

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

ADEMILSON RIBEIRO DA CONCEIÇÃO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS
BRASILEIRO: UM COMPARATIVO ENTRE AS EFICIÊNCIAS DOS ÍNDICES IFIX
E IBOVESPA**

SÃO PAULO

2021

ADEMILSON RIBEIRO DA CONCEIÇÃO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS
BRASILEIRO: UM COMPARATIVO ENTRE AS EFICIÊNCIAS DOS ÍNDICES IFIX
E IBOVESPA**

Dissertação apresentada à Escola de Economia
de São Paulo da Fundação Getulio Vargas,
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Economia

Campo de conhecimento: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio

SÃO PAULO

2021

Conceição, Ademilson Ribeiro da.

Análise da eficiência do mercado de fundos imobiliários brasileiro: um comparativo entre as eficiências dos índices IFIX e IBOVESPA / Ademilson Ribeiro da Conceição. - 2021.

53 f.

Orientador: Joelson Oliveira Sampaio.

Dissertação (mestrado profissional MPFE) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Economia de São Paulo.

1. Fundos de investimento - Brasil. 2. Investimentos imobiliários. 3. Índice de fundos de investimentos imobiliários. 4. Teoria do mercado eficiente. 5. Autocorrelação (Estatística). I. Sampaio, Joelson Oliveira. II. Dissertação (mestrado profissional MPFE) – Escola de Economia de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 336.767(81)

Ficha Catalográfica elaborada por: Isabele Oliveira dos Santos Garcia CRB SP-010191/O

Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

ADEMILSON RIBEIRO DA CONCEIÇÃO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS
BRASILEIRO: UM COMPARATIVO ENTRE AS EFICIÊNCIAS DOS ÍNDICES IFIX
E IBOVESPA**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia

Campo de conhecimento: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio

Data de aprovação:

___/___/___

Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio (Orientador)

FGV – EESP

Prof. Dr. Jéfferson Colombo

FGV – EESP

Prof. Dr. Vinicius Brunassi

FECAP/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito à minha família por todo o apoio durante esse período, pela compreensão pelas muitas ausências e por toda a torcida, sem o amor e essa referência essencial nada faria sentido.

Aos meus amigos também pelo apoio e carinho.

A Deus por tudo que está além da nossa compreensão.

Aos meus professores por espalharem conhecimento e por terem escolhido essa profissão tão nobre. Em especial, ao professor Joelson, orientador deste trabalho, pelo apoio, orientação e valiosas dicas desde a primeira conversa que tivemos para discutir possíveis temas.

Aos meus colegas de classe que devido ao isolamento ficaram mais distantes, mas continuaram a ser uma grande rede de apoio, fazendo o percurso mais fácil e agradável.

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do mercado de fundos imobiliários no Brasil, representado pelo IFIX, fazendo um comparativo com a eficiência do mercado de ações tradicionais, representado pelo IBOVESPA. O estudo verifica se o IFIX pode ser considerado eficiente na forma fraca conforme a hipótese do mercado eficiente. Para realizar a validação da eficiência foram utilizados três testes estatísticos diferentes para testar a hipótese de passeio aleatório dos retornos: *run test*, *variance-ratio test* e *Durbin-Watson test*. Os testes foram realizados para o período entre os anos de 2011 e 2020, capturando os retornos do IFIX desde sua criação. Para realizar o comparativo com a eficiência observada no IBOVESPA, os mesmos testes foram replicados para o último índice no mesmo período. Os resultados obtidos nos testes foram inconclusivos para sustentar a hipótese de eficiência dos mercados analisados e também para a comparação entre eles.

Palavras-chave: Hipótese do Mercado Eficiente, Fundos Imobiliários, IFIX, Run Test, Variance-Ratio Test, Durbin-Watson Test.

ABSTRACT

The main objective of this study is to evaluate the efficiency of the real estate funds market in Brazil, represented by IFIX, making a comparison with the efficiency of the traditional stock market represented by IBOVESPA. The study verifies whether IFIX can be considered weak form efficient according to the Efficient Market Hypothesis. In order to assess the efficiency, three different statistical tests were used to validate the hypothesis of random walk of the returns: run test, variance-ratio test and Durbin-Watson test. The tests were carried out for the period from 2011 to 2020, obtaining the returns of IFIX since its inception. To make the comparison with the efficiency observed in the IBOVESPA, the same tests were performed for the latter index in the same period. The results obtained in the tests were inconclusive to support the hypothesis of efficiency of the analyzed markets and also for the comparison between them.

Keywords: Efficient Market Hypothesis, Real Estate Funds, IFIX, Run Test, Variance-Ratio Test, Durbin-Watson Test.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Variação histórica dos índices – Base 100.....	29
-------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Participação dos investidores no volume total de transações.....	25
Tabela 2 -	Características dos índices.....	25
Tabela 3 -	Estatística descritiva dos índices.....	26
Tabela 4 -	Distribuição de frequência.....	27
Tabela 5 -	Maiores retornos e ano de ocorrência.....	27
Tabela 6 -	Menores retornos e ano de ocorrência.....	28
Tabela 7 -	Resultados Run Test – Período 2011 a 2020.....	36
Tabela 8 -	Resultados Variance-Ratio Test – Período 2011 a 2020.....	37
Tabela 9 -	Resultados Durbin–Watson Test – Período 2011 a 2020.....	39
Tabela 10 -	Resumo dos resultados dos testes - Período 2011 a 2020.....	40
Tabela 11 -	Comparativo eficiência - Período 2011 a 2020.....	40
Tabela 12 -	Resumo dos resultados dos testes - Subperíodo 2011 a 2019.....	41
Tabela 13 -	Comparativo eficiência - Subperíodo 2011 a 2019.....	41
Tabela 14 -	Resultados Run Test – Subperíodos.....	42
Tabela 15 -	Resultados Variance Ratio Test – Subperíodos.....	42
Tabela 16 -	Resultados Durbin–Watson Test – Subperíodos.....	43
ANEXO A -	Resultados Run Test – Período 2011 a 2019.....	51
ANEXO B -	Resultados Variance-Ratio Test – Período 2011 a 2019.....	52
ANEXO C -	Resultados Durbin–Watson Test – Período 2011 a 2019.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 CRÍTICA A HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE	14
2.2 COMPARAÇÃO INVESTIDORES PROFISSIONAIS E INDIVIDUAIS.....	17
2.3 TESTE DE EFICIÊNCIA.....	18
2.4 MERCADO DE ATIVOS IMOBILIÁRIOS.....	22
3 DADOS	24
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 RUN TEST	30
4.2 VARIANCE-RATIO TEST	32
4.3 DURBIN-WATSON TEST.....	33
5 RESULTADOS	35
5.1 RUN TEST	35
5.2 VARIANCE-RATIO TEST	36
5.3 DURBIN–WATSON TEST	38
5.4 RESUMO DOS RESULTADOS E COMPARATIVO ENTRE OS ÍNDICES	39
5.5 TESTES PARA O SUBPERÍODO 2011 A 2019	40
5.6 TESTES PARA SUBPERÍODOS INTERMEDIÁRIOS	42
6 CONCLUSÃO.....	44
7 REFERÊNCIAS	46
8 ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

A hipótese do mercado eficiente tem sido amplamente discutida na literatura econômica e financeira desde sua formulação inicial na década de 1950 e, em especial, após a contribuição de Fama (1970) com a maior formalização da hipótese, incluindo graus de eficiência para os mercados. A verificação da eficiência de mercado, desde os primeiros estudos sobre o tema, é realizada através de testes de autocorrelação dos retornos dos ativos e índices de mercados financeiros com o objetivo de verificar se esses retornos possuem padrão de distribuição de passeio aleatório. No teste de autocorrelação é verificado se há dependência na observação mais recente em relação às observações passadas. Caso não seja validada a hipótese de autocorrelação, esse mercado é considerado eficiente, ao menos, em sua forma fraca pela proposição de Fama e, portanto, investidores não seriam capazes de realizar retornos em excesso ao mercado de maneira consistente através de análise técnica ou análise de gráficos.

A teoria de finanças comportamentais foi introduzida na década de 1980 e trouxe críticas à teoria tradicional de finanças que assume que os agentes de mercado sempre tomam decisões racionais, possuem aversão a risco e informações perfeitas e maximizam suas funções de utilidades individuais. Dessa maneira, a teoria de finanças comportamentais traz importantes contribuições para explicar o motivo de possíveis desvios na eficiência e racionalidade dos mercados. Lo (2004) compara o mercado com a dinâmica da biologia utilizando um paralelo com a disputa por recursos escassos na natureza. Sendo ativos financeiros os recursos em disputa, o mercado será mais eficiente e, portanto, terá formação de preço mais precisa quanto maior for a disputa por esses ativos. Dessa maneira, quanto maior for o número de espécies (na comparação do autor, tipo de investidores com mandatos diferentes como fundos de pensão, fundos mútuos, investidores individuais etc.) mais eficiente será o mercado.

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência do índice de Fundos de Investimentos Imobiliários – IFIX em relação ao IBOVESPA e verificar se há variação significativa na eficiência desses mercados. Adicionalmente, também foram atualizados os estudos referentes a eficiência do IBOVESPA para períodos mais recentes. A motivação da comparação se deu devido ao mercado de fundos imobiliários ser fortemente concentrado em investidores individuais e possuir isenções fiscais para esse grupo de investidores. O período a ser analisado neste trabalho se inicia em janeiro de 2011, quando o IFIX foi criado e passou a ser divulgado pela B3 e se encerra em dezembro de 2020.

Os estudos para o mercado brasileiro de ações possuem resultados variados. Através de testes utilizando o retorno do IBOVESPA para períodos anteriores ao objeto dessa pesquisa, como demonstrado no estudo de Tabak (2003), que verifica eficiência para o período entre os anos de 1994 e 1998, mas não chega à mesma conclusão para os períodos anteriores ao ano de 1994. O trabalho de Urrutia (1995) verifica eficiência do mercado através do *run-test*, mas não foi possível chegar à mesma conclusão a partir do *variance-ratio test*. Não foram encontrados trabalhos disponíveis para a verificação de eficiência do mercado de fundos imobiliários brasileiro.

Os fundos imobiliários possuem formas de tributação diferenciadas para diferentes tipos de investidores. Investidores individuais pessoa física, que realizam investimentos diretamente através de seus CPFs, possuem isenção de impostos sobre rendimentos imobiliários e sobre distribuições de dividendos. A tributação que recai sobre investidores individuais é o ganho de capital sobre a valorização da cota com alíquota de 20%. Pessoa jurídica não possui isenção sobre rendimentos imobiliários e é tributada com alíquota de 20% e possui a mesma incidência de impostos sobre ganho de capital.

Para garantir a isenção de impostos aos seus cotistas, o fundo imobiliário – FII, o FII precisa cumprir algumas exigências regulatórias como ter ao menos cinquenta cotistas pessoas físicas e ter cotas com negociação exclusiva em bolsa organizada ou mercado de balcão. Caso haja cotista que possua participação igual ou superior a dez por cento das cotas do fundo, esse cotista perderá as isenções fiscais e passará a ser tributado como investidor pessoa jurídica.

Devido ao regime tributário favorável dos FIIs às pessoas físicas, há uma concentração elevada dessa categoria de investidores em comparação ao perfil de investidores observado no mercado convencional de ações. Os incentivos dos fundos imobiliários ficam inacessíveis inclusive para gestores de riquezas que concentram investimentos em empresas de titularidade de membros de mesma família ou grupo de investidores, pois investimentos indiretos em FII através de fundos de investimento são tributados como pessoa jurídica. Apenas Fundos de Fundos-FOFs estruturados como FIIs comprando cotas de outros FIIs garantem a extensão da isenção para seus cotistas pessoas físicas.

Dado o perfil do dominante dessa categoria de investidores no segmento de fundos imobiliários, foi comparada a eficiência nos dois mercados. A intuição inicial foi verificar se seria possível concluir que o mercado de ações convencionais apresenta eficiência maior em relação ao mercado de investimentos imobiliários por possuir maior fragmentação de tipos de investidores, maior liquidez e maior participação de investidores estrangeiros.

Os testes apresentados neste trabalho baseiam-se em diversos outros estudos realizados para o Brasil e outras geografias, especialmente, atualizando os trabalhos realizados Urrutia (1995) e Hasan, Kadapakkam e Ma (2004) que analisaram os mercados da América Latina. Então pode-se usar os resultados obtidos neste trabalho para o IBOVESPA e comparar com as observações realizadas nos estudos de referência para períodos anteriores.

A contribuição primária esperada deste estudo foi demonstrar a redução na eficiência dos mercados causada por regras tributárias que beneficiam um grupo específico de investidores. E, como contribuição adicional, disponibilizar estudo sobre a eficiência do mercado de fundos imobiliários brasileiros ainda não encontrado na literatura.

