



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA – MPE**

**ESAÚ ALVES DA FONSECA JUNIOR**

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA PARA O MERCADO DE FUNDOS DE  
INVESTIMENTOS EM AÇÕES NO BRASIL**

**FORTALEZA**  
**2011**

**ESAÚ ALVES DA FONSECA JUNIOR**

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA PARA O MERCADO DE FUNDOS DE  
INVESTIMENTOS EM AÇÕES NO BRASIL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia de Empresas

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares

**FORTALEZA  
2011**

**ESAÚ ALVES DA FONSECA JUNIOR**

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA PARA O MERCADO DE FUNDOS DE  
INVESTIMENTOS EM AÇÕES NO BRASIL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia de Empresas

**Aprovada em: 26 de fevereiro de 2011**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares  
Orientador

---

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos  
Membro

---

Prof. Dr. Sérgio Aquino de Souza  
Membro

## RESUMO

Baseado na literatura e em trabalhos que investigam a hipótese de eficiência dos mercados de ações através de testes de raiz unitária em painel, o objetivo deste trabalho é estender esta metodologia para o mercado de fundos de investimento em ações. Para tanto, aplicaram-se testes de eficiência para este tipo de mercado para uma amostra não aleatória de 20 fundos de investimentos baseados em ações do mercado brasileiro, utilizando testes que corrijam a característica de dados em painel conhecida como dependência transversal, fato este que visa dar validade aos resultados obtidos. Este trabalho faz emprego dos testes *Levi, Lin, Shun e In, Pesaran, Chin*, que acomodam interdependência entre as unidades *cross-action* do painel. O resultado principal a ser alcançado é mostrar a presença de raiz unitária como característica na dinâmica dos índices nesses fundos de investimento em ações, consistente, assim, com a hipótese da eficiência verificando, também, se os resultados estão de acordo com a literatura nacional e internacional, revisitando os trabalhos que empregaram testes em painel que não levam em consideração a questão da dependência transversal.

**Palavras-Chave:** Fundos de Investimento em Ações. Eficiência. Raiz Unitária.

## ABSTRACT

Based on the literature and papers that investigate the hypothesis of efficiency of stock markets through the unit root tests in panel, the aim of this paper is to extend this methodology to the investment fund market in stocks, applying efficiency tests for this type of market for a non-random sample of 20 investment funds based on shares of the Brazilian market, using for this purpose, tests that correct feature panel data known as cross dependence, a fact which aims to give validity to the results. This work makes use of the Levi, Lin, Shun and In, Pesaran, Chin tests, accommodating interdependence between units cross-action of the panel. The main result to be achieved is to show the presence of a unit root in the dynamic characteristic of the indices in these investment funds in stocks, consistent, and with the efficiency hypothesis also checking if the results are consistent with national and international literature, revisiting the works that have employed panel tests that do not take into consideration the issue of cross-dependence.

**Keywords:** Investment Funds. Efficiency. Unit Root.

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Resultados estatísticos considerando os 20 fundos.....	27
TABELA 2 - Resultados estatísticos da sub-amostra com 18 fundos.....	27

## **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 - Retornos mensais para 18 fundos de investimento em ações.....	17
GRÁFICO 2 - Retornos mensais para o fundo OPPORTUNITY LOGICA II FIA.....	18
GRÁFICO 3 - Retornos mensais para o fundo UNIBANCO TIMING FI ACOES.....	19

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>BASE DE DADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os fundos de investimento possuem significativa representatividade no mercado financeiro mundial e nacional, apresentando, ao final de 2009, U\$ 22,3 trilhões em ativos em 46 países segundo a *Investment Company Institute – 2009 Fact Book - 50<sup>th</sup> Edition*. Neste mesmo ano, no Brasil, havia 4.744 fundos de investimento apresentando U\$ 783,97 milhões em ativos, representando 6,22% em ativos no continente americano, ficando atrás somente dos Estados Unidos. No mercado brasileiro, os fundos de investimento representavam ao final do ano de 2009, aproximadamente, 76% do total de participantes da CETIP SA, Balcão Organizado de Ativos e Derivativo, denotando sua representatividade, como destino da poupança privada, no atual cenário financeiro tanto no mercado brasileiro como no mundial. Conforme dados da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais - Anbima, o Brasil possuía, em dezembro de 2010, 10.306 fundos de investimento, e os fundos de investimento em ações detinham, nesta mesma data, 10,8% de participação no patrimônio líquido total formado pelos fundos atualmente em atividade no mercado nacional.

Podemos relacionar as principais vantagens de se aplicar em fundos de investimento como: pulverização de custos de administração, acesso a modalidades de investimento que, pelo volume de recursos envolvidos, não estariam disponíveis a determinados investidores, principalmente os iniciantes e de menor capacidade financeira e principalmente pela comodidade e conveniência para o investidor, pois não exige do mesmo saberes mais aprofundados na área de finanças, uma vez que a gestão de seus recursos ficam a cargos de especialistas da área. Os fundos de investimento em ações, os quais replicam determinado índice de ações, são mais indicados para quem tem objetivos de investimento de longo prazo e que suportam maior exposição a riscos em troca de uma expectativa de uma rentabilidade mais elevada.

Tendo em vista a estrutura e composição da carteira dos fundos de investimento em ações, buscou-se estender os trabalhos de análise de eficiência no mercado de ações, propriamente dito, aos fundos de investimento em ações cujas carteiras são constituídas por, no mínimo, 67% em ações negociadas no mercado de bolsa de valores, principalmente devido aos fatores de risco comuns existentes entre os dois mercados, inclusive nas semelhanças

encontradas entre os dois ativos no que tange às condições de apreçamento e previsão de retornos.

Em um mercado eficiente, é possível confiar nos preços dos ativos, porque eles apreendem todas as informações disponíveis sobre o valor de cada título. Isso significa que, em um mercado eficiente não há nenhuma maneira para a maioria dos investidores obterem taxas de retorno consistentemente superiores. Assim, para conseguir isso, o investidor não precisa saber apenas mais do que qualquer outra pessoa, mas precisa saber mais do que todas as outras pessoas. Desta forma, é de se esperar que o investidor ao estruturar sua estratégia de investimentos tenha em mente que uma decisão de compra de uma ação não pode ser justificada pelo simples fato de que a empresa tende a voltar a ser cotada a um preço passado.

Neste sentido, o presente trabalho pretende contribuir para o entendimento de eficiência lançando mão de testes econométricos pouco explorados e capazes de descreverem a atual realidade com maior acurácia, evidenciando que o mercado de fundos de ações é eficiente e também corroborando com resultados obtidos por outros estudos onde o próprio mercado acionário é objeto de estudo. Este trabalho faz uso de dois tipos de testes de raiz unitária: o primeiro deles, constituído pelos testes de Levin, Lin e Chu (2002) e Im, Pesaran e Shin (2003), que não acomodam interdependência entre as unidades do painel, sendo necessário, *a priori*, corrigir esta dependência antes de aplicar os referidos testes.

