

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

Leonardo Bianconi Pinto

Fundos Multimercados brasileiros: Avaliação por Análise Envoltória de Dados (DEA)

Relatório Final apresentado ao programa de
Iniciação científica – FGV-EAESP / CNPq

Campo de Conhecimento: Finanças

Orientador: Dr. Gustavo Correa Mirapalheta

São Paulo – SP

2015

LEONARDO BIANCONI PINTO

Fundos Multimercados brasileiros: Avaliação por Análise Envoltória de Dados (DEA)

Relatório Final apresentado ao programa de
Iniciação científica – FGV-EAESP / CNPq

Campo de Conhecimento: Finanças

Orientador: Dr. Gustavo Correa Mirapalheta

São Paulo – SP

2015

Sumário

Introdução	4
Metodologia	6
A Análise Envoltória de Dados	6
A aplicação do modelo	8
As Entradas e Saídas	9
Hipóteses teóricas	11
Metodologia de coleta e preparação de Dados.....	13
Teste de Normalidade dos Retornos	14
Aplicação do modelo	17
Resultados da Pesquisa	17
Fase 1 – Análise individual das indústrias	18
Fase 2 – Análise comparativa das indústrias.....	21
Conclusão.....	23
Referências bibliográficas.....	24

Introdução

A indústria de fundos e investimento brasileira apresenta notável crescimento nas últimas décadas. Segundo dados da ANBIMA¹, em 1972 haviam 88 fundos de investimento. Em 2012, 12.769 fundos. Segundo Fonseca et.al (2007), Hermann (2010) e Milani e Ceretta (2012), este crescimento deu-se em decorrência da liberalização da economia nos anos 90. As medidas econômicas do governo FHC criaram oportunidades para o aparecimento de produtos diferenciados capazes de obter performances superiores aos de outras modalidades mais tradicionais. O Patrimônio Líquido da indústria brasileira de fundos de investimento em Janeiro de 2014 totalizava R\$ 2,16 trilhões, dos quais, segundo a categorização e dados da ANBIMA, 19,83% são provenientes da modalidade Multimercados, segunda maior, apenas atrás da modalidade Renda Fixa (29,23%).

Os fundos multimercados brasileiros são inspirados nos *Hedge Funds*. O primeiro fundo deste tipo data de 1949, criado por Alfred Winslow Jones. O termo foi atribuído posteriormente por Loomis (1966) em referência a estratégia de proteger-se dos riscos de mercado com o investimento em ações alternativas, em geral subavaliadas pelo mercado. O fundo de Jones, mesmo com sua alta taxa de remuneração, tinha retorno superior e devido a sua menor correlação com o mercado mostrava-se interessante em períodos de baixo desempenho deste. O sucesso desencadeou numa série de novos fundos de “proteção” e conseqüentemente desenvolvimento deste universo de fundos.

A inspiração do mercado nacional não significa que os fundos multimercados atuem exatamente como *Hedge Funds*. Na verdade, especialistas defendem que não existem fundos desta modalidade no Brasil e que somente em alguns momentos existem multimercados que atuam de fato como *Hedge Funds*. Estes momentos, segundo Petersen (2007) apud Russo, são os de oscilações muito baixas no mercado. Podemos notar esta situação no mercado brasileiro no ano de 2013, no qual o mercado brasileiro teve um dos piores desempenhos mundiais. Esta situação tende a aumentar a procura por investimentos alternativos de menor correlação com o mercado como os fundos

¹ ANBIMA – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais

multimercados. Segundo Markowitz (1952) o risco de um investimento pode ser reduzido e a performance melhorada por uma combinação de ativos não correlacionados em diferentes classes de ativos. Assim, estes possibilitariam melhor desempenho e simultaneamente menor risco para a carteira de investimentos.

A seleção de investimentos é um processo complexo e fundamental que motivou o desenvolvimento diversas teorias ao longo do tempo. Segundo Ceretta e Costa Jr. (2001) as medidas utilizadas na avaliação de alternativas de investimento, tais como o índice de Treynor, índice de Sharpe, medida de Jensen, entre outras, consideram um conjunto muito restrito de informações relacionadas a um único período de tempo. A quantidade limitada de informações utilizadas na análise é um dos principais fatores que levam a desempenhos inferiores aos desejados.

Em se tratando de classes alternativas de investimentos, como os *Hedge Funds*, a decisão torna-se ainda mais complexa e os modelos tradicionais são ainda mais limitados. De acordo com Gregoriou e Zhu (2005), avaliações de desempenho de *Hedge Funds* que utilizam índices tradicionais de mercado como *benchmarks* tem sido problemática devido à natureza destes que difere de ações e títulos de renda fixa. Os *Hedge Funds* apresentam retornos não lineares devido às suas posições long/short, investimento em derivativos e opções que resultam em níveis elevados de assimetria e curtose (Gregoriou e Zhu, 2005 apud Agarwal e Naik, 2004; Fung e Hsieh, 1997 e 1999; Liang, 2003). Assim, fundos desta natureza requerem outras metodologias para a avaliação de seus retornos e seleção das melhores opções de investimento.

Neste contexto, Gregoriou e Zhu (2005) aplicaram a técnica de análise envoltória de dados (*data envelopment analysis – DEA*) desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984) na avaliação de *Hedge Funds*. O DEA é um método versátil que utiliza múltiplas entradas e múltiplas saídas na avaliação de unidades de tomada de decisão (*Decision Making Units – DMU's*). O método pondera e converte as entradas e saídas em um escore global que refere-se a eficiência da unidade em relação às informações aplicadas no modelo.

No Brasil, Ceretta e Costa Jr. (2001) aplicaram o modelo na avaliação de fundos de investimento em ações de carteira livre. A DEA avalia a eficiência de um fundo possibilitando a comparação deste com os fundos de melhor performance dado um nível de operação. Estes fundos compõe a fronteira de eficiência e a comparação com estes permite identificar quais os fatores que determinam a eficiência dos fundos na fronteira e em quais aspectos os fundos considerados ineficientes devem trabalhar para atingir a fronteira de eficiência. (Ceretta e Costa Jr., 2001; Gregoriou e Zhu, 2005)

A aplicação deste sofisticado modelo na avaliação de fundos multimercados brasileiros não consta na literatura. Assim, o objetivo desta pesquisa é introduzi-lo nesta avaliação e apresentar quais fundos compõe a fronteira de eficiência neste mercado além dos fatores que possibilitam que estes fundos sejam os mais eficientes no período analisado segundo às múltiplas entradas e múltiplas saídas utilizadas na análise envoltória de dados.

Metodologia

A Análise Envoltória de Dados

A metodologia aplicada nesta pesquisa é baseada em Gregoriou e Zhu (2005). Devido a abnormalidade dos retornos de *Hedge Funds*, a sua inclusão em carteiras de investimento tradicionais tende a aumentar o excesso de curtose e a assimetria de seus retornos, fazendo com que eventos extremos sejam mais comuns em carteiras com investimentos desta classe. (Fung e Hsieh, 1997 e 2000). Assim, Gregoriou e Zhu aplicam a metodologia de análise envoltória de dados (DEA) na avaliação de *Hedge Funds* e recomendam a metodologia como uma técnica complementar na análise de eficiência de gestores de fundos e também como um guia para investidores examinar fundos potenciais para suas carteiras

A seleção de *Hedge Funds* e semelhantemente de fundos multimercados é um processo bastante complexo e devido à natureza destas classes de ativo os métodos tradicionais apresentam inconsistências nas suas premissas quando aplicados a estas. A avaliação da performance de

investimentos em relação a risco e retorno é parte fundamental na seleção. Segundo Gregoriou e Zhu (2005) a comparação de *Hedge Funds* leva a inconsistências na análise da performance dos fundos devido a não normalidade de seus retornos e embora muitos estudos tenham utilizado este tipo de comparação seus resultados tendem a não serem precisos (Edwards e Caglayan, 2001). Modelos multifatoriais são utilizados por diversos autores na avaliação destes fundos. (Gregoriou e Zhu, 2005 apud Edwards e Caglayan, 2000; Schneeweis e Spurgin, 1997). Novamente, é difícil encontrar *benchmarks* apropriados e a utilização de metodologias tradicionais, em especial em momentos de crise, tem desencadeado em coeficientes de determinação baixos, devido a não normalidade dos retornos e também a irregularidade da exposição a fatores de mercado ao longo do tempo. (Brealey e Kaplanis, 2001). Assim, se faz necessário uma metodologia de avaliação mais sofisticada como a análise envoltória de dados (DEA).

A análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) é um método orientado a dados utilizado para avaliar o desempenho de “unidades de tomada de decisão” (*Decision making Units – DMU’s*). Neste trabalho, as DMU’s são fundos multimercados. A análise é feita por meio da ponderação e conversão de múltiplas entradas e saídas em uma nota que refere-se ao desempenho da DMU dadas às entradas e saídas especificadas. O modelo requer poucas premissas possibilitando o seu uso em casos que apresentam inconsistências com outras técnicas devido a complexa e às vezes desconhecida natureza das relações entre as medidas. (Gregoriou e Zhu, 2005).

A aplicação do DEA resulta em uma fronteira eficiente de DMU’s. As unidades que compõe esta fronteira são as mais eficientes para às medidas de performance e nenhuma outra analisada possibilita uma melhor combinação entre estas. As medidas são chamadas entradas e saídas. Em geral, as entradas representam medidas nas quais menores valores são desejados. Na avaliação de investimentos, por exemplo, medidas de risco. As saídas, por outro lado, normalmente representam medidas nas quais maiores valores são desejados. Considerando o mesmo contexto, medidas de retorno. Assim, as unidades que compõe a fronteira de eficiência são as quais nenhuma redução nas entradas e/ou aumento nas saídas são necessárias. Esta característica possibilita dois tipos de modelos

de análise envoltória de dados: orientada para entrada e orientada para saída. Na primeira, as entradas são otimizadas, ou seja, reduzidas enquanto as saídas são mantidas constantes. Na segunda, o processo inverte-se. As saídas são otimizadas, ou seja, aumentadas, enquanto as entradas são mantidas constantes. A definição da fronteira eficiente segue definição de eficiência relativa apresentada por Cooper, Seiford e Zhu (2004).

Definição 1.1 (Eficiência Relativa): Uma DMU é tida como eficiente em base nas evidências disponíveis se e somente se as performances de outras DMU's não mostram que algumas de suas entradas ou saídas podem ser melhoradas sem a piora de algumas de suas outras entradas e saídas.

Segundo os autores, esta definição elimina a necessidade de se ter premissas relativas à ponderação e à importância das diferentes entradas e saídas. Assim, o modelo por si, pondera as entradas e saídas de maneira a obter as DMU's de melhor desempenho, sendo aplicável em situações nas quais não há hipóteses comprovadas das relações. Desta forma, o DEA mostra-se aplicável na avaliação de fundos multimercados, já que as principais teorias para a avaliação de ativos alternativos semelhantes limitam-se neste aspecto.

A aplicação do modelo

O modelo de Análise Envoltória de Dados descrito anteriormente será aplicado em duas fases. Em um primeiro momento a aplicação se dará nos fundos multimercados brasileiros no período que compreende Janeiro de 2013 a Dezembro de 2014. A quantidade de fundos deste tipo no mercado é grande e alguns destes fundos tendem a não sobreviver no longo período. Assim, faz-se necessária uma seleção para a aplicação do modelo.

A seleção fora inicialmente inspirada em Gregoriou e Zhu (2005). Os autores utilizam até os vinte maiores fundos em termos de patrimônio sob gestão para cada uma das categorias de *Hedge Funds* definidas por Ackermann et al (1999). Segundo Gregoriou (2002), Gregoriou (2003), Gregoriou et al (2004) estes fundos tendem a sobreviver por um período maior de tempo. Para os

autores, fundos pequenos tendem a durar menos pois caso não apresentem uma boa performance no primeiro ano de sua operação tem dificuldades na coleta de sua remuneração por performance, tornando difícil manter a sua estrutura.

No entanto, esta seleção limita a aplicação do Modelo de Análise envoltória a uma quantidade bastante limitada de fundos, prejudicando assim o objetivo da pesquisa e limitando as contribuições da mesma em termos práticos em se tratando da seleção de investimentos da classe analisada. Dessa forma, considerando que o modelo possibilita a aplicação em todo o universo de fundos, não há razões para restringi-lo. Contudo, são necessárias para uma comparação justa, que os parâmetros utilizados sejam equivalentes e assim foram selecionados os fundos ativos durante todo o período e com dados completos no mesmo.

Em um segundo momento, o método será utilizado para comparar o desempenho dos fundos multimercados brasileiros com os *Hedge Funds* e *Funds of Hedge Funds* da base de dados da Bloomberg de maneira a compreender o desempenho da indústria brasileira em relação a tradicional de Hedge Funds. Inicialmente, a primeira fase da pesquisa foi aplicada também aos *Hedge Funds* e *Funds of Hedge Funds* ativos e com dados completos no período. A partir desta, foram selecionados os 1.000 fundos multimercados e os 1.000 *Hedge Funds* e *Funds of Hedge Funds* para a aplicação da segunda fase. Esta seleção tem como objetivo limitar o universo de fundos e possibilitar as duas indústrias igual oportunidade em termos de quantidade de DMU's.

As Entradas e Saídas

Não há, na literatura de avaliação de *Hedge Funds* consenso em relação a quais entradas e saídas devem ser consideradas. (Gregoriou e Zhu, 2005 apud Gregoriou, Sedzro e Zhu, 2005; Gregoriou 2003). Assim, nesta pesquisa serão utilizadas três entradas e seis saídas, tendo em consideração que as entradas são medidas a serem minimizadas e as saídas maximizadas para a maior eficiência do fundo. As medidas têm como base as utilizadas por Gregoriou e Zhu (2005) e Ceretta e Costa Jr. (2001).

As entradas escolhidas são:

1. Desvio padrão médio mensal no período de 1 ano;
2. Desvio padrão médio mensal no período de 2 anos;
3. Desvio mensal das perdas no período de 2 anos

O desvio padrão médio mensal representa o risco do investimento pois representa variabilidade do retorno. Pequenos desvios padrão representam que há pouca possibilidade de retornos muito baixos ou muito altos, fora da normalidade. Altos desvios, por sua vez, representam que há alta probabilidade destes retornos ocorrerem. A utilização de dois períodos, um e dois anos, tem como objetivo capturar dois horizontes temporais de risco de curto prazo. O desvio mensal das perdas no período de dois anos calcula a média de retornos negativos e o desvio destes retornos para esta média. Esta medida será utilizada para medir a volatilidade de períodos de baixa no curto prazo, mostrando o risco de perdas altas. As três medidas de entrada são representativas de risco e assim devem ser minimizadas para obter-se eficiência.

As saídas escolhidas são:

1. Retorno médio mensal no período de 1 ano;
2. Retorno médio mensal no período de 2 anos;
3. Ganho médio mensal no período de 2 anos;
4. Retorno anual composto mensalmente no período de 2 anos;
5. Porcentagem de meses com retornos positivos no período de 2 anos;
6. Máxima sequência de retornos mensais positivos no período de 2 anos.