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em seis seções adicionais. Na próxima seção há uma revisão da literatura cobrindo a hipótese do mercado eficiente, as críticas e contribuições sobre a hipótese e as evidências empíricas sobre as eficiências dos mercados em diferentes geografias. Na terceira seção, estão apresentadas a descrição dos dados utilizados e suas principais formas de construção, assim como a forma com a qual os dados foram tratados no estudo. A metodologia aplicada para testar a eficiência dos mercados está apresentada na quarta seção, apresentando todos os testes que estão realizados e suas características. Na quinta seção, estão apresentados os resultados dos testes de eficiência dos mercados e estão apresentadas as conclusões do estudo, assim como possíveis contribuições futuras, na sexta seção.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A teoria de passeio aleatório dos retornos iniciou-se em 1900 com o trabalho “The Random Character of Stock Market Prices” apresentado por Bachelier. Durante a década de 1950, cresceu o número de trabalho analisando a aleatoriedade na formação de preços de ativos de mercado. Kendall, em 1953, concluiu através de seu trabalho “*The Analysis of Economic Time Series—Part I: Prices*” que os preços de ações e *commodities* negociados no Reino Unido seguiam passeio aleatório. Posteriormente, Osborne, em 1959, apresentou trabalho com melhor formulação dos testes de aleatoriedade na formação dos preços de ativos financeiros.

Samuelson (1965) contribui para construção da hipótese do mercado eficiente com a abordagem mais formal proposta em seu trabalho no qual propõe um teorema abrangente para verificar se as diferenças dos preços dos ativos transacionados em período subsequente não mostrariam correlação com as diferenças dos preços de períodos anteriores. Fama (1965) encontra evidências mais fortes sobre o teste de eficiência de mercado através de validação do passeio aleatório nos retornos em sua análise com cotações diárias de 30 ativos para o período entre os anos de 1957 e 1962.

Posteriormente Fama (1970) proporia a divisão da hipótese do mercado eficiente em três formas: i) forma fraca, ii) forma semiforte e iii) forma forte. Cada grau de eficiência incorpora todas as restrições necessárias para classificação no grau anterior e são integradas restrições adicionais.

Na forma fraca da hipótese do mercado eficiente, os preços históricos dos ativos financeiros já foram incorporados na formação dos valores de mercado e os retornos históricos desse mercado são independentes. Os preços são formados de forma aleatória e a variação dos preços não é correlacionada com variações passadas. Dessa forma, investidores não são capazes de encontrar padrões históricos que tragam informações sobre a construção de preços futuros, impossibilitando a criação de estratégia de arbitragem através de análise técnica ou análise de gráficos. A única informação necessária para testar empiricamente a eficiência de mercado na forma fraca é a série histórica de preços, onde é verificado se a evolução dos preços segue padrão de passeio aleatório.

Jensen (1978) define a forma fraca da hipótese do mercado eficiente propondo que os preços refletem as informações até o ponto no qual o benefício marginal da informação não exceda o custo marginal para obtenção dessa.

A forma semiforte assume que todas as informações públicas relevantes são imediatamente incorporadas na formação de preços. Logo, investidores não são capazes de gerar retornos ativos com informações públicas. Testes para eficiência em sua forma semiforte consiste em verificar se os preços foram efetivamente ajustados após novas informações (como anúncios de lucros, divisões de ações ou fatos relevantes) tornarem públicas. Essa forma é mais complexa de validar empiricamente em comparação à forma fraca. Nesse estágio, o preço de mercado é a melhor informação não viesada do preço justo do ativo financeiro levando em consideração todas as informações públicas sobre riscos e retornos.

Em seu estágio mais restrito, a forma forte, a hipótese do mercado eficiente assume que todas as informações relevantes, públicas ou privadas, para formação de preço foram incorporadas instantaneamente e de forma efetiva nos preços de mercado. Portanto, investidores não são capazes de gerar retornos ativos consistentemente mesmo em situações em que há negociações com informações privadas. Entre os três níveis propostos, o mercado eficiente em sua forma forte é o estágio mais complexo de testar empiricamente, pois depende de informações de difícil captura. Na forma forte, o preço de mercado da ação é o melhor preditor de seu valor justo.

2.1 CRÍTICA A HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE

Uma crescente literatura criticando as premissas da hipótese do mercado eficiente surgiu a partir da década de 1980 quando foi introduzido o conceito de finanças comportamentais. Sob essa teoria, todos os participantes do mercado estão sujeitos a vieses comportamentais independentemente de sua competência ou experiência. Sendo esses vieses aos quais os agentes de mercados estão sujeitos podendo ser de natureza cognitiva ou emocional. O conhecimento desses vieses é considerado uma forma de atenuá-los. Na crítica às premissas da hipótese do mercado eficiente, a literatura sugere que a integração das teorias de finanças comportamentais com a teoria tradicional de finanças é a forma que melhor produz resultados.

Ongkrutaraksa (1995) em seu trabalho *Theory of Behavioral Finance* reuniu uma coleção de estudos empíricos realizados para validar a existência de vieses comportamentais que caracterizam o comportamento de indivíduos e provocam ruídos nos mercados e, por consequência, reduzem sua eficiência. Os estudos reunidos possuem contribuições importantes de pesquisadores como Markowitz, Kahneman, Tversky, Shefrin e Statman:

- i) Aversão à perda e teoria da perspectiva: a teoria da perspectiva relaxa a premissa adotada pela teoria financeira tradicional que assume que todos os agentes

possuem aversão a risco e utilidade marginal decrescente para riqueza. Para a abordagem alternativa de finanças comportamentais, investidores têm maior aversão a perda do que aversão a risco. Sendo que a aversão a perda varia de investidor para investidor e varia também conforme o tempo;

- ii) Enquadramento e contabilidade mental: Os investidores avaliam de maneiras distintas formas de pagamentos diferentes (como salário, bonificação em dinheiro e 13º salário) ou oportunidades de investimentos com a mesma probabilidade de ganho. Investidores com forte aversão a risco tendem a tomar decisões de investimento erráticas utilizando atalhos mentais como fazer uso de contas separadas para pagamentos regulares e assim mitigar possíveis falhas de autocontrole;
- iii) Evitação de arrependimento, mudança de responsabilidade e prudência do agente: Investidores deixam de agir para evitar o sentimento de arrependimento por uma ação incorreta. Dessa maneira, tendem a manter o portfólio com perfil conservador ou agressivo em excesso ao recomendável;
- iv) Erros cognitivos e aprendizagem não bayesiana: um contraponto à teoria financeira tradicional que assume expectativas racionais de aprendizagem bayesiana. Na teoria alternativa, é proposto que, na prática, indivíduos cometem erros cognitivos com frequência por subestimarem informações sobre taxa básica e interpretação incorreta da probabilidade de estimar preços futuros dos ativos financeiros e os retornos esperados dado a disponibilidade das informações. Esse viés resulta em reação exagerada ou sub reação;
- v) Excesso de confiança e expectativas tendenciosas: Indivíduos possuem confiança em excesso e superestimam a competência de seus conhecimentos com frequência. Por outro lado, investidores profissionais são mais confiantes em suas estimativas nas áreas nas quais eles declaram ter experiência, mantendo constante sua habilidade de previsão em relação às demais áreas;
- vi) Excesso de otimismo e expectativas ingênuas: Estratégias de investimentos baseadas na extrapolação ingênua de crescimento de lucros passados e confiança excessiva em previsões de analistas para crescimento de lucros de empresas conhecidas com ampla cobertura;
- vii) Modas, modismos e modelos populares: Indivíduos são influenciados por seu ambiente social e, muitas vezes, sentem-se pressionados a se adequar. Pesquisadores concluem que fenômenos especulativos de mercados, como o

choque do mercado de ações de 1987, o boom imobiliário de 1988 e o preço baixo de IPOs foram provocados por modelos populares nos quais investidores ingênuos formaram expectativas com base em opiniões agregadas e regras de bolso.

Birru *et al.* (2020), no trabalho “*Attention and Biases: Evidence from Tax-Inattentive Investors*”, fornecem vieses adicionais empiricamente testados.

- i) Efeito de inclinação (*disposition effect*): retrata a tendência de indivíduos carregarem perdas sofridas em ativos financeiros por ancorar suas expectativas de venda desses ativos baseadas no preço de aquisição. E, por outro lado, pode gerar a inclinação de realizar ganhos em ativos financeiros que tiveram valorização em relação ao preço de aquisição sem avaliação do potencial de valorização adicional futura. Levando a excesso de negociações em ativos com ganhos ou falha em ajustar o portfólio com ativos que estão gerando perdas;
- ii) Baixa-diversificação: Tendência de manter portfólio muito concentrado em poucos ativos sem se beneficiar da proteção de baixo custo proporcionada pela diversificação;
- iii) Ações tipo loteria: tendência de investidores que optam por ativos financeiros que possuem valor nominal baixo, dando a impressão de serem ativos baratos, e com alta volatilidade;
- iv) Ações salientes: preferência por negociação de ativos financeiros com alta cobertura em veículos de comunicação e classificados como grandes vencedores ou perdedores do período.

A hipótese de mercados adaptativos, introduzida na literatura por Lo (2004), baseia-se na interação das duas teorias, a princípio conflitantes, a hipótese do mercado eficiente e finanças comportamentais. O autor afirma que a teoria proposta pode ser vista como nova versão da hipótese do mercado eficiente, onde os preços refletem, de forma mais eficiente, as novas informações quanto melhor for a combinação das condições de mercado e a quantidade de espécies agentes de mercado. Lo classifica como espécies diferentes cada tipo de investidor como fundos mútuos, fundos de pensão ou investidores individuais. Quão mais diversificado em termos de “espécie” o mercado for, maior sua eficiência, pois, haverá maior disputa pelos ativos e suas precificações serão mais precisas. Logo, a concentração excessiva de em determinado tipo de investidor torna o mercado menos eficiente, uma vez que cada tipo de investidor pode ter motivações diferentes para investir. Como exemplos de razões para investir

pode-se citar obter proteção contra um tipo específico de inflação ou risco, câmbio ou outra variável econômica, diversificação, especulação, entre outros.

2.2 COMPARAÇÃO INVESTIDORES PROFISSIONAIS E INDIVIDUAIS

Investidores profissionais, em geral, podem ter seus vieses mais atenuados por melhor conhecimento de ambas as teorias. Ao tomar conhecimento de seus vieses, aumenta a probabilidade de revisar suas ações e tomar decisões mais assertivas. A estrutura organizacional disponível para investidores profissionais, como comitês de investimentos e a necessidade de memorandos formais de triagem para justificar os investimentos, podem ser fatores determinantes para definir melhores estratégias de investimentos.

O estudo de Barber *et al.* (2009), realizado para o mercado de Taiwan, demonstra que investidores individuais têm desempenho pior que investidores profissionais. Enquanto, os indivíduos têm perdas médias anuais de 3,8 por cento em seus investimentos, investidores institucionais tiveram ganhos anuais médios de 1,5 por cento. Entre os investidores institucionais, apenas uma pequena fração teve rentabilidade negativa. Os autores atribuem as perdas de investidores individuais às escolhas do momento oportuno de investimento, a frequência e a agressividade das ordens realizadas.

Chuang e Susmel (2001) conduziram um estudo para comparar os comportamentos de investidores institucionais e individuais em relação ao excesso de confiança na realização de suas decisões de investimentos. O estudo foi conduzido, também, para o mercado de Taiwan e analisa o mercado em diferentes estágios. Os autores concluem que investidores individuais possuem maior excesso de confiança em comparação aos investidores institucionais. Encontram evidências que ambos os investidores realizam transações de forma mais agressiva quando o mercado está em ascensão e com baixa volatilidade, entretanto investidores individuais transacionam de forma mais agressiva quando o mercado está mais volátil. Investidores individuais também transacionam mais ações de risco após esses títulos terem retornos positivos recentes.

Nofsinger e Sias (1999) analisaram o efeito das posições finais em investimentos após retornos positivos das ações para comparar o comportamento de investidores institucionais e individuais. Foi encontrado uma forte correlação na posição de investidores institucionais e retornos positivos medidos no período. Os autores atribuem essa correlação positiva a possibilidade de investidores institucionais negociarem com mais frequência seguindo retornos positivos das ações e a movimentação de investidores institucionais gera maior impacto nos

preços, encontrando evidência para ambos os efeitos. Os resultados não demonstraram que haja evidências de reversão a média quando investidores institucionais reduzem suas posições, pelo contrário, as novas posições adquiridas tendem a ter retornos superiores em relação às posições vendidas.

A premissa de racionalidade absoluta dos agentes, que levaria o mercado a um nível de eficiência no qual não seria possível obter retornos ativos, foi questionada por Pedersen (2017) assim como pela teoria de finanças comportamentais. Para Pedersen o fato de que muitos investidores obtenham retornos superiores ao mercado explorando os vieses que geram distorções nos preços conduzem os mercados para a eficiência. Então à medida que mais estratégias de investimentos competem entre si, usando instrumentos de derivativos como venda a descoberto, esses mercados ficam mais próximos da eficiência. Para o autor, fundos de investimentos com mandatos amplamente discricionários permitindo, uso de derivativos, desempenham papel importante na estabilização do sistema.

