

# Bolhas Racionais na B3 e Eleição para Presidente do Brasil de 2022

## *Rational Bubbles in the B3 and Brazil's 2022 Presidential Election*

## *Burbujas Racionales en la B3 y las Elecciones Presidenciales Brasileñas de 2022*

Tomás Nogueira Ribeiro\*

Geraldo Edmundo Silva Júnior\*\*

### RESUMO

*Um processo eleitoral presidencial pode gerar expectativas racionais de prêmio de risco entre os investidores, com um viés especulativo por causa da incerteza política, dando margem para ocorrência de comportamento explosivo nos preços de ações. O escopo da discussão deste estudo está centrado na identificação e datação de bolhas racionais, sem identificar causas explícitas do comportamento explosivo. Foram utilizados preços de ações, em intervalos intradiários de 5 minutos, ao longo do processo eleitoral brasileiro de 2022: compreendido entre o 5º dia útil após o início da propaganda eleitoral (23/08/2022) até o 15º dia útil após o segundo turno (18/11/2022), totalizando 60 pregões. Aplicou-se o teste Generalized Supremum Augmented Dickey-Fuller em configuração de painel (Painel GSADF), sendo cada setor da B3 um painel de dados. Buscou-se responder a seguinte pergunta: no período eleitoral brasileiro de 2022, houve bolhas racionais na B3? Através da metodologia do teste Pínel GSADF foi possível detectar múltiplos episódios de bolhas nos setores de Petróleo, Gás e Biocombustível (2 episódios), de Saúde (2 episódios) e de Tecnologia da Informação (5 episódios). Os estudos e resultados apresentados neste trabalho podem ser úteis para pesquisadores teóricos e empíricos, autoridades econômicas e agentes do setor privado no sentido de tomar conhecimento de mecanismos para identificar bolhas nos mercados financeiros e medir suas extensões. Este estudo não teve como objetivo conduzir uma revisão histórica política do Brasil, nem analisar os setores da B3.*

*Palavras-chave: Painel GSADF. Exuber. Bolhas racionais. Bolsa de valores do Brasil. Eleições.*

\* Mestre em Economia pela Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, Brasil. Doutorando em Ciências Econômicas na Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil.  
E-mail: ribeiront@outlook.com

\*\* Doutor e Mestre em Economia, ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Economista pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, Brasil.

E-mail: gedmundos@ufscar.br

Artigo recebido em dezembro/2023 e aceito para publicação em janeiro/2024.

## ABSTRACT

*A presidential election process can generate rational expectations of a risk premium among investors, with a speculative bias due to political uncertainty, giving rise to explosive behavior in stock prices. The scope of the discussion in this study is centered on the identification and dating of rational bubbles, without identifying explicit causes of explosive behavior. Stock prices were used at 5-minute intraday intervals throughout the 2022 Brazilian electoral process: from the 5th business day after the start of electoral propaganda (August 23, 2022) to the 15th business day after the second round (November 18, 2022), totaling 60 trading sessions. The Generalized Supremum Augmented Dickey-Fuller test was applied in a panel configuration (GSADF Panel), with each B3 sector being a data panel. The aim was to answer the following question: were there any rational bubbles on B3 during the 2022 Brazilian elections? Using the Pinel GSADF test methodology, it was possible to detect multiple bubble episodes in the Oil, Gas and Biofuel (2 episodes), Health (2 episodes) and Information Technology (5 episodes) sectors. The studies and results presented in this paper can be useful for theoretical and empirical researchers, economic authorities and private sector agents in order to learn about mechanisms for identifying bubbles in financial markets and measuring their extent. The purpose of this study was not to conduct a historical political review of Brazil, nor to analyze the sectors of B3.*

*Keywords: GSADF panel. Exuber. Rational bubbles. Brazilian stock market. Elections.*

