho dos fundos, apesar de demonstrar uma vantagem fraca para os fundos de CDI;
- A taxa de administração apresentou um resultado interessante, pois a pesquisa mostrou que, quanto maior essa variável, menor o desempenho. O que se esperaria é que taxas maiores seriam representativas de melhores *performances*. Segundo os autores, isso pode significar que

pequenos investidores, não possuindo conhecimento sobre a indústria de investimentos como um todo, acabam investindo em fundos com altas taxas de administração e baixa rentabilidade, enquanto que investidores maiores e mais bem informados procuram fundos com menores taxas e maiores rentabilidades.

Gonçalves e Lins (2000) dizem que, com o aumento da competitividade na indústria de fundos de investimento, cresce a busca por melhores ferramentas de gestão de recursos, principalmente no que tange à mensuração da *performance*. Os investidores se deparam cada vez mais com uma gama maior de fundos e isso torna mais complexa a decisão orientada para uma escolha eficiente, o que exige técnicas de apoio à decisão capazes de modelar a problemática. Nesse contexto, metodologias multicriteriais se apresentam com grande vantagem sobre outros modelos de análise monodimensionais.

Para Galagedera e Silvapulle (2002), mensurar a *performance* comparativa de fundos de investimento tem se mostrado um importante aspecto para gestores e investidores. Por isso, torna-se imprescindível utilizar ferramentas que possam mostrar a eficiência dos fundos na gestão de recursos.

Medidas de desempenho que considerem somente a relação risco *versus* retorno ignoram informações sobre custos de transação, tais como a taxa de administração. Recentemente, continuam os autores, alguns estudos têm utilizado DEA, uma metodologia não paramétrica que estima fronteira de produção na avaliação da *performance* de fundos de investimento. Ao contrário de outras medidas de desempenho, a técnica DEA incorpora vários fatores associados à *performance* de fundos, em adição ao binômio risco *versus* retorno.

Além disso, a maior vantagem do uso de DEA na mensuração de desempenho de fundos é revelar as razões da ineficiência de algumas carteiras e mostrar como a eficiência pode ser melhorada, atingindo a *performance* ótima.

Basso e Funari (2003) ressaltam que a mensuração de *performance* de fundos de investimento, através da DEA, busca a eficiência relativa de cada DMU, considerando múltiplos *inputs* e *outputs*. Um indicador de desempenho é definido para cada fundo, que considera simultaneamente os vários aspectos da *performance* dos *portfolios*, tais como o risco e o retorno.

Porém, a utilização da DEA na avaliação do desempenho de fundos de investimento, destacam os autores, permite a comparação da eficiência de várias carteiras, não somente com base no risco *versus* retorno dos fundos, mas também com base nos custos e taxas exigidas, preferências declaradas dos investidores e outras variáveis relevantes para a análise da *performance*.

De acordo com Ceretta e Costa Jr. (2000), um tema central de discussão em finanças é a relação de troca entre risco e retorno, para que os ativos possam atrair investidores através de

remunerações justas em função do risco percebido. É exatamente esse o fundamento de indicadores de desempenho de fundos como os de Sharpe, Treynor e Jensen, que confrontam informações de risco e retorno e até as comparam com índice representativo do mercado. Porém, continuam os autores, outras informações, como os custos de operação, são ignoradas nessas análises. Por isso, a utilização de metodologias como a DEA podem trazer à teoria financeira um poderoso ferramental, que conjuga um grande número de informações, ponderando-as e convertendo-as em um único *score* global, freqüentemente referenciado como indicador de eficiência.

Foi exatamente esse o foco de sua pesquisa, onde DEA foi utilizado para investigar e analisar comparativamente o desempenho de 106 fundos mútuos. As variáveis consideradas para esse propósito envolviam medidas de risco e de retorno, além da influência direta do custo de administração sobre a *performance* dos fundos. Ceretta e Costa Jr. (2000) chegam à conclusão de que o modelo mostra-se adequado a uma seleção multicriterial de investimentos, quando se considera mais do que as dimensões risco e retorno. Os autores ressaltam ainda que os fundos tidos como eficientes apresentaram justa relação de troca entre atributos desejáveis (*outputs* – retornos médios de um ano e dois anos) e atributos indesejáveis (*inputs* – riscos de um ano e de dois anos e custo de administração), além de possuírem um conjunto de atributos que não pode ser superado por nenhum outro fundo da amostra.

Em estudos realizados por Macedo (2003 e 2004c) com fundos de investimentos DI, foi aplicada uma modelagem DEA para avaliação de sua eficiência. Esses trabalhos mostram ser possível a aplicação dessa metodologia na construção de modelos de avaliação de fundos de investimento que considerem explicitamente um certo número de informações, categorizadas previamente como *outputs* ou *inputs*, na busca por um indicador de desempenho ou *performance* relativa em função da relação existente entre as variáveis analisadas.