2.3 TESTE DE EFICIÊNCIA

Há diversos estudos na literatura verificando evidências empíricas para a hipótese do mercado eficiente em sua forma fraca para mercados situados em economias desenvolvidas ou em desenvolvimento. Os resultados encontrados são variados nos dois tipos de mercados.

Tabak (2003) testou a autocorrelação dos retornos para o mercado brasileiro utilizando como base o IBOVESPA para o período entre os anos de 1986 e 1998 utilizando *variance-ratio test* onde a hipótese de aleatoriedade foi rejeitada. Entretanto, não foi rejeitada a hipótese de independência dos retornos para o subperíodo entre os anos de 1995 e 1998. O autor argumenta que o aumento da eficiência pode ser explicado por maturação institucional, aumento da liquidez e abertura dos mercados brasileiros para investidores internacionais.

Urrutia (1995) utilizou o *run test* e *variance-ratio test* para verificar se os retornos dos índices de mercado de países da América Latina seguem passeio aleatório. Foram utilizados dados dos índices dos mercados dos seguintes países: Brasil, Argentina, Chile e México dentro do período entre dezembro de 1975 e março de 1991 e com frequência de retornos mensais. Nas análises empíricas utilizando o *variance-ratio test*, a hipótese de passeio aleatório foi rejeitada. Entretanto utilizando o *run-test* houve a indicação que os mercados são eficientes em sua forma fraca.

Hasan, Kadapakkam e Ma (2004) complementam o trabalho realizado por Urrutia para períodos posteriores e adicionaram mais quatro países, Colômbia, Costa Rica, Peru e

Venezuela. Os autores verificam a aleatoriedade dos retornos durante o período entre os anos de 1991 e 1998. Foi utilizado o *variance-ratio test* para os retornos diários, semanais e mensais. Os testes não rejeitam a hipótese de retornos não correlacionados para Argentina e Costa Rica de forma consistente para todo o período e frequências dos retornos. Os retornos do Peru tiveram a hipótese nula rejeitada de forma consistente para os subperíodos e frequência de retornos testados. Os retornos dos demais países tiveram resultados variados a depender da frequência e do subperíodo analisados.

Jasic e Wood (2004) verificaram a existência de autocorrelação nos retornos diários dos índices de mercado para Estados Unidos (S&P 500), Alemanha, Japão e Reino Unido para o período entre os anos de 1965 e 1999. Utilizando o *variance-ratio test* não foram rejeitadas as hipóteses de autocorrelação para os retornos de EUA e Alemanha, concluindo que esses dois países são eficientes, ao menos, na forma fraca. Entretanto, não foi possível rejeitar a hipótese de autocorrelação para Japão e Reino Unido.

Borges (2010) testou a eficiência dos mercados europeus em sua forma fraca. Os testes realizados foram para Reino Unido, Alemanha, Espanha, Grécia e Portugal, utilizando dados de janeiro de 1993 até dezembro de 2007 para retornos com frequências diárias e semanais. A amostra também foi dividida em um subperíodo mais curto entre os anos de 2003 e 2007. Os testes foram realizados utilizando *runs test* e *variance-ratio test* para testar a autocorrelação dos retornos. A hipótese de independência dos retornos é rejeitada para os retornos diários de Portugal e Grécia onde são encontradas autocorrelações. A hipótese de eficiência é rejeitada para os retornos de França e Reino Unido devido à presença de reversão a média para retornos com frequência semanal. Não foram rejeitadas as hipóteses de autocorrelação dos retornos dos mercados de Alemanha e Espanha, sendo esses mercados os mais eficientes da amostra de acordo com os testes realizados.

Hamid *et al.* (2010) testaram a eficiência dos mercados da região Ásia-Pacífico em sua forma fraca. No estudo foram incluídos dados de retornos com frequência mensal para Paquistão, Índia, Sri Lanka, China, Coreia do Sul, Hong Kong, Indonésia, Malásia, Filipinas, Singapura, Tailândia, Taiwan, Japão e Austrália para o período entre janeiro de 2004 e dezembro de 2009. Na verificação foram utilizados *autocorrelation*, *Ljung-Box q-statistic Test*, *runs test*, *unit root test* e *variance-ratio*. A hipótese de autocorrelação dos retornos não foi rejeitada para todos os países analisados, concluindo que investidores podem encontrar possibilidades de retornos acima da média de mercado através de análise técnica e análise de gráfico.

Nisar e Hanif (2012) realizaram o teste de eficiência de mercados na forma fraca para os países do Sul da Ásia. Foram incluídos na análise dos dados, os índices dos mercados da Índia, Paquistão, Bangladesh e Sri Lanka para o período entre os anos de 1997 e 2011 com frequência de retornos diários, semanais e mensais. Foram aplicados quatro testes estatísticos *runs test*, *serial correlation*, *unit root* e *variance-ratio test*. Nos testes realizados para esses países não foi possível rejeitar a hipótese de autocorrelação dos retornos e concluiu-se que esses mercados não são eficientes mesmo para a forma fraca.

Um exemplo que demonstra a ineficiência de mercado no nível semiforte foi a distorção na precificação das ações da EntreMed, negociado na bolsa de NYSE, conforme detalhado no artigo de Huberman e Regev (2001). Uma notícia publicada no New York Times, na edição de domingo, relatando o avanço no desenvolvimento de uma medicação para tratar câncer fez com que o preço de abertura da ação na segunda-feira seguinte fosse de US\$85 e fechando o dia em US\$ 52 em comparação ao fechamento da sexta-feira anterior a publicação em US\$ 12. A anomalia foi observada na verificação que a notícia já havia sido publicada anteriormente na revista Nature e em outros jornais, incluindo o próprio New York Times cinco meses antes da expressiva alteração nos preços. O caso da EntreMed levou os autores a explorarem como os mercados incorporam, nos preços das ações, as informações sólidas sobre fatores que impactam o fluxo de caixa futuro das empresas e apenas publicidades espúrias. Como conclusão relevam que tanto informações sólidas quanto publicidades espúrias têm efeitos semelhantes nas formações de preços das ações, demonstrando uma ineficiência que pode ser explorada.

Na literatura nacional foi possível encontrar diversos trabalhos que verificam a eficiência do mercado de capitais brasileiro através de testes alternativos à metodologia convencional de validar se há correlação entre os retornos históricos dos índices. Para tanto, há trabalhos que validam se há distorções para retornos devido a efeitos como dia-da-semana e momento que desviam da premissa de eficiência de mercado.

Forti, Peixoto e Santiago (2009) contribuem com um amplo levantamento de pesquisas realizadas para testes de eficiência do mercado de capitais brasileiro nas formas fraca, semiforte e forte. Foram incluídos estudos apresentados em importantes eventos nacionais de finanças na compilação realizada. Para tal, os autores fizeram a busca bibliográfica utilizando as palavras chaves “mercados eficientes” e “hipótese da eficiência de mercado”. Foram incluídos 12 estudos para verificar a eficiência em sua forma fraca e, dentre estes, 42% concluíram que o mercado é eficiente. Entre os testes selecionados para validar a hipótese de eficiência na forma semiforte, 100% dos trabalhos rejeitam a hipótese nula e, portanto, todos os 8 trabalhos

corroboram para a presunção de eficiência. Para a forma forte, o estudo levantou 2 trabalhos e ambos os resultados rejeitam a hipótese de eficiência na forma mais restrita.

Silva, Figueiredo e Souza (2002) verificam se há ineficiência nos mercados de capitais brasileiro (IBOVESPA), argentino (MERVAL) e norte-americano (Dow Jones) para o efeito dia-da-semana. O estudo investiga se há retornos anormais em dias específicos da semana no período entre os meses de janeiro de 1995 e dezembro de 2001. O IBOVESPA não demonstrou a distorção causada pelo efeito do dia-da-semana. O índice argentino Merval mostrou efeitos significativamente negativos para as segundas-feiras e significativamente positivos para quartas e quintas-feiras. O índice norte-americanos Dow Jones demonstrou significância estatística para efeito positivo nos retornos observados nas sextas-feiras.

Ceretta e Vieira (2010) analisam o efeito dia-da-semana no mercado de capitais brasileiro sob a ótica também do impacto na volatilidade e liquidez. Na análise que compreende o período entre os meses de dezembro de 1999 e dezembro de 2006 foi observada liquidez inferior nas segundas, quintas e sextas-feiras e aumento significativo da liquidez nas terças e quartas-feiras. Entretanto, no estudo não encontrou evidências de anomalias para as volatilidades entre os diferentes dias-da-semana.

Santos *et al.* (2007) encontraram resultado divergente ao apresentado por Silva, Figueiredo e Souza (2002). Analisando o período entre os anos de 1986 e 2006 também para o IBOVESPA, os autores encontraram evidências para existência de retornos estatisticamente significantes abaixo da média nas segundas-feiras. Um possível motivo para a divergência entre os trabalhos pode ser o período analisado, Tabak (2003) encontra evidências de melhora na eficiência do mercado brasileiro para períodos posteriores ao ano de 1995 em sua análise. Entretanto, o Santos *et al.* não fazem a análise em subperíodos para avaliar se há variação nos resultados em função do período analisado.

Murat (2007) testa se não há ineficiência nos mercados devido a contabilidade mental. No estudo foi analisado se há variação significativa entre os retornos observados de duas carteiras teóricas, com 10 empresas cada, criadas a partir das ações mais líquidas em negociação no IBOVESPA. As carteiras foram divididas entre as que pagam maiores e menores percentuais de dividendos em relação ao valor da ação. O teste foi realizado para o período entre os meses de janeiro de 1996 e junho de 2006. Embora a carteira que possui maior proporção de dividendos em relação ao valor das ações obteve retorno maior com desvio padrão menor, não foi observada significância estatística para rejeitar a hipótese de desigualdade dos retornos.

Silva *et al.* (2004) avaliam a eficiência do mercado brasileiro pela validação da existência do Efeito Momento, quando os agentes tomam decisões baseadas em conjunturas de

ganho ou perda, desviando da hipótese de racionalidade. Para o estudo, foram utilizados os retornos das ações com maior liquidez no IBOVESPA no período entre os meses de janeiro de 1994 e setembro de 2009. A evidência empírica identificou sete subperíodos, de um total de 28, onde houve significância estatística para o efeito momento. Diferentemente do trabalho de Tabak (2003) no qual a ineficiência encontra-se no subperíodo mais antigo demonstrando desenvolvimento do mercado, para a análise realizada neste estudo, há variação entre subperíodos de eficiência e ineficiência distribuídos no período total da análise. Contudo, há predominância relevante de subperíodos com eficiência alta (75% do total) em relação a subperíodos com menores eficiências.

Müller, Righi e Ceretta (2015) verificam a hipótese de aleatoriedade dos retornos do IBOVESPA utilizando o modelo autorregressivo quantílico, uma extensão do modelo regressão linear convencional utilizado como alternativa ao modelo de mínimos quadrados ordinários. A análise em MQO é concentrada na média de tendência central e para a regressão quantílica, a análise foi realizada por toda a distribuição condicional e não tem influência de valores extraordinários da variável dependente. Com retornos diários para o período entre janeiro de 2008 e julho de 2012, observa-se na análise que quanto mais extremos são os quantis, maior a dependência forte e distinta. Para os quantis centrais, a dependência entre os retornos foi próxima a zero. Concluindo que por essa metodologia, o IBOVESPA não possui os parâmetros para ser considerado eficiente na forma fraca.

2.4 MERCADO DE ATIVOS IMOBILIÁRIOS

Assim como os fundos imobiliários no Brasil, há o mercado de REITs (*Real Estate Investment Trust*) nos EUA. Os REITs são constituídos em forma de empresa e podem ser listados para negociação em bolsa. A modalidade foi criada em 1960 e, assim como os FIIs, garante isenções fiscais para seus investidores como o objetivo de incentivar a injeção de capital no segmento.

Jirasakuldech e Knight (2005) testaram a eficiência do mercado americano de REITs no período entre os anos de 1972 e 2004. O período mais longo de verificação teve como objetivo validar alterações na eficiência após reformas fiscais ocorridas no ano de 1986 e a expansão acelerada desse mercado ocorrida no início da década de 1990. Os autores concluem que a eficiência evolui com o passar do tempo, mas algumas subcategorias de REITs, como fundos focados em dívidas imobiliárias e fundos híbridos com ativos reais e dívidas possuíram alguns

indicativos de preços futuros com base em informações passadas, mas não o suficiente para classificar o mercado como ineficiente. Os testes utilizados no estudo foram correlação serial, *variance-ratio test* e o *run test*.

