

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

DINAH COSTA ALMEIDA

**A EFICIÊNCIA DE MERCADO A PARTIR DA ECONOFÍSICA: UMA ANÁLISE DA
RELAÇÃO DO EXPOENTE DE HURST COM A INCERTEZA POLÍTICA
ECONÔMICA E CONTROLE ESTATAL**

BELÉM – PA

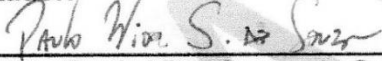
2019

DINAH COSTA ALMEIDA

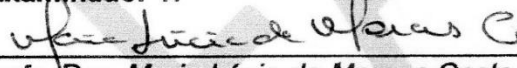
"A EFICIENCIA DE MERCADO A PARTIR DA ECONOFÍSICA: Uma análise da relação do expoente de Hurst com a Incerteza Política Econômica e Controle Estatal"

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Licenciada Plena em Física pela Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal Pará, submetida à apreciação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:


Orientador:


Prof. MSc. *Paulo Vitor Souza de Souza*
(FACICON - ICSA - UFPA)

Examinador 1:


Prof. Dra. *Maria Lúcia de Moraes Costa*
(FACFIS - ICEN - UFPA)

Examinador 2:


Prof. Dr. *Cristiano Descovi Schimith*
(FACICON - ICSA - UFPA)

Belém, 10 de Dezembro de 2019.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
TCC

Ata da sessão de apresentação e defesa de Trabalho de Conclusão de Curso para concessão de grau de Licenciada Pleno em Física, realizado às 14:30h do dia 10 de Dezembro de 2019, no Auditório do Laboratório de Ensino de Física, cuja orientação teve início em 01 de Julho de 2019 sendo intitulada: **"A EFICIENCIA DE MERCADO A PARTIR DA ECONOFÍSICA: Uma análise da Relação do Expoente de Hurst com a Incerteza Política Econômica e Controle Estatal"**, contendo 31 páginas, que foi apresentado durante 20 minutos pela discente **Dinah Costa Almeida**, matrícula Nº 201308140002 diante da banca examinadora aprovada pela Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, assim constituída: Prof. MSc. *Paulo Vítor Souza de Souza* (Orientador - UFPA), Profa. Dra. *Maria Lúcia de Moraes Costa* (FACFIS - UFPA), e Prof. Dr. *Cristiano Descovi Schimith* (FACICON - UFPA). Em seguida a mesma foi submetido à arguição, tendo demonstrado conhecimentos no tema objeto da proposta de TCC, favorecendo à banca examinadora apresentar contribuições para melhoras no desenvolvimento e decidir pelo conceito EXCELENTE do mesmo, bem como conceder o prazo máximo de 15 dias para serem efetuadas as modificações sugeridas pela banca, se for o caso, e em seguida a mesma será assinada por todos os membros. Para constar foram lavrados os termos da presente ata que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e da DISCENTE.

ORIENTADOR: *Paulo Vítor S. de Souza*
EXAMINADOR 1: *Maria Lúcia de Moraes Costa*
EXAMINADOR 2: *Cristiano Descovi Schimith*
DISCENTE: *Dinah Costa Almeida*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Amado Deus, me faltam palavras e sobram lágrimas ao tentar expressar qualquer forma de gratidão por tudo o que Ele, em seu infinito amor e bondade, tem me permitido viver. Nada seria possível a mim, se não fosse por Ele. A Ele todos os meus dias, toda honra, toda glória e todo louvor.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Marciel e Rosinete, meus irmãos Judá e Silas, por todo o esforço, por me disponibilizarem as condições necessárias para me manter neste curso, por me apoiarem incondicionalmente durante todo o período desta graduação e pela paciência ao lidar com as minhas variações de humor, muitas vezes insuportáveis.

A Raissa, Camila, Nayanny, Mayara, Marvyn e demais amigos do grupo de estudo, que muito antes do ingresso nesta academia, sempre me encorajaram a persistir em busca dos meus sonhos e realizações pessoais, mesmo com a rotina da graduação e trabalho, nossos laços de amizade permaneceram firmes.

Ao meu orientador e amigo pessoal, Prof. Msc. Paulo Souza, por ter abraçado essa proposta, pelo empenho dedicado a esta pesquisa, pelos “puxões de orelha” e por me permitir a experiência da aprendizagem de forma leve, foi uma honra desenvolver esse trabalho sob a sua orientação.

Aos professores, amigos e companheiros de vida que ganhei durante a graduação, em especial Aghata, Ayrton, Rodrigo, Ashley e ao Dunamis Pocket’s UFPA. Sem dúvidas, vocês fizeram parte dos meus melhores dias dentro e fora desta instituição, meu coração só expressa gratidão por todas as boas memórias que construí com cada um de vocês.

E por fim, aos meus líderes, irmãos na fé e intercessores, em especial a família Juventude em Ação (JA). Não existe nada abaixo dos céus que possa compensá-los por todas as orações e palavras de apoio. Poder contar com vocês foi um divisor de águas não só na minha graduação, mas em todas as demais áreas da minha vida. Que o nosso Pai Celestial vos abençoe!

*“Eu sei que a noite não vai durar
A tua palavra se cumprirá
Meu coração vai cantar
o seu louvor novamente
Jesus, você ainda é suficiente
Mantenha-me dentro de seu amor
Meu coração vai cantar
o seu louvor novamente
Sua promessa ainda permanece
Grande é a tua fidelidade,
Eu ainda estou em suas mãos
Esta é a minha confiança
Você nunca falhou comigo
Eu vi você mover montanhas
E eu acredito,
eu o verei fazer novamente
Você criou um caminho
onde não havia caminho algum
E eu acredito,
eu o verei fazer novamente.”
(Do It Again – Elevation Worship)*

*“Combati o bom combate,
acabei a carreira,
guardei a fé.”
(2 Timóteo 4.7)*

RESUMO

O presente trabalho possui como objetivo principal analisar como determinados fatores, tais quais: incerteza política econômica e controle estatal, influenciam na variação dos níveis de ineficiência de mercado por meio da previsibilidade de retorno de ativos financeiros de empresas brasileiras de capital aberto. A pesquisa baseia-se na Hipótese de Mercado Eficiente (HME), e apresenta em seu conteúdo uma breve introdução à Econofísica. A pesquisa utiliza de conceitos físicos que envolvem a análise de passeio aleatório e artifícios matemáticos e estatísticos, como o Expoente de Hurst. Para a realização deste estudo, foram selecionadas 135 companhias abertas brasileiras, que possuem dados referentes a ações negociadas na B3 entre o período de 2010 a 2018. Para a obtenção dos resultados foi utilizado o método de Regressão com Dados em Painel, por meio de Dados Agrupados (Pooled). De modo geral, os resultados apontam que: em períodos de incerteza política econômica, as empresas apresentam menor ineficiência em seus títulos; as empresas sob controle estatal tendem a apresentar maior ineficiência em seus títulos. Os achados são relevantes por fornecer informações que ajudam na compreensão da eficiência na previsibilidade de retorno de títulos negociados no mercado de capitais brasileiro.

Palavras-chave: Hipótese de Mercado Eficiente. Ineficiência de Mercado. Incerteza Política. Controle Estatal. Econofísica. Expoente de Hurst.

ABSTRACT

The present work has as main objective to analyze how certain factors, such as: economic political uncertainty and state control, influence the variation of market inefficiency levels through the predictability of return of financial assets of publicly traded Brazilian companies. The research is based on the Efficient Market Hypothesis (HME), and presents in its content a brief introduction to Econophysics. The research utilizes physical concepts involving random walk analysis and mathematical and statistical devices such as the Hurst Exponent. To perform this study, 135 Brazilian listed companies were selected, whose data refer to shares traded on B3 between 2010 and 2018. To obtain the results, the Data Regression method was used. in Dashboard through Pooled Data. In general, the results indicate that: in periods of economic political uncertainty, companies have less inefficiency in their securities; companies under state control tend to be more inefficient in their securities. The findings are relevant for providing information that helps in understanding the efficiency in predicting return on securities traded in the Brazilian capital markets.

