

DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO E ESTATÍSTICA FRACTAL DO PREÇO DAS AÇÕES DE EMPRESAS BRASILEIRAS LISTADAS NO ÍNDICE IBRX-50

ECONOMIC AND FINANCIAL PERFORMANCE AND FRACTAL PRICE STATISTICS IN THE SHARES OF BRAZILIAN COMPANIES LISTED IN THE IBRX-50 INDEX

O artigo foi aprovado e apresentado no VII Congresso Nacional de Administração e Contabilidade (AdCont), realizado de 28/10 a 29/10 de 2016, em Rio de Janeiro (RJ).

RESUMO

Este estudo objetiva comparar o *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações de empresas brasileiras. Realizou-se uma pesquisa descritiva, documental e com abordagem quantitativa. A população compreendeu 50 empresas que pertencem ao índice IBrX-50 da B3 e a amostra constituiu-se de 44 empresas, sendo o período de 2012 a 2015. Aplicou-se o método TOPSIS para obter o *ranking* de desempenho econômico-financeiro e para desenvolver o *ranking* do preço das ações, a metodologia Hurst. No geral, os resultados revelaram que o *ranking* de desempenho econômico-financeiro das empresas analisadas não se assemelha com o *ranking* do preço das ações, visto que as empresas que lideraram no *ranking* de desempenho, não apresentaram as primeiras colocações no *ranking* do preço das ações. As ações apresentaram-se persistentes e antipersistentes nos anos analisados. Este resultado sugere que houve uma probabilidade maior de 50% de um valor negativo ser seguido de um positivo (antipersistente) e, maior que 50% de um valor positivo no preço das ações ser precedido de outro positivo e de um valor negativo ser seguido de outro negativo (persistente). Tais resultados trazem implicações práticas para os investidores, pois podem utilizar estes achados para refletir sobre a posição das empresas nos *rankings*, com vistas a minimizar o risco inerente as operações no mercado de capitais. A pesquisa também apresenta contribuições teóricas, no preenchimento de lacunas da literatura de finanças sobre o tema e traz novas evidências sobre as hipóteses de eficiência do mercado de capitais.

Palavras-chave: Desempenho econômico-financeiro; Estatística fractal; Preço das ações; Empresas brasileiras.

ABSTRACT

This study aim to compare the ranking of economic and financial performance with the ranking of fractal statistics on the price of shares of Brazilian companies. A descriptive, documentary research with a quantitative approach was carried out. The population comprised 50 companies that belong to B3's IBrX-50 index and the sample consisted of 44 companies, being the period from 2012 to 2015. The TOPSIS method was applied to obtain the ranking of economic and financial performance and to develops the stock price ranking, the Hurst methodology. In general, the results revealed that the ranking of economic and financial performance of the companies analyzed is not similar to the ranking of the stock price, since the companies that led in the performance ranking did not present the first places in the ranking of the share price. The actions were persistent and anti-persistent in the years analyzed. This result suggests that there was a greater than 50% probability of a negative value being followed by a positive (antipersistent) and greater than 50% of a positive value in the stock price being preceded by a positive one and a negative value being followed by another negative (persistent). Such results have practical implications for investors, as they can use these findings to reflect on the position of companies in the rankings, to minimize the risk inherent in capital market operations. The research also presents theoretical contributions, in filling gaps in the finance literature on the topic and bring new evidence on the capital market's efficiency hypotheses.

Keywords: Economic-financial performance; Fractal statistics; Stock price; Brazilian companies.

Mara Vogt

Doutora em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Graduada em Ciências Contábeis pela FAI Faculdades. Contato: Rua Antônio da Veiga, 140, Sala D-202, Campus I, Bairro Victor Konder, Blumenau, SC, CEP 89030-903. E-mail: maravogtcco@gmail.com

Larissa Degenhart

Doutora em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Graduada em Ciências Contábeis pela FAI Faculdades. Docente do curso de Ciências Contábeis e Ciências Econômicas na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Contato: Avenida Roraima, 1000, Camobi, CEP: 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: lari_lipo@hotmail.com

Nelson Hein

Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduado em Ciências e em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Professor do Departamento de Matemática e Professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Contato: Rua Antônio da Veiga, 140, Sala D-202, Campus I, Bairro Victor Konder, Blumenau, SC, CEP 89030-903. E-mail: hein@furb.br

1. INTRODUÇÃO

Lidar com a incerteza dos mercados financeiros é considerada uma tarefa difícil, visto que a decisão dos investidores depende de diversos critérios que devem ajudá-los a selecionar a melhor entre as oportunidades de investimento disponíveis no mercado (Branda, 2013). Lamb e Tee (2012) ressaltam que a seleção das medidas de risco da carteira de ações continua a ser um tema de discussão aquecida e intensa na academia. Deste modo, a gestão financeira torna-se evidente, pois a maior parte dos processos de tomada de decisão, baseia-se nas informações econômico-financeiras das empresas (Vahid, 2012).

Conforme McConnell e Muscarella (1985), a Teoria de Finanças tem sustentado que os gestores das empresas são confrontados com duas grandes decisões referentes aos investimentos e financiamentos. Antunes e Procianny (2003) complementam que essa teoria prevê que as empresas estão envolvidas principalmente com três decisões: investimento, financiamento e dividendos, pois mesmo havendo um consenso em relação ao objetivo da empresa de gerar valor aos proprietários, permanece o interesse da academia em investigar os efeitos das decisões de investimento sobre o valor das ações. Portanto, devido à sua importância teórica e prática, a avaliação do desempenho de ações tem sido considerada uma área de pesquisa em finanças que merece ser explorada (Chen & Lin, 2006).

Com base no exposto, entende-se que uma das formas de avaliar o desempenho é a partir dos indicadores de desempenho econômico-financeiro, estes que despontam como um dos instrumentos capazes de auxiliar o desenvolvimento do planejamento estratégico e permitem analisar como as decisões foram tomadas (Fischmann & Zilber, 2009). São muitos os propósitos para a realização da avaliação das empresas, sendo que a busca pelo valor da empresa é o alvo do investidor e a informação financeira é considerada o principal meio de comunicação com os investidores (Mironiuc & Robu, 2013). No entanto, vale salientar que não existe um modelo de avaliação de desempenho corporativo perfeito (Cunha, Martins & Assaf Neto, 2014) e para Gras-Gil, Manzano e Fernández (2016), o desenvolvimento econômico-financeiro e a importância do mercado de ações podem afetar os padrões contábeis do país e a qualidade da informação contábil disponibilizada pelas empresas.

Diante do contexto supracitado, estudos foram desenvolvidos a partir da análise do mercado acionário e o desempenho econômico-financeiro, tais como Liu (2009), Li e Wei (2010), Paiva, Reis, Cardoso e Barroso (2012), Mironiuc e Robu (2013), Ahmad e Jusoh (2014) e Caporale, Gil-Alana, Plastun e Makarenko (2016). Contudo, identificou-se uma lacuna para o desenvolvimento desta pesquisa, visto que não foram localizados estudos no cenário brasileiro, em relação à esta temática, com o intuito de comparar o *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da variação do preço das ações no mercado acionário.

A partir do exposto, tem-se a seguinte questão de pesquisa: o *ranking* de desempenho econômico-financeiro se assemelha com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações de empresas brasileiras listadas no índice IBRX-50? Com o intuito de responder esta questão, o objetivo deste estudo é comparar o *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações de empresas brasileiras listadas no índice IBRX-50, por meio do cálculo do coeficiente de Hurst e método TOPSIS.

As discussões a partir de uma adaptação aos estudos desenvolvidos pelo hidrólogo Harold E. Hurst são importantes para o mercado acionário, visto que permitem compreender o comportamento das séries financeiras (ações), verificando se estas apresentam ou não um caminho de aleatoriedade (Paiva *et al.*, 2012). Nesta pesquisa, a estatística fractal refere-se a dimensão fractal, correspondente a um número, o qual reflete a medida de um conjunto fractal (ações) a escalas distintas. Estas dimensões fractais são calculadas por meio do expoente de Hurst que estará sempre no intervalo entre 0 e 1. De acordo com o valor obtido nesse intervalo, determinam-se as seguintes características para as ações analisadas: antipersistente, aleatória e persistente (Peters, 1991). Deste modo, optou-se pelo coeficiente de Hurst, visto este método melhor se adaptar a medidas de memória longa em séries temporais, como é o caso do preço das ações e por determinar se estas seguem uma tendência antipersistente, aleatória ou persistente, bem como, possibilitar a partir dos coeficientes a realização de *rankings*.

Justifica-se a utilização do método TOPSIS para o desenvolvimento do *ranking* de desempenho econômico-financeiro, pois este método permite a utilização de diferentes variáveis para elaboração de um *ranking*. Também busca identificar a melhor alternativa e a mais próxima para a solução ideal positiva e a mais distante da solução ideal negativa, determinando-se qual a melhor classificação realizada, ou seja, a melhor alternativa (Tzeng & Huang, 2011). Portanto, a solução ideal positiva apresenta os melhores valores e a solução ideal negativa é composta pelos piores valores (Ertugrul & Karakasoglu, 2009), que no caso desta pesquisa, referem-se aos valores de desempenho econômico-financeiro auferido pelas empresas no período analisado. Empresas com desempenho favorável (mais próximo da solução ideal) na metodologia TOPSIS, apresentam as melhores posições no *ranking*.

Optou-se por analisar as empresas listadas no Índice Brasil IBRX-50, pois este índice é o resultado de uma carteira de ativos que apresentam maior negociabilidade e representatividade no mercado de ações brasileiro (B3, 2016). Deste modo, como este índice apresenta relevância no cenário brasileiro, buscou-se evidências acerca de empresas pertencentes ao referido índice, no que tange a aplicação da estatística fractal por meio do expoente de Hurst, visto que os resultados permitem identificar empresas com variações no preço das ações consideradas antipersistentes, aleatórias ou persistentes.

Justifica-se o desenvolvimento deste estudo, pois conforme Fischmann e Zilber (2009), a partir da literatura, há uma preocupação com o desempenho econômico-financeiro como ferramenta de apoio para a tomada de decisão e

acompanhamento das estratégias das empresas. Li e Wei (2010) ressaltam que é primordial pesquisar o desempenho econômico-financeiro das empresas com base no mercado de capitais do país. Este fato é vantajoso para os investidores realizarem análises e explorarem formas de promover o desempenho corporativo. Justifica-se ainda, pois na visão de Liu (2009), diversos estudos teóricos e empíricos internacionais já analisaram a relação entre as ações das empresas e o desempenho corporativo, mas não chegaram a nenhuma conclusão.