No trabalho de Gonçalves *et al.* (2000) tem-se uma análise dos fundos de investimentos no Brasil, onde, além das variáveis de risco e retorno, considera-se o patrimônio líquido (PL) dos fundos na análise, como *proxy* do tamanho do fundo. Busca-se aprimorar o índice de Sharpe, utilizando-se DEA. Foram utilizados dados de 732 fundos de renda fixa referentes ao ano de 1999, a partir dos quais os autores concluíram que modelos DEA podem aprimorar a análise da relação risco *versus* retorno dos fundos de investimento, pois permitem a inclusão de outras variáveis de *output* e/ou *input*.

Galagedera e Silvapulle (2002) usaram DEA para mensurar a eficiência relativa de 257 fundos de investimento na Austrália. Além disso, a pesquisa procurou mostrar a sensibilidade da metodologia em relação ao tipo e ao número de variáveis.

Gonçalves e Lins (2000) apresentam uma aplicação DEA na avaliação da eficiência de fundos de investimento, analisando o retorno, a habilidade do gestor em superar o mercado e o risco de cada fundo. Foram considerados dados de 1999 de 228 fundos de ações, cujo parâmetro de *benchmarking* era o Ibovespa.

Os autores ressaltam que pretendem estudar a utilização de um instrumento multicritério comparativo de avaliação de *performance* de fundos de investimentos que destaque os eficientes dos não eficientes, formando assim um *ranking* multidimensional e facilitando a busca de caminhos que levem a um melhor desempenho.

Por fim, os autores destacam que a técnica DEA mostrou-se extremamente útil e altamente eficaz na avaliação de eficiência relativa de um conjunto de fundos de investimentos, apresentando índices de desempenho que já incorporavam fatores de risco e de retorno, classificando-os comparativamente a uma fronteira eficiente formada pelos fundos com melhores relações *inputs/outputs* e fornecendo os potenciais aprimoramentos necessários para atingir a eficiência.

No trabalho de Haslem e Scheraga (2003), DEA é usado para identificar os fundos eficientes e os ineficientes, dentre os relacionados no Morningstar 500 de 1999. Busca-se também identificar as variáveis que são significativamente diferentes entre fundos eficientes e não eficientes e determinar a natureza de suas relações.

Os autores concluem que, de um total de 80 fundos analisados, 27 (33%) foram identificados como eficientes (índice igual a 100%) e que, em relação ao índice Sharpe, não se observou diferença significativa entre os valores dos fundos tidos como eficientes e os ineficientes. Ou seja, o índice Sharpe não se mostrou como uma variável discriminante do desempenho dos fundos analisados.

Isso talvez mostre a necessidade de se aprimorar a análise de desempenho de fundos com a aplicação de modelagens multicritérios, que possam ampliar a avaliação da *performance*, integrando outros vetores de desempenho além da relação risco *versus* retorno.

O que se busca nesta pesquisa é, através de uma modelagem DEA, agregar valor à análise da relação risco *versus* retorno de fundos de investimento DI referenciados ao CDI, considerando-se explicitamente múltiplos vetores de desempenho adequados à avaliação da eficiência desses fundos. A proposição da medida de risco apresentada e a inclusão de variáveis como a taxa de administração podem auxiliar o investidor na busca de uma melhor escolha.

De acordo com Belfiore *et al.* (2002), existem dois tipos de estratégia de investimento: passiva e ativa. Na estratégia passiva o objetivo é compor uma carteira que rastreie um determinado *benchmark*, ou seja, que tenha retorno o mais próximo possível do índice-alvo. Já a estratégia ativa visa a obter retornos superiores ao *benchmark* e por isso é mais arriscada. Eles

estudaram modelos de rastreamento de investimentos em relação a um determinado *benchmark*. O trabalho consistiu na aplicação de cinco modelos a seis fundos de ações, com o objetivo de rastrear o Ibovespa, para encontrar carteiras ótimas de cada fundo e avaliar o desempenho dos modelos.

Ainda segundo os autores, os modelos tradicionais de rastreamento são quadráticos, pois analisam o erro como o desvio quadrado entre o retorno do *benchmark* e o retorno do fundo. Além disso, existem alguns modelos baseados em programação linear, que procuram minimizar o desvio absoluto entre o *benchmark* e a carteira.

Como veremos, no presente artigo tem-se na variável risco uma *proxy* de “rastreamento” em relação ao CDI de cada fundo. Essa medida de descolamento mensura o quanto o fundo é eficiente em seguir seu *benchmark*, através do cálculo da raiz quadrada do erro quadrático médio (EQM), ou seja, a raiz quadrada da média dos desvios quadráticos de cada fundo em relação ao CDI, ao longo do período analisado.

Metodologia e apresentação dos dados

Esta pesquisa pode ser caracterizada, de acordo com Vergara (2004), como descritiva e quantitativa, pois procura-se, através da aplicação da análise envoltória de dados às informações dos fundos DI que fazem parte da amostra, expor características da *performance* destes.

O processo de amostragem é não probabilístico, pois os fundos foram escolhidos entre os que constavam nas publicações utilizadas, formando um universo naturalmente restrito. Isso traz algumas limitações de inferência, mas não invalida os resultados da pesquisa, já que os fundos dessa listagem são, assumidamente, representativos de boas práticas de gestão financeira.

