

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PIMES**

ANDRÉ STÉFANO CABRAL DE ASSIS

**SELEÇÃO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO: UMA ANÁLISE DA ESCOLHA
DE PORTFÓLIO DA FACHESF UTILIZANDO O MÉTODO DE ANÁLISE DE
ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA**

Recife
2008

ANDRÉ STÊFANO CABRAL DE ASSIS

**SELEÇÃO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO: UMA ANÁLISE DA ESCOLHA DE
PORTFÓLIO DA FACHESF UTILIZANDO O MÉTODO DE ANÁLISE DE
ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito complementar para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos
Orientador

Recife
2008

Assis, André Stêfano Cabral de

Seleção de fundos de investimento : uma análise da escolha de portfólio da FACHESF utilizando o método de análise de envoltória de dados - DEA / André Stêfano Cabral de Assis . – Recife : O Autor, 2008.

94folhas : tab., quadro, siglas e abrev.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2008.

Inclui bibliografia e anexo.

1. Fundos de pensão. 2. Capitalistas e financistas institucionais. 3. Previdência social privada. 4. Investimentos. I. Título.

331.25

CDU (1997)

UFPE

331

CDD (22. ed.)

CCSA 2008-048

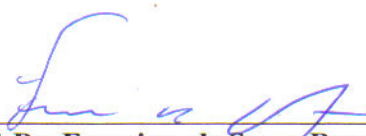
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE

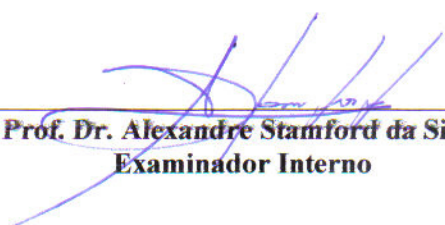
ANDRE STEFANO CABRAL DE ASSIS

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato André Stefano Cabral de Assis **APROVADO**.

Recife, 10/03/2008.



Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos
Orientador



Prof. Dr. Alexandre Stamford da Silva
Examinador Interno



Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho
Examinador Externo/UFPB

*Dedico este trabalho
à Lusimar, minha querida esposa,
ao Álvaro, nosso maravilhoso filho,
aos nossos futuros filhos e
aos meus pais, com
todo carinho.*

“É preciso ousar para dizer cientificamente que

*estudamos,
aprendemos,
ensinamos,*

conhecemos nosso corpo inteiro.

Com sentimentos,

com as emoções,

com os medos,

com a paixão e também

com a razão crítica. Jamais com esta apenas.

É preciso ousar para jamais dicotomizar o cognitivo do emocional.”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por existir.

Aos meus pais e à minha família, agradeço todo o amor, compreensão, paciência e incentivo.

Também gostaria de agradecer a Fundação Chesf de Assistência e Seguridade Social – Fachesf, empresa em que trabalho, pela oportunidade, pelo apoio, pela confiança depositada.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos, por sua orientação, ensinamentos, dedicação e paciência durante o período em que convivemos.

Agradeço à consultoria Risk Office pelo fornecimento dos dados, que foram fundamentais para a elaboração deste trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Obrigado a todos!

RESUMO

A escolha de fundos de investimento tem sido objeto de diversos estudos, a começar por Markowitz (1952) e Sharpe (1964). Selecionar fundos de investimento não é uma tarefa fácil, dado ao grande número disponível no mercado, aos instrumentos de avaliação de performance, aos ativos que compõem os fundos, aos níveis de riscos a que se dispõe correr e assim por diante. Uma opção que surgiu, para realizar melhor o processo de escolha, é o uso da Análise Envoltória de Dados (DEA). Esta ferramenta mostra-se poderosa na avaliação do desempenho de fundos de investimento, pois, pode incorporar múltiplos atributos, além dos tradicionais risco e retorno. A DEA permite incorporar outros atributos importantes ao investidor, tais como custos de administração, alfa, beta, patrimônio líquido do fundo, e transformá-los em um único *score* de performance. Por esse motivo, surgiu a idéia de realizar este trabalho, com o objetivo de investigar o processo de seleção de fundos de investimento empregado por um fundo de pensão, mediante a Análise Envoltória de Dados. Foram analisados 50 fundos de renda fixa de volatilidade baixa, no período de 24 de outubro de 2006 a 24 de outubro de 2007. Os resultados obtidos na primeira rodada, utilizando as variáveis utilizadas pelo fundo de pensão, identificaram cinco fundos de investimento dominantes. Na segunda rodada, foram empregadas novas variáveis, através destas foi encontrada uma quantidade maior de fundos em relação aos da rodada anterior. Também foi comparado o resultado do modelo usado pelo fundo de pensão com os resultados dos modelos DEA, que concluiu que a Análise Envoltória de Dados é superior ao modelo do fundo de pensão. Também foram apresentadas algumas recomendações para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Palavras-chaves: Fundos de Investimento; Análise Envoltória de Dados; DEA; Seleção de Fundos; Análise de Performance.

ABSTRACT

The choice of investment funds has been the subject of several studies, starting with Markowitz (1952) and Sharpe (1964). Select investment funds is not an easy task, given the large number available on the market, the tools for evaluating performance, the assets that make up the funds, the level of risk to which it has run and so on. One option that appeared to perform better the process of choice is the use of Data Envelopment Analysis (DEA). This shows up powerful tool in the evaluation of the performance of investment funds, therefore, can incorporate multiple attributes, in addition to traditional risk and return. The DEA allows incorporate other attributes important to the investor, such as costs of administration, alpha, bêta, equity of the fund, and turn them into a single score for performance. Therefore, we decided to undertake this work, in order to investigate the process of selection of investment funds by an employee pension fund, through Data Envelopment Analysis. We analyzed 50 funds from fixed income, low volatility, in the period from October 24, 2006 to October 24, 2007. The results in the first round, using the variables used by the pension fund, identified five investment funds dominant. In the second round, new variables were employed through these was found a larger amount of funds in relation to the previous round. It was also compared the results of the model used by the pension fund with the results of the models DEA, which concluded that Data Envelopment Analysis is superior to the model of the pension fund. Were also presented some recommendations for the improvement of this work.

Keywords: Mutual Funds; Data Envelopment Analysis; DEA; Fund Selection; Performance Analysis.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Conceitos básicos sobre fundos de investimento.....	77
Anexo B – Categorias de fundos de investimento.....	81
Anexo C – Tabela com os fundos de investimento e os dados utilizados no modelo Fachesf.....	83
Anexo D – Lista com o resultado do modelo utilizado pela Fachesf.	84
Anexo E – Resultado da DEA (CCR – <i>input</i>) utilizando os dados do modelo Fachesf.	85
Anexo F – Resultado da DEA (CCR – <i>output</i>) utilizando os dados do modelo Fachesf.	86
Anexo G – Resultado da DEA (BCC – <i>input</i>) utilizando os dados do modelo Fachesf.	87
Anexo H – Resultado da DEA (BCC – <i>output</i>) utilizando os dados do modelo Fachesf.	88
Anexo I – Resultado da DEA (BCC – <i>output</i>) utilizando os dados do modelo Fachesf e sem os fundos Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.	89
Anexo J – Resultado modelo CCR sob a ótica dos <i>inputs</i> utilizando as variáveis propostas. .	90
Anexo K – Resultado modelo CCR sob a ótica dos <i>outputs</i> utilizando as variáveis propostas.	91
Anexo L – Resultado modelo BCC sob a ótica dos <i>inputs</i> utilizando as variáveis propostas..	92
Anexo M – Resultado modelo BCC sob a ótica dos <i>outputs</i> utilizando as variáveis propostas.	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Modelos de DEA usados em avaliações de fundos de investimento.....	31
Quadro 2 – Variáveis de entradas e saídas do modelo proposto.	61
Quadro 3 – Lista com os fundos de investimento selecionados para a aplicação dos modelos Fachesf e DEA.....	62
Quadro 4 - Fundos aprovados pelo modelo Fachesf (ordem de classificação).	63
Quadro 5 – Resultados dos modelos CCR e BCC.....	65
Quadro 6 – Classificação dos fundos pelo modelo Fachesf	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das correlações da 1ª rodada.....	67
Tabela 2 - Fundos de investimento e os dados do modelo empregado pela Fachesf	83
Tabela 3 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo CCR com orientação a <i>input</i>	85
Tabela 4 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo CCR com orientação a <i>output</i>	86
Tabela 5 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo BCC com orientação a <i>input</i>	87
Tabela 6 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo BCC com orientação a <i>output</i>	88
Tabela 7 – Classificação do modelo BCC - <i>output</i> com o emprego dos dados do método Fachesf e sem os fundos Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.	89
Tabela 8 – Classificação do modelo CCR - <i>input</i> com o emprego dos dados sugeridos	90
Tabela 9 – Classificação do modelo CCR - <i>outputs</i> com o emprego dos dados sugeridos.....	91
Tabela 10 – Classificação do modelo BCC - <i>inputs</i> com o emprego dos dados sugeridos.....	92
Tabela 11 – Classificação do modelo BCC - <i>outputs</i> com o emprego dos dados sugeridos....	93

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Termo	Descrição
ABRAPP	Associação Brasileira de Previdência Privada
ANBID	Associação Nacional dos Bancos de Investimento
ANDIMA	Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro
APT	<i>Arbitrage Pricing Theory</i>
BCC	Banker, Charnes e Cooper
BD	Benefício Definido
BS	Saldado de Benefícios
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Theory</i>
CBD	Certificados de Depósitos Bancários
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CD	Contribuição Definida
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CEF	Caixa Econômica Federal
CGPC	Conselho de Gestão de Previdência Complementar
CHESF	Companhia Hidro elétrica do São Francisco
CLT	Consolidação das Leis Trabalhista
CML	Capital Market Line
CMN	Conselho Monetário Nacional
CNSP	Conselho Nacional de Seguros Privados
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	Decision Making Unit
DPEI	<i>DEA portfolio efficiency index</i>
EEs	Eficiência de Escala
EFPC	Entidades Fechadas de Previdência Complementar
ET	Eficiência Técnica
FACHESF	Fundação Chesf de Assistência e Seguridade Social
FI	Fundo de Investimento
FIC	Fundos de Investimento em Cotas de Fundos de Investimento
FOF	<i>Fund of Hedge Fund</i>
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
IBRX	Índice Brasil
IMA	Índice de Mercado ANDIMA
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
IR	Imposto de Renda
MM	Modigliani e Miller
MtM	<i>Mark-to-Market</i>
PGBL	Plano Gerador de Benefícios Livres
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Patrimônio Líquido
PPL	Problema de Programação Linear
RF	Renda Fixa
SPC	Secretaria de Previdência Complementar
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados
VA	Volatilidade Alta

VaR	Value at Risk
VB	Volatilidade Baixa
VM	Volatilidade Média
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2.1. Resumo da literatura sobre escolha de portfólio.....	19
2.2. Escolha de portfólio através da DEA.....	24
2.3. O modelo Fachesf	34
3. A ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA.....	37
3.1. Modelos de Análise de Envoltória de Dados.....	40
3.1.1. Modelo com retornos constantes de escala (CCR)	41
3.1.2. Modelo com retornos variáveis de escala (BCC).....	44
3.2. Eficiência de escala.....	46
3.3. Limitações da técnica DEA	48
4. DADOS UTILIZADOS NO MODELO.....	49
4.1. As variáveis de entrada e saída	53
4.1.1. Dados de entrada	54
4.1.2. Dados de saída.....	58
4.2. O modelo utilizado	61
5. RESULTADOS DA APLICAÇÃO	62
5.1. Resultados obtidos pelo modelo Fachesf.....	63
5.2. Resultados obtidos pelo método DEA	64
5.2.1. Variáveis do modelo Fachesf	64
5.2.2. Variáveis sugeridas	67
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	77

1. INTRODUÇÃO

À medida que a economia brasileira dá sinais de se aproximar dos padrões de uma economia desenvolvida, com juro real em seu menor patamar dos últimos anos, a perda de rentabilidade decorrente desse cenário e a expectativa de que essa tendência se acentue têm levado os investidores a repensarem suas estratégias de investimentos. Pois, já é possível obter retorno melhor no longo prazo do que no curto prazo e essa inversão exige táticas de alocação de recursos diferenciadas.

Hoje, existe uma série de opções para aplicação de recursos à disposição do investidor, desde a caderneta de poupança às ações, passando pelos certificados de depósitos bancários (CBDs), fundos de investimento (FIs), entre outros instrumentos de investimento.

Com relação à indústria de fundos de investimento é cada vez mais expressiva a participação desse produto no mercado financeiro brasileiro. Conforme a Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANBID)¹, existem cerca de 7.300 FIs no país, com 10,7 milhões de cotistas e patrimônio líquido de R\$ 1.073,6 bilhões, divididos em vários tipos de fundos, como, por exemplo, os que aplicam exclusivamente em ações, os de renda fixa, os multimercados e até aqueles que investem em ativos financeiros negociados fora do país, os chamados fundos *offshores*.

Juntamente com o crescimento quantitativo dos fundos de investimento, cresceram, também, o número e os tipos de investidores, além do número de instituições administradoras e gestoras, trazendo consigo maior sofisticação e complexidade à indústria.

Um grupo que se destaca entre os diferentes tipos de investidores são as Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPCs), popularmente conhecidas como fundos de pensão, integrantes do sistema previdenciário brasileiro, mais especificamente do sistema de previdência complementar. Essas instituições têm apresentado um rápido desenvolvimento, ocupando importante papel social e econômico. Os fundos de pensão, mais do que a função de complementar a aposentadoria oferecida pelo governo, exercem uma relevante atividade de promover a acumulação de poupança interna, alavancando diversos

¹ De acordo com o Boletim Fundos de Investimento ANBID de outubro de 2007.

segmentos econômicos, fomentando o mercado financeiro e de capitais, oferecendo financiamentos de longo prazo. As EFPCs são, também, chamadas de investidores institucionais e distinguidas como investidores qualificados².

Como grandes formadores de poupança, efeito do regime de capitalização, os fundos de pensão são grandes investidores. Segundo Troper (2005), nos Estados Unidos esse sistema possui na economia nacional, e também no exterior, mais de US\$ 6 trilhões investidos. No Japão, a maior parte do financiamento às exportações é sustentada pelos recursos da previdência complementar privada.

No Brasil, os fundos de pensão são de fundamental importância para o mercado de ações, mantendo, administradas de maneira conservadora, extensas carteiras, contribuindo, para um mercado mais estável e sustentável. Dessa maneira, pode-se dizer que as EFPCs são mecanismos institucionalmente amadurecidos de formação de poupança estável e de longo prazo na economia nacional.

Considerando apenas o que essas instituições possuem em bolsa, o volume ultrapassa R\$ 130 bilhões, que estão divididos entre aplicações diretas em ações (carteiras próprias) e participações em fundos de investimento de renda variável (de acordo com o Consolidado Estatístico Abrapp de junho de 2007).

Segundo dados da Secretaria de Previdência Complementar (SPC) de abril de 2007 existem 371 fundos de pensão no Brasil, distribuídos em patrocínio público e patrocínio privado, com patrimônio superior a R\$ 397 bilhões, representando cerca de 17% do PIB (produto interno bruto) do país, além disso, administram 1.072 planos assistenciais e previdenciários e possuem aproximadamente 1,9 milhões de participantes.

A expectativa da Associação Brasileira de Previdência Privada (Abrapp) é que as carteiras de investimentos das fundações, somadas, alcancem 25% do PIB nos próximos cinco anos. Nos Estados Unidos, a proporção chega a 95% do PIB e em países da Europa, como Holanda, Islândia e Suíça, o patamar ultrapassa os 100%. Em uma comparação mais próxima como, por exemplo, o Chile onde o sistema de previdência foi privatizado nos

² Conforme Art. 109 da Instrução CVM n.º 409, de 18 de agosto de 2004.

anos 80, a relação entre ativos e PIB é de 65% (Pimentel, 2006). Portanto, há muito espaço para que as EFPCs cresçam ainda mais no Brasil.

Como participante ativo do sistema de previdência complementar e do mercado de capitais, a Fundação Chesf de Assistência e Seguridade Social (Fachesf) possui patrimônio investido da ordem de R\$ 2,6 bilhões (de acordo com o Consolidado Estatístico Abrapp de junho de 2007), que estão divididos em quatro macro-alocações: renda fixa, renda variável, imóveis e empréstimos aos participantes, seguindo as exigências da Resolução nº 3.456, do Conselho Monetário Nacional (CMN).

A gestão dos recursos da Fachesf encontra-se separada, quase que igualmente, entre gestão própria (realizada internamente, por profissionais da Fundação) e terceirizada (desempenhada por instituições contratadas pela Fachesf para realizarem a gestão de parte de seus recursos, como, por exemplo, bancos e *assets management*). De acordo com o Consolidado Estatístico da Abrapp de junho de 2007, a Fundação posicionava-se, pelo *ranking* de patrimônio investido, entre as 23 maiores fundações do país e encontra-se como a maior EFPC do Norte-Nordeste.

A Fachesf é estabelecida como pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, que tem como objetivo principal criar, executar e operar planos de benefícios previdenciários. É instituída e patrocinada pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), administra três planos previdenciários: Plano de Benefício Definido (BD), Plano Saldado de Benefícios (BS) e Plano de Aposentadoria de Contribuição Definida (CD), somando mais de 13.000 participantes, dos quais, aproximadamente, 7.400 recebem benefícios regularmente (Consolidado Estatístico Abrapp de junho de 2007).

Dado ao tamanho que tem e à quantidade de fundos de investimento disponíveis no mercado, uma das questões enfrentada pela Fachesf é a escolha acertada dos FIs que irão compor o seu portfólio, visto que alguns que já possui em sua carteira, por exemplo de renda fixa, apresentaram retornos acumulados no ano de 2007 próximos a 152% do CDI (Certificado de Depósito Interbancário), enquanto que outros obtiveram rentabilidade de 78% do CDI. Por isso, é cada vez mais visível a necessidade de ampliar e constituir instrumentos que protejam a Fundação, garantindo-lhe uma administração estável, eficiente e

comprometida com a defesa dos interesses de seus participantes, bem como, criar mecanismos que permitam a boa alocação de seus recursos.

Por esse motivo e pelo grande desafio a que fora submetida, da responsabilidade de estar ligada a uma estatal, pelo porte que tem, da legislação vigente sobre o setor, das cobranças de seus participantes, da sofisticação e complexidade cada vez maior da indústria de fundos de investimento é de fundamental importância a escolha correta e bem embasada cientificamente dos fundos e das instituições gestoras, no momento de se empregar os recursos da entidade. Contudo, a Fachesf tem ciência da necessidade e da responsabilidade de sempre obter o melhor resultado em suas aplicação, buscando incessantemente minimizar os riscos.

Muitos trabalhos³ científicos já foram produzidos sobre escolha de portfólio e com bons resultados, podia-se até utilizar algum desses trabalhos como prontuário de seleção de carteira, mas dado às periódicas mudanças no mercado e no setor e às peculiaridades de cada instituição, é difícil precisar, realmente, qual é o melhor método para a Fundação. Para resolver esse problema decidiu-se encontrar um método, que além de ser sistemático, tenha reconhecida fundamentação científica e se adapte às necessidades e particularidades da Fachesf. Visando atender a esse objetivo foi produzido este trabalho, o qual pretende analisar o processo de escolha de portfólio utilizado pela Fachesf sobre a ótica da fronteira eficiente.

Nesse sentido, a dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro é apresentada uma introdução à metodologia proposta, bem como são estabelecidos os objetivos e a importância do trabalho. A seguir é mostrado um resumo da literatura sobre escolha de portfólio dos modelos utilizados. No terceiro capítulo é apresentada a fundamentação teórica, com o corpo conceitual que sustenta o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo seguinte são apresentados os dados empregados nos modelos e as suas descrições. O quinto capítulo traz a aplicação da metodologia proposta, os resultados e a exposição da análise realizada. Finalmente, no sexto capítulo são apresentadas as conclusões sobre o desenvolvimento e a aplicação do trabalho, seguidas das recomendações para futuros trabalhos.

³ Como exemplo, pode-se citar Baima (1998), Moraes (2000) e Leal, Silva e Ribeiro (2001).