A relevância do estudo está respaldada nos argumentos de Liu, Yang e Shi (2015), os quais abordam que a relação entre os grandes acionistas aumenta o capital social das empresas e o desempenho econômico-financeiro. Assim, o mercado acionário apresenta impactos no desempenho das empresas. A contribuição deste estudo pauta-se no contexto de comparar o *ranking* de desempenho das empresas com o *ranking* da variabilidade das ações e demonstrar para os gestores e empresários as posições ocupadas pelas empresas nestes *rankings* diante do mercado brasileiro, vislumbrando a importância do mercado acionário e a análise do desempenho econômico-financeiro das empresas.

Os resultados deste estudo podem ser utilizados pelos investidores, analistas de mercado, visto que a partir do coeficiente de Hurst é possível verificar o desempenho das ações no mercado acionário e ter uma visão de longo prazo do desempenho das empresas. Deste modo, os achados tendem a corroborar com a discussão da utilização dos métodos estatísticos para a previsão do mercado acionário, a partir da utilização de dados históricos.

2. TEORIA DE MERCADO

A Teoria de Finanças tem proporcionado diversos panoramas de como os preços das ações são formados. A partir disso, desenvolveu-se uma descrição quantitativa para a estrutura de riscos e equilíbrio dos retornos esperados, mais precisamente o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), Modelo de Precificação de Ativos de Capital (Merton, 1980). O principal objetivo do mercado de capitais é a alocação do capital social na economia. O ideal seria um mercado em que os preços fornecem informações precisas para a posterior alocação dos recursos e tomada de decisões, isto é, um mercado acionário em que os preços refletem a informação real da empresa, o mercado eficiente (Fama, 1970).

Vale ressaltar que o termo eficiente ou eficiência diz respeito ao fato de que os investidores não têm oportunidade de obter lucros anormais de transações de mercado de capital em comparação com outros investidores, isto é, não podem vencer o mercado (Tıřan, 2015). No caso no mercado de capitais, quando se trata de mercado eficiente, é impossível não pensar na Hipótese dos Mercados Eficientes (HME), originalmente denominada de *Efficient Market Hypothesis* (EMH) e criada por Fama em 1970 a partir de sua tese de doutorado, publicada como artigo no *Journal of Finance* e intitulado "*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*". Após a publicação de Fama (1970), muitos estudos foram desenvolvidos visando a comprovação ou rejeição dessa hipótese que identifica três formas de eficiência em função do tipo de informação que os preços refletem em cada momento (fraca: preços do passado; semiforme: informações públicas e; forte: informações privadas).

Segundo Tıřan (2015) a teoria é muito controversa, de particular interesse de economistas financeiros, professores e pesquisadores, contudo, para cada estudo que confirma a hipótese, outro a invalida, tornando-a sem conclusão e resposta. Da mesma forma, Saffi (2003) e Rabelo Junior e Ikeda (2004) preconizam que a eficiência dos mercados é um dos pilares centrais da moderna teoria de finanças, assunto que gerou e continua gerando controvérsia entre economistas, em especial, sendo necessário que os agentes se utilizem de estratégias de investimento, a partir de uma análise técnica para a tomada de decisões. Sendo assim, mesmo que seja teoricamente simples, a EMH provou ser muito difícil de ser testada e de ter um resultado preciso (Tıřan, 2015).

É importante mencionar que o mercado de capitais é considerado eficiente a longo prazo, mas podem acontecer ineficiências na valorização a curto prazo, que podem ser ajustadas ao longo do tempo (Pinheiro, 2012), diferente dos pressupostos da teoria fractal, que considera que o mercado possui memória de curto e longo prazo. Para Camargos e Barbosa (2003), se existem condições sob as quais os mercados se tornam mais eficientes, então é possível e importante identificar as origens de ineficiências.

No que tange a ineficiência, Damodaran (2010) preconiza que neste caso os preços de mercado podem se desviar dos valores reais e assim, seria possível que o investidor notasse tais falhas e obtivesse um retorno maior do que outro investidor que não possui tal capacidade de análise. Sendo assim, é a ação dos agentes que torna os preços mais ou menos eficientes. Portanto, faria sentido pensar em um mercado eficiente como sendo um mecanismo auto corrigível, no qual as ineficiências surgem em intervalos regulares e desaparecem rapidamente, a partir do momento que os investidores as descobrem e negociam (Damodaran, 2010). A teoria EMH está pautada na premissa de que os preços das ações refletem instantaneamente todas as informações importantes disponíveis no mercado de capitais (Camargos & Barbosa, 2003).

Segundo Forti, Peixoto e Santiago (2009), o mercado de ações brasileiro não possui eficiência em sua plenitude, o que pode ser explicado pela volatilidade da bolsa de valores do país, assimetria informacional, dentre outros aspectos relativos ao mercado de capitais como os custos de transação, a disponibilidade da informação e a liquidez dos títulos. O CAPM sugere que investimentos livres de risco, geralmente resultam em retornos mais baixos quando comparado a investimentos mais arriscados, o que auxilia os economistas a quantificar essas diferenças em retornos de investimentos no mercado de ações, ou seja, a relação risco e retorno (Mackinlay, 1995).

Neste modelo de precificação, os preços das ações são ajustados de modo que o investidor segue os procedimentos racionais, sendo capaz de atingir qualquer ponto desejado no mercado de capitais. No entanto, o retorno consequente-

mente será maior, a partir do momento que o investidor assumir maiores riscos. Ainda, o investidor considera o conjunto de oportunidades de investimentos que maximize o valor investido (Sharpe, 1964). O CAPM fornece uma explicação atraente em relação ao risco e retorno das ações, visto que tem por base a média da variância da eficiência da carteira. Nesse sentido, os investidores optam por investir em carteiras eficientes e que apresentam variância mínima frente ao retorno esperado (Fama & French, 2004).

A eficiência do mercado acionário, ocorre na visão de Fama (1970), quando: (i) não existem custos de transação para as ações negociadas; (ii) todas as informações são disponibilizadas para os participantes do mercado e; (iii) todos concordam sobre as implicações das informações atuais do preço e distribuições de preços futuros de cada título. Copeland, Weston e Shastri (2005), entendem que o mercado de capitais é eficiente quando os preços são determinados de maneira a igualar as taxas de retorno (ajustadas pelo risco), de uma maneira que beneficie a todos.

Fama e Macbeth (1973) abordam que a carteira ideal para qualquer investidor, deve ser eficiente no sentido de que nenhuma outra carteira que apresente a mesma ou até mesmo a maior expectativa de retorno, tenha maior dispersão deste. Para tanto, a relação risco das ações e retornos esperados sugere que a carteira do investidor é eficiente. Brandouy, Kersten e Woestyne (2015) ressaltam que a principal vantagem da utilização de medidas de eficiência é que o desempenho pode ser medido por meio de muitas dimensões, visto que o modelo CAPM baseia-se no retorno médio e medidas de risco.

2.1 Riscos e Equilíbrio de Mercado

Quando se trata de risco e equilíbrio de mercado, vale ressaltar que de acordo com Fama e Macbeth (1973) os investidores sempre vão esperar que a carteira de ações seja eficiente e haja um equilíbrio entre risco e retorno. De acordo com Mossin (1966), espera-se que o equilíbrio seja em relação ao preço do risco e preço esperado, no sentido de que cada pessoa invista o mesmo percentual de ações em relação aos ativos de risco. Segundo Tıřan (2015), a única maneira de um investidor obter um lucro maior, é investir em ativos de maior risco. No que diz respeito ao retorno de mercado, Merton (1980) aduz que o retorno esperado é utilizado de forma frequente e constante para solucionar problemas em finanças corporativas, como investimentos, por exemplo.

Para superar as desvantagens da utilização da variância dos retornos das carteiras, bem como, as medidas de risco e distribuições não normais nos retornos, medidas de desempenho que incorporam estas preocupações dos desvios devem ser desenvolvidas. Estudos demonstram que os retornos das carteiras geralmente não são distribuídos de forma normal (Chen & Lin, 2006). Além disso, os investidores preferem assimetria positiva, pois isto implica uma baixa probabilidade de obter um grande retorno negativo (Briec, Kerstens & Jokung, 2007).

Nesse sentido, os gestores devem passar a investir nas oportunidades que apresentam rendimento superior ao custo de capital da empresa, levando em consideração o risco. Esse procedimento conduz a maximização do valor da ação (Antunes & Procianny, 2003). No entanto, Gutjahr e Pichler (2016) ressaltam que as análises dos problemas de decisão devem envolver muitos objetivos e incertezas históricas representadas no mercado, uma vez que em aplicações financeiras e de gestão, as características de diversos critérios de decisão e incertezas estão sendo utilizadas para a realização da análise do mercado acionário.

Conforme Branda (2015) se considerarmos os retornos distribuídos, poderemos provar que, sob certa análise da variância e retornos esperados, o modelo capaz de identificar as oportunidades de investimento torna-se eficiente. Deste modo, assumimos que as oportunidades de investimentos são identificadas por meio das taxas aleatórias de retornos em relação a determinado risco. Por fim, Liu *et al.* (2015) abordam que nos estudos financeiros, a avaliação do desempenho da carteira e suas variações é uma área importante, visto que os estudos têm utilizado duas dimensões para medir o desempenho, isto é, risco e retorno. Segundo Liu (2009), existem diferenças na composição da carteira de ações das empresas, assim o seu efeito sobre o desempenho econômico-financeiro corporativo é considerado diferente.

2.2 Desempenho Econômico-Financeiro

A teoria referente à perspectiva da empresa aborda que o principal objetivo da gestão das empresas de capital aberto é maximizar os lucros (Erhemjants, Li & Venkateswaran, 2013). Além disso, as informações oferecidas aos investidores, independentemente se provém de relatórios financeiros ou indicadores macroeconômicos, representam a base fundamental para a tomada de decisões no mercado de capitais (Bressan, Braga & Bressan, 2003; Mironiuc & Robu, 2013).

Nesse sentido, o desempenho financeiro representa o lucro disponível ao acionista e permite a empresa realizar seus investimentos, estes que dependem de esforços de diversas áreas (Fischmann & Zilber, 2009). Brammer e Millington (2008) ressaltam que a objetividade, o valor evidenciado pelas empresas, a manutenção do desempenho do mercado, são as dimensões do desempenho econômico-financeiro mais relevantes para os acionistas.

A partir do conceito de eficiência, a utilização eficiente dos insumos das empresas, tais como, ativos totais e despesas operacionais, pode resultar em melhor desempenho corporativo (Wang *et al.*, 2014). Em relação às medidas de desempenho econômico-financeiro, Ahmed, Islam e Hasan (2012) ressaltam que estas se dividem em duas categorias: retornos dos investidores e retornos da contabilidade. O retorno dos investidores, diz respeito ao retorno medido a partir da perspectiva dos acionistas. Já os retornos da contabilidade, concentram-se em como a empresa irá gerar lucros e responder às diferentes políticas de gestão.