Zhou e Lee (2013) testam a eficiência do mercado de REITs americanos demonstrando que o mercado não tem condições absolutas de eficiência, sendo completamente eficiente ou ineficiente durante todo o tempo. Adicionalmente, demonstraram que a eficiência varia conforme as condições de mercado, como inflação e volatilidade. Utilizando o *automatic portmanteau test* e *variance-ratio test*, encontraram resultados semelhantes às conclusões do trabalho de Jirasakuldech e Knight (2005) onde a eficiência aumenta em períodos mais recentes. Os autores atribuem parte relevante do crescimento da eficiência às mudanças regulatórias que ocorreram no início da década de 1990.

Testes de hipótese para mercados alternativos onde são negociados apenas títulos com lastro em ativos ou dívidas imobiliárias são presentes na literatura, assim como testes para o mercado brasileiro de ações tradicionais. Ao apresentar os testes de eficiência para o mercado de fundos imobiliários brasileiro neste trabalho, a literatura do tema foi complementada, possibilitado um comparativo com mercado de ações tradicionais.

3 DADOS

Para a análise, foram utilizados os índices históricos com base nos valores nominais de fechamento dos índices IFIX e IBOVESPA. O período analisado neste trabalho se inicia em janeiro de 2011, quando o IFIX foi criado e passou a ser divulgado pela B3, a primeira referência do índice se inicia em 30 de dezembro de 2010. A análise utiliza dados até 30 de dezembro de 2020. Os valores históricos do IBOVESPA foram retirados do site do Capital IQ e os valores históricos do IFIX foram retirados diretamente do site da B3.

O IBOVESPA é resultado de uma carteira teórica de ações e *units* de empresas listadas na B3, foi criado em 1968 e é calculado e divulgado pela B3. O peso dos ativos no índice é ponderado pelo valor de mercado do *free float* com limitação de 20 por cento por empresa na composição do índice. O objetivo do IBOVESPA é ser um indicador do desempenho geral das ações negociadas na B3. O rebalanceamento do índice é realizado quadrimestralmente nos meses de janeiro, maio e setembro. Além das variações nos preços dos ativos que compõem o índice, são incorporadas também as distribuições de proventos. Os provimentos mais comuns considerados para a composição do índice são dividendos, juros sobre capital próprio e direitos de subscrição (levando em consideração o ganho obtido com a subscrição).

O Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários – IFIX é resultado de uma carteira teórica de fundos imobiliários listados na B3, foi criado em dezembro de 2010 e é calculado e divulgado pela B3. O objetivo do IFIX é proporcionar um indicador de desempenho geral das cotações de fundos de investimentos imobiliários negociados na B3. O peso dos ativos no índice é ponderado pelo valor de mercado de todas as cotas emitidas pelo fundo imobiliário com limitação de 20 por cento por fundo imobiliário na composição do índice. O rebalanceamento do IFIX também se dá quadrimestralmente nos mesmos meses do IBOVESPA. Além das variações nos preços dos ativos que compõem o índice, são incorporadas também as distribuições de proventos. Os provimentos mais comuns considerados para a composição do IFIX são dividendos e direitos de subscrição.

De acordo com dados divulgados pela B3 para o mês de dezembro de 2020, a participação dos investidores pessoa física no mercado de fundos imobiliários é de 67,9% do volume total negociado e 74,0% do volume em custódia. Para o mercado de ações, a participação dos investidores pessoa física é significativamente inferior, sendo 21,7% do volume total negociado e 8,8% do volume em custódia.

Tabela 1 – Participação dos investidores no volume total de transações

Tipo de Investidores	Participação (%)	
	IFIX	IBOVESPA
Investidores Individuais	67,90%	21,68%
Clubes de Investimento	0,00%	0,33%
Institucionais	23,10%	27,63%
Investidor Estrangeiro	7,40%	45,55%
Empresas Públicas e Privadas	0,00%	1,07%
Instituições Financeiras	0,60%	3,74%
Outros	1,00%	0,02%
Total	100%	100%

Fonte: B3 – Data base: Dez/2020

As principais características dos índices como liquidez, quantidade de investidores individuais e institucionais e valor de mercado estão apresentadas na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Características dos índices

	IFIX	IBOVESPA
Número de Ativos no Índice	81	74
Valor de Mercado (R\$ Bi) ¹	118	4.158
ADTV (R\$ Mi)	216	31.321
ADTV / Valor do Mercado	0,2%	0,8%
Número de investidores (Milhões)	1,17	3,26
<i>Investidores Individuais (Milhões)</i>	<i>1,17</i>	<i>3,23</i>
<i>Investidores Institucionais (Milhões)</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>

(1) Considera o valor de mercado total de todas as empresas/fundos que compõem o índice

Fonte: B3 – Data base: Dez/2020

A análise inicial das estatísticas descritivas demonstra melhor desempenho do IFIX em relação ao IBOVESPA para o período entre os anos de 2011 e 2020. O retorno do IFIX para o período foi de 187,0% (11,1% de retorno médio ao ano) comparado com 71,7% (5,6% de retorno médio ao ano) do IBOVESPA.

A volatilidade do IFIX também foi mais favorável em comparação com o IBOVESPA com ao menos metade da magnitude apresentada pelo índice de ações para todas as frequências de retornos observadas. Os desvios-padrão do IFIX para o período foram de 0,5598, 1,4651 e 3,2896 para os retornos diários, semanais e mensais, respectivamente. Em comparação, os desvios-padrão para o IBOVESPA foram de 1,6228, 3,3845 e 6,7491 para os retornos diários, semanais e mensais, respectivamente.

Seguindo a intuição da volatilidade observada por meio do desvio padrão, o IBOVESPA demonstra máximas mais elevadas e mínimas menores que o IFIX para todas as frequências de retornos observadas. O IBOVESPA apresentou mínima mensal de 35,5309%, resultado de magnitude superior a duas vezes à maior queda mensal do IFIX de 17,2548% no mesmo

período. A disparidade entre os retornos máximos mensais foi menor, sendo a maior observação do IBOVESPA de 15,6733% e para o IFIX foi de 10,1048%. Entretanto, há grande disparidade na variação diária, o IBOVESPA tem máxima diária no período de 13,0228% comparado com 5,6587% do IFIX.

A assimetria para os dois índices é negativa, portanto, com inclinação para a esquerda devido a maior frequência de retornos acima da média para cada índice. Observação esperada para índices que medem retornos de mercados de capitais. As assimetrias de magnitude mais negativas para o IFIX sugerem que o mercado de fundos imobiliários teve impactos menos acentuados devido a reações negativas do que o observado no IBOVESPA. Esse efeito pode ter origem na menor liquidez do IFIX, uma vez que a disparidade reduz à medida que a frequência dos retornos diminui.

Quando analisada a curtose do IFIX, observa-se um valor em excesso muito elevado em comparação com uma distribuição normal. Esse excesso está concentrado nas variações ocorridas no ano de 2020. Ao reduzir o período de observação, limitando a amostra para término em dezembro de 2019, a curtose em excesso reduz significativamente. Como comparação para o retorno do IFIX, a curtose do retorno diário reduz de 190,6327 para 16,4280 com a exclusão do ano de 2020 da amostra, para o retorno semanal de 64,7959 para 2,3677 e o para o retorno anual de 7,5345 para 1,6877. Em menor proporção, o IBOVESPA também apresenta redução na curtose com a exclusão do ano de 2020 da amostra, para o retorno diário a redução foi de 12,3053 para 1,9705, para o retorno semanal de 20,3818 para 0,8458 e para o retorno mensal de 6,7491 para -0.0316.

Tabela 3 – Estatística descritiva dos índices

Frequência dos Retornos	IFIX			IBOVESPA		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Média (%)	0,0426	0,2020	0,8786	0,0219	0,1036	0,4506
Mediana (%)	0,0526	0,2410	1,3465	0,0318	0,2636	0,5617
Máxima (%)	5,6587	10,1569	10,1048	13,0228	12,8604	15,6733
Mínima (%)	-14,1912	-18,7100	-17,2548	-15,9938	-34,2533	-35,5309
Desvio Padrão	0,5598	1,4651	3,2896	1,6228	3,3845	6,7491
Assimetria	-7,8662	-4,6036	-1,4821	-0,8720	-1,9199	-1,1381
Curtose	190,6327	64,7959	7,5345	12,3053	20,3818	5,7434
Observações	2474	522	120	2474	522	120
Retorno Total 2011-2020			187,0%			71,7%
Retorno Médio a.a.			11,1%			5,6%

Fonte: Elaboração Própria

A distribuição da frequência dos retornos agrupados em 10 intervalos está apresentada na Tabela 4 abaixo. Pode-se observar que os retornos se concentram próximos a zero com

tendência para resultados positivos em todas as frequências de retorno em ambos os índices. As variações negativas são as mais extremas observadas e com eventos muito menos frequentes.

Tabela 4 – Distribuição de frequência

IFIX						IBOVESPA					
Diário		Semanal		Mensal		Diário		Semanal		Mensal	
Lim	Freq	Lim	Freq	Lim	Freq	Lim	Freq	Lim	Freq	Lim	Freq
-14,2/-12,2	1	-18,7/-15,8	1	-17,3/-14,5	1	-16,0/-13,1	2	-34,3/-29,5	1	-35,5/-30,4	1
-12,2/-10,2	0	-15,8/-12,9	0	-14,5/-11,8	0	-13,1/-10,2	2	-29,5/-24,8	0	-30,4/-25,3	0
-10,2/-8,2	0	-12,9/-10,0	1	-11,8/-9,0	0	-10,2/-7,3	3	-24,8/-20,1	0	-25,3/-20,2	0
-8,2/-6,3	1	-10,0/-7,2	0	-9,0/-6,3	2	-7,3/-4,4	11	-20,1/-15,4	0	-20,2/-15,0	0
-6,3/-4,3	3	-7,2/-4,3	0	-6,3/-3,6	7	-4,4/-1,5	311	-15,4/-10,7	0	-15,0/-9,9	5
-4,3/-2,3	4	-4,3/-1,4	24	-3,6/-0,8	15	-1,5/1,4	1749	-10,7/-6,0	12	-9,9/-4,8	11
-2,3/-0,3	327	-1,4/1,5	450	-0,8/1,9	54	1,4/4,3	379	-6,0/-1,3	151	-4,8/0,3	42
-0,3/1,7	2130	1,5/4,4	44	1,9/4,6	33	4,3/7,2	14	-1,3/3,4	297	0,3/5,4	34
1,7/3,7	7	4,4/7,3	1	4,6/7,4	6	7,2/10,1	2	3,4/8,1	57	5,4/10,6	20
3,7/5,7	1	7,3/10,2	1	7,4/10,1	2	10,1/13,0	1	8,1/12,9	4	10,6/15,7	7

Freq: Frequência associada a cada intervalo

Como descrito na análise da curtose, os eventos com variações mais extremas ocorreram no ano de 2020, especialmente para as variações negativas que foram ainda mais extremas. Nas Tabelas 5 e 6, a seguir, são apresentadas as 10 maiores variações positivas e negativas para análise dos pontos que mais desviam da curva histórica. Entre as maiores variações positivas, todas tiveram ocorrência no ano de 2020 com exceção da variação positiva mensal de 15,67% do IBOVESPA que ocorreu no mês de março de 2016, em decorrência da apresentação do relatório favorável ao *impeachment* da presidente Dilma Rousseff. As variações positivas diárias foram as mais afetadas pelos eventos ocorridos no ano de 2020, as cinco maiores variações do IFIX e as quatro maiores variações do IBOVESPA se concentraram neste ano.