O restante do trabalho foi dividido da seguinte forma: na seção 2 é descrita a revisão da literatura; na seção 3, a base de dados. A seguir, na seção 4, são apresentados a metodologia e os testes propostos; na seção 5, são apresentados os resultados. E por fim, a seção 7 apresenta as conclusões do trabalho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Há uma carência de trabalhos sobre o comportamento dos retornos de fundos de investimento em ações para o mercado Brasileiro, especificamente que comprovem a eficiência de mercado utilizando testes econométricos de raiz unitária com dados em painel e que levem em consideração a dependência transversal. Através de testes mais robustos e atuais, é mais fácil de detectar a presença de reversão à média (*random walk*), caso exista, em longos horizontes.

Alguns estudos investigam a análise de eficiência de mercados pelo comportamento dos preços e retornos de ativos utilizando dados em painel, através do teste de raiz unitária. Especificamente no setor fundos de investimento, Laes (2010) discorre sobre a performance de fundos de investimento em ações analisando o intercepto de regressões dos retornos dos fundos através de uma distribuição *cross-sectional* e respectivas estatísticas-t, trazendo evidências de fundos de investimento em ações com performance previsível e superior “de fato”. Matos e Rocha (2009) analisam a capacidade de previsão de retorno e apreçamento para principais fundos de investimento em ações no Brasil utilizando os modelos CAPM, Fama e French (1993) e Carhart (1997). Este trabalho evidencia a construção de modelos de fatores específicos para fundos de investimento em ações que possuam maior patrimônio líquido e com desempenho superior ao mercado, fato que vem sendo corroborado por resultados preliminares de Linhares e Matos (2008).

Matos e Linhares (2008) analisaram as semelhanças encontradas entre ações e fundos de investimentos em ações, inclusive nas condições de apreçamento e previsão de retornos, onde em seu artigo mostraram o que torna reconhecidamente relevante este tipo de ativo entre o cenário financeiro atual:

[...] A evidência robusta da crescente relevância deste mercado de fundos de investimento na atual conjuntura econômica mundial possui embasamento teórico a partir do arcabouço de Moderna Teoria de Finanças, cujo berço data da década de 50 com os trabalhos pioneiros de Markowitz, segundo o qual, a partir do comportamento racional de um investidor que somente observa os dois primeiros momentos de um retorno, obtêm-se como resultado que uma mesma carteira arriscada ótima pode ser oferecida para todos os investidores independentemente do seu nível de aversão ao risco, fazendo com que fundos de investimento sejam menos custosos ao proporcionar uma maior diversificação ao investidor passivo (MATOS; LINHARES, 2008).

Levando-se em consideração os fatores comuns que os fundos de investimento em ações possuem ao se analisar investimentos diretamente no ativo ao qual este tipo de fundo está baseado, revisou-se trabalhos onde é realizada a análise de eficiência para o mercado acionário. Verificam-se estudos iniciais de relevante reconhecimento realizados, por exemplo, Fama e French, (1988); Poterba e Summers, (1988), Lo e MacKinlay, (1988). Fama e French (1988b) examinaram ações da NYSE (New York Stock Exchange) no período 1926-1985, onde foram encontradas autocorrelações negativas para retornos com mais de um ano, fornecendo evidências empíricas diretas de reversão à média no mercado de ações americano para longos horizontes de tempo. Em contrapartida, Campbell Lo e Mackinlay (1997) concluem que existe pouca evidência de reversão à média em períodos longos nos retornos das ações, e que a sua presença detectada nos testes passados, é mais devido, preferencialmente, a um sintoma causado por pequenas amostras do que uma evidência conclusiva da existência de reversão à média.

Segundo Fama (1995), um mercado é caracterizado como eficiente quando as informações estão disponíveis para todo o mercado financeiro, informações relevantes a um custo próximo a zero havendo troca das mesmas entre os agentes inteligentes, então se chega a uma situação na qual, em qualquer instante do tempo, os retornos reais das ações individuais refletem os efeitos de informações, tanto considerando mudanças ocorridas anteriormente, como em eventos esperados pelo mercado no futuro, ou seja, o mercado não tem memória, conforme Brealey e Myers (2005). Os autores relatam que alguns agentes insistem em ignorar este preceito, citando exemplos onde os agentes tendem a preferir comprar ações de empresas imediatamente depois de um movimento anormal nos preços. Eles tendem a operar no mercado dentro de ciclos de alta e de baixa estabelecidos por eles mesmos e que, na prática, não existem.

Sob uma ótica econométrica, conceitua-se eficiência sob o arcabouço da teoria de passeio aleatório, que se vincula à hipótese de eficiência de mercado desde o trabalho de Bachelier (1900). Estudiosos integrantes da chamada econometria da raiz unitária defendem a ideia de que as séries econômicas são melhores caracterizadas por um processo na qual as flutuações estacionárias se dão em torno de uma tendência estocástica, ao invés de uma tendência determinista. Considerando um horizonte de tempo limitado, pode-se afirmar que uma aleatoriedade significativa do movimento das séries de preços significa que os aplicadores

de bolsa de valores são incapazes de tomarem decisões que levem à obtenção de lucros econômicos no longo prazo com base nas informações que estão disponíveis.

Com o surgimento dos testes de raiz unitária, muitos dos esforços têm sido dedicados à sondagem da presença de raiz nas séries de preços ou de retornos, a qual indica uma situação de eficiência de mercado, pois, nesse caso, o processo de formação dos preços é marcado por uma aleatoriedade que impede a utilização de técnicas de previsibilidade usuais. Portanto, a identificação da raiz unitária torna-se sinônimo de eficiência de mercado, indicando que as opiniões prevalecentes nesse meio estão alicerçadas numa base sólida e podem ser utilizadas como elementos para a tomada de decisões dos condutores de política econômica.

Se considerarmos um conjunto de mercados, testes de raiz unitária puderam ser aplicados, como em Levin, Lin e Chu (2002) e Im, Pesaran e Chin (2003), além de possibilitar o alcance de um maior poder estatístico, os testes de raiz unitária utilizando painel são importantes porque fornecem resultados para um agregado de mercados, implicando uma avaliação da eficiência de mercado menos restrita. Seguindo, então, essas diversas metodologias e a ampla dimensão do debate em torno da condição de eficiência em mercados acionários, muitos artigos têm sido lançados, mas um consenso sobre o assunto está distante de ser alcançado.

As conclusões dos artigos científicos são divergentes, algumas rejeitam a hipótese de raiz unitária, encontrando indícios de reversão à média, fornecendo a meia-vida de reversão dado um choque, enquanto outras são enfáticas em defender a teoria de passeio aleatório nas séries de retornos ou preços, o que caracteriza o mercado como eficiente.