De acordo com Choi, Kwak e Choe (2010), para obter o desempenho corporativo, deve-se utilizar medidas de desempenho econômico-financeiro com base no mercado e na contabilidade. Assim, o desempenho econômico-financeiro é influenciado por diversos fatores (Lin, Yang & Liou, 2009). Nesse contexto, a maioria dos estudos utilizam índices financeiros como o Retorno sobre Ativos (ROA), Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE), Tamanho, Liquidez Geral, Lucro por Ação, dentre outros (Erhemjamts, Li & Venkateswaran, 2013; Mironiuc & Robu, 2013; Mallin, Farag & Ow-Yong, 2014; Ahmad & Jusoh, 2014; Wang *et al.*, 2014).

Optou-se por analisar o ROA, pois conforme Lee, Seo e Sharma (2013), a rentabilidade a curto prazo de uma empresa, apresenta implicações positivas para com o desempenho das empresas. O ROA, representa o lucro operacional sobre o ativo total das empresas. Já o ROE, o lucro líquido sobre o patrimônio líquido total (Garcia-Castro, Ariño & Canela, 2010). No que se refere ao tamanho, Lee, Seo e Sharma (2013) frisam que as grandes empresas apresentam melhor desempenho em relação as menores, pois estas tendem a alcançar melhor eficiência em suas atividades, incluindo maior poder de compra e custos reduzidos. De acordo com Mallin, Farag e Ow-Yong (2014), a liquidez geral é um índice que leva em consideração a situação a longo prazo das empresas, os direitos e obrigações. Outro índice importante é o lucro por ação, obtido por meio da divisão do lucro líquido da empresa com o número de ações emitidas por esta no mercado acionário (Mironiuc & Robu, 2013).

A partir dos índices apresentados, Fischmann e Zilber (2009) ressaltam que os índices financeiros estão organizados e padronizados de acordo com a administração contábil, visto que se dividem em liquidez, rentabilidade e endividamento. Abordam ainda, que muitas avaliações de características financeiras se inter-relacionam. Para Erhemjamts, Li e Venkateswaran (2013), embora os índices de rentabilidade terem sido considerados como uma métrica chave no sucesso das empresas, recentes abordagens de acadêmicos e profissionais, sugerem que outros atributos também devem ser considerados na análise das empresas. Nesta pesquisa, este novo atributo é a variação das ações, com o intuito de verificar se apresentam relação com o desempenho econômico-financeiro das empresas.

Medidas baseadas no mercado, tais como, o desempenho das ações, a valorização do preço das ações e o retorno do mercado, são importantes medidas para verificar o desempenho econômico-financeiro das empresas (Moneva & Ortas, 2010). Essa questão relaciona-se com a capacidade de maximizar o retorno dos investimentos realizados pelos acionistas (Lee, Seo & Sharma, 2013).

Alguns estudos foram desenvolvidos sob a temática analisada na presente pesquisa, isto é, análise da relação do mercado acionário com o desempenho econômico-financeiro das empresas. O estudo de Liu (2009) revelou que existe uma correlação negativa e significativa entre a composição das ações e o desempenho corporativo. Já a pesquisa de Li e Wei (2010) evidenciou uma relação positiva entre o mercado de ações e o desempenho corporativo. Paiva *et al.* (2012) indicaram que as ações foram persistentes no período de 2000 a 2012. Mironiuc e Robu (2013) verificaram um impacto significativo e diferencial dos índices financeiros sobre a probabilidade de uma empresa ter desempenho no mercado de ações.

A pesquisa de Ahmad e Jusoh (2014) evidenciou que a propriedade institucional apresenta relação positiva e significativa com o desempenho econômico-financeiro das empresas analisadas. Por fim, o estudo desenvolvido por Caporale *et al.* (2016) revelou que o mercado financeiro é ineficiente e o grau de persistência não é o mesmo nos diversos estágios da crise financeira. De acordo com Țițan (2015) uma das razões para a possível ineficiência dos mercados é a falta de atenção dos investidores.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir do objetivo de comparar o *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações de empresas brasileiras listadas no índice IBRX-50, realizou-se um estudo descritivo, documental e quantitativo. A população da pesquisa compreendeu todas as empresas brasileiras pertencentes ao Índice Brasil 50 (IBRX-50) listadas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). A amostra do estudo foi composta por 44 empresas, pois as empresas: Vale, Bradesco e Petrobrás estavam duplicadas. Além disso, as empresas BB Seguridade, Pão de Açúcar e Smile foram excluídas por não apresentarem todos os dados necessários para a análise.

Os dados referentes ao preço das ações e as informações relacionadas ao desempenho econômico-financeiro foram coletados na base de dados Thomson®. O preço das ações foi coletado por semana, considerando todas as sextas-feiras de cada mês, no período de 2012 a 2015. Justifica-se a análise do período entre 2012 a 2015, pois é o período que antecede a recessão econômica vivida no país. Assim, os dados desse período permitem uma comparação mais adequada do comportamento das empresas nos *rankings*, sem viés nos resultados. Na Tabela 1 apresentam-se as variáveis utilizadas no estudo.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas no estudo

Método	Variável	Descrição	Coleta	Autores
Hurst	Preço da ação	Variação do preço da ação	Thomson®	Liu (2009), Li e Wei (2010); Mironiuc e Robu (2013); Paiva <i>et al.</i> (2012); Ahmad e Jusoh (2014); Caporale <i>et al.</i> (2016).
	ROA	<u>Lucro Líquido</u> Ativo Total		Liu (2009); Lin, Yang e Liou (2009); Li e Wei (2010); Choi, Kwak e Choe (2010); Ahmed, Islam e Hasan (2012); Lee, Seo e Sharma (2013); Erhemjamts, Li e Venkateswaran (2013); Mironiuc e Robu (2013); Mallin, Farag e Ow-Yong (2014); Ahmad e Jusoh (2014); Wang <i>et al.</i> (2014).
TOPSIS	ROE	<u>Lucro Líquido</u> Patrimônio Líquido		Li e Wei (2010); Choi, Kwak e Choe (2010); Ahmed, Islam e Hasan (2012); Mironiuc e Robu (2013); Mallin, Farag e Ow-Yong (2014); Wang <i>et al.</i> (2014).
	Tamanho	Logaritmo Ativo Total		Liu (2009); Li e Wei (2010); Choi, Kwak e Choe (2010); Ahmed, Islam e Hasan (2012); Lee, Seo e Sharma (2013); Erhemjamts, Li e Venkateswaran (2013); Ahmad e Jusoh (2014); Wang <i>et al.</i> (2014).

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a análise dos dados utilizou-se do método TOPSIS para desenvolver os *rankings* de desempenho econômico-financeiro das empresas e, o método Hurst para identificar a estatística fractal (expoente de Hurst) da variação do preço das ações no período pesquisado e, posteriormente elaborar os *rankings*, por meio da utilização de planilhas de excel. Para melhor entendimento dos métodos utilizados, apresenta-se uma explicação de como funcionam os métodos TOPSIS e o coeficiente de Hurst.

3.1 Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS)

A ideia central do modelo de análise multicritério TOPSIS é de que as melhores alternativas e escolhas devem ser a distância mais curta entre a solução ideal positiva e a mais distante à solução ideal negativa (Wu, Tzeng & Chen, 2009; Tzeng & Huang, 2011), considerando assim, a distância entre ambos os lados para a classificação dos elementos analisados (Bulgurcu, 2012). A solução ideal pode ser positiva e negativa. É positiva quando apresenta os melhores valores possíveis e, negativa quando aufere os piores valores que podem ser atingidos dentre as variáveis que são analisadas (Ertugrul & Karakasoglu, 2009).

Wu, Tzeng e Chen (2009) abordam que a melhor alternativa deve ser a distância mais curta a partir da solução ideal positiva e a maior distância a partir da solução ideal negativa. Os procedimentos do método TOPSIS iniciam com o desenvolvimento de uma matriz de dados original, que utiliza critérios de valor para cada alternativa. Na sequência, este método transforma essa matriz original em uma matriz normalizada e realiza-se nos dados as etapas descritas na sequência conforme Bulgurcu (2012).

Para tanto, o modelo TOPSIS inicia com uma matriz de decisão composta por alternativas e critérios e possui três passos:

$$A = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

1º passo: refere-se ao cálculo das soluções ideais positivas A⁺ (benefícios) e das soluções ideais negativas A⁻ (custos), da seguinte forma:

$$A^+ = (p_1^+, p_2^+, \dots, p_m^+) \text{ e } A^- = (p_1^-, p_2^-, \dots, p_m^-)$$

Em que:

$$p_j^+ = \{ \text{Max}_i p_{ij}, j \in J_1; \text{Min}_i p_{ij}, j \in J_2 \}$$

$$p_j^- = \{ \text{Min}_i p_{ij}, j \in J_1; \text{Max}_i p_{ij}, j \in J_2 \}$$

Assim: J₁ e J₂ representam respectivamente o critério de benefício e custo.

2º passo: consiste no cálculo das distâncias euclidianas, ou seja, cálculo da medida de separação. Este cálculo das distâncias euclidianas entre os benefícios é realizado por meio da seguinte fórmula:

$$d^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j (p_j^+ - p_{ij})^2}, \text{ com } i=1, \dots, m \text{ e } d^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j (p_j^- - p_{ij})^2}, \text{ com } i=1, \dots, m.$$

Neste estudo, os pesos foram utilizados com valores de .

3º passo: calcula-se a proximidade relativa em relação à solução ideal, conforme segue:

$$\xi_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Por fim, após a realização destes passos do método multicritério TOPSIS, o *ranking* anual é elaborado de forma que a empresa mais próxima da solução ideal é designada como a primeira colocada no *ranking*, e assim sucessivamente. Portanto, o *ranking* da ordem de preferência é realizado de acordo com a ordem decrescente da solução ideal (Bulgurcu, 2012). Este método foi aplicado nas variáveis de desempenho econômico-financeiro.