As duas primeiras medidas são representativas da capacidade de geração de retornos dos fundos e são calculadas somando os retornos mensais no período de dividindo-se pelo número de meses. A utilização de dois períodos, um e dois anos, assim como nos critérios 1 e 2 das entradas, tem como objetivo capturar dois horizontes temporais de curto prazo. Esta medida considera meses com retornos positivos e negativos. O ganho médio mensal, por sua vez, exclui os meses com retornos

negativos e calcula a média apenas dos meses de retornos positivos. Esta medida tem como objetivo identificar os fundos com maior capacidade de geração de ganhos e sua consistência em produzir retornos positivos. O retorno anual composto mensalmente é relativo à taxa anual composta mensalmente equivalente ao retorno obtido no período de dois anos pelos fundos. A porcentagem de meses com retornos positivos em dois anos é dada pela razão da quantidade de meses com retornos positivos e a quantidade de meses totais e tem como objetivo identificar os fundos mais eficientes na consistência na produção de resultados positivos durante o período. Por fim, a sequência máxima de retornos positivos é dada pela maior sequência no período de dois anos. Esta saída tem como intuito avaliar a habilidade de produzir uma série consistente de resultados positivos no período.

Assim, a partir destas múltiplas entradas e múltiplas saídas e dos grupos de DMU's apresentados, serão aplicados modelos de análise envoltória de dados orientada para a entrada. Neste modelo, o escore de eficiência é 1.0 e significa que nenhuma outra unidade, fundo multimercado, produziu melhores saídas dadas as entradas utilizadas. Assim, a fronteira de eficiência será constituída por fundos que produziram melhores resultados com as entradas utilizadas.

Hipóteses teóricas

As hipóteses teóricas desta pesquisa são relativas à aplicação do modelo de análise envoltória de dados nos fundos multimercados brasileiros e do desempenho destes em relação a indústria americana. Assim, será possível construir a fronteira de eficiência para as duas fases da pesquisa e esta representará os fundos de melhor performance dadas às entradas e saídas escolhidas na aplicação do modelo.

A hipótese consiste de que a metodologia de análise envoltória de dados, amplamente aplicada na avaliação de *hedge funds*, também tem utilidade na avaliação dos fundos multimercados brasileiros. Em um primeiro momento, esta hipótese pressupõe que os fundos multimercados brasileiros tenham comportamento semelhante aos *hedge funds* para que a metodologia utilizada tenha relevância científica. Assim, esta hipótese de comportamento semelhante será aprofundada com

a comparação da indústria brasileira e americana. Ainda que teóricos defendam que o comportamento não é exatamente o mesmo, a DEA ainda tem validade como ferramenta complementar na avaliação dos fundos multimercados, haja vista que a técnica requer poucos pressupostos podendo e tendo sido aplicada em diferentes áreas do conhecimento científico.

Inicialmente serão identificados os fundos multimercados mais eficientes entre os fundos ativos no período dadas as múltiplas entradas e múltiplas saídas apresentadas na metodologia. Esta hipótese desencadeia em outras duas. A primeira é a de que nesta aplicação da DEA, será possível identificar uma categorização de fundos mais eficientes, no geral, devido a sua participação com mais unidades na fronteira de eficiência. A categorização dos fundos nesta pesquisa seguirá o modelo da ANBIMA. A associação classifica os fundos multimercados brasileiros em 10 tipos: Long and Short – Neutro, Long and Short – Direcional, Multimercados Macro, Multimercados Trading, Multimercados Multiestratégia, Multimercados Multigestor, Multimercados Juros e Moedas, Multimercados Estratégia Específica, Balanceados e Capital Protegido. A segunda refere-se à qualidade das entradas e saídas escolhidas na avaliação da performance de fundos multimercados em se tratando de risco e retorno. Assim, o modelo aplicado terá utilidade prática na análise de investimentos, na construção e otimização de carteiras de fundos multimercados.

Na segunda fase, na qual a indústria brasileira de fundos multimercados será comparada com a americana, espera-se que as entradas e saídas tenham relevância na avaliação da performance dos fundos, independente de possíveis diferenças na composição e estratégia dos mesmos. Espera-se que a fronteira de eficiência entre as duas indústrias seja identificada e que fundos brasileiros a mesma. Desta forma, mostrar-se-á que os fundos multimercado brasileiros possuem desempenho, no período e dadas as entradas e saídas estudadas, equivalente a *hedge funds* e *funds of hedge funds* americanos. Ademais espera-se que o modelo tenha utilidade prática na análise de investimentos, na construção e otimização de carteiras de investimento e que as entradas e saídas escolhidas sejam representativas da performance dos fundos analisados e que portanto

Metodologia de coleta e preparação de Dados

A coleta de dados foi feita com o auxílio de duas plataformas de informações financeiras, a Economática e a Bloomberg. Estas foram selecionadas por apresentarem as mais completas informações para as indústrias analisadas. Assim, os dados dos fundos multimercados brasileiros foram coletados com o auxílio da Economática e os dados dos *Hedge Funds* e *funds of Hedge Funds* foram coletados no banco de dados da Bloomberg.

A utilização de duas plataformas e a posterior comparação entre dados provenientes destas em uma mesma análise requer cuidados especiais, de maneira a garantir a equiparidade das informações coletadas e uma comparação justa entre os fundos analisados. Assim, os dados dos fundos foram coletados utilizando-se os mesmos parâmetros manuais nas plataformas. Os retornos foram coletados utilizando-se a moeda local para o mês anterior ao período.

A escolha pela não conversão das moedas em uma única se deu de forma a eliminar possíveis variações cambiais no resultado dos fundos. Ademais, como a natureza dos fundos multimercados brasileiros e também dos *Hedge funds* americanos é arrojada e muitos destes possuem investimentos no exterior, as diferenças nos cenários econômicos não se mostram uma ameaça à análise.

Posteriormente, os resultados mensais dos fundos, em moeda local, foram padronizados e preparados para o cálculo das três entradas e das seis saídas utilizadas na análise envoltória dos dados. Inicialmente, foram excluídos todos os fundos não ativos em algum dos meses do período e/ou que apresentaram dados incompletos no mesmo. Nesta fase observou-se o número de DMU's de cada grupo que seriam analisados. 2033 fundos multimercados brasileiros e 1875 *hedge funds* e *funds of hedge funds*.

Para estes, foram calculadas as três entradas e as seis saídas como auxílio de planilhas eletrônicas. Nesta fase, notamos que alguns dos resultados foram negativos. A análise envoltória de dados é uma metodologia de análise comparativa e que pressupõe valores positivos para a aplicação do modelo. (Gregoriou e Zhu, 2005). De Desta forma, faz-se necessário o ajuste nas entradas e/ou

saídas que apresentem valores negativos. Em casos de análises de investimento, de acordo com Gregoriou e Zhu (2005), retornos em alguns fundos serão negativos e desta forma algumas das entradas e saídas terão valores negativos. O ajuste consiste em adicionar o valor necessário para que a entrada e/ou saída de todas as DMU's sejam positivas atendendo ao requerimento do modelo

Esta técnica de ajuste pressupõe a utilização do modelo de retornos variáveis de escala, VRS de DEA. A propriedade de translação invariante faz com que o modelo seja capaz de lidar com os valores de maneira comparativa resolvendo o problema de *inputs* e *outputs* negativos. (Gregoriou e Zhu, 2005). Neste estudo, como as entradas se tratam de três desvio padrão, os valores dos mesmos são sempre positivos. Assim, os valores que necessitaram tais ajustes foram os relativos as saídas. Nesta situação, o modelo de envoltória utilizado de acordo com Gregoriou e Zhu (2005), foi orientado às entradas.