Tabela 5 – Maiores retornos e ano de ocorrência

IFIX							IBOVESPA						
Diário			Semanal			Mensal	Diário			Semanal			Mensal
Maior	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ano
1	5,66	2020	10,16	2020	10,10	2019	13,02	2020	12,86	2020	15,67	2016	
2	3,46	2020	4,40	2014	8,77	2016	9,25	2020	11,93	2016	14,76	2020	
3	3,09	2020	3,88	2020	6,37	2017	7,23	2020	9,31	2011	10,88	2011	
4	2,77	2020	3,52	2019	5,92	2012	6,90	2020	9,29	2011	10,65	2016	
5	1,84	2020	3,16	2016	5,80	2016	6,39	2016	8,04	2015	10,63	2016	
6	1,77	2012	3,00	2020	5,44	2020	6,32	2020	7,73	2016	10,56	2018	
7	1,75	2015	2,84	2020	4,92	2018	5,00	2016	7,61	2020	10,56	2012	
8	1,74	2011	2,57	2016	4,75	2017	4,98	2011	7,24	2020	10,27	2019	
9	1,60	2013	2,49	2012	4,54	2012	4,90	2014	6,90	2019	9,76	2020	
10	1,57	2019	2,48	2020	4,50	2016	4,73	2020	6,84	2012	9,70	2018	

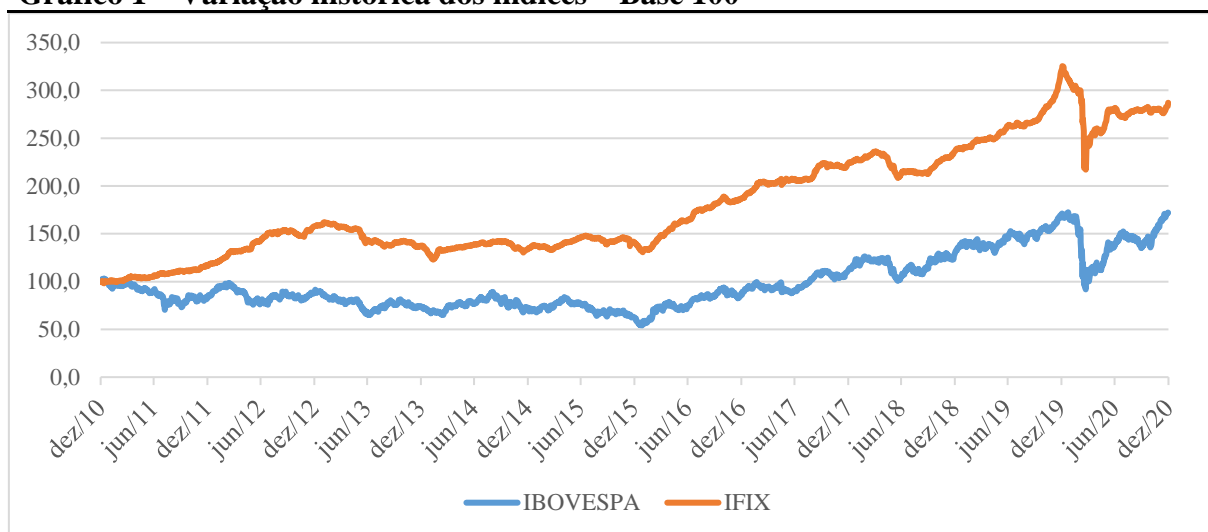
Os eventos ocorridos no ano de 2020 tiveram impacto ainda mais extremos nas variações negativas. A disparidade entre as variações extremas negativas com a remoção do ano de 2020 é significativa. A maior retração diária do IFIX foi de 14,19% em março/2020 e se removido o ano de 2020 da amostra foi de 4,95% em 2015. As mesmas distorções podem ser observadas para os retornos semanais e mensais, assim como para todas as frequências de retorno do IBOVESPA. Para os retornos semanais e mensais do IFIX, as retrações máximas foram de 18,71% e 17,25% ambas em 2020 e removendo o ano de 2020 foram de 3,93% e 7,48%, respectivamente. As retrações máximas do IBOVESPA foram de 15,99%, 34,25% e 35,53% para os retornos diários, semanais e mensais, respectivamente. Ao remover o ano de 2020 da amostra, as retrações máximas passam a ser 9,21%, 10,59% e 12,62% para os retornos diários, semanais e mensais.

Tabela 6 – Menores retornos e ano de ocorrência

			IFIX						IBOVESPA					
			Diário		Semanal		Mensal		Diário		Semanal		Mensal	
Menor	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano	Ret%	Ano
1	-14,19	2020	-18,71	2020	-17,25	2020	-15,99	2020	-34,25	2020	-35,53	2020		
2	-6,79	2020	-11,77	2020	-7,48	2013	-14,99	2020	-10,68	2020	-12,62	2012		
3	-4,96	2015	-3,93	2013	-6,98	2014	-12,98	2020	-10,59	2011	-12,45	2014		
4	-4,83	2020	-3,62	2015	-6,30	2016	-10,92	2020	-9,97	2012	-12,00	2013		
5	-4,75	2020	-2,81	2015	-5,41	2018	-9,21	2017	-9,21	2017	-11,51	2018		
6	-3,61	2020	-2,61	2014	-4,10	2018	-8,43	2011	-7,28	2020	-10,63	2016		
7	-3,05	2017	-2,61	2014	-4,04	2015	-7,95	2020	-6,95	2015	-8,90	2014		
8	-2,66	2013	-2,52	2013	-3,83	2020	-7,26	2020	-6,83	2014	-8,81	2020		
9	-2,50	2020	-2,50	2014	-3,76	2020	-5,89	2011	-6,35	2015	-8,70	2015		
10	-2,15	2020	-2,49	2018	-3,72	2013	-5,67	2020	-6,32	2016	-7,81	2014		

Devido as grandes distorções observadas pelos eventos ocorridos em 2020, os testes realizados foram replicados com a exclusão deste ano da amostra para verificar se há variações significativas nos resultados obtidos.

O Gráfico 1 demonstra a evolução comparativa do valor nominal dos índices para o período contido na análise. O valor base de ambos os índices foram alterados para base 100 em 30 de dezembro de 2010 e sendo aplicado suas respectivas variações percentuais sobre essa base para melhor comparação do desempenho.

Gráfico 1 – Variação histórica dos índices – Base 100

Fonte: Elaboração Própria

4 METODOLOGIA

A análise empírica realizada neste trabalho para os mercados brasileiros de ações e fundos imobiliários será baseada nos retornos diários, semanais e mensais dos índices IBOVESPA e IFIX. Embora, os retornos diários sejam indicadores mais frágeis de eficiência, devido a possibilidade de conter mais anomalias nos preços e distorções pontuais, os resultados foram mantidos na dissertação para proporcionar comparação com os demais testes realizados na literatura que incluem essa frequência de retorno.

O retorno composto contínuo foi utilizado para o estudo e os valores de fechamento dos índices utilizados estão em valores nominais. Dessa forma, os retornos são calculados, conforme fórmula abaixo:

$$R_t = \ln (p_t / p_{t-1}) \quad (1)$$

Sendo:

R_t = Retorno em t+0

p_t = Índice em t+0

p_{t-1} = Índice em t-1

O estudo conduzido utilizou três testes estatísticos diferentes para verificação de autocorrelação dos retornos: *run test*, *variance-ratio test* e *Durbin-Watson test*. A hipótese alternativa afirma que os retornos possuem autocorrelação e, portanto, os mercados não são eficientes em sua forma fraca.

H_0 : IFIX ou IBOVESPA é eficiente em sua forma fraca

H_1 : IFIX ou IBOVESPA não é eficiente em sua forma fraca

4.1 RUN TEST

O *Run Test* é um teste não paramétrico aplicado para analisar a dependência serial dos retornos observados buscando investigar se a variação nos preços ou retornos são independentes das variações históricas através da verificação do número de variações, medido pelas sucessivas mudanças dos retornos acima ou abaixo de um determinado valor limite. Para este teste foi

utilizado 0 (zero) como valor limite, classificando, portanto, as variações entre retornos positivos e negativos. O teste baseia-se na premissa que para os retornos serem aleatórios, o número esperado de variações deve ser próximo ao número observado de variações. Uma quantidade alta de variações indicará correlação serial negativa e uma quantidade pequena de variações indicará correlação serial positiva.

O número esperado de variações sob a hipótese nula é calculado conforme abaixo:

$$\mu_r = \frac{2n_0n_1}{N} + 1 \quad (2)$$

Sendo:

n_0 = o número de observações abaixo do valor limite;

n_1 = o número de observações acima do valor limite;

$N = n_0 + n_1$

A variância é calculada conforme abaixo:

$$\sigma_r^2 = \frac{2n_0n_1(2n_0n_1 - N)}{N^2(N - 1)} \quad (3)$$

A aproximação normal do teste estatístico é calculada conforme abaixo:

$$\hat{z} = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} \quad (4)$$

O teste de hipótese para o *run test* é formulado conforme abaixo.

$$H_0: r - \mu_r = 0$$

$$H_1: r - \mu_r <> 0$$

O *run test* é amplamente utilizado na literatura para testar a autocorrelação dos retornos e a hipótese de eficiência dos mercados na sua forma fraca. Sendo utilizado em estudo como os de Urrutia (1995) para o mercado da América Latina, Borges (2010) para mercados europeus, Nisar e Hanif (2012) para países do Sul da Ásia, Guidi, Gupta e Maheshwari (2011) para a Europa Oriental. Karemera *et al.* (1999) para 15 países de diferentes continentes: Argentina,

Brasil, Chile, Cingapura, Coréia, Hong Kong, Indonésia, Israel, Filipinas, Jordânia, Malásia, México, Taiwan, Tailândia e Peru. Hamid *et al.* (2010) para os mercados da Ásia-Pacífico.

4.2 VARIANCE-RATIO TEST

O *variance-ratio test* é utilizado para testar a hipótese de aleatoriedade de uma série que possui observações independentes e identicamente distribuídas sob as premissas de homocedasticidade e heterocedasticidade através de distribuição assintótica. O teste *variance-ratio* para k-períodos é definido conforme abaixo:

$$VR(k) = \frac{\sigma^2(k)}{\sigma^2(1)} \quad (5)$$

Sendo:

$\sigma^2(k) = 1/j^\circ$ variância de diferença-j

$\sigma^2(1)$ = variância da primeira diferença

Para não rejeitar a hipótese de passeio aleatório, VR (k) deve ser estatisticamente igual a 1. Para testes com valores inferiores a 1, há indicação de correlação seria negativa com reversão à média. Caso os valores sejam superiores a 1, há evidências de aversão a média (ou persistência). Sendo o estimador da variância da diferença do período k, $\sigma^2(k)$ definido por:

$$\sigma^2(k) = \frac{1}{Tk} \sum_{t=k}^{Tq} (y_t + \dots + y_{t-k+1} - k\hat{\mu})^2 \quad (6)$$

Sendo $\hat{\mu} = (1/t) \sum_{t=1}^T (y_t)$ e o estimador da variância da primeira diferença ($\sigma^2(1)$), definido como:

$$\sigma^2(1) = \frac{1}{T} \sum_{t=k}^{Tq} (y_t - \hat{\mu})^2 \quad (7)$$

O teste de hipótese para o *variance-ratio test* é formulado conforme abaixo.

$$H_0: VR(k) = 1$$

$$H_1: VR(k) <> 1$$

A utilização do *variance-ratio* é ainda mais ampla que o observado para o *run test*, estando disponível na literatura em inúmeros trabalhos que utilizam este teste para fazer a validação da hipótese de eficiência. Como exemplos, os trabalhos para os mercados brasileiro e da América Latina realizados por Hasan, Kadapakkam e Ma (2004), Urrutia (1995) e Tabak (2003). Em outras geografias, pode-se citar os trabalhos de Nisar e Hanif (2012) para mercados do Sul da Ásia, Jassic e Wood (2004) os mercados de Alemanha, EUA, Japão e Reino Unido, Borges (2010) para mercados europeus, Hamid *et al.* (2010) para mercados da Ásia-Pacífico, Karemera *et al.* (1999) para 15 países de diferentes continentes: Argentina, Brasil, Chile, Cingapura, Coréia, Hong Kong, Indonésia, Israel, Filipinas, Jordânia, Malásia, México, Taiwan, Tailândia e Peru. Guidi, Gupta e Maheshwari (2011) para a Europa Oriental, Ojah e Karemera (1999) para mercados na América Latina, Darrat e Zhong (2000) para os mercados índices de mercados chineses, Chang e Ting (2000) para o mercado de Taiwan, Buguk e Brorsen (2003) para o mercado da Turquia, Lagorde-Segot e Lucey (2008) para os mercados de Egito, Marrocos, Tunísia, Jordânia, Líbano, Israel e Turquia.

4.3 DURBIN-WATSON TEST

O teste Durbin-Watson valida a existência de autocorrelação das observações passadas em relação às observações correntes. O teste possui restrição para que os dados sejam i.i.d, e possuam distribuição normal $N(0, \sigma^2)$. O teste irá retornar valores entre 0 e 4. Sendo o teste estatístico igual a 2 representa que não há autocorrelação entre as observações. Resultado de testes estatísticos maiores que 0 e menores que 2 significa autocorrelação positiva e resultado de testes estatísticos maiores que 2 e menores ou igual a 4 significa autocorrelação negativa. Como regra de magnitude, se o teste estatístico for inferior a 1,0 é considerado que há uma forte correlação positiva e para resultados superiores a 3,0 é considerado que há forte correlação negativa.

O teste Durbin-Watson é calculado conforme abaixo:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T (e_t)^2} \quad (8)$$

Sendo:

T = número de observações

e_t = retorno atual

e_{t-1} = retorno do período anterior

O teste de hipótese para o *Durbin-Watson test* é formulado conforme abaixo.

$$H_0: d = 2$$

$$H_1: d < > 2$$

Entre os testes utilizados neste trabalho, o Durbin-Watson é o teste com menor cobertura na literatura. Entretanto, ainda há utilizações relevantes em estudos como Nisar e Hanif (2012) para mercados do Sul da Ásia, Bohn (2008) para o mercado americano, Longworth (1981) para os mercados americanos e canadenses e Seddighi e Nian (2004) para o mercado chinês.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos nos diferentes testes realizados não produzem conclusão uniforme entre si e a hipótese de independência pode ser rejeitada utilizando uma frequência de retorno e não ser rejeitada em outras frequências. Para o comparativo entre os índices, também houve divergência entre os resultados obtidos nos diferentes testes e frequências de retornos. A seguir, estão apresentados os resultados obtidos para os três testes realizados, uma tabela resumo dos resultados e um comparativo entre as eficiências calculadas para os índices.