## RESUMEN

*Un proceso de elecciones presidenciales puede generar expectativas racionales de prima de riesgo entre los inversores, con un sesgo especulativo debido a la incertidumbre política, dando lugar a comportamientos explosivos en los precios de las acciones. El alcance de la discusión en este estudio se centra en la identificación y datación de burbujas racionales, sin identificar causas explícitas del comportamiento explosivo. Se utilizaron precios de acciones en intervalos intradiarios de 5 minutos a lo largo del proceso electoral brasileño de 2022: desde el 5º día hábil después del inicio de la propaganda electoral (23/08/2022) hasta el 15º día hábil después de la segunda vuelta (18/11/2022), totalizando 60 sesiones de negociación. Se aplicó el test de Dickey-Fuller Aumentado de Supremacía Generalizada en una configuración de panel (GSADF Panel), siendo cada sector B3 un panel de datos. El objetivo era responder a la siguiente pregunta: ¿hubo burbujas racionales en B3 durante las elecciones brasileñas de 2022? Utilizando la metodología del test Pinel GSADF, fue posible detectar múltiples episodios de burbujas en los sectores de Petróleo, Gas y Biocombustibles (2 episodios), Salud (2 episodios) y Tecnología de la Información (5 episodios). Los estudios y resultados presentados en este trabajo pueden ser de utilidad para investigadores teóricos y empíricos, autoridades económicas y agentes del sector privado para conocer los mecanismos de identificación de burbujas en los mercados financieros y medir su alcance. El objetivo de este estudio no era hacer una revisión histórico-política de Brasil, ni analizar los sectores de B3.*

*Palabras clave: Panel GSADF. Exuber. Burbujas racionales. Bolsa de Brasil. Elecciones.*

## 1 INTRODUÇÃO

A eleição para presidente do Brasil de 2022 ocorreu em dois turnos. O primeiro turno, no dia 2 de outubro, contou com 11 candidatos à presidência que estão descritos no quadro 1, figurando uma disputa amplamente diversificada. Porém, mesmo antes do início oficial das propagandas eleitorais, em 16 de agosto, foi notório o aprofundamento crescente do fenômeno da polarização na competição pelo cargo de presidente entre o candidato Luiz Inácio Lula da Silva, do Partido dos Trabalhadores (PT), e o candidato à reeleição Jair Messias Bolsonaro, do Partido Liberal (PL). O segundo turno, no dia 30 de outubro, elegeu, com 50,90% dos votos, Lula, do PT, para o cargo de presidente do Brasil (TSE, 2022).

QUADRO 1 - CANDIDATOS AO CARGO DE PRESIDENTE DO BRASIL NO PRIMEIRO TURNO DAS ELEIÇÕES GERAIS DO ANO DE 2022

CANDIDATO	PARTIDO/COLIGAÇÃO	NÚMERO
Ciro Ferreira Gomes (Ciro Gomes)	Partido Democrático Trabalhista (PDT)	12
Jair Messias Bolsonaro (Bolsonaro)	Partido Liberal (PL) - coligação	22
Jose Maria Eymael (Eymael)	Democracia Cristã (DC)	27
Kelmon Luís Da Silva Souza (Padre Kelmon)	Partido Trabalhista Brasileiro (PTB)	14
Leonardo Péricles Vieira Roque (Léo Péricles)	Unidade Popular (UP)	80
Luiz Felipe Chaves d'Ávila (Felipe d'Ávila)	Partido NOVO	30
Luiz Inácio Lula Da Silva (Lula)	Partido dos Trabalhadores (PT) - coligação	13
Simone Nassar Tebet (Simone Tebet)	Movimento Democrático Brasileiro (MDB) - coligação	15
Sofia Padua Manzano (Sofia Manzano)	Partido Comunista Brasileiro (PCB)	21
Soraya Vieira Thronicke (Soraya Thronicke)	União Brasil	44
Vera Lucia Pereira da Silva Salgado (Vera)	Partido Socialista dos Trabalhadores Unificado (PSTU)	16

FONTE: TSE (2022)

NOTA: Em ordem alfabética, partido político ou coligação partidária do candidato e número para votação.

Durante o primeiro e o segundo turnos, Lula estava à frente nas pesquisas de intenção de voto. Porém, sem margem percentual suficiente do segundo colocado – Bolsonaro – para instituir uma previsibilidade de vitória, mesmo no segundo turno. Por exemplo, nas vésperas do primeiro turno o Instituto Quaest publicou sua pesquisa de intenção de voto para presidente, onde Lula (PT) liderava com 49% e, em segundo lugar, Bolsonaro (PL), com 38%. Já um dia antes da votação do segundo turno, esse mesmo instituto apurou que 52% das intenções de voto concentravam-se em Lula e 48% em Bolsonaro (CNN Brasil, 2022).

Em alguns canais eletrônicos especializados em mercados financeiros, como “InfoMoney”, “Investing” e “Bloomberg Línea”, especulou-se que os investidores poderiam ficar mais propensos a investir em empresas brasileiras, caso Bolsonaro fosse reeleito, por causa do seu direcionamento político, como privatizações e concessões

para o setor privado. Isso, supostamente, elevaria os preços das ações e a capitalização de mercado para empresas listadas na bolsa de valores brasileira. Do contrário, caso Lula ganhasse, haveria contração de preços das ações e da capitalização de mercado.