Keywords: Efficient Market Hypothesis. Market Inefficiency. Political uncertainty. State control. Econophysics. Hurst Exponent.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seleção da amostra.....	20
Tabela 2 – Estatísticas Descritivas das Variáveis da Pesquisa.....	24
Tabela 3 – MQO Agrupado do Modelo 1 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos.....	26
Tabela 4 – MQO Agrupado do Modelo 2 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos.....	26
Tabela 5 – MQO Agrupado do Modelo 3 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Passeio Aleatório.....	11
2.2 Expoente de Hurst.....	12
2.2.1 Análise de Intervalo Reescalonado - R/S.....	13
2.3 Hipótese de Mercado Eficiente (HME).....	14
2.4 Incerteza Política Econômica.....	16
2.5 Estrutura de Controle Estatal.....	17
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
3.1 Amostra e coleta de dados.....	19
3.2 Variáveis dependente e independentes.....	21
3.3 Modelos estatísticos utilizados no estudo.....	23
4 RESULTADOS DA PESQUISA	24
4.1 Resultados de estatísticas descritivas.....	24
4.2 Análise da regressão linear com dados em painel.....	25
4.3 Discussão dos resultados.....	27
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Citado pela primeira vez, no ano de 1995, durante uma conferência de sistemas complexos, em Calcutá, Índia, o termo “Econofísica” surge para rotular as aplicações da Física à Economia, ressaltando as relações e analogias de leis físicas com modelos estratégicos desenvolvidos a partir de aplicações financeiras e econômicas (SAMPAIO FILHO, 2008). Contudo, o vocábulo foi oficialmente adotado apenas em 1997, quando se organizou a primeira conferência na área, em Budapeste, Hungria. Encontro este que tivera como título “Workshop on Econophysics”. A área ganhou grande destaque após a publicação do livro “Introduction to Econophysics”, em 1999, de Mantegna e Eugene-Stanley (RIBEIRO, 2010).

Apesar do termo recente, em seu trabalho, Favaro (2007) nos mostra que as relações entre Física, Matemática e Economia ocorrem desde meados do século XVIII, apresentando como exemplos, o fracasso nas previsões de Isaac Newton sobre os preços das ações, que teve como resultado a gigante perda de 20.000 libras na bolha de especulação da South Sea, em 1720; o sucesso na administração de um fundo para viúvas de professores, em Göttingen, feito por Carl Friedrich Gauss e a tese de doutorado em teoria de especulação de Louis Bachelier, defendida em 1900, que tendo como base a variação de preços nas bolsas de valores de Paris, usou ideias físicas de difusão e passeio aleatório (*random walk*), aplicando movimento browniano no comportamento dos preços, 5 anos antes dos trabalhos em difusão de Einstein e Smoluchowski. Se tornando assim, historicamente, o primeiro autor a utilizar Física e Matemática para estudar finanças, por meio de processos aleatórios.

A Mecânica Newtoniana exerceu forte influência sobre os primeiros modelos econômicos. De acordo com Ribeiro (2010), Adam Smith, considerado pai da economia moderna, inspirou-se nos “Principia” de Isaac Newton para escrever, em 1776, o seu clássico “Sobre a Riqueza das Nações”. No início do século XX, Léon Walras e Alfred Marshall, ao utilizarem as ideias físicas de equilíbrio termodinâmico, perceberam que um sistema econômico atinge um estado de equilíbrio semelhante ao que é proposto na teoria dos gases de Maxwell e Boltzman (RIBEIRO, 2010).

Carrasco *et al.* (2012) afirmam em seu trabalho que o mercado de capitais brasileiro está entre os que apresentam maior crescimento dentre as economias emergentes, além disso, Dourado *et al.* (2013) apontam que a previsão para tal crescimento esteve intimamente ligada

às situações ocorridas no cenário político-social (como o fato de o Brasil sediar a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016) e que o crescimento econômico em países emergentes tem instigado estudos em diversas áreas dentro da economia, entre eles os que procuram evidenciar e analisar os níveis de eficiência do mercado.

Eugene Fama se tornou um dos precursores no estudo da previsibilidade dos retornos de ativos financeiros e da eficiência de mercado, definindo que um mercado de capitais é chamado de eficiente quando os preços de títulos “refletem totalmente” a informação disponível observada por todos (FAMA, 1970).

Existem aspectos da economia, aspectos internos das empresas e fatores institucionais que afetam o nível de eficiência no mercado de capitais. Nesta pesquisa, estes aspectos serão representados como os níveis de incerteza política econômica e o tipo de controle pelo qual as empresas são administradas, se por controle privado ou controle estatal.

Arbatli *et al.* (2017) demonstram que os estudos acerca de incerteza política econômica receberam maior ênfase ao observarem que os fatos ocorridos nos âmbitos econômico e social de determinados países interferem diretamente na forma como suas economias se comportam, além disso, Arouri *et al.* (2016) afirma que o aumento na incerteza política resulta em uma diminuição nos retornos das ações.

Estudos apontam que empresas cujo controle é majoritariamente governamental apresentam menor valor de mercado (ALFARAIH *et al.*, 2012), bem como os estudos conduzidos por Yonnedi e Sari (2016) demonstram que empresas que são controladas ou que possuem forte influência do governo em suas ações apresentam menor rentabilidade em seus ativos e patrimônio líquido.

Pode-se analisar a evolução temporal de um ativo financeiro a partir da caracterização do Expoente de Hurst, definindo as séries temporais como persistentes ou anti-persistentes, conforme os valores admitidos pelo expoente (FAVARO, 2007).

Observando que a literatura indica que a Incerteza Política e o Controle Estatal tendem a influenciar os níveis de eficiência econômica, este trabalho visa evidenciar, a partir da análise do Expoente de Hurst, as teorias supracitadas. Tendo como objetivo verificar qual a influência da incerteza política econômica e do controle estatal no nível de ineficiência dos títulos das empresas que negociam no mercado de capitais brasileiro.

A proposta para esta pesquisa surgiu a partir da leitura do livro de Chaves e Shellard (2005), que tem como título “Física para o Brasil: pensando o futuro”, cuja abordagem discorre sobre o desenvolvimento e participação das diversas áreas de conhecimento da Física na vida social e econômica do país, literatura proposta durante a ministração da disciplina de Desenvolvimento da Física, ofertada no 6º semestre do curso de Licenciatura em Física, na Universidade Federal do Pará. A proposta se mostra relevante por demonstrar a interdisciplinaridade e aplicações do conhecimento da Física nas diversas áreas da sociedade e visa contribuir para os agentes de mercado fornecendo informações sobre determinados aspectos que podem influenciar no nível de previsibilidade de retorno dos títulos que são negociados em mercado de capitais brasileiro, bem como incentivar a comunidade acadêmica a desenvolver pesquisas no ramo da Econofísica, tendo em vista que esta área de aplicação da Física ainda não é tão explorada.