2. AVALIAÇÃO DE FUNDOS DE INVESTIMENTO

Segundo Toledo Filho (1997) *apud* Moraes (2000), o primeiro fundo registrado no mundo surgiu na Bélgica, em 1822. Mas, conforme afirma Coelho, Fazenda e Mendes (2002) *apud* Varêda (2006), as aplicações em fundos de investimento surgiram em 1849, na suíça, quando a *Société Civile Genèveise d'emploi de fonds* lançou o primeiro fundo de investimento conhecido. No Reino Unido, em 1868, apresentou-se, pela primeira vez, uma definição para fundos de investimento como sendo um “veículo”, que permite ao aplicador de recursos moderados conseguir as mesmas vantagens dos grandes capitalistas no que respeita à diminuição do risco. No Brasil, segundo a ANBID, que surgiu em 1967, o primeiro fundo iniciou suas atividades em 1957.

No início da indústria de fundos de investimento no país os gestores eram predominantemente bancos. Atualmente, esses fundos são oferecidos por muitas instituições administradoras ou gestoras de recursos, controladas por bancos ou independentes.

Enquanto a maior parte dos bancos parece ter optado por ter uma vasta carteira de produtos, visando um público mais amplo, as instituições independentes ou até mesmo bancos recém-chegados parecem buscar nichos de mercado, especializando-se em oferecer seus produtos aos investidores com perfis de risco-retorno não atendidos pelas instituições a mais tempo estabelecidas. É o que pode ter contribuído para a evolução e diferenciação dos fundos, havendo opções de risco, retorno e liquidez para atender às necessidades dos diversos tipos de investidores.

Além do aumento na quantidade e diversidade de fundos, o surgimento de novas instituições administradoras e gestoras proporcionaram uma profissionalização cada vez maior nessa indústria, oferecendo aos investidores acesso ao que há de mais moderno em gestão de recursos e trouxeram consigo maior regulamentação e fiscalização. Contudo, exige que o investidor dedique um tempo cada vez maior na seleção de fundo e na escolha da instituição gestora, sob pena de fazer uma má opção que possa lhe trazer prejuízos e arrependimento posteriores.

2.1. Resumo da literatura sobre escolha de portfólio

Nessa seção serão abordadas as técnicas mais conhecidas e mais usadas por profissionais, investidores e estudiosos na avaliação do desempenho de fundos de investimento. De início será apresentado um dos primeiros acadêmicos a considerar a análise de risco e a diversificação na gestão de investimento.

Harry M. Markowitz foi o precursor da chamada Moderna Teoria de Carteiras e que, em 1952 com seu artigo *Portfolio Selection*, apresentou de maneira precisa, pela primeira vez, os conceitos de risco e retorno.

A partir desse trabalho, Markowitz passou a apresentar o risco como fator intrínseco à decisão de investimento, onde a performance de uma carteira de investimento não se encontra apenas relacionada ao retorno, mas também ao grau de incerteza em relação a determinado ativo através da medida de risco.

Markowitz (1952) ressaltou, ainda, o conceito, a importância e os benefícios decorrentes da diversificação, procedimento analítico que envolve a combinação de ativos correlacionados no sentido de formar portfólios eficientes, reduzindo o seu risco (não-sistêmico).

De acordo com sua teoria, Markowitz (1952) afirma que os investidores podem determinar todas as carteiras ótimas, no sentido risco e retorno, e formar a fronteira eficiente. A fronteira eficiente pode ser descrita como o melhor conjunto possível de carteiras, isto é, todas as carteiras têm o nível mínimo de risco para dado nível de retorno ou todas as carteiras têm o nível máximo de retorno para dado nível de risco. Os investidores se concentrariam na seleção de uma melhor carteira na fronteira eficiente e ignorariam as demais consideradas inferiores. Entre as premissas levantadas por ele podem-se destacar as seguintes:

- Os investidores avaliam os ativos somente com base no valor esperado e na variância (ou desvio padrão) dos retornos;

- O investidor é racional e sempre escolherá a carteira de maior retorno dentre as carteiras de mesmo risco e escolherá a carteira de menor risco dentre as carteiras de mesmo retorno;
- Existe uma taxa livre de risco onde o investidor pode tanto emprestar quanto tomar emprestado.

Dando continuidade ao marco teórico anterior, outros estudiosos surgiram com novas teorias que buscavam através de índices de desempenho ajustar, também, o risco ao retorno como, por exemplo: Sharpe (1964), Treynor (1965), Jensen (1968), Modigliani (1997). Esses índices são hoje largamente difundidos no mercado para avaliação de ativos financeiros.

Em relação às teorias que desenvolveram o modo de se avaliar ativos financeiros pode-se acrescentar Tobin (1958) *apud* Junior e Nakamura (2006) que em seu trabalho *Liquidity Preference as Behavior Towards Risk* constatou que as expectativas de retorno e risco influenciam nas decisões de investimento em títulos públicos. Junior e Nakamura (2006) mostraram, ainda, que o Modelo da Preferência de Liquidez de Tobin (1958) foi importante não só para a teoria econômica, mas também para as Finanças Modernas, pois apresenta as bases para a tomada de decisão sobre investimentos no campo pessoal.

Em seguida, outras teorias foram desenvolvidas para buscar uma melhor compreensão da racionalidade em decisões de investimento como, por exemplo, o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Para Junior e Nakamura (2006) o Modelo de Preferência pela Liquidez de Tobin (1958) em conjunto com a Teoria de Carteiras de Markowitz (1952) são os responsáveis pelos fundamentos necessários ao desenvolvimento do CAPM.

Segundo Leal e Rodrigues (2003) o CAPM foi desenvolvido inicialmente por Sharpe (1964) e Lintner (1965) e posteriormente ampliado por Black (1972). Estes pesquisadores perceberam as dificuldades de se estabelecer as covariâncias entre os retornos dos ativos que iriam compor as várias carteiras e, a partir de tal raciocínio, iniciou-se a substituição das covariâncias pelo coeficiente de correlação linear (betas), que originou o atual modelo CAPM, introduzindo a noção de risco sistemático, não-diversificável (Securato, 1993 *apud* Kopittke e Freitas, 2001).

O beta é utilizado para medir o risco não-diversificável ou sistêmico, que é efetivamente relevante, visto que, sempre se pode trabalhar com carteiras que reduzam o risco diversificável (não-sistêmico).

Sharpe (1964) *apud* Menezes (2002) supõe que os investidores compartilham dos mesmos retornos esperados, variância e covariâncias, porém, não assume que os investidores possuem o mesmo grau de aversão ao risco. Desta forma, os investidores sempre vão poder reduzir o grau de risco, à medida que sejam tomadores de parcelas maiores de ativos livres de risco, junto com a combinação de carteiras de ativo de risco.

O CAPM busca encontrar o excesso de retorno que um ativo de capital deveria, em condições de mercado perfeito, “pagar” a mais diante de um grau adicional de risco. Implica, também, que a distribuição dos retornos esperados de todos os ativos de risco é uma função linear do risco dos títulos, isto é, da covariância dos ativos em relação à carteira de mercado, capturado pelo beta dos ativos (Menezes, 2002).

Sharpe (1964) *apud* Decourt e Accorsi (2004) estabelece que a taxa de retorno exigida de um título é igual à taxa de retorno livre de risco (compensando os investidores por adiar o consumo presente pelo horizonte de planejamento) mais um prêmio pelo risco (compensando-os por tomar o risco associado ao investimento).

Para Menezes (2002), o CAPM não só ofereceu novos e poderosos argumentos na natureza do risco, mas permitiu uma investigação empírica necessária para o atual desenvolvimento de finanças.

O modelo da média e variância de Markowitz e o CAPM foram contribuições que tiveram seu valor científico reconhecido pelo comitê do Prêmio Nobel de Economia de 1990.

O trabalho de Baran (2004) demonstra que “associado a cada fundo de investimento existe um conjunto de combinações de valor esperado e risco. A inclinação da curva que contém as combinações possíveis de investimento representa a taxa na qual o investidor aumenta a taxa de retorno esperada da sua carteira conforme aumenta o seu risco. A classificação dos diferentes fundos de acordo com as suas inclinações transcende mudanças

nas atitudes dos investidores frente ao risco, mesmo que a inclinação mude conforme a taxa de retorno do mercado. Treynor (1965) mostrou que a classificação permanece a mesma”.

Em virtude dos índices de performance relativos que Treynor (1965) e Sharpe (1964) sugerem, Jensen (1968) apresenta um índice de performance que produz resultado em termos absolutos, permitindo avaliar os fundos em relação a uma medida padrão. O que Jensen (1968) denomina performance como a habilidade do gestor de um fundo em prever resultados (Baran, 2004).

Fama (1970) *apud* Decourt e Accorsi (2004) desenvolveu a Hipótese do Mercado Eficiente, onde revela que os preços dos ativos não variam de forma aleatória, mas, sim, refletem todas as informações disponíveis a seu respeito e, portanto, o valor presente esperado de sua negociação deve ser sempre nulo.

Fama (1972) *apud* Baran (2004) apresenta novas medidas de desempenho por meio da decomposição do retorno do investimento. São apresentados, por exemplo, métodos para separar a parte do retorno observado que é devida à habilidade de escolher os melhores ativos num dado nível de risco (seletividade) da parte devida à previsão dos preços no mercado (*timing*). Fama (1972) sugere que o retorno total de uma carteira pode ser dividido em duas partes: uma parte devido à seletividade e outra à recompensa pelo risco. Várias subdivisões destes retornos são também apresentadas.

Conforme Leal e Rodrigues (2003), um grande número de estudos com testes empíricos do CAPM vem sendo realizados desde o desenvolvimento desse modelo. Os primeiros pesquisadores foram favoráveis, como Black, Jensen e Scholes (1972), Fama e MacBeth (1973) e Blume e Friend (1973). Contudo, Roll (1977) realizou uma severa crítica ao CAPM, argumentando sobre a impossibilidade empírica de comprovar a eficiência da carteira de mercado e Eun (1994), analisando os resultados não conclusivos de outros pesquisadores para estimar a verdadeira carteira de mercado, reforçou a crítica de Roll.

De acordo, ainda, com Leal e Rodrigues (2003), muitas pesquisas têm sido produzidas para derrubarem o CAPM, porém, pecam pela falta de fundamentação teórica que sustenta a utilização de suas variáveis. Sendo assim, o CAPM com uma sólida fundamentação teórica, permanece como uma ferramenta atraente para a compreensão do comportamento do

retorno dos ativos e dos mercados, sendo amplamente utilizado pelos profissionais de finanças.

Menezes (2002) acrescenta que a falta ou não de realismo das suposições do CAPM não foi objeto de debates, dado que se adotou a visão positiva de Friedman, na qual o que conta não é a precisão das suposições, mas as predições do modelo. E as predições desse modelo ainda são as melhores, apesar de todas as suas limitações.

Apesar de tudo, não impediu o surgimento de outras teorias no mercado financeiro. Uma dessas teorias é a *Arbitrage Pricing Theory* (APT), modelo teórico que se baseia na hipótese de não arbitragem nos mercados. A partir de uma hipótese sobre a geração dos retornos dos ativos, a inexistência de arbitragem leva a uma relação linear entre os retornos dos ativos (Schor, Bonomo e Pereira, 2000).

Ross (1976) *apud* Schor, Bonomo e Pereira (2000), apresenta uma versão rigorosa do APT, que, de alguma forma, é semelhante ao CAPM, pois estabelece uma relação linear entre os retornos esperados dos ativos, mas com hipóteses alternativas que respondem a algumas das críticas que foram feitas ao modelo tradicional.

Comparando o CAPM ao APT, verifica-se que o primeiro é um modelo de equilíbrio baseado em um único fator, enquanto que o outro se fundamenta em múltiplos fatores. Segundo Schor, Bonomo e Pereira (2000), o APT não necessita de hipóteses acerca da distribuição dos retornos dos ativos nem sobre a estrutura de preferências dos indivíduos. Esse modelo responde também a certas questões empíricas não resolvidas pelo CAPM, ao rejeitar a idéia de portfólio de mercado, o APT deixa para trás a discussão sobre como identificá-lo e sobre como tratá-lo nos estudos empíricos.

Ressalta-se aqui, a importância dos estudiosos acima citados, não apenas para o mercado financeiro, mas também para a ciência econômica, visto ao reconhecimento que alcançaram, por exemplo, Modigliani ganhou o Prêmio Nobel de Economia em 1985, Miller, Markowitz e Sharpe em 1990 e Scholes, juntamente com Merton, em 1997.

As técnicas abordadas aqui são as mais conhecidas e mais usadas na avaliação de ativos e fundos de investimento. No entanto, existem outras teorias e modelos

que também são utilizados no mercado financeiro, como, por exemplo, o Modelo MM de Modigliani e Miller (1958) e o Modelo Black e Scholes (1973) de avaliação de opções. Há, ainda, uma vertente de trabalho que tem usado a técnica de Análise de Envoltória de Dados (DEA) na escolha de portfólios.

2.2. Escolha de portfólio através da DEA

Da imensa quantidade de metodologias para escolher portfólios, a literatura que motivou a realização deste trabalho está relatada em estudos que usaram a DEA para avaliar empiricamente o desempenho de fundos de investimento, especificamente fundos mútuos, éticos, de *hedge* e, mais recentemente, fundos de ações.

Por se tratar de uma técnica de aplicação e natureza interdisciplinar, a Análise de Envoltória de Dados também tem capacidade de ser aplicada na avaliação da performance de fundos de investimento. Dado que pode incorporar múltiplos atributos além do binômio risco-retorno, a DEA consegue agregar mais índices em sua análise, com várias entradas e saídas de dados distintas, incluindo dados que não sejam índices pré-calculados e transformá-los em um único *score* de performance.

A DEA permite, também, introduzir dados qualitativos à análise conseguindo saídas (*outputs*) diversas com as quais se pode inferir sobre os fundos, classificando-os em níveis de eficiência perante o universo analisado, tendo condição de se atribuir graus de eficiência para todos.

O primeiro trabalho que utilizou a DEA, para medir a eficiência relativa de fundos de investimento, foi realizado por Murthi, Choi e Desai (1997), com o título *Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach*. Este estudo avaliou 731 fundos de ações europeus. A intenção dos autores era buscar uma alternativa que incorporasse outros aspectos que não apenas risco e retorno, como o índice de Sharpe. Empregaram como *inputs*, o risco (desvio-padrão), a razão das despesas, o giro da carteira e o carregamento, e como *output*, o retorno médio. O modelo utilizado foi o de retornos constantes de escala.

Murthi, Choi e Desai (1997) criaram, com a utilização da DEA, uma nova medida para aferir o desempenho de fundos mútuos, com vantagens sobre os índices tradicionais, chamado de DEA *portfolio efficiency index* (DPEI). Consideraram esse índice como uma generalização do índice de Sharpe, porque quando o custo de transação não é colocado como variável de entrada, o índice é conceitualmente equivalente ao índice de Sharpe.

O trabalho citado anteriormente aponta uma correlação positiva entre o DPEI e a medida do Alfa de Jensen, indicando que o primeiro pode ser empregado como alternativa de medida de desempenho de portfólio.

Murthi, Choi e Desai (1997) concluíram que a eficiência dos fundos mútuos analisados não estava relacionada aos custos de transação e que os maiores fundos eram mais eficientes em algumas categorias. Encontraram também forte evidência que os fundos mútuos considerados são todos aproximadamente média-variância eficiente e que estes fornecem um suporte empírico para a teoria da eficiência da média variância. Por fim, sugeriram que nos estudos futuros fosse examinada a introdução de efeitos de escala dentro fundos mútuos.

Já McMullen e Strong (1998) utilizaram como saídas a rentabilidade no curto, médio e longo prazo e o risco (desvio padrão), como entradas o investimento mínimo, a razão das despesas e o carregamento. Foram investigados 135 fundos de ações norte-americanos durante um prazo de 5 anos e utilizaram o modelo de retornos constantes de escala.

Os dois autores citados anteriormente declararam que a DEA é uma ferramenta de pesquisa operacional potencialmente usada na seleção de fundos mútuos, onde a função utilidade esperada do investidor pode conter mais de dois atributos e que um dos benefícios da DEA é ajudar o usuário a determinar quais das alternativas são mais desejáveis. Mostraram, também, que a DEA tem poder de apresentar, de fato, as razões de ineficiência de uma *Decision Making Unit* (DMU⁴). Afirmaram, ainda, que, na visão deles, a análise de envoltória de dados não mostrou ser uma “caixa preta” que sempre produz decisões ótimas.

⁴ DMU (*Decision Making Units*) é um termo utilizado na técnica DEA para se referir a unidades homogêneas, que produzem produtos semelhantes utilizando insumos semelhantes e que têm autonomia para tomar decisões.

Para os pesquisadores a DEA é uma ferramenta gerencial que pode ajudar um investidor a tomar a melhor decisão.

Segundo Nguyen-Thi-Thanh (2006), em seus estudos McMullen e Strong (1998) foram diferentes de Murthi, Choi e Desai (1997) porque impuseram restrições de pesos às variáveis. McMullen e Strong (1998) mostraram que a DEA pode se adequar aos aspectos pessoais do investidor mais ou menos avesso ao risco.

Basso e Funari (2001) utilizaram o modelo de retornos constante de escala. Como entradas foram usados o beta, a menor semi variância e o carregamento e como saída foi usado o retorno médio. Esses autores analisaram 47 fundos mútuos de ações do mercado financeiro italiano.

Esses dois autores afirmaram que os índices de performance de fundos mútuos da DEA são definidos entre as entradas de um indicador estocástico, que reflete a estrutura de preferência do investidor, e a incidência de retornos. Além disso, os procedimentos permitem identificar, para cada fundo mútuo, a composição do portfólio que pode ser considerado com um *benchmark* particular.

Basso e Funari (2001) mostraram a importância dos custos de subscrição e retenção em determinar o *ranking* dos fundos e que, para avaliar a performance de fundos mútuos, a metodologia DEA pode ser útil com complemento aos índices tradicionais.

Taram e Karam (2001) adotam em seu estudo o *DEA portfolio efficiency index* (DPEI) de Murthi, Choi e Desai (1997) na avaliação de desempenho de fundos de investimento da Turquia. Eles também utilizaram o modelo de retornos constantes de escala, porém, com pesos restritos. Foram analisados 122 fundos de investimento. O desvio padrão, a razão das despesas e a razão do giro da carteira foram considerados como entradas e somente o retorno com saída.

Taram e Karam (2001) demonstraram que os fundos de investimento turcos não são médias variâncias eficientes, isto é, verificaram que a Bolsa de Valores de Istambul não é um mercado eficiente. Afirmam, além disso, que o método que utilizaram não está limitado ao mercado turco apenas, mas também pode ser expandido para todos os mercados

financeiros. Concluíram que a positiva correlação entre o índice DEA peso-restrito e os índices de Sharpe e de Jensen indicam que a abordagem DEA pode ser empregada como uma medida alternativa para a medição da performance da carteira. Acrescentaram, também, que os resultados da pesquisa mostraram que a variável mais significativa entre os *inputs* é o risco, visto que, encontraram uma alta correlação entre os *scores* da DEA e os resultados das medidas de performances convencionais que consideram exclusivamente o risco como atributo de entrada.

Choi e Murthi (2001) utilizaram a técnica DEA na avaliação de desempenho de fundos de investimento porque algumas pesquisas (Roll, 1978; Lehmann e Modest, 1987; Green, 1986 e Elton *et al.*, 1993) mostraram que alguns indicadores estabelecidos no CAPM e na CML (*Capital Market Line*) são sensíveis à escolha do *benchmark*, como, por exemplo, o Alfa de Jensen.

Choi e Murthi (2001) revelaram que o índice que encontraram é uma variante do índice de Sharpe, que não apenas mede a performance por unidade de risco, mas também por unidade de custo. Eles atribuíram o desempenho do gestor a dois componentes: desempenho do retorno relativo aos riscos e desempenho do retorno relativo aos custos.

Choi e Murthi (2001) examinaram 731 fundos mútuos que se encontravam distribuídos em sete categorias da base de dados da Morningstar⁵. Como variáveis de entrada, elegeram o risco (desvio padrão), a razão das despesas, o carregamento e a razão do giro da carteira, como saída utilizaram o retorno. Mostraram algebricamente que a DEA, com um simples *input* (desvio padrão) e um simples *output* (retorno), é equivalente ao índice de Sharpe em termos de *ranking* de fundos mútuos (mesmo resultado encontrado por Gonçalves, Mello e Lins, 2000). Choi e Murthi não encontraram correlação entre o tamanho, patrimônio líquido do fundo, e a performance em seis das sete categorias analisadas.