A privatização é uma questão complexa e controversa, não se pode afirmar quais setores econômicos seriam beneficiados ou prejudicados. Trata-se de um processo que depende de vários fatores, como o modelo de privatização adotado, o ambiente regulatório existente, o impacto social, entre outros. Entende-se, pelo lado do investidor, que, quanto menor for a participação do Estado em alguma empresa listada na bolsa, menor será a ingerência política e a corrupção. Isso reduziria o risco político e estimularia investimentos privados. Consequentemente, poderia aumentar o fluxo de negociações entre compradores e vendedores.

O estudo conduzido por Bialkowski *et al.* (2008), forneceu evidências empíricas do aumento de volatilidade nos mercados de ações em período de eleições nacionais. De maneira similar, Shaikh (2017) mostrou que os mercados de ações e câmbio nos Estados Unidos reagiram com um aumento de volatilidade durante a eleição presidencial de 2016. Já Carvalho e Guimaraes (2018), estudaram, sob a perspectiva do risco político, o efeito da eleição presidencial brasileira de 2014 em empresas controladas pelo Governo. Recentemente, Megaritis *et al.* (2021) apontaram que a volatilidade nos mercados de ações globais é mais intensa durante eleições nacionais.

Isto é, um período de eleição presidencial pode causar elevação da volatilidade nos mercados de ações, devido às incertezas políticas inerentes ao processo eleitoral (BIALKOWSKI *et al.*, 2008; SHAIKH, 2017; CARVALHO; GUIMARAES, 2018; MEGARITIS *et al.*, 2021). De acordo com Pástor e Veronesi (2013), possíveis mudanças na condução de políticas econômicas (fiscal, monetária e cambial) “torna as ações mais voláteis e mais correlacionadas”.

O mercado de ações pode ser sensível às notícias sobre negociações e decisões de políticas fiscais, monetárias e cambiais, difundidas na imprensa. Os investidores, por sua vez, avaliam os custos políticos empenhados nessas negociações e decisões para então findarem estratégias de compra ou venda de ações. Pástor e Veronesi (2013) classificaram as notícias políticas como choques políticos. Cheng *et al.* (2021) especificaram os custos políticos como sendo incertezas da política econômica e evidenciaram que o prêmio de risco político tem um efeito especulativo, principalmente entre os investidores de varejo, podendo desencadear bolhas (comportamento explosivo) nos preços das ações.

Nas últimas duas décadas, bolhas financeiras e suas latentes consequências globais tem sido um tema de interesse entre pesquisadores teóricos e empíricos, autoridades econômicas e agentes do setor privado. Assim, métodos para identificar bolhas e medir suas extensões são proficientes nas caracterizações de fenômenos de

exuberância em mercados financeiros. Além do mais, podem auxiliar nas formulações de políticas macroprudenciais, que visam mitigar os riscos ao sistema financeiro como um todo e nas diretrizes regulatórias de mercados de ativos locais e internacionais. O aperfeiçoamento contínuo dos estudos sobre bolhas financeiras faz-se relevante como forma de evitar ou, ao menos, mitigar os efeitos de um colapso financeiro integral (PHILLIPS; YU, 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho pretende responder a seguinte pergunta: no período eleitoral brasileiro de 2022, houve bolhas racionais na B3 (Bolsa de Valores do Brasil e Mercado de Balcão)? Assim, o objetivo principal deste trabalho foi detectar a ocorrência de bolhas racionais na B3, no período eleitoral brasileiro de 2022. A delimitação temporal do período eleitoral analisada está compreendida entre o 5º dia útil após o início da propaganda eleitoral (23/08/2022) até o 15º dia útil após o segundo turno (18/11/2022), totalizando 60 pregões da B3. Além de detectar o comportamento explosivo, também foi objetivo deste trabalho analisar as características das bolhas, identificando suas datas de início e colapso e duração.

A B3 agrega as empresas listadas em onze diferentes setores, a saber: Bens Industriais; Comunicações; Consumo Cíclico; Consumo não Cíclico; Financeiro; Materiais Básicos; Petróleo, Gás e Biocombustível; Saúde; Tecnologia da Informação; Utilidade Pública e Outros.