Na sessão 2, será apresentado um estudo sobre as propriedades físicas e estatísticas que embasaram este trabalho. Analisando o passeio aleatório executado por uma partícula pontual em uma dimensão e expoente de Hurst, também serão expostos conceitos sobre Hipótese de Mercado Eficiente, Incerteza Política Econômica e Estrutura de Controle Estatal, formulando hipóteses sobre como estes últimos interferem nos níveis de eficiência de mercado. Na sessão 3, serão apresentados os aspectos metodológicos e modelos estatísticos utilizados no desenvolvimento deste trabalho para verificar a influência dos períodos de incerteza política econômica, bem como do controle estatal, nos níveis de ineficiência apresentada na previsibilidade do retorno de títulos negociados pelas empresas brasileiras de capital aberto. Na sessão 4, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nessa pesquisa, comparando-os com o que já é proposto na literatura existente. Por fim, na sessão 5, serão expostas as conclusões acerca do que foi desenvolvido neste trabalho e sugestões para o melhoramento desta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Passeio Aleatório

Um modelo clássico em economia considera que a dinâmica de preços é estocástica, se comportando conforme uma distribuição gaussiana. Na Física Estatística, temos um modelo denominado *random walk*, definido a partir de uma função densidade de probabilidade que se apresenta da seguinte forma:

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.1)$$

Onde μ é a média de uma variável aleatória x , e σ o desvio padrão. Sendo estes os parâmetros para o Modelo Gaussiano.

Todos os modelos de passeios aleatórios são modelos para deslocamentos probabilísticos, portanto, podem ser utilizados também para calcular as probabilidades associadas aos mercados de ativos financeiros nas bolsas de valores, tomada a existência de apenas duas possibilidades associadas: subir ou descer. Logo, pode-se utilizar o passeio aleatório unidimensional para ilustrar o comportamento dos preços das ações.

Para obter um melhor entendimento, será observado o movimento aleatório em uma dimensão. Pode-se considerar uma partícula pontual, cujo movimento ocorre somente ao longo do eixo x , partindo da origem, com passos de mesmo comprimento λ e com a mesma probabilidade de dar um passo no sentido positivo ($+d$) ou negativo ($-d$).

Tendo em vista que $+d$ e $-d$ são sempre os mesmos e que cada passo que a partícula dá é independente de seus passos anteriores, ao simularmos matematicamente que a experiência aconteça um número infinito de vezes, afim de que todas as possibilidades estejam cobertas, podemos afirmar que o deslocamento médio é nulo, $\langle d \rangle = 0$, pois para cada sequência de passos, haverá uma sequência exatamente oposta e simétrica.

Sob essas circunstâncias, torna-se interessante analisarmos o deslocamento médio quadrático da partícula $\sqrt{\langle d^2 \rangle}$, para um número N de passos, cuja formulação se dá admitindo que a posição d_1 , após o primeiro passo, é tal que

$$d_1 = \pm\lambda \implies d_1^2 = \langle d_1^2 \rangle = \lambda^2 \quad (2.2)$$

Podemos encontrar a posição média quadrática, após n passos, a partir da posição anterior d_{n-1} , fazendo

$$d_n = d_{n-1} \pm \lambda \Rightarrow d_n^2 = d_{n-1}^2 \pm 2d_{n-1}\lambda + \lambda^2 \quad (2.3)$$

Sabendo que para qualquer número de passos, o valor médio das posições é nulo, obtemos

$$\langle d_n^2 \rangle = \langle d_{n-1}^2 \rangle \pm 2\lambda \underbrace{\langle d_{n-1} \rangle}_0 + \lambda^2 \quad (2.4)$$

Logo,

$$\langle d_1^2 \rangle = \lambda^2 \quad (2.5)$$

$$\langle d_2^2 \rangle = \langle d_1^2 \rangle + \lambda^2 = 2\lambda^2 \quad (2.6)$$

$$\langle d_3^2 \rangle = 3\lambda^2 \quad (2.7)$$

⋮

E para um número N de passos, a posição média quadrática será:

$$\langle d_N^2 \rangle = N\lambda^2 \quad (2.8)$$

Sendo T é o intervalo de tempo médio entre dois passos consecutivos, o tempo total decorrido após um número N de passos será denotado por $t = NT$. Portanto, pode-se dizer que a média dos deslocamentos de uma partícula pontual que executa um movimento aleatório é proporcional ao tempo total de observação, ou seja,

$$\langle d_N^2 \rangle \propto t \quad (2.9)$$

2.2 Expoente de Hurst

Harold Edwin Hurst foi um hidrólogo inglês que, a pedido do governo egípcio, em 1906, passou cerca de 60 anos estudando o fluxo das águas do rio Nilo. Durante este tempo, Hurst dedicou-se a analisar mais de 800 anos de registros das cheias anuais da bacia do rio Nilo, com o objetivo de construir um reservatório ideal, o qual nunca transbordaria ou secaria. A partir desses registros, desenvolveu um modelo para a política de controle da vazão do reservatório (SUTCLIFFE *et al.*, 2016).

Hurst criou um método estatístico, chamado Análise de Intervalo Reescalonado – R/S (*Rescaled Range Analysis*), para analisar a entrada e saída de água do reservatório. Na subseção a seguir, será descrito o método de forma análoga ao apresentado por Favaro (2007):

2.2.1 Análise de Intervalo Reescalonado - R/S

Considerando que em um determinado ano t , o reservatório recebe uma quantidade de água $\psi(t)$, a entrada de água média, durante n anos é

$$\langle \psi(t) \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \psi(t), \quad (2.10)$$

quantidade média de água que precisa ser anualmente liberada para manter o nível do reservatório. A quantidade de água acumulada no reservatório, em função do valor de entrada e da quantidade média liberada será

$$X(t, n) = \sum_{m=1}^t [\psi(m) - \langle \psi \rangle_n]. \quad (2.11)$$

Chamando de amplitude, ou *range*, a diferença entre os valores máximos e mínimos acumulados, que representa a capacidade necessária para que o reservatório mantenha uma saída média $\langle \psi \rangle_n$, em função da quantidade de entrada anual $\psi(t)$.

Portanto, para que o reservatório nunca transborde ou seque, a amplitude $R(n)$ deverá ser

$$R(n) = X_{m\acute{a}x}(t, n) - X_{m\acute{i}n}(t, n), \quad (2.12)$$

estando t no intervalo entre $1 \leq t \leq n$.

Hurst tornou esta relação adimensional, dividindo-a pelo desvio padrão que é formulado da seguinte forma

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n [\psi(t) - \langle \psi \rangle_n]^2} \quad (2.13)$$

Após aplicar o seu método a diversas grandezas naturais, a exemplo da vazão do rio e a quantidade de sedimentos após as cheias, Hurst encontrou uma relação entre R e S . Percebendo que a razão R/S era proporcional ao tempo de observação elevado a um expoente

k , que anos depois foi chamado por B. Mandelbrot de expoente de Hurst, sendo denotado pela letra H . Tem-se, portanto, que

$$R/S = Cn^H, \text{ sendo } C = \text{constante.} \quad (2.14)$$

Ao analisar os dados do nível do rio Nilo, Hurst percebeu a existência de um efeito de memória nas séries temporais estudadas, notando que a cheia de um determinado ano influenciava na cheia do ano que lhe sucedia. Ao aplicar o método R/S , Hurst encontrou o valor $H \approx 0.7$.

O expoente de Hurst está contido no intervalo $[0;1]$. Ao analisar a caracterização das séries temporais, a partir dos valores que este expoente assume, vê-se que para $H = 0.5$, a série apresenta valores independentes, sem correlação. Quando $H > 0.5$, os incrementos futuros da série são semelhantes aos incrementos passados, por isso, a série é chamada de persistente. Quando $H < 0.5$, nota-se que há uma inversão nos incrementos com maior frequência, os incrementos positivos no passado implicam em incrementos negativos no futuro, com isso, a série temporal é chamada de anti-persistente.

Quando associado o expoente de Hurst aos riscos dos retornos de determinados ativos financeiros, pode-se observar que as séries que se caracterizam como persistentes ($H > 0.5$) possuem menor risco por apresentarem uma certa tendência em seus incrementos, o que as torna mais seguras aos olhos dos investidores. Contudo, os ativos anti-persistentes ($H < 0.5$) apresentam maior risco aos investidores, uma vez que seus incrementos são imprevisíveis e oscilantes.