Choi e Murthi (2001) concluíram que a maior vantagem da abordagem que utilizaram na medição de gestão de portfólio é que ela pode permitir o controle das variáveis de escala que afetam o desempenho. Mostraram que todas as categorias, exceto fundos de renda, têm *scores* de eficiência similares depois de controlarem as economias de escala. Por

⁵ Empresa americana especializada em fundos mútuos.

fim, encontraram evidência que a maioria dos fundos são bem-sucedidos em conter a eficiência média-variância das carteiras, mas mal-sucedidos em alocar eficientemente os recursos, indícios de excesso de giros das carteiras e carregamentos.

Gregoriou (2003) adaptou e expandiu a metodologia de Sedzro e Sardano (1999), que investigaram fundos mútuos, aplicando-a na classificação de fundos de fundos de *hedge* (*fund of hedge fund* - FOF), usando o modelo de retornos variáveis de escala com *score* de eficiência básica, eficiência cruzada e super eficiência.

O autor citado anteriormente descobriu que muitos fundos são ineficientes quando avaliados pelos modelos da DEA. Examinando o desempenho dos FOFs via DEA permitiu a ele identificar e classificar a eficiência dos fundos de fundos de *hedge* em uma estrutura de risco-retorno. Gregoriou (2003) afirmou ainda que a DEA pode auxiliar fundos de pensão e outros investidores qualificados na escolha dos mais eficientes fundos de fundos de *hedge* e, também, ser usado como uma ferramenta alternativa de seleção para ajudar os gestores de FOFs em selecionar fundos de *hedge*.

Gregoriou (2003) revelou também que é muito desejável os FOFs terem uma alta eficiência cruzada ou super eficiência. Esse autor comenta que a DEA está sendo lentamente aceita e usada por mais acadêmicos, gestores e fundos de pensão e que a capacidade funcional melhorará o processo de seleção e performance dos fundos.

Gregoriou, Sedzro e Zhu (2005) avaliaram fundos de *hedge* do mercado de capitais de Zurique em dois períodos distintos, 1997-2001 e 1999-2001. Argumentaram que o uso de *benchmarks* passivos na medição da performance de fundos de *hedge* pode ser ineficaz e que, juntamente com o aumento de número desse tipo de fundo, investidores institucionais, fundos de pensão e investidores qualificados precisarão urgentemente de um método de avaliação eficiente e confiável. Para eles a DEA pode conseguir resolver esse problema.

Segundo os últimos três autores citados, um importante benefício da DEA é que *benchmarks* não são exigidos, reduzindo o problema de examinar distribuições não normais de retornos de fundos de *hedge*. Sendo assim, Gregoriou, Sedzro e Zhu (2005) aconselham o uso da DEA como técnica complementar para a seleção eficiente de fundos de *hedge* e fundos de fundos de *hedge*. Mostraram nessa pesquisa que embora os fundos de *hedge* tentem maximizar retornos e minimizar risco, provavelmente resultarão em alta curtose

e aumento negativo da assimetria, que é o lado negativo dessa classe de fundos. Além disso, os fundos de *hedge* têm caudas grossas, resultando em um grande número de eventos extremos. Desta forma, usaram como *inputs* o menor retorno, a menor semi variância e a menor semi-assimetria e como *outputs* o maior retorno, a maior semi variância e a maior semi-assimetria. Essas medidas foram escolhidas porque saídas com altos valores e entradas com pequenos valores normalmente indicam melhor performance do fundo. Utilizaram os modelos de retornos variáveis de escala com eficiência cruzada e super eficiência.

Os últimos autores citados concluíram que a DEA pode ser usada como um ferramenta alternativa de seleção, auxiliando fundos de pensão, investidores institucionais, gestores de FOFs e investidores qualificados a escolherem eficientemente fundos de *hedge*. A avaliação de desempenho de fundos de *hedge* usando DEA é importante uma vez que permite aos investidores identificar corretamente os fundos com performance superiores. Já o uso de técnicas convencionais de medição de risco pode ser enganoso.

Em seu estudo, Nguyen-Thi-Thanh (2006) usou uma amostra de 38 fundos de *hedge* através do modelo de DEA com retornos constantes de escala. Este autor fez dois testes, no primeiro utilizou as variáveis: desvio padrão e curtose como *inputs* e retorno e assimetria como *outputs*, no segundo empregou como insumos, menor retorno, menor desvio padrão, menor assimetria e menor curtose e como produtos, maior retorno, maior desvio padrão, maior assimetria e maior curtose. O pesquisador mostrou que a DEA pode ser uma boa ferramenta para avaliar o desempenho de fundos, especialmente fundos de *hedge*, pois pode incorporar múltiplos atributos de risco-retorno em um único *score* de performance. Ao contrário de estudos prévios que aplicaram a DEA para avaliar a performance de uma extensa amostra de fundos de *hedge* incluindo diversas categorias, o autor enfatizou a questão metodológica como a escolha de *inputs*, *outputs* e a forma de fronteira eficiente. Concluiu que os fundos eficientes pela DEA são, em geral, os mesmos após o cruzamento de diferentes *inputs* e *outputs* e que quase todos os fundos eficientes pela DEA são também os melhores pelo índice de Sharpe. Essa concordância foi uma prova da confiabilidade da metodologia DEA.

No Brasil, Gonçalves, Mello e Lins (2000) utilizaram a DEA para buscar uma solução viável para o grande empecilho que incomoda os analistas e investidores que é a ocorrência de índices de Sharpe negativos. Para tal, partindo-se do índice original,

construíram um índice modificado, que incorporou o patrimônio líquido. Empregaram o modelo DEA com retornos variáveis de escala. Foram coletados dados de 732 fundos de investimento com características de renda fixa (embora alguns não se apresentem formalmente como sendo desse tipo) referentes ao ano de 1999. Concluíram que os modelos DEA derivados do índice de Sharpe permitem uma melhor análise dos fundos de investimento, permitindo incorporar variáveis relacionadas ao tamanho do fundo. Assim, além da relação entre retorno e risco, o investidor pode procurar fundos de acordo com as possibilidades de investimento.

Já o estudo de Gonçalves e Lins (2000) considerou as seguintes variáveis como entradas: Delta (volatilidade), Beta (agressividade) e patrimônio líquido e retorno nominal médio e Alfa como saída. Nesse trabalho o patrimônio líquido foi considerado um *input* não controlável. O modelo de DEA utilizado foi o de retornos variáveis de escala (BCC), sob a ótica dos *inputs* e posteriormente, sob a ótica do *output*. Depois, em uma segunda rodada de teste, retiraram a variável PL com o objetivo de verificar a influência desta em relação à eficiência do fundo e de seus administradores. A análise mostrou que existem fundos grandes na lista de maiores eficiências como também com baixos índices de eficiência. O oposto também pôde ser observado. Concluíram que a DEA mostrou-se extremamente útil e altamente eficaz na avaliação de eficiência relativa de fundos de investimento.

Outro trabalho utilizando o DEA para avaliação de eficiência de fundos de investimento brasileiros foi realizado por Ceretta e Junior (2001). Eles avaliaram 106 fundos de ações (carteira livre), utilizando o modelo de retornos constantes de escala com orientação a *outputs*, introduzindo as variáveis: retorno médio e desvio padrão em dois períodos distintos, um período recente, de um ano, e outro mais amplo, de dois anos, como também consideram diretamente a influência do custo de administração sobre o desempenho do fundo. Nesse trabalho verificou-se que os fundos mais eficientes apresentam uma justa relação de troca entre atributos desejáveis e atributos indesejáveis, além de possuírem um conjunto de atributos que não pode ser superado por nenhum outro fundo investigado. Constataram, também, que os fundos menos eficientes procuram enfocar uma relação de dominância nos resultados de curto prazo e que atributos de valores extremos não definem o melhor ou pior desempenho.

Varêda (2006) examinou 17 fundos de investimento administrados pela Caixa Econômica Federal (CEF) entre os anos de 2002 e 2005, utilizando o modelo de retornos variáveis de escala dos *inputs*. Na primeira rodada de cálculos usou como insumo o risco, o Imposto de Renda (IR) e a taxa de administração. Como *input* não-controlável o patrimônio líquido e como *output* a rentabilidade. Na segunda rodada retirou a variável PL com objetivo de verificar a influência exclusiva desse insumo em relação à eficiência dos fundos e dos seus gestores. O resultado mostrou que essa variável não foi essencial para a análise, confirmando o que Gonçalves e Lins (2000) também haviam afirmado. Varêda (2006) concluiu que a Análise de Envoltória de Dados mostrou-se mais completa que outros índices de análise do mercado financeiro, como, por exemplo, o índice de Sharpe. Assim como a DEA pode associar um número maior de variáveis ao modelo, permite aos investidores não apenas tomar decisões sobre em quais fundos aplicarem como também mostra as razões de não se investir em determinados fundos. O autor afirmou, ainda, que a DEA é uma ferramenta gerencial, que se deixa moldar conforme os critérios específicos da função utilidade esperada de cada investidor, o auxiliando no processo de tomada de decisão.

Segue, abaixo, quadro com o resumo dos trabalhos que mensuraram a eficiência de fundos de investimento utilizando-se da Análise de Envoltória de Dados.

Quadro 1: Modelos de DEA usados em avaliações de fundos de investimento.

ESTUDOS ANTERIORES	TIPOS DE FUNDOS	MODELOS EMPREGADOS	INPUTS	OUTPUTS
Murthi, Choi e Desai (1997)	Mútuo	CCR	desvio padrão, razão das despesas, giro da carteira e carregamento	retorno médio
McMullen e Strong (1998)	Mútuo	CCR com pesos restritos	desvio padrão, aplicação mínima, razão das despesas, e carregamento	retorno médio em 1, 3 e 5 anos
Gonçalves, Mello e Lins (2000)	Renda Fixa	BCC	desvio padrão e patrimônio líquido	retorno médio

Gonçalves e Lins (2000)	Ações	BCC	delta e beta e patrimônio líquido	retorno nominal médio e alfa
Basso e Funari (2001)	Mútuo	CCR	beta, menor semi variância e carregamento	retorno médio e d_j
Tarim e Karan (2001)	Mútuo	CCR com pesos restritos	desvio padrão, razão das despesas e carregamento	retorno médio
Choi e Murthi (2001)	Mútuo	CCR e BBC	desvio padrão, razão das despesas, giro da carteira, carregamento e patrimônio líquido	retorno médio
Ceretta e Junior (2001)	Ações	CCR	desvio padrão em 1 e 2 anos e taxa de administração	retorno médio em 1 e 2 anos
Gregoriou (2003)	Hedge	BCC, eficiência cruzada e super eficiência	menor retorno, menor semi variância e menor semi-assimetria	maior retorno, maior semi variância e maior semi-assimetria
Gregoriou, Sedzro e Zhu (2005)	Hedge	BCC, eficiência cruzada e super eficiência	menor retorno, menor semi variância e menor semi-assimetria	maior retorno, maior semi variância e maior semi-assimetria
Huyen Nguyen-Thi-Thanh (2006)	Hedge	CCR	i) desvio padrão e curtose; ii) menor retorno, menor desvio padrão, menor assimetria e menor curtose	i) retorno e assimetria; ii) maior retorno, maior desvio padrão, maior assimetria e maior curtose
Varêda (2006)	Mútuo	BCC	desvio padrão, taxa de administração,	retorno médio

			Imposto de Renda e patrimônio líquido	
--	--	--	--	--

d_j = número de sub-períodos não dominados pelo fundo j / número total de sub-períodos.

Fonte: Autoria própria com base em Nguyen-Thi-Thanh (2006).

Em relação ao quadro exposto acima, pode-se verificar que seis trabalhos utilizaram o modelo DEA de retornos constantes de escala, enquanto que cinco estudos empregaram o modelo de retornos variáveis de escalas e apenas uma pesquisa aplicou os dois modelos de DEA em sua avaliação. Poucos estudos usaram modelos com pesos restritos e alguns empregaram os modelos de eficiência cruzada e super eficiência.

Foi constatado ainda que foram considerados vários tipos de fundos, destacando-se a categoria de fundos Mútuos, com participação em seis trabalhos, os fundos de Hedge foram avaliados em três pesquisas, os fundos de Ações em dois estudos e os fundos de Renda Fixa em uma das análises.

Um fato interessante é a presença em todos os estudos das variáveis desvio padrão e retorno, esta como *output* e a outra como *input*. Pode-se destacar, também, as despesas dos fundos que foram consideradas em seis trabalhos, a taxa de carregamento em cinco pesquisas e o patrimônio líquido em quatro.

Os estudos de Murthi, Choi e Desai (1997), McMullen e Strong (1998), Basso e Funari (2001), Tarim e Karan (2001) e Choi e Murthi (2001) foram bastante similares em termos de variáveis utilizadas, as divergências foram muito poucas, ocorreram, principalmente, com os *inputs*, visto que, nestas pesquisas foi aplicada apenas a variável retorno como *output*. Outros trabalhos que tiram grande similaridade foram Gonçalves e Lins (2000) e Gonçalves, Mello e Lins (2000). Mas, os estudos que mais se assemelham são os de Gregoriou (2003) e Gregoriou, Sedzro e Zhu (2005), utilizaram a mesma classe fundos, modelos DEA, *inputs* e *outputs*.

Contudo, apesar boa quantidade de trabalhos, verifica-se que ainda não foi formado um consenso em relação ao modelo a ser utilizado para análise de fundos de investimento através da aplicação da metodologia de Análise Envoltória de Dados. Outro ponto que deve ser destacado é que alguns estudos afirmam que os custos dos fundos de

investimento são relevantes nas análises, enquanto outros não compartilham a mesma opinião. O patrimônio líquido é também uma variável que não tem uma posição definida em relação a sua relevância no desempenho dos fundos de investimento.

É por esses motivos que esta pesquisa fará uso dos dois métodos usados pela DEA, Retorno Constante de Escala e Retorno Variáveis de Escala. Além disso, serão considerados os custos com a administração e performance dos fundos, como também, o patrimônio líquido.

2.3. O modelo Fachesf

A Fachesf ao longo dos anos experimentou vários métodos de avaliação de fundos de investimento e seleção de gestores. Esses processos eram desenvolvidos e realizados por diversas instituições, que se utilizavam do histórico de cotas e patrimônios líquidos de fundos divulgados pela ANBID. Após o tratamento dessas informações, obtinham os indicadores de desempenho para os fundos de investimento da indústria. Em função desses indicadores se estabelecia uma classificação (*ranking*) que indicava os melhores fundos por categoria. Com base nesse *ranking* eram pré-selecionados alguns fundos, geralmente os melhores, e iniciavam-se as etapas seguintes do processo.

Com a experiência adquirida durante este período, foi identificada a necessidade de implementação de melhorias no citado processo, objetivando alguns aspectos, tais como:

- a. O método era focado em informações da indústria de fundos em geral, isto é, direcionado para a escolha de fundos abertos;
- b. Os fundos de pensão, em especial aqueles de patrimônio maior, mudaram suas estratégias de aplicação de recursos em fundos de investimento, passando de fundo abertos para fundos exclusivos;
- c. Mesmo a análise sendo restritiva ao universo dos fundos exclusivos, poder-se-ia não refletir os melhores gestores, em função das particularidades das políticas de investimentos desses fundos;

- d. O processo, da forma que estava montado, podia excluir gestores de reconhecida capacidade técnica e operacional, portanto, os procedimentos e estratégias de investimento das instituições eram analisados apenas para aquelas que conseguiram chegar à fase final do processo de seleção.

Sendo assim, a Fachesf em 2004 criou e normatizou o seu próprio método de seleção de portfólios, intitulado Critérios e Procedimentos para Seleção de Gestores de Fundos e Carteiras Administradas, que vigora até o presente momento.

A intenção da fundação era a de revisar e adequar o processo a considerar o histórico das instituições e dos gestores, porém, com o foco principal nos processos, procedimentos e estratégias de investimentos e de controle de riscos adotados pelas as instituições avaliadas.

O atual processo da Fachesf utiliza duas análises distintas, a quantitativa e a qualitativa. Sendo realizado em quatro fases, uma de pré-qualificação, duas quantitativas e uma qualitativa. O período a ser analisado deve ser de 12 meses.

Na fase 1 - pré-qualificação - o Comitê de Investimentos da Fachesf definirá as instituições que participarão do processo, tomando como base os seguintes aspectos:

- a. Histórico da instituição em gestão de recursos e dos seus profissionais;
- b. Foco da instituição em gestão de recursos, preferencialmente, para fundos de pensão;
- c. Especialização em gestão de recursos em renda fixa e/ou renda variável, conforme o objetivo da seleção;
- d. Qualidade do atendimento e dos eventos técnicos promovidos pela instituição;
- e. Resultados publicados pela imprensa e empresas especializadas em avaliação de desempenho de fundos de investimento administrados pela instituição;
- f. Volume de recursos sob gestão;
- g. Patrimônio dos fundos administrados pela referida instituição;
- h. Classificação da instituição.

Na fase 2 - avaliação quantitativa nº 1 - os fundos dos gestores escolhidos serão analisados em pelo menos três dos seguintes indicadores de desempenho: retorno; volatilidade (desvio padrão); índice de Sharpe; gráfico de dispersão; serie temporal; erro

quadrático médio e índice de sucesso. Entretanto, na prática, a Fachesf tem usado apenas os seguintes indicadores: retorno; volatilidade; índice de Sharpe; índice de sucesso e % (percentual) do referencial de mercado correspondente (para fundo de renda fixa usa-se o CDI e para os fundos de renda variável o Ibovespa⁶).

Estarão aptas para prosseguirem para próxima etapa apenas aquelas instituições que tiveram pelo menos 50% de seus fundos enquadrados dentro ou acima do segundo quartil da respectiva categoria.

Ressalte-se que essa fase (2) é o objeto de estudo dessa dissertação e que será comparada com a técnica DEA.

Na fase 3 - avaliação quantitativa nº 2 - serão analisados os ativos que compõem a carteira dos fundos e descartados aqueles fundos que possuem papéis não permitidos para fundos de pensão, que sequeem as determinações da Resolução CMN nº 3.456 de 2007.

E na última fase (4ª) - avaliação qualitativa - será enviado um questionário aos gestores que concluíram a etapa anterior, com finalidade de avaliar aspectos importantes do processo de condução dos fundos de investimento. Os questionários devolvidos passarão por uma análise realizada por dois membros do Comitê de Investimentos e um analista de investimentos da fundação. Com base na nota de cada avaliador, o Comitê de Investimentos definirá as instituições que farão apresentação institucional para esclarecimentos e negociação. Caso seja necessário, a Fachesf poderá fazer uma due diligence nas instituições.

Por fim, será elaborado um ranking com as instituições habilitadas para a prestação dos serviços de gestão e administração de fundos de investimento ou carteiras administradas da fundação.

⁶ IBOVESPA é a abreviação do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo.

3. A ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

A Análise de Envoltória de Dados (DEA) é um dos métodos de estimação de fronteiras eficientes mais usados. Além desse método, outro que é bastante utilizado são as fronteiras estocásticas, estas consistem em abordagens paramétricas, sendo estimadas por métodos econométricos. Já a DEA é uma abordagem não-paramétrica, que envolve programação matemática em sua estimação.

Conforme elucidam Oliveira e Gomes (2005), o estudo das medidas de eficiência baseado em técnicas não-paramétricas teve início com Farrell (1957), que propôs um modelo empírico para eficiência relativa em oposição ao modelo de função de produção teórica. Para Farrell (1957), é melhor determinar uma medida de eficiência de uma firma comparando-a com o melhor nível de eficiência até então observado do que compará-la com algum ideal inatingível. A fronteira de eficiência, nessa formulação, é construída pelos valores observados de insumos e produtos e não por valores estimados.

Charnes, Cooper e Rhodes em 1978 desenvolveram um modelo que ficou conhecido como CCR, onde utilizaram a programação linear, baseando-se na avaliação de firmas realizada por Farrell. A partir de então a técnica de Análise de Envoltória de Dados deu início a um rápido desenvolvimento (por ser de aplicação e natureza comum a vários ramos do conhecimento) e propagação. Atualmente conta com uma ampla base teórica e variedade de aplicações práticas.

A DEA é uma metodologia que tem como objetivo comparar a eficiência relativa de unidades homogêneas, tais como, setores departamentais, escolas, universidades, hospitais, agências bancárias, fundos de investimento através de um modelo que avalia a eficiência relativa dessas unidades na presença de múltiplos *inputs* e *outputs*.

Para Seiford e Thall (1990) *apud* Lins e Meza (2000) os enfoques e interesses na DEA são diversos. Os engenheiros industriais usam-na como uma ferramenta para melhoria de produtividade; Os matemáticos como metodologia para determinar soluções não dominadas em um problema multicritério; Os economistas para estimar uma função de

produção empírica; Os estatísticos a consideram como um exercício em análise exploratória de dados.