Diante tal escopo, levantou-se a hipótese que o setor mais proeminente à ocorrência de bolhas seria o de Petróleo, Gás e Biocombustível devido às discussões de campanha eleitoral, entre os presidenciáveis, sobre privatizações e políticas de preço do petróleo.

Este trabalho aborda o método do teste Supremo Dickey-Fuller Aumentado Generalizado (GSADF, na sigla em inglês) em configuração de painel (Painel GSADF) para detectar e datar bolhas racionais na B3. A metodologia do teste Painel GSADF foi desenvolvida por Pavlidis *et al.* (2016), para possibilitar a análise estatística multivariada nos mercados financeiros ao invés de analisar cada ação individualmente.

A fim de alcançar os objetivos e testar as hipóteses do presente trabalho, utilizou-se o pacote R *exuber* – criado por Vasilopolos *et al.* (2022) e divulgado por Vasilopolos, Pavlids e Martínez-García (2022). Os dados intradiários, com frequência de 5 minutos, dos preços das ações, no período já supracitado, foram obtidos pela Interface de Programação de Aplicação (API) *Yahoo Finance* do pacote *python Yahoo Query*. Após a extração dos dados, as ações com suas respectivas séries de preços foram agrupadas conforme a agregação setorial da B3. De modo que cada painel corresponde a uma agregação setorial da B3.

O restante deste trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 2 discute o referencial teórico. A seção 3 descreve os dados utilizados no presente estudo e

fornece a metodologia de detecção e datação de múltiplas bolhas racionais. A seção 4 se concentra nos resultados do teste Painei GSADF e, por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ELEIÇÃO PRESIDENCIAL BRASILEIRA DE 2022

As eleições gerais no Brasil elegem candidatos das esferas federal e estadual. No âmbito federal, as vagas são para os cargos de presidente, vice-presidente, senadores e deputados federais. A nível estadual são eleitos governadores, vice-governadores e deputados estaduais e distritais. Apesar dos vários cargos, o de presidente empenha principal relevância e destaque dentre os outros, pois, o candidato eleito tornar-se-á o centro da condução das políticas públicas ditadas e protocoladas em campanha eleitoral. A disputa presidencial de 2022 foi acirrada e observou-se que, antes do início oficial das propagandas eleitorais, em 16 de agosto, as pesquisas de intenção de votos já sinalizavam para uma polarização entre Lula e o candidato à reeleição Bolsonaro.

O Instituto Quaest Pesquisa e Consultoria, no dia 3 de agosto, apurou que Lula (PT) estava em primeiro lugar com 44% das intenções de voto, Bolsonaro (PL) estava em segundo lugar com 32% e em terceiro, com 5%, aparecia o candidato Ciro Gomes (PDT). Já no dia 15 de agosto, o Instituto Inteligência em Pesquisa e Consultoria (IPEC) divulgou sua primeira pesquisa de intenção de votos mostrando que Lula liderava a disputa com 44%, seguido por Bolsonaro com 32% e, em terceiro, Ciro Gomes, com 6%. No dia 1º de outubro, Lula liderava com 49% apurado pelo Instituto Quaest e com 51% pelo IPEC. Já Bolsonaro em segundo lugar com 38% pelo Instituto Quaest e com 37% pelo IPEC. No terceiro lugar, estava o candidato Ciro Gomes, do PDT, com 5% em ambos os institutos.

Conforme as informações descritas acima, entendeu-se que, apesar da variedade de candidatos ao cargo de presidente, a disputa presidencial efetivou-se apenas entre dois candidatos – Lula e Bolsonaro – no primeiro turno. Diante de tal polarização, especulou-se que a extensão do pleito para o segundo turno era mais provável de ocorrer. Certamente, essa hipótese fora confirmada. A tabela 1 mostra um recorte das pesquisas de intenção de votos para o segundo turno, dos institutos IPEC e Quaest. A votação do segundo turno ocorreria dia 30 de outubro e Lula, do PT, foi eleito com 50,90% dos votos. Porém, a coligação do PT teve baixa composição de cargos políticos, tanto no congresso nacional, quanto nos governos estaduais e distrital.