2.3 Hipótese de Mercado Eficiente (HME)

Desde a segunda metade do século XX questiona-se acerca da eficiência de informações e a previsibilidade dos preços no mercado.

De acordo com Fama (1970, p. 383):

Em termos gerais, o ideal é um mercado nos quais os preços apresentem sinais acurados para alocação de recursos. Isto é, um mercado nos quais as firmas podem realizar decisões de produção-investimento, e investidores podem escolher entre os papéis que representam propriedade das atividades das firmas, sob o pressuposto que os preços dos papéis em qualquer momento “reflitam totalmente” toda informação

disponível. Um mercado no qual preços sempre “refletem totalmente” toda informação é chamado “eficiente”.

A hipótese de mercado eficiente é classificada de três formas, sendo elas: *Fraca*, onde os preços atuais dos ativos expressam toda informação disponível; *Semiforte*, que apresenta todas as informações disponibilizadas na forma fraca (incluindo dados de demonstrações contábeis), contudo, os preços podem se adequar a novas informações publicadas, de forma instantânea; e *Forte*, quando os preços dos ativos expressam todas as informações e características apresentadas na forma semiforte, incluindo informações sigilosas e privilegiadas (DOURADO; TABAK, 2013).

Fama (1970), pontua ainda algumas condições para que os mercados sejam consistentes com eficiência: (i) não deve haver custos nas transações de títulos negociáveis, (ii) toda informação deve ser disponibilizada gratuitamente aos participantes do mercado, (iii) todos os participantes estão de acordo com inferência das informações atuais sobre o preço atual e a distribuição de preços futuros dos títulos.

Titan (2015) chamou a atenção para a necessidade de haver uma distinção mais precisa entre os estes três conceitos de eficiência, haja vista que a falta de consenso entre os que pesquisam acerca dessas três formas, leva a um conflito na análise dos resultados apresentados pelos testes de medição das formas *semiforte* e *forte*. O que leva a maioria dos estudos sobre a Hipótese de Mercado Eficiente basearem-se no conceito de forma *fraca*, já que a distinção entre os testes empíricos desta forma se apresenta de forma mais clara, quando comparados às formas *semiforte* e *forte*.

Dentro da análise de informações de eficiência na forma *fraca*, os preços dos ativos se comportam de maneira randômica, ou seja, não previsível, se baseados em informações passadas. Um dos modelos utilizados para desenvolver testes empíricos é o modelo do passeio aleatório, cuja formalização matemática acurada se apresenta da seguinte maneira (Fama 1970):

$$f(r_{j,t+1}|\varphi_t) = f(r_{j,t+1}) \quad (2.15)$$

Onde a função de densidade f deve ser a mesma para todos os valores de t . O modelo aponta ao fato de que as distribuições marginal e condicional de uma variável aleatória independente são idênticas, e que toda a distribuição independe de φ_t .

Este modelo se reforça quando a combinação entre o processo que disponibiliza novas informações e a evolução do gosto do investidor resultam em um equilíbrio, fazendo com que ao longo do tempo, as distribuições de retorno se repitam.

Arshad *et al.* (2016) apresenta outros modelos de testes, dentro da Hipótese de Passeio Aleatório (HPA), para a verificação do grau de eficiência de determinados mercados, dentre eles, modelos que tem como base a análise do Expoente de Hurst.

2.4 Incerteza Política Econômica

A incerteza política econômica, conforme apontam Becker *et al.* (2016), pode ser definida como sendo a probabilidade diferente de zero de mudanças nas políticas econômicas existentes definirem as regras do jogo para os agentes participantes de determinada economia. Há mais de 30 anos que os efeitos da incerteza política nos mercados de capitais vêm sendo discutidos e alguns autores desta literatura, a exemplo de Antonakakis *et al.* (2013), são bastante enfáticos ao afirmar que o aumento na incerteza política econômica, infere em uma diminuição nos retornos de mercado.

Em um de seus trabalhos, Arouri *et al.* (2016), pontuam alguns efeitos da incerteza política econômica nos preços dos ativos financeiros, tais quais: a forma como a incerteza política pode fazer crescer os custos de produção e financiamento, a influência desta nas tomadas de decisões dos agentes econômicos com relação a consumo, investimentos e empregos; e ainda, o quanto esta pode afetar a inflação, as taxas de juros e elevar os riscos nos mercados financeiros. Apontando ao fato de que o aumento na incerteza política provoca considerável diminuição nos retornos das ações.

Fatos ocorridos no cenário socioeconômico internacional, a exemplo das eleições presidenciais nos EUA, as remoções presidenciais do Brasil e da Coreia do Sul e a crise da imigração na Europa, fizeram com que os estudos sobre incerteza política recebessem maior atenção, haja vista que estes exerceram forte influência no comportamento de suas economias locais (ARBATLI *et al.*, 2017).

O estudo conduzido por Davis (2017) indicou que a incerteza política dificulta o progresso econômico, aumentando a volatilidade dos preços das ações em setores que são mais vulneráveis à política, como saúde, construção de infraestrutura e defesa. O que se reflete em redução de investimentos e empregos para empresas desses setores.

Para medir o nível de Incerteza Política Econômica nos Estados Unidos, Backer *et al.* (2016) construíram um índice, baseando-se na frequência de informações acerca dos termos Economia (E), Política (P) e Incerteza (U), nos dez principais jornais americanos (DAVIS, 2016; CAGGIANO *et al.*, 2017).

Neste índice, denominado *Economic Policy Uncertainty* (EPU), os termos referentes às três categorias citadas acima são escalados através de uma contagem bruta e divididos pelo número total de artigos no mesmo jornal/mês. Por fim, conforme o exposto, para obter o índice mensal do EPU, as séries mensais de contagens são padronizadas e escalonadas, e logo após, calculada a média entre os jornais. (CAGGIANO *et al.*, 2017). Davis (2016), em seu estudo “*An index of global economic policy uncertainty*”, aprimorou o índice e expandiu a análise da incerteza política econômica para outros países.

Portanto, conforme apresentado, nos períodos em que uma determinada sociedade apresenta altos níveis de incerteza política, espera-se que as entidades inseridas nessa economia, mais especificamente, aquelas que emitem títulos no mercado de capitais, sejam afetadas em seus retornos e volatilidade. Portanto, conforme o exposto, os períodos de incerteza política afetam na redução dos retornos e aumento da volatilidade, representando uma redução na eficiência desses títulos negociados. Sendo assim, a presente pesquisa apresenta a seguinte hipótese:

H1: A incerteza política econômica afeta negativamente os níveis de eficiência dos títulos negociados no mercado de capital brasileiro.

2.5 Estrutura de Controle Estatal

Mediante o crescimento e amadurecimento de mercados de capitais internacionais, na atualidade, os governos passaram a participar diretamente de entidades privadas por meio de aquisições em suas parcelas de capital. Assim, o impacto da participação estatal em entidades privadas passou a atrair o interesse de estudiosos internacionalmente, por meio de interações esperadas entre a relação da estrutura de controle estatal em aspectos específicos da empresa privada (PHAM *et al.*, 2018).

A parcela estatal em companhias privadas, apesar dos grandes avanços em programas de privatizações, apresenta grande relevância, pois o governo ainda possui parcela significativa do capital próprio de entidades privadas. Assim, dada a forte influência do

governo na estrutura de capital dessas entidades, Ben-Nasr (2015) comenta que discutir a estrutura de controle governamental apresenta importância.

Outro ponto importante na discussão do controle estatal em empresas privadas consiste no problema de agência existente. Em empresas sob controle estatal, existe um duplo problema de agência (relação entre principal e agente), onde além do problema entre gestor (agente) e acionista (principal), existe a presença de conflito de interesses entre o acionista controlador e os cidadãos, por estes serem considerados como proprietários finais (GUGLER, 2003).