A acelerada expansão da DEA motivou, conforme Bacelar (2005), a produção de uma vasta literatura sobre este tema, que encadeou a necessidade de criação de uma fonte de referência, que foi suprida pela exaustiva bibliografia lançada por Seiford (1997), com aproximadamente 800 referências e, recentemente, atualizada por Gattoufi, Oral e Reisman (2004), que catalogaram cerca de 1.200 publicações.

Pode-se conceituar a Análise Envoltória de Dados, segundo Lopes (1996) apud Bacelar (2005), como sendo uma operacionalização da medida de eficiência técnica de Farrell (1957) através de programação matemática. Deste modo, a DEA é um modelo matemático usado como ferramenta de análise da eficiência técnica relativa de DMUs semelhantes.

Conclui-se que a Análise de Envoltória de Dados constitui uma metodologia de otimização de programação matemática para a estimação de fronteiras de possibilidade de produção, que apresenta solução para problemas de avaliação de eficiência comparativa de Unidades Tomadoras de Decisão (*Decision Making Units* – DMU) e que reúne múltiplos *inputs* e *outputs*. É uma técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da eficiência produtiva.

Para Banker, Charnes e Cooper (1984) apud Kassai (2002) a DEA “é a utilização da programação matemática para obter avaliações *ex post facto* da eficiência relativa dos resultados dos gestores, quer tenham sido planejados ou executados”.

O objetivo inicial da Análise de Envoltória de Dados, baseado nos dados de cada DMU, é determinar as fronteiras de produção empíricas ou uma superfície de envelopamento.

Diante de tudo isso, Lins e Meza (2000) colocaram como as principais características da DEA:

- A não necessidade de transformar todos os recursos e produtos em unidades monetárias, diferentemente de outros métodos fundamentados em avaliação meramente econômica;
- Os índices de eficiência são fundamentados em dados reais;
- É uma opção e um complemento aos procedimentos da análise de tendência central e análise de custo-benefício;
- Considera a possibilidade de que os *outliers* não representem apenas desvios em relação ao comportamento médio, mas possíveis *benchmarks* a serem estudados pelas demais DMUs;
- O conjunto de DMUs adotado em uma análise deve ter em comum a mesma utilização de insumos e produtos, ser homogêneo e ter autonomia na tomada de decisões;
- Otimiza as observações individualmente com o propósito de se determinar uma fronteira linear por partes (*piece-wise linear*), que compreende o conjunto de DMUs Pareto-Eficiente, ao contrário das abordagens paramétricas tradicionais;
- Caracteriza cada DMU por um único *score* de eficiência relativa.

A fronteira de produção pode ser definida como a máxima quantidade de produtos que podem ser obtidos conforme os recursos utilizados. É o alicerce da análise de eficiência. As considerações em torno dessas curvas visam definir uma relação entre insumos e produtos, satisfazendo as seguintes hipóteses:

- i. Há retornos crescentes de escala se aumento no nível de insumos implicam em aumento mais que proporcional na quantidade de produtos obtidos (economia de escala).
- ii. Há retornos constantes de escala quando acréscimos no nível de insumos resultam em aumentos proporcionais na quantidade de produtos obtidos.
- iii. Há retornos decrescentes de escala se acréscimos na quantidade de recursos acarretarem aumentos menos que proporcionais de produtos (deseconomia de escala).

Também pode ser apreciada a hipótese de livre descarte (*free disposal*), que considera que é possível, para uma dada quantidade de recursos, produzir o máximo ou qualquer quantidade inferior. Garante que o conjunto de alternativas de produção, dado uma

determinada quantidade de recurso, é formado pela área limitada pela curva de máxima eficiência.

3.1. Modelos de Análise de Envoltória de Dados

A Análise de Envoltória de Dados, para Charnes *et al.* (1994) *apud* Kassai (2002), pode ser considerada como um conjunto de conceitos e metodologias que estar incorporada a uma coleção de modelos, com possibilidades interpretativas diversas. Entre os modelos mais usados estão os dois considerados clássicos: o CCR⁷ e o BCC⁸.

O primeiro modelo, CCR, citado no parágrafo anterior, conforme descrito em Charnes, Cooper e Rhodes (1978) *apud* Bacelar (2005), adota como hipótese retornos constantes de escala, também conhecido como modelo CRS (*constant returns to scale*). O segundo modelo, conforme Banker, Charnes e Cooper (1984) *apud* Bacelar (2005), adota como hipótese retornos variáveis de escala, é conhecido como modelo VRS (*variable returns to scale*).

Também existem duas formulações equivalentes para DEA. Uma das formulações, Modelo Envelope, define uma área viável de produção e trabalha com uma projeção de cada DMU na fronteira dessa região. A outra formulação, Modelo dos Multiplicadores, trabalha com a razão de somas ponderadas de produtos e recursos, com a ponderação escolhida de forma mais favorável a cada DMU, respeitando determinadas condições.

O modelo CCR admite uma avaliação objetiva da eficiência global e encontra as fontes e estimativas que deram origem as ineficiências identificadas. O CCR faz a redução dos múltiplos produtos e múltiplos recursos em um único produto virtual e um único insumo virtual. Para cada DMU, a razão entre o produto virtual e o recurso virtual fornece uma medida de eficiência que é função dos multiplicadores.

⁷ São as iniciais do sobrenome de seus autores, Charnes, Cooper e Rhodes.

⁸ São as iniciais do sobrenome de seus autores, Banker, Charnes e Cooper.

O modelo BCC faz distinção entre eficiência técnica e de escala, estimando eficiência técnica pura a uma dada escala de operações e identificando os ganhos de escala crescente, decrescente e constante para futura exploração.

Os modelos CCR e BCC trabalham com diferentes tipos de tecnologias e, conseqüentemente, geram fronteiras de eficiência distintas e medidas de eficiência diferentes. Com relação à orientação, cada modelo tem duas formas de projetar os planos de ineficiência na fronteira: a orientação a *outputs*, que tem como objetivo maximizar a produção sem alterar os recursos utilizados e a orientação a *inputs*, que objetiva minimizar os recursos disponíveis, sem variar o nível de produção.

3.1.1. Modelo com retornos constantes de escala (CCR)

O modelo CCR, apresentado originalmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), estabelece uma superfície linear envolvendo os dados, trabalha com a hipótese de retornos constantes de escala.

Modelo CCR orientado a *input*

A otimização realizada por este modelo é encontrada através da divisão entre a soma ponderada das saídas (*output* virtual) e a soma ponderada das entradas (*input* virtual). Admite ainda que cada unidade (DMU) selecione os pesos para cada variável (entrada e saída) da forma que lhe for mais favorável, desde que esses pesos aplicados às outras DMUs não gerem uma razão superior a 1.

Então, se existem n DMUs cada uma utilizando r *inputs* e s *outputs*, a eficiência relativa de uma DMU, em particular a “ o ”, pode ser obtida resolvendo-se o seguinte problema de programação fracional linear:

$$\text{Max } h_o = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}}$$

sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \forall k \quad (3.1)$$

$$v_i, u_j \geq 0, \forall i, j$$

onde:

h_o é a taxa de eficiência da DMU o ;

DMU o é uma das n DMUs observadas;

v_i e u_j são os pesos do *input* i , $i = 1, \dots, r$, e *outputs* j , $j = 1, \dots, s$ respectivamente;

x_{ik} e y_{jk} são os *input* i e *outputs* j da DMU k ;

$k = 1, \dots, n$ DMUs.

Para resolver este problema será preciso encontrar os pesos para que se maximize a soma ponderada dos *outputs* (*output* virtual) dividida pela soma ponderada dos *inputs* (*input* virtual) da DMU em análise, sob a condição de que o quociente seja menor ou igual a 1, para todas as DMUs. Desta forma as eficiências irão variar entre 0 e 1.

O modelo descrito anteriormente é um modelo de programação linear fracionária e, como tal, possui infinitas soluções ótimas, que para resolvê-lo é necessário transformá-lo em uma forma linear comum para que possam ser utilizados os métodos de programação linear convencionais. A transformação é dada tornando o denominador da função objetivo em uma constante igual a 1. Desta forma tem-se o modelo de programação linear mostrado abaixo:

$$\text{Max } h_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo}$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^r v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \forall k \\ v_i, u_j &\geq 0, \forall i, j \end{aligned} \tag{3.2}$$

Foi obtido, assim, o modelo CCR com orientação a *input primal*. Usou-se, até o momento, o problema de programação linear (PPL) nomeado de Modelo dos Multiplicadores. O título de orientação a *input* vem do fato da eficiência ser conseguida com diminuição de insumos, que é mais bem visualizado através do *dual* deste modelo, conhecido como Modelo Envelope.

Mim h_o

sujeito a:

$$\begin{aligned} h_o x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0, \forall i \\ -y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j \\ \lambda_k &\geq 0, \forall k \end{aligned} \tag{3.3}$$

Enquanto no Modelo dos Multiplicadores os pesos são as variáveis de decisão, no Modelo Envelope são h_o e λ_k 's. E por serem duais, os modelos (3.2) e (3.3) têm o mesmo valor para a função objetivo.

Modelo CCR orientado a output

O objetivo deste modelo é maximizar os produtos mantendo inalterados os insumos. Nesta orientação, assim como na orientação *input*, as variáveis de decisão são as mesmas, no entanto, h_o representará o valor que todos os produtos devem ser multiplicados,

mantendo-se constantes os insumos, para a DMU o atingir a fronteira eficiente. As duas orientações fornecem o mesmo valor de eficiência, porém, com λ 's distintos.

A formulação matemática desse modelo segue abaixo:

$$\text{Max } h_o$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0, \forall i \\ -h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j \\ \lambda_k &\geq 0, \forall k \end{aligned} \tag{3.4}$$

3.1.2. Modelo com retornos variáveis de escala (BCC)

O modelo anterior é mais adequado quando todas as DMUs estão operando em escala ótima, entretanto, nem sempre estão operando nessas condições, então, Banker, Charnes e Cooper (1984) *apud* Frainer (2004) sugeriram uma extensão do modelo DEA CCR, admitindo que nem sempre a tecnologia apresenta retornos constantes de escala, podendo decrescer, crescer e até ficar constante à medida que se eleva ou diminui a escala de produção.

Banker, Charnes e Cooper (1984) *apud* Lins e Meza (2005) substituíram o axioma da proporcionalidade entre insumos e produtos pelo axioma da convexidade e é por isso que o modelo é conhecido como modelo com retornos variáveis de escala.

O modelo permite também que as DMUs que trabalham com baixos valores de entradas tenham retornos crescentes de escala, enquanto que as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala, dado a sua fronteira convexa.

Modelo BCC orientado a *input*

A formulação matemática do Modelo BCC orientado a *input* é vislumbrada:

Mim h_o

Sujeito a:

$$h_o x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (3.5)$$

$$-y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Modelo CCR orientado a *output*

A formulação matemática do Modelo BCC orientado a *output* é vislumbrada:

Max h_o

Sujeito a:

$$x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (3.6)$$

$$-h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Os modelos CCR expostos anteriormente são bem idênticos aos modelos BCC, porém, estes possuem uma restrição adicional, $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$, que é a restrição de convexidade, isto é, apenas combinações convexas são aceitas para originar a fronteira de produção.

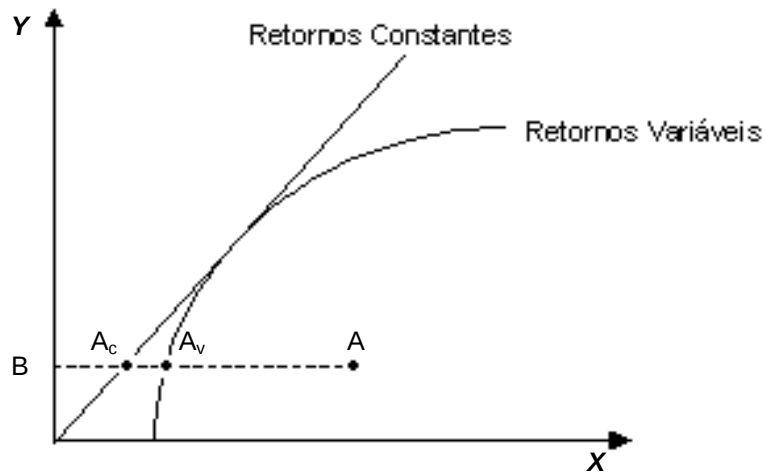
Segundo Bacelar (2005) o indicador de eficiência alcançado pelo Modelo BCC será, para cada observação, sempre menor ou igual ao calculado pelo Modelo CCR, uma vez que, a região de viabilidade do Modelo BCC é restringida às combinações convexas dos planos de produção observados. A convexidade diminui o plano viável e transforma uma tecnologia de retorno constante de escala (CRS) em uma de retorno variável de escala (VRS).

3.2. Eficiência de escala

Conforme Mello *et al.* (2005), eficiência é um conceito relativo que confronta tudo que foi produzido, dado os insumos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmo insumos.

Eficiência é a habilidade de alcançar metas por meio de uma relação desejável de insumos e produtos ou, em outros termos, da existência de máxima produtividade dos insumos empregados e ou do mínimo custo na obtenção de produtos.

A eficiência de escala é calculada pela relação entre eficiência técnica, sobre o pressuposto de retornos constantes de escala (CRS), e eficiência técnica, sobre o pressuposto de retornos variáveis de escala (VRS).



Fonte: Coelli et al (1998) *apud* Nogueira (2005).

Figura 1 – Eficiência de escala.

O índice de eficiência de escala (EEs) do modelo DEA com orientação a insumo é obtida da seguinte forma:

$$EEs = \frac{ET_c}{ET_v} \quad (3.7)$$

onde,

EE_s = Eficiência de Escala;

ET_c = Eficiência Técnica com retornos constantes de escala (CRS);

ET_v = Eficiência Técnica com retornos variáveis de escala (VRS).

A eficiência técnica sob a pressuposição de retornos constantes no ponto A (ET_c) é dada pela razão:

$$ET_c = \frac{BA_c}{BA} \quad (3.8)$$

onde,

BA = distância entre o ponto B e o ponto A;

BA_c = distância entre o ponto B e o ponto A_c ;

A eficiência técnica sob a pressuposição de retornos variáveis no ponto A (ET_v) é dada pela razão:

$$ET_v = \frac{BA_v}{BA} \quad (3.9)$$

onde,

BA_v = distância entre o ponto B e o ponto A_v ;

3.3. Limitações da técnica DEA

É importante observar também as limitações que a técnica apresenta, apesar de ter se destacado as vantagens do método DEA. As limitações são as seguintes, conforme Bacelar, (2005):

- As unidades (DMUs) que estão sendo trabalhadas devem ser homogêneas e comparáveis;
- As unidades devem atuar sob as mesmas condições;
- Os fatores (recursos e produtos) devem ser os mesmos para cada DMU, diferindo apenas na intensidade ou magnitude;
- Por ser uma técnica de ponto extremo, ruídos podem comprometer a análise, tais como erros de medição;
- Como é uma técnica não-paramétrica, torna-se difícil formular hipóteses estatísticas;
- Como a DEA cria um programa linear para cada unidade sob análise, problemas extensos podem levar a um tempo computacional elevado;
- A DEA estima bem o desempenho relativo, mas converge muito lentamente para o desempenho absoluto.
- O número de DMUs trabalhadas devem ser no mínimo duas vezes maior que o número de recursos e produtos considerados, para que a DEA apresente resultados consistentes;
- A eficiência encontrada pela DEA é uma eficiência relativa, isto é, que uma DMU eficiente para um grupo, nem sempre o será para outro grupo.

4. DADOS UTILIZADOS NO MODELO

Depois de apresentar o conceito, os modelos e as peculiaridades da DEA, serão destacados neste capítulo os parâmetros a serem aplicados no processo desta técnica. Para implementar a DEA é preciso que sejam bem definidas e selecionadas as variáveis que farão parte da avaliação. A escolha correta das DMUs, insumos e produtos serão de fundamental importância para alcançar os resultados esperados.

Foram selecionados para este trabalho, como DMUs, os fundos de investimento do mercado financeiro brasileiro, doravante chamados de fundos ou FIs. Atualmente há um considerável, e cada vez maior, número de fundos no mercado financeiro, são mais de 7.000⁹ FIs e FICs (fundos de investimento em cotas de fundos de investimento), das diversas categorias, desde renda fixa até renda variável, passando pela cambial, *commodities*, crédito, *offshores*, PGBLs, com gestão ativa e passiva, com alavancagem ou não. Como um dos pressupostos da DEA é que as DMUs sejam homogêneas e comparáveis, isto é, realizem as mesma tarefas, possuam as mesmas metas e estejam sujeitas às mesmas condições de mercado, deve-se, então, fazer uma seleção cuidadosa dos fundos de investimento.

Desta forma, diante da grande quantidade e diversidade de FIs existentes no mercado, preferiu-se colocar algumas restrições com o propósito de diminuir ao máximo as desigualdades entre os fundos, para produzir maior homogeneidades entre as DMUs. Sendo assim, para se selecionar os fundos que farão parte deste estudo, adotaram-se os seguintes critérios:

- a. Apenas fundos classificados como renda fixa (RF);
- b. Apenas fundos pertencentes à categoria volatilidade baixa (VB);
- c. Os fundos devem possuir, no mínimo, 12 meses de cotas ininterruptas;
- d. Não pode ser fundo de fundos;
- e. Não pode ser fundo exclusivo.

⁹ Dados da consultoria Risk Office, em 19/09/2007.

A seguir são descritos cada critério utilizado para a escolha das unidades tomadoras de decisão.

a. Apenas fundos classificados como renda fixa (RF)

A base dos ativos predominantes nas carteiras dos fundos é considerada pela consultoria Risk Office como o primeiro critério de classificação, característica essa que é o principal componente de suas políticas de investimento, exemplos, ativos de renda fixa, renda variável, cambiais, derivativos. Na medida em que os fundos sob análise se caracterizem por uma grande concentração em um desses segmentos de ativos, o procedimento usual é correlacionar a expectativa de desempenho de cada categoria de fundos com o comportamento do referencial de mercado correspondente. Segundo a consultoria citada anteriormente, no longo prazo mais de 80% das diferenças de desempenho entre carteiras de investimento são estatisticamente explicáveis pelas diferenças da composição de suas carteiras.

Elegeram-se a categoria Renda Fixa para ser estudada porque, além de ser a que contém a maior quantidade de fundos de investimento entre as que fazem parte da base de dados da consultoria Risk Office, é a que a Fachesf possui mais recursos aplicados.

b. Apenas fundos pertencentes à categoria volatilidade baixa (VB)

Apesar de se ter reduzido o universo de fundos para a categoria renda fixa, ainda é grande a heterogeneidade entre as DMUs.

A consultoria Risk Office qualifica os FIs em subclasses dentro de cada categoria. Classificam todos os fundos mediante a aplicação da metodologia estatística denominada análise de agrupamento (*cluster analysis*), que se baseia na volatilidade dos retornos diários observada nos últimos 180 dias, medida pelo desvio padrão dos retornos diários.

A análise de *cluster* permite caracterizar um certo número de grupos (foi imposta a restrição de que fossem formados apenas 3 grupos) de modo que a variância dentro de cada grupo seja a menor possível (buscando caracterizar grupos relativamente homogêneos quanto ao desvio-padrão) e a variância entre grupos seja máxima.

O produto dessa análise é a formação de três grupos compostos de fundos de investimento com desvio-padrão semelhante e entre os quais as diferenças são significativas. Assim, os grupos de fundos gerados pela análise de *cluster* podem ser ordenados numa seqüência de volatilidade crescente:

Grupo 1: volatilidade baixa (VB)

Grupo 2: volatilidade média (VM)

Grupo 3: volatilidade alta (VA)

Foi escolhida a subcategoria volatilidade baixa para fazer parte dos critérios usados no estudo porque, além de possuir a maior quantidade de fundos de investimento, é a mais conservadora em termos de risco.

c. Os fundos devem possuir, no mínimo, 12 meses de cotas ininterruptas

O período analisado será de doze meses, visto que também será o período utilizado no processo gerado pelo método da Fachesf, o qual servirá de comparativo com o processo realizado com a DEA.