No caso do mercado acionário, contestava-se bastante o poder dos testes em rejeitar a hipótese de raiz unitária para amostras pequenas, utilizado por grande parte das pesquisas sobre comportamento dos preços e retornos das ações. Com o surgimento de novas técnicas econométricas, obtêm-se resultados mais robustos e precisos. Novos testes em painel foram desenvolvidos, iniciando com o trabalho de Quah (1992, 1994) e Levin e Lin (1992), sendo estendido por Im *et al.* (1997, 2003). Apesar da existência de técnicas novas de estimação em detectar reversão à média, não há muitos trabalhos na literatura que utilizaram

dados em painel para estudar a convergência dos retornos de fundos de ações no Brasil, atestando ou não a eficiência deste segmento de mercado.

Para países desenvolvidos, Paresh Narayan e Seema Narayan (2007) examinaram acerca da presença de reversão à média, para os índices de preços das ações dos países do G7, através de 5 testes de raiz unitária em painel. Os testes usados foram: LL Levin e Lin (1992); IPS t-bar Im, Pesaran e Shin; Im, Lee e Tieslau panel LM test; estimador SUR (seemingly unrelated regression). O trabalho conclui afirmando que todos os testes indicam que os preços das ações para os países do G7 são caracterizados por uma raiz unitária, consistente com a hipótese da eficiência de mercado.

Utilizando dados de países da América Latina, Urrutia (1995) também utilizou o modelo de passeio aleatório através do uso de retornos mensais compreendidos entre o período de 1975 – 1991. Foi testada a hipótese do passeio aleatório para o Brasil, México, Chile e Argentina, no qual foi confirmada apenas para a Argentina. Grieb e Reyes (1999) testaram a existência de passeio aleatório nos preços das ações para o mercado brasileiro e mexicano a luz do trabalho de Urrutia (1995), porém utilizando dados semanais e para o período de 1988 – 1995. A conclusão foi a rejeição da hipótese nula do passeio aleatório para o México e parcialmente para o Brasil. No trabalho de Chaudhuri e Wu (2003b) também foi testado se os preços das ações de 17 países emergentes seguiam o passeio aleatório ou convergiam para certo valor em longos horizontes de tempo, porém, com algumas diferenças: os testes foram feitos em painel, explorando informações entre as cross-sections e aumentando o poder dos testes utilizados na detecção de reversão à média;

Utilizando testes econométricos mais robustos, Cecchetti, Mark Sonora (2002) estudaram índices de preço para 19 cidades americanas no período de 1918 a 1995. No caso estudado, aplicaram os testes *Levi, Lin, Shun e In, Pesaran, Chin*. As distribuições assintóticas, derivadas por esses dois testes, assumem que os erros são independentes entre as unidades seccionais e os períodos de tempo. A estratégia dos autores em utilizar efeitos de tempo comum pode acomodar a dependência transversal apenas de forma assintótica.

Linhares (2010), em seu trabalho sobre eficiência para o mercado de ações, emprega os testes CIPS e Moon e Perron (2004a), que acomodam interdependência entre as unidades do painel, fornecendo evidências sobre eficiência para os mercados de 25 países. A

conclusão é que a dinâmica dos índices nesses mercados é caracterizada por uma raiz unitária consistente com a hipótese da eficiência.

No presente estudo, foi analisada uma amostra não aleatória de 20 fundos de investimento cujos retornos nominais mensais de Janeiro/1997 a Dezembro/2010 foram dispostos em um painel balanceado totalizando 168 observações temporais mensais para cada um dos 20 fundos. Como os parâmetros estimados são assintoticamente consistentes é desejável que o número de informações seja grande. A adoção de dados em painel oferece respaldos estatísticos e econométricos para a pesquisa científica, transmitindo maior credibilidade devido ao seu maior rigor metodológico, onde geralmente os dados cobrem um curto período de tempo, devido ao alto custo para obtenção de novas informações ou à indisponibilidade das informações no passado. No presente caso foi utilizado um horizonte de 14 anos.

### 3 BASE DE DADOS

Hoje há uma diversidade considerável de fundos de investimento em ações com diferentes perfis administrados por empresas do setor bancário e não bancário. Tendo em vista a aplicação em um modelo econométrico que utiliza dados baseados em ações cuja análise de eficiência de rentabilidade é mais bem avaliada através de um horizonte maior de tempo, o propósito deste trabalho foi de maximizar o período de observações temporais, buscando fundos com históricos mais antigos e ainda ativos, mesmo havendo perda na quantidade de unidades seccionais.

Foi selecionada uma amostra composta de informações mensais de 20 fundos de investimento em ações, cujos retornos nominais, posteriormente deflacionados, foram extraídos do *site* Fortuna®, para o período de Janeiro de 1997 a Dezembro de 2010, totalizando 168 observações temporais para cada fundo. Os dados da amostra são fundos de 05 instituições não-bancárias e 15 fundos administrados por bancos comerciais, sendo dois destes, bancos oficiais.

A amostra compõe-se dos seguintes fundos: ATICO ACOES FI EM ACOES, BNB FI ACOES, BRADESCO FIA SUPER ACAO, BRADESCO PRIVATE FIA IBOVESPA ALAVANCADO, CAIXA FI ACOES IBOVESPA, COINVALORES FIA, CS “FIG” PREMIUM FIA, ELITE FUNDO DE INVESTIMENTO EM ACOES, FI FATOR ACOES INSTITUCIONAL, FI VOT ACOES, HSBC FIA TOP, ITAU CARTEIRA LIVRE ACOES FI, ITAU PERS TECHNIQUE ACOES FI, ITAU PRIVATE ATIVO ACOES FI, OPPORTUNITY LOGICA II FIA, SANTANDER FI ACOES, SANTANDER FI INSTITUCIONAL BR ACOES, SLW FIA, UNIBANCO STRATEGY FI ACOES, UNIBANCO TIMING FI ACOES.

Os fundos da amostra são fundos de investimento não exclusivos, ainda em atividade, que possuem liquidez diária e são de público alvo, em geral. A principal característica desses fundos é que os mesmos recebem a denominação de ativos, cuja carteira é ponderada pela liquidez dos papéis e utiliza o índice Bovespa como referência, tendo como objetivo explícito superar este índice, admitindo, portanto alavancagem, com exceção dos dois fundos CAIXA FI ACOES IBOVESPA e HSBC FIA TOP, os quais são considerados



indexados (passivos), não sendo permitido alavancagem, apenas acompanhar o comportamento do índice IBOVESPA, com a menor volatilidade possível. A tabela abaixo mostra a relação de fundos utilizados nos testes.

