

APLICAÇÃO DO TESTE DE RAIZ UNITÁRIA PARA ANÁLISE DA RENTABILIDADE DOS FUNDOS DE RENDA FIXA BRASILEIROS

APPLICATION OF THE UNIT ROOT TEST FOR THE ANALYSIS OF THE PROFITABILITY OF BRAZILIAN FIXED INCOME FUNDS

Débora Rosa Rodrigues

Mestranda em Administração (Linha: Gestão Financeira e Controladoria) pela Universidade Federal de Uberlândia.

Data de recebimento: 08/12/2016

Data de aceite: 12/01/2018

Rodrigo Fernandes Malaquias

Doutor em Administração de Empresas pela EAESP/FGV. Professor da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia.

Juliana Rodrigues Oliveira

Mestranda em Administração (Linha: Gestão Financeira e Controladoria) pela Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO

Os fundos de renda fixa apresentam a maior proporção de investimentos realizados no Brasil, porém são menos estudados que os fundos de ações, por exemplo. A proposta deste estudo consiste na avaliação da rentabilidade dos fundos de renda fixa por meio da aplicação do teste de raiz unitária, visando identificar se existem padrões de comportamento em tais fundos, que possam tornar os dados não estacionários. Por meio de estatística descritiva e análise com regressões, foi possível observar determinados padrões de comportamento, quais sejam: rentabilidade menor na segunda-feira e maior na terça-feira; relação negativa entre rentabilidade e taxa SELIC e rentabilidade menor dos fundos de renda fixa indexados. Os dois testes de raiz unitária realizados demonstraram que a série era estacionária; ao controlar os padrões de comportamento identificados, obteve-se uma pequena melhoria da estatística do teste.

Palavras-chave: Fundos de renda fixa. Rentabilidade. Teste de raiz unitária.

ABSTRACT

Fixed income funds have the highest proportion of investments in Brazil. Nevertheless, researchers dedicate more attention to equity funds in comparison with fixed income investment funds. The purpose of this study is to evaluate the profitability of the fixed income funds through the application of the unit root test, in order to identify if there are patterns of behavior in such funds that make the data non-stationary. Through descriptive statistics and multivariate regression analysis, we observed certain patterns in the behavior of funds' profitability, which were: lower profitability on Mondays and higher on Tuesdays; Negative relationship between profitability and SELIC rate; and difference in profitability among funds categories. The two unit root tests performed showed that the series was stationary. Nevertheless, by controlling the behavior patterns, an improvement in these statistics was obtained.

Keywords: Fixed income funds. Profitability. Unit root test.

Endereço dos autores:

Débora Rosa Rodrigues
deborarosarodrigues@hotmail.com

Rodrigo Fernandes Malaquias
rodrigofmalaquias@yahoo.com.br

Juliana Rodrigues Oliveira
juju19@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A maior proporção dos investimentos feitos no Brasil é em renda fixa, sendo que características como a elevada taxa de juros do mercado brasileiro e a falta de tradição em aplicações de renda variável justificam tal preferência (SECURATO; CHÁRA; SENGER, 1998). O surgimento do primeiro fundo de renda fixa brasileiro remonta ao ano de 1979, sendo que antes desta data, existiam apenas fundos de ações e os fundos 157, resultantes de incentivos fiscais. É possível dizer que a indústria de fundos evoluiu com base nas iniciativas individuais de administradores mais criativos que usaram de alternativas para criar seus fundos (SUAIDE, 2001).

Conforme Instrução CVM nº 555/2014, os fundos são classificados como Renda Fixa, por possuírem como principal fator de risco de sua carteira a variação da taxa de juros, de índice de preços, ou ambos. Dados da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (AMBI-MA, 2015) remetem à classificação de fundos no Brasil, sendo descrito que o principal objetivo dos fundos de renda fixa refere-se ao alcance de retorno por meio de investimentos em ativos de renda fixa, sendo admitidas estratégias baseadas no risco de juros e no índice de preços e excluídas estratégias com exposição em renda variável, como por exemplo, ações.

Apesar de muito já ter sido explorado a respeito da análise de padrões de comportamento da rentabilidade do mercado de ações brasileiro, pouco foi estudado sobre esta temática no segmento de fundos de investimento (MALAQUIAS; MAMEDÉ, 2015). Padrões de comportamento relacionados ao efeito calendário já foram identificados em

alguns estudos realizados no mercado de ações no cenário brasileiro (LEMGRUBER; BECKER; CHAVES, 1988; COSTA JR., 1990; COSTA JR.; LEMGRUBER, 1993; LEAL; SANDOVAL, 1994). Bone e Ribeiro (2002), por sua vez, testaram a hipótese de eficiência fraca no cenário brasileiro e concluíram pela existência do efeito dia-da-semana em, aproximadamente, metade das ações estudadas.

Malaquias e Mamede (2015) partiram para análise do efeito calendário no segmento de fundos multimercados e identificaram que o efeito segunda-feira também ocorre no segmento de fundos de investimento. Ainda segundo os autores, pelo fato da análise de comportamento da rentabilidade ter sido bastante explorada no mercado de ações, é recomendada a realização de estudos quantitativos para outros tipos de fundos, sendo que os fundos de renda fixa se encaixam neste contexto.

Pretende-se, neste estudo, identificar padrões de comportamento da rentabilidade dos fundos de renda fixa. Os fundos de renda fixa possuem características peculiares, como a baixa volatilidade, que os diferencia dos fundos de renda variável e que inviabiliza a utilização de indicadores tradicionais de desempenho para análise da sua rentabilidade (SECURATO; CHARÁ; SENGER, 1998; SECURATO; ABE; ZIROULO, 2000). Desta forma, a proposta deste estudo consiste em uma abordagem de análise de rentabilidade diferenciada dos indicadores tradicionais de desempenho e da comparação com *benchmarks*.