3.2 Coeficiente de Hurst

O coeficiente ou expoente de Hurst é uma medida de independência das séries de tempo, como elemento para distinguir séries fractais, em que estas apresentam um comportamento aleatório em que existe memória de longo alcance entre as observações (Gutiérrez, 2008). A correlação do coeficiente de Hurst no tempo é mensurada pela equação:

$$C = 2^{(2H-1)} - 1$$

Por exemplo:

H	C
0,2	-0,34025
0,3	-0,24214
0,4	-0,12945
0,5	0
0,6	0,148698
0,7	0,319508
0,8	0,515717

Nota-se que abaixo de 0,5 a correlação é negativa, ou seja, a relação se torna contrária, indicando que uma elevação será seguida de uma queda e vice-versa. Já o Hurst acima de 0,5 a situação altera-se, o que revela que quedas serão seguidas de quedas e altas serão seguidas por altas. Segue as fórmulas, para a análise R/S (Rango Reescalado) ou determinação do coeficiente de Hurst:

1º Passo: inicia-se a série temporal do comprimento M, transformando-a em outra de comprimento N=M-1, calculando os retornos da ação:

$$N_t = \ln\left(\frac{y_{t+1}}{y_t}\right); t = 1, 2, 3, \dots, (M - 1)$$

2º Passo: o período é dividido em A subperíodos com comprimento n, sendo que a=1,2,3,...,A. Cada elemento I_a é representado por N_k; k=1,2,3,...,N. Para cada I_a de comprimento n, calcula-se a média, definida por:

$$e_a = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n N_{k,a}; k = 1, 2, 3, \dots, k; a = 1, 2, 3, \dots, A$$

3º Passo: os desvios acumulados X_{k,a} para a média e_a para cada subperíodo I_a são definidos por:

$$X_{k,a} = \sum_{i=1}^k (N_{i,a} - e_a)$$

A amplitude é definida pela diferença entre o índice máximo de X_{k,a} e o mínimo de X_{k,a} dado por:

$$R_{I_a} = \text{Max}(X_{k,a}) - \text{Min}(X_{k,a}); 1 \leq k \leq n$$

4º Passo: o desvio-padrão é calculado para cada subperíodo I_a :

$$S_{I_a} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (N_{k,a} - e_a)^2}$$

5º Passo: cada amplitude é normalizada dividindo-a por seu correspondente. No **2º Passo**, obtêm-se os subperíodos adjacentes de comprimento n . Assim, a média R/S de comprimento n é dada por:

$$\left[\frac{R}{S} \right]_n = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^A \frac{R_{I_a}}{S_{I_a}}$$

6º Passo: o comprimento n é incrementado para o próximo nível $(M-1)/n$ e deve ser um número inteiro. Nesse caso, são usados n -índices que incluem o ponto inicial e o ponto final da série temporal e os passos são repetidos até $n=(M-1)/s$.

7º Passo: nesta etapa são estimados os parâmetros da equação:

$$\ln \left(\frac{R}{S} \right) = \ln(c) + H \ln(n)$$

Conforme Peters (1991), o ângulo da regressão linear é uma estimativa do Expoente **H** de Hurst, em que 0, ou seja, o coeficiente de Hurst, apresenta resultados no intervalo $[0,1]$ e dependendo do resultado, as seguintes possibilidades são determinadas:

a) $0 < H < 0,5$: as séries são **antipersistentes** (comportamento de reversão), isto é, se a série tem estado por acima (ou embaixo) da média de longo prazo no período anterior, o mais provável é que mude para embaixo (ou acima) no período seguinte. Há probabilidade maior de 50% de um valor negativo ser seguido de um positivo. Neste caso, a série evidencia um Ruído Rosa (*Pink Noise*);

b) $H=0,5$: as séries são **aleatórias**, isto é, que cumprem as características do movimento *Browniano* e diz-se que a série apresenta Ruído Branco (*White Noise*). Este resultado revela que as séries são não correlacionadas e os dados são independentes (séries sem memória).

c) $0,5 < H < 1$: as séries são **persistentes** (comportamento de repetição), ou seja, se a série tem estado acima (ou embaixo) da média de longo prazo no período anterior, o mais provável é que continue acima (ou embaixo) no período seguinte. Há probabilidade maior que 50% de um valor positivo ser seguido de outro positivo, e de um valor negativo ser seguido de outro negativo. Nesta alternativa aborda-se que a série possui Ruído Negro (*Black Noise*).

Esta metodologia do coeficiente de Hurst foi utilizada para a elaboração dos *rankings* da estatística fractal da variação do preço das ações. Empresas com coeficientes de Hurst próximos a 1 obtiveram as primeiras colocações no *ranking* anual e assim, sucessivamente.

3.3 Procedimentos de análise dos dados

Inicialmente utilizou-se o método TOPSIS para identificar a classificação das empresas analisadas no *ranking* de desempenho econômico-financeiro. Posteriormente, por meio do método Hurst verificou-se o coeficiente Hurst da variação do preço das ações das empresas do índice IBrX-50 em cada ano analisado, com vistas a identificar as empresas persistentes ($0,5 < H < 1$) e antipersistentes ($0 < H < 0,5$), sendo os resultados também apresentados a partir de um *ranking*. Para melhor entendimento dos resultados referentes aos *rankings* de desempenho econômico-financeiro e *rankings* da estatística fractal do preço das ações, compararam-se os resultados obtidos por meio dos dois métodos (TOPSIS e Hurst), com vistas a verificar se a posição das empresas no *ranking* de desempenho se assemelha com a posição das empresas no *ranking* da variação das ações.

Para realizar esta comparação dos *rankings* não foi utilizada outra técnica estatística. No entanto, a pontuação final dos *rankings* foi obtida por meio da metodologia de pontos corridos, também efetuada em planilha do excel. Destaca-se que as posições que não aparecem no *ranking* final obtiveram a mesma pontuação, como por exemplo, na Tabela 1 não consta a posição três, pois a segunda e a terceira empresa obtiveram a mesma pontuação final, ficando as duas empresas colocadas na 2ª posição. Por fim, desenvolveu-se uma análise adicional com vistas a verificar se há correlação entre os *rankings* de desempenho econômico-financeiro (TOPSIS) e *ranking* da estatística fractal do preço das ações (Hurst) por meio da utilização da correlação de Kendall.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Resultados do *ranking* de desempenho-econômico financeiro - TOPSIS

Na Tabela 2, evidenciam-se os resultados do *ranking* de desempenho econômico-financeiro a partir do método TOPSIS.

Tabela 2 – Ranking de desempenho-econômico financeiro - TOPSIS

Empresas	2012		2013		2014		2015		Ranking final
	Score	Posição	Score	Posição	Score	Posição	Score	Posição	Posição
Petrobrás	0,591	1	0,586	1	0,538	2	0,563	4	1
Banco do Brasil	0,561	3	0,561	3	0,531	3	0,567	2	2
Itausa	0,552	7	0,570	2	0,585	1	0,604	1	2
Itaú	0,560	4	0,557	4	0,527	5	0,566	3	4
Banco Bradesco	0,554	6	0,549	5	0,519	6	0,556	5	5
Vale	0,563	2	0,544	6	0,498	7	0,508	7	5
Bradespar	0,550	8	0,522	7	0,529	4	0,462	8	7
B3	0,554	5	0,470	8	0,440	8	0,396	12	8
Telefônica Brasil	0,494	9	0,462	10	0,425	9	0,510	6	9
Ambev	0,421	11	0,467	9	0,413	10	0,441	9	10
Gerdau	0,427	10	0,411	11	0,375	12	0,389	13	11
Jbs	0,404	12	0,395	12	0,368	13	0,420	10	12
Metalúrgica Gerdau	0,390	13	0,370	13	0,336	14	0,357	15	13
Sid Nacional	0,388	14	0,355	14	0,311	17	0,328	16	14
Braskem	0,368	18	0,348	16	0,312	16	0,383	14	15
Usiminas	0,381	15	0,352	15	0,314	15	0,291	23	16
BRF	0,370	17	0,339	17	0,306	18	0,322	19	17
Fibria Celulose	0,374	16	0,337	19	0,304	19	0,295	21	18
Tim	0,367	19	0,339	18	0,302	20	0,325	18	18
CEMIG	0,364	20	0,327	20	0,291	21	0,319	20	20
Embraer	0,310	25	0,293	24	0,269	24	0,328	17	21
Suzano Papel	0,345	21	0,311	22	0,271	23	0,265	25	22
Cosan	0,331	23	0,311	23	0,263	25	0,283	24	23
Kroton	0,209	39	0,224	34	0,385	11	0,412	11	23
BR Malls	0,315	24	0,284	25	0,248	26	0,258	26	25
CPFL Energia	0,340	22	0,312	21	0,282	22	0,182	38	26
Ultrapar	0,292	27	0,260	27	0,237	28	0,255	27	27
Hypermarcas	0,299	26	0,269	26	0,233	30	0,243	30	28
Klabin	0,283	28	0,244	29	0,238	27	0,254	28	28
Cielo	0,261	31	0,241	31	0,233	31	0,294	22	30
CCR	0,266	30	0,233	32	0,213	32	0,246	29	31

Empresas	2012		2013		2014		2015		Ranking final
	Score	Posição	Score	Posição	Score	Posição	Score	Posição	Posição
Cyrela	0,279	29	0,243	30	0,201	35	0,212	34	32
Lojas Americanas	0,249	34	0,228	33	0,204	33	0,233	31	33
Estácio Parti	0,142	44	0,260	28	0,236	29	0,207	35	34
Multiplan	0,230	37	0,222	35	0,202	34	0,214	33	35
WEG	0,247	35	0,216	36	0,190	36	0,221	32	35
MRV Engenharia	0,250	33	0,208	38	0,176	39	0,194	36	37
Raia Drogasil	0,257	32	0,216	37	0,179	38	0,176	39	37
Qualicorp	0,232	36	0,190	39	0,187	37	0,175	40	39
Equatorial Energia	0,228	38	0,180	41	0,165	40	0,191	37	40
Cetip	0,159	41	0,190	40	0,160	41	0,151	41	41
Natura	0,190	40	0,160	42	0,132	42	0,140	42	42
Lojas Renner	0,148	43	0,115	43	0,098	43	0,138	43	43
Localiza	0,150	42	0,112	44	0,096	44	0,125	44	44

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, nota-se que a empresa Petrobrás se destacou em relação as demais, pois ocupou a primeira posição no *ranking* final. Este resultado obtido pela empresa Petrobrás pode ser explicado pelo fato de ter apresentado a primeira posição no *ranking* de desempenho econômico-financeiro nos anos de 2012 e 2013, segundo lugar em 2014 e quarto em 2015. Na sequência, as empresas Banco do Brasil e Itausa ocuparam a segunda colocação no *ranking* final de desempenho. A empresa Banco do Brasil, obteve scores de desempenho econômico-financeiro que possibilitaram que a sua posição fosse relevante perante as demais empresas analisadas, pois no ano de 2012 a 2014 ficou na terceira posição e em 2015, passou a ocupar a segunda colocação. Este resultado demonstra que no ano de 2015 esta empresa melhorou o seu resultado econômico-financeiro.

Destaca-se ainda, que a empresa Itausa alcançou o primeiro lugar no *ranking* nos anos de 2014 e 2015. Além disso, em 2012 apresentou-se na sétima posição e no ano de 2013 na segunda. Observa-se conforme a Tabela 2, que o setor financeiro se destacou, visto que as empresas Banco do Brasil, Itausa, Itaú, Banco Bradesco e B3 apresentaram-se entre as dez primeiras colocações do *ranking* final de desempenho econômico-financeiro.

Contudo, ressalta-se que mesmo as empresas do índice IBRX-50 que estão no topo do *ranking*, terem apresentado scores bem próximos, nenhuma destas empresas nos anos analisados apresentou um excelente desempenho econômico-financeiro, visto que o score mais alto de todos, foi de 0,604 da empresa Itausa em 2015.