Foi feita uma transformação na base, tendo dez/1996 como base 100 e calculado o retorno ao final de cada mês. A variável extraída foi “retornos nominais”. Os retornos nominais mensais são usualmente calculados utilizando-se o valor da cota do último dia útil do mês, porém algumas instituições utilizaram a cotação média dos índices de ações. Não foi feita, neste trabalho, distinção alguma na forma de se obter o índice de rentabilidade mensal, motivo pelo qual os índices são tratados de forma homogênea. Da rentabilidade já estão deduzidos a taxa de administração e demais custos do fundo, exceto impostos. Os dados foram deflacionados para o mesmo período, trabalhando com uma base de dados contendo retornos reais. Verificou-se que os fundos OPPORTUNITY LOGICA II FIA e UNIBANCO TIMING FI ACOES apresentam retornos de comportamento anômalo quando comparados com os retornos dos demais fundos. Os gráficos 2 e 3 mostram esses dois fundos que foram extraídos por se apresentarem como *outliers*.

O gráfico a seguir mostra a série temporal dos retornos reais mensais para os 18 fundos de investimento.

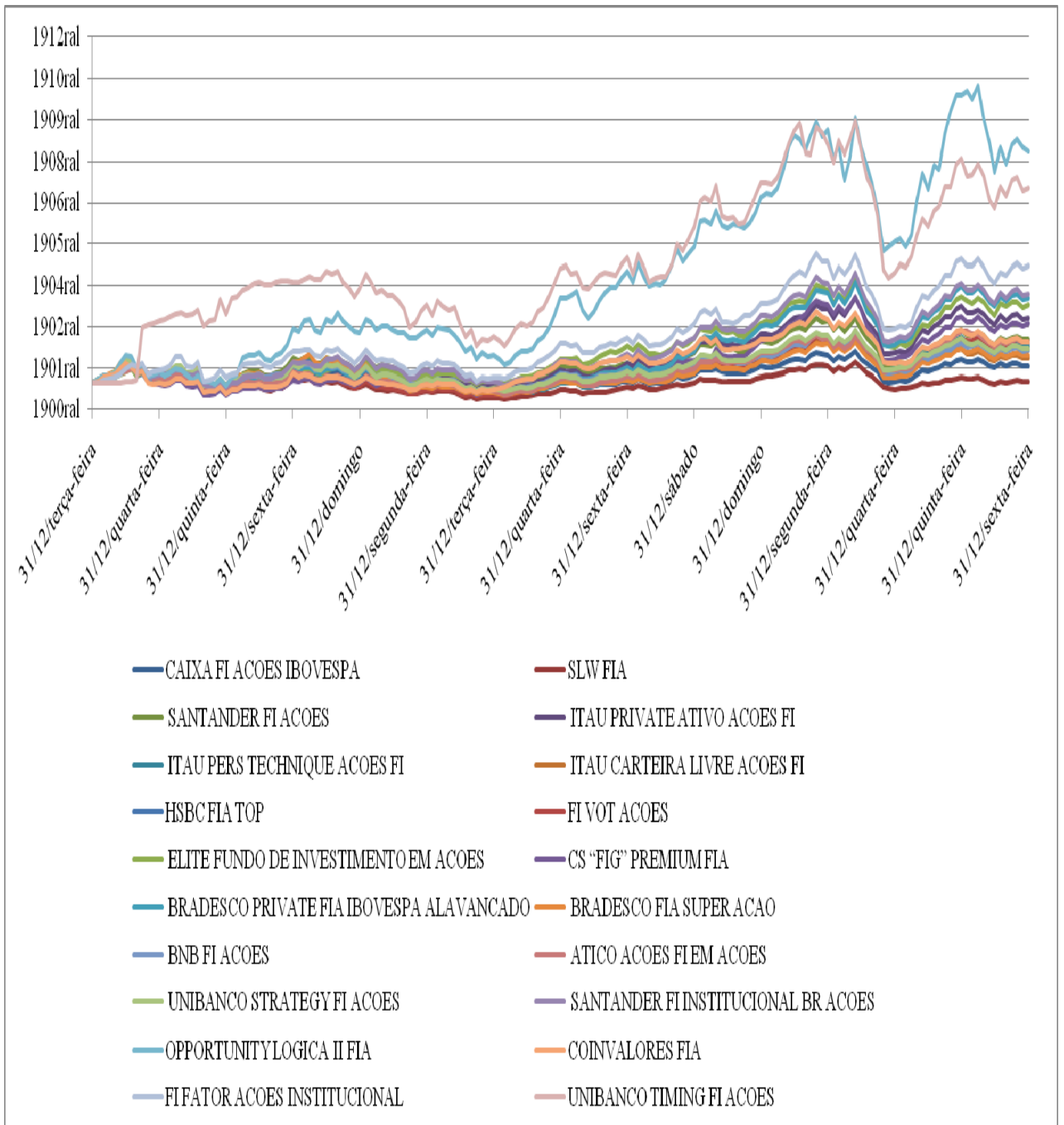


Gráfico 1 - Retornos mensais para 18 fundos de investimento em ações  
 Fonte: Elaboração do autor

Os gráficos a seguir representam, separadamente, os dois fundos excluídos por se apresentarem como *outliers*.