Em complemento aos testes realizados para o período principal entre os anos de 2011 e 2020, também estão apresentados os testes para o período entre os anos de 2011 e 2019, removendo o ano de 2020 da análise para verificar se há variação na eficiência dos mercados devido aos diversos eventos causados pela pandemia do COVID-19. Para o subperíodo descrito estão apresentados apenas a tabela resumo dos resultados e o comparativo entre as eficiências. Os resultados detalhados de cada um dos testes realizados estão incluídos no anexo.

5.1 RUN TEST

Os resultados do *run test* são apresentados na Tabela 7, a seguir. Este teste fornece evidências que o IFIX não possui características de mercado eficiente em sua forma fraca. A quantidade de variações observadas ficou abaixo da quantidade esperada para todas as frequências de retorno com relevante diferença estatística. A hipótese para os retornos mensais, embora rejeitada estatisticamente, apresentou estatística z muito próxima ao intervalo de não rejeição de 1,96.

Para o IBOVESPA foi possível rejeitar a hipótese de dependência dos retornos para todas as frequências de retornos. Sendo os retornos semanais com estatística z de -0,1156, a frequência com relevância estatística mais robusta. Os retornos diários e mensais tiveram estatística Z de 1,4936 e -1,5848 dentro do intervalo de não rejeição demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa entre o valor esperado e observado para as variações dos retornos e, portanto, sugerindo não haver autocorrelação para esse grupo de retornos.

Tabela 7 - Resultados Run Test – Período 2011 a 2020

Run Test	IFIX			IBOVESPA		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Observações	2471	522	120	2473	522	120
N(Ret<0)	1050	197	37	1209	240	55
N(Ret>0)	1421	325	83	1264	282	65
N(runs)	1129	192	43	1274	259	52
Número esperado de Runs	1208,6487	246,3065	52,1833	1236,8884	260,3103	60,5833
Estatística z	-3,2792	-5,0635	-1,9767	1,4936*	-0,1156*	-1,5848*
Prob> z	0.0010	0.0000	0.0481	0.1353	0.9080	0.1130
Variância do número esperado de Runs	589,9627	115,0288	21,5845	617,3884	128,5653	29,3327
Passeio Aleatório?	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

O resultado obtido para o IBOVESPA foi semelhante ao observado por Urrutia (1995), no qual foram testadas as autocorrelações dos retornos mensais de mercados de capitais de países da América Latina para o período entre os anos de 1975 e 1991. Neste estudo, a estatística z foi de -1,351 comparado com -1,5848 observado no presente estudo. Argentina, Chile e México, os demais mercados testados por Urrutia, também tiveram seus mercados de capitais considerados eficientes através do *run test*.

Nisar e Hanif (2012) em seu teste para países do Sul da Ásia encontraram evidências de aleatoriedade dos retornos para todos os mercados analisados, Índia, Paquistão, Bangladesh e Sri Lanka. Entretanto, não foram encontrados os mesmos resultados para os retornos diários e semanais. Divergindo dos resultados encontrados neste trabalho, onde os retornos semanais demonstram maior significância estatísticas para a hipótese de aleatoriedade. Borges (2010) ao testar a eficiência de mercados europeus através do *run test* encontrou resultados conflitantes entre períodos observados e frequência de retornos em todos os países.

5.2 VARIANCE-RATIO TEST

Na Tabela 8, a seguir, estão apresentados os resultados do *variance-ratio test*. De forma geral, o teste provê resultados variados para o IFIX e, na análise do IBOVESPA, a hipótese de aleatoriedade foi rejeitada para todos os períodos de atraso analisados e frequências de retornos. Os retornos semanais do IFIX tiveram resultados convergentes com a hipótese de aleatoriedade dos retornos para os todos os períodos de atraso com p-valor mínimo de 0.0716 para a observação com intervalo de 2 semanas de atraso e p-valor máximo de 0,1102 para o intervalo de 16 semanas de atraso. Os retornos diários e mensais apresentaram menor aderência à hipótese de aleatoriedade dos retornos. Para os retornos diários, foi possível observar aleatoriedade com significância estatística de 5% apenas para período de atraso de 16 dias com

p-valor 0,0667 e o retorno mensal apresentou aleatoriedade para os testes com intervalo de 8 e 16 meses de atraso com p-valor de 0,0540 e 0,0906, respectivamente. Observa-se maior significância estatística para a hipótese de aleatoriedade à medida que o intervalo de atraso da análise aumenta em todas as frequências de retorno observadas para o IFIX.

Para o IBOVESPA, foi rejeitada a hipótese de independência dos retornos para todos os períodos de atraso e frequências observadas com nível de significância de 5%. Todos os testes indicaram coeficiente esteticamente diferente de 1 e, portanto, classificando os retornos como dependentes com observações passadas e rejeitando a hipótese de eficiência. Assim como para o IFIX, observa-se maior significância estatística para a hipótese de aleatoriedade à medida que o intervalo de atraso da análise aumenta em todas as frequências de retorno observadas. Os retornos mensais possuem melhor eficiência observada em comparação às demais frequências de retorno com p-valor máximo de até 0,0290 para a análise com intervalo de atraso de 16 meses.

De forma geral, no comparativo entre as eficiências dos índices IFIX e IBOVESPA, foi possível observar maior eficiência no primeiro índice. Com a exclusão apenas do retorno mensal com intervalo de atraso de 2 meses no qual o IBOVESPA demonstrou ser mais eficiente.

Tabela 8 – Resultados Variance-Ratio Test – Período 2011 a 2020

	Período	IFIX					IBOVESPA				
		Var. Ratio	Desv. Pad.	Estat. Z	Prob> z	Passeio Aleatório?	Var. Ratio	Desv. Pad.	Estat. Z	Prob> z	Passeio Aleatório?
Diário	2	0,4806	0,1530	3,3947	0,0007	Não	0,4356	0,0836	6,7482	0,0000	Não
	4	0,2387	0,2673	2,8476	0,0044	Não	0,2360	0,1474	5,1818	0,0000	Não
	8	0,1324	0,3982	2,1789	0,0293	Não	0,1177	0,2141	4,1205	0,0000	Não
	16	0,0685	0,5079	1,8338	0,0667*	Sim	0,0571	0,2748	3,4306	0,0006	Não
Semanal	2	0,6243	0,2086	1,8015	0,0716*	Sim	0,4498	0,1109	4,9587	0,0000	Não
	4	0,3175	0,3820	1,7866	0,0740*	Sim	0,2547	0,1930	3,8609	0,0001	Não
	8	0,1512	0,5010	1,6942	0,0902*	Sim	0,1272	0,2667	3,2722	0,0011	Não
	16	0,0815	0,5750	1,5973	0,1102*	Sim	0,0656	0,3278	2,8509	0,0044	Não
Mensal	2	0,5975	0,1630	2,4694	0,0135	Não	0,6609	0,1498	2,2633	0,0236	Não
	4	0,2988	0,2839	2,4696	0,0135	Não	0,3137	0,2408	2,8499	0,0044	Não
	8	0,1853	0,4229	1,9265	0,0540*	Sim	0,1564	0,3239	2,6043	0,0092	Não
	16	0,0938	0,5354	1,6925	0,0906*	Sim	0,0779	0,4224	2,1832	0,0290	Não

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

Comparado aos estudos realizados por Hasan, Kadapakkam e Ma (2004) utilizando o *variance-ratio test* para testar a existência de autocorrelação dos retornos do IBOVESPA para o período entre os anos de 1991 e 1998, houve convergência nas observações de frequências de retornos semanais e mensais para os quais foram rejeitadas as hipóteses de aleatoriedade dos retornos para todos os intervalos observados. Com relação aos retornos diários, os testes encontram significância estatística para não rejeição da hipótese de independência dos retornos

em todos os intervalos de atraso. O trabalho realizado por Urrutia (1995) para o IBOVESPA para o período entre os anos de 1975 e 1991 encontra resultado parcialmente convergente ao presente estudo e ao estudo de Hassan. Rejeitando a hipótese de aleatoriedade para os retornos mensais em todos os intervalos de atraso, a exceção para o intervalo de 2 meses em que há significância estatística para a não rejeição da hipótese de aleatoriedade. Tabak (2003) também utilizou o *variance-ratio* para testar o IBOVESPA no período entre os anos de 1986 e 1998, rejeitando a hipótese de aleatoriedade. Ao limitar a amostra para o período entre os anos de 1995 e 1998 não foi observado o mesmo resultado, não rejeitando a hipótese de independência.

Como comparação de resultados obtidos pelo *variance-ratio* na literatura em outras geografias, há trabalhos como os apresentados por Nisar e Hanif (2012) no qual rejeita a hipótese de eficiência para todos os mercados analisados no Sul da Ásia. Jassic e Wood (2004) rejeitam a hipótese de eficiência para os mercados do Japão e Reino Unido, mas não rejeitam para os mercados de EUA e Alemanha em intervalos de atraso mais longos que 2 meses. Borges (2010) estuda a eficiência dos mercados europeus e encontra maior conformidade com a hipótese de independência dos retornos para os mercados de Espanha e Alemanha, enquanto os mercados da França e do Reino Unido apresentaram dependência dos retornos com maior significância estatística.

5.3 DURBIN–WATSON TEST

Os resultados do *Durbin-Watson test* estão apresentados na Tabela 9. Nos resultados do IBOVESPA, pode-se observar que a hipótese de aleatoriedade não foi rejeitada com significância estatística para todas as frequências de retornos. Os retornos semanais são os que apresentaram maior independência com retornos passados possuindo valor para o *Durbin-Watson Test* de 2,0472. Os retornos diários e mensais para o período também foram considerados estatisticamente igual 2 com valores de *Durbin-Watson Test* de 2,1772 e 1,7647, respectivamente.

Entretanto para o IFIX foi rejeitada a hipótese de eficiência para os retornos com frequências semanais e mensais e ambos apresentam indícios de autocorrelação positiva, pois, possuem valores de *Durbin-Watson Test* significativamente menores que 2, 1,5463 e 1,5011, respectivamente. A hipótese de aleatoriedade para os retornos diários do IFIX com valor para o *Durbin-Watson Test* de 1,8144 não foi rejeitada por ser estatisticamente igual a 2.

Ao comparar a eficiência entre os índices, o IBOVESPA demonstrou ser mais eficiente que o IFIX para todas as frequências de retornos analisadas.

Tabela 9 – Resultados Durbin–Watson Test – Período 2011 a 2020

	<u>IFIX</u>			<u>IBOVEPA</u>		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Soma da Diferença Quadrática dos Retornos	1.414,09	1.762,10	2.072,13	14.182,20	12.229,22	9.608,49
Soma dos Quadrados dos Retornos	779,35	1.139,59	1.380,38	6.514,11	5.973,56	5.444,90
Durbin–Watson Test (d)	1,8144*	1,5463	1,5011	2,1772*	2,0472*	1,7647*
Valor superior (D_U)						
1% Valor Crítico	1,684	1,684	1,562	1,684	1,684	1,562
5% Valor Crítico	1,779	1,779	1,694	1,779	1,779	1,694
Valor Inferior (D_L)						
1% Valor Crítico	1,664	1,664	1,522	1,664	1,664	1,522
5% Valor Crítico	1,758	1,758	1,654	1,758	1,758	1,654
Passeio Aleatório?	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

Não foram encontrados testes de *Durbin-Watson* para os índices dos mercados de capitais brasileiros na literatura. Nisar e Hanif (2012) utilizam o teste para verificar se há autocorrelação nos retornos dos mercados do Sul da Ásia. A evidência encontrada em seu trabalho demonstra autocorrelação positiva para os quatro mercados analisados, Índia, Paquistão, Bangladesh e Sri Lanka. Todos os mercados tiveram testes estatísticos significativamente menores que 2 e tiveram a hipótese de aleatoriedade rejeitada a partir deste teste estatístico.

Seddighi e Nian (2004) testam a eficiência do mercado chinês, assim como oito empresas listadas na bolsa de Xangai. Os resultados obtidos através dos testes *Durbin-Watson* indicam que houve aleatoriedade nos retornos do índice e sete das oito empresas analisadas. Apenas uma das ações teve a hipótese de eficiência rejeitada com nível de significância de 5%.

5.4 RESUMO DOS RESULTADOS E COMPARATIVO ENTRE OS ÍNDICES

Na Tabela 10, a seguir, estão resumidos todos os resultados de cada um dos testes realizados para os dois índices. Pode-se observar que não houve convergência entre os resultados dos testes em ambos os índices, resultando em frágeis argumentos para conclusão de eficiência ou não dos mercados de fundos imobiliários e de ações brasileiros.