O estudo pauta-se na seguinte pergunta de pesquisa: Qual o efeito dos padrões de comportamento da rentabilidade dos fundos de renda fixa brasileiros no resultado do teste de raiz unitária para os referidos fundos? Coerente com tal

problemática, o objetivo geral do estudo consiste em **analisar o efeito dos padrões de comportamento da rentabilidade dos fundos de renda fixa brasileiros no resultado do teste de raiz unitária para os referidos fundos**, o que pode tornar estes dados não estacionários.

A estacionariedade é uma suposição comum em muitas técnicas de séries temporais. Um processo dito estacionário tem a propriedade de que a média, variância e estrutura de autocorrelação não mudem no decorrer do tempo e a covariância entre valores defasados da série dependa apenas da defasagem, isto é, da distância temporal entre eles. O teste de raiz unitária é utilizado para demonstrar situações de não estacionariedade de uma série temporal (GUJARATI; PORTER, 2011). Os objetivos de se analisar uma série temporal consistem em: compreender o mecanismo gerador da série; prever, descrever e encontrar razões para o comportamento da série; identificar periodicidade na série; controlar a trajetória da série.

Enquanto objetivos específicos do estudo, pretende-se: (i) buscar na literatura evidências a respeito da rentabilidade dos fundos de renda fixa; (ii) identificar características pontuais em relação ao comportamento da rentabilidade dos fundos, identificando, inclusive, se há evidências de um possível efeito calendário nos fundos de renda fixa; (iii) por meio da aplicação de teste de raiz unitária, identificar se existem características de não estacionariedade na análise da rentabilidade dos fundos; (iv) verificar se o efeito-calendário e fatores macroeconômicos afetam a rentabilidade dos fundos e tornam os dados não estacionários.

Os fundos de renda fixa representam 90% dos fundos de investimento no Brasil e apesar des-

ta grande representatividade, eles são menos estudados do que os fundos de ações (VILELLA; LEAL, 2008). Surge assim, uma oportunidade de pesquisa viável que contribuirá com a literatura, levantando mais evidências sobre as características da rentabilidade dos fundos de renda fixa. Além disto, não se obteve evidências de estudos, nacionais e internacionais, que analisaram o padrão de comportamento da rentabilidade destes fundos, conforme metodologia aplicada nesta pesquisa e com enfoque pautado na eficiência de mercado.

A realização de estudos sobre o mercado brasileiro vem ganhando cada vez mais importância no cenário internacional. Bhar e Nikolova (2008) destacam que o Brasil representa um dos países considerados como a nova força de crescimento da economia mundial, juntamente com a Rússia, Índia e China (BRIC) e, por este motivo, vem ganhando atenção especial dos profissionais de finanças. Os autores destacam, ainda, que se espera que a relevância destes mercados em carteiras de investimento cresça consideravelmente. Arouri, Bellalah e Nguyen (2010), por sua vez, defendem que os mercados emergentes da América Latina estão entre os mercados mais maduros dentro do universo de países emergentes, sendo que tais mercados atraem uma atenção especial por parte dos investidores globais, devido à sua expressiva abertura de mercado. Desta forma, o trabalho apresenta, ainda, relevância prática, ao contribuir com mais resultados que poderão embasar as decisões dos investidores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura está segregada em dois tópicos. Primeiramente, buscou-se colher

evidências sobre estudos realizados no Brasil que abordaram a respeito dos fundos de renda fixa. No segundo tópico estão contidas informações a respeito dos padrões de comportamento identificados no mercado financeiro, visando colher evidências sobre possíveis padrões que possam ocorrer nos fundos de renda fixa.

2.1 ESTUDOS ANTERIORES: UM PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE FUNDOS DE RENDA FIXA NO BRASIL

Securato, Chára e Senger (1998) analisam o desempenho dos fundos de renda fixa no Brasil, evidenciando a importância de se utilizar medidas de avaliação diferentes das utilizadas para os fundos de renda variável, devido às características particulares dos fundos de renda fixa. Os autores levantam como particularidade destes fundos, o fato dos mesmos possuírem volatilidade muito baixa, o que causa distorção na análise de desempenho com a utilização do Índice de Sharpe, por exemplo. Por meio da utilização da técnica de regressão múltipla com uma amostra de 153 fundos, os autores concluem que o desempenho dos fundos de renda fixa pode ser interpretado como a exposição desses fundos às principais classes de ativos do mercado, sendo viável a comparação do desempenho destes fundos com seus respectivos *benchmarks*.

Securato, Abe e Ziroulo (2000) também mencionam que a utilização de índices de avaliação de desempenho, como os índices de Sharpe, Treynor e Jensen, possuem pouco poder explicativo na análise dos fundos de renda fixa, devido ao fato de tais indicadores possuírem valores muito próximos para todos os fundos. Os autores levantam, então, a ne-

cessidade de obtenção de um indicador próprio para os fundos de renda fixa. A análise envolveu os valores históricos de Certificados de Depósitos Interfinanceiros (CDI), Dólar e Ibovespa do período de 1996 a 1999, assim como o retorno de fundos de renda fixa tradicionais, os quais têm sua carteira fundamentalmente composta por títulos públicos e privados. Por meio da criação de um título sintético, que procura captar o perfil dos ativos que compõem a carteira dos fundos de renda fixa, foram encontrados resultados positivos quando observa-se a composição do título sintético e o perfil do fundo analisado, principalmente em anos sem crises no mercado.

Rassier (2004) fez uma análise dos fundos de renda fixa brasileiros, partindo do pressuposto de que tais fundos estão diretamente ligados às seguintes variáveis: Bolsa (IBOVESPA), Taxa de Juros (CDI) e Câmbio (dólar). Procurou-se, então, evidenciar a existência de uma relação entre a variação dos indicadores financeiros e a variação do retorno dos fundos, bem como a alteração dos fatores explicativos do retorno dos fundos ao longo dos meses. São encontradas evidências de que a grande maioria dos fundos obteve retornos que foram explicados por um, dois ou três *benchmarks*, sendo, portanto, possível interpretar a categoria de ativos de um fundo como exposição do desempenho de seu respectivo *benchmark*.