O método da Fachesf está delimitado nesse período porque assim determina o normativo da Fundação que rege a seleção de gestores de fundos de investimento, ou seja, os dois métodos devem compreender o mesmo período para poderem ser confrontados.

d. Não pode ser fundo de fundos

Os fundos a serem analisados devem ser enquadrados exclusivamente como Fundos de Investimento - FIs. Não podem fazer parte os fundos de investimento em cotas de fundos de investimento, chamados também de FICs, pois, como o nome mesmo diz, a carteira

destes é composta por FIs e até por outros semelhantes. Desta forma, tornar-se extremamente difícil a tarefa de replicar a carteira desses FICs, pois, não possuem ativos financeiros além de cotas de fundos. O que se pretende investigar são os fundos que têm as melhores gestões, as melhores equipes, a melhor expertise, as melhores estratégias, ou seja, que agregam valor/performance ao investimento realizado, o que provavelmente não são encontrados nos FICs.

e. Não pode ser fundo exclusivo

Esta é uma importante condição, pois, entende-se que fundos exclusivos possuem apenas um único cotista ou um grupo fechado de cotistas que têm poder de gestão sobre o fundo de investimento, com domínio de até influenciar a forma de calcular o preço (precificação) dos ativos constantes na carteira do FI.

Os fundos não-exclusivos não têm restrição quanto ao número de cotistas, visto que, quanto mais cotista tiverem, mais receita o administrador receberá. O cálculo do preço dos ativos do portfólio destes fundos é, na maioria das vezes, realizado através da marcação a mercado¹⁰ (*Mark-to-Market* - MtM), que nada mais é que a valorização de todos os ativos pertencentes à carteira do fundo pelo preço corrente de mercado pelo qual se poderia liquidá-los em um dado momento e em situações normais de mercado. Enquanto que a carteira dos FIs exclusivos a precificação, em alguns casos, é feita com o emprego da marcação pela curva, também conhecida como “a vencimento”, pois pressupõe que o ativo seja mantido até a data de vencimento, sendo valorizado diariamente, de acordo com as taxas pactuadas em sua aquisição. Este tipo de valoração não reflete o patrimônio real do fundo e apresenta cotas mais estáveis (menos volatilidade) que as da marcação a mercado, passando a impressão de risco menor, além de apresentarem retornos sempre positivos. É por estes motivos, falsa volatilidade e retorno irreal, que se preferiu por não considerar este tipo de fundo (exclusivo) neste estudo.

¹⁰ A legislação em vigor possibilita duas formas de precificar os títulos e valores mobiliários constantes nas carteiras de investimentos das entidades de previdência complementar: “marcação a mercado” ou “marcação na curva”.

Como os fundos não-exclusivos não podem marcar os seus ativos pela curva, não terão problemas com cotistas em caso de resgates. Este fato evita que ocorra prejuízo aos cotistas remanescentes em caso de os gestores não conseguirem vender os títulos de acordo com os juros prometidos, para honrar os pedidos de resgates, ou seja, vender-se-ão por valores inferiores aos que estavam precificados nas carteiras dos fundos. O PL do FI possuiria um valor e o recebido pelo investidor outro, menor.

Contudo, os cotistas de fundos exclusivos são, de modo geral, fundos de pensão, que, na maioria das vezes, levam os seus títulos até a data de vencimento e, por isso, não têm a preocupação ou obrigação de tê-los marcados a mercado, uma vez que no vencimento os títulos terão o mesmo valor, por uma ou por outra marcação. Assim sendo, não há necessidade dos FIs terem volatilidade desnecessária, por isso, as EFPCs, às vezes, optam por marcar pela curva alguns de seus títulos e fundos.

Desta forma, coloca-se as condições que delimitam as DMUs (fundos de investimento) dentro dos pressupostos da DEA, principalmente homogeneidade e comparabilidade, utilizando as mesmas condições definidas no processo utilizado pela Fachesf, ou seja, deixando os dois métodos bem semelhantes na parametrização. Por isso, tomou-se como base o manual de Critérios e Procedimentos para Seleção de Gestores de Fundos e Carteiras Administradas da Fachesf.

4.1. As variáveis de entrada e saída

Como existe um grande número de informações sobre fundos de investimento disponíveis no mercado, há também uma volumosa quantidade de variáveis que podem ser utilizadas para se fazer análises. Sabendo que o aumento do número de variáveis estimula uma maior explicação das diferenças entre as DMUs, no entanto faz com que um número maior de DMUs localizem-se na fronteira. Desta forma, este acréscimo reduz a capacidade da DEA de discriminar as DMUs eficientes das ineficientes, por isso a importância em ser parcimonioso quando da definição da quantidade e da qualidade das variáveis que serão utilizadas na aplicação da técnica.

O procedimento de triagem das variáveis é muito importante para que se obtenha um bom resultado na aplicação do modelo DEA. Primeiro, deve-se considerar a opinião de especialista nos seguintes aspectos: orientação do modelo, se a variável agrega informação, se os dados são confiáveis e se explicam a eficiência das DMUs. Segundo, devem ser eliminadas as variáveis correlacionadas, que não agregam nenhuma nova informação, mas prejudicam a discriminação em torno da fronteira eficiente.

Para Bacelar (2005) as principais causas dos problemas de modelagem em DEA são: a omissão de variáveis relevantes, a inclusão de variáveis irrelevantes e a suposição incorreta do retorno de escala.

A orientação do modelo permite estabelecer o objetivo do estudo. O modelo orientado a insumo indica o interesse em minimizar os insumos sem alterar as quantidades produzidas. A orientação à produção indica o interesse em maximizar a produção sem incrementar o nível de insumos utilizados.

Por fim, é importante caracterizar a tecnologia do modelo, ou seja, se as DMUs estão atuando com rendimentos constantes de escala (CRS) ou em rendimentos variáveis de escala (VRS).

As variáveis que irão ser utilizadas neste trabalho limitam-se aos principais parâmetros de avaliação na visão do investidor, que são: o retorno, o risco (desvio padrão), o alfa, o beta, taxa de administração, taxa de performance e patrimônio líquido do fundo. Objetiva-se colocar quase todos os indicadores que fazem parte, na prática, do processo de seleção de gestores da Fachesf, com exceções do índice de Sharpe, % do CDI e do índice de Sucesso.

4.1.1. Dados de entrada

A identificação das variáveis para serem utilizadas como *input* e *output* constitui o marco para a aplicação dos métodos de análise comparativa de eficiência entre fundos de investimento. Para os objetivos aqui colocados, deve-se comparar o desempenho

entre os FIs no que se refere à gestão de recursos, de forma que os seguintes princípios deverão nortear a escolha dos insumos e produtos: Para as variáveis de entradas, foram escolhidas entre aquelas que melhor representem os reflexos das ações gerenciais no negócio, ou seja, aqueles cuja variação afeta a parcela dos riscos e custos gerenciáveis, como: desvio padrão, coeficiente Beta, taxa de administração, taxa de performance e patrimônio líquido.

A seguir serão descritos cada variável de entrada utilizada nos modelos analisados.

a. **Coeficiente Beta (β)** – O coeficiente angular ou Beta é, essencialmente, uma medida de risco de mercado que mede a sensibilidade ou volatilidade do retorno do fundo em relação ao retorno do mercado como um todo. Representa a agressividade ou estilo do administrador ao perseguir o referencial de mercado. Um Beta menor do que 1 confirma um estilo conservador, um Beta igual a 1 indica um estilo passivo, enquanto um Beta maior do que 1 revela um estilo mais agressivo de gestão. Este índice é obtido através do coeficiente angular da reta de regressão dos retornos do fundo em relação aos retornos do referencial de mercado.

Colocou-se esta variável porque foi considerada uma medida de risco que pode trazer informação sobre o perfil do gestor do fundo analisado, além de também ter sido considerada em outros estudos, cito: Basso e Funari (2001) que a usaram como medida de risco, juntamente com o desvio padrão, baseando-se nas teorias de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Jensen (1968), Sengupta (2003) *apud* Nguyen-Thi-Thanh (2006) a empregou no estudo que fez sobre testes de eficiência para carteiras de fundos mútuos. No Brasil Gonçalves e Lins (2000) também se serviram do Beta no trabalho sobre avaliação de eficiência de fundos de investimento, levaram em consideração o fato deste coeficiente encontrar-se entre os principais índices de interesse de avaliação na ótica do fundamental agente do mercado, o investidor.

b. **Índice Delta (σ)** - mede a volatilidade dos retornos observados no período analisado, mede o risco total de um fundo. É obtida calculando-se o desvio padrão dos retornos diários da amostra, ou seja, representa a média das diferenças de cada taxa de retorno em relação à

taxa de retorno média observada na carteira analisada. Quanto maior o Delta, maior a volatilidade e maior o risco do fundo.

Além de estar entre os indicadores que fazem parte do processo de avaliação de gestores da Fachesf, também foi escolhido dado ao número de trabalhos que se utilizaram deste indicador. Em relação ao mercado pode-se destacá-la, juntamente com a taxa de retorno, como referência na avaliação de fundos e ativos financeiros, a começar por Markowitz (1952), Sharpe (1964) e o CAPM (*capital asset pricing model*, 1984). Relacionado a DEA pode-se destacar os estudos de Murthi, Choi e Desai (1997) que empregaram o desvio padrão como a medida de risco na análise de eficiência de fundos mútuos e performance de portfólio em substituição ao índice de Sharpe. McMullen e Strong (1998) se basearam na teoria do mercado de capitais e afirmam que a escolha do investidor de fundos mútuos é baseada em função de vários fatores, como a performance (retorno) recente, o histórico de desempenho, e os riscos (variância/desvio padrão) associados aos retornos. Choi e Murthi (2001) tiveram o objetivo de tentar mostrar que quando se utilizara o desvio padrão (*input*), juntamente e exclusivamente, com o retorno no cálculo da DEA pode resultar em um índice de performance equivalente ao índice de Sharpe. Nguyen-Thi-Thanh (2006) colocou esta variável em seu estudo porque, de acordo com as tradicionais teorias financeiras, os investidores a consideram em suas escolhas de investimento. Pode-se acrescentar, ainda, Tarim e Karan (2001), Gonçalves, Mello e Lins (2000), Gonçalves e Lins (2000), Ceretta e Junior (2001) e Varêda (2006).

c. **Patrimônio líquido (PL)** – Representa a diferença entre o valor dos ativos e o valor dos passivos. É o valor contábil pertencente aos cotistas. No caso dos fundos de investimento, o patrimônio líquido é a soma de todos os ativos e operações da carteira, descontados os custos e as taxas (taxa de administração, taxa de performance etc.).

Colocou-se esta variável com a finalidade de conhecer o seu impacto na performance dos fundos de investimento. Verificar se há correlação entre o volume dos FIs e sua capacidade de fornecer retorno e ou reduzir riscos.

Contudo, outros trabalhos também a contemplaram, como: Choi e Murthi (2001) usaram este atributo com base no estudo realizado por Further, Grinblatt e Titman

(1989) sobre o efeito do tamanho (PL) na performance dos fundos de investimento, argumentavam que os fundos menores podem ter uma média acima dos fundos maiores porque as operações podem ser consumadas sem afetar a segurança dos preços. Meanwhile, Ferris e Chance (1987) *apud* Choi e Murthi (2001) afirmam que encontraram uma relação negativa entre a razão das despesas e o tamanho dos fundos em uma análise de regressão, indicando uma existência de economia de escala (tamanho) nos fundos mútuos industriais. Gonçalves, Mello e Lins (2000), Gonçalves e Lins (2000) e Varêda (2006) também a utilizaram esta variável em seus trabalhos.

d. **Taxa de administração** – é a remuneração paga pelos cotistas à instituição administradora do para remunerar todos os prestadores de serviço. Normalmente é expressa em prazo anual. É apropriada diariamente, varia de instituição para instituição e de produto para produto.

Esta variável foi selecionada porque se considera que ela pode influenciar o resultado dos fundos. Esta taxa, quase sempre, representa a maior parte das despesas de um fundo de investimento, diminuindo, assim, o seu resultado. Os percentuais cobrados pelas as administradoras para essa despesa são bastante variados, por esse motivo, pretende-se com esse estudo descobrir a verdadeira influência dessa taxa sobre o resultado, se quanto maior a taxa, melhor o desempenho da carteira.

Contudo, alguns autores já a usaram em seus trabalhos, como, por exemplo: Ceretta e Junior (2001) e Varêda (2006). Além disso, outros pesquisadores a utilizaram em conjunto com outras despesas, classificando-as como razão de despesas. Estes pesquisadores seguem discriminados abaixo, em taxa de performance.

e. **Taxa de performance** – é uma remuneração paga pelos cotistas a instituição administradora do fundo cobrada apenas quando o fundo atinge determinado índice comparativo pré-estabelecido (*benchmark*), como a variação do CDI, do Ibovespa, do dólar. Normalmente é expressa em prazo anual e apropriada diariamente. Nem todos os fundos cobram taxa de performance.

Esta variável foi eleita porque se considera que ela pode explicar parte do resultado das DMUs, ou seja, a intenção é descobrir se há uma relação direta ou oposta entre esta despesa e o desempenho do fundo, comparando os fundos que a cobram com os que não recebem essas alíquotas.

Como mencionado anteriormente, a taxa de administração, a taxa de performance e outras foram, por alguns autores, consideradas conjuntamente como razão de despesas. Os pesquisadores que as utilizaram assim são: Murthi, Choi e Desai (1997) que se referiram a Jensen (1968), pois este sugeriu estudar o impacto dos custos no desempenho de fundos, já que pode ser uma indicação do talento do gestor, que estava interessado em encontrar o retorno que o fundo ganha dado os custos e o nível de risco. Já McMullen e Strong (1998) afirmam que a escolha dos investidores de fundos mútuos é realizada em função de vários de fatores, entre eles encontrar-se a razão das despesas. Tarim e Karan (2001) utilizaram esta medida por considerarem que o objetivo básico da gerencia de portfólio é maximizar o retorno e minimizar o risco e os custos. Meanwhile, Ferris e Chance (1987) *apud* Choi e Murthi (2001) citam que encontraram uma relação negativa entre a razão das despesas e o tamanho dos fundos em uma análise de regressão, indicando uma existência de economia de escala (no tamanho) dos fundos mútuos industriais. Nguyen-Thi-Thanh (2006) comentou que a consideração das taxas pode fornecer informação adicional sobre o desempenho do gestor.

4.1.2. Dados de saída

Assim como foi feito para os dados de entrada, serão mostrados os fundamentos que levaram às escolhas dos dados de saída. Foram selecionadas aquelas variáveis que melhor representam o desempenho dos fundos de investimento e que espelham a qualidade de seus gestores.

A seguir serão descritos cada variável de entrada utilizada nos modelos analisados.

a. **Taxa de retorno ou retorno (R)** – mede a rentabilidade de um fundo em um determinado período. É a medida mais utilizada no mercado financeiro e, também, a mais simples das que são usadas em análise de performance de investimentos. Pode ser definido como:

$$R_t = \frac{C_t}{C_{t-1}} - 1 \quad (4.1)$$

onde,

C_t = valor da cota do fundo na data t .

Assim como a volatilidade, o retorno é uma das variáveis mais, senão a mais, usada em estudos de avaliação de performance de ativos financeiros, entre eles encontram-se os fundos de investimento. Este indicador de desempenho faz parte das teorias de Markowitz (1952), Sharpe (1964), CAPM (1984), além de alguns trabalhos relacionados à DEA, tais como: Murthi, Choi e Desai (1997) que utilizaram o retorno porque desenvolveram um índice para realizar sua pesquisa com a utilização da DEA. McMullen e Strong (1998) se basearam na Teoria do Mercado de Capitais e afirmam que a escolha do investidor de fundos mútuos é baseada em função de vários fatores, entre eles o retorno. Tarim e Karan (2001) utilizaram esta medida por considerarem que o objetivo básico da gerencia de portfólio é maximizar o retorno e minimizar o risco e os custos. Choi e Murthi (2001) tiveram como objetivo tentar mostrar que quando é usado o retorno (*output*), juntamente e exclusivamente, com o desvio padrão no cálculo da DEA pode-se resultar em um índice de performance equivalente ao índice de Sharpe. Nguyen-Thi-Thanh (2006) colocou esta variável em seu estudo porque, de acordo com as tradicionais teorias financeiras, os investidores a utilizam em suas escolhas de investimento. Além destes estudiosos, podemos, ainda, citar: Basso e Funari (2001), Gregoriou (2003), Gregoriou, Sedzro e Zhu (2005), Gonçalves, Mello e Lins (2000), Gonçalves e Lins (2000), Ceretta e Junior (2001) e Varêda (2006), ou seja, todos os autores pesquisados utilizaram a variável retorno em seus trabalhos.

b. **Coeficiente Alfa (α)** – o coeficiente linear ou Alfa mede a parcela da taxa de retorno de uma carteira que não se encontra relacionada com o mercado. O Alfa nos revela a eficiência do gestor, o quão bem selecionou os ativos integrantes do fundo e sua habilidade em superar o retorno de mercado (*benchmark*) independente do comportamento deste. O ideal é um valor de Alfa positivo, indicando que numa situação de estabilidade do mercado, o gestor apresentou uma rentabilidade positiva, resultado da sua habilidade na escolha dos papéis para

o fundo e/ou do seu correto *timing* de entrar e sair do mercado. Este coeficiente é obtido pelo intercepto da reta de regressão dos dados diários de retornos do fundo em relação aos retornos de mercado.

Esta variável foi selecionada porque foi considerado importante avaliar a sua influência no desempenho dos fundos de investimento, verificar também a habilidade e a expertise do gestor em fornecer retorno e/ou reduzir riscos.

Alguns pesquisadores utilizaram o Alfa em seu estudo, como, por exemplo, pode-se citar: Murthi, Choi e Desai (1997) afirmaram que o Alfa é um dos índices mais extensamente usado entre acadêmicos e profissionais para avaliar desempenho. Gonçalves e Lins (2000) utilizaram este coeficiente em seu trabalho de avaliação de eficiência de fundos de investimento através da DEA, mas não justificaram os motivos que os levaram a considerá-lo em seu estudo.

Por quase unanimidade, os autores utilizaram a Teoria do Mercado de Capitais como justificativa para escolha das variáveis, desvio padrão e retorno, usadas nas pesquisas que fizeram. Pode-se citar: Murthi, Choi e Desai (1997), McMullen e Strong (1998), Tarim e Karan (2001), Choi e Murthi (2001), Nguyen-Thi-Thanh (2006), Gonçalves e Lins (2000), Cereta e Junior (2001) e Varêda (2006). Basso e Funari (2001) se basearam nas teorias de Sharpe (1966), Treynor (1965) e Jensen (1968) como também no CAPM (1984).

Ressalve-se que, a maioria dos autores dos trabalhos pesquisados não tenha se justificado, pelo menos explicitamente, sobre a utilização das variáveis de entrada e de saída que utilizaram em seus estudos.

Abaixo segue tabela com o resumo das variáveis usadas no modelo.

Quadro 2 – Variáveis de entradas e saídas do modelo proposto.

ENTRADAS	SAÍDAS
Coeficiente Beta	Taxa de Retorno
Índice Delta	Coeficiente Alfa
Patrimônio Líquido	
Taxa de Administração	
Taxa de Performance	

Fonte: Autoria própria.

4.2. O modelo utilizado

Após apresentar o conceito, os modelos, as limitações da DEA e as variáveis de entrada e de saída, assim como as DMUs, resta determinar o modelo que será utilizado neste projeto.

Com base na literatura estudada, descrita no capítulo 2, constatou-se que ainda não há unanimidade em relação ao melhor modelo de DEA para se analisar fundos de investimentos. Desta forma, serão utilizados em neste trabalho os modelos de retornos constantes de escala e de retornos variáveis de escala, assim como as orientações *input* e *output*.

Os cálculos realizados neste trabalho foram conseguidos com o auxílio do *software* Efficiency Measurement System (EMS), versão 1.3.0, de autoria de Csaba Meszaros, para a determinação dos *scores* de eficiências e o desenvolvimento das análises dos resultados.

5. RESULTADOS DA APLICAÇÃO

Os dados utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram obtidos junto à consultoria Risk Office, cuja base primária é a da ANBID. A amostra é constituída de 50 fundos de investimento de renda fixa com volatilidade baixa (VB) e abrange observações diárias no período de 24 de outubro de 2006 a 24 de outubro de 2007 (12 meses), obedecendo todas as restrições estabelecidas no item 4.1. do capítulo anterior. O quadro a seguir apresenta os fundos que foram utilizados nesta pesquisa.

Quadro 3 – Lista com os fundos de investimento selecionados para a aplicação dos modelos Fachesf e DEA.

BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF
BANPARA FIF CP	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA
BANPARA FIF RF 30	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS
BANPARA FIF RF 60	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI
BANRISUL SUPER FI RF	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI
BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI
BESC FLD FI DE RENDA FIXA	ITAU PERFORMANCE RF FI
BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI
BESC PRIME FI RENDA FIXA	LACAN FI RENDA FIXA
BRADESCO FI RF EMPRESA	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA
BRB CELEIRO	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF
BRB EXECUTIVO	MB FIX I RENDA FIXA FIF
BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	MB FIX II RENDA FIXA FIF
BRB LIQUIDEZ	MB FIX VI RENDA FIXA FIF
BRB MAIS	MB MATIC RENDA FIXA FIF
CAIXA FI GOVERJ RF	PARDO PREV RENDA FIXA FI
CAIXA FI HERCULES RF	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH
CAIXA FI PCRJ RF	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA
CAIXA FI POSEIDON RF	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA
CAIXA FI SANEPAR I RF	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA
CONCORDIA EXTRA FI RF	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR
FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF
FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	TAMANDARE FI RENDA FIXA
FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF
FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV

Fonte: Autoria própria com base nos dados da Risk Office.

5.1. Resultados obtidos pelo modelo Fachesf

Diante da relação de fundos selecionados (quadro 3), foi realizada uma análise dos dados coletados sobre essas carteiras, seguindo as determinações expressas na instrução (Critérios e Procedimentos para Seleção de Gestores de Fundos e Carteiras Administradas) que rege a escolha de portfólios da Fachesf. O resultado dessa avaliação segue no quadro abaixo, o qual informa os FIs que foram aprovados e que passaram para a fase seguinte do referido processo de seleção da Fundação:

Quadro 4 - Fundos aprovados pelo modelo Fachesf (ordem de classificação).

1	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF
2	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO
3	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA
4	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS
5	TAMANDARE FI RENDA FIXA
6	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA
7	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI
8	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI
9	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA
10	ITAU PERFORMANCE RF FI
11	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV
12	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI
13	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF
14	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI
15	PARDO PREV RENDA FIXA FI
16	CAIXA FI SANEPAR I RF
17	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA
18	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF
19	CAIXA FI HERCULES RF
20	CAIXA FI POSEIDON RF
21	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA
22	BRADESCO FI RF EMPRESA
23	CONCORDIA EXTRA FI RF
24	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF
25	CAIXA FI PCRJ RF

Fonte: Autoria própria.

Pelo manual de seleção de fundos da Fachesf, estes 25 FIs estão aptos a participarem da próxima etapa do processo de seleção (3ª fase), visto que, são aqueles cujos administradores tiverem pelo menos 50% dos fundos sob gestão com pelo menos três dos indicadores de desempenho (retorno, volatilidade, índice de Sharpe, índice de sucesso e % do CDI), enquadrados dentro ou acima do 2º quartil da respectiva categoria (volatilidade baixa), no período analisado de doze meses.

Observou-se que durante o processo de seleção a classificação do indicador % do CDI foi igual à do indicador taxa de retorno, a correlação entre as duas variáveis foi igual a 1, isto é, uma variável irrelevante para o modelo. Na verdade, o % do CDI é uma transformação do retorno, pois, é a razão entre este e o resultado do CDI no período. Esta variável não acrescenta informação ao modelo e que deveria ser excluída do processo.

5.2. Resultados obtidos pelo método DEA

Foi utilizada a DEA com o modelo do envelope analisando os dados pelo modelo de retornos constantes de escala (CCR) e pelo modelo de retornos variáveis de escala (VRS), sob a ótica dos *inputs* e, posteriormente, sob a ótica de *outputs*.

Na primeira rodada de cálculos, foram utilizadas as variáveis determinadas no modelo Fachesf (Retorno, Volatilidade, Índice de Sharpe, Índice de Sucesso e % do CDI). Na segunda rodada, foram repetidos os cálculos empregando as variáveis selecionadas para esse trabalho (Beta, Delta, patrimônio líquido, taxa de administração, taxa de performance, Alfa e retorno).

De posse dos resultados, buscou-se verificar a existência de regularidade de eficiência nos fundos pelos métodos utilizados. É preciso salientar, porém, que a comparação dos resultados entre as diferentes óticas (*inputs* e *outputs*) serve para ratificar as respostas obtidas e verificar as possíveis distorções.

5.2.1. Variáveis do modelo Fachesf

Iniciou-se a análise das variáveis que são utilizadas no modelo Fachesf (retorno, volatilidade, índice de Sharpe, índice de Sucesso e % do CDI) através do modelo DEA-CCR sob a ótica dos *inputs* e, conforme Tabela 2 do Anexo E, apenas três dos cinquenta fundos de investimento em estudo foram consideradas eficientes. Os fundos

considerados eficientes foram: Banpara FIF RF 30, HSBC FI RF Títulos Privados e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.

O mesmo resultado é encontrado quando se analisam essas variáveis pelo o modelo DEA-CCR pela ótica dos *outputs* (Tabela 3 do Anexo F) As classificações foram idênticas.

Já a análise realizada pelo modelo BCC orientado a *input* (Tabela 4 do Anexo G) apresentou cinco fundos de investimento como eficientes, que foram os seguintes: Caixa FI Sanepar I RF, HSBC FI RF Títulos Privados, Banpara FIF RF 30, Unibanco Private Social FI RF e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.

O mesmo resultado é alcançado pelo modelo BCC *output* orientado (Tabela 5 do Anexo H), ou seja, este modelo confirma os cinco fundos acima citados como os mais eficientes.

O quadro abaixo apresenta um resumo dos resultados obtidos pelos modelos CCR e BCC, sob ótica dos *inputs* e *outputs*.

Quadro 5 – Resultados dos modelos CCR e BCC.

CCR (<i>inputs</i> e <i>outputs</i>)	BCC (<i>inputs</i> e <i>outputs</i>)
BANPARA FIF RF 30	CAIXA FI SANEPAR I RF
HSBC FI RF TÍTULOS PRIVADOS	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS
BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	BANPARA FIF RF 30
	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF
	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA

Fonte: Autoria própria.

É importante ressaltar que todos os portfólios eficientes no modelo CCR também foram eficientes no modelo BCC, mas o inverso não é verdadeiro.

Analisando o índice de correlação dos resultados desses modelos DEA com o resultado do modelo Fachesf encontraram-se as seguintes correlações:

- i) A correlação entre o modelo CCR, sob a ótica de *input* e *output*, e o modelo da Fachesf foi de -0,123, negativa. Além disso, dos três fundos reconhecidos como eficientes pelo modelo, apenas o HSBC FI RF Títulos Privados encontra-se entre os 25 fundos de investimentos aprovados pelo modelo Fachesf;
- ii) A correlação entre o modelo BCC orientado a *input* e o modelo da Fundação foi de -0,0862, também negativa. Colabora, ainda, o fato dos cinco FIs considerados eficientes pelo DEA só três estão entre os fundos aprovados pelo modelo utilizado na Fachesf;
- iii) A correlação entre o modelo BCC com orientação a *output* e o modelo da Fachesf foi de 0,61. Contudo, dos cinco FIs avaliados como eficientes pelo modelo BCC somente três estão entre os fundos aprovados pelo modelo utilizado pela Fundação.

Desta forma, pode-se dizer que o modelo BCC sob a ótica dos *outputs* foi o modelo DEA que melhor se adequou (correlacionou) ao modelo utilizado pela Fundação Chesf, mas, mesmo assim, dois dos cinco fundos considerados eficientes não foram encontrados entre os 25 fundos aprovados pelo modelo Fachesf.

Apesar disso, foi realizada, também, uma análise retirando os fundos Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa e encontrou-se uma correlação menor que a alcançada quando estes fundos ainda estavam incluídos na avaliação. O índice de correlação foi 0,327 contra 0,61 da avaliação anterior. Entretanto, todos os cinco fundos avaliados como eficientes encontravam-se relacionados na lista dos fundos aprovados pelo modelo Fachesf. O resultado completo dessa avaliação segue apresentada na Tabela 6 do Anexo I.

Abaixo segue tabela com o resumo das correlações e quantidade de fundos encontrados nas análises realizadas através do método Fachesf e modelos DEA.

Tabela 1 – Resumo das correlações da 1ª rodada

Modelo	Orientação	Quantidade de fundos	Índice de Correlação
Fachesf	-	25	-
CCR (1ª rodada)	<i>Input</i>	3	-0,123
	<i>Output</i>	3	-0,123
BCC (1ª rodada)	<i>Input</i>	5	-0,0862
	<i>Output</i>	5	0,61
	<i>Output</i> ¹¹	5	0,327

5.2.2. Variáveis sugeridas

O objetivo desse trabalho, além de confrontar os resultados do modelo Fachesf com os da técnica DEA, é realizar uma avaliação dos fundos com a inclusão de novas variáveis ao método de Análise de Envoltória de Dados.

As variáveis sugeridas para os modelos DEA são: Beta, Delta, patrimônio líquido, taxa de administração, taxa de performance e retorno. Entretanto, após a averiguação dos dados, constatou-se que a variável taxa de performance não acrescenta informações ao modelo, porque dos cinquenta fundos analisados apenas quatro tinham o direito de cobrar essa taxa, mas devido ao desempenho desses fundos, somente dois faziam jus ao seu recebimento. Desta forma, preferiu-se por eliminar essa variável dos modelos DEA.

Sendo assim, calculou-se, primeiramente, a DEA com as novas variáveis através do modelo CCR sob a ótica dos *inputs* (Tabela 7 do Anexo J) e foi identificada uma quantidade maior de fundos eficientes quando comparada com o mesmo modelo utilizando as variáveis que são usadas pelo modelo Fachesf, isto é, com as variáveis propostas encontraram-se 22 FIs eficientes e com as variáveis precedentes apenas três.

¹¹ Nesta análise retiraram-se os fundos, Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa, que não estavam entre os 25 aprovados pelo método Fachesf e tinham sido eficientes pelo modelo BCC com orientação *output*.

Na análise realizada pelo modelo CCR orientado a *outputs* (Tabela 8 do Anexo K) encontraram-se 25 fundos considerados eficientes, coincidindo com a quantidade encontrada pelo modelo Fachesf. A correlação entre os resultados das duas orientações do modelo CCR é de 0,0663.

Utilizando o modelo BCC sob a ótica dos *inputs* a quantidade encontrada de DMUs eficientes foi também de 25 FIs. Na Tabela 9 do Anexo L é mostrada a classificação dos fundos de investimento eficientes e não eficientes por esse modelo DEA.

E o resultado do modelo BCC orientado a *output* (Tabela 10 do Anexo M) apresentou 27 fundos de investimento como eficientes. A correlação entre os resultados das duas orientações do modelo BCC é de 0,151, um pouco melhor que a correlação do modelo CCR.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo apresentar a aplicação da Análise de Envoltória de Dados (DEA – Data Envelopment Analysis) na avaliação da eficiência relativa do conjunto de unidades de produção envolvidas, formado pelos principais fundos de investimentos de renda fixa do Brasil.

Analisando-se os resultados obtidos, não é difícil concluir que a técnica DEA mostrou-se extremamente útil e altamente eficaz na avaliação de eficiência relativa de um conjunto de fundos de investimentos.

Uma grande vantagem desta técnica é a de levar em consideração todas as variáveis coletadas, que, no caso estudado, representam os indicadores retorno, volatilidade, índice de Sharpe, índice de sucesso e % do CDI do modelo Fachesf e Beta, Delta, patrimônio líquido, taxa de administração, taxa de performance, Alfa e retorno do modelo proposto por este trabalho. Os resultados puderam ser comparados diretamente entre si e em relação ao modelo da Fachesf.

No caso aqui estudado, o resultado proporcionado pelo modelo apresenta índices de eficiência que já incorporam todos os fatores mencionados anteriormente e classifica-os comparativamente a uma fronteira eficiente formada pelas DMUs, utilizando-se as melhores relações entre *inputs/outputs*.

Outro fator positivo verificado no uso da DEA na avaliação de fundos é que o sistema não só indica o nível de eficiência ou ineficiência do fundo (ou do administrador) como também fornece os potenciais de aprimoramento necessários para o alcance da eficiência, informando quais as variáveis mais relevantes e as que mais contribuíram para o resultado.

Apesar de se ter utilizado apenas os indicadores supracitados, outras variáveis podem ser empregadas dependendo do que se pretende analisar. Um exemplo disto seria a inclusão de variáveis como o *tracking errors*, VaR, EQM, ou medidas qualitativas, como índices de satisfação dos clientes, que podem ser medidos por consultas, formulários,

entrevistas, números de reclamações, etc. Outras medidas qualitativas que podem ser incluídas seriam a quantidade e a qualificação profissional dos gestores de cada fundo.

A variável patrimônio líquido, analisada sob o ponto de vista de mercado financeiro, foi introduzida nessa pesquisa com a finalidade de se verificar a correlação entre volume do fundo e sua capacidade de fornecer mais retorno e/ou reduzir riscos. Os resultados revelaram que não há correlação entre o tamanho fundo e a sua performance, nos quatro modelos analisados (CCR e BCC, sob a ótica dos *inputs* e dos *outputs*), ou seja, foram encontrados grandes fundos na lista de maiores eficiências e também foram encontrados grandes fundos com baixíssimos índices de eficiência. O oposto também foi observado, fundos com pequenos PLs aparecendo tanto como eficientes quanto ineficientes. Diante disso, constatou-se que esta variável não determina a eficiência do fundo, que não agrega informações ao modelo e que pode ser eliminada da análise. Os trabalhos de Choi e Murthi (2001), Gonçalves e Lins (2000) e Varêda (2006) também afirmaram que essa variável não se mostrou essencial em suas análises.

Este trabalho teve como objetivo apresentar à Fundação Chesf de Assistência e Seguridade Social (Fachesf) um instrumento que a auxilie na tomada de decisão, dando-a uma alternativa de ação que aumente a eficiência na seleção de fundos de investimento e gestores de recursos. A entidade, desta forma, tem a oportunidade de rever seus processos e critérios, estabelecendo mudanças para a superação das insuficiências encontradas.

Fazendo uma comparação entre o modelo Fachesf e a metodologia DEA pode-se verificar que apesar do primeiro ser muito bem elaborado, com boas variáveis e racionalmente bem estruturado, não capta eficientemente os melhores fundos de investimento quanto a Análise de Envoltória de Dados. É visível a robustez e a superioridade da DEA frente ao modelo Fachesf, já que possui uma base teórica sólida, cientificamente testada e é utilizada por acadêmicos, profissionais e estudiosos. A diferença entre estas duas metodologias é mostrada por meio dos índices de correlação calculados e que se apresentaram muito baixos, alguns foram até negativos. Portanto, pode-se dizer que o uso da técnica DEA para a escolha de fundos de investimento é a melhor alternativa frente ao modelo Fachesf.

Comparando-se os modelos de DEA utilizados, constatou-se que o modelo BCC sob a ótica dos *outputs* alcançou maior correlação em relação ao modelo Fachesf e, por esta razão, pode ser considerado o mais apropriado para realizar a escolha de portfólios da Fachesf, substituindo o atual modelo.

Em relação às variáveis apresentadas (modelo Fachesf e as indicadas por este trabalho), constatou-se que as variáveis alvitadas são melhores, pois, possuem maior embasamento científico, foram empregadas pela maioria dos trabalhos pesquisados, além de serem melhores fundamentadas, fato que não acontece com todas as variáveis do modelo Fachesf, dado que estas não têm tamanho suporte técnico, algumas são até repetidas, como no caso do retorno e o % do CDI, e o índice de Sharpe tem algumas restrições quando negativo. Contudo, as variáveis propostas precisam, ainda, de uma análise mais profunda sobre a relevância de cada uma para o modelo DEA e para a necessidade da Fachesf.

Sendo assim, após todos os pontos levantados, pode-se resumir que o modelo BCC sob a ótica dos *outputs* utilizando as variáveis sugeridas foi o melhor modelo entre todos os analisados, inclusive o da Fachesf. Portanto, sugeri-se à Fundação Chesf de Assistência e Seguridade Social que coloque para análise a proposta de permuta do atual modelo de seleção de fundos de investimento pelo modelo aqui defendido.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho foram detectadas algumas necessidades metodológicas e lacunas no modelo DEA. Porém, estas deficiências não foram objetos de estudo deste trabalho.

Uma seqüência natural deste trabalho seria realizar uma análise do modelo Fachesf com as variáveis propostas nesta pesquisa com a finalidade de verificar a sua correlação com as dos resultados dos modelos DEA aqui apresentados. Outra continuação seria fazer uma análise mais profunda das variáveis recomendadas neste trabalho através do modelo BCC *output* orientado, com o intuito de descobrir quais são as variáveis mais relevantes para o modelo, ou através da análise do componente principal. Uma boa idéia seria, também, a utilização do *Value-at-Risk* no lugar do desvio padrão (volatilidade/risco).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – ABRAPP. **Consolidado estatístico**. São Paulo, jun. 2007. Disponível em:

<<http://www.abrapp.org.br/ppub/porta/adm/editor/UploadArquivos/Cons336%20Junho%202007.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS BANCOS DE INVESTIMENTO – ANBID. Disponível em: <<http://www.anbid.com.br/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

BACELAR, T. S. **O fator redutor da tarifa de distribuição de energia elétrica: um enfoque utilizando a Análise por Envoltória de Dados – DEA**. 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2005.

BAIMA, F. R. **Análise de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão no Brasil**. 1998. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 1998.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. **Some models for estimating technical e scale inefficiencies in data envelopment analysis**. *Manegement Science*. v.9, n.30, p.126-135, 1984.

BARAN, R. **Análise de desempenho de fundos de gerenciamento ativo: um estudo comparativo**. 2004. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Pontifícia Universidade Católica, PUC, Rio de Janeiro, 2004.

BASSO, A.; FUNARI, S. **A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance**. *European Journal of Operational Research*., 2001. 135 (3) p. p. 477–492.

CERETTA, P. S.; JUNIOR, N. C. A. C. **Avaliação e seleção de fundos de Investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos**. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*. v. 5, n. 1, jan./abr., Curitiba, 2001. Disponível em: <http://anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=1>. Acesso em: 28 mar. 2007.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. **Data envelopment analysis: theory, methodology and applications**. USA, Kluwer Academic Publishers, 1994.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. *European Journal of operational Research*, v. 2, n. 6, 1978.

CHOI, Y. K.; MURTHI, B. P. S. **Relative performance evaluation of mutual funds: a non-paranetric approach**. *Journal of Business Finance e Accounting*. 2001. 28 (7/8), 853 p.

COELHO, M., FAZENDA, R., MENDES, V. **Os Fundos de investimento em portugal**. *Cadernos do Mercado de Valores Mobiliários*. nº 13. 2002.

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. London: Kluwer Academic, 1998. 275 p.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Instrução CVM nº 409**, de 18 de agosto de 2004. Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos de investimento. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br/asp/cvmwww/atos/exiatio.asp?File=%5Cinst%5Cinst409.htm>>. Acesso em: 10 set. 2007.

CONSELHO MONETÁRIO NACIONAL – CMN. **Resolução nº 3.456**, de 1º junho de 2007. Dispõe sobre as diretrizes de aplicação dos recursos garantidores dos planos de benefícios administrados pelas entidades fechadas de previdência complementar. Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/normativos/detalhamentocorreio.asp?N=107171493&C=3456&AS S=RESOLUCAO+3.456>>. Acesso em: 10 set. 2007.

DECOURT, R. F.; ACCORSI, A. **Seleção de portfólios com fundos de investimento multimercados**. In: Seminários em Administração FEA-USP (SEMEAD), 7., 2004, São Paulo. Anais do VII SEMEAD, agosto, 2004. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead/index.htm>>. Acesso em: 28 out. 2007.

FAMA, E. F. **Components of investment performance**. The Journal of Finance. vol. 27, 1972, p. 551-567.

FAMA, E. F. **Efficient capital markets: A Review of Empirical Work**. The Journal of Finance, v. 25, n. 2, 1970, p. 383-417.

FERRIS, S., CHANCE, D. **The effect of 12b-1 plans on mutual fund expense ratios: a note**. Journal of Finance, vol. 42, 1987. p. 1077-82.

FRAINER, D. M. **Eficiência técnica de hospitais universitários federais brasileiros no primeiro semestre de 2001**. 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2004.