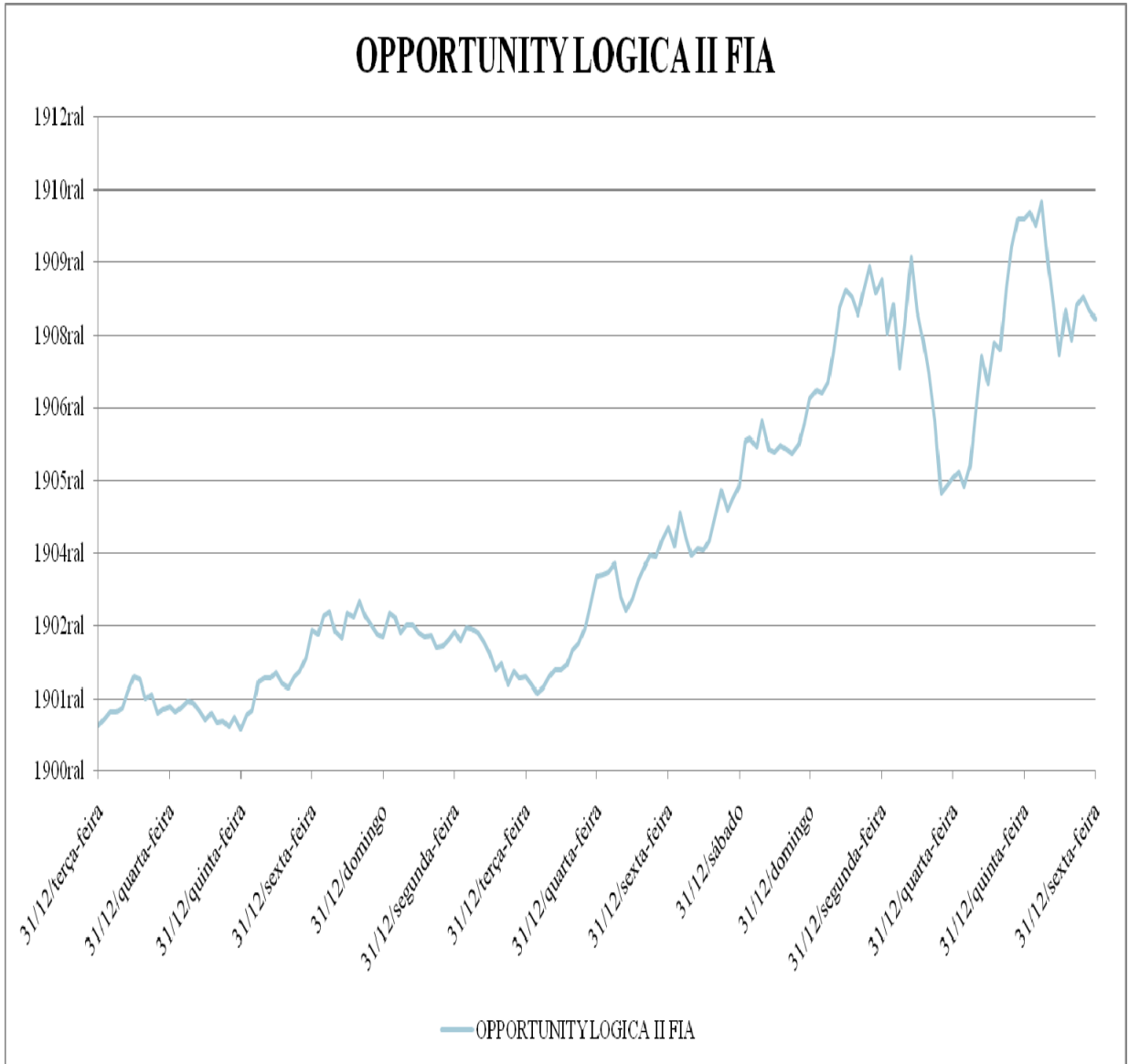


Gráfico 2 - Retornos mensais para o fundo OPPORTUNITY LOGICA II FIA  
 Fonte: Elaboração do autor

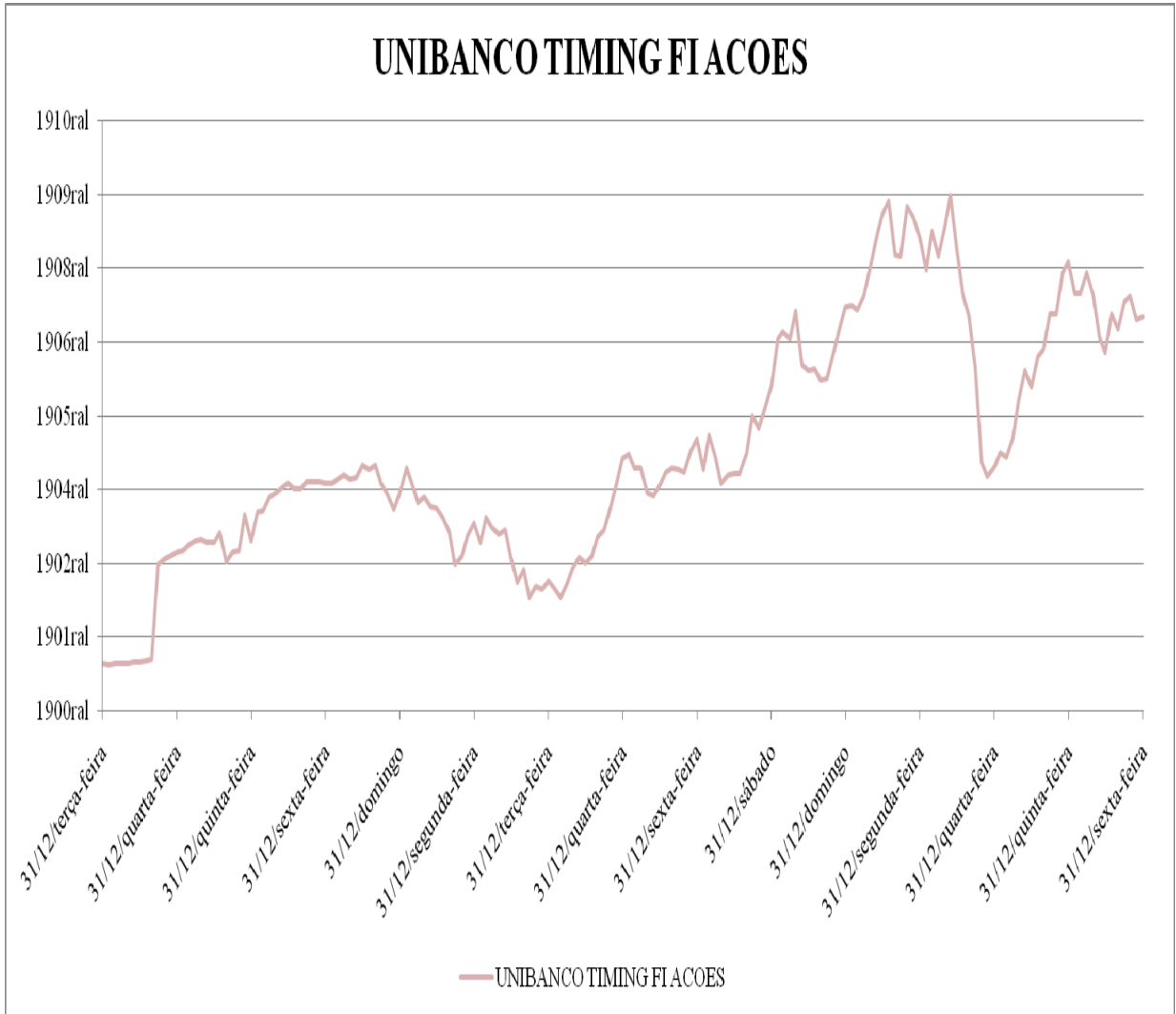


Gráfico 3 - Retornos mensais para o fundo UNIBANCO TIMING FI ACOES

Fonte: Elaboração do autor

## 4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A importância de se utilizar dados em painel está em reconhecer explicitamente a dependência simultânea entre as unidades analisadas e as suas respostas ou mudanças de comportamento de acordo com a evolução do tempo, o qual não é possível conseguir quando se analisa somente em corte transversal ou série de tempo, isoladamente. Segundo Hisao (1986), os modelos para dados em painel oferecem a vantagem de poder controlar a heterogeneidade presente nos dados analisados, permitindo o uso de mais observações, aumentando o número de graus de liberdade e reduzindo a colineariedade entre as variáveis explicativas. É sabido que, se existe multicolineariedade, torna-se difícil estabelecer se um regressor individual influencia a variável resposta. Uma vez eliminado esse problema, pode-se obter uma melhora na qualidade de estimação dos parâmetros.