Com o objetivo de evidenciar se é melhor investir em fundos de gestão ativa ou passiva, Rochman e Eid Jr. (2005) estudaram uma amostra de 699 fundos de investimento, divididos nas seguintes categorias: ações, cambiais, multimercado e renda fixa. Com relação aos fundos de renda fixa, os autores encontraram evidências de que a gestão ativa não agrega valor para os investidores.

O estudo de Vilella e Leal (2008) objetiva examinar a utilização do Índice de Renda Fixa de Mercado (IRF-M), baseado em títulos pré-fixados, na análise de desempenho dos fundos de renda fixa brasileiros. Procura-se avaliar se o fator que representa o componente pré-fixado contribui na explicação do desempenho passado do fundo. É realizado um teste com a utilização do IRF-M como *benchmark* alternativo e complementar à taxa do CDI. A amostra é composta por 212 fundos das categorias Renda Fixa sem Alavancagem e Renda Fixa Multi-Índices, sendo analisados os retornos semanais de tais fundos no período de fevereiro de 2000 a março de 2002. Os resultados encontrados evidenciam que o IRF-M melhora marginalmente o poder explicativo dos modelos de desempenho, porém o impacto econômico deste índice é baixo, quando comparado ao CDI.

Fonseca et al. (2007) utilizaram os índices de Sharpe e Sortino para analisar o desempenho dos fundos de renda fixa e fundos de renda variável no Brasil, no período compreendido entre maio de 2001 e maio de 2006. Os resultados encontrados pelos autores evidenciaram que não havia diferença estatística significativa quanto ao retorno médio das duas categorias de fundos, porém identificou-se melhor relação risco e retorno para os fundos de renda fixa.

Iquiapaza et al. (2008) buscam identificar quais indicadores influenciam a captação líquida de recursos dos fundos mútuos de investimento de renda fixa. Os dados foram analisados por regressão múltipla de séries temporais mensais e foram encontrados os seguintes resultados: (i) Tratando-se dos fundos de renda fixa não exclusivos, os seguintes indicadores foram responsáveis por afetar posi-

tivamente a captação líquida de recursos: a primeira defasagem do excesso de retorno em relação ao rendimento da poupança, a eficiência do mercado de capitais, a captação líquida defasada e os efeitos de calendário para os meses de janeiro e agosto; (ii) Quanto aos fundos exclusivos, foram significativos os coeficientes estimados para o excesso de retorno em relação ao rendimento da poupança e para a variação do Produto Interno Bruto (PIB), ambos positivos e em termos contemporâneos, sendo encontrada uma relação negativa no caso do indicador preço-lucro e a volatilidade de mercado.

Caldeira, Moura e Santos (2012) utilizaram a abordagem proposta por Markowitz para otimizar carteiras de renda fixa, argumentando que a utilização desta metodologia não recebe atenção adequada pela literatura e pelos gestores, quando se trata da seleção de ativos de renda fixa. Os autores utilizam estimadores para obtenção de carteiras ótimas de média-variância e mínima variância para títulos de renda fixa. Os resultados encontrados demonstraram que as carteiras otimizadas possuem um desempenho ajustado ao risco superior ao proveniente de estratégias de *benchmark*.

Ao comparar a evolução da rentabilidade dos fundos de renda fixa e fundos de renda variável (fundos multimercado e fundos de ações), Trindade e Malaquias (2015) utilizaram o Índice Bovespa como *benchmark* para os fundos de renda variável e a taxa SELIC como *benchmark* para os fundos de renda fixa. Os autores analisaram 10.979 fundos, no período compreendido entre fevereiro de 2013 a janeiro de 2014. Os resultados encontrados pelos autores evidenciaram que os fundos de renda variável, especificamente os fundos multimercado, conseguiram alcançar médias de rentabilidade um

pouco superiores aos fundos de renda fixa; porém quando comparada a rentabilidade dos fundos de renda fixa com os fundos de ações, identificou-se que os primeiros alcançaram rentabilidade média superior. Trindade e Malaquias (2015) também identificaram que a taxa SELIC não é o único fator influenciador da rentabilidade dos fundos de renda fixa, uma vez que o retorno obtido por tais fundos foi superior à taxa SELIC do período de análise.

Carvalhais e Duarte Jr. (2015) propõe um modelo matemático capaz de minimizar os retornos da carteira de renda fixa em relação aos retornos da carteira teórica do Índice de Mercado AMBIMA – Série B (IMA-B). Os autores utilizam cinco exemplos numéricos com dados reais para ilustrar a aplicabilidade do modelo e analisam os resultados obtidos para o ajuste de forma conjunta com os dados de fundos indexados ao IMA-B pertencentes ao mercado brasileiro. A metodologia proposta por Carvalhais e Duarte Jr. (2015) originou ajustes com controle ótimo dos erros de acompanhamento da carteira indexada. Os autores argumentam que os resultados do estudo contribuem com o gerenciamento passivo de carteiras de renda fixa no Brasil, uma vez que a proposta permite um melhor controle dos erros de rastreamento das carteiras indexadas.

Por meio de análise de estilo, Maestri e Malaquias (2017) investigaram a exposição dos fundos de renda fixa e fundos multimercados Long & Short Neutro a diferentes fatores de mercado. Os autores visavam identificar se haviam diferenças entre as alocações e composição das carteiras das duas modalidades de fundos, analisando a sensibilidade do retorno dos fundos aos fatores de mercado estudados. A amostra do estudo compreendeu 508 fundos, com análise de dados diários no período

compreendido entre 3 de janeiro de 2005 e 11 de julho de 2014 e os fatores de mercado analisados foram: Índice Bovespa, dólar, taxa SELIC, Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM) e a média diária de retornos para os fundos da amostra. Os autores identificaram que existem diferenças na composição das carteiras de fundos de renda fixa e fundos multimercados. No que diz respeito à evolução da composição das carteiras, os autores identificaram que o estilo de investimento dos fundos parece não ser constante ao longo do tempo, o que pode ser atribuído às mudanças nas práticas de gestão, para alcance de maior rentabilidade.