Teste de Normalidade dos Retornos

O estudo parte do pressuposto de que os fundos multimercados brasileiros atuam, ao menos em momentos de baixa como o da análise, como *Hedge Funds*. Este pressuposto implica na não normalidade dos fundos multimercados, fator motivador da aplicação da DEA em *Hedge Funds*. Assim, para comprovar a aplicação prática e validade teórica da aplicação do modelo no mercado brasileiro, deve-se testar tal hipótese. Nesta sessão, serão analisados os retornos mensais de nove fundos multimercados e de nove *Hedge Funds* escolhidos aleatoriamente na base de dados coletada.

Observar-se-á se os retornos destes no período apresentam distribuição de retornos normal por meio da observação dos mesmos comparados com a distribuição teórica e com base no teste de normalidade de *Anderson-Darlin*. Os histogramas dos fundos multimercados e sua comparação coma distribuição normal são apresentados na figura 1. O dos *Hedge Funds* é apresentado na figura 2. Notamos em ambas que a distribuição dos retornos dos fundos (histograma) não adere a distribuição teórica da normal de mesma média e desvio padrão. O resultado segue a hipótese apresentada. No

entanto, de forma a confirma-los, as figuras 3 e 4 apresentam testes de Anderson-Darlin para quatro dos nove fundos analisados.