Para o IFIX, são observadas divergências nos resultados tanto para a frequência dos retornos quanto entre os testes. Para o *variance-ratio test* foi rejeitada a hipótese de eficiência para todos os intervalos de atraso, exceto para o intervalo de 16 dias na análise dos retornos diários, enquanto para os retornos semanais, a hipótese de independência dos retornos não foi rejeitada em nenhum dos intervalos de atraso. Para o *Durbin–Watson Test*, a hipótese de eficiência só encontrou evidências para os retornos diários.

Para o IBOVESPA, não houve divergência nos resultados encontrados entre as frequências de retornos, mas há divergências entre os resultados dos diferentes testes. Foram encontradas evidências a favor da eficiência de mercado para o *run test* e *Durbin–Watson Test*, mas a hipótese de eficiência foi rejeitada através do *variance-ratio test*.

Tabela 10 - Resumo dos resultados dos testes - Período 2011 a 2020

Possui passeio aleatório?

	IFIX			IBOV		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Run Test	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Variance-Ratio Test						
Lag 2	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Lag 4	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Lag 8	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
Lag 16	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Durbin–Watson Test	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim

No comparativo das eficiências entre os índices, também são observados resultados variados e inconclusivos, conforme demonstrado na Tabela 11. O *run test* e o *Durbin–Watson Test* produzem evidências para conclusão de que o IBOVESPA foi mais eficiente que o IFIX para todas as frequências de retorno. Em contrapartida, o *variance-ratio test*, de forma geral, demonstra que o IFIX foi mais eficiente que o IBOVESPA em todos os cenários analisados exceto para o retorno mensal com intervalo de atraso de 2 meses.

Tabela 11 – Comparativo eficiência - Período 2011 a 2020

	Diário	Semanal	Mensal
Run Test	IBOVESPA	IBOVESPA	IBOVESPA
Varance Ratio Test			
Lag 2	IFIX	IFIX	IBOVESPA
Lag 4	IFIX	IFIX	IFIX
Lag 8	IFIX	IFIX	IFIX
Lag 16	IFIX	IFIX	IFIX
Durbin–Watson Test	IBOVESPA	IBOVESPA	IBOVESPA

5.5 TESTES PARA O SUBPERÍODO 2011 A 2019

Devido às altas variações nos preços dos ativos de mercado durante o ano de 2020 em decorrência dos efeitos do COVID-19, os testes foram replicados para o subperíodo entre os anos de 2011 e 2019 com o intuito de verificar se houve alguma alteração nos resultados observados para o período principal entre os anos de 2011 e 2020.

Conforme observado na Tabela 12, a seguir, não houve alterações materiais nas eficiências dos mercados com a remoção do ano de 2020 da amostra. Ao comparar se algum dos períodos que pode ser mais eficiente que o outro, os resultados também foram divergentes e inconclusivos, assim como entre os diferentes testes e frequência de retornos. Os resultados detalhados dos testes encontram-se no anexo.

Tabela 12 - Resumo dos resultados dos testes - Subperíodo 2011 a 2019

Possuí passeio aleatório?

	<u>IFIX</u>			<u>IBOV</u>		
	<u>Diário</u>	<u>Semanal</u>	<u>Mensal</u>	<u>Diário</u>	<u>Semanal</u>	<u>Mensal</u>
Run Test	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Varance Ratio Test						
Lag 2	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Lag 4	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Lag 8	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Lag 16	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Durbin–Watson Test	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim

As variações entre os resultados obtidos nos dois períodos analisados concentram-se no *variance-ratio test* para o IFIX. Com a exclusão do ano de 2020 da amostra, os retornos diários e semanais tiveram a hipótese de eficiência rejeitada para todas as frequências de retorno. Para os retornos mensais apenas o intervalo com atraso de 16 meses não teve a hipótese de aleatoriedade rejeitada, enquanto para o período original os intervalos de atraso de 8 e 16 meses não tiveram a hipótese de aleatoriedade rejeitada.

Na Tabela 13, abaixo, estão apresentados os comparativos das eficiências após a exclusão dos retornos do ano de 2020 da amostra. A diferença para o período original também foi pouco significativa, onde a única diferença foi a observação do teste *variance-ratio* para os retornos mensais com 2 meses de intervalo de atraso. Para essa observação, o IFIX tem teste estatístico mais próximo dos valores críticos para não rejeição, ao invés do IBOVESPA como observado no período original.

Tabela 13 – Comparativo eficiência – Subperíodo 2011 a 2019

	<u>Diário</u>	<u>Semanal</u>	<u>Mensal</u>
Run Test	IBOVESPA	IBOVESPA	IBOVESPA
Varance Ratio Test			
Lag 2	IFIX	IFIX	IFIX
Lag 4	IFIX	IFIX	IFIX
Lag 8	IFIX	IFIX	IFIX
Lag 16	IFIX	IFIX	IFIX
Durbin–Watson Test	IBOVESPA	IBOVESPA	IBOVESPA

5.6 TESTES PARA SUBPERÍODOS INTERMEDIÁRIOS

Adicionalmente aos testes realizados para o período principalmente e com a exclusão do ano de 2020 da amostra, foram realizados testes para subperíodos intermediários com o objetivo de verificar se houve evolução na eficiência dos índices para períodos recentes. Para tanto, a amostra principal foi dividida em 4 subperíodos: i) entre os meses de janeiro/2011 e junho/2013; ii) julho/2013 e dezembro/2015; iii) janeiro/2016 e junho/2018 e iv) julho/2018 e dezembro/2020.

A evolução na eficiência do mercado para períodos mais recentes foi observada no trabalho de Tabak (2003) para o mercado do IBOVESPA no qual para o período entre os anos de 1986 e 1998 foi encontrada evidência de ineficiência, mas para o período entre os anos de 1995 e 1998 houve evidência de eficiência. Jirasakuldech e Knight (2005) e Zhou e Lee (2013) encontram resultados semelhantes no aumento de eficiência em seus trabalhos para o mercado americano de REITs. Os resultados encontrados nesse trabalho, tanto para o IFIX quanto para o IBOVESPA, demonstram que há oscilações na eficiência com a variação dos subperíodos, entretanto, as evidências de eficiência são dispersas no tempo.

Tabela 14 - Resultados Run Test – Subperíodos

		<u>IFIX</u>			<u>IBOV</u>	
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Run test - Z test						
Jan/2011 - Jun/13	3.0589	-1.6275*	0.1782*	0.0692*	0.7767*	-1.3998*
Jul/2013 - Dez/15	-3.5670	-3.9359	-1.7920*	0.7031*	0.4448*	0.0000*
Jan/2016 - Jun/18	-1.5047*	-3.1690	-1.4401*	0.3836*	0.2775*	-0.2673*
Jul/2018 - Dez/20	-4.1303	-1.0217*	-0.8318*	2.2572	-0.9119*	-0.7756*
* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%						

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

Tabela 15 – Resultados Variance-Ratio Test – Subperíodos

	Período	IFIX				IBOVESPA			
		2	4	8	16	2	4	8	16
Diário	Jan/2011 - Jun/13	9.2168	7.4446	5.8678	4.5805	7.3447	6.0613	5.0846	4.0674
	Jul/2013 - Dez/15	2.7104	2.4477	2.3585	2.2383	9.2632	7.9356	5.9397	4.438
	Jan/2016 - Jun/18	5.0445	4.5833	4.1670	3.6271	7.9720	6.7415	5.6726	4.4660
	Jul/2018 - Dez/20	1.9167*	1.6502*	1.2520*	1.0576*	3.4824	2.4364	1.9071*	1.5878*
Semanal	Jan/2011 - Jun/13	4.0674	3.8904	3.0777	2.4050	4.6103	3.4509	2.8673	2.1323
	Jul/2013 - Dez/15	2.0755	2.3185	2.3813	2.0673	4.757	3.9182	2.7994	2.1313
	Jan/2016 - Jun/18	3.2124	3.2820	2.7036	2.2441	5.2871	3.8617	2.8950	2.2454
	Jul/2018 - Dez/20	1.3208*	1.3169*	1.2463*	1.1593*	1.7711*	1.4148*	1.2927*	1.1627*
Mensal	Jan/2011 - Jun/13	2.4818	2.1071	1.4121*	0.6433*	1.3744*	1.4212*	1.3781*	0.9411*
	Jul/2013 - Dez/15	1.9211*	2.1553	1.6766*	1.3009*	2.0809	1.7357*	1.5010*	1.0325*
	Jan/2016 - Jun/18	0.7915*	1.9571*	1.4205*	0.9078*	0.8366*	2.0185	1.3645*	1.0478*
	Jul/2018 - Dez/20	1.5612*	1.3046*	1.0149*	0.8631*	1.0243*	1.2755*	1.2053*	1.0857*

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

Tabela 16 - Resultados Durbin–Watson Test – Subperíodos

Durbin–Watson Test (d)	<u>IFIX</u>			<u>IBOVEPA</u>		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Jan/2011 - Jun/13	2.1135*	1.1425	0.8877	2.0294*	2.1212*	1.5051
Jul/2013 - Dez/15	1.8449*	1.3368	1.9136*	1.9987*	2.2831	2.0370*
Jan/2016 - Jun/18	1.6937	1.0584	1.0167	1.9999*	2.0247*	1.5869
Jul/2018 - Dez/20	1.7503	1.7441	1.7846*	2.4213	1.8925*	1.6861*

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

6 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma análise da eficiência dos índices brasileiros IFIX e IBOVESPA em sua forma fraca segundo proposta na teoria do mercado eficiente e uma comparação entre os níveis de eficiência observados entre os dois índices. Para a análise e comparação, foram utilizados três testes estatísticos com vasta utilização na literatura relacionada ao tema. Houve divergência entre os resultados dos testes em ambos os índices, resultando em frágeis argumentos para conclusão de eficiência ou ineficiência dos mercados brasileiros de fundos imobiliários e de ações.

Os resultados obtidos nos testes foram inconclusivos para indicar eficiência dos mercados analisados e também para a comparação entre os mercados. Demonstrando que a intuição inicial do estudo que o mercado de fundos imobiliários sendo concentrado em investidores individuais, devido a isenção fiscal garantida a esse grupo investidores, resultaria em maior eficiência do IBOVESPA em relação ao IFIX não pôde ser validada através dos testes realizados. A concentração de investidores individuais no mercado de fundos imobiliários, em comparação ao mercado tradicional de ações, não foi capaz de produzir diferença significativa para criar robustez estatística para sustentar a hipótese testada. A falta de evidência de que o mercado de fundos imobiliários é eficiente na sua forma fraca, de maneira geral, converge com a intuição que motivou o estudo.

Não houve evolução observada na eficiência do IBOVESPA desde os estudos realizados por Urrutia (1995) e Hasan, Kadapakkam e Ma (2004). No estudo de Urrutia também foram encontradas conclusões divergentes entre diferentes testes estatísticos. Para o trabalho de Hasan, Kadapakkam e Ma que adiciona os retornos diários e semanais à análise, houve também diferentes resultados entre as frequências de retornos analisadas.

Como contribuição à literatura, este trabalho apresentou a análise da eficiência do IFIX para o período compreendido desde o início da sua divulgação, no princípio do ano de 2011, e o término do ano de 2020, quando completou dez anos, análise não explorada em estudos acadêmicos. A falta de evidências robustas para corroborar com a hipótese de eficiência em sua forma fraca observada para o IFIX confirmou, de forma geral, com a intuição inicial do trabalho que esperava encontrar ineficiência na observação empírica dos dados devido à alta concentração de investidores individuais neste mercado. Concentração motivada por isenções fiscais direcionadas a este público em investimentos no segmento que distorcem, portanto, a percepção de valor atribuído para diferentes grupos de investidores. Para o IBOVESPA, foram

disponibilizados estudos mais recentes para análise de sua eficiência utilizando o *run test* e *variance-ratio test* com frequências de retorno diária, semanal e mensal, possibilitando a comparação com estudos passados e verificação na evolução da eficiência observada.

Com os resultados deste estudo, pôde-se concluir que gestores de ativos podem encontrar oportunidade para explorar as ineficiências em ambos os mercados e aferir resultados acima dos rendimentos previstos explorando as distorções contidas nesses mercados. A consequência de os resultados destes testes terem direções contraditórias foi indicativo de que há possibilidades de especulação sobre vieses de comportamento dos investidores e padrões de retornos observáveis durante o tempo. A possibilidade de explorar as ineficiências no mercado de IFIX é reduzida devida a falta de instrumentos de derivativos disponíveis para o índice e seus respectivos ativos. A ausência de possibilidade de arbitragens, como venda a descoberto, também pode ser um fator redutor da eficiência para o mercado de fundos imobiliários devido indisponibilidade de instrumentos para montar estratégias quando investidores avaliam que os preços dos ativos estão acima do valor de justo de mercado.