Esta pesquisa foi feita a partir de dados secundários colhidos em cinco edições especiais da Revista **Exame** sobre os melhores fundos de investimento no período 2000-2004. Partiu-se dos fundos DI disponíveis na publicação de 2004 e daí foi-se verificando quais fizeram parte das outras edições e que dispunham das informações necessárias. Por fim, a amostra foi composta por 28 fundos DI, todos com o objetivo de seguir a taxa DI, conforme consta do Quadro 1. A proposta de usar fundos com o mesmo objetivo visa a obter uma amostra mais homogênea, o que reforça a robustez do modelo, pois torna as DMUs mais comparáveis. Este quadro mostra que os fundos analisados possuem um total de 12 gestores diferentes.

QUADRO 1

Fundos de investimento DI sob análise

DMU	GESTOR - Código	FUNDO	DMU	GESTOR - Código	FUNDO
1	ABN Amro Real - A	Bandepe FAC Multirenda DI	15	Bic Banco - E	Bic Fix DI
2	ABN Amro Real - A	Bandepe FAC Renda Forte DI	16	Citibank - F	Citi Income
3	ABN Amro Real - A	ABN Amro FAC Profit Privare DI	17	Citibank - F	Top Target
4	ABN Amro Real - A	Real FAC Doutor DI	18	Citibank - F	Citinest Plus
5	ABN Amro Real - A	Real FAC Forças DI	19	Fibra - G	Fibra DI - FAC FIF
6	ABN Amro Real - A	Real FAC Extra DI	20	Hedging-Griffo - H	Hedging-Griffo FIFDI
7	ABN Amro Real - A	Real FAC Priority DI	21	Itaú - I	Personnalité DI FACFIF
8	ABN Amro Real - A	Real FAC Centrum DI	22	Itaú - I	Personnalité Plus DI FACFIF
9	Banestes - B	Banestes Vip DI	23	Itaú - I	Itaú Institucional DI FIF
10	Banif Primus - C	Banif Primus FIF DI	24	Itaú - I	Itaú Empresa DI FAC FIF
11	Bank Boston - D	Boston Maxi DI	25	Safra - J	Safra FQS DI
12	Bank Boston - D	Boston Institucional DI	26	SLW - L	SLW III FIF
13	Bank Boston - D	Boston golden DI	27	Unibanco - M	Unibanco DI Bonus
14	Bank Boston - D	Boston Capital DI	28	Unibanco - M	Banco 1 DI Bonus

A partir de informações sobre retorno, risco e taxa de administração de fundos de investimento DI, procura-se neste trabalho medir a eficiência de cada fundo em relação aos outros que fazem parte da análise. Isso é feito através da utilização da análise envoltória de dados (DEA), que mostra quanto um fundo é eficiente no tratamento de seus *inputs* (risco e taxa de administração) e *outputs* (retornos de curto e longo prazos) em relação aos outros. Essa análise fornece um indicador que varia de 0 a 1 ou de 0% a 100%. Somente os fundos que obtêm índice de eficiência igual a um são efetivamente eficientes, ou seja, fazem parte da fronteira eficiente. Em termos práticos, o modelo procura identificar a eficiência de um fundo comparando-o com os melhores desempenhos observados em seu nível de operação.

A metodologia aqui proposta busca atender a uma questão relevante no processo decisório, que é reduzir, tanto quanto possível, as variáveis de decisão. Através da análise envoltória de dados (DEA), é possível consolidar num único indicador a *performance* dos fundos DI em relação a variáveis de diversas naturezas. Isso abrange a consideração explícita de uma análise multicriterial, sem contudo dificultar a tomada de decisão, pois, quando se tem uma série de indicadores de desempenho, é comum que diversos fundos sejam destacados como os melhores em cada uma das situações colocadas. Mas qual ou quais seriam os melhores, considerando todas as óticas de análise? Essa é a principal resposta que a metodologia propicia.

Como dito, o tamanho da amostra foi determinado pela disponibilidade das informações necessárias para a análise, durante os cinco anos, já que o fundo deveria constar da revista durante todo o período analisado. Em relação a cada um dos fundos, conforme o Quadro 3, foram coletados dados sobre retorno de longo prazo – três anos (*output 1*), retorno de curto prazo – seis meses (*output 2*), taxa de administração (*input 1*) e risco – coeficiente de descolamento em relação ao CDI dos retornos anuais de 1998/2004 (*input 2*).

Essas variáveis foram escolhidas por se tratar de vetores de desempenho relevantes para fundos de investimento, como visto nos vários estudos relatados, e por estarem disponíveis na publicação utilizada como fonte de dados secundários.