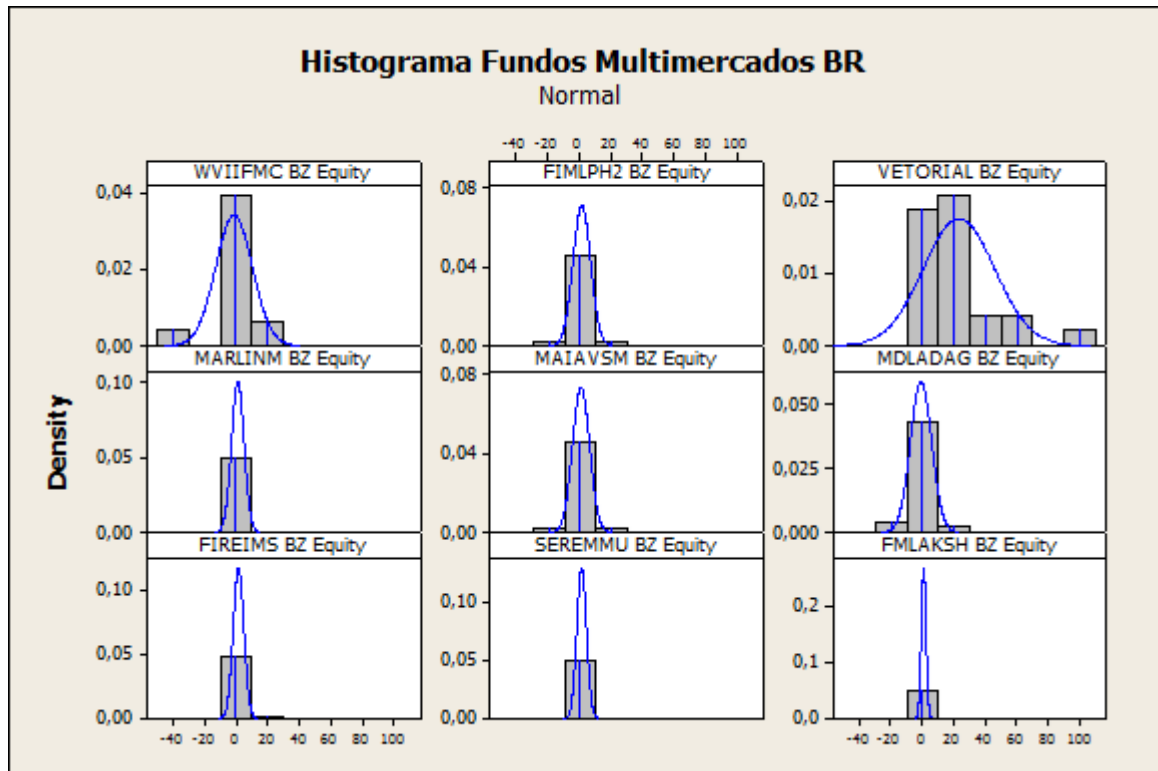


Figura 1 - Histograma Fundos Multimercados e comparação com a dist. normal

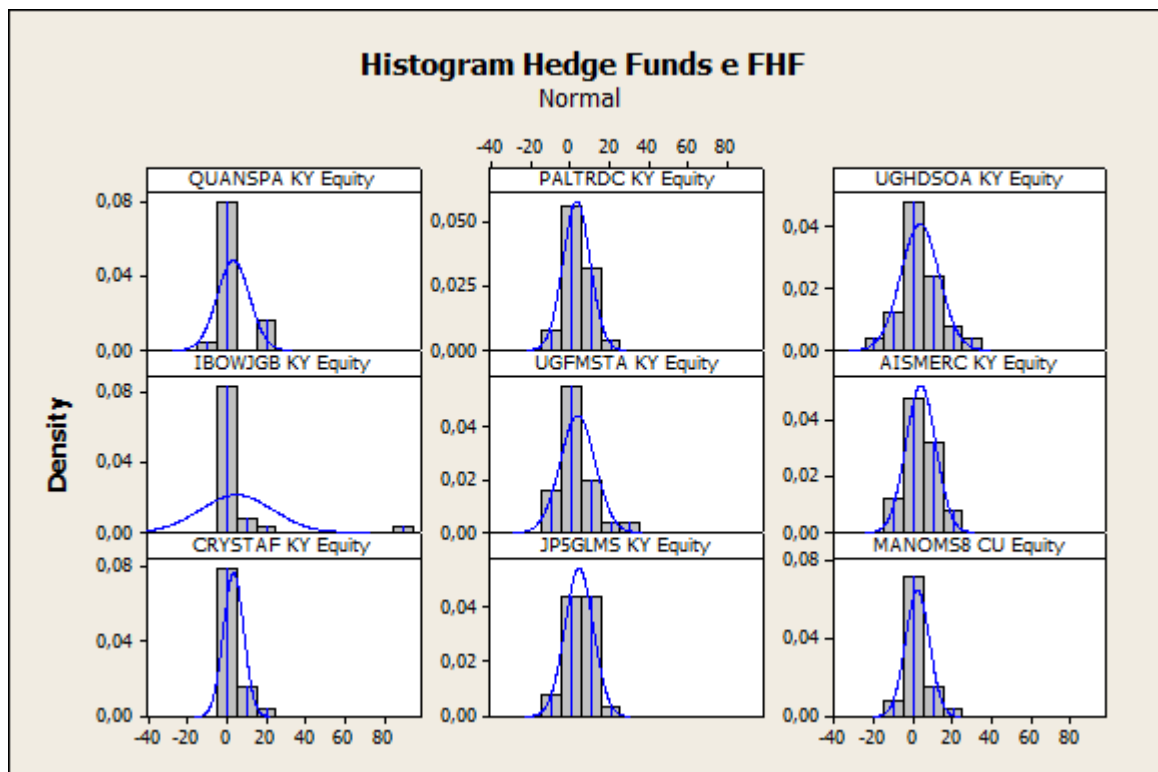


Figura 2 - Histograma Hedge Funds e comparação com a dist. normal

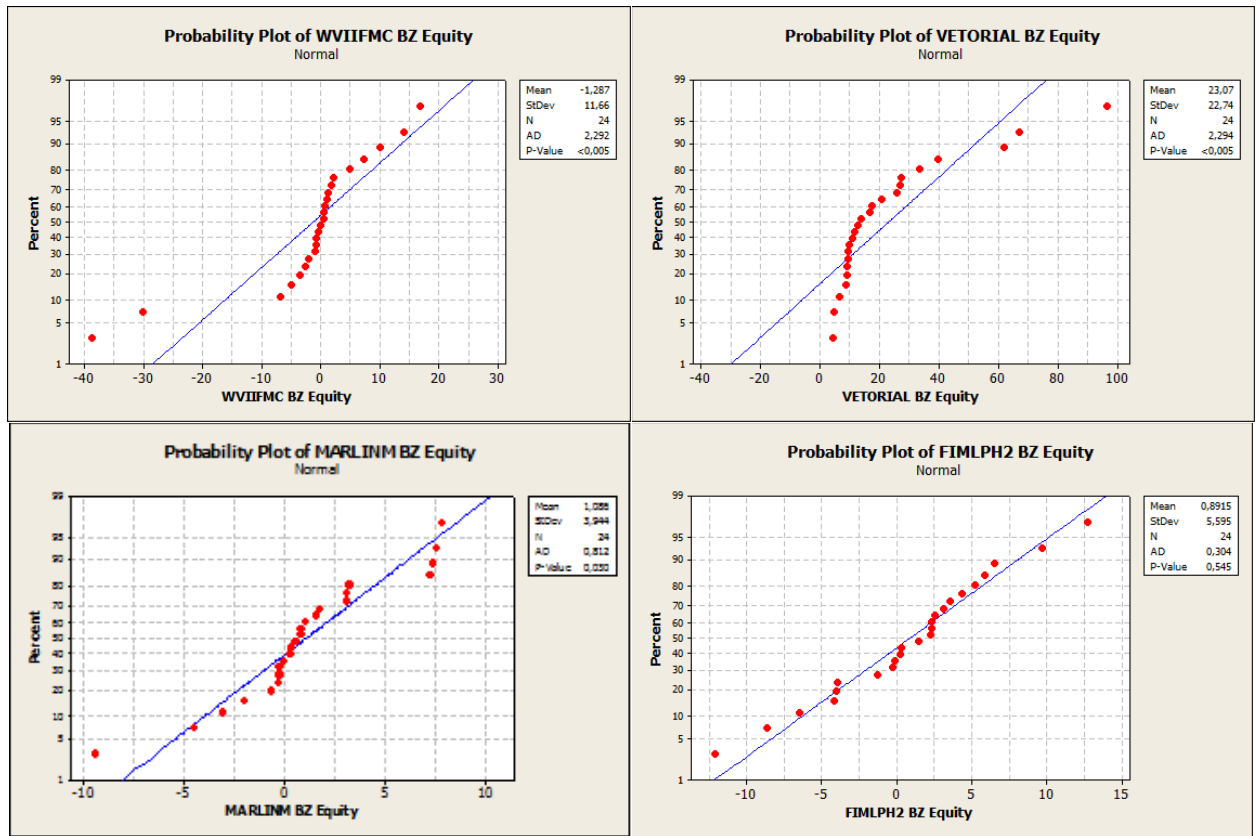


Figura 3 - Testes Anderson-Darlin para Fundos Multimercados

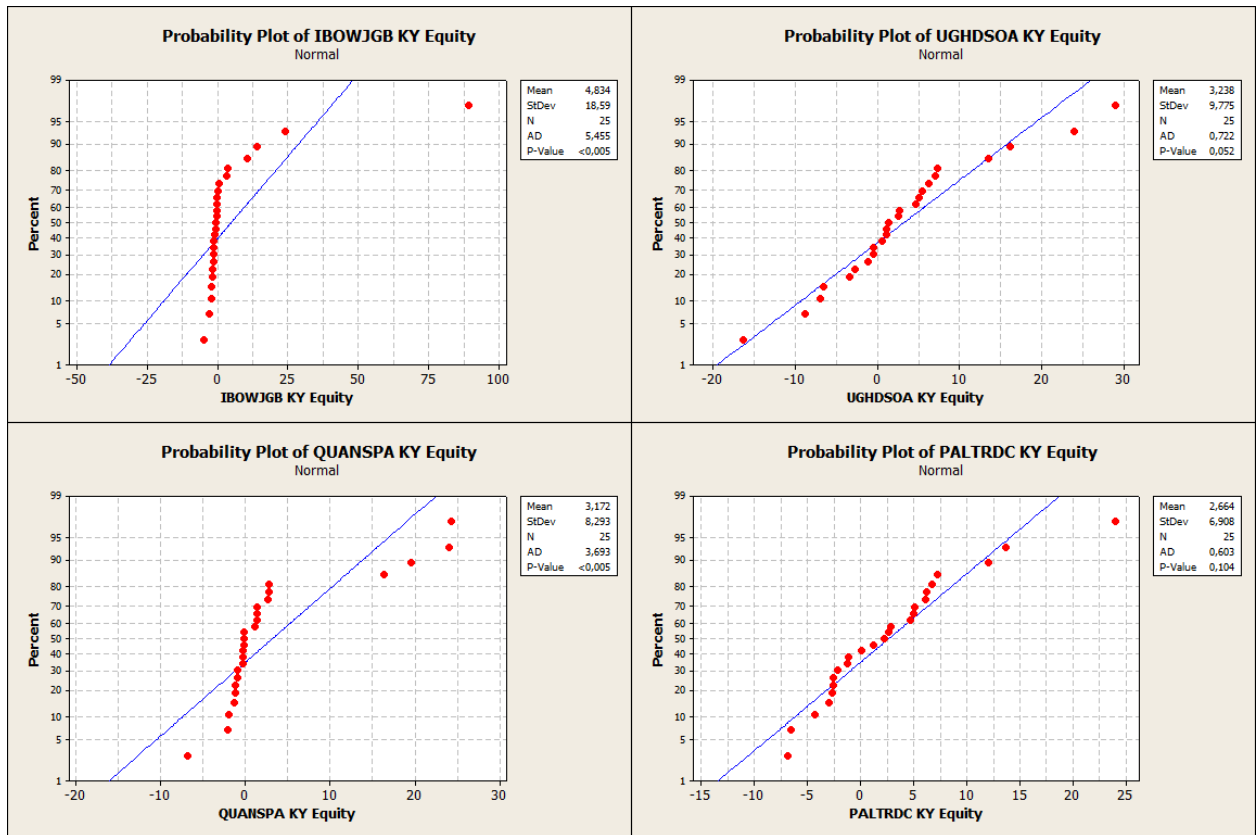


Figura 4 - Testes Anderson-Darlin para Hedge Funds

Podemos notar na figura 3 que assim como os Hedge Funds (figura 4) a distribuição dos retornos dos fundos multimercados brasileiros não segue a distribuição normal. Três dos fundos multimercados analisados apresentam probabilidades inferiores a 0,5%, assim como nos *Hedge Funds* (dois fundos apresentam probabilidades inferiores a 0,5%).

Desta forma, no escopo da análise deste estudo, a hipótese da não normalidade dos retornos amplamente discutida na literatura é confirmada, e os métodos tradicionais de avaliação de fundos esbarram no pressuposto de normalidade. Desta forma, a aplicação da DEA mostra-se relevante.

Aplicação do modelo

A aplicação do modelo requer a utilização de uma ferramenta estatística de dados. Gregoriou e Zhu (2005) desenvolveram um programa, *DEAFrontier*, que com a utilização do Microsoft Excel e das ferramentas de Solver, é capaz de aplicar os modelos apresentados pelos autores em seu estudo. Contudo, as ferramentas utilizadas por este programa, em especial o Solver, mostra-se limitado e insuficiente ao escopo deste estudo. As ferramentas de Solver gratuitas limitam a aplicação do DEA a apenas 200 fundos, não sendo suficientes aos objetivos deste.