TABELA 1 - PERCENTUAL DE INTENÇÃO DE VOTOS PARA A ELEIÇÃO PRESIDENCIAL, REALIZADAS PELOS INSTITUTOS DE PESQUISA IPEC E QUAEST NO SEGUNDO TURNO - OUTUBRO 2022

INSTITUTO	DATA DA PESQUISA OUTUBRO	PERCENTUAL DE INTENÇÃO DE VOTOS		
		Lula (PT)	Bolsonaro (PL)	Somatório (Branco/ Nulo/Indecisos)
IPEC	5	51	43	6
IPEC	17	50	43	7
IPEC	29	50	43	7
Quaest	6	48	41	11
Quaest	19	47	42	11
Quaest	29	45	42	13

FONTE: IPEC - <https://www.ipec-inteligencia.com.br/pesquisas/Quaest> - <https://lp.genialinvestimentos.com.br/nas-eleicoes2022/>

NOTA: Elaboração dos autores.

## 2.2 ELEIÇÕES NACIONAIS E MERCADO DE AÇÕES

Bialkowski *et al.* (2008) analisaram quantitativamente o efeito das eleições nacionais em 27 países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Consequentemente, forneceram evidências de que a volatilidade dos mercados de ações aumenta consideravelmente no período de eleições nacionais, pois, trata-se de um período que, além de ser classificado como evento raro, expõe aos investidores as incertezas em relação às futuras políticas governamentais. Também apontaram que o efeito das eleições no aumento da volatilidade pode perdurar por cerca de 15 dias (ou mais) de negociação na bolsa de valores. Esse prolongamento pode ocorrer devido:

- i) ao atraso na divulgação dos resultados;
- ii) às contestações do processo de contagem de votos;
- iii) à margem de vitória ser estreita.

O mercado de ações pode estar exposto, em períodos de eleições nacionais, a dois tipos de choques – choques eleitorais e choques políticos – que induzem volatilidade anormal. As incertezas inerentes a um processo eleitoral, segundo Bialkowski *et al.* (2008), podem ser percebidas como choques eleitorais. Esses choques possibilitam que os investidores avaliem as expectativas de retorno do prêmio de risco – sabendo que os efeitos desse choque cessam com o fim do processo eleitoral. Os choques políticos foram classificados por Pástor e Veronesi (2013) como sendo as notícias sobre políticas difundidas nos veículos de comunicação. Já esses choques políticos têm seus efeitos intensificados no período eleitoral, mas não cessam. Porque, sua principal causa está relacionada a dinâmica da gestão das políticas econômicas (fiscal, monetária e cambial), consequentemente, efetiva fluxo contínuo de notícias.



Por outro lado, Megaritis *et al.* (2021) afirmaram que “o principal impulsionador da volatilidade e dos saltos dos preços do mercado de ações é a crescente incerteza sobre o futuro da economia, e não a incerteza sobre a política econômica que se baseia em notícias macroeconômicas”. Para Shaikh (2017) os mercados de ações “são ineficientes no curto prazo (ano eleitoral) e permite a oportunidade de obter ganhos anormais do mercado”, pois, são vulneráveis aos debates presidenciais e ao resultado de eleição nacional. Além disso, Cheng *et al.* (2021) forneceram evidências que a incerteza nas políticas econômicas tem um efeito especulativo, principalmente entre os investidores de varejo, podendo desencadear bolhas (ou comportamento levemente explosivo) nos preços de ativos.

Apesar da importância do tema, poucos estudos avaliam a relação entre o prêmio de risco político no período eleitoral e os movimentos de mercado. Uma das razões é que os investidores podem racionalizar os riscos de um prêmio se ele for confiável, o que é difícil determinar (ver PÁSTOR; VERONESI, 2013; SANTA-CLARA; VALKANOV, 2003). Outra razão é que os estudos sobre o tema podem ser influenciados pelo interesse dos autores no prêmio presidencial. Por exemplo, Wagner *et al.* (2018) expõe que, se o mercado antecipar que um determinado candidato é provável que seja eleito, o retorno esperado de qualquer ativo vinculado a esse resultado será maior que o retorno esperado de um ativo vinculado ao outro resultado.

### 2.3 BOLHAS RACIONAIS

Uma bolha racional surge quando os agentes do mercado, de forma racional, prevêm um retorno futuro do ativo superior ao retorno médio de mercado. Como consequência, as transações de compra são superiores às transações de venda, o que acarreta aumento do preço do ativo. Quando os agentes racionais observam que o preço do ativo está fora de equilíbrio (dos fundamentos), reduzem suas expectativas de retorno diminuindo a demanda por esse ativo. Com isso, o ativo retorna a um estado de equilíbrio, onde seu preço será determinado pela interseção entre oferta e demanda. Blanchard e Watson (1982) afirmaram que este tipo de bolha, além de ser consistente com a suposição de expectativas racionais, está correlacionada com a eficiência de mercado.