Para a utilização do modelo proposto, em relação à medida de risco, foram coletadas informações dos 28 fundos de renda fixa DI contidos na matéria “Os melhores fundos de investimento” da Revista **Exame** sobre os retornos anuais (de 30/6 a 1/7) no período de 1998 a 2004, expostos no Quadro 2. De posse dessas informações e de uma série das taxas anuais do CDI no mesmo período, obteve-se uma medida de risco que mensurava o descolamento da rentabilidade de cada fundo ao longo do período analisado em relação ao comportamento do CDI. Para essa medida foi calculado o erro quadrático médio (EQM), que representa a média dos desvios quadráticos de cada fundo em relação ao CDI, ao longo do período. A medida utilizada foi a raiz quadrada do EQM, para fazer com que a medida de risco tivesse a mesma unidade dos retornos.

QUADRO 2

Informações sobre retornos anuais dos fundos de investimento e do CDI

DMU	GESTOR	Retorno de 1 ano com Fechamento em 30 de Junho de							DMU	GESTOR	Retorno de 1 ano com Fechamento em 30 de Junho de						
		2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998			2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
1	A	16,61	19,00	13,72	13,88	16,90	24,21	19,49	15	E	18,50	16,70	18,51	15,96	18,90	30,78	24,95
2	A	15,47	17,90	12,63	12,77	15,70	25,93	21,21	16	F	17,08	22,40	16,49	14,35	17,40	29,30	25,63
3	A	18,73	22,90	16,02	15,64	18,60	30,69	26,13	17	F	18,46	23,80	17,83	15,68	18,80	30,72	26,98
4	A	17,92	20,30	14,83	15,03	18,10	29,97	26,12	18	F	14,16	19,50	13,79	11,68	14,70	27,11	23,80
5	A	16,72	20,00	14,86	14,45	17,50	29,28	24,88	19	G	18,85	23,80	17,66	15,47	18,80	30,56	26,82
6	A	14,40	17,60	12,61	12,21	15,10	25,80	22,79	20	H	17,71	21,80	18,06	15,21	18,40	30,07	26,49
7	A	18,51	20,90	15,40	15,60	18,60	26,90	41,79	21	I	15,68	20,10	13,93	12,67	15,60	27,34	23,64
8	A	17,92	20,30	14,83	15,03	17,80	25,72	23,02	22	I	16,86	21,30	15,07	13,81	16,80	28,60	24,83
9	B	18,60	22,20	17,98	15,54	18,50	30,13	26,59	23	I	20,40	25,80	14,53	15,95	19,10	30,98	27,18
10	C	18,50	22,90	18,41	15,92	18,80	30,72	27,17	24	I	16,79	21,30	14,10	13,87	16,90	28,66	24,73
11	D	18,15	22,40	17,57	15,61	18,60	30,35	26,46	25	J	18,35	23,00	17,23	15,96	18,80	30,64	26,61
12	D	18,78	22,70	18,20	15,90	18,90	30,78	26,82	26	L	18,29	23,20	14,25	15,08	17,00	26,58	23,77
13	D	15,20	19,40	14,68	12,77	15,80	27,89	24,24	27	M	13,32	17,30	11,49	10,66	13,90	23,79	17,45
14	D	17,55	21,80	16,99	15,04	18,10	29,64	26,26	28	M	14,49	20,20	13,50	12,67	15,60	27,42	22,13
	CDI	18,60	22,47	18,50	15,98	18,83	30,87	27,08									

Essa medida de risco foi inspirada nos estudos sobre rastreamento de índices *benchmarks*. Um fundo terá melhor rastreamento e menor descolamento se obtiver a cada ano um retorno igual ao de seu *benchmark*. Logo, se isso for alcançado, as diferenças dos retornos anuais do fundo e do CDI serão todas iguais a zero e, por conseguinte, a média dessas diferenças quadráticas, ao longo do período analisado, também será igual a zero. Assim, o objetivo é que a raiz quadrada do EQM seja a menor possível (tendência a zero). Isso faz com que esse indicador seja tratado como *input*, já que é do tipo “quanto menor melhor”.

Esse indicador representa uma medida de risco, pois está associado à variabilidade. O risco seria traduzido como a variabilidade da capacidade do gestor do fundo em seguir seu *benchmark*. Ou seja, terá menor visibilidade de risco o fundo que melhor conseguir segui-lo.

Neste trabalho, esse tipo de medida de risco é pertinente, pois, como o objetivo dos fundos analisados é seguir o CDI, quanto maior o descolamento ou distanciamento do fundo em relação ao retorno do CDI, seja esse descolamento para cima ou para baixo, maior o risco. Assim, para ser pouco arriscado, o fundo deve seguir categoricamente o rendimento do CDI,

caso contrário será caracterizado como muito arriscado, já que possui retorno diferente do comportamento da meta de rentabilidade.