Desta forma, fez-se necessária a utilização de outro software, o MaxDEA mantido pelo Dr. Cheng Gang em parceria com a *Beijing Realworld Research & Consultation Company LTD*. O código mantido por estes utiliza o Microsoft Access, possibilitando a aplicação do modelo e suas diversas variantes, mesmo em suas versões mais simples e gratuitas em um número ilimitado de DMU's. Com o auxílio de Cheng (2014) e das instruções disponíveis no site do projeto², o DEA VRS orientado as entradas foram aplicadas as fases metodológicas descritas e as fronteiras de eficiência identificadas.

Resultados da Pesquisa

O modelo de envoltória de dados foi aplicado aos fundos selecionados nas duas fases descritas resultando nas fronteiras de eficiência para as duas fases. O mercado brasileiro de fundos multimercados e o mercado americano de *hedge funds e funds of hedge funds* serão apresentados na

² <http://www.maxdea.cn/MaxDEA.htm>

fase 1 e os resultados obtidos nestes selecionaram os fundos cuja fase 2 fora aplicada. Esta, por sua vez, consiste na análise comparativa do mercado brasileiro com o americano de maneira a compreender o desempenho dos fundos multimercados em comparação com os *hedge funds* e *funds of hedge funds*. Por motivos práticos, neste trabalho serão apenas apresentados apenas os fundos que compõe a fronteira de eficiência ou os 50 melhores ranqueados caso o número de fundos que compõe a mesma seja inferior a este.

Fase 1 – Análise individual das indústrias

Os resultados da primeira fase em fundos multimercados brasileiros são apresentados na tabela 1. A fronteira de eficiência nesta fase é composta por 25 fundos. Seis fundos foram utilizados mais de 100 vezes como benchmark para os demais.

Os resultados da primeira fase em *Hedge Funds* e *funds of hedge funds* são apresentados na tabela 2. A fronteira de eficiência nesta fase é composta por 31 fundos e nota-se a predominância de três fundos como benchmark, sendo utilizados mais do que 1.000 vezes.

Ademais, é possível notar que a eficiência do fundo ranqueado na 50^o colocação no mercado brasileiro é bastante próxima de 1, assim como no mercado de *hedge funds*. Podemos inferir que em ambos mercados, os fundos entre os 50 melhores possuem performances semelhantes, dada a metodologia deste estudo.

A indústria brasileira de fundos é classificada pela ANBIMA. Em sua classificação vigente até setembro de 2015, notamos que cinco das sete categorias de fundos multimercados se fazem presentes na fronteira de eficiência. Notamos no entanto, predominância de duas, os Multimercados de Estratégia Específica com 11 fundos e os Multimercados Macro com 6 fundos.

Tabela 1 - Resultados Fase 1 - Fundos multimercados brasileiros

DMU	Score	ANBIMA Class	Times as a benchmark
GAMA FI MULT CREDITO PRIVADO	1	Multimarkets Specific Strategy	2
CSHG FAMA PRIVATE EQUITY I F	1	Multimarkets Specific Strategy	478
CAFBEF PREV FI MULTIMERCADO	1	Multimarkets Macro	293
STRONG FIC FI MULT	1	Multimarkets Macro	1
INFORS FIC FI MULTI CRE N EX	1	Multimarkets Multi-manager	33
MARAU II FIC FI MULTIMERCADO	1	Multimarkets Specific Strategy	87
KBF LION MULTITRADING CP MUL	1	Multimarkets Trading	4
LOG 3 FICFI MULTIMER CR	1	Multimarkets Specific Strategy	60
RENO FI MULT CREDITO PRIVADO	1	Multimarkets Macro	5
RN PRIVATE II FI MULT	1	Multimarkets Macro	1
RN PRIVATE IV FI MULT	1	Multimarkets Macro	10
VINCI HIGH YIELD MASTER CP	1	Multimarkets Specific Strategy	765
ITAU PRIV BS PETROLEO 2 MULT	1	Multimarkets Specific Strategy	773
CONFIANCA G FICFI MULTIMERCA	1	Multimarkets Interest and Currency	1473
FIC FI MULT CP TITAN TI	1	Multimarkets Multi-manager	4
RED PORTFOLIO FIC FI M C P	1	Multimarkets Multi-manager	56
FI MULT BRL CP IBIZA	1	Multimarkets Specific Strategy	0
FIM TP MCMV CP EXCLUSIVO	1	Multimarkets Specific Strategy	3
TAMISA FI MULT	1	Multimarkets Specific Strategy	2
PATRIA CREDIT MASTER FIC FIM	1	Multimarkets Specific Strategy	20
OURO PRETO FIC FI MULT CP	1	Multimarkets Specific Strategy	17
SPX RAPTOR MASTER FI NO EXT	1	Multimarkets Macro	37
BB MULT DINAMICO LP ESTILO	1	Multimarkets Trading	1
FI MULTIMERCADO BRD	1	Multimarkets Trading	273
BB TOP RV GIRO LP FI MULTIME	1	Multimarkets Trading	66
BB MULTIMERCADO DINAMICO LP	0,9997	Multimarkets Trading	0
WMAGNET FI MULT CRED PRIVADO	0,9972	Multimarkets Interest and Currency	0
RN PRIVATE III FI MULT	0,9971	Multimarkets Macro	0
VERAX MESF FIC FI MULT LP	0,9827	Multimarkets Multi-manager	0
FI MULTIMERCADO MAPFRE PRIV2	0,9822	Multimarkets Macro	0
WM CREDITO ESTRUTURADO FIC	0,9800	Multimarkets Multi-manager	0
VINCI HIGH YIELD II CP FIC	0,9795	Multimarkets Specific Strategy	0
VALORA GUARDIAN FIC FIM CP	0,9744	Multimarkets Multi-manager	0
ITAU INST MULT ACTIVE FIX CP	0,9715	Multimarkets Interest and Currency	0
CREDITO UNIVERSITARIO FIC FI	0,9699	Multimarkets Multi-manager	0
ITAU FLEX MANTIQUEIRA MULTIM	0,9649	Multimarkets	0
VOTORANT ABSOLUTE CRED II MU	0,9618	Multimarkets Multi-manager	0
ALFA FEI FI MULTIMERCADO IQ	0,9583	Multimarkets Interest and Currency	0
PORTO SEGUTO FIC FI MULT CP	0,9556	Multimarkets Multi-manager	0
FI MULT CP PARANAGUA	0,9553	Multimarkets Multi-manager	0
FIC FI MARMORE MULT CRD PRIV	0,9458	Multimarkets Multi-manager	0
ITAU FLEXPREV AROEIRA MULT	0,9430	Multimarkets	0
COINVALORES FI MULTIMERCADO	0,9395	Multimarkets Specific Strategy	0
KONDOR KOBOLD FIC FI MULT CP	0,9365	Multimarkets Specific Strategy	0
FI MULT SOPHIA E MANOELA CRP	0,9359	Multimarkets Macro	0
BRDESCO FI MULT ALPINA	0,9305	Multimarkets Interest and Currency	0
SAFRA S&P FI MULTIMERCADO	0,9304	Multimarkets Specific Strategy	0
NOSSA SENHORA APARECIDA FIM	0,9302	Multimarkets Multi-manager	0
PATRIA CREDIT FI FEEDER FIC	0,9300	Multimarkets Specific Strategy	0
MAPFRE ASTURIAS INV MULTMRCD	0,9246	Multimarkets Macro	0