4.2 Resultados do *ranking* da estatística fractal do preço das ações - HURST

Para verificar a variação das ações no longo prazo, por meio do expoente de Hurst, a estatística R/S foi calculada para 44 variações simétricas de partições. Na sequência, foi desenvolvido um modelo de regressão linear simples, que resultou no coeficiente de Hurst de cada empresa. O \ln do número de observações por partição (n) foi utilizado como variável independente e o \ln da estatística R/S como variável dependente no modelo. Na Tabela 3, evidenciam-se os resultados dos coeficientes de Hurst, bem como, o *ranking* anual e final da variação do preço das ações.

Tabela 3 – *Ranking* da estatística fractal do preço das ações - HURST

Empresas	2012		2013		2014		2015		Ranking final
	**Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Posição
Hypermarcas	0,832	9	0,768	11	0,749	6	0,937	3	1
CEMIG	0,864	7	0,547	25	0,828	2	0,859	6	2
Lojas Renner	0,868	6	0,916	6	0,585	20	0,682	18	3

Empresas	2012		2013		2014		2015		Ranking final
	**Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Posição
MRV Engenharia	0,882	4	0,51	29	0,729	8	0,807	9	3
Petrobrás	0,706	16	0,531	26	0,783	4	0,802	10	5
Sid Nacional	0,561	30	0,972	3	0,951	1	0,611	24	6
Jbs	0,679	19	0,506	30	0,779	5	0,842	8	7
Cosan	0,834	8	0,326	41	0,745	7	0,775	13	8
Cyrela	0,664	20	0,621	21	0,523	28	0,951	2	9
BRF	0,729	13	0,656	17	0,601	17	0,592	25	10
Localiza	0,704	17	0,481	32	0,565	24	0,957	1	11
BR Malls	0,737	12	0,675	15	0,434	38	0,79	12	12
Usiminas	0,777	10	0,524	27	0,672	11	0,517	29	12
Bradespar	0,68	18	0,95	4	0,595	18	0,396	38	14
WEG	0,895	3	0,454	35	0,437	37	0,871	5	15
Banco do Brasil	0,876	5	0,588	24	0,542	25	0,529	27	16
Equatorial Energia	0,149	44	0,831	8	0,657	12	0,696	17	16
Suzano Papel	0,995	1	0,319	42	0,816	3	0,357	41	18
Cielo	0,713	15	0,461	34	0,647	14	0,591	26	19
Ultrapar	0,658	21	0,355	40	0,526	26	0,883	4	20
Braskem	0,475	38	0,983	2	0,613	16	0,419	36	21
Qualicorp	0,48	37	0,87	7	0,727	9	0,385	40	22
CPFL Energia	0,326	42	0,503	31	0,694	10	0,797	11	23
B3	0,605	25	0,678	14	0,467	36	0,636	21	24
Tim	0,521	34	0,818	9	0,571	21	0,499	32	24
Metalúrgica Gerdau	0,464	39	0,994	1	0,399	41	0,738	16	26
Cetip	0,723	14	0,609	22	0,523	27	0,431	35	27
Gerdau	0,350	41	0,925	5	0,488	33	0,667	19	27
Natura	0,643	23	0,356	39	0,566	23	0,754	14	29
Fibria Celulose	0,762	11	0,318	43	0,651	13	0,434	34	30
Itausa	0,617	24	0,637	19	0,416	40	0,661	20	31
Klabin	0,581	29	0,65	18	0,486	34	0,633	22	31
Telefônica Brasil	0,586	27	0,597	23	0,49	32	0,616	23	33
Vale	0,588	26	0,788	10	0,507	30	0,392	39	33
Embraer	0,989	2	0,623	20	0,386	42	0,263	42	35
Multiplan	0,294	43	0,432	36	0,57	22	0,848	7	36
CCR	0,377	40	0,475	33	0,623	15	0,518	28	37
Raia Drogasil	0,584	28	0,403	38	0,469	35	0,751	15	37
Lojas Americanas	0,56	31	0,734	12	0,494	31	0,171	44	39

Empresas	2012		2013		2014		2015		Ranking final
	**Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Coef.	Posição	Posição
Banco Bradesco	0,513	36	0,692	13	0,284	43	0,508	30	40
Itaú	0,553	32	0,672	16	0,422	39	0,41	37	41
Estácio Parti	0,519	35	0,512	28	0,589	19	0,214	43	42
Ambev	0,647	22	0,42	37	0,113	44	0,499	31	43
Kroton	0,545	33	0,288	44	0,509	29	0,458	33	44

Legenda: **Coef.: Coeficiente.

Fonte: Dados da pesquisa.

No que tange os resultados demonstrados na Tabela 3, percebe-se que a empresa Hypermercás se destacou no *ranking* da variação do preço das ações, seguido das empresas Cemig, Lojas Renner, MRV Engenharia e Petrobrás. Contudo, nenhuma destas empresas ficou na primeira posição nos anos analisados. Este resultado evidencia que mesmo estas empresas apresentarem coeficientes de Hurst persistentes, estes não foram os maiores obtidos a partir da amostra analisada, pois estas empresas apresentaram variações no preço das ações, mesmo que não muito significativas.

Outro resultado importante é que as empresas que lideraram o *ranking* em um dos anos analisados de forma individual foram: Suzano Papel em 2012, Metalúrgica Gerdau no ano de 2013, Sid Nacional em 2014 e Localiza no ano de 2015, todas estas que obtiveram uma posição final entre seis e 26ª no *ranking*. A empresa Sid Nacional que obteve a sexta posição no *ranking* final e primeira colocada no ano de 2014 demonstrou-se com séries de ações persistentes, ou seja, que apresentam efeitos de memória de longo prazo. Já a empresa Localiza, que esteve na décima posição do *ranking* final e primeira colocada no ano de 2015, demonstrou ser antipersistente durante os quatro anos analisados. Da mesma forma, a empresa Suzano Papel que ficou na 18ª posição no *ranking* final e primeira no ano de 2012. Por fim, a Metalúrgica Gerdau que ficou na 26ª posição no *ranking* final e primeira no ano de 2013, revelou-se também como antipersistente.

Além disso, pode-se observar que 72,16% dos coeficientes de Hurst das empresas em todos os anos analisados apresentaram valores acima de 0,50 isto é, segundo Caporale *et al.* (2016) a tendência está presente no mercado. Deste modo, as opções de investimento e retorno das empresas no mercado de capitais podem ser desenvolvidas a partir deste coeficiente. Já 27,84% dos coeficientes ficaram abaixo de 0,50 o que representa que há frequentes mudanças no preço das ações, ou seja, altas e baixas alternadas ao longo do período, o que torna a negociação no mercado mais arriscada para o investidor (Caporale *et al.*, 2016).

Os resultados evidenciaram que os preços das ações possuem características de longo prazo, consideradas ações persistentes, visto que há 50% de chances de um valor positivo ser seguido por outro positivo e de um valor negativo ser seguido de outro negativo, ou seja, o impacto que ocorre no retorno de cada ação tende a repercutir por várias semanas. A partir do coeficiente de Hurst é possível verificar qual a direção que as ações irão tomar ao longo dos períodos. Conforme os resultados apresentados, nenhuma empresa da amostra obteve coeficiente igual a 0,50, ou seja, uma série aleatória. Este resultado revela que as séries são normalmente distribuídas, independentes e não são correlacionadas. A partir deste resultado, os comerciantes não poderiam utilizar esta informação para formular estratégias de negociação (Caporale *et al.*, 2016).

Diante desses resultados, entende-se que a maioria das empresas do IBrX-50 da B3 no período de 2012 a 2015, apresentaram ações confiáveis, o que não quer dizer que sejam boas ações, mas sim, que são persistentes. Além disso, os resultados sugerem que essa persistência não é constante ao longo do período analisado para muitas empresas. Este resultado corrobora com os achados de Caporale *et al.* (2016), visto que também identificaram que o mercado financeiro da Ucrânia apresenta séries temporais persistentes. Para tanto, a Hipótese de Fractalidade dos mercados financeiros se antepõe à tradicional Hipótese de Eficiência dos Mercados proposta pela Teoria Financeira (Fama, 1970).

Portanto, é possível idealizar estratégias de negociação para a obtenção de lucros no mercado acionário, pois o alto nível de persistência nas séries de ações sugere a utilização de estratégias de negociação baseadas em tendências e podem gerar lucros a partir da especulação. Já as evidências sobre as mudanças na persistência dos preços das ações, podem ser utilizadas para criar um sistema de alerta aos investidores, dentre outras partes interessadas no mercado de capitais. Estes resultados corroboram com os achados do estudo de Paiva *et al.* (2012), visto que constataram que o perfil das séries de ações analisadas também no cenário brasileiro, apresentaram características de memória a longo prazo, ou seja, persistentes.

4.3 Comparação dos resultados dos *rankings* por meio do método TOPSIS e HURST

Posteriormente, para fins de comparação dos resultados do *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações, desenvolveu-se as Tabelas 4 e 5. Na Tabela 4, são demonstrados os resultados obtidos do *ranking* de desempenho econômico-financeiro (TOPSIS) e do *ranking* do preço das ações, mais precisamente a estatística fractal (Hurst), para os anos de 2012 e 2013.

Tabela 4 - Ranking do desempenho e da estatística fractal do preço das ações dos anos de 2012 e 2013

Empresas	2012				2013			
	TOPSIS		Hurst		TOPSIS		Hurst	
	Score	Posição	Coef.**	Posição	Score	Posição	Coef.	Posição
Ambev	0,421	11	0,647	22	0,467	9	0,420	37
Banco Bradesco	0,554	6	0,513	36	0,549	5	0,692	13
Banco do Brasil	0,561	3	0,876	5	0,561	3	0,588	24
B3	0,554	5	0,605	25	0,470	8	0,678	14
BR Malls	0,315	24	0,737	12	0,284	25	0,675	15
Bradespar	0,550	8	0,680	18	0,522	7	0,950	4
Braskem	0,368	18	0,475	38	0,348	16	0,983	2
BRF	0,370	17	0,729	13	0,339	17	0,656	17
CCR	0,266	30	0,377	40	0,233	32	0,475	33
CEMIG	0,364	20	0,864	7	0,327	20	0,547	25
Cetip	0,159	41	0,723	14	0,190	40	0,609	22
Cielo	0,261	31	0,713	15	0,241	31	0,461	34
Cosan	0,331	23	0,834	8	0,311	23	0,326	41
CPFL Energia	0,340	22	0,326	42	0,312	21	0,503	31
Cyrela	0,279	29	0,664	20	0,243	30	0,621	21
Embraer	0,310	25	0,989	2	0,293	24	0,623	20
Equatorial Energia	0,228	38	0,149	44	0,180	41	0,831	8
Estácio Parti	0,142	44	0,519	35	0,260	28	0,512	28
Fibria Celulose	0,374	16	0,762	11	0,337	19	0,318	43
Gerdau	0,427	10	0,35	41	0,411	11	0,925	5
Hypermarcas	0,299	26	0,832	9	0,269	26	0,768	11
Itaú	0,560	4	0,553	32	0,557	4	0,672	16
Itausa	0,552	7	0,617	24	0,570	2	0,637	19
Jbs	0,404	12	0,679	19	0,395	12	0,506	30
Klabin	0,283	28	0,581	29	0,244	29	0,650	18
Kroton	0,209	39	0,545	33	0,224	34	0,288	44
Localiza	0,150	42	0,704	17	0,112	44	0,481	32
Lojas Americanas	0,249	34	0,560	31	0,228	33	0,734	12
Lojas Renner	0,148	43	0,868	6	0,115	43	0,916	6
Metalúrgica Gerdau	0,390	13	0,464	39	0,370	13	0,994	1
MRV Engenharia	0,250	33	0,882	4	0,208	38	0,51	29
Multiplan	0,230	37	0,294	43	0,222	35	0,432	36
Natura	0,190	40	0,643	23	0,160	42	0,356	39
Petrobrás	0,591	1	0,706	16	0,586	1	0,531	26
Qualicorp	0,232	36	0,480	37	0,190	39	0,870	7