Gugler (2003) comenta ainda que a presença desse problema duplo de agência, onde os proprietários finais possuem o governo como responsável pelo monitoramento dessas entidades, gera assimetria de informações, o que acaba por permitir que os administradores possam suavizar dividendos distribuídos aos acionistas.

Em relação a estudos específicos sobre controle governamental, pode-se citar estudos que relacionam o controle governamental com aspectos internos e externos da empresa. Yonnedi e Sari (2016), em seu estudo, identificaram que empresas que possuem controle governamental tendem a apresentar indicadores de rentabilidade menores, ou seja, empresas sob controle estatal possuem maior probabilidade de fornecer baixa rentabilidade, tanto de seus ativos, quanto de seu patrimônio líquido.

Em relação ao valor da empresa perante o mercado, Alfaraih, Alanezi e Almujaed (2012) identificaram em seu estudo que há um efeito negativo da presença do governo como controlador sobre o valor da empresa, ou seja, empresas que possuem controle estatal, ou influência significativa do governo em suas ações, tendem a apresentar menor valor de mercado.

Por fim, o estudo de Wei, Zhang e Xiao (2003) fornece evidências de que o controle estatal influencia significativamente na política de dividendos das companhias. Os seus achados fornecem evidências de que empresas que possuem propriedade estatal tendem a pagar menos dividendos aos provedores de capital próprio, ou seja, há um impacto negativo do controle público na política de dividendos de uma companhia.

Sendo assim, de modo geral, a presença dos governos como controladores de empresas privadas tende a afetar negativamente em seus indicadores de rentabilidade, montantes de

dividendos pagos e até mesmo no valor dessas empresas. Portanto, em relação aos níveis de eficiência de mercado, pode-se subter que de alguma forma, poderá haver um impacto negativo dessas empresas sob controle governamental em seus níveis de eficiência, tendo em vista que o mercado tende a precificar os títulos das entidades com base em todas as informações disponíveis. Conforme o exposto, a segunda hipótese de pesquisa pode ser apresentada conforme segue:

H2: A presença do governo como controlador afeta negativamente os níveis de eficiência dos títulos negociados no mercado de capital brasileiro.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Conforme já apresentado, a presente monografia visa verificar a influência dos períodos de incerteza política econômica, bem como do controle estatal, nos níveis de ineficiência apresentada na previsibilidade do retorno de títulos negociados pelas empresas brasileiras de capital aberto listadas na Bolsa de Valores do Brasil. Para isso, torna-se importante compreender quais foram os aspectos relacionados aos procedimentos de seleção da amostra e coleta de dados, bem como a forma como as variáveis dependente e independentes foram criadas. Por fim, evidencia-se quais métodos estatísticos inferenciais foram utilizados para geração dos resultados desta pesquisa.

3.1 Amostra e coleta de dados

A presente pesquisa teve como intuito verificar inicialmente os níveis de ineficiência de empresas listadas na Bolsa de Valores do Brasil (Brasil, Bolsa, Balcão – B3). Para isso, a população desta pesquisa representa empresas brasileiras de capital aberto que negociam seus títulos na B3.

As empresas foram selecionadas inicialmente por meio da relação de companhias brasileiras de capital aberto disponibilizada pela B3 (http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm). Vale ressaltar que por conta da contabilidade nacional ter sofrido mudanças significativas a partir do ano de 2010, por meio da convergência às normas internacionais de contabilidade, o recorte desta pesquisa é dado a partir deste período, com término no último exercício com demonstrações anuais encerradas até o momento da realização desta pesquisa, ou seja, o período da pesquisa compreende os exercícios de 2010 a 2018.

A seleção da amostra compreende alguns critérios necessários com vistas a manter a comparabilidade das empresas, em relação a suas operações e disponibilidade de dados. Portanto, os critérios selecionados para a seleção da amostra desta pesquisa são fornecidos a seguir por meio da Tabela 1:

Tabela 1 - Seleção da amostra

Companhias abertas entre os anos de 2010 a 2018	330
(-) Companhias pertencentes ao setor “Financeiro”	58
(-) Companhias pertencentes ao setor “Financeiro e Outros”	06
(-) Companhias que não se repetem em todos os anos de análise	93
(-) Companhias com séries históricas de suas ações ausentes ou incompletas	38
(=) Número final de companhias incluídas no estudo	135

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se mediante a Tabela 1 que dentre as 330 empresas abertas com dados entre os anos de 2010 a 2018, 135 companhias foram utilizadas neste estudo, compreendendo uma representatividade de 40,9% em relação a população do estudo, qualificando-se assim como uma amostra representativa da população.

Tornou-se necessário excluir as empresas pertencentes ao setor financeiro, por conta de suas atividades divergirem das demais empresas pertencentes a setores não-financeiros. Ao excluir empresas financeiras, a comparabilidade das empresas constantes na amostra tende a ser maior.

Devido a este estudo fazer uma análise de empresas (*i*) em cortes transversais, ao longo de uma série temporal de 9 anos (*t*), o modelo estatístico necessário para a obtenção de resultados exige que as empresas se repitam ao longo de toda a amostra, por isso justifica-se a exclusão de companhias que não se repetem ao longo destes anos.

Por fim, conforme o objetivo da pesquisa, empresas que não apresentam séries históricas sobre os títulos negociados na Bolsa de Valores são excluídas por estas serem consideradas impossibilitadas de fornecer dados suficientes para o cálculo da variável dependente, a qual necessita dos valores diários de cotação dos títulos na bolsa de valores. Os dados referentes às séries históricas de cada uma das 135 empresas constates nesta amostra foram coletados por meio da plataforma Yahoo Finanças (<https://br.financas.yahoo.com/>).

Os dados referentes a variável que compreende os períodos de incerteza política econômica do Brasil, foram obtidos mediante plataforma online representada pelo *Economic Policy Uncertainty* (EPU), a qual compreende uma plataforma que disponibiliza níveis de incerteza política econômica para 21 economias mundiais. O acesso à base de dados se dá por

meio do link https://www.policyuncertainty.com/brazil_monthly.html, o qual disponibiliza os dados mensais sobre os níveis de incerteza política econômica no Brasil.

Por fim, para coletar os dados referente a variável de controle estatal, tornou-se necessário proceder o acesso à base de dados da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) por meio do acesso <https://www.rad.cvm.gov.br/>, sendo necessário o acesso ao item 15 de cada Formulário de Referência (FR), para cada empresa da amostra.

3.2 Variáveis dependente e independentes

De acordo com o exposto, a pesquisa possui três variáveis a serem analisadas, sendo uma variável dependente e duas variáveis independentes. Como a pesquisa possui como enfoque analisar a influência da incerteza política e controle governamental na ineficiência dos mercados, a variável dependente desta pesquisa é representada pelo Expoente de Hurst (EH), o qual foi descrito no referencial teórico deste estudo de forma teórica, por meio de modelagem. Porém, de forma prática, o EH foi descrito no estudo realizado por Tzouras, Anagnostopoulos e McCoy (2015), em nove etapas, conforme segue:

1. Inicialmente o retorno logarítmico da série de preços é calculada para o instante $t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$;
2. Após isso, torna-se necessário o cálculo da média da série $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$;
3. Assim, calcula-se a média ajustada das séries $Y_t = X_t - \mu$;
4. A seguir, calcula-se o desvio acumulado das séries $Z_t = \sum_{i=1}^N Y_t$;
5. Seguindo, calcula-se o alcance das séries $R_t = \max(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_N) - \min(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \dots, Z_N)$;
6. Portanto, calcula-se o desvio padrão das séries $S_t = \sqrt{\frac{1}{t} \sum_{i=1}^t (X_i - u)^2}$;
7. Assim, calcula-se o *Rescale Range* $(R/S)_t = \frac{R_t}{S_t}$; e
8. Por fim, calcula-se o Expoente de Hurst (EH) por meio da expressão: $H = \frac{\log(R/S)}{\log(N)}$.