Tabela 2- Resultados Fase 1 - Hedge Funds e funds of Hedge Funds

DMU	Score	Class	Times as a benchmark
ARCHETYPE INVESTMENTS FUND-G	1	Hedge Fund	188
BAF LATAM TRADE FINANCE FD-A	1	Hedge Fund	1238
INSCH INSIGHT LTD-BLACKGOLD	1	Hedge Fund	1465
OPPORTUNITY UNIQ LOGICA EQ-A	1	Hedge Fund	304
NIKAMON FUND LTD- CLASS Q	1	Fund of Hedge Fund	0
BZC INVESTMENT PARTNERS-A	1	Hedge Fund	1
AVANT CAPITAL EAGLE-A	1	Hedge Fund	0
RHENMAN HEALTHC EQ L/S-€ICI	1	Hedge Fund	2
JP SPC 5-GLOBAL MACRO SP-S	1	Hedge Fund	11
CAPRA CAPITAL LP	1	Hedge Fund	4
OPTIMUS PRIME FUND CO LTD	1	Hedge Fund	201
RUFFER PROT ST-RUFF IN-Z GBP	1	Hedge Fund	4
LEADENHALL VAL INS LNK-A USD	1	Hedge Fund	37
MULVANEY GLOBAL MKTS-1XL-USD	1	Hedge Fund	0
AMETHYST MANAGED FUTURES	1	Hedge Fund	48
ALPHAGEN LUTRA FUND-A USD	1	Hedge Fund	1
OLYMPIC WLTH JAV GLOB E/M-B	1	Hedge Fund	3
CHENAVARI-TORO CAPITAL-IA-A	1	Hedge Fund	994
PALM TREND FUND LTD-C	1	Hedge Fund	2
MONTE LEONE SPEC SITUATION-I	1	Hedge Fund	6
SPECTRAL FUND LTD	1	Hedge Fund	560
NITON FUND SPC-S/T SHIPPING	1	Hedge Fund	134
NORTHWEST WARRANT FUND-AUSD	1	Hedge Fund	20
TROPHY FUND	1	Hedge Fund	0
LENSKY FUND	1	Hedge Fund	46
IQS FUTURES FUND/THE	1	Hedge Fund	8
EBULLIO FAR EAST COMDTY-AUSD	1	Hedge Fund	5
PANAMA REAL ESTATE OPP I-USD	1	Hedge Fund	1062
QUAN TECH FD SPC LTD-A	1	Hedge Fund	3
AHL STRAT-AHL GLOB FUTURES-P	1	Hedge Fund	117
CRYSTAL FUND LTD	1	Hedge Fund	5
KRIYA CAPITAL-CHINA SEGRE PT	0,9931	Hedge Fund	0
EPIC WISDOM ADVANCED F-JPY M	0,9924	Hedge Fund	0
RENFIN LIMITED-A	0,9830	Hedge Fund	0
SMN DIVERSIFIED FUTURES FD	0,9746	Hedge Fund	0
GINGA SERVICE SECTOR FUND	0,9720	Hedge Fund	0
FROG FUND	0,9408	Hedge Fund	0
NIKAMON FUND LTD- CLASS I	0,9388	Hedge Fund	0
ISAM SYSTEMATIC-AUSD	0,9363	Hedge Fund	0
CHEYNE T/R CR1-12/17 USD ACC	0,9354	Hedge Fund	0
PEARLFISHER L/S STRATEGY	0,9352	Hedge Fund	0
CFST FCWP-ACADIAN GL EQ L/S	0,9300	Hedge Fund	0
CFST FCWI-ACADAIN GL LONG SH	0,9272	Hedge Fund	0
CFST FCWS-ACADIAN GLB EQ L/S	0,9251	Hedge Fund	0
AHL INV STRAT-CL F1 DVFD USD	0,9144	Hedge Fund	0
AHL GLOBAL FUTURES 6 EUR SHR	0,9119	Hedge Fund	0
REDSTREAM FUND LTD-A EUR	0,9103	Hedge Fund	0
CFST FCPS-ACADIAN G EQ LG SH	0,9066	Hedge Fund	0
ARMIDALE INVESTMENT CORP LTD	0,9065	Hedge Fund	0
PARALOS FUND-A	0,8994	Hedge Fund	0

Fase 2 – Análise comparativa das indústrias

Os resultados da segunda fase nos 1.000 fundos multimercados e 1.000 *Hedge funds e funds of hedge funds* melhor classificados na fase 1 são apresentados na tabela 3. Nesta fase, 30 fundos compõem a fronteira de eficiência, sendo 15 *Hedge funds* e 15 fundos multimercados. Entre os 50 melhores colocados, notamos leve predominância dos fundos multimercados brasileiros, 29 ante a 21 *Hedge Funds e Funds of Hedge Funds*. Quando olhamos aos 100 melhores colocados, no entanto, tal diferença reduz-se para 56 multimercados e 44 *Hedge Funds*. Notamos nesta fase que os fundos brasileiros têm performance equivalente aos da indústria de *Hedge Funds* no período analisado dadas as entradas e saídas escolhidas.

Tabela 3 - Resultados Fase 2 - Comparação fundos multimercados brasileiros com Hedge funds e funds of hedge funds americanos

DMU	Score	Fund Class	Times as a benchmark
BB TOP RV GIRO LP FI MULTIME	1	Multimercado	82
CSHG FAMA PRIVATE EQUITY I F	1	Multimercado	1
FI MULT BRL CP IBIZA	1	Multimercado	0
FI MULTIMERCADO BRD	1	Multimercado	345
FIM TP MCMV CP EXCLUSIVO	1	Multimercado	192
GAMA FI MULT CREDITO PRIVADO	1	Multimercado	5
INFORS FIC FI MULTI CRE N EX	1	Multimercado	1
KBF LION MULTITRADING CP MUL	1	Multimercado	27
LOG 3 FICFI MULTIMER CR	1	Multimercado	0
OURO PRETO FIC FI MULT CP	1	Multimercado	285
PATRIA CREDIT MASTER FIC FIM	1	Multimercado	18
RED PORTFOLIO FIC FI M C P	1	Multimercado	140
RENO FI MULT CREDITO PRIVADO	1	Multimercado	7
RN PRIVATE II FI MULT	1	Multimercado	1
VINCI HIGH YIELD MASTER CP	1	Multimercado	1570
NORTHWEST WARRANT FUND-AUSD	1	Hedge Fund ou FHF	1
BAF LATAM TRADE FINANCE FD-A	1	Hedge Fund ou FHF	811
MONTE LEONE SPEC SITUATION-I	1	Hedge Fund ou FHF	9
AMETHYST MANAGED FUTURES	1	Hedge Fund ou FHF	54
PANAMA REAL ESTATE OPP I-USD	1	Hedge Fund ou FHF	99
INSCH INSIGHT LTD-BLACKGOLD	1	Hedge Fund ou FHF	44
LENSKY FUND	1	Hedge Fund ou FHF	5
SPECTRAL FUND LTD	1	Hedge Fund ou FHF	1060
RUFFER PROT ST-RUFF IN-Z GBP	1	Hedge Fund ou FHF	1
CHENAVARI-TORO CAPITAL-IA-A	1	Hedge Fund ou FHF	49
TROPHY FUND	1	Hedge Fund ou FHF	1
OPPORTUNITY UNIQUE FND-UNQ-A	1	Hedge Fund ou FHF	0
OPPORTUNITY UNIQ LOGICA EQ-A	1	Hedge Fund ou FHF	879
ARCHETYPE INVESTMENTS FUND-G	1	Hedge Fund ou FHF	23
OPTIMUS PRIME FUND CO LTD	1	Hedge Fund ou FHF	320
FIC FI MULT CP TITAN TI	0,9973	Multimercado	0
CAFBEF PREV FI MULTIMERCADO	0,9954	Multimercado	0
WM CREDITO ESTRUTURADO FIC	0,9754	Multimercado	0
VINCI HIGH YIELD II CP FIC	0,9721	Multimercado	0
VALORA GUARDIAN FIC FIM CP	0,9713	Multimercado	0
ITAU INST MULT ACTIVE FIX CP	0,9651	Multimercado	0
CAPRA CAPITAL LP	0,9603	Hedge Fund ou FHF	0
RENFIN LIMITED-A	0,9558	Hedge Fund ou FHF	0
VOTORANT ABSOLUTE CRED II MU	0,9549	Multimercado	0
EPIC WISDOM ADVANCED F-JPY M	0,9535	Hedge Fund ou FHF	0
ALFA FEI FI MULTIMERCADO IQ	0,9529	Multimercado	0
PORTO SEGUTO FIC FI MULT CP	0,9507	Multimercado	0
BB MULTIMERCADO DINAMICO LP	0,9467	Multimercado	0
FI MULT CP PARANAGUA	0,9419	Multimercado	0
CREDITO UNIVERSITARIO FIC FI	0,9366	Multimercado	0
KONDOR KOBOLD FIC FI MULT CP	0,9316	Multimercado	0
CFST FCWP-ACADIAN GL EQ L/S	0,9253	Hedge Fund ou FHF	0
CHEYNE T/R CR1-12/17 USD ACC	0,9249	Hedge Fund ou FHF	0
CFST FCWI-ACADAIN GL LONG SH	0,9230	Hedge Fund ou FHF	0
BRDESCO FI MULT ALPINA	0,9229	Multimercado	0