QUADRO 3

Informações sobre os fundos de investimento DI

DMU/ FUNDO	GESTOR	RETORNOS % (R\$)		TX ADM (% ANO)	RISCO	DMU/ FUNDO	GESTOR	RETORNOS % (R\$)		TX ADM (% ANO)	RISCO
		3 ANOS	6 MESES					3 ANOS	6 MESES		
1	A	57,86	6,56	2,00	4,6130	15	E	63,89	7,54	0,50	2,3252
2	A	53,32	6,03	3,00	4,5377	16	F	66,93	6,88	1,50	1,4944
3	A	69,29	7,39	0,50	1,0321	17	F	72,83	7,50	0,35	0,5806
4	A	62,94	7,13	1,00	1,7644	18	F	55,27	5,56	4,00	3,9845
5	A	60,94	6,59	1,50	2,2153	19	G	73,15	6,82	0,50	0,6507
6	A	51,61	5,55	3,50	4,6020	20	H	69,36	7,23	1,00	0,6762
7	A	65,41	7,39	0,50	5,9108	21	I	58,39	6,09	3,00	3,3961
8	A	62,95	7,13	1,00	3,0131	22	I	63,24	6,62	2,00	2,2427
9	B	71,01	7,62	1,00	0,4535	23	I	73,56	7,66	0,18	2,0766
10	C	72,45	7,55	0,30	0,1842	24	I	61,73	6,69	2,00	2,4664
11	D	70,06	7,39	0,50	0,5235	25	J	70,66	7,42	0,09	0,5645
12	D	72,34	7,58	0,28	0,1941	26	L	66,59	6,81	1,75	2,7312
13	D	57,73	6,06	3,00	3,2069	27	M	48,22	5,12	5,00	6,5382
14	D	67,52	7,12	1,00	1,0315	28	M	56,32	5,63	4,00	3,8694

Em termos de eficiência, o objetivo seria maximizar os retornos de longo e curto prazos, minimizando a taxa de administração e o risco.

Apresentação e análise dos resultados

Antes de aplicar a modelagem foco deste estudo, efetuou-se uma análise preliminar dos dados. Praticamente todos os fundos (cerca de 25) apresentam diferenças médias negativas (retorno do fundo menos retorno do CDI) no período analisado. Em 2004 apenas cinco fundos superaram o CDI, em 2003 foram oito, em 2002 apenas um, em 2001 nenhum fundo superou o CDI, em 2000 foram três, em 1999 apenas um e em 1998 três fundos tiveram retornos superiores ao do CDI. Por si só, isso já mostra um problema de *performance*, já que poucos fundos podem ser tidos como vencedores em relação ao CDI.

Com base nas informações do Quadro 3 montou-se o modelo de avaliação de eficiência, dividido em três fases. Em todas as análises utilizaram-se uma orientação *input* e o modelo CRS. Além disso, os *inputs* taxa de administração e risco foram considerados em todas.

Nas três fases estimou-se a eficiência de cada fundo, primeiro quanto ao retorno de longo prazo, depois quanto ao retorno de curto prazo e por fim considerando esses dois *outputs*. Para se obter a eficiência de cada DMU, utilizou-se um *software* de DEA apresentado por Meza *et al.* (2003) e denominado Siad (Sistema integrado de apoio à decisão), que teve a estrutura definida em três níveis: longo prazo, curto prazo e geral. O Quadro 4 mostra os resultados obtidos.

QUADRO 4

Eficiência a longo e curto prazos e total dos fundos de investimentos DI

DMU	GESTOR	Eff de LP	Eff de CP	Eff Total	DMU	GESTOR	Eff de LP	Eff de CP	Eff Total
1	A	7,04%	7,61%	7,61%	15	E	20,22%	22,73%	22,73%
2	A	5,29%	5,71%	5,71%	16	F	15,55%	15,25%	15,55%
3	A	35,73%	36,33%	36,33%	17	F	59,53%	58,46%	59,53%
4	A	17,51%	18,91%	18,91%	18	F	4,82%	4,62%	4,82%
5	A	12,22%	12,61%	12,61%	19	G	46,33%	41,20%	46,33%
6	A	4,65%	4,77%	4,77%	20	H	27,23%	27,12%	27,23%
7	A	16,66%	17,93%	17,93%	21	I	6,49%	6,46%	6,49%
8	A	13,19%	14,23%	14,23%	22	I	10,58%	10,57%	10,58%
9	B	39,81%	40,99%	40,99%	23	I	52,05%	51,62%	52,05%
10	C	100,00%	100,00%	100,00%	24	I	9,98%	10,31%	10,31%
11	D	48,03%	48,33%	48,33%	25	J	100,00%	100,00%	100,00%
12	D	100,00%	100,00%	100,00%	26	L	11,18%	10,91%	11,18%
13	D	6,55%	6,56%	6,56%	27	M	3,05%	3,09%	3,09%
14	D	23,26%	23,40%	23,40%	28	M	4,95%	4,72%	4,95%

Com base nessas informações, verifica-se que apenas os fundos 10, 12 e 25 foram eficientes, tanto no longo e no curto prazo, quanto no desempenho total. Na verdade, esses fundos foram os que melhor combinaram as questões de risco e de taxa de administração na obtenção de retornos. Como o objetivo dos fundos era acompanhar o CDI, grandes retornos geram benefícios de rentabilidade, porém podem ser percebidos como perda pelo modelo na questão do risco (grande descolamento em relação ao CDI). Nos dados deste estudo isso não aconteceu, pois os fundos analisados, de maneira geral, não conseguiram sustentar-se com rentabilidade acima do CDI. Se isso acontecer, recomenda-se a criação de uma *proxy* de desempenho superior do gestor, que de alguma forma diferencie os fundos com rentabilidade sustentável acima do CDI. Esta pesquisa foca apenas os fundos passivos, ou seja, que deveriam seguir um indicador. Se houvesse um fundo que sistematicamente ganhasse do CDI, ter-se-ia que rever sua classificação, pois seu comportamento seria de um fundo ativo.