Os dados em painel providenciam uma maior quantidade de informação, maior variabilidade dos dados, menor colineariedade entre as variáveis, maior número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação. A inclusão da dimensão seccional, num estudo temporal agregado, confere uma maior variabilidade aos dados, na medida em que a utilização de dados agregados resulta em séries mais suaves do que as séries individuais que lhes servem de base. Esse aumento na variabilidade dos dados contribui para a redução da eventual colineariedade existente entre variáveis, particularmente em modelos com defasagens distribuídos.

Por outro lado, com o uso de dados em painel pode ocorrer que o modelo tenha variáveis aleatórias idiossincráticas, ou seja, específicas a cada observação, e que certamente estarão correlacionadas não apenas com a variável dependente, mas também com o conjunto das variáveis explicativas, o que causa diversos problemas ao nível da identificação e estimação dos modelos. O modelo também fica suscetível ao chamado enviesamento de heterogeneidade, i.e., o enviesamento resultante de uma má especificação pela não consideração de uma eventual diferenciação dos coeficientes ao longo das unidades seccionais e/ou ao longo do tempo.

Diversos artigos exploram a utilização de painéis para testar a integração de variáveis econômicas como alternativa à simples extensão de amostras temporais (Maddala e

Kim, [1998]), dos quais se destacam os artigos de Levin e Lin [1992] e [1993] e o de Im, Pesaran e Shin [1997]. O objetivo do teste de Raiz Unitária é realizar uma inferência sobre a ordem de integração de uma série de tempo, de forma a contornar o problema de choques inesperados e seus impactos sobre determinada série.

Uma variável é considerada estacionária quando seu valor não é afetado permanentemente pelos termos de erro contidos nas observações passadas. Um exemplo simples é o processo de ruído branco:

$$y_t = \varepsilon_t \quad (1)$$

onde  $t$  representa o tempo,  $y$  é a variável dependente e  $\varepsilon$  uma variável aleatória não correlacionada serialmente com média zero e variância constante  $\text{var}(\varepsilon_t) = \sigma^2$ . Também pode ser estacionária ao redor de uma tendência:

$$y_t = Bt + \varepsilon_t \quad (2)$$

onde  $B$  é o coeficiente que caracteriza a tendência no tempo. Em ambos os casos é independente dos valores anteriores de  $\varepsilon_t$  ( $\varepsilon_{t+1}$ ,  $\varepsilon_{t-2}$ , ...)

Uma variável não estacionária é aquela cujo valor corrente é permanentemente afetado pelos termos de erro contidos nas observações passadas. O exemplo clássico é o caminho aleatório (random walk):

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

o qual com substituições recursivas pode ser expresso como:

$$y_t = y_{t-n} + \sum_{j=1}^{n-1} \varepsilon_{t-j} \quad (4)$$

onde é a "condição inicial" ou valor faz  $n$  períodos que poderia ser até  $t=0$ ,  $y_0$ . Isto mostra claramente o efeito cumulativo dos termos de erro (choques) conduzindo a não

estacionariedade de  $y_t$ . É esta acumulação dos erros a que origina as dificuldades na utilização da análise de regressão para relacionar variáveis não estacionárias.

É possível adicionar um termo de "direção" em (3) para permitir que a variável aumente (ou, se é negativa, diminua):

$$y_t = \mu + y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

onde  $\mu$  é o fator de direção (random walk with drift). Este termo estocástico é de natureza diferente da tendência determinística em (2), porque os seus valores passados influenciam através da sua influência sobre  $y_{t-1}$  e não diretamente. Os modelos simples (1) e (3) são casos especiais de um processo estocástico mais geral:

$$y_t = \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

onde o  $\alpha$  é conhecido como coeficiente da "velocidade de ajuste". Se  $\alpha < 1$ , o processo é estacionário, e se  $\alpha \geq 1$ , o processo é não estacionário. Quando  $\alpha = 1$  como em (3) a série é descrita como integrada de ordem um, ou  $I(1)$ , porque quando é diferenciada uma vez produz uma série estacionária:

$$y_t - y_{t-1} = \varepsilon_t \quad (7)$$

Esta equação é a base do teste de Dickey e Fuller para determinar se uma série possui raiz unitária  $\alpha = 1$ . Neste caso a análise se realiza com os dados em primeiras diferenças, ou se avalia a possibilidade de cointegração se o modelo em níveis com duas variáveis  $I(1)$  produz resíduos estacionários. Mas com  $|\alpha| < 1$ , a série é estacionária no nível, implicando que o efeito dos choques passados não é permanente. Neste caso a variância converge, mas diverge se  $\alpha \geq 1$ . Assim, podem existir séries que precisam ser diferenciadas  $g$  vezes para conseguir uma série estacionária, neste caso diz-se que a variável em níveis é integrada de ordem  $g$ ,  $I(g)$ .

No caso de variáveis integradas na mesma ordem, é possível esperar que os resíduos de uma regressão entre elas apresentem estacionariedade. Neste caso, diz-se que as

variáveis estão cointegradas. Ainda, esta situação pode-se apresentar para variáveis na forma de índices, onde é possível que esse indicador seja estacionário, ainda que o seu numerador e o seu denominador sejam não estacionários (WHITTINGTON; TIPPETT, 1999). Como uma consequência da cointegração é que o teorema de representação de Granger (ENGLE; GRANGER, 1987) assegura que existe uma relação de correção de erros para cada relação de cointegração, isto é, mudanças na variável dependente são determinadas, pelo menos em parte, pelas primeiras diferenças das duas variáveis cointegradas. Este modelo de correção de erro emerge da suposição de que existe uma relação de equilíbrio entre as duas variáveis, e é consistente com a pressuposição de que o indicador tem um valor estável ao qual tende a convergir.

Os pesquisadores geralmente estão cientes dos perigos da não estacionariedade, os quais envolvem resultados errôneos no modelo de regressão básico e aos testes associados (WHITTINGTON; TIPPETT, 1999). Recentes trabalhos empíricos sobre as propriedades de séries temporais em índices financeiros têm demonstrado que, quando analisada cada unidade, o nível da maioria de índices é descrito como não estacionário, sendo um processo integrado com as primeiras diferenças descritas como caminhos aleatórios ou random walks (IOANNIDIS *et al.*, 2003).