Conclusão

Os fundos multimercados brasileiros apresentaram comportamento semelhante ao dos *Hedge Funds* tradicionais em se tratando de seus retornos. Assim, a aplicação da DEA mostrou-se relevante. Tal aplicação foi feita e as fronteiras de eficiência nas duas fases do estudo foram apresentadas. Em se tratando dos multimercados brasileiros, identificou-se duas estratégias predominantes na fronteira de eficiência: Os multimercados estratégia específica e os multimercados macro. Na segunda fase, ao comparar os fundos brasileiros com os *hedge funds* tradicionais, notou-se uma fronteira de eficiência bastante diversificada. Assim, conclui-se que a indústria e os gestores brasileiros possuíram, no período analisado, desempenho equivalente aos de *Hedge Funds*.

Com isto, espera-se que os resultados desta pesquisa tenham utilidade prática tanto para investidores quanto para gestores de fundos multimercados. A análise envoltória de dados forneceu o escore de eficiência para cada DMU, o benchmark para as unidades, o objetivo de melhoria para os fundos considerados ineficientes e apresenta as informações detalhadas sobre quais entradas devem ser minimizadas e/ou quais saídas devem ser maximizadas de maneira a alcançar-se a eficiência. Estas, além do escopo deste relatório, podem ser consultadas com os autores. Assim, os resultados apresentados, além de apresentar, para investidores, fundos em diferentes níveis de risco e retorno eficientes para as medidas utilizadas, também almejam indicar para os gestores quais aspectos dos fundos devem ser otimizados de maneira a alcançar-se a maior eficiência.

Ademais, espera-se que este trabalho introduza a análise envoltória de dados para a avaliação de fundos multimercados e que futuros estudos nesta área sejam desenvolvidos com o apoio desta poderosa ferramenta de avaliação quantitativa.

Referências bibliográficas

ACKERMANN, C.; MCENALLY, R.; RAVENSCRAFT, D. The performance of hedge funds: risk, return and incentives. *The Journal of Finance*. Vol. 54. Pg. 833–874. 1999

ANUÁRIO ANBIMA; FGV Indústria de fundos de investimento, 2013

AGARWAL, V.; NAIK, N. Y. Characterizing hedge fund with buy-and-hold option based strategies. *The Review of Financial Studies*, Vol. 17, pg. 63-98. 2004

BREALEY, Richard A.; KAPLANIS, Evi. Hedge Funds and Financial Stability: An Analysis of their Factor Exposures. *International Finance*, v.4 n.2, pg 161-187. 2001.

CERETTA, Paulo Sergio; COSTA JR., Newton C. A. da. Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos. *Rev adm. Contem.*, v.5, n.1, Abr 2001.

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552001000100002&lng=en&nrm=iso >. Acesso em 03 Mar. 2014

CHENG, Gang. Data Envelopment Analysis: Methods and MaxDEA Software. 2014. Disponível em: < <http://www.maxdea.cn/Book/Book.htm> >. Acesso em 02 Set. 2014

COOPER, W. W.; SEIFORD, L; ZHU, J. Handbook on Data Envelopment Analysis. 2004

EDWARDS, Franklin R.; CAGLAYAN, Mustafa O. Hedge Fund Performance and Manager Skill. *Social Research Network*, Mai. 2001 Disponível em: < http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=281524 >. Acesso 04 Mar. 2014

EDWARDS, Franklin R.; CAGLAVAN, Mustafa O. Hedge fund and commodity fund investment styles in bull and bear markets. *Journal of Portfolio Management*. Vol. 27. Pg. 97–108 2000

FONSECA et al. Análise do desempenho recente de fundos de investimento no Brasil. *Contabilidade Vista & Revista*, vol. 18, núm 01, pg. 95-116. 2007.

- FUNG, W.; HSIEH, D. A. Empirical characteristics of dynamic trading strategies: the case of hedge funds. *The Review of Financial Studies*, Vol. 10; pg. 275-302. 1997
- FUNG, W.; HSIEH, D. A. A primer on hedge fund. *Journal of Empirical Finance* Vol. 6. Pg 309-331. 1999
- FUNG, W.; HSIEH, D. A. Performance characteristics of hedge funds and commodity funds: natural vs spurious biases. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 35. Pg. 291-307. 2000
- GREGORIOU, G. N.. Hedge fund survival lifetimes. *Journal of Asset Management*. Vol. 3. Pg 237–252. 2002
- GREGORIOU, G. N.. Fund of hedge fund mortality. *Journal of Wealth Management*. Vol. 6. Pg 42–53. 2003
- GREGORIOU, G. N. et al Survival of commodity trading advisors: 1990–2003. 2004
- GREGORIOU, G. N., SEDZRO, K., and ZHU, J. Hedge fund performance appraisal using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*. Vol. 164. Pg. 555–57. 2005
- GREGORIOU, Greg N.; ZHU, Joe. Evaluating Hedge Fund and CTA Performance: Data Envelopment Analysis Approach. 2005
- HERMANN, Jennifer. Liberalização e desenvolvimento financeiro: lições da experiência brasileira no período 1990-2006. *Economia e Sociedade*, Vol. 19, núm 2, p. 257-290. 2010
- LIANG, B. On the performance of alternative investments: CTAs, hedge funds, and funds-of-funds, Working paper. University of Massachusetts vat Amherst. 2003
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7, núm 1. P. 77-91. 1952.
- MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio. Tamanho e rentabilidade dos fundos brasileiros de investimento em ações. *Revista Alcance – Eletrônica*, Vol. 19, núm 04, p. 461-475. 2012 Disponível

em: < <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reaufsm/article/view/3607> > Acesso em:
28 Fev. 2014

PETERSEN, André. A indústria de Hedge Fund no Brasil: Uma avaliação preliminar. *EPGE – Dissertações, Mestrado em Finanças e Economia Empresarial*. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/282>> Acesso em 03 Mar. 2014.

SCHNEEWEIS, T.; SPURGIN, R. T. (1997) Comparison of commodity and managed futures benchmark índices. *Journal of Derivatives*. Vol. 4. Pg. 33–50. 1997