Empresas	2012				2013			
	TOPSIS		Hurst		TOPSIS		Hurst	
	Score	Posição	Coef.**	Posição	Score	Posição	Coef.	Posição
Raia Drogasil	0,257	32	0,584	28	0,216	37	0,403	38
Sid Nacional	0,388	14	0,561	30	0,355	14	0,972	3
Suzano Papel	0,345	21	0,995	1	0,311	22	0,319	42
Telefônica Brasil	0,494	9	0,586	27	0,462	10	0,597	23
Tim	0,367	19	0,521	34	0,339	18	0,818	9
Ultrapar	0,292	27	0,658	21	0,260	27	0,355	40
Usiminas	0,381	15	0,777	10	0,352	15	0,524	27
Vale	0,563	2	0,588	26	0,544	6	0,788	10
WEG	0,247	35	0,895	3	0,216	36	0,454	35

Legenda: Coef.: Coeficiente.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os dados evidenciados na Tabela 4, observa-se que no ano de 2012 a empresa que se destacou em relação ao desempenho econômico-financeiro foi a empresa Petrobrás, visto que apresentou a primeira colocação no *ranking*. No entanto, em relação a estatística fractal do preço das ações obteve a 16ª posição por meio do método Hurst. Este resultado revela que ao comparar as posições do *ranking* do desempenho com o *ranking* do preço das ações, a empresa Petrobrás apresenta desempenhos diferentes, visto que obteve posições distintas nos dois *rankings*. Contudo, denota-se a partir destes resultados, que quanto maior o desempenho econômico-financeiro, mais persistente tendem a ser os preços das ações.

No que tange o *ranking* da estatística fractal do preço das ações (Hurst) no ano de 2012, a empresa que se apresentou na primeira colocação foi a Suzano Papel, visto que obteve o maior coeficiente de Hurst e considerado persistente (0,995), pois apresentou-se próximo a 1. Apesar do favorável desempenho neste ano no mercado acionário, nota-se que no *ranking* de desempenho econômico-financeiro esta empresa classificou-se na 21ª posição. Nesse sentido, um bom desempenho no mercado financeiro não necessariamente está ligado com aumentos no desempenho econômico-financeiro da empresa, pois mesmo apresentando ações persistentes o seu desempenho econômico-financeiro não se apresentou muito favorável (21ª posição), se comparada com as demais empresas.

Em relação ao ano de 2013, pode-se perceber que novamente a empresa Petrobrás liderou o *ranking* de desempenho econômico-financeiro, apresentando um score de 0,586. Apesar dessa colocação no *ranking* de desempenho, nota-se que neste ano o seu cenário no mercado de ações não foi muito significativo, pois decaiu para a 26ª colocação na estatística fractal do preço das ações, mas o coeficiente de Hurst apresentou-se persistente (acima de 0,50). A partir dos resultados desta empresa, pode-se observar que o desempenho econômico-financeiro afeta o mercado acionário, visto que a queda no score de desempenho do ano de 2012 para 2013 refletiu no coeficiente de Hurst, pois no ano de 2012 apresentava-se com 0,706 e em 2013 decaiu para 0,531. Estas quedas nas posições do *ranking* referente ao mercado acionário, devem ser analisadas pelos analistas financeiros, bem como, investidores, pois o desempenho econômico-financeiro das empresas revela muitas informações importantes que sinalizam o desempenho das empresas no mercado de ações.

Além disso, a empresa Metalúrgica Gerdau liderou o *ranking* da estatística fractal do preço das ações no ano de 2013, visto que apresentou um coeficiente de Hurst de 0,994. Já o score de desempenho econômico-financeiro obtido foi de 0,370, passando a ocupar a 39ª colocação. Nota-se a partir deste resultado, que mesmo as ações serem persistentes no mercado acionário, este resultado não interferiu no *ranking* de desempenho econômico financeiro desta empresa no ano analisado. No entanto, esta empresa é considerada de risco para os investidores, pois mesmo tendo bom desempenho acionário, em contrapartida o desempenho econômico-financeiro é baixo, o que revela que a qualquer momento as ações poderão decair, fazendo com que seja arriscado comprar ações dessa empresa.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados (score e coeficiente) do desempenho econômico-financeiro e da estatística fractal do preço das ações dos anos de 2014 e 2015.

Tabela 5 - Ranking do desempenho e da estatística fractal do preço das ações dos anos de 2014 e 2015

Empresas	2014				2015			
	TOPSIS		Hurst		TOPSIS		Hurst	
	Score	Posição	Coef.**	Posição	Score	Posição	Coef.	Posição
Ambev	0,413	10	0,113	44	0,441	9	0,499	31
Banco Bradesco	0,519	6	0,284	43	0,556	5	0,508	30
Banco do Brasil	0,531	3	0,542	25	0,567	2	0,529	27
B3	0,440	8	0,467	36	0,396	12	0,636	21
BR Malls	0,248	26	0,434	38	0,258	26	0,790	12
Bradespar	0,529	4	0,595	18	0,462	8	0,396	38
Braskem	0,312	16	0,613	16	0,383	14	0,419	36
BRF	0,306	18	0,601	17	0,322	19	0,592	25
CCR	0,213	32	0,623	15	0,246	29	0,518	28
CEMIG	0,291	21	0,828	2	0,319	20	0,859	6
Cetip	0,160	41	0,523	27	0,151	41	0,431	35
Cielo	0,233	31	0,647	14	0,294	22	0,591	26
Cosan	0,263	25	0,745	7	0,283	24	0,775	13
CPFL Energia	0,282	22	0,694	10	0,182	38	0,797	11
Cyrela	0,201	35	0,523	28	0,212	34	0,951	2
Embraer	0,269	24	0,386	42	0,328	17	0,263	42
Equatorial Energia	0,165	40	0,657	12	0,191	37	0,696	17
Estácio Parti	0,236	29	0,589	19	0,207	35	0,214	43
Fibria Celulose	0,304	19	0,651	13	0,295	21	0,434	34
Gerdau	0,375	12	0,488	33	0,389	13	0,667	19
Hypermarcas	0,233	30	0,749	6	0,243	30	0,937	3
Itaú	0,527	5	0,422	39	0,566	3	0,410	37
Itausa	0,585	1	0,416	40	0,604	1	0,661	20
Jbs	0,368	13	0,779	5	0,420	10	0,842	8
Klabin	0,238	27	0,486	34	0,254	28	0,633	22
Kroton	0,385	11	0,509	29	0,412	11	0,458	33
Localiza	0,096	44	0,565	24	0,125	44	0,957	1
Lojas Americanas	0,204	33	0,494	31	0,233	31	0,171	44
Lojas Renner	0,098	43	0,585	20	0,138	43	0,682	18
Metalúrgica Gerdau	0,336	14	0,399	41	0,357	15	0,738	16
MRV Engenharia	0,176	39	0,729	8	0,194	36	0,807	9
Multiplan	0,202	34	0,570	22	0,214	33	0,848	7
Natura	0,132	42	0,566	23	0,140	42	0,754	14
Petrobrás	0,538	2	0,783	4	0,563	4	0,802	10
Qualicorp	0,187	37	0,727	9	0,175	40	0,385	40

Empresas	2014				2015			
	TOPSIS		Hurst		TOPSIS		Hurst	
	Score	Posição	Coef.**	Posição	Score	Posição	Coef.	Posição
Raia Drogasil	0,179	38	0,469	35	0,176	39	0,751	15
Sid Nacional	0,311	17	0,951	1	0,328	16	0,611	24
Suzano Papel	0,271	23	0,816	3	0,265	25	0,357	41
Telefônica Brasil	0,425	9	0,490	32	0,510	6	0,616	23
Tim	0,302	20	0,571	21	0,325	18	0,499	32
Ultrapar	0,237	28	0,526	26	0,255	27	0,883	4
Usiminas	0,314	15	0,672	11	0,291	23	0,517	29
Vale	0,498	7	0,507	30	0,508	7	0,392	39
WEG	0,190	36	0,437	37	0,221	32	0,871	5

Legenda: Coef.: Coeficiente.

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos resultados da Tabela 5 nota-se que a empresa Itausa, no ano de 2014 foi a primeira colocada no *ranking* do desempenho econômico-financeiro (TOPSIS). Contudo, em relação ao coeficiente obtido por meio do Hurst, obteve a 40ª posição. Comparando-se estes resultados, este fato demonstra que esta empresa apresentou um bom desempenho econômico-financeiro no ano de 2014, mas em relação a variação do preço das ações, o resultado no *ranking* foi diferente, pois as séries de ações apresentaram-se antipersistentes (abaixo de 0,50), o que revelou um achado insatisfatório no mercado acionário.

A empresa que se destacou no *ranking* Hurst neste mesmo ano foi a Sid Nacional, com um coeficiente de Hurst de 0,951, o que representa ações persistentes, que aumentaram e continuaram aumentando ou diminuíram e continuaram diminuindo. No entanto, seu desempenho no ano de 2014 não foi muito favorável, pois apresentou-se na 17ª posição com um score de 0,311. A partir destes resultados, os argumentos de Brammer e Millington (2008) não puderam ser constatados nesta pesquisa, pois abordam que a manutenção do desempenho do mercado acionário é a dimensão do desempenho econômico-financeiro mais relevante para os investidores e acionistas. Os achados deste estudo sugerem que o desempenho apresenta uma correlação fraca com a estatística fractal do preço das ações, o que depende muito do ano analisado. No entanto, esta afirmação apenas poderá ser confirmada com a aplicação da correlação de Kendall nos *rankings* analisados, conforme evidenciado na Tabela 7.

Já no ano de 2015, o *ranking* revelou que a empresa Itausa novamente apresentou o melhor desempenho econômico-financeiro do ano em relação às demais empresas analisadas. Neste ano, o preço das ações apresentou-se persistente, pois seu coeficiente foi de 0,661. Entende-se que essa empresa é segura para investir, se o investidor prefere não correr riscos, até porque, ações persistentes podem subir e continuar subindo, ou descer e continuar descendo. Por fim, em relação ao Hurst deste ano, a empresa Localiza evidenciou a melhor posição no *ranking*, com um coeficiente de 0,957. Porém, vale destacar que ficou colocada na última posição do *ranking* de desempenho econômico-financeiro com um score de 0,125.