De acordo com Fama (1970), um mercado de capitais é dito eficiente quando os agentes são racionais e têm informações completas, a competitividade é perfeita e os agentes têm acesso a todas as informações relevantes. Além disso, esse mesmo autor dividiu a eficiência de mercado nas versões fraca, semiforte e forte. Que, segundo LeRoy (1989), estão fundamentadas na definição da versão fraca, ou seja, no equilíbrio competitivo aplicado aos mercados de ativos onde as informações mantidas pelos investidores são atribuídas à vantagem comparativa. As versões semiforte e forte, além do equilíbrio competitivo, apresentam hipóteses adicionais. Na versão semiforte,



os agentes racionais procuram maximizar seu valor esperado de utilidade. As hipóteses adicionais da versão forte são: (i) os agentes racionais procuram maximizar seu valor esperado de utilidade e (ii) as informações são perfeitamente refletidas nos preços.

Até meados da década de 1960 a eficiência de mercado estava associada ao modelo de passeio aleatório. Mas, por se tratar de um modelo restritivo em alguns aspectos como independência probabilística entre sucessivos incrementos de preços e não coerência com modelos econométricos de otimização, foi substituído pelo modelo *martingale*<sup>1</sup>. A correlação entre eficiência do mercado de capitais e *martingales* foi estabelecida por Paul A. Samuelson em 1965. A proposição principal do modelo *martingale* é permitir a modelagem de mercados de capitais levando em conta expectativas racionais vinculadas aos pressupostos sobre preferências e retornos financeiros. Isto é, o modelo *martingale* constitui um modelo econômico fidedigno de preços de ativos em mercados de capitais (LEROY, 1989).

O modelo *martingale* pressupõem que a previsão de preços futuro ( $x_{t+1}$ ), para qualquer período ( $t+1$ ), com base em informações completas disponíveis ( $\phi_t$ ), é consistente com o valor presente de um ativo ( $x_t$ ). Isso significa que a expectativa matemática do próximo valor na sequência,  $E(x_{t+1} | \phi_t)$ , é igual ao valor presente observado ( $x_t$ ), como segue:

$$E(x_{t+1} | \phi_t) = x_t \quad (1)$$

Há duas generalizações para o modelo *martingale*: *supermartingale* e *submartingale*. São casos em que a observação atual,  $x_t$ , pode ser diferente da expectativa condicional  $E(\cdot)$ . *Supermartingales* implicam em retornos decrescentes (negativos) e *submartingales* em retornos crescentes (positivo). Matematicamente, essas diferenças podem ser escritas, respectivamente, como: (ver Williams, 1991, p. 93; Barnett e Serletis, 2000; Firoozi, 2006)

$$E(x_{t+1} | \phi_t) \leq x_t \quad (2)$$

e

$$E(x_{t+1} | \phi_t) \geq x_t \quad (3)$$

O estudo de Lehmann (1990) aponta que, em um horizonte curto de tempo, a rejeição do comportamento *martingale* implica na ineficiência do mercado de ativos. Ou seja, no curto prazo, os preços dos ativos seguem um modelo *martingale*

<sup>1</sup> A palavra francesa *martingale* refere-se a Martigues, uma cidade da Provença. Os habitantes de Martigues tinham a reputação de favorecer uma estratégia de apostas que consistia em dobrar as apostas após cada derrota para garantir um resultado favorável com probabilidade arbitrariamente alta (LEROY, 1989).

mesmo se, no longo prazo, houver variações previsíveis nos retornos esperados ou informações incompletas das empresas listadas. Phillips e Yu (2011), PY (2011) adiante, argumentaram que a rejeição do comportamento *martingale* pode ser considerado como desvio ou diferença de expectativa condicional relativa à eficiência do mercado. E que esta diferença, definida como comportamento *submartingale* (2), fornece mecanismos para identificar tanto o surgimento da fase de expansão de um comportamento de bolha racional quanto seu subsequente colapso.