É possível notar que os estudos realizados no Brasil e apresentados neste referencial teórico a respeito do desempenho dos fundos de renda fixa seguem uma tendência de se avaliar a rentabilidade com indicadores de desempenho ou comparação com *benchmarks*, abordagem esta diferente da proposta da presente pesquisa.

2.2 PADRÕES DE COMPORTAMENTO DO MERCADO FINANCEIRO

Em decorrência de padrões de comportamento não explicados pelo mercado financeiro, que podem inclusive fundamentar estratégias capazes de gerar ganhos extraordinários, existem anomalias que colocam em questionamento os pressupostos da teoria de eficiência de mercado, proposta por Fama (1970; 1991). Costa Jr. (1990) descreve que as principais anomalias encontradas na literatura são: efeito dia-da-semana, efeito mês-do-ano, efeito tamanho-da-firma, efeito preço/lucro.

O efeito dia-da-semana refere-se ao fato de os retornos diários de ativos de risco serem dife-

rentes ao longo dos dias da semana. Muitos testes empíricos já foram realizados para testar este efeito, sendo, normalmente, evidenciado um retorno menor nos primeiros dias da semana e maior nos últimos dias. A anomalia dia-da-semana foi detectada em uma série de estudos realizados fora do Brasil (COSTA JR., 1990). No Brasil, o efeito dia da semana, especificamente o chamado efeito segunda-feira, também já foi identificado no segmento do mercado de ações (LEMGRUBER; BECKER; CHAVES, 1988; COSTA JR., 1990; COSTA JR.; LEMGRUBER, 1993; LEAL; SANDOVAL, 1994).

Bone e Ribeiro (2002) apresentaram evidências sobre a hipótese de eficiência fraca no mercado acionário brasileiro e identificaram o efeito dia-da-semana e efeito feriado na previsão dos retornos das ações do IBOVESPA, sendo que a terça-feira apresentou-se como o dia mais diferenciado, em que, na média, metade das ações teve retornos maiores que a segunda-feira. Os autores trabalharam com uma interpretação política para o resultado diferenciado da terça-feira, mencionando que o retorno positivo diferenciado na terça-feira poderia estar relacionado a um "Efeito Brasília", uma vez que neste dia ocorre uma efetiva participação parlamentar no Congresso Nacional.

Tendo em vista que o efeito segunda-feira já fora bastante explorado no mercado de ações, Malaquias e Mamede (2015) testaram a anomalia no segmento de fundos multimercados e constataram pela validação da hipótese que previa que a rentabilidade média da segunda-feira seria estatisticamente diferente dos demais dias da semana. Os autores apontam como sugestão para pesquisa futura, a realização de um estudo quantitativo para avaliar a padrões de comportamento do efeito

calendário na rentabilidade dos fundos de renda fixa e o presente estudo objetiva cobrir tal lacuna, sendo que tal proposta também diferencia-se dos estudos já realizados no Brasil sobre estes fundos.

As análises da presença de raiz unitária nas séries de preços ou de retornos vêm sendo utilizadas como mecanismo para avaliação da eficiência de mercado e existe uma carência de estudos no cenário brasileiro que avaliem a eficiência de mercado sob essa perspectiva, ou pelo menos com a consideração desta abordagem. O teste de raiz unitária é capaz de evidenciar se o processo de formação de preços ou retornos é marcada por uma aleatoriedade que pode impedir a utilização de técnicas de previsibilidade usuais (FONSECA JR., 2011).

Antunes, Lamounier e Bressan (2006) utilizam o teste de raiz unitária para avaliar os pressupostos da eficiência fraca no mercado de capitais brasileiro. Os autores aplicaram dois testes de raiz unitária: um sobre o nível de preços e outro sobre os retornos das ações. Os autores identificaram que todos os retornos foram estacionários e aproximadamente 90% das séries temporais dos preços correntes tiveram presença de raiz unitária, apresentando passeio aleatório no nível. Os resultados alcançados sugerem que o mercado brasileiro é eficiente na forma fraca.

3 METODOLOGIA

3.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E PERÍODO DE ANÁLISE

A amostra inicial do estudo contava com 232 fundos de renda fixa, sendo 195 de renda fixa indexado e 37 de renda fixa simples. Porém foram considera-

dos apenas os fundos que permaneceram em atividade durante todo o período de análise, uma vez que o teste

de raiz unitária exige um painel fortemente balanceado. A Tabela 1 demonstra a amostra final do estudo.

Tabela 1 – Amostra do estudo

Fundos de Renda Fixa Simples ^a	Fundos de Renda Fixa Indexados ^b	Total de Fundos
28	137	165

(a): Fundos seguem o disposto no art. 113 da Instrução CVM nº 555 que dispõe sobre os fundos de Renda Fixa com sufixo “Simples” em sua denominação; (b): Fundos que têm como objetivo seguir as variações de indicadores de referência do mercado de Renda Fixa (AMBIMA, 2015).

Fonte: elaborada pelos autores.