Percebe-se ainda, que em relação aos dados apresentados na Tabela 4, de 2012 e 2013, as empresas que apresentaram as maiores posições nos *rankings* são diferentes das empresas que se destacaram em 2013 e 2014. Além disso, os resultados dos *rankings* de desempenho econômico-financeiro e do preço das ações variam muito, sendo bem relativo de ano a ano. Frente a este resultado, Liu (2009) ressalta que existem diferenças significativas na composição da carteira das ações das empresas e deste modo, o seu efeito sobre o desempenho econômico-financeiro é considerado diferente. Na Tabela 6 apresenta-se o *ranking* final do desempenho econômico-financeiro (TOPSIS) e da estatística fractal do preço das ações (Hurst).

Tabela 6 - Ranking final do desempenho econômico-financeiro e da estatística fractal do preço das ações

Empresas	Ranking final		Empresas	Ranking final	
	TOPSIS	Hurst		TOPSIS	Hurst
Ambev	10	43	Itausa	2	31
Banco Bradesco	5	40	Jbs	12	7
Banco do Brasil	2	16	Klabin	28	31
B3	8	24	Kroton	23	44

Empresas	Ranking final		Empresas	Ranking final	
	TOPSIS	Hurst		TOPSIS	Hurst
BR Malls	25	12	Localiza	44	11
Bradespar	7	14	Lojas Americanas	33	39
Braskem	15	21	Lojas Renner	43	3
BRF	17	10	Metalúrgica Gerdau	13	26
CCR	31	37	MRV Engenharia	37	3
CEMIG	20	2	Multiplan	35	36
Cetip	41	27	Natura	42	29
Cielo	30	19	Petrobrás	1	5
Cosan	23	8	Qualicorp	39	22
CPFL Energia	26	23	Raia Drogasil	37	37
Cyrela	32	9	Sid Nacional	14	6
Embraer	21	35	Suzano Papel	22	18
Equatorial Energia	40	16	Telefônica Brasil	9	33
Estácio Parti	34	42	Tim	18	24
Fibria Celulose	18	30	Ultrapar	27	20
Gerdau	11	27	Usiminas	16	12
Hypermarcas	28	1	Vale	5	33
Itaú	4	41	WEG	35	15

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da Tabela 6 revelaram que a empresa Petrobrás nos anos analisados se destacou em relação ao *ranking* de desempenho econômico-financeiro dentre as empresas listadas no IBRX-50 da B3, visto que ocupou a primeira colocação no *ranking* final. Percebe-se que também apresentou uma posição boa no *ranking* Hurst, isto é, quinta colocação, o que representa um desempenho favorável e que as ações são persistentes no mercado acionário.

Além disso, as empresas Banco do Brasil, Itaúsa, Itaú e Vale, merecem destaque visto que ocuparam a segunda, quarta e quinta colocação no *ranking* de desempenho, respectivamente, o que indica que apresentaram um bom desempenho econômico-financeiro ao longo dos anos analisados. No entanto, quando comparados os *rankings*, denota-se que um melhor desempenho econômico-financeiro não sugere uma estatística fractal persistente, pois a colocação no *ranking* Hurst para tais empresas representou tanto uma variação nas ações persistente e antipersistente, pois apresentaram posições baixas no *ranking*.

A empresa Hypermarcas apresentou-se como a primeira colocada no *ranking* final da estatística fractal do preço das ações. Outras empresas relevantes para a análise no mercado acionário são as seguintes: CEMIG, MRV Engenharia, Lojas Renner e Petrobrás, visto que ocuparam a segunda, terceira e quinta posição neste *ranking* respectivamente. Contudo, estas colocações representam ações com séries persistentes e antipersistentes.

Nota-se o quão importante é comparar a posição das empresas no *ranking* de desempenho econômico-financeiro e *ranking* da estatística fractal do preço das ações para um determinado período, pois pode haver empresas com um ótimo desempenho econômico-financeiro e coeficientes de Hurst considerados antipersistentes, aleatórios e persistentes, visto que estas informações direcionam os investidores no mercado acionário. Além disso, os resultados de uma empresa não podem ser generalizados para as demais, pois na comparação dos *rankings* do desempenho econômico-financeiro (TOPSIS) e da estatística fractal (Hurst), os resultados evidenciaram posições distintas nos *rankings*.

4.4 Correlação de Kendall dos *rankings* de desempenho econômico-financeiro e da variação do preço das ações

Para verificar se há correlação entre os *rankings* de desempenho econômico-financeiro (TOPSIS) e do preço das ações (Hurst), desenvolveu-se a correlação de Kendall nos dados. A Tabela 7 apresenta os resultados da correlação entre os *rankings* no período analisado.

Tabela 7 - Correlação de Kendall dos *rankings* de desempenho econômico-financeiro e do preço das ações

Tau_b de Kendall	Ranking (2012)		TOPSIS	HURST
	TOPSIS	Correlações de coeficiente Sig.	1,000	0,006
HURST	Correlações de coeficiente Sig.	0,006	0,952	1,000
Tau_b de Kendall	Ranking (2013)		TOPSIS	HURST
	TOPSIS	Correlações de coeficiente Sig.	1,000	0,165
HURST	Correlações de coeficiente Sig.	0,165	1,000	0,115
Tau_b de Kendall	Ranking (2014)		TOPSIS	HURST
	TOPSIS	Correlações de coeficiente Sig.	1,000	-0,112
HURST	Correlações de coeficiente Sig.	-0,112	1,000	0,284
Tau_b de Kendall	Ranking (2015)		TOPSIS	HURST
	TOPSIS	Correlações de coeficiente Sig.	1,000	-0,184*
HURST	Correlações de coeficiente Sig.	-0,184*	1,000	0,078
		N. observações	44	44

* Significância no nível de 10%.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados da Tabela 7, nota-se que houve correlação entre os *rankings* apenas no ano de 2015. No entanto, a correlação apresentou coeficiente negativo não significativo a 5%, porém, se analisada a correlação em nível de 10% de significância, pode-se afirmar que esta tem significância estatística com coeficiente negativo.

Além disso, o coeficiente de correlação obtido no ano de 2015 foi de -0,184, resultado o que revela que quanto menor é o posicionamento das empresas no *ranking* de desempenho econômico-financeiro (TOPSIS), menor tende a ser o seu posicionamento no mercado financeiro, isto é, na estatística fractal do preço das ações (Hurst). Mesma situação ocorre se analisadas as empresas que tem menor posicionamento em relação ao preço das ações, pois estas tendem a ter um menor posicionamento no *ranking* de desempenho econômico-financeiro. Contudo, como não obteve-se significância estatística, estas afirmações não puderam ser confirmadas.

Por outro lado, nos anos em que não houve significância estatística na correlação entre os *rankings* de desempenho econômico-financeiro e da estatística fractal do preço das ações, os achados sugerem que o posicionamento da empresa em um dos *rankings* não irá afetar seu posicionamento no outro *ranking* analisado. A pesquisa de Liu (2009) assemelha-se com os resultados deste estudo, pois mostraram que existe uma correlação negativa e significativa entre a composição das ações e o desempenho. Já os resultados de Li e Wei (2010), Mironiuc e Robu (2013) e Ahmad e Jusoh (2014) se diferem da presente pesquisa, pois demonstraram uma relação positiva entre o mercado de ações e o desempenho das empresas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo, comparar o *ranking* de desempenho econômico-financeiro com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações de empresas brasileiras listadas no índice IBrX-50 da B3 do período de 2012 à 2015. Para tal, foi calculado o coeficiente de Hurst para desenvolver os *rankings* da estatística fractal do preço das ações e aplicado o método TOPSIS nas variáveis de desempenho econômico-financeiro, para a posterior elaboração dos *rankings*.

No que tange o resultado do *ranking* de desempenho-econômico financeiro, a empresa Petrobrás se destacou, na

sequência, as empresas Banco do Brasil e Itaúsa. Em relação ao *ranking* da estatística fractal, a empresa Hypermercás se sobressaiu, seguida da Cemig, Lojas Renner, MRV Engenharia e Petrobrás. Na comparação dos *rankings* de desempenho econômico-financeiro com os *rankings* da estatística fractal, os resultados indicaram que no ano de 2012 a empresa que se destacou em relação ao desempenho econômico-financeiro foi a Petrobrás. No entanto, no *ranking* da estatística fractal do preço das ações obteve a 16ª posição. No *ranking* da estatística fractal do preço das ações, a empresa Suzano Papel liderou o *ranking*.

No ano de 2013 novamente a empresa Petrobrás liderou o *ranking* de desempenho econômico-financeiro. Contudo, o seu cenário no mercado de ações não foi muito significativo, pois decaiu para a 26ª colocação na estatística fractal do preço das ações, mas o coeficiente de Hurst continuou sendo persistente. Nota-se a partir deste resultado que mesmo as empresas estarem bem colocadas no *ranking* de desempenho econômico-financeiro, não necessariamente apresentam a mesma posição no *ranking* do preço das ações no ano analisado.

Os resultados da comparação dos *rankings* para os anos de 2014 e 2015 revelaram que a empresa Itaúsa, no ano de 2014 foi a primeira colocada no *ranking* do desempenho econômico-financeiro (TOPSIS). Contudo, em relação ao coeficiente obtido por meio do Hurst, obteve a 40ª posição. A empresa que se destacou em relação ao *ranking* do Hurst neste mesmo ano foi a Sid Nacional, mas seu desempenho econômico-financeiro não foi muito favorável, visto que apresentou-se na 17ª posição no *ranking*. Em 2015, o *ranking* obtido a partir do TOPSIS indicou que a empresa Itaúsa novamente apresentou o melhor desempenho e desta vez, o preço das ações apresentou-se persistente. Em relação ao Hurst desse ano, a empresa Localiza evidenciou a melhor posição no *ranking*, porém, seu desempenho econômico-financeiro neste ano foi o pior, se comparado as demais empresas. Ressalta-se que a posição das empresas no *ranking* da estatística fractal das ações varia muito conforme a empresa e o ano analisado, quando comparado ao *ranking* de desempenho econômico-financeiro.

Por fim, a análise da correlação de Kendall entre os *rankings* revelou que o *ranking* de desempenho econômico-financeiro nos anos analisados não se correlacionou com o *ranking* da estatística fractal do preço das ações. No geral, estes resultados sugerem que o posicionamento das empresas em um dos *rankings* não irá afetar seu posicionamento no outro *ranking* analisado. Tais resultados também permitem responder ao problema da pesquisa, visto que as posições das empresas nos *rankings* de desempenho econômico-financeiro se diferem das colocações das empresas nos *rankings* da estatística fractal do preço das ações.