Comparando-se os fundos com as eficiências de curto e longo prazos, não se pode concluir, na amostra, se há dominância de um tipo de desempenho, já que, excetuando-se os três que são eficientes sob ambas as óticas, observam-se dez fundos com vantagem no desempenho de LP e 15 com eficiências de CP superiores.

Pode-se analisar também os 12 gestores de fundos contemplados na amostra. Fez-se uma análise simples de eficiência total média, ressaltando-se que, para os gestores com poucos fundos, ou apenas um, a análise fica prejudicada. Os melhores gestores foram C e J, com eficiência média de 100%, mas com apenas um fundo cada. Depois o gestor G, com eficiência média de 46,33%, mas também com apenas um fundo. Depois aparece o gestor D, com quatro fundos, um deles com 100% de eficiência, e eficiência média de 44,57%. O pior gestor é M, com dois fundos dentre os de pior desempenho.

Numa análise complementar, verificaram-se os valores ideais das variáveis para cada fundo não eficiente, a fim de que este pudesse atingir eficiência de 100%. Ou seja, uma análise que mostrasse a redução de *inputs* e/ou o incremento dos *outputs* necessários para que cada DMU se tornasse eficiente. A lógica é diminuir a taxa de administração e/ou o risco e/ou aumentar os retornos de curto e longo prazos. Essa análise foi feita, a título de ilustração, apenas para o modelo de eficiência total. O Quadro 5 mostra os resultados encontrados para cada *input* e *output* no intuito de transformar os fundos ineficientes em eficientes.

QUADRO 5

Valores ideais de *inputs* e de *outputs*

DMU	Valores Ideais				DMU	Valores Ideais			
	Ret 3 anos	Ret 6 meses	Tx Adm	Risco		Ret 3 anos	Ret 6 meses	Tx Adm	Risco
1	62,53	6,56	0,15	0,3512	15	71,82	7,54	0,11	0,5285
2	57,50	6,03	0,17	0,2591	16	66,93	7,02	0,23	0,2324
3	70,45	7,39	0,18	0,3750	17	72,83	7,64	0,21	0,3456
4	67,98	7,13	0,19	0,3337	18	55,27	5,79	0,19	0,1919
5	62,85	6,59	0,19	0,2793	19	73,15	7,67	0,23	0,3015
6	52,93	5,55	0,17	0,2195	20	69,36	7,26	0,27	0,1841
7	70,37	7,39	0,09	0,5622	21	58,39	6,12	0,19	0,2205
8	67,94	7,13	0,14	0,4288	22	63,24	6,63	0,21	0,2373
9	73,12	7,62	0,30	0,1859	23	73,56	7,72	0,09	0,5877
10	Eficiente				24	63,81	6,69	0,21	0,2544
11	70,50	7,39	0,24	0,2530	25	Eficiente			
12	Eficiente				26	66,59	6,98	0,20	0,3054
13	57,81	6,06	0,20	0,2103	27	48,83	5,12	0,15	0,2018
14	67,93	7,12	0,23	0,2414	28	56,32	5,90	0,20	0,1917

O quadro acima apresenta a idéia de *benchmarking*, ou seja, a tentativa de transformar as DMUs ineficientes em eficientes, usando estas últimas como referência para as primeiras.

Pode-se verificar que vários fundos necessitam de grandes transformações no que tange aos *inputs* taxa de administração e risco, que chegam a requerer redução de mais de 90%, e aos *outputs* rentabilidades de LP e de CP, que também chegam a requerer melhorias de mais de 7%. Porém, alguns outros, para se tornarem eficientes, necessitam tão-somente de pequenas alterações no que diz respeito aos atuais níveis de *inputs* e/ou de *outputs*.

Percebe-se que os melhores fundos são os que possuem um desempenho multicriterial superior. Vários precisam melhorar bastante, exatamente aqueles que obtiveram os menores índices de eficiência. Porém, os fundos com maiores eficiências (diferentes de 100) necessitam de pequenas alterações nesses indicadores para atingirem a *performance* máxima.

Muitos fundos estão com taxas de administração altas e não justificáveis frente à concorrência e frente a seus desempenhos, tanto em relação aos retornos quanto em relação ao risco. Quanto ao risco, a medida utilizada revela que muitos fundos possuíam altas variações em relação à taxa DI, o que pode representar uma gestão passiva pouco eficiente em seguir o CDI.

Conclusões e considerações finais

A eficiência é um dos aspectos que vêm governando, em maior ou menor grau, dependendo do país, a atuação de fundos de investimento no mundo nos últimos anos.