No presente trabalho, a apresentação está centrada em dois testes de raiz unitária para dados em painel propostos por Im, Pesaran e Shin (2003), e Levi, Lin e Shun (2002), nos quais não se reconhece a possibilidade de dependência entre as unidades analisadas, em um mesmo período e ao longo do tempo. Ambos os testes são aplicados nas pesquisas dos países desenvolvidos, mas raramente referenciados na área de administração e finanças nos países latino-americanos, em especial no Brasil. Alguns dos fatores que justificam a escassa utilização desta metodologia em administração e finanças são: a inexistência de literatura que explique adequadamente sua utilização e estimação; e a dificuldade de se encontrar bases consistentes de dados em painel em resultado da falta de dados e quebras estruturais de difícil identificação.

O teste de Levin, Li e Chun (2002) permite a heterogeneidade nos valores do coeficiente autorregressivo sob a hipótese alternativa, ou seja, na hipótese alternativa, algumas séries podem ser caracterizadas por uma raiz unitária, enquanto algumas outras séries podem ser ditas estacionárias.



O teste de Levin, Lin e Chu (2002) pode ser feito por um dos três modelos considerados abaixo:

$$\Delta y_{i,t} = \beta_{y,t} + \sum_{l=1}^{K_i} \varphi_{i,l} \Delta y_{i,t-l} + \varphi_{mi} \Omega_{mt} + e_{i,t} \quad i = 1, \dots, N; \quad (8)$$

$t = 1, \dots, T$ ; modelo =  $m = 1, 2$  ou  $3$ ;

onde o primeiro modelo desconsidera efeitos fixos e tendências  $\{\Omega_{t=\xi}\}$ , o segundo admite um intercepto  $\{\Omega_{2t} = [1]\}$  e o último considera os efeitos fixos com uma tendência de tempo  $\{\Omega_{3t} = [1, t]\}$ . Logo, a hipótese do teste é dada por:

$$H_0: \beta = 0 \text{ e } \varphi_{0,i} = 0 \text{ contra}$$

$$H_1: \beta < 0 \text{ e } \varphi_{0,i} \in \mathbb{R}, \forall i$$

O número de lags,  $K_i$ , a ser incluído, para ambos os testes multivariados, é determinado individualmente para cada mercado nacional, como um teste univariado ADF, usando uma aproximação estatística proposta por Campbell e Perron (1991). Uma grande limitação desse teste é a suposição de que todos os indivíduos contidos no painel têm coeficiente de autocorrelação parcial de primeira ordem idêntico. Além disso, as perturbações são independentemente distribuídas para cada série de corte transversal e seguem até um processo ARMA.

O teste é baseado na estatística  $t_\beta = \beta' / se(\beta')$ , onde  $\beta'$  é a estimativa de MQO de  $\beta$  e  $se(\beta')$  é o seu erro-padrão.

O teste de Im, Pesaran e Shin (2003) ou IPS, publicado no Journal of Econometrics em 2003, foi proposto inicialmente em 1997 na Universidade de Cambridge, a partir dessa data foi regularmente utilizado na pesquisa empírica, ver, por exemplo, Chou e Lee (2003). Especificamente o teste de Im, Pesaran e Shin (2003) ou IPS considera um processo autorregressivo utilizando a seguinte representação do teste de Dickey e Fuller para dados em painel:

$$\Delta y_{i,t} = \omega_i + \alpha_i y_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{pi} \gamma_{i,k} \Delta y_{i,t-k} + \epsilon_{i,t} \quad (9)$$

onde  $i$  denota as empresas da seção cruzada e  $t$  é o tempo. Na estimação podem ser utilizados um número fixo de defasagens  $pi$ , ou estes podem ser determinados pelos Critérios de Informação de Akaike (AIC) ou Bayesiano de Schwarz (BIC), sendo mais utilizado o segundo.

A hipótese nula de raiz é expressa:

$$H_0: \beta_i = 0, \forall i$$

contra a alternativa

$$H_1: \beta_i < 0, i=1, 2, \dots, N_1$$

$$\beta_i = 0, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Essa formulação da hipótese alternativa admite algumas, mas não todas, séries individuais terem raiz unitária. Como condição necessária à consistência do teste multivariado, assume-se, sob hipótese alternativa, que a fração dos processos individuais que são estacionários é diferente de zero, ou seja,  $\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_1}{N} = \theta, 0 < \theta \leq 1$ .

Logo, o teste  $t$ -bar de IPS para o painel se baseia nos estatísticos  $t_i$  calculados na estimação da equação 9, explicitamente o teste para a hipótese nula de não estacionariedade  $H_0^i: \alpha_i = 1$  para cada  $i = 1, 2, \dots, N$ , se realiza com o seguinte estatístico:

$$t\text{-bar} = \frac{\sqrt{N} (N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(t_i))}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N E(\text{var}(t_i))}} \quad (10)$$

onde a média e a variância do estatístico  $t$  ( $E(\text{var}(t_i))$  e  $E(t_i)$ ) dependem do número de observações da série,  $T_i$ , e  $pi$ , e foram tabulados por IPS por meio de simulação. Sob o

pressuposto de que os erros  $\varepsilon_{i,t}$  se distribuem de forma independente, o estatístico t-bar converge para uma distribuição normal padronizada. Im, Pesaran e Shin [IPS] (2003) relaxam a suposição de idênticos coeficientes autorregressivos de primeira ordem e desenvolvem um teste que é reconhecidamente mais poderoso que o descrito anteriormente.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme já foi mencionado acima, o presente estudo aplica dois tipos de testes econométricos. Em primeiro lugar, serão analisados os resultados daquele composto por Levin, Lin e Chu (2002) e Im, Pesaran e Shin (2003). No contexto do nosso estudo, a aplicação desses dois testes sustenta a possibilidade dos preços das ações de cada país serem determinados isoladamente, de forma que os choques acionários não circulam entre os mercados nacionais de modo a repassar os seus efeitos significativamente. Uma importante diferença entre esses testes reside no tratamento dos coeficientes autorregressivos de primeira ordem. O primeiro teste citado leva à manutenção de um coeficiente idêntico para cada mercado, enquanto o segundo, que é reconhecidamente mais poderoso, relaxa essa suposição, possibilitando que as equações de retorno para cada país sejam governadas por coeficientes de valores distintos.

Seguindo uma extensa literatura, atribui-se a ambos os testes a existência de um intercepto. Além disso, o número de defasagens adotado foi escolhido através do Critério de Informação de Schwarz (SIC).

Temos, na tabela abaixo, os resultados dos testes considerando a amostra com os 20 fundos de investimento:

Tabela 1 - Resultados estatísticos considerando os 20 fundos

Método	Estatística t	Prob.
Levin, Lin & Chu t*	2.14904	0.9842
Im, Pesaran and Shin W-stat	1.61543	0.9469

Fonte: Elaboração do autor

Reconhecendo o comportamento diferenciado das séries dos retornos de dois fundos OPPORTUNITY LOGICA II FIA e UNIBANCO TIMING FI ACOES, estimaram-se nos testes uma subamostra, excluindo os dois fundos.