Adicionalmente, ao realizar os testes com a exclusão do ano de 2020, possibilitou-se comparar os impactos na eficiência dos mercados de capitais decorrente dos eventos ocorridos em 2020 e outro teste estatístico que não havia sido encontrado em trabalhos para o mercado brasileiro, o teste *Durbin-Watson*, foi executado e disponibilizado neste trabalho.

Outros trabalhos podem contribuir com a literatura trazendo testes de eficiência ainda não realizados para o IFIX como validar se há distorções em dias específicos da semana que criam retornos anormais, como foi elaborado por Silva, Figueiredo e Souza (2002), ou impacto na volatilidade e liquidez, como elaborado por Ceretta e Vieira (2010), ambos para o IBOVESPA. Assim como os testes citados anteriormente, diversas análises de eficiência realizadas em outros mercados e já explorada para o IBOVESPA podem ter análise estendida ao IFIX, verificando se há eficiência nas formas semiforte e forte.

7 REFERÊNCIAS

BARBER, B. M. *et al.* **Just how much do individual investors lose by trading?**. The Review of Financial Studies, v. 22, n. 2, p. 609-632, 2009.

BARBERIS, N.; HUANG, M. **Stocks as lotteries: The implications of probability weighting for security prices**. American Economic Review, v. 98, n. 5, p. 2066-2100, 2008.

BIRRU, Justin *et al.* **Attention and biases: evidence from tax-inattentive investors**. Fisher College of Business Working Paper, n. 2019-03, p. 022, 2020.

BOHN, H. **The sustainability of fiscal policy in the United States**. Sustainability of public debt. Quarterly Review of Economics and Finance. p. 15-49, 2008.

BORGES, M. R. **Efficient market hypothesis in European stock markets**. The European Journal of Finance, v. 16, n. 7, p. 711-726, 2010.

CERETTA, P. S.; VIEIRA, K. M. **Efeito Dia-Da-Semana no Mercado Brasileiro: Uma Análise Sob a Ótica Da Liquidez, do Retorno e da Volatilidade**. REAd-Revista Eletrônica de Administração, v. 16, n. 3, p. 544-563, 2010.

CHUANG, W; SUSMEL, R.. **Who is the more overconfident trader? Individual vs. institutional investors**. Journal of Banking & Finance, v. 35, n. 7, p. 1626-1644, 2011.

EDGINGTON, E. S. **Probability table for number of runs of signs of first differences in ordered series**. Journal of the American Statistical Association, v. 56, n. 293, p. 156-159, 1961.

FAMA, E. F. **The behavior of stock-market prices**. The journal of Business, v. 38, n. 1, p. 34-105, 1965.

FAMA, E. F. **Efficient capital markets: A review of theory and empirical work**. The journal of Finance, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.

FORTI, C. A. B.; PEIXOTO, F. M.; SANTIAGO, W. P. **Hipótese da eficiência de mercado: um estudo exploratório no mercado de capitais brasileiro.** *Gestão & Regionalidade*, v. 25, n. 75, 2009.

GOETZMANN, W. N.; KUMAR, A. **Equity portfolio diversification.** *Review of Finance*, v. 12, n. 3, p. 433-463, 2008.

GUIDI, F.; GUPTA, R.; MAHESHWARI, S. **Weak-form market efficiency and calendar anomalies for Eastern Europe equity markets.** *Journal of Emerging Market Finance*, v. 10, n. 3, p. 337-389, 2011.

HASAN, T.; KADAPAKKAM, P.; MA, Y. **Tests of random walk for Latin American stock markets: Additional evidence.** *Latin American Business Review*, v. 4, n. 2, p. 37-53, 2004.

HAMID, K. *et al.* **Testing the weak form of efficient market hypothesis: Empirical evidence from Asia-Pacific markets.** Disponível em SSRN 2912908, 2017.

HUBERMAN, G.; REGEV, T. **Contagious speculation and a cure for cancer: A nonevent that made stock prices soar.** *The Journal of Finance*, v. 56, n. 1, p. 387-396, 2001.

JASIC, T.; WOOD, D. **The profitability of daily stock market indices trades based on neural network predictions: Case study for the S&P 500, the DAX, the TOPIX and the FTSE in the period 1965–1999.** *Applied Financial Economics*, v. 14, n. 4, p. 285-297, 2004.

JENSEN, M. C. **Some anomalous evidence regarding market efficiency.** *Journal of financial economics*, v. 6, n. 2/3, p. 95-101, 1978.

JIRASAKULDECH, B.; KNIGHT, J. **Efficiency in the market for REITs: Further evidence.** *Journal of Real Estate Portfolio Management*, v. 11, n. 2, p. 123-132, 2005.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Prospect theory: An analysis of decision under risk.** In: *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I*. 2013. p. 99-127.

KAREMERA, D.; OJAH, K.; COLE, J. A. **Random walks and market efficiency tests: Evidence from emerging equity markets**. Review of Quantitative finance and Accounting, v. 13, n. 2, p. 171-188, 1999.

KUMAR, A.; RUENZI, S.; UNGEHEUER, M. **Daily winners and losers**. Disponível em SSRN 2931545, 2020.

KENDALL, M. G. **The Analysis of Economic Time-Series—Part I: Prices**. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), v. 116, n. 1, p. 11-25, 1953.

LO, A. W. **Reconciling efficient markets with behavioral finance: the adaptive markets hypothesis**. Journal of investment consulting, v. 7, n. 2, p. 21-44, 2004.

LO, A. W.; MACKINLAY, A. C. **Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test**. The review of financial studies, v. 1, n. 1, p. 41-66, 1988.

LONGWORTH, D. **Testing the efficiency of the Canadian-US exchange market under the assumption of no risk premium**. The journal of Finance, v. 36, n. 1, p. 43-49, 1981.

MARKOWITZ, H. **The utility of wealth**. Journal of political Economy, v. 60, n. 2, p. 151-158, 1952.

MÜLLER, F. M.; RIGHI, M. B.; CERETTA, P. S. **Análise da eficiência de mercado do IBOVESPA: uma abordagem com o modelo autorregressivo quantílico**. Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS, v. 12, n. 2, p. 122-134, 2015.

MURAT, L. F. G. **Estratégia de seleção de carteiras de ações baseada na taxa de retorno dos dividendos—Um estudo empírico sobre ações da Bovespa**. Seminários em Administração da FEA/USP. X. São Paulo: SemeAD, 2007.

NISAR, S.; HANIF, M. **Testing weak form of efficient market hypothesis: empirical evidence from South Asia**. World Applied Sciences Journal, v. 17, n. 4, p. 414-427, 2012.

NOFSINGER, J. R.; SIAS, R. W. **Herding and feedback trading by institutional and individual investors.** *The Journal of finance*, v. 54, n. 6, p. 2263-2295, 1999.

ONGKRUTARAKSA, W. **Theory of Behavioral Finance: A Review of Literature.** HBR. HARVARD, 1995.

OSBORNE, M. **Brownian motion in the stock market.** *Operations research*, v. 7, n. 2, p. 145-173, 1959.

PEDERSEN, L. H. **Efficiently Inefficient: How Smart Money Invests and Market Prices Are Determined,** *Economic Record*, 2017.

SAMUELSON, P. A. **Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly.** In: *The world scientific handbook of futures markets*. 2016. p. 25-38.

SANTOS, J. O. *et al.* **Anomalias do Mercado Acionário: A Verificação do Efeito Segunda-Feira no IBOVESPA, No Período De 1986 A 2006.** 2007. Disponível em congressosp.fipecafi.org/anais/artigos72007/132.pdf

SEDDIGHI*, H. R.; NIAN, W. **The Chinese stock exchange market: operations and efficiency.** *Applied Financial Economics*, v. 14, n. 11, p. 785-797, 2004.

SHEFRIN, H.; STATMAN, M. **The disposition to sell winners too early and ride losers too long: Theory and evidence.** *The Journal of finance*, v. 40, n. 3, p. 777-790, 1985.

SHEFRIN, H. M.; STATMAN, M. **Explaining investor preference for cash dividends.** *Journal of financial economics*, v. 13, n. 2, p. 253-282, 1984.

SILVA, W. V.; FIGUEIREDO, J. N.; SOUZA, A. M. **Avaliação do efeito “dia da semana” nos retornos dos índices Bovespa (Brasil), Merval (Argentina) e Dow Jones (Estados Unidos).** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.

DA SILVA, W. V. *et al.* **A eficiência do mercado de capitais brasileiros pela análise do efeito momento.** *Revista Economia & Gestão*, v. 14, n. 36, 2014.

TABAK, B. M. **The random walk hypothesis and the behaviour of foreign capital portfolio flows: the Brazilian stock market case.** Applied Financial Economics, v. 13, n. 5, p. 369-378, 2003.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. **Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.** science, v. 185, n. 4157, p. 1124-1131, 1974.

URRUTIA, J. L. **Tests of random walk and market efficiency for Latin American emerging equity markets.** Journal of financial research, v. 18, n. 3, p. 299-309, 1995.

ZHOU, J.; LEE, J. M. **Adaptive market hypothesis: evidence from the REIT market.** Applied Financial Economics, v. 23, n. 21, p. 1649-1662, 2013.

8 ANEXOS

ANEXO A - Resultados Run Test – Período 2011 a 2019

Run Test	<u>IFIX</u>			<u>IBOV</u>		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Observações	2222	469	108	2225	469	108
N(Ret<0)	940	174	32	1090	221	49
N(Ret>0)	1282	295	76	1135	248	59
N(runs)	1029	172	37	1133	235	48
Número esperado de Runs	1085,6805	219,8913	46,0370	1113,0449	234,7228	54,5370
Estatística z	-2,4638	-4,7440	-2,0991	0,8466*	0,0257*	-1,2750*
Prob> z	0,0137	0,0000	0,0358	0,3972	0,9795	0,2023
Variância do número esperado de Runs	529,2423	101,9113	18,5355	555,5449	116,2236	26,2867
Passeio Aleatório?	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

ANEXO B – Resultados Variance-Ratio Test – Período 2011 a 2019

		<u>IFIX</u>					<u>IBOVESPA</u>				
		Var.	Desv.	Estat.	Prob> z	Passeio	Var.	Desv.	Estat.	Prob> z	Passeio
	Período	Ratio	Pad.	Z		Aleatório?	Ratio	Pad.	Z		Aleatório?
Diário	2	0,4563	0,0663	8,1950	0,0000	Não	0,5001	0,0326	15,3323	0,0000	Não
	4	0,2348	0,1043	7,3400	0,0000	Não	0,2533	0,0569	13,1178	0,0000	Não
	8	0,1225	0,1310	6,6974	0,0000	Não	0,1252	0,0824	10,6141	0,0000	Não
	16	0,0631	0,1594	5,8779	0,0000*	Não	0,0623	0,1141	8,2197	0,0000	Não
Semanal	2	0,6456	0,0718	4,9353	0,0000*	Não	0,4338	0,0626	9,0461	0,0000	Não
	4	0,3638	0,1213	5,2438	0,0000*	Não	0,2314	0,1092	7,0368	0,0000	Não
	8	0,2009	0,1739	4,5941	0,0000*	Não	0,1270	0,1620	5,3873	0,0000	Não
	16	0,1038	0,2440	3,6735	0,0002*	Não	0,0632	0,2303	4,0675	0,0000	Não
Mensal	2	0,6855	0,1143	2,7503	0,0060	Não	0,6510	0,1167	2,9909	0,0028	Não
	4	0,3336	0,2012	3,3122	0,0009	Não	0,2963	0,2065	3,4079	0,0007	Não
	8	0,2328	0,2995	2,5614	0,0104*	Não	0,1421	0,3119	2,7507	0,0059	Não
	16	0,1487	0,4386	1,9411	0,0523*	Sim	0,0876	0,4462	2,0447	0,0409	Não

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%

ANEXO C – Resultados Durbin–Watson Test – Período 2011 a 2019

	<u>IFIX</u>			<u>IBOVEPA</u>		
	Diário	Semanal	Mensal	Diário	Semanal	Mensal
Soma da Diferença Quadrática dos Retornos	634,55	525,72	1.119,14	9.053,94	8.610,14	6.296,82
Soma dos Quadrados dos Retornos	343,86	466,90	983,22	4.488,09	4.064,63	3.472,14
Durbin–Watson Test (d)	1,8454*	1,1260	1,1382	2,0173*	2,1183*	1,8135*
Valor superior (D_U)						
1% Valor Crítico	1,684	1,684	1,562	1,684	1,684	1,562
5% Valor Crítico	1,779	1,779	1,694	1,779	1,779	1,694
Valor Inferior (D_L)						
1% Valor Crítico	1,664	1,664	1,522	1,664	1,664	1,522
5% Valor Crítico	1,758	1,758	1,654	1,758	1,758	1,654
Passeio Aleatório?	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim

* Hipótese nula rejeitada com nível de significância de 5%