Os resultados deste estudo propõem uma nova percepção sobre a *performance* de fundos de investimento DI, que não se encontra disponível aos gestores e ao mercado através das ferramentas tradicionais de análise.

A metodologia DEA mostra-se capaz de munir os investidores e gestores de fundos de informações adicionais sobre os maiores determinantes de eficiência ou ineficiência, partindo-se de variáveis pré-selecionadas, pois oferece uma análise de *benchmarking* que permite avaliar as alterações necessárias para que o fundo possa se tornar eficiente em termos competitivos.

Assim, com informações que não estariam disponíveis pelas técnicas convencionais, os resultados da análise envoltória de dados podem proporcionar melhores condições de competitividade aos fundos de investimento, principalmente quando interpretadas e usadas com os conhecimentos e julgamentos próprios dos gestores sobre suas operações.

Numa análise geral, nota-se que os modelos de DEA possibilitam mensurar a eficiência de unidades similares. Neste estudo utilizou-se o modelo para avaliação da eficiência de fundos de renda fixa DI no Brasil, no período 1998-2004.

Através da aplicação da análise envoltória de dados, identificam-se as unidades eficientes e ineficientes num conjunto de dados homogêneo, além da possibilidade de se obter índices capazes de indicar quanto as unidades ineficientes precisam melhorar para se tornarem eficientes. A taxa de eficiência não fornece apenas a ordenação dos fundos num *ranking*, mas também sugere o grau de ineficiência de um fundo quando comparado com a unidade referencial de eficiência (*benchmark*).

Os modelos aplicados e discutidos possibilitam a comparação multidimensional da capacidade com que cada unidade (DMU) transforma seus “insumos” em “produtos” e, ainda, informam alterações que devem ser realizadas no nível de utilização de insumos e de produtos, para transformar unidades ineficientes em eficientes.

Aqueles que trabalham ou venham a trabalhar com DEA devem ser cuidadosos com a utilização do banco de dados, pois erros de informação poderão invalidar os resultados e, assim, levar a conclusões totalmente enviesadas. Outro fator relevante é a escolha do modelo a ser utilizado para análise, que deverá ser adequado aos objetivos pretendidos. Caso contrário, obter-se-á um grupo de unidades eficientes, que na realidade não representam os padrões de referência necessários para se efetuar possíveis inferências ou comparações.

De posse dos dados, pode-se criar um *ranking* entre os fundos analisados, levando-se em conta uma análise a longo prazo ou uma a curto prazo ou, ainda, uma que considere as duas situações, sempre enfocando a rentabilidade alcançada, a taxa de administração e o risco inerente de cada fundo. Esta análise considera explícita e simultaneamente múltiplos elementos importantes do desempenho de fundos de investimentos.

Este estudo procurou aplicar o mesmo enfoque das pesquisas de Gonçalves *et al.* (2000), Ceretta e Costa Jr. (2000), Gonçalves e Lins (2000), Galagedera e Silvapulle (2002), Basso e Funari (2003), Haslem e Scheraga (2003) e Macedo (2003 e 2004c), ao utilizar a DEA na análise do desempenho de fundos de investimento de gestão passiva DI no Brasil.

No que tange aos resultados alcançados, observa-se, assim como em Haslem e Scheraga (2003), Gonçalves *et al.* (2000) e Ceretta e Costa Jr. (2000), um aprimoramento da avaliação da *performance* de fundos de investimento, aplicando-se modelagens multicriteriais que integrem explicitamente outros vetores de desempenho (como a taxa de administração), além das dimensões de risco e retorno. Ou seja, assim como nos estudos acima, além do de Gonçalves e Lins (2000), apresentou-se, discutiu-se e aplicou-se um instrumento multicriterial comparativo à análise de *performance* de fundos, que destacou os eficientes dos ineficientes através de um *ranking* de desempenho, além de apontar potenciais melhorias necessárias nas variáveis *inputs* e/ou *outputs* para se atingir a eficiência.

Explorou-se a utilização de DEA em problemas que tratam da melhor alocação de recursos escassos, tendo como pano de fundo a análise das eficiências relativas de um conjunto de unidades diferentes. No caso, essa metodologia foi aplicada na análise da *performance* a longo prazo, curto prazo e geral de fundos de investimento DI.

O assunto não se esgotou, pois ainda há muito a ser explorado dessa metodologia em gestão financeira. Este mesmo trabalho deve ter continuidade através de uma melhor visão do retorno e risco dos fundos ao longo do tempo, para uma mensuração mais apurada da *performance* de cada fundo. Além disso, pretende-se direcionar esforços no sentido de aplicar DEA na análise e seleção de ativos para a formação de carteiras eficientes.

Abstract

In the extensive literature about the *a posteriori* performance of investment funds evaluation, risk and return models such as those of Sharpe (1966), Treynor (1965) and Jensen (1968 and 1969) are widely used. This article attempts to discuss the application of a new modeling for that purpose, based on mathematical programming, and consisting of comparing outputs (indicators that should be maximized, such as short- and long-term profitability) to inputs (indicators that should be minimized, such as administration tax and risk), so as to estimate a relative efficiency borderline. The study aims to offer a view of Performance Measurement of Investment Funds in Brazil using Data Envelopment Analysis (DEA).