O período de análise compreende o ano de 2015. No ano de 2015 entrou em vigor a Instrução CVM 555, emitida em 17 de dezembro de 2014, que se refere ao normativo que estabelece as regras de constituição, administração, funcionamento e divulgação de informações dos fundos de investimento. Além disto, o ano de 2015 foi marcado por uma variação considerável da taxa SELIC, sendo que a mesma sofreu uma variação positiva de 2%, passando de 12,25% a.a para 14,25% a.a, conforme dados do Banco Central do Brasil (BACEN, 2016). Tendo em vista que a elevada taxa de juros do mercado brasileiro exerce influência significativa sobre a decisão de se investir no mercado de renda fixa, torna-se viável a análise de um período marcado por uma elevada taxa SELIC, sendo que no de 2015 atingiu-se a maior taxa dos últimos anos.

3.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E TESTES REALIZADOS

A análise compreendeu a aplicação de teste de raiz unitária, visando identificar características de não estacionariedade nas séries com os dados da rentabilidade dos fundos. Gujarati e Porter (2011) ressaltam que é importante identificar se uma série temporal é estacionária, pois caso a mesma não seja estacionária, será possível estudar seu comportamento apenas pelo período de tempo analisado, não sendo possível generalizar os resultados encontrados para outros períodos. Desta forma, com o propósito de previsão, a série temporal não estacionária pode possuir pouco valor prático.

O teste Dickey-Fuller (DF) é utilizado para avaliar a presença de raiz unitária em uma série temporal. Gujarati e Porter (2011) descrevem que o teste DF é estimado de três formas diferentes, sob três diferentes hipóteses nulas, conforme evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1 – Teste Dickey-Fuller

Estimativa	Equação	Hipótese Nula
Y_t é um passeio aleatório	$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$	$H_0: \delta = 0$ Há uma raiz unitária
Y_t é um passeio aleatório com deslocamento	$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$	$H_0: \delta = 0$ A série temporal é não estacionária
Y_t é um passeio aleatório com deslocamento em torno de uma tendência determinística	$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$	$H_0: \delta = 0$ A série temporal possui uma tendência determinística

Fonte: adaptado de Gujarati e Porter (2011).

A hipótese alternativa ($\delta < 0$) para as três estimativas apresentadas no Quadro 1 é a seguinte: A série temporal é estacionária, possivelmente em torno de uma tendência determinística.

Ao conduzir o teste DF com base nas equações do Quadro 1, admite-se que o termo de erro (ϵ) é não correlacionado. Nos casos em que o termo de erro é correlacionado, aplica-se outro teste, conhecido como Dickey-Fuller Aumentado (DFA). O teste DFA é realizado por meio da extensão das três equações demonstradas no Quadro 1, adicionando-se os valores defasados da variável dependente Δ (GUJARATI; PORTER, 2011).

Os dados foram coletados por meio do Sistema de Informações ANBIMA (SI-AMBIMA) e foram analisados em uma periodicidade diária, sendo que a variável dependente refere-se ao retorno diário do fundo. Obteve-se um total de 41.250 observações (250 dias de atividade por fundo), sendo que 53 observações tratavam-se de *missing values*. Como trata-se de uma baixa proporção de *missing values* (53 para 41.250), optou-se por substituí-los pela rentabilidade média dos fundos da amostra.

Foi aplicado o teste de raiz unitária em painel, conforme metodologia proposta por Levin, Lin e Chu (2002), em que a hipótese nula é a presença de raiz unitárias nas séries. Fonseca Jr. (2011) argumenta que a metodologia proposta por Levin, Lin e Chu (2002) é aplicada nos estudos realizados em países desenvolvidos, porém há uma escassez de estudos com aplicação do teste nas economias em desenvolvimento, como o Brasil. Fonseca Jr. (2011), Silva e Divino (2012), Maestri e Malaquias (2017) são exemplos de estudos no cenário brasileiro que também utilizaram o teste de Levin, Lin e Chu (2002) para avaliar a estacionariedade de séries temporais.

Após realização do primeiro teste de raiz unitária, foi feita uma análise de regressão multivariada, visando identificar quais variáveis impactam na rentabilidade dos fundos. O pacote estatístico utilizado para as análises quantitativas foi o Stata.

A variável dependente da regressão refere-se à rentabilidade diária do fundo (RENT). As variáveis independentes são as seguintes: DIA refere-se aos dias da semana, sendo criadas variáveis *dummy* para cada dia da semana; A variável TAM refere-se ao tamanho do fundo, medido pelo seu Patrimônio Líquido (PL); A variável CATEG refere-se à categoria dos fundos, sendo utilizada uma variável *dummy* que assume o valor de 1 para fundos de renda fixa indexados e 0 para fundos de renda fixa simples; SELIC refere-se à taxa SELIC observada no período.

Após a mensuração da relação de cada uma das variáveis independentes com a rentabilidade dos fundos, propõem-se eliminar os possíveis efeitos proporcionados pelas variáveis independentes e, então, realizar um segundo teste de raiz unitária, visando identificar se os indicadores do teste melhoram a partir da retirada dos efeitos advindos da relação entre as variáveis. Em suma, pretende-se identificar se o controle dos fatores incidentes sobre a rentabilidade melhora o resultado do teste de raiz unitária.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A Tabela 2 contempla a análise descritiva das variáveis do estudo para os fundos de renda fixa simples.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos fundos de renda fixa simples

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PL	7.000	128.000.000,00	140.000.000,00	169.824,50	850.000.000,00
Rentabilidade	7.000	0,045	0,201	-6,124	6,922
Rent. Segunda	1.344	0,033	0,231	-3,936	4,015
Rent. Terça	1.400	0,059	0,135	-1,112	2,563
Rent. Quarta	1.456	0,043	0,208	-6,124	1,288
Rent. Quinta	1.428	0,049	0,239	-1,617	6,922
Rent. Sexta	1.372	0,043	0,175	-2,483	2,024

Fonte: elaborada pelos autores.

Pela análise descritiva apresentada na Tabela 2, é possível observar que a rentabilidade média dos fundos de renda fixa simples é maior na terça-

-feira e menor na segunda-feira. A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva para as variáveis dos fundos de renda fixa indexados.