Os achados da presente pesquisa reforçam a necessidade de se repensar os modelos das Teorias de Finanças, que postulam a Hipótese do Mercado Eficiente, esta que desempenha importante papel no mercado acionário, isto é, fator determinante na concepção dos decisores chave do processo de investimento: risco e retorno (Paiva *et al.*, 2012). Os resultados demonstraram a fragilidade de se sustentar essa hipótese, visto que a variação dos preços das ações não apresenta um padrão para as empresas. Além disso, os resultados não evidenciam que o mercado acionário funciona de maneira eficiente. Esse resultado vai de acordo com os achados de Forti, Peixoto e Santiago (2009) e Tıřan (2015).

Diante do exposto conclui-se que, no geral, o perfil das empresas analisadas segue uma série antipersistente e persistente em relação ao valor das ações, visto que foi possível identificar o comportamento das ações no mercado acionário durante o período analisado. No entanto, a partir dos resultados pode-se questionar se de fato o mercado de capitais é eficiente. Espera-se que sejam desenvolvidas bases coerentes para explicar o real comportamento do mercado de capitais, levando em consideração os riscos e retornos, pois a Hipótese do Mercado Eficiente apoia a concepção de aleatoriedade na variação do preço das ações, fato este que não foi constatado nesta pesquisa. Fama (1970) salientam que o ideal seria um mercado de capitais em que os preços fornecem informações precisas para a alocação dos recursos e tomada de decisões, isto é, um mercado eficiente.

Destaca-se que este estudo pode servir de base para decisões no mercado acionário, visto que a metodologia Hurst proporciona a identificação das empresas que apresentam um desempenho favorável com ações persistentes, isto é, empresas que apresentam riscos menores para o investidor aplicar seus rendimentos, com vistas a obter lucros. Nesse contexto, Caporale *et al.* (2016) abordam que o coeficiente de Hurst pode ser utilizado para criar estratégias de negociação personalizadas nos mercados financeiros. A análise da persistência do mercado também fornece informações sobre as expectativas futuras, pois esta metodologia pode ser interpretada como um índice que reflete as atuais condições de mercado, as expectativas quanto à evolução futura, o grau de incerteza (volatilidade) e o sentimento dos investidores em geral e quanto maior o coeficiente, menos eficiente o mercado de capitais é considerado.

Esta pesquisa teve como limitação a impossibilidade da generalização dos resultados. Recomenda-se para pesquisas futuras analisar todas as empresas listadas na B3, ou ainda, empresas pertencentes a outros índices, bem como, empresas de outros países, com vistas à comparação dos resultados. Além disso, poderia ser dada continuidade do estudo, para verificar se os resultados se modificam com o passar do tempo.

REFERÊNCIAS

Ahmad, A. C., & Jusoh, M. A. (2014). Institutional ownership and market-based performance indicators: Utilizing generalized least square estimation technique. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 164, 477-485.

Ahmed, S. U., Islam, Z. M., & Hasan, I. (2012). Corporate social responsibility and financial performance linkage: Evidence from the banking sector of Bangladesh. *Journal of Organizational Management*, 1(1), 14-21.

- Brammer, S., & Millington, A. (2008). Does it pay to be different? An analysis of the relationship between corporate social and financial performance. *Strategic Management Journal*, 29(12), 1325-1343.
- Branda, M. (2015). Diversification-consistent data envelopment analysis based on directional-distance measures. *Omega*, 52, 65-76.
- Branda, M. (2013). Diversification-consistent data envelopment analysis with general deviation measures. *European Journal of Operational Research*, 226(3), 626-635.
- Brandouy, O., Kerstens, K., & Woestyne, I. V. de. (2015). Frontier-based vs. traditional mutual fund ratings: A first backtesting analysis. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 332-342.
- Bressan, V. G. F., Braga, M. J., & Bressan, A. A. (2003). Avaliação financeira das cooperativas de crédito rural do estado de Minas Gerais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 5(2), 21-35.
- Briec, W., Kerstens, K., & Jokung, O. (2007). Mean-variance-skewness portfolio performance gauging: a general shortage function and dual approach. *Management Science*, 53(1), 135-149.
- Bulgurcu, B. K. (2012). Application of TOPSIS technique for financial performance evaluation of technology firms in Istanbul stock exchange market. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 62(1), 1033-1040.
- Camargos, M. A. D., & Barbosa, F. V. (2010). Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro. *REGE Revista de Gestão*, 10(1), 41-55.
- Caporale, G. M., Gil-Alana, L., Plastun, A., & Makarenko, I. (2016). Long memory in the Ukrainian stock market and financial crises. *Journal of Economics and Finance*, 40(2), 235-257.
- Chen, Z., & Lin, R. (2006). Mutual fund performance evaluation using data envelopment analysis with new risk measures. *Or Spectrum*, 28(3), 375-398.
- Choi, J.-S., Kwak, Y.-M., & Choe, C. (2010). Corporate social responsibility and corporate financial performance: Evidence from Korea. *Australian Journal of Management*, 35(3), 291-311.
- Copeland, T. E., Weston, J. F. & Shastri, K. (2005). *Financial Theory and Corporate Policy*. 4 ed. Los Angeles: Addison-Wesley Publishing Company.
- Cunha, M. F. da, Martins, E., & Assaf Neto, A. (2014). Avaliação de empresas no Brasil pelo fluxo de caixa descontado: evidências empíricas sob o ponto de vista dos direcionadores de valor nas ofertas públicas de aquisição de ações. *Revista de Administração*, 49(2), 251-266.
- Damodaran, A. (2010). *Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Erhemjants, O., Li, Q., & Venkateswaran, A. (2013). Corporate social responsibility and its impact on firms' investment policy, organizational structure, and performance. *Journal of Business Ethics*, 118(2), 395-412.
- Ertugrul, I., & Karakasoglu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 702-715.
- Fama, E. (1970). Efficient capital markets: a review of Theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46.
- Fama, E. F., & Macbeth, J. D. (1973). Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 607-636.
- Fischmann, A. A., & Zilber, M. A. (2009). Utilização de indicadores de desempenho para a tomada de decisões estratégicas: um sistema de controle. *Revista de Administração Mackenzie*, 1(1), 9-25.
- Forti, C. A. B., Peixoto, F. M., & Santiago, W. P. (2009). Hipótese da eficiência de mercado: um estudo exploratório no mercado de capitais brasileiro. *Gestão & Regionalidade*, 25(75), 45-56.
- García-Castro, R., Ariño, M. A., & Canela, M. A. (2010). Does social performance really lead to financial performance? Accounting for endogeneity. *Journal of Business Ethics*, 92(1), 107-126.
- Gras-Gil, E., Manzano, M. P., & Fernández, J. H. (2016). Investigating the relationship between corporate social responsibility and earnings management: Evidence from Spain. *Business Research Quarterly*, 1(1), 1-16.
- Gutiérrez, H. E. (2008). *Estudio de geometría fractal en roca fracturada y series de tiempo*. Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Gutjahr, W. J., & Pichler, A. (2013). Stochastic multi-objective optimization: a survey on non-scalarizing methods. *Annals of Operations Research*, 236, 475-499.
- Lamb, J. D., & Tee, K.-H. (2012). Data envelopment analysis models of investment funds. *European Journal of Operational Research*, 216(3), 687-696.
- Lee, S., Seo, K., & Sharma, A. (2013). Corporate social responsibility and firm performance in the airline industry: The moderating role of oil prices. *Tourism Management*, 38, 20-30.
- Li, Y., & Wei, J. (2010). An Empirical Study on Relationship Between the Institutional Investors and Corporate Performance. *Economic Research*, 1(1), 142-146.
- Lin, C.-H., Yang, H.-L., & Liou, D.-Y. (2009). The impact of corporate social responsibility on financial performance: Evidence from business in Taiwan. *Technology in Society*, 31(1), 56-63.

- Liu, M. (2009). The Composition of Shares and Corporate Performance: Evidence from Shenzhen Stock Market. In: *Business Intelligence and Financial Engineering*. International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering, 777-781.
- Liu, W., Zhou, Z., Liu, D., & Xiao, H. (2015). Estimation of portfolio efficiency via DEA. *Omega*, 52, 107-118.
- Liu, T., Yang, S., & Shi, Q. (2015). Research on the Relationship Among Large Shareholders and Its Economic Consequences of Listed Companies in China. In: *Proceedings of 2014 1st International Conference on Industrial Economics and Industrial Security*. Springer Berlin Heidelberg.
- Mackinlay, A. (1995). Multifactor models do not explain deviations from the CAPM. *Journal of Financial Economics*, 38(1), 3-28.
- McConnell, J. J., & Muscarella, C. J. (1985). Corporate capital expenditure decisions and the market value of the firm. *Journal of Financial Economics*, 14(3), 399-422.
- Merton, R. C. (1980). On estimating the expected return on the market: An exploratory investigation. *Journal of Financial Economics*, 8(4), 323-361.
- Mironiuc, M., & Robu, M.-A. (2013). Obtaining a practical model for estimating stock performance on an emerging market using logistic regression analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 81, 422-427.
- Moneva, J. M., & Ortas, E. (2010). Corporate environmental and financial performance: a multivariate approach. *Industrial Management & Data Systems*, 110(2), 193-210.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 34(4), 768-783.
- Paiva, F. D., Reis, R. P., Cardoso, R. T. N., & Barroso, B. C. (2012). Séries Aleatórias, Antipersistentes ou Persistentes: uma Investição no Mercado Acionário Brasileiro. *Tourism & Management Studies*, 3(1), 1-14.
- Peters, E. E. (1991). *Chaos and order in the capital markets - a new view of cycles, prices and Market volatility*. New York: John Wiley and Sons.
- Pinheiro, J. L. (2012). *Mercado de capitais: fundamentos e técnicas*. São Paulo: Editora Atlas.
- Rabelo Junior, T. S., & Ikeda, R. H. (2004). Mercados eficientes e arbitragem: um estudo sob o enfoque das finanças comportamentais. *Revista Contabilidade & Finanças*, 15(34), 97-107.
- Saffi, P. A. (2003). Análise técnica: sorte ou realidade?. *Revista Brasileira de Economia*, 57(4), 953-974.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Țițan, G. A. (2015). The efficient market hypothesis: Review of specialized literature and empirical research. *Procedia Economics and Finance*, 32, 442-449.
- Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. CRC Press.
- Vahid, T. K., Elham, G., Khosroshahi, M. A., & Mohammadreza, E. (2012). Working capital management and corporate performance: evidence from Iranian companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 62, 1313-1318.
- Wang, W.-K., Lu, W.-M., Kweh, Q. L., & Lai, H.-W. (2014). Does corporate social responsibility influence the corporate performance of the US telecommunications industry?. *Telecommunications Policy*, 38(7), 580-591.
- Wu, H.-Y., Tzeng, G.-H., & Chen, Y.-H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 10135-10147.