Key words: Investment funds; Fund evaluation; Data Envelopment Analysis.

Referências

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BARROS, L. C.; AMARAL, H. F. Avaliação da performance de fundos de pensão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais do XXIII Enegep**. Ouro Preto: Abepro, 2003. CD Rom.
- BASSO, A.; FUNARI, S. Measuring the performance of ethical mutual funds: a DEA approach. **Journal of the Operational Research Society**, v. 54, n. 5, p. 521-531, 2003.
- BELFIORE, P. P.; SECURATO, J. R.; COSTA, O. L. V. Critérios para formação de uma carteira que replique um benchmark – caso Ibovespa. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ESCOLAS DE ADMINISTRAÇÃO, 37, 2002, Porto Alegre. **Anais do XXXVII Cladea**. Porto Alegre: Cladea, 2002. CD Rom.
- CERETTA, P. S.; COSTA JR., N. C. A. Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos. In: COSTA JR., N. C. A.; LEAL, R. P.; LEMGRUBER, E. F. **Mercado de capitais: análise empírica no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2000.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. **Data envelopment analysis**. 2. ed. Boston: KAP, 1994.
- COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BALTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: KAP, 1998.
- FABOZZI, F. J. **Investment management**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, serie A, n. 120, part. 3, p. 253-281, 1957.
- GALAGEDERA, D. U. A.; SILVAPULLE, P. Australian mutual fund performance appraisal using data envelopment analysis. **Managerial Finance**, v. 28, n. 9, p. 60-73, 2002.
- GONÇALVES, D. A.; LINS, M. P. E. Análise envoltória de dados (DEA) na avaliação de eficiência de fundos de investimentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 32, 2000, Viçosa. **Anais do XXXII SBPO**. Viçosa: Sobrapo, 2000. CD Rom.
- GONÇALVES, D. A.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; LINS, M. P. E. Classificação de fundos de investimento usando um índice de Sharpe modificado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 32, 2000, Viçosa. **Anais do XXXII SBPO**. Viçosa: Sobrapo, 2000. CD Rom.

- HASLEM, J. A.; SCHERAGA, C. A. Data envelopment analysis of Morningstar's Large-Cap mutual funds. **Journal of Investing**, v. 12, n. 4, p. 41-50, 2003.
- HAUGEN, R. A. **Modern investment theory**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.
- JENSEN, M. C. The performance of mutual funds in the period 1945-1964. **Journal of Finance**, v. 26, n. 1, p. 389-416, 1968.
- JENSEN, M. C. Risk, the pricing of capital assets and the evaluation of investment performance. **Journal of Business**, v. 42, p. 167-247, 1969.
- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2000.
- MACEDO, M. A. S. Mensurando a eficiência de fundos DI no Brasil: uma metodologia aplicando análise envoltória de dados. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL DA MARINHA, 6, 2003, Rio de Janeiro. **Anais do VI Spolm**. Rio de Janeiro: Casnav, 2003. CD Rom.
- MACEDO, M. A. S. A Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na consolidação de medidas de desempenho organizacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11, 2004, Porto Seguro. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Custos**. Porto Seguro: ABC, 2004a. CD Rom.
- MACEDO, M. A. S. Indicadores de desempenho: uma contribuição para o monitoramento estratégico através do uso de análise envoltória de dados (DEA). In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 7, 2004, São Paulo. **Anais do VII Simpoi**. São Paulo: FGVSP, 2004b.
- MACEDO, M. A. S. Performance de fundos DI: uma proposta metodológica. In: ENCONTRO NORTE-NORDESTE DE FINANÇAS, 1, 2004, Recife. **Anais do I Encontro Norte-Nordeste de Finanças**. Recife: FIR, 2004c. CD Rom.
- MEZA, L. A.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; COELHO, P. H. G. Siad – Sistema integrado de apoio à decisão: uma implementação computacional de modelos de análise envoltória de dados. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL DA MARINHA, 6, 2003, Rio de Janeiro. **Anais do VI Spolm**. Rio de Janeiro: Casnav, 2003. CD Rom.
- REVISTA **Exame**. São Paulo: Abril, 2000-2004. Anual. (Os melhores fundos de investimento).
- ROCHMAN, R. R.; RIBEIRO, M. P. A relação entre a estrutura, conduta e desempenho da indústria de fundos de investimento: um estudo de painel. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 27, 2003, Atibaia. **Anais do XXVII Enanpad**. Atibaia: Anpad, 2003. CD Rom.
- SHARPE, W. F. Mutual fund performance. **Journal of Business**, v. 39, p. 119-138, 1966.
- TREYNOR, J. L. How to rate management of investment funds. **Harvard Business Review**, v. 43, n. 1, p. 63-75, 1965.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ZHU, J. Multi-factor performance measure model with application to fortune 500 companies. **European Journal of Operational Research**, v. 123, n. 1, p. 105-124, 2000.