Se os participantes do mercado apresentam expectativas de retornos positivos dos seus investimentos e bolhas racionais devem apresentar características explosivas nos preços. Então, de acordo com Phillips, Wu e Yu (2011) – doravante PWY (2011), esta relação entre expectativas dos investidores e exuberância nos preços pode ser demonstrado usando a teoria do valor presente das finanças. Desse modo, os preços fundamentais dos ativos são determinados pela soma dos valores atuais descontados da sequência esperada de dividendos futuros. Considerando a condição padrão sem arbitragem, esta relação pode ser representada por:

$$P_t = \frac{1}{1+R} E_t(P_{t+1} + D_{t+1}) \quad (4)$$

onde  $P_t$  é o preço real da ação (*ex-dividend*) no tempo  $t$ ,  $D_t$  é o dividendo real recebido do ativo entre  $t-1$  e  $t$ ,  $R$  é a taxa de desconto ( $R > 0$ ) invariante no tempo e  $E_t$  o operador de expectativas condicionais.

Segundo Campbell e Shiller (1988), o modelo de valor presente pode explicar a exuberância nos preços dos ativos desde que as relações entre preços, dividendos e possibilidades de bolhas sejam consideradas como premissas. Para tanto, eles recomendam que se utilize uma aproximação logarítmica linear (*log-linear*) da expressão (3).

$$p_t = p_t^f + b_t \quad (5)$$

onde

$$p_t^f = \frac{\kappa - \gamma}{1 - \rho} + (1 - \rho) \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i E_t d_{t+1+i} \quad (6)$$

$$b_t = \lim_{i \rightarrow \infty} \rho^i E_t p_{t+1}$$

$p_t^f$  representa o preço de uma ação definido pelos seus fundamentos de mercado (dividendos esperados,  $d_t$ ),  $b_t$  é o componente bolha racional que satisfaz a propriedade *submartingale* em (2),  $p_t = \log(P_t)$ ,  $d_t = \log(D_t)$ ,  $\gamma = \log(1+R)$ ,  $\rho = \frac{1}{(1+e^{\frac{\gamma}{1-\rho}})}$  e  $\kappa = -\log(\rho) - (1-\rho)\log\left(\frac{1}{\rho} - 1\right)$  tal que  $0 < \rho < 1$ . Como

$e^{\overline{(d-p)}} > 0$ , onde  $\overline{d-p}$  é a média logarítmica da razão entre dividendo e preço, há presença de bolha racional ( $b_t \neq 0$ ). Se, para todo  $t$ ,  $b_t = 0$ , então, há ausência de bolha, portanto,  $p_t$  é determinado apenas pelos dividendos esperados  $d_t$  (para mais detalhes ver em Ribeiro, 2023).

Autores como, Shiller (1981), Diba e Grossman (1988) e Evans (1991), foram expoentes na apresentação de trabalhos empíricos para compreensão de bolhas no mercado financeiro. Shiller (1981) introduziu a ideia de que as bolhas são processos não-lineares. Diba e Grossman (1988) efetuaram testes empíricos de autocorrelação e de estacionaridade (teste padrão de Dickey-Fuller) para verificar a existência de bolhas racionais. Evans (1991) demonstrou, por simulação, que um processo de bolha em colapso periódico pode comportar-se de forma idêntica a um processo não-estacionário integrado de ordem 1,  $I(1)$ , ou como um processo autorregressivo linear e estacionário, denotado por  $I(0)$ .

Décadas mais tarde, com o intuito de encontrar soluções eficientes que possibilite identificar períodos de exuberâncias nos mercados financeiros e preencher lacunas a respeito da presença de bolhas racionais nos preços das ações, autores como, PWY (2011), PY (2011) e Phillips, Shi e Yu (2012) – doravante PSY (2012) –, desenvolveram novos procedimentos capazes de detectar e datar bolhas nos mercados financeiros. A próxima seção apresenta a abordagem metodológica de PSY (2012) para identificar e datar bolhas racionais utilizando dados em painel.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DADOS

Foram utilizados dados disponibilizados pela Interface de Programação de Aplicação (API) *Yahoo Finance* através do pacote de interface *python Yahoo Query*. Em conformidade com a planilha de Classificação Setorial da B3, os painéis<sup>2</sup> foram confeccionados a partir de dados intradiários, com frequência de 5 minutos, das séries de preços das ações negociáveis pertencentes aos setores da B3 – cada painel corresponde a um setor. O período analisado está compreendido entre o 5º dia útil após o início da propaganda eleitoral (23/08/2022) até o 15º dia útil após o segundo turno (18/11/2022), totalizando 60 pregões da B3.