FUNDAÇÃO CHESF DE ASSISTÊNCIA E SEGURIDADE SOCIAL – FACHESF. **Critérios e procedimentos para seleção de gestores de fundos e carteiras administradas**. Recife, jul. 2004.

FUNDOS. **Fundos de investimento**. Disponível em: <<http://www.fundos.com/fundosdeinvestimento.htm>>. Acesso em: 20 set. 2007.

GONÇALVES, D. A.; LINS, M. P. E. **Análise envoltória de dados (DEA) na avaliação de eficiência de fundos de investimento**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), 32., 2000, Viçosa, MG. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, outubro, 2000.

GONÇALVES, D. A.; MELLO, J. C. C. B. S.; LINS, M. P. E. **Classificação de fundos de investimento usando um índice de Sharpe modificado**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), 32., 2000, Viçosa, MG. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, outubro, 2000.

GREGORIOU, G. N. **Performance appraisal of funds of hedge funds using data envelopment analysis**. Journal of Wealth Management. 5, p. 88–95. (2003).

GREGORIOU, G. N.; SEDZRO, K.; ZHU, J. **Hedge fund performance appraisal using data envelopment analysis**. European Journal of Operational Research. 164 (2), 555, 2005.

JUNIOR, A. S. C.; NAKAMURA, W. T. **Tobin, decisão de investimento e a preferência pela liquidez no Brasil**. FACEF pesquisa, v.9, n.3. 2006. Disponível em: <<http://www.facef.br/facefpesquisa/2006/nr3/v9n3artigo3.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) - Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2002.

KOPITTKKE, B. H.; FREITAS, S. C. **Considerações acerca do capital asset pricing model (CAPM) e sua utilização nos dias atuais**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep). 8., 2001, Salvador, BA, Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, outubro, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2001_TR34_0027.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2008.

LEAL, R. P. C.; RODRIGUES, M. A. O modelo de três fatores de Fama e French no Brasil. In: DUARTE, A. M.; VARGA, G.. (Org.). **Gestão de riscos no Brasil**. 1ª ed. São Paulo: FCE, 2003. cap. 9, p. 125-140.

LEAL, R. P. C.; SILVA, A. L. C.; RIBEIRO, T. S. **Alocação ótima de ativos em fundos de pensão brasileiros**. Rio de Janeiro. Relatórios COPPEAD/UFRJ, v. 351, 2001 (Relatório de Pesquisa).

LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio a decisão**. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ, 232 p., 2000.

LOPES, A. L. M.; LANZER, E. A.; LAPA, J. D. S. **Análise por envelopamento de dados: uma nova ferramenta para avaliação de produtividade no setor de serviços**. ENANPAD, 1996.

MARKOWITZ, H. M. **Portfolio selection**. Journal of Finance, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MCMULLEN, P. R.; STRONG, R. A. **Selection of mutual funds using data envelopment Analysis**. Journal of Business & Economic Studies. 4 (1), 1, 1998.

MELLO, J. C. C. B. S. et al. **Curso de análise de envoltória de dados**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), 37., 2005, Gramado, RS. Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, setembro, 2005.

MENEZES, E. A. **Breve história do pensamento teórico em finanças**. Revista FAE Business. n. 4, dezembro, 2002. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n4_dezembro_2002/financas_corporativas1_breve_historia_do_pensamento_teorico.pdf>. Acesso em: 25 out. 2007.

MORAES, M. A. de S. **Desenvolvimento de um método para avaliação qualitativa e quantitativa de fundos de investimento**. 2000. 177 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2000.

MOREIRA, A. P.; MOITA, D. G. S. **Avaliação de performance de carteiras otimizadas: uma abordagem prática da teoria de markowitz**. In: Seminários em Administração FEA-USP (SEMEAD), 5., 2001, São Paulo. Anais do V SEMEAD, junho, 2001. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/5semead/index.htm>>. Acesso em: 28 out. 2007.

MURTHI, B. P. S.; CHOI, Y. K.; DESAI, P. **Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: a non-parametric approach**. European Journal of Operational Research. 98 (2), 408, 1997.

NETO, L. A. S. **Derivativos: definições, emprego e risco**. 1ª ed. São Paulo. Atlas, 1998. p. 111-114.

NGUYEN-THI-THANH, H. **On the use of data envelopment analysis in hedge fund selection**. In: Congrès International de l’AFFI, 2006, York, Grã-bretanha. Anais do 38º Money Macro and Financial Research Group, setembro, 2006. Disponível em: <<http://www.iae.univ-poitiers.fr/affi2006/Coms/046.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2007.

NOGUEIRA, M. A. **Eficiência técnica na agropecuária das microrregiões brasileiras**. 2005. 120 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG, 2005.

OLIVEIRA, H. C.; GOMES, A. P. **Eficiência na agroindústria avícola mineira**. In: Congresso de Ciências Humanas, Letras e Artes, 5., 2001, Ouro Preto, MG, Anais do V Congresso de Ciências Humanas, Letras e Artes, agosto, 2001. Disponível em: <<http://www.ichs.ufop.br/conifes/anais/OGT/ogt0105.htm>>. Acesso em: 28 out. 2007.

OLIVEIRA, M. R. G. **A avaliação da eficiência do processo de manufatura celular: um modelo aplicado a uma empresa de produção de pilhas**. 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2000.

PAIVA, F. C. **Eficiência produtiva de programas de ensino de pós-graduação em engenharias: uma aplicação do método de análise de envoltória de dados – DEA**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2000.

PIMENTEL, F. **Fundos de pensão esperam atingir 25% do PIB em 5 anos**. Jornal Estadão. São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/arquivo/economia/2006/not20061127p40006.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2007.

RAMOS, R. E. B. **Michael J. Farrell e a medição da eficiência técnica**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep). 10., 2007, Foz do Iguaçu, PR, Anais do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, outubro, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2007_TR630471_0508.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2008.

RISK OFFICE. **Classificação e análise de performance de fundos de investimento**. Disponível em: <<http://www.riskoffice.com.br>>. Acesso em: 14 dez. 2007.

ROSS, S. **Análise de performance de fundos de investimento** (manual de treinamento – versão 3.2). Disponível em: <<http://www.riskoffice.com.br>>. Acesso em: 14 dez. 2007.

_____. **The arbitrage theory of capital asset pricing**. Journal of Economic Theory. Vol. 13. 1976.

SCHOR, A.; BONOMO, M. A.; PEREIRA, P. L. V. **Arbitrage pricing theory (APT) e variáveis macroeconômicas: um estudo empírico sobre o mercado acionário brasileiro**. In: XX Encontro Brasileiro de Econometria, 20., 1998, Vitória, ES. Anais do XX Encontro Brasileiro de Econometria, dezembro, 1988.

SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – SPC. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/>>. Acesso em: 16 out. 2007.

SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – SPC. **Informe estatístico**. Brasília. abr. 2007. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/docs/pdf/IE-abril-2007.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2007.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: Atlas, 1993.

SEIFORD, L. M., THRALL, R. M. **Recent developments in DEA**. Journal of Econometrics, 1990. vol. 46, p. 7-38.

SENGUPTA, J. K. **Efficiency tests for mutual fund portfolios**. Applied Financial Economics 13, 2003. p. 869–876.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk**. Journal of Finance, XIX, n. 3, September, p. 425-42. 1964.

TARIM, S. A.; KARAN, M. B. **Investment fund performance measurement using weight-restricted data envelopment analysis**. Russian and East European Finance and Trade. 37 (5), p. 64–85, (2001).

TOBIN, J. **Liquidity preference as behavior towards risk**. Review of Economics Studies, Feb., 1958.

TOLEDO FILHO, J. R. **Introdução ao mercado de capitais brasileiro**. Campinas. Lucre, 1997. 128 p.

TROPER, C. G. **Fundos de pensão: Entidades privadas sustentam o mercado de ações**. Revista Consultor Jurídico. São Paulo, jul. 2005. Disponível em: <<http://conjur.estadao.com.br/static/text/36247,1>>, Acesso em: 21 mar. 2007.

VARÊDA, H. S. **Fundos investimentos de renda fixa: uma avaliação do crescimento do volume de aplicações na Caixa Econômica Federal nos últimos 10 anos**. 2006. 65 f. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2006.

ANEXOS

Anexo A – Conceitos básicos sobre fundos de investimento

Serão apresentados aqui alguns conceitos relacionados ao tema fundos de investimento e que foram utilizados no presente trabalho.

a) Fundo de Investimento (FI), ou fundos mútuos, como também são conhecidos, representa a reunião de recursos de diversos investidores para a aplicação em uma carteira, geralmente, diversificada de papéis de renda fixa, de renda variável (ações) ou a combinação de ambos, dependendo do objetivo estabelecido no regulamento do fundo.

Para ANBID (2007), fundo de investimento “é um condomínio que reúne recursos de um conjunto de investidores, com objetivo de obter ganhos financeiros a partir da aquisição de uma carteira de títulos ou valores mobiliários”.

Segundo Fortuna (2000), “esta forma de aplicação se caracteriza pela aquisição de cotas e aplicação abertas e solidárias, representativas do patrimônio do fundo, que têm o benefício da valorização diária”.

b) Administrador é o responsável pelo funcionamento do fundo. Controla todos os prestadores de serviço e defende os interesses dos cotistas.

Os administradores de fundos são as instituições financeiras responsáveis legais (civil e criminalmente) perante os órgãos normativos e reguladores (Comissão de Valores Mobiliários – CVM e Banco Central do Brasil), além de determinar a política e o regulamento de cada fundo. Necessariamente o administrador deverá ser uma instituição financeira aprovada pelo Banco Central do Brasil. Uma das funções do administrador é a determinação do valor da cota do fundo.

c) Gestor é o responsável pela escolha, estratégia, avaliação dos cenários e montagem da carteira do fundo, segundo objetivos e política de investimento estabelecida no regulamento.

O gestor poderá ser uma pessoa física ou uma pessoa jurídica em ambos os casos necessitam de um registro junto a Comissão de Valores Mobiliários.

No Brasil, tanto existem administradores que realizam a gestão de seus fundos, como também aqueles que terceirizam a gestão para *asset managers* (gestoras de recursos) independentes, que são profissionais especializados que acompanham o mercado e procuram definir os melhores momentos de compra e venda e quais ativos farão parte da carteira do fundo.

Cada fundo de investimento constitui-se como uma pessoa jurídica própria, não se confundindo com a instituição gestora. O que significa que o dinheiro aplicado num fundo está resguardado de qualquer eventual problema financeiro que a administradora ou a gestora venham a ter.

d) Custodiante é o responsável pela guarda dos títulos que compõe a carteira de investimento do fundo de investimento, o custodiante deverá ser uma empresa com autorização do Banco Central do Brasil para exercer essa função. Responde pelos dados e envio de informações dos fundos para os gestores e administradores.

e) Distribuidor é o responsável pela venda das cotas do fundo, captar recursos junto a investidores. Pode ser o próprio administrador ou terceiros contratados por ele.

f) Cotista é todo aquele que aplica em um fundo de investimento. Pode ser um grande ou pequeno investidor. Ao aplicar em um fundo todos recebem o mesmo tratamento e tem os mesmos direitos, independente de valor aplicado.

g) Regulamento é o documento que estabelece as regras de funcionamento e operacionalização de um fundo de investimento, segundo legislação vigente.

h) Prospecto é o documento que contém as informações relevantes para o investidor relativas à política de investimento do fundo e os riscos envolvidos.

i) Termo de Adesão é um documento que o investidor deve assinar, confirmando que:

- Recebeu o regulamento e o prospecto do fundo;
- Tomou ciência dos riscos envolvidos e da política de investimento deste fundo.

j) Patrimônio Líquido (PL) representa a diferença entre o valor dos ativos e dos passivos. É o valor contábil pertencente aos cotistas. No caso dos fundos de investimento, o patrimônio líquido é a soma de todos os ativos e operações do fundo, descontados os custos e as taxas.

l) Valor da Cota é o patrimônio líquido do fundo dividido pelo número de cotas. As cotas têm um valor que, ao longo do tempo, pode aumentar (quando sua aplicação se valoriza) ou pode diminuir (quando seus investimentos não são tão bem sucedidos). Todos os dias o administrador deve calcular e divulgar o valor da cota.

m) Taxa de Administração é o valor percentual pago pelos cotistas de um fundo para remunerar todos os prestadores de serviço. É uma taxa que independe do resultado do fundo. O regulamento do FI deve prever quanto será o percentual cobrado relativo a esta taxa. A taxa de administração é calculada sobre o patrimônio bruto do fundo e, depois, é dele deduzida, resultando o patrimônio líquido. Somente a assembléia de cotista tem o poder de aumentar a taxa de administração do fundo, mas o administrador poderá a seu critério reduzi-la.

n) Taxa de Performance é o percentual cobrado do cotista quando a rentabilidade do fundo supera a de um indicador de referência (*benchmark*), sendo, neste caso, deduzida do patrimônio do fundo. Nem todos os fundos cobram taxa de performance e pode variar de um fundo para outro.

O *benchmark* muda de acordo com o tipo de fundo. Os fundos de renda fixa, por exemplo, adotam geralmente o CDI, às vezes, utilizam o IMA (Índice de Mercado ANDIMA¹²) como comparativo. Os fundos cambiais usam o Dólar como indicador de referência e os fundos de renda variável costumam adotar o Ibovespa ou o Ibrx (Índice Brasil) como *benchmark*.

¹² Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro.

o) Taxa de entrada ou de saída é uma taxa que poderá ser cobrada do investidor quando da aquisição de cotas do fundo (taxa de entrada ou de carregamento) ou quando o investidor solicita o resgate de suas cotas (taxa de resgate). Nesse caso a taxa de entrada ou de saída não está computada no patrimônio do fundo, portanto o valor da cota do fundo divulgado pelo administrador não contém essa taxa. Como todas as demais taxas, esta também deverá estar definida no regulamento do fundo e constar no prospecto do fundo.

Anexo B – Categorias de fundos de investimento

Os fundos de investimento podem ser divididos nas seguintes categorias:

- Curto Prazo: Os fundos de investimento dessa categoria possuem a sua carteira de investimentos composta por títulos de renda fixa com prazo médio igual ou inferior a 360 dias, são os fundos com menor prazo médio em relação aos outros tipos.
- Longo Prazo: São fundos de investimento cuja carteira de títulos de renda fixa tenha prazo médio superior a 365 dias.
- Referenciado: Os fundos de investimentos dessa categoria têm por objetivo de rentabilidade proporcionar uma rentabilidade atrelada a um indexador financeiro e a sua carteira de investimento deverá ser composta (95%) por títulos de renda fixa que tenham rentabilidade atrelada a esse indicador financeiro.
- Renda Fixa: Os fundos dessa categoria possuem a sua carteira de investimentos (80%) composta por títulos de renda fixa pré e/ou pós-fixados e/ou sintetizados via derivativos.
- Multimercados: Os fundos dessa categoria devem possuir políticas de investimento que envolva vários fatores de risco, sem o compromisso de concentração em nenhum fator em especial ou em fatores diferentes das demais classes previstas. Obtêm a sua rentabilidade fundamentalmente a partir de operações de derivativos financeiros e operações com ações.
- Ações: Os fundos dessa categoria têm a sua carteira de investimentos composta por 67% (no mínimo) em ações de empresas negociadas em Bolsa de Valores. Aqui a alíquota de Imposto de Renda na fonte é única e incidente apenas no resgate
- Cambial: Os fundos dessa categoria têm a sua carteira de investimentos composta por (80%) títulos de renda fixa que tenham como objetivo de rentabilidade proporcionar a variação de preços de uma determinada moeda estrangeira.

- Divida Externa: Os fundos dessa categoria têm a sua carteira de investimento composta por (80%) por títulos emitidos pelo governo brasileiro negociado no mercado internacional.
- Direitos Creditórios: A carteira de investimento desses fundos é composta em sua totalidade por títulos que representam operações realizadas nos segmentos financeiro, comercial, industrial, imobiliário, de arrendamento mercantil e de prestação de serviços. Esses títulos são conhecidos como recebíveis.
- Fundos de Previdência: São fundos de investimento destinados a acolher os recursos captados pelo plano gerador de benefícios livres (PGBLs).
- Imobiliário: São fundos de investimento cujos recursos são destinados para empreendimentos imobiliários.

Anexo C – Tabela com os fundos de investimento e os dados utilizados no modelo Fachesf.

Tabela 2 - Fundos de investimento e os dados do modelo empregado pela Fachesf

FUNDOS	RETORNO	% CDI	RISCO	SHARPE	I. SUCESSO
BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	0,1367	1,1187	0,0993	552,9504	0,7380
BANPARA FIF CP	0,0650	0,5319	0,0847	552,0224	0,0100
BANPARA FIF RF 30	0,0986	0,8064	0,0248	551,1927	0,0140
BANPARA FIF RF 60	0,1114	0,9110	0,5158	552,7665	0,0100
BANRISUL SUPER FI RF	0,0744	0,6087	0,0819	552,1232	0,0180
BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	0,0999	0,8175	0,0100	0,0100	0,0140
BESC FLD FI DE RENDA FIXA	0,0722	0,5904	0,0873	552,1402	0,0100
BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	0,0855	0,6992	0,3181	552,6687	0,9460
BESC PRIME FI RENDA FIXA	0,1193	0,9760	0,3052	552,7780	0,3020
BRADESCO FI RF EMPRESA	0,1217	0,9955	0,2892	552,7860	0,0420
BRB CELEIRO	0,0604	0,4943	0,0382	550,5939	0,0260
BRB EXECUTIVO	0,1091	0,8922	0,0687	552,5634	0,0860
BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	0,1120	0,9164	0,0507	552,5366	0,0580
BRB LIQUIDEZ	0,0514	0,4208	0,0501	551,0212	0,0140
BRB MAIS	0,0779	0,6371	0,0457	551,5446	0,0580
CAIXA FI GOVERJ RF	0,0874	0,7151	0,0908	552,3568	0,0100
CAIXA FI HERCULES RF	0,1202	0,9836	0,0740	552,7567	0,3140
CAIXA FI PCRJ RF	0,1205	0,9858	0,1104	552,7707	0,0340
CAIXA FI POSEIDON RF	0,1199	0,9812	0,0538	552,7354	0,2980
CAIXA FI SANEPAR I RF	0,1207	0,9871	0,0472	552,7456	0,2140
CONCORDIA EXTRA FI RF	0,1210	0,9899	0,2830	552,7835	0,1820
FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	0,1072	0,8773	0,2006	552,7093	0,0100
FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	0,1206	0,9870	0,0710	552,7620	0,0940
FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	0,0601	0,4919	0,0800	551,9013	0,0100
FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	0,0791	0,6470	0,0413	551,4074	0,0100
FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	0,1205	0,9860	0,3307	552,7827	0,4300
FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	0,1206	0,9868	4,5316	552,7876	0,4500
HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	0,1236	1,0115	0,0514	552,8218	0,7940
INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	0,1268	1,0372	8,4622	552,7885	0,4940
ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	0,1232	1,0077	0,2464	552,7920	0,5540
ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	0,1251	1,0233	0,3364	552,7967	0,6660
ITAU PERFORMANCE RF FI	0,1243	1,0173	0,3342	552,7945	0,5980
ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	0,1221	0,9987	2,8331	552,7879	0,2100
LACAN FI RENDA FIXA	0,1089	0,8907	0,0493	552,4482	0,0540
MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	0,1356	1,1090	0,1157	552,9141	0,8420
MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	0,0639	0,5227	0,3097	552,5933	0,0220
MB FIX I RENDA FIXA FIF	0,1187	0,9711	0,5311	552,7812	0,0220
MB FIX II RENDA FIXA FIF	0,1190	0,9735	2,3889	552,7866	0,0220
MB FIX VI RENDA FIXA FIF	0,1193	0,9763	0,5571	552,7827	0,0220
MB MATIC RENDA FIXA FIF	0,1148	0,9396	0,7079	552,7774	0,0220
PARDO PREV RENDA FIXA FI	0,1213	0,9920	0,0973	552,7769	0,3900
REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	0,1183	0,9678	28,6002	552,7879	0,3900
SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	0,1195	0,9773	73,5759	552,7880	0,2020
SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	0,1272	1,0404	3,3456	552,7895	0,6980
SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	0,1245	1,0189	3,2710	552,7887	0,8060
SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	0,1163	0,9513	70,1709	552,7879	0,2780
SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	0,1229	1,0058	0,7264	552,7890	0,4500
TAMANDARE FI RENDA FIXA	0,1281	1,0484	2,2819	552,7906	0,9820
UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	0,1396	1,1418	0,0880	553,0103	1,0100
WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	0,1239	1,0134	0,2516	552,7948	0,6020

Fonte: Autoria própria.