Tabela 2 - Resultados estatísticos da sub-amostra com 18 fundos

Método	Estatística t	Prob.
Levin, Lin & Chu t*	2.24053	0.9875
Im, Pesaran and Shin W-stat	1.52368	0.9362

Fonte: Elaboração do autor

De acordo com o presente trabalho, a aplicação desses dois testes sustenta a possibilidade dos retornos dos fundos em ações serem determinados de maneira isoladamente, de forma que os choques acionários não circulem entre os mercados nacionais de modo a repassar os seus efeitos significativamente. Ressalte-se que a diferença entre os dois testes encontra-se no tratamento dos coeficientes autorregressivos de primeira ordem. Para Levi, Lin e Shun (2002) não é limitação assumir  $\delta_i = \delta$ , e este método mantém um coeficiente igual para cada fundo, enquanto Im, Pesaran, Shin (2003), dispensa essa necessidade, tornando possível que as equações de retorno para cada fundo sejam orientadas por coeficientes de valores diferentes.

Os resultados para os dois testes de Im, Pesaran e Shin (2003) e Levin, Lin e Chu (2002) são uniformes, suas estatísticas levam a uma não-rejeição da hipótese de existência de raiz unitária. De tal forma, a caracterização econométrica do painel revela a inexistência de oportunidades de ganhos extras a partir do estudo do comportamento histórico das séries, caracterizando que se trata de mercados eficientes.

## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram abordadas questões fundamentais sobre eficiência utilizando testes de raiz unitária, para um cenário de fundos de investimento, especificamente quando se trabalha com fundos de investimento em ações no Brasil, através de uma modelagem econométrica em painel. O pressuposto de estacionariedade das variáveis a serem incluídas como explicativas nos modelos e a estabilidade destes são fundamentais para a adequada interpretação das estimações. Vários autores destacam a importância de considerar as unidades analisadas em finanças (por exemplo, as empresas) como sendo parte de um sistema que está em completa interação, sendo afetadas simultaneamente pelo entorno. Isto conduz a ter que utilizar ferramentas apropriadas para lidar com esta característica e obter conclusões mais consistentes nos diversos estudos. Assim, no artigo são sintetizados, e comparados através de um exemplo aplicado a 20 fundos de investimento no Brasil, os testes de não estacionariedade para dados em painel de Im, Pesaran e Shin (2003) e Levi, Lin e Shun.

Pesquisas recentes sugerem utilizar, no caso de não-estacionariedade, modelos de correção de erros ou modelos não lineares que permitem um melhor ajuste de modo a evitar regressões espúrias. Ou a utilização de modelos baseados em relações de cointegração para a modelagem de relações com séries financeiras, possibilitando uma apropriada inferência e teste de hipóteses.

O presente trabalho, a partir dos dados fornecidos pelo site Fortuna, buscou identificar a caracterização do mercado de fundo de investimento em ações, nos últimos 14 anos, para um conjunto de 20 fundos de investimento pertencentes a diferentes administradores, incluindo empresas bancárias e não bancária.

Inspirando-se, inclusive, nas primeiras contribuições de Bachelier (1900), a hipótese de eficiência aqui testada segue o padrão da literatura de aplicar testes que estudam a significância da aleatoriedade dos retornos nominais. Conforme Fama (1970) defendia, a sustentação dessa hipótese resultaria na invalidação de análises de cunho histórico do comportamento das séries com intenção de auferir lucros anormais nas transações.

Reconhecendo a existência de normas na correlação entre os mercados de fundos, optou-se pela aplicação de testes que não acolhem a dependência transversal, assim como outros que se restringem ao tratarem as unidades de corte independentemente. Seguindo os resultados das estimações desses testes, a hipótese de eficiência de mercado não foi rejeitada quando se considera que os retornos dos fundos de cada mercado são determinados isoladamente.

Adicionalmente, a correta percepção do comportamento passado das séries de retorno pode levar os agentes de mercado a situações positivas. Reconhecidamente, o mercado acionário, e conseqüente mercados de fundos que investem nestes ativos, contribuem na alocação de poupança privada, conseqüentemente, no desenvolvimento financeiro e econômico-financeiro de um país. Destarte, a busca pela eficiência dos mecanismos de funcionamento do mercado deve ser incessante; e a não rejeição da hipótese de eficiência significa trocas de informação, como um controle de mercado transparente, assim devem ser melhoradas.

## REFERÊNCIAS

ANDREWS, Donald W. Heteroskedasticity and autocorrelação consistent covariance matrix estimation. **Econometrica**, v. 59, n. 3, p. 817-858, may 1991.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. New York: Wiley, 1996.

CAMPBELL, J.; LO, A. W.; MACKINLAY, A. C. **The econometrics of financial markets**. Princeton: Princeton University Press, 1997.

CECCCHETTI, Mark Sonora. **Price Index Convergence Among United Cities**. November 2002. 1087 p.

FAMA, Eugene F. Random Walks in Stock Market Prices. **Financial Analysis Journal**, 1995.

GONÇALVES, A. Mendonça. **Eficiência Fraca no Mercado de Ações: Testes Múltiplos Aplicados para o Caso Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2009.

IM, K. S.; PESARAN, M. H.; SHIN, Y. Testing for unit root in heterogeneous panels. **Journal of Econometrics**, v. 115, p. 53-74, 2003.

\_\_\_\_\_. **Testing for unit roots in heterogeneous panels**. Manuscript, Department of Applied Economics, University of Cambridge, Cambridge, 1997.

KIM, M. J.; NELSON, C. R.; STARTZ, R. Mean reversion in stock prices? A reappraisal of the empirical evidence. **Review of Economic Studies**, v. 58, p. 515-28, 1991.

LAES, Marcos Antônio. **Análise de Performance dos Fundos de Investimento em Ações no Brasil**, São Paulo 2010.

LEVIN, Andrew; LIN, Chin-Fu; CHU, Chia-Shang J. Unit Root Tests in Panel Data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of Econometrics** 108, 2002, p. 1-24.

LINHARES F.; MATOS, P.; ZECH, Gustavo. **On the Empirics os the mutual funds puzzling Aspects**. Working Paper, CAEN/UFC, 2009.



MADDALA, G. S.; WU, Shaowen. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, special issue, p. 631-652, 1999.

PESARAN, M. Hashem; SMITH, L. Vanessa; YAMAGATA, Takashi. **A Panel Unit Root Test in the Presence of a Multifactor Error Structure**, 2009.

PESARAN, M. H. A simple panel unit root test in the presence of cross-sectional dependence. **Journal of Applied Econometrics**, v. 22, p. 265-312, 2007.