Após a compreensão dos procedimentos adotados para a obtenção da variável dependente da pesquisa, a qual foi calculada em 9 anos para 135 companhias ($9 \times 135 = 1215$ observações), torna-se importante citar as variáveis independentes de pesquisa.

A variável independente, denominada Incerteza Política (IP), é obtida de uma base de dados disponibilizada pela *Economic Policy Uncertainty* (EPU), de forma mensal. Como a pesquisa possui um recorte temporal que compreende períodos após 2010, utilizou-se somente períodos posteriores para a análise.

Os dados sobre incerteza política são mensais, e para transformá-los em dados anuais tornou-se necessário o cálculo da média da incerteza política para cada um dos nove anos. Após as médias serem obtidas, verificou-se em quais períodos da pesquisa o ambiente brasileiro representou os maiores níveis de incerteza. Observou-se nessas análises que os períodos posteriores a 2014 (2014 a 2018) foram os períodos que o ambiente brasileiro apresentou maior incerteza, sendo assim, a variável IP foi quantificada da seguinte forma: foi criada uma *dummy* que recebe o número 1 para períodos de maior incerteza política econômica (2014 a 2018) e 0, para os períodos de menor incerteza política econômica (2010 a 2013).

A variável que representa o tipo de controle acionário foi quantificada de forma semelhante a variável anterior. Conforme apresentado, espera-se as empresas com controle governamental apresentem maiores níveis de ineficiência. Portanto, foi criada uma variável *dummy* denominada Controle Estatal (CE), que recebe o número 1, para empresas controladas pelo governo, e 0 caso contrário.

Por fim, foi criada mais uma variável que representa a interação do tipo de controle acionário, com os períodos de incerteza política. Sendo assim, conforme abordado no referencial teórico desta pesquisa, espera-se que haja um efeito das empresas brasileiras com controle estatal em períodos de alta incerteza política, ou seja, espera-se que as empresas com controle governamental, em períodos de incerteza, sejam as mais afetadas, em seus níveis de ineficiência. Sendo assim, foi criada uma variável *dummy* denominada Controle e Incerteza (CI), que recebe o número 1, para empresas controladas pelo governo, em períodos de incerteza política, e 0 caso contrário.

3.3 Modelos estatísticos utilizados no estudo

A presente pesquisa utiliza-se de análise inferencial, ou seja, tem como intuito verificar uma relação inferencial entre variáveis quantitativas. Assim, de acordo com as características dos dados, e a quantificação das variáveis, foi utilizado o modelo de Regressão com Dados em Painel Agrupado. O modelo agrupado foi utilizado por conta de algumas variáveis independentes não apresentarem variações entre os períodos, por exemplo, as empresas de 2010 até 2018 não alteraram substancialmente o tipo de controle, ou seja, se as empresas eram em 2010 controladas pelo governo, elas mantiveram-se com esse controle até 2018, tendo assim, uma variável *dummy* que não varia ao longo dos anos.

Portanto, conforme abordado, o estudo se vale do uso de uma variável dependente, e três variáveis independentes. Como duas variáveis independentes possuem relações entre si, optou-se por utilizá-las de forma separada. Ao todo, este trabalho fornece três modelos de regressão distintos, através do uso de forma separada das variáveis independentes entre os modelos. A seguir, evidencia-se os três modelos de regressão utilizados nesta pesquisa

$$EH_{i,t} = \alpha + \beta_1 IP_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (3.1)$$

$$EH_{i,t} = \alpha + \beta_1 IP_{i,t} + \beta_2 CE_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (3.2)$$

$$EH_{i,t} = \alpha + \beta_1 IP_{i,t} + \beta_2 CI_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (3.3)$$

Onde:

EH = Representa o nível de ineficiência na previsibilidade do retorno das ações da empresa i , no período t ;

IP = Representa uma *dummy* que assume valor 1 para períodos de alta incerteza política econômica, e 0 caso contrário;

CE = Representa uma *dummy* que assume valor 1 para empresas que possuem algum nível de controle estatal, e 0 caso contrário;

CI = Representa uma *dummy* que assume valor 1 para empresas que possuem algum nível de controle estatal, em períodos de alta incerteza política, e 0 caso contrário; e

μ = Representa os resíduos da regressão da empresa i , no período t .

Os resultados foram tabulados em planilhas Excel, e após tabulados em linhas e colunas, com as respectivas variáveis, foram gerados resultados por meio de sistema estatístico denominado *Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library* (Gretl).

Por meio dos procedimentos metodológicos apresentados nesta seção, a próxima irá evidenciar os resultados obtidos por meio das interações entre as variáveis, bem como suas estatísticas descritivas e modelos de validação dos dados.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

A presente seção tem como intuito evidenciar os resultados da pesquisa por meio de exposição de tabelas com dados quantitativos, os quais compreendem valores referentes às estatísticas descritivas, bem como resultados das estatísticas inferenciais do estudo. Vale ressaltar que além dos resultados quantitativo, a seção ainda fornece a discussão dos achados da presente pesquisa.

4.1 Resultados de estatísticas descritivas

Esta subseção fornece resultados referentes às estatísticas descritivas, as quais visam fornecer informações sobre medidas de posição e dispersão dos dados. Portanto, conforme apresentado anteriormente na metodologia da pesquisa, serão utilizadas quatro variáveis neste estudo, sendo uma dependente, e três independentes.

Sendo assim, a Tabela 2 fornece informações referentes à Média, Mediana, Mínimo, Máximo, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação, para as variáveis Expoente de Hurst (EH), Incerteza Política (IP), Controle Estatal (CE) e Controle e Incerteza (CI).

Tabela 2 - Estatísticas Descritivas das Variáveis da Pesquisa

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
EH	0,076710	0,055561	0,0000	0,49929	0,091592	1,1940
IP	0,55556	1,0000	0,0000	1,0000	0,49711	0,89480
CE	0,22222	0,0000	0,0000	1,0000	0,41591	1,8716
CI	0,12346	0,0000	0,0000	1,0000	0,32910	2,6657

Nota. Fonte: Resultados da pesquisa.

Mediante os resultados, de modo geral, percebe-se que o nível de ineficiência das empresas brasileiras de capital aberto, dentre o período compreendido pela pesquisa, alcança a faixa de 0,0767, com observações que compreendem valores mínimo e máximo entre 0,0001 e 0,4992.

Ao observar as variáveis independentes de pesquisa, percebe-se que há uma redução em suas médias, pois em média, mais da metade das empresas são representadas em período de incerteza política (55,55%), cerca de 22,22% das empresas possuem controle estatal, e somente 12,34% das empresas de controle estatal são selecionadas no período de incerteza política. Os valores mínimo e máximo dessas variáveis alcançam variações entre 0,00 e 1,00, pois se tratam de variáveis *dummy* que recebem somente esses valores.

Por fim, ao analisar as medidas de dispersão, nota-se que o desvio padrão das variáveis da pesquisa são relativamente baixos, todos abaixo de 1,00. Já em relação ao coeficiente de variação, que representa quão dispersa uma variável está em torno de sua média, nota-se que a variável que representa as empresas de controle estatal, nos períodos de incerteza, é a que possui maior dispersão em torno da média, seguidas pelas variáveis: controle estatal, ineficiência, e a menos dispersa sendo o período de incerteza política.

4.2 Análise da regressão linear com dados em painel

Conforme já descrito na seção metodológica deste estudo, os resultados aqui são apresentados em três modelos distintos. Os modelos visam verificar se os períodos de incerteza política e a estrutura de capital sob controle estatal influenciam de alguma forma na ineficiência sobre a previsibilidade de retorno dos títulos negociados no mercado de capitais brasileiro.