Anexo D – Lista com o resultado do modelo utilizado pela Fachesf.

Quadro 6 – Classificação dos fundos pelo modelo Fachesf

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS
1	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF
2	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO
3	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA
4	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS
5	TAMANDARE FI RENDA FIXA
6	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA
7	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI
8	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI
9	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA
10	ITAU PERFORMANCE RF FI
11	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV
12	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI
13	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF
14	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI
15	PARDO PREV RENDA FIXA FI
16	CAIXA FI SANEPAR I RF
17	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA
18	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF
19	CAIXA FI HERCULES RF
20	CAIXA FI POSEIDON RF
21	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA
22	BRADERCO FI RF EMPRESA
23	CONCORDIA EXTRA FI RF
24	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF
25	CAIXA FI PCRJ RF
26	BESC PRIME FI RENDA FIXA
27	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH
28	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR
29	MB FIX VI RENDA FIXA FIF
30	MB FIX II RENDA FIXA FIF
31	MB FIX I RENDA FIXA FIF
32	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST
33	BRB EXECUTIVO
34	LACAN FI RENDA FIXA
35	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP
36	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA
37	BANPARA FIF RF 30
38	CAIXA FI GOVERJ RF
39	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA
40	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF
41	BRB MAIS
42	BANRISUL SUPER FI RF
43	BESC FLD FI DE RENDA FIXA
44	BANPARA FIF CP
45	BRB CELEIRO
46	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF
47	BRB LIQUIDEZ
48	MB MATIC RENDA FIXA FIF
49	BANPARA FIF RF 60
50	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF

Fonte: Autoria própria.

Anexo E – Resultado da DEA (CCR – *input*) utilizando os dados do modelo Fachesf.

Tabela 3 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo CCR com orientação a *input*.

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	BANPARA FIF RF 30	100,00%
2	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
3	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
4	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	74,38%
5	CAIXA FI SANEPAR I RF	70,30%
6	CAIXA FI POSEIDON RF	66,38%
7	BRB CELEIRO	66,04%
8	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	60,21%
9	BRB MAIS	57,68%
10	LACAN FI RENDA FIXA	54,96%
11	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	54,31%
12	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	51,32%
13	BRB LIQUIDEZ	49,58%
14	CAIXA FI HERCULES RF	48,98%
15	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	47,51%
16	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	41,51%
17	BRB EXECUTIVO	40,92%
18	PARDO PREV RENDA FIXA FI	39,76%
19	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	31,06%
20	BANRISUL SUPER FI RF	30,52%
21	BANPARA FIF CP	29,34%
22	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	28,49%
23	CAIXA FI GOVERJ RF	27,41%
24	CAIXA FI PCRJ RF	24,99%
25	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	19,27%
26	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	18,09%
27	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	17,84%
28	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	14,15%
29	ITAU PERFORMANCE RF FI	13,60%
30	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	12,83%
31	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	12,05%
32	BESC PRIME FI RENDA FIXA	11,73%
33	CONCORDIA EXTRA FI RF	11,39%
34	BRADESCO FI RF EMPRESA	9,67%
35	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	8,13%
36	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	5,61%
37	MB FIX I RENDA FIXA FIF	5,09%
38	BANPARA FIF RF 60	5,07%
39	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	4,87%
40	MB MATIC RENDA FIXA FIF	3,77%
41	TAMANDARE FI RENDA FIXA	2,79%
42	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	1,60%
43	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	1,46%
44	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	1,17%
45	MB FIX II RENDA FIXA FIF	1,13%
46	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	0,89%
47	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	0,50%
48	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	0,13%
49	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	0,05%
50	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	0,04%

Fonte: Autoria própria.

Anexo F – Resultado da DEA (CCR – *output*) utilizando os dados do modelo Fachesf.

Tabela 4 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo CCR com orientação a *output*.

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	BANPARA FIF RF 30	100,00%
2	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
3	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
4	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	134,44%
5	CAIXA FI SANEPAR I RF	142,26%
6	CAIXA FI POSEIDON RF	150,64%
7	BRB CELEIRO	151,42%
8	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	166,08%
9	BRB MAIS	173,38%
10	LACAN FI RENDA FIXA	181,96%
11	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	184,11%
12	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	194,85%
13	BRB LIQUIDEZ	201,71%
14	CAIXA FI HERCULES RF	204,17%
15	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	210,47%
16	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	240,88%
17	BRB EXECUTIVO	244,36%
18	PARDO PREV RENDA FIXA FI	251,53%
19	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	321,96%
20	BANRISUL SUPER FI RF	327,66%
21	BANPARA FIF CP	340,77%
22	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	350,98%
23	CAIXA FI GOVERJ RF	364,77%
24	CAIXA FI PCRJ RF	400,20%
25	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	519,04%
26	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	552,85%
27	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	560,44%
28	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	706,55%
29	ITAU PERFORMANCE RF FI	735,56%
30	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	779,27%
31	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	829,53%
32	BESC PRIME FI RENDA FIXA	852,87%
33	CONCORDIA EXTRA FI RF	878,07%
34	BRADESCO FI RF EMPRESA	1034,31%
35	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	1230,66%
36	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	1783,99%
37	MB FIX I RENDA FIXA FIF	1963,14%
38	BANPARA FIF RF 60	1971,87%
39	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	2054,37%
40	MB MATIC RENDA FIXA FIF	2652,84%
41	TAMANDARE FI RENDA FIXA	3586,53%
42	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	6263,68%
43	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	6854,40%
44	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	8532,80%
45	MB FIX II RENDA FIXA FIF	8820,83%
46	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	11189,87%
47	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	19933,55%
48	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	74450,86%
49	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	201918,16%
50	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	224981,36%

Fonte: Autoria própria.

Anexo G – Resultado da DEA (BCC – *input*) utilizando os dados do modelo Fachesf.

Tabela 5 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo BCC com orientação a *input*.

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
2	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
3	BANPARA FIF RF 30	100,00%
4	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
5	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
6	CAIXA FI POSEIDON RF	88,34%
7	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	87,24%
8	LACAN FI RENDA FIXA	87,07%
9	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	82,04%
10	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	68,09%
11	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	67,79%
12	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	67,69%
13	BRB CELEIRO	66,07%
14	BRB MAIS	65,47%
15	BRB EXECUTIVO	64,92%
16	CAIXA FI HERCULES RF	64,75%
17	PARDO PREV RENDA FIXA FI	50,29%
18	BRB LIQUIDEZ	49,58%
19	BANRISUL SUPER FI RF	46,67%
20	CAIXA FI GOVERJ RF	45,85%
21	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	44,09%
22	CAIXA FI PCRJ RF	44,01%
23	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	43,78%
24	BANPARA FIF CP	43,41%
25	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	24,25%
26	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	23,28%
27	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	20,65%
28	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	20,61%
29	CONCORDIA EXTRA FI RF	17,43%
30	BRADERCO FI RF EMPRESA	17,10%
31	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	16,27%
32	BESC PRIME FI RENDA FIXA	16,06%
33	ITAU PERFORMANCE RF FI	15,88%
34	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	14,90%
35	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	14,54%
36	BANPARA FIF RF 60	9,38%
37	MB FIX I RENDA FIXA FIF	9,26%
38	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	8,85%
39	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	6,95%
40	MB MATIC RENDA FIXA FIF	6,92%
41	TAMANDARE FI RENDA FIXA	3,65%
42	MB FIX II RENDA FIXA FIF	2,07%
43	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	1,78%
44	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	1,75%
45	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	1,64%
46	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	1,09%
47	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	0,69%
48	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	0,17%
49	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	0,07%
50	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	0,07%

Fonte: Autoria própria.

Anexo H – Resultado da DEA (BCC – *output*) utilizando os dados do modelo Fachesf.

Tabela 6 – Classificação DEA dos fundos com os dados do método Fachesf, usando o modelo BCC com orientação a *output*.

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
2	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
3	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
4	BANPARA FIF RF 30	100,00%
5	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
6	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	100,01%
7	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	100,02%
8	CAIXA FI POSEIDON RF	100,02%
9	CAIXA FI HERCULES RF	100,03%
10	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,03%
11	PARDO PREV RENDA FIXA FI	100,04%
12	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	100,04%
13	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	100,04%
14	BANPARA FIF RF 60	100,04%
15	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	100,04%
16	ITAU PERFORMANCE RF FI	100,04%
17	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	100,04%
18	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	100,04%
19	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	100,04%
20	BRADESCO FI RF EMPRESA	100,04%
21	CONCORDIA EXTRA FI RF	100,04%
22	CAIXA FI PCRJ RF	100,04%
23	BESC PRIME FI RENDA FIXA	100,04%
24	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,04%
25	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,04%
26	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,04%
27	MB MATIC RENDA FIXA FIF	100,04%
28	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	100,04%
29	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,04%
30	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	100,04%
31	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	100,04%
32	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	100,04%
33	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	100,04%
34	TAMANDARE FI RENDA FIXA	100,04%
35	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,04%
36	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	100,05%
37	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	100,05%
38	LACAN FI RENDA FIXA	100,06%
39	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	100,06%
40	BRB EXECUTIVO	100,06%
41	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,08%
42	CAIXA FI GOVERJ RF	100,12%
43	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	100,16%
44	BANRISUL SUPER FI RF	100,16%
45	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,17%
46	BANPARA FIF CP	100,18%
47	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	100,19%
48	BRB MAIS	100,20%
49	BRB CELEIRO	100,28%
50	BRB LIQUIDEZ	100,32%

Fonte: Autoria própria.

Anexo I – Resultado da DEA (BCC – output) utilizando os dados do modelo Fachesf e sem os fundos Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.

Tabela 7 – Classificação do modelo BCC - output com o emprego dos dados do método Fachesf e sem os fundos Banpara FIF RF 30 e Besc Campeche LP FI de Renda Fixa.

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
2	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
3	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
4	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,00%
5	BRB CELEIRO	100,00%
6	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	100,01%
7	CAIXA FI POSEIDON RF	100,02%
8	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	100,02%
9	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,03%
10	CAIXA FI HERCULES RF	100,03%
11	PARDO PREV RENDA FIXA FI	100,04%
12	CAIXA FI PCRJ RF	100,04%
13	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	100,04%
14	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	100,04%
15	CONCORDIA EXTRA FI RF	100,04%
16	BRADERCO FI RF EMPRESA	100,04%
17	BESC PRIME FI RENDA FIXA	100,04%
18	ITAU PERFORMANCE RF FI	100,04%
19	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	100,04%
20	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	100,04%
21	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,04%
22	BANPARA FIF RF 60	100,04%
23	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,04%
24	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	100,04%
25	MB MATIC RENDA FIXA FIF	100,04%
26	TAMANDARE FI RENDA FIXA	100,04%
27	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,04%
28	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,04%
29	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	100,04%
30	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	100,04%
31	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	100,04%
32	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	100,04%
33	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	100,04%
34	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,04%
35	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	100,04%
36	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	100,05%
37	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	100,05%
38	BRB EXECUTIVO	100,06%
39	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	100,06%
40	LACAN FI RENDA FIXA	100,06%
41	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,08%
42	CAIXA FI GOVERJ RF	100,12%
43	BRB MAIS	100,15%
44	BANRISUL SUPER FI RF	100,16%
45	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	100,16%
46	BANPARA FIF CP	100,18%
47	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	100,19%
48	BRB LIQUIDEZ	100,32%

Fonte: Autoria própria.

Anexo J – Resultado modelo CCR sob a ótica dos *inputs* utilizando as variáveis propostas.

Tabela 8 – Classificação do modelo CCR - *input* com o emprego dos dados sugeridos

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	BANPARA FIF CP	100,00%
2	CAIXA FI PCRJ RF	100,00%
3	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
4	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,00%
5	BRB CELEIRO	100,00%
6	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,00%
7	BANPARA FIF RF 30	100,00%
8	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,00%
9	LACAN FI RENDA FIXA	100,00%
10	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
11	BRB LIQUIDEZ	100,00%
12	CAIXA FI HERCULES RF	100,00%
13	CAIXA FI POSEIDON RF	100,00%
14	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,00%
15	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,00%
16	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,00%
17	PARDO PREV RENDA FIXA FI	100,00%
18	BRB MAIS	100,00%
19	CAIXA FI GOVERJ RF	100,00%
20	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
21	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,00%
22	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,00%
23	MB MATIC RENDA FIXA FIF	94,38%
24	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	87,85%
25	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	86,46%
26	BRB EXECUTIVO	85,10%
27	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	82,93%
28	BANPARA FIF RF 60	80,18%
29	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	63,01%
30	TAMANDARE FI RENDA FIXA	57,17%
31	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	57,02%
32	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	55,77%
33	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	54,94%
34	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	54,48%
35	CONCORDIA EXTRA FI RF	53,20%
36	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	50,19%
37	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	49,49%
38	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	49,43%
39	ITAU PERFORMANCE RF FI	48,59%
40	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	46,50%
41	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	46,17%
42	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	45,90%
43	BESC PRIME FI RENDA FIXA	41,70%
44	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	40,56%
45	BANRISUL SUPER FI RF	38,62%
46	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	37,09%
47	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	35,14%
48	BRANDESCO FI RF EMPRESA	31,43%
49	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	28,73%
50	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	24,84%

Fonte: Autoria própria.

Anexo K – Resultado modelo CCR sob a ótica dos *outputs* utilizando as variáveis propostas.

Tabela 9 – Classificação do modelo CCR - *outputs* com o emprego dos dados sugeridos

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	TAMANDARE FI RENDA FIXA	100,00%
2	BRB CELEIRO	100,00%
3	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,00%
4	BANPARA FIF CP	100,00%
5	CAIXA FI PCRJ RF	100,00%
6	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
7	PARDO PREV RENDA FIXA FI	100,00%
8	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,00%
9	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	100,00%
10	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,00%
11	BANPARA FIF RF 30	100,00%
12	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
13	CAIXA FI POSEIDON RF	100,00%
14	CAIXA FI HERCULES RF	100,00%
15	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
16	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,00%
17	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,00%
18	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,00%
19	BRB LIQUIDEZ	100,00%
20	BRB MAIS	100,00%
21	CAIXA FI GOVERJ RF	100,00%
22	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
23	LACAN FI RENDA FIXA	100,00%
24	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,00%
25	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,00%
26	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	101,64%
27	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	102,60%
28	CONCORDIA EXTRA FI RF	105,04%
29	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	105,44%
30	MB MATIC RENDA FIXA FIF	105,96%
31	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	108,08%
32	ITAU PERFORMANCE RF FI	109,51%
33	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	112,72%
34	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	113,83%
35	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	114,57%
36	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	115,66%
37	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	115,96%
38	BRB EXECUTIVO	117,51%
39	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	118,32%
40	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	120,58%
41	BANPARA FIF RF 60	124,71%
42	BESC PRIME FI RENDA FIXA	125,39%
43	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	126,05%
44	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	137,64%
45	BANRISUL SUPER FI RF	137,80%
46	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	142,65%
47	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	159,82%
48	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	205,25%
49	BRABESCO FI RF EMPRESA	245,54%
50	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	288,40%

Fonte: Autoria própria.

Anexo L – Resultado modelo BCC sob a ótica dos *inputs* utilizando as variáveis propostas.

Tabela 10 – Classificação do modelo BCC - *inputs* com o emprego dos dados sugeridos

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
2	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	100,00%
3	BANPARA FIF RF 30	100,00%
4	CAIXA FI PCRJ RF	100,00%
5	BANPARA FIF CP	100,00%
6	BRB CELEIRO	100,00%
7	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	100,00%
8	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,00%
9	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,00%
10	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,00%
11	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	100,00%
12	BRB LIQUIDEZ	100,00%
13	LACAN FI RENDA FIXA	100,00%
14	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,00%
15	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
16	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,00%
17	PARDOS PREV RENDA FIXA FI	100,00%
18	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
19	BRB MAIS	100,00%
20	CAIXA FI GOVERJ RF	100,00%
21	CAIXA FI HERCULES RF	100,00%
22	CAIXA FI POSEIDON RF	100,00%
23	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,00%
24	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,00%
25	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,00%
26	MB MATIC RENDA FIXA FIF	96,77%
27	BANPARA FIF RF 60	94,06%
28	TAMANDARE FI RENDA FIXA	92,67%
29	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	88,12%
30	BRB EXECUTIVO	86,27%
31	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	85,34%
32	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	83,02%
33	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	65,33%
34	CONCORDIA EXTRA FI RF	56,39%
35	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	56,27%
36	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	53,27%
37	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	53,05%
38	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	51,40%
39	BRADESCO FI RF EMPRESA	51,30%
40	ITAU PERFORMANCE RF FI	50,17%
41	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	49,47%
42	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	46,90%
43	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	46,57%
44	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	43,95%
45	BESC PRIME FI RENDA FIXA	42,05%
46	BANRISUL SUPER FI RF	39,05%
47	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	37,30%
48	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	36,13%
49	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	34,00%
50	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	29,71%

Fonte: Autoria própria.

Anexo M – Resultado modelo BCC sob a ótica dos *outputs* utilizando as variáveis propostas.

Tabela 11 – Classificação do modelo BCC - *outputs* com o emprego dos dados sugeridos

CLASSIFICAÇÃO	FUNDOS	SCORE
1	BRB CELEIRO	100,00%
2	BANCOOB CAPITAL FI MULTIMERCADO	100,00%
3	FI BANESTES INSTITUCIONAL RF	100,00%
4	INSTITUTIONAL ACTIVE FIX IB RF FI	100,00%
5	TAMANDARE FI RENDA FIXA	100,00%
6	MAXIMA PLUS FI RENDA FIXA	100,00%
7	UNIBANCO PRIVATE SOCIAL FI RF	100,00%
8	BANPARA FIF RF 30	100,00%
9	CAIXA FI PCRJ RF	100,00%
10	CAIXA FI POSEIDON RF	100,00%
11	CAIXA FI SANEPAR I RF	100,00%
12	HSBC FI RF TITULOS PRIVADOS	100,00%
13	ITAU PROFIT RENDA FIXA INDICES FI	100,00%
14	MB FIX VI RENDA FIXA FIF	100,00%
15	BANPARA FIF CP	100,00%
16	BESC CAMPECHE LP FI DE RENDA FIXA	100,00%
17	BRB LIQUIDEZ	100,00%
18	BRB MAIS	100,00%
19	CAIXA FI GOVERJ RF	100,00%
20	CAIXA FI HERCULES RF	100,00%
21	FI BANESTES RESERVA CAPITALIZACAO RF	100,00%
22	LACAN FI RENDA FIXA	100,00%
23	MB AUTOMATICO RENDA FIXA FIF	100,00%
24	MB FIX I RENDA FIXA FIF	100,00%
25	MB FIX II RENDA FIXA FIF	100,00%
26	PARDO PREV RENDA FIXA FI	100,00%
27	SUDAMERIS FI RF CHECKUP CONSERVADOR	100,00%
28	WESTERN ASSET PENSION FUND RF CRED PRIV	100,03%
29	MB MATIC RENDA FIXA FIF	100,20%
30	BANPARA FIF RF 60	100,24%
31	CONCORDIA EXTRA FI RF	100,27%
32	ITAU PERFORMANCE RF FI	100,57%
33	BRB EXECUTIVO	100,65%
34	FI FATOR MAX CORPORATIVO RF	100,65%
35	BRB FI RENDA FIXA FEDERAL INVEST	100,72%
36	ITAU INSTITUCIONAL RENDA FIXA FI	100,78%
37	ITAU PERFIX RENDA FIXA FI	100,81%
38	SUL AMERICA EXCELLENCE FI RF	100,84%
39	FI BANESTES GIRO FIX BONIF RF DE LP	100,95%
40	BRADESCO FI RF EMPRESA	101,00%
41	SAFRA PERFORMANCE II FI RENDA FIXA	101,04%
42	SAFRA EXECUTIVE FI RENDA FIXA	101,06%
43	SAFRA PERFORMANCE FI RENDA FIXA	101,10%
44	BESC PRIME FI RENDA FIXA	101,91%
45	FIXED INCOME CLASS FI RENDA FIXA	101,95%
46	REAL FI RENDA FIXA MIX VAN GOGH	102,94%
47	BANRISUL SUPER FI RF	103,58%
48	FI BANESTES INVEST PUBLIC RF	104,56%
49	BESC FLD FI DE RENDA FIXA	106,01%
50	BESC PRATICO FI DE RENDA FIXA	139,91%

Fonte: Autoria própria.