Tabela 3 – Estatística descritiva dos fundos de renda fixa indexados

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PL	34.250	555.000.000,00	1.250.000.000,00	14.770,08	11.300.000.000,00
Rentabilidade	34.250	0,035	0,474	-22,134	10,482
Rent. Segunda	6.576	-0,060	0,468	-16,035	2,786
Rent. Terça	6.850	0,111	0,446	-22,134	5,537
Rent. Quarta	7.124	0,039	0,346	-3,593	2,360
Rent. Quinta	6.987	0,046	0,622	-9,228	10,482
Rent. Sexta	6.713	0,036	0,432	-4,386	3,762

Fonte: elaborada pelos autores.

A tabela 3 demonstra que a rentabilidade dos fundos de renda fixa indexados é, em média, menor na segunda-feira e maior na terça-feira, da mesma forma que os fundos de renda fixa simples. Comparando os resultados das Tabelas 2 e 3, é possível constatar que a média do PL dos fundos de renda fixa indexados é superior à dos fundos de renda fixa simples. Constata-se, ainda, que a variação do PL dos fundos de renda fixa indexados é expressiva, sendo encontrado um desvio-padrão de 1,25 bilhões, um valor mínimo de quase 15 mil e máximo de 11,3 bilhões.

A descrição da variável rentabilidade demonstrou que a média da rentabilidade dos fundos de renda fixa simples é superior a dos fundos de renda

fixa indexados. Nota-se, portanto, que os fundos de renda fixa indexados são, em média, maiores e menos rentáveis que os fundos de renda fixa simples. Além disto, os dois tipos de fundos apresentaram característica semelhante quanto à rentabilidade dos dias da semana, sendo evidenciada uma rentabilidade menor na segunda-feira e maior na terça-feira.

4.2 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA EM PAINEL E REGRESSÃO

Após a realização do primeiro teste de raiz unitária em painel, foi possível observar que a série é estacionária, ou seja, não apresenta raiz unitária. A Tabela 4 demonstra o resultado do teste de raiz unitária.

Tabela 4 – Primeiro teste de raiz unitária

t ajustado	p-valor	Número de painéis	Número de períodos
-1.1 e + 02	0.0000	165	250

Fonte: elaborada pelos autores.

O resultado deste primeiro teste de raiz unitária foi comparado com os resultados de um segundo teste, sendo este realizado após a análise da regressão, de forma a identificar se existem menos problemas de raiz unitária, após o controle das variáveis que estão fortemente relacionadas com a rentabilidade dos fundos.

O teste VIF (*Variance Inflation Factor*) não apontou problemas de multicolinearidade em nenhuma das variáveis utilizadas na regressão, sendo que a média VIF totalizou 1,37. Na Tabela 5 estão evidenciados os resultados da regressão.

Tabela 5 – Resultado da regressão

Variáveis	Coefficiente Beta	Erro Padrão Robusto	t	Significância
Terça	0,1477953	0,0066837	22,11	0,000***
Quarta	0,0850129	0,0060754	13,99	0,000***
Quinta	0,0925059	0,0079316	11,66	0,000***
Sexta	0,0818128	0,0066197	12,36	0,000***
TAM	0,0054659	0,0043127	1,27	0,205
CATEG	-0,0103774	0,0035338	-2,94	0,003***
SELIC acima	-0,0361014	0,0046079	-7,83	0,000***
Constante	-0,0236684	0,0058893	-4,02	0,000***

Nota: SELIC acima refere-se à taxa SELIC acima da mediana. ***, ** e * indicam significância estatística a 1%, 5% e 10%, respectivamente. Fonte: elaborada pelos autores.

Por meio da Tabela 5 é possível observar relação positiva e estatisticamente significativa a 1% entre a rentabilidade da segunda-feira e dos demais dias da semana. Porém observa-se que na terça-feira a relação é ainda mais evidente que nos outros dias da semana, sendo tal resultado coerente com a análise descritiva.

Os resultados da estatística descritiva e da regressão, no que se refere à rentabilidade expressiva na terça-feira (beta = 0,1478; t = 22,11, Tabela 5) e menor na segunda-feira, é coerente com algumas evidências já encontradas na literatura a respeito da anomalia do efeito calendário. Pode-se concluir que o efeito segunda-feira ocorre nos fun-

dos de renda fixa e tal resultado é coerente com os achados de Malaquias e Mamede (2015) nos fundos multimercados brasileiros.

Coerente com os resultados de Bone e Ribeiro (2002), também evidenciou-se a presença de retornos mais expressivos na terça-feira. Os autores trabalharam com uma justificativa política para o resultado diferenciado da terça-feira, denominado de "Efeito Brasília". A interpretação política também pode ser coerente com os fundos de renda fixa, partindo-se do seguinte raciocínio: as reuniões do Comitê de Política Monetária (COPOM) ocorrem sempre em duas sessões, sendo a primeira na terça-feira e destinada às apresentações técnicas de

conjuntura e a segunda na quarta-feira, para decisões das diretrizes de política monetária. Tendo em vista o impacto das decisões do COPOM sobre a rentabilidade dos fundos de renda fixa, no que refere-se ao estabelecimento da taxa básica de juros, pode-se partir do pressuposto de que a rentabilidade é maior na terça, uma vez de que este dia é marcado pela análise da conjuntura, já existindo a expectativa quanto às decisões da política monetária. Há, contudo, uma limitação nesta forma de interpretação quando se observam os resultados da presente pesquisa, uma vez que, neste estudo, todas as terças-feiras são consideradas no modelo quantitativo, e não apenas aqueles em semanas de reuniões do COPOM.

A relação negativa e significativa a 1% entre a variável CATEG e a rentabilidade diária demonstra que a rentabilidade dos fundos de renda fixa

indexados foi inferior à dos fundos de renda fixa simples. Ao mesmo nível de significância, também foi identificada uma relação negativa entre SELIC acima da mediana e a rentabilidade diária dos fundos, sendo que tal relação demonstra que quando a SELIC encontrava-se em patamar superior à mediana, havia um decréscimo na rentabilidade do fundo. A variável TAM foi a única a não apresentar significância estatística.