Assim, serão evidenciados resultados referentes aos três modelos, os quais utilizam variáveis independentes de forma distinta. A variável dependente nos três modelos compreende o Expoente de Hurst (EH), o qual compreende o nível de ineficiência na previsibilidade de retorno dos títulos negociados. As variáveis independentes testadas compreendem a Incerteza Política (IP) e o Controle Estatal (CE). Adicionalmente, foi criada uma variável que compreende somente as empresas de controle estatal, nos períodos de incerteza política, sendo esta variável denominada como Controle e Incerteza (CI). Esta variável tem como intuito verificar se as empresas sob controle estatal são mais afetadas no período de incerteza política, em relação as empresas sob controle privado.

Portanto, inicialmente, são evidenciados os resultados referentes a primeira regressão, a qual tem como intuito verificar somente se os períodos de incerteza política econômica afetam de alguma forma a ineficiência dos títulos negociados. Portanto, a Tabela 3, fornece os

resultados referentes ao Modelo 1 (3.1), com resíduos corrigidos devido à presença de heterocedasticidade:

Tabela 3 - MQO Agrupado do Modelo 1 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos

Variável	Coefficiente	Erros-padrão	z	p-valor	
Constante	0,0876693	0,00425053	20,63	<0,0001	***
IP	-0,0147019	0,00570269	-2,578	0,0099	***

$R^2 = 0,004560$; R^2 Ajustado = 0,003740; $F(1, 134) = 6,646397$; $P\text{-valor}(F) = 0,011016$

IP = Incerteza Política.

Nota. *** corresponde à significância estatística nos níveis de 1%. O modelo de regressão teve correção dos resíduos mediante Matriz HAC para heterocedasticidade. Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota-se mediante os resultados apontados na Tabela 3 que há uma relação negativa e significativa ao nível de 1% entre a variável que denota a incerteza política e a ineficiência dos títulos negociados no mercado de capitais brasileiro. Este resultado fornece evidências de que em períodos de incerteza política, o mercado precifica os ativos de forma inversa ao apontado pela hipótese de pesquisa (H1), ou seja, ao invés dos títulos apresentarem maior ineficiência em períodos de incerteza, eles denotam menor ineficiência nesses períodos.

Seguindo nos resultados, o Modelo 2 (3.2) deste estudo, além de trazer a incerteza política, traz como variável independente o tipo de controle, ou seja, visa verificar se empresas que possuem controle estatal são mais afetadas em sua ineficiência do que as companhias sob controle privado. Sendo assim, a Tabela 4 fornece informações sobre a relação da incerteza política e controle estatal com os níveis de ineficiência dos títulos das empresas abertas brasileiras:

Tabela 4 - MQO Agrupado do Modelo 2 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos

Variável	Coefficiente	Erros-padrão	Razão-t	p-valor	
Constante	0,0846182	0,00493002	17,16	<0,0001	***
IP	-0,0147019	0,00623054	-2,360	0,0185	**
CE	0,0137300	0,00744692	1,844	0,0655	*

$R^2 = 0,007344$; R^2 Ajustado = 0,005706; $F(2, 1212) = 4,483614$; $P\text{-valor}(F) = 0,011480$

IP = Incerteza Política; CE = Controle Estatal.

Nota. ***, ** e * correspondem à significância estatística nos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente. Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados do modelo acima apresentado na Tabela 4, denotam que as duas variáveis independentes do modelo são significativas estatisticamente. De forma semelhante aos resultados reportados na Tabela 3, há uma relação negativa e significativa ao nível de 5% da variável que representa a incerteza política com a ineficiência dos títulos. Assim, a análise se faz semelhante a proferida anteriormente sobre essa relação obtida.

Porém, os resultados reportados na Tabela 4 fornecem evidências de que as empresas que possuem controle estatal apresentam maior ineficiência em seus títulos, ou seja, há uma relação positiva e significativa entre a variável controle estatal com a ineficiência de mercado em um nível de 10%. Sendo assim, nota-se uma particularidade em relação a ineficiência: empresas privadas sob controle governamental tendem a apresentar maiores índices de ineficiência independente do período. Portanto, estes resultados possuem relação com a segunda hipótese desta pesquisa (H2).

Por fim, os resultados referentes ao Modelo 3 (3.3), retiram a variável referente ao controle estatal, e inserem uma variável interativa entre o controle estatal com a incerteza política. Ou seja, esta análise visa identificar se em períodos de incerteza política as empresas sob controle governamental tendem a apresentar maior ineficiência em relação às demais. Portanto, a Tabela 5 fornece resultados referente a esta análise:

Tabela 5 - MQO Agrupado do Modelo 3 – 135 unidades de corte transversal – 9 anos

Variável	Coefficiente	Erros-padrão	z	p-valor	
Constante	0,0876693	0,00425053	20,63	<0,0001	***
IP	-0,0181611	0,00532215	-3,412	0,0006	***
CI	0,0155665	0,00735139	2,117	0,0342	**

R² = 0,006548; R² Ajustado = 0,004909; F(2, 134) = 4,483614; P-valor(F) = 0,000264

IP = Incerteza Política; CI = Controle e Incerteza.

Fonte: Resultados da pesquisa. *** e ** correspondem à significância estatística nos níveis de 1% e 5%, respectivamente. O modelo de regressão teve correção dos resíduos mediante Matriz HAC para heterocedasticidade.

Os resultados reportados na Tabela 5 fornecem evidências significativas sobre as interações das variáveis com os níveis de ineficiência reportados. Os resultados referentes a incerteza política são mantidos, ou seja, há uma relação negativa entre períodos de incerteza política e níveis de incerteza, de acordo com os dois resultados já reportados sobre esta variável.

Porém, ao analisar a interação entre o período de incerteza econômica com as empresas sob controle estatal, o quadro se reverte, ou seja, as empresas sob controle estatal, em períodos de incerteza política são afetadas positivamente em seus níveis de incerteza, ou seja, as companhias brasileiras de capital aberto que possuem alguma influência do governo em suas decisões, em períodos de incerteza política econômica, são mais afetadas em seus títulos do que as empresas sob controle privado. Estes resultados são significantes a um nível de 5%, fornecendo evidências sobre a forma que o mercado reage a empresas sob controle estatal em períodos de incerteza política.

4.3 Discussão dos resultados

De forma geral, notou-se que as empresas ao invés de apresentarem maior ineficiência em períodos de incerteza política, apresentam menor ineficiência, denotando assim que o mercado tende a não influenciar negativamente nesses títulos em períodos turbulentos, estes resultados vão de encontro ao que a literatura aponta, conforme exposto no referencial teórico, diversos autores, a exemplo de Antonakakis *et al.* (2013), afirmam em seus trabalhos que o aumento na incerteza política econômica, infere em uma diminuição nos retornos de mercado, apresentando comportamento oposto ao que é proposto pela hipótese de pesquisa (H1).

Por outro lado, os resultados desta pesquisa apontam que as empresas sob controle estatal tendem a ser àquelas em que o mercado atribui maior ineficiência em previsibilidade de retornos; corroborando com o estudo apresentado por Alfaraih, Alanezi e Almujaed (2012), que identificam o efeito negativo da presença do governo como controlador sobre o valor da empresa, afirmando que empresas que possuem controle estatal, ou influência significativa do governo em suas ações, tendem a apresentar menor valor de mercado. Estes resultados se relacionam positivamente com as proposições defendidas pela segunda hipótese desta pesquisa (H2).

Contudo, os resultados do terceiro modelo apontaram que em períodos de incerteza política, as empresas sob controle estatal tendem a apresentar ineficiência ao invés de eficiência, denotando assim que estas tendem a ser mais afetadas em períodos de instabilidade política na economia brasileira, ratificando os argumentos expressos pela literatura apresentada no referencial teórico, concordando parcialmente com a hipótese de pesquisa (H1), e integralmente com a hipótese de pesquisa (H2).

Estes achados são importantes por explicarem, à luz da Hipótese do Mercado Eficiente (HME), que as empresas do mercado de capitais não apresentam eficiência constante e esses níveis de eficiência variam de acordo com aspectos do ambiente macroeconômico e internos das entidades, sendo representados nesta pesquisa como os períodos de incerteza política econômica e estrutura de controle do capital próprio das entidades.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa teve como objetivo verificar a influência dos períodos de incerteza política econômica e do controle estatal, nos níveis de ineficiência apresentada na

previsibilidade do retorno de títulos negociados pelas empresas brasileiras de capital aberto. Para alcançar este objetivo, foram utilizados conceitos e artifícios matemáticos e estatísticos abordados dentro da área da Física que se dedica a relacionar conceitos físicos com a economia, chamada Econofísica.

Foram coletados dados referentes às séries de ações de 135 empresas listadas na B3, no período entre os anos de 2010 e 2018, totalizando 1215 observações. Sobre os dados coletados de cada empresa, foram calculados os níveis de ineficiência por ano, foram identificados os períodos de maior incerteza política econômica (que compreendem os anos entre 2014 e 2018) e selecionadas as empresas que apresentavam maior influência e controle estatal, segundo os Formulários de Referência da CVM.

Os resultados foram obtidos por meio de regressões com dados em painel agrupado, sendo que a variável dependente representa o nível de eficiência Expoente de Hurst (EH) e as variáveis independentes que representam a Incerteza Política (IP), o Controle Estatal (CE) e relacionam Controle e Incerteza (CI), foram analisadas por meio deste método estatístico.

Os resultados apontam um comportamento inverso ao esperado, com relação ao primeiro modelo, demonstrando que períodos de incerteza política econômica não influem para o aumento na ineficiência de mercado. Contudo, o segundo modelo nos apresentou resultados consonantes ao esperado, demonstrando que empresas de maior influência e controle estatal são mais ineficientes com relação a previsibilidade de seus retornos. E no terceiro modelo, os resultados apontaram que empresas de controle estatal apresentam aumento em seus níveis de ineficiência de mercado, em períodos de incerteza política econômica.

A pesquisa limitou-se por utilizar apenas três variáveis independentes, não utilizando variáveis que representam o ambiente macroeconômico, a exemplo do PIB, inflação, e outras que também possam exercer influência nos níveis de eficiência do mercado.

Como sugestão para melhoramento desse trabalho, propõe-se o uso de outras *proxies* para calcular a eficiência, bem como tratar de um período maior para trazer melhor robustez aos resultados apresentados pelo estudo.

REFERÊNCIAS

- ALFARAIH, M.; ALANEZI, F.; & ALMUJAMED, H. **The influence of institutional and government ownership on firm performance: evidence from Kuwait.** *International Business Research*, v. 5, n. 10, p. 192, 2012.
- ANTONAKAKIS, N.; CHATZIANTONIOU, I.; & FILIS, G. **Dynamic co-movements of stock market returns, implied volatility and policy uncertainty.** *Economics Letters*, v. 120, n. 1, p. 87-92, 2013.
- ARBATLI, E. C.; DAVIS, S. J.; ITO, A.; MIAKE, N.; & SAITO, I. **Policy uncertainty in Japan.** *National Bureau of Economic Research*, n. w23411, 2017.
- AROURI, M.; ESTAY, C.; RAULT, C.; & ROUBAUD, D. **Economic policy uncertainty and stock markets: Long-run evidence from the US.** *Finance Research Letters*, v. 18, p.136-141, 2016.
- ARSHAD, S.; RIZVI, S. A. R.; GHANI, G. M.; & DUASA, J. **Investigating stock market efficient: A look at OIC member countries.** *Research in International Business and Finance*, v. 36, p. 402-413, 2016.
- BAKER, S. R.; BLOOM, N.; & DAVIS, S. J. **Measuring economic policy uncertainty.** *The quarterly journal of economics*, v. 131, n. 4, p. 1593-1636, 2016.
- BEN-NASR, H. **Government ownership and dividend policy: Evidence from newly privatised firms.** *Journal of Business Finance & Accounting*, v. 42, p. 665-704, 2015.
- BORDO, M. D.; DUCA, J. V.; & KOCH, C. **Economic policy uncertainty and the credit channel: Aggregate and bank level U.S. evidence over several decades,** *Journal of Financial Stability*, v. 26, p. 90-106, 2016.
- CAGGIANO, G.; CASTELNUOVO, E.; & FIGUERES, J. M. **Economic policy uncertainty and unemployment in the United States: A nonlinear approach.** *Economics Letters*, v. 151, p. 31-34, 2017.
- CARRASCO E. R.; WILLIAMS S.T. **Emerging Economies After the Global Financial Crisis: The Case of Brazil.** Disponível em: <https://works.bepress.com/enrique_carrasco/3/>. Acesso em: 23 nov. 2019
- CARUSO, F.; OGURI, V. **Física Moderna: Origens Clássicas e Fundamentos Quânticos,** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- CHAVES, A.; SHELLARD, R. C. **Física para o Brasil: pensando no future.** Sociedade Brasileira de Física, São Paulo: 2005
- DAVIS, S. J. **An index of global economic policy uncertainty.** *National Bureau of Economic Research*, n. w22740, 2016.
- DAVIS, S. J. **Regulatory complexity and policy uncertainty: headwinds of our own making.** *Becker Friedman Institute for Research in Economics Working Paper*, n. 2723980, 2017.

DOURADO, G. A.; TABAK, B. M. **Teste da Hipótese de Mercados Adaptativos para o Brasil**. Revista Brasileira de Finanças, v. 12, n. 4, p. 517-517, 2014.

FAMA, E. **Efficient Capital Markets. A review of theory and empirical work**. The Journal of Finance, p. 383-417, n. 25, 1970.

FAVARO, Guilherme Martinatti. *Dinâmicas Autoregressivas em Econofísica*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Carlos, Instituto de Física, 2007.

GUGLER, K. **Corporate governance, dividend payout policy, and the interrelation between dividends, R&D, and capital investment**. Journal of Banking & Finance, v. 27, n. 7, p. 1297–1321, 2003.

PHAM, H. T. T.; JUNG, S. C.; NGUYEN, H. T. D. **The Impact of Government Ownership on Dividend Policy: Case in Vietnam and Taiwan**. Korean Society of Finance, p. 1566-1593, 2018.

RIBEIRO, M. B. O. **O que é Econofísica?**, 2010. Disponível em:<<https://www.if.ufrj.br/~pamn/Econofísica.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

SAMPAIO FILHO, César Ivan Nunes. **Econofísica: dinâmicas de agentes heterogêneos no estudo da volatilidade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Departamento de Física – CCEN, 2008.

SUTCLIFFE, J.; HURST, S.; AWADALLAH, A. G.; BROWN, E.; HAMED, K. **Harold Edwin Hurst: the Nile and Egypt, past and future**. Hydrological Sciences Journal, v. 61, p. 1557-1570, 2016.

TITAN, A. G., **The Efficient Market Hypothesis: Review of specialized literature and empirical research**. In Emerging Markets Queries in Finance and Business. Procedia Economics and Finance, p. 442-449, n. 32, 2015.

TZOURAS, S.; ANAGNOSTOPOULOS, C.; McCOY, E. **Financial series modelling using the Hurst exponent**. Physica A, p. 50-68, n. 425, 2015.

WEI, G.; ZHANG, W.; XIAO, J. Z. **Dividends policy and ownership structure in China**. In EFMA 2004 Basel Meetings Paper, 2003.

YONNEDI, E.; SARI, D. **Impact of Corporate Governance Mechanisms on Firm Performance: Evidence from Indonesia's State-Owned Enterprises (SOEs)**, 2011. Disponível em: <<https://journals.files.wordpress.com/2011/06/aspgg02.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2019.