A base de dados foi reorganizada para que os quatro efeitos mais significantes (segunda-feira, terça-feira, SELIC e categoria dos fundos) fossem reduzidos. Depois deste procedimento, foi realizado o segundo teste de raiz unitária, com o objetivo de evidenciar se o controle destas variáveis melhora os resultados do referido teste. A Tabela 6 demonstra os resultados do segundo teste de raiz unitária realizado.

Tabela 6 – Segundo teste de raiz unitária

t ajustado	p-valor	Número de painéis	Número de períodos
-2.5 e +02	0.0000	165	250

Fonte: elaborada pelos autores.

Na realização do segundo teste de raiz unitária foi possível observar que a série manteve-se estacionária. Porém, a comparação dos resultados dos dois testes de raiz unitária permite demonstrar que a estatística do teste melhorou no segundo teste (t ajustado). Pode-se concluir que o controle das variáveis segunda-feira, terça-feira, SELIC e categoria dos fundos apresentou o potencial de melhorar o teste de raiz unitária.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste estudo consistiu em analisar o efeito dos padrões de comportamento

da rentabilidade dos fundos de renda fixa brasileiros no resultado do teste de raiz unitária para os referidos fundos. Para alcançar tal objetivo, foram analisados 165 fundos, sendo 28 fundos de renda fixa simples e 137 fundos de renda fixa indexados. O período de análise compreendeu o ano de 2015 e os dados foram analisados em uma periodicidade diária. Em termos metodológicos, aplicou-se a proposta de teste de raiz unitária para painel de Levin, Lin e Chu (2002). Foi aplicado o teste de raiz unitária, considerando-se a rentabilidade diária do fundo como variável dependente e também foi aplicada uma regressão multivariada em que a va-

riável dependente é a rentabilidade diária e os dias da semana, tamanho do fundo, categoria do fundo e taxa SELIC são as variáveis independentes.

A análise descritiva e os resultados da regressão confirmam determinados padrões de comportamento, como a rentabilidade menor na segunda-feira e mais expressiva na terça-feira. Além disto, foi possível observar relação significativa entre a rentabilidade diária dos fundos e a taxa SELIC, bem como identificou-se que os fundos de renda fixa indexados possuem menor rentabilidade que os fundos de renda fixa simples.

Foram realizados dois testes de raiz unitária, sendo que ambos demonstraram que a série era estacionária, ou seja, não apresentava raiz unitária. O objetivo de se realizar dois testes não foi avaliar a adequação do teste à análise da rentabilidade dos fundos, mas de avaliar se, após os ajustes para potenciais padrões de comportamento, as séries apresentariam melhores ajustes relativos à estacionariedade. No segundo teste, foram controlados os efeitos das variáveis que demonstraram se relacionar com a rentabilidade dos fundos (segunda-feira, terça-feira, taxa SELIC e categoria do fundo) e constatou-se uma melhoria na estatística do teste, sendo possível constatar que tais variáveis impactam a rentabilidade dos fundos de renda fixa, de forma que apresentam-se maiores indícios de raiz unitária quando tais variáveis não são controladas.

Apesar da estacionariedade da série, foi possível identificar evidências do efeito calendário e de fatores macroeconômicos na rentabilidade dos fundos. O efeito segunda-feira é coerente com os achados de Malaquias e Mamede (2015) para os fundos multimercados e o efeito terça-feira é coerente com os resultados de Bone e Ribeiro (2002),

sendo que fatores políticos advindos da realização das reuniões do COPOM poderiam explicar o retorno anormal da terça-feira.

A grande maioria dos investimentos feito no Brasil é em renda fixa (SECURATO; CHÁRA; SENGER, 1998; VILELLA; LEAL, 2008); porém nota-se a realização de poucos estudos sobre esta temática, tanto no cenário nacional como internacional. Os estudos realizados no Brasil pautaram-se mais na análise dos fundos de renda fixa com determinados *benchmarks*, sendo que Securato, Chára e Senger (1998), Rassier (2004) e Vilella e Leal (2008) são exemplos de estudos com esta abordagem. Nesta pesquisa, a proposta metodológica é diferenciada de outros estudos que analisaram fundos de renda fixa. Os resultados forneceram evidências sobre padrões de comportamento dos fundos de renda fixa, sendo que além de contribuição teórica, o estudo apresenta contribuição prática para as decisões dos investidores. Em outras palavras, com base nas evidências desta pesquisa, específicas para fundos pertencentes à categoria de renda fixa no Brasil, podem ser traçadas estratégias de negociação que levem em consideração o comportamento da rentabilidade ao longo dos dias da semana, bem como frente a notícias relacionadas com taxas de juros.

Para pesquisas futuras, sugere-se a consideração de novas variáveis macroeconômicas e seu potencial efeito na rentabilidade dos fundos de renda fixa brasileiros. Sugere-se também a análise da composição das carteiras destes fundos de renda fixa, buscando analisar empiricamente sua forma de alocação e potenciais variações cross-section. Ademais, sugerem-se novas pesquisas sobre as taxas de administração envolvidas no contexto de fundos de renda fixa, e a performance dos fundos antes e após a cobrança das referidas taxas.

REFERÊNCIAS

- AMBIMA - Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais. **Classificação de Fundos: visão geral e nova estrutura 2015**. Disponível em: <http://portal.anbima.com.br/fundos-de-investimento/nova-classificacao-de-fundos/Pages/default.aspx>. Acesso em: 23 nov. 2016.
- ANTUNES, G. A.; LAMOUNIER, W. M.; BRESSAN, A. A. Análise do "efeito tamanho" nos retornos das ações de empresas listadas na Bovespa. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 17, n. 40, p. 87-101, 2006.
- AROURI, M. E. H.; BELLALAH, M.; NGUYEN, D. K. The comovements in international stock markets: new evidence from Latin American emerging countries. **AppliedEconomicsLetters**, v. 17, n. 13, p. 1323-1328, 2010.
- BACEN– Banco Central do Brasil. **Histórico das taxas de juros**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>. Acesso em: 23 nov. 2016.
- BHAR, R.; NIKOLOVA, B. Return, volatility spillovers and dynamic correlation in the BRIC equity markets: an analysis using a bivariate EGARCH framework. **Global FinanceJournal**, v. 19, n. 3, p. 203-218, 2008.
- BONE, R. B.; RIBEIRO, E. P. Eficiência fraca, efeito dia-da-semana e efeito feriado no mercado acionário brasileiro: uma análise empírica sistemática e robusta. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 19-37, 2002.
- CALDEIRA, J. F.; MOURA, G. V.; SANTOS, A. A. P. Otimização de carteiras de renda fixa: uma abordagem baseada em modelos fatoriais dinâmicos heterocedásticos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 12, 2012, São Paulo/SP. **Anais [...]**. São Paulo: EBFIN, 2012.
- CARVALHAIS, E. R.; DUARTE JR, A. M. D. Indexation of Fixed-Income Portfolios to the IMA-B. **BBR-Brazilian Business Review**, v. 12, n. 3, p. 116-142, 2015.
- COSTA JR., N. C. Sazonalidades do IBOVESPA. **Revista de Administração de Empresas**, v. 30, n. 3, p. 79-84, 1990.
- COSTA JR., N. C.; LEMGRUBER, E. F. O efeito fim de semana durante períodos de abertura e de fechamento das bolsas de valores. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 17, 1993, Salvador/BA. **Anais [...]**. Salvador: ANPAD, 1993.
- CVM – Comissão de Valores Mobiliários. **Instrução CVM nº 555, de 17 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos de investimento. Disponível em: < <http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/inst/anexos/500/inst555.pdf> >. Acesso em 25 de outubro de 2016.
- 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.

REFERÊNCIAS

- FAMA, E. F. Efficient capital markets: II. **The Journal of Finance**, v. 46, n. 5, p. 1575-1617, 1991.
- FONSECA, N. F.; et al. Recent Performance Analysis of Mutual Funds in Brazil (Análise do Desempenho Recente de Fundos de Investimento no Brasil). **Contabilidade Vista & Revista**, v. 18, n. 1, p. 95-116, 2007.
- FONSECA JR., E. A. **Análise de eficiência para o mercado de fundos de investimentos em ações no Brasil**. 2011. 33f. (Mestrado Profissional em Economia). Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós-Graduação Em Economia, Fortaleza-CE, 2011.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- IQUIAPAZA, R. A.; et al. Condicionantes do Crescimento dos Fundos Mútuos de Renda Fixa no Brasil. **RAUSP-Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 43, n. 3, p. 250-262, 2008.
- LEAL, R. P.; SANDOVAL, E. B. Anomalias nos mercados de ações de países em desenvolvimento. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 18, 1994, Curitiba/PR. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 1994.
- LEMGRUBER, E. F., BECKER, J. L., CHAVES, T. B. S. O efeito fim de semana no comportamento dos retornos diários de índices de ações. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 12, 1988, Natal/RN. **Anais [...]**. Natal: ANPAD, 1988.
- LEVIN, A.; LIN, C.F.; CHU, C. S. J. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of econometrics**, v. 108, n. 1, p. 1-24, 2002.
- MAESTRI, C. O. N. M.; MALAQUIAS, R. F. Exposição a fatores de mercado de fundos de investimentos no Brasil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 28, n. 73, p. 61-76, 2017.
- MALAQUIAS, R. F.; MAMEDE, S. P. N. Efeito Calendário e Finanças Comportamentais no Segmento de Fundos Multimercados. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, p. 98-116, 2015.
- RASSIER, L. H. **Análise de retorno dos fundos de renda fixa brasileiros através de indicadores de mercado**. 2004. 130f. (Mestrado em Administração de Empresas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre-RS, 2004.
- ROCHMAN, R. R.; EID JR., W. Fundos de investimento ativos e passivos no Brasil: comparando e determinando os seus desempenhos. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 30, 23 a 27 de setembro de 2006, Salvador/BA. **Anais [...]**. Salvador: ENANPAD, 2006.

REFERÊNCIAS

- SECURATO, J. R.; ABE, E. R.; ZIROULO, V. M. Avaliação dos componentes de risco dos fundos de renda fixa. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24, setembro de 2000, Florianópolis/SC. **Anais...** Santa Catarina: ENANPAD, 2000.
- SECURATO, J. R.; CHÁRA, A. N.; SENGER, M. C. M. Análise do Perfil dos Fundos de Renda Fixa do Mercado Brasileiro. In: SEMINARIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 3, 21 a 23 de outubro de 1998, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: SEMEAD, 1998.
- SILVA, M. S.; DIVINO, J. A. Estabilidade financeira e estrutura de mercado: evidências internacionais. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2012.
- SUAIDE, J. A. A. P. **Análise de desempenho de fundos de investimento no Brasil: como seus administradores adicionam valor?**. 2001. 101f. (Mestrado em Economia). Fundação Getúlio Vargas, Programa de Pós-Graduação da Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo-SP, 2001.
- TRINDADE, J. A. S.; MALAQUIAS, R. F. Análise de desempenho de fundos de investimento de renda fixa e renda variável. **RAGC**, v. 3, n. 5, p. 76-95, 2015.
- VILELLA, P. A.; LEAL, R. P. C. O desempenho de fundos de renda fixa e o índice de renda de mercado (IRF-M). **RAE-eletrônica**, v. 7, n. 1, 2008.