A B3 agrega as empresas listadas em onze diferentes setores, a saber: Bens Industriais; Comunicações; Consumo Cíclico; Consumo não Cíclico; Financeiro; Materiais Básicos; Petróleo, Gás e Biocombustível; Saúde; Tecnologia da Informação; Utilidade Pública e Outros. Destes setores foram selecionadas as ações dos seguintes segmentos de mercado: i) Novo Mercado (NM); ii) Nível 1 de Governança Corporativa

<sup>2</sup> Os dados utilizados neste trabalho estão disponíveis em: [tomasnr/teste-painel-gsadf-b3](https://tomasnr/teste-painel-gsadf-b3).

(N1); iii) Nível 2 de Governança Corporativa (N2); iv) Tradicional-Bolsa (excluindo DRE<sup>3</sup>); v) Bovespa Mais (MA) e; vi) Bovespa Mais Nível 2 (M2). Totalizando 345 ações. A quantidade de ativos por cada setor da B3 está descrita no quadro 2.

QUADRO 2 - AGRUPAMENTO SETORIAL DE AÇÕES LISTADAS DA B3 E SUAS RESPECTIVAS QUANTIDADES DE ATIVOS DISPONIBILIZADOS PELO YAHOO QUERY

AGRUPAMENTO SETORIAL	QUANTIDADE DE ATIVOS
Bens Industriais	41
Comunicações	10
Consumo Cíclico	77
Consumo Não Cíclico	23
Financeiro	56
Materiais Básicos	33
Outros	3
Petróleo, Gás e Biocombustíveis	14
Saúde	21
Tecnologia da Informação	17
Utilidade Pública	50
TOTAL	345

FONTE: Os autores (2024)

### 3.2 TESTES GSADF DE JANELA MÓVEL E PAINEL

PSY (2012) propuseram uma versão generalizada do teste Supremo Dickey-Fuller Aumentado (SADF). Esse teste, doravante GSADF, deriva a distribuição assintótica introduzindo uma estratégia de carimbo de data para múltiplas bolhas. A estratégia de datação consiste em comparar a sequência estatística de um teste *Backward* Supremo Dickey-Fuller Aumentado (BSADF) com os valores críticos da estatística SADF. Os parâmetros estatísticos do teste BSADF são obtidas implementando sequencialmente, no sentido inverso, o teste ADF de cauda direita. Assim, o teste GSADF percorre um conjunto maior de subamostras dos dados alterando o ponto inicial e o ponto final em uma faixa viável de janelas flexíveis.

Seja  $r_w$  o tamanho da janela (fracionária) da regressão de uma determinada amostra e supondo que a regressão comece em  $r_1$  (1ª fração amostral) e termine em  $r_2$  (2ª fração amostral), onde  $r_2 = r_1 + r_w$ . Então, o modelo de regressão empírica pode ser representado por:

$$\Delta y_t = \alpha_{r_1, r_2} + \beta_{r_1, r_2} y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \psi_{r_1, r_2}^j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\varepsilon_t \text{ iid } N(0, \sigma_{r_1, r_2}^2)$$

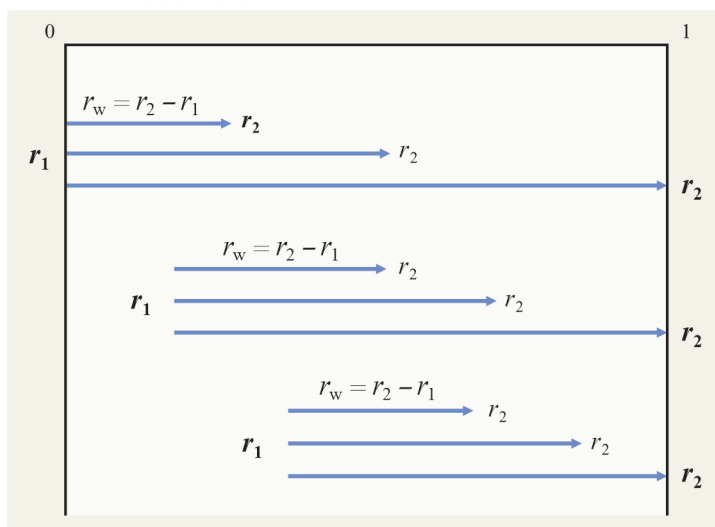
<sup>3</sup> Brazilian Depositary Receipts (BDR) de Exchange Traded Fund (ETF).

onde  $y_t$  denota uma série temporal genérica,  $\Delta y_{t-j}$  com  $j = 1, \dots, k$  são as defasagens diferenciadas da série temporal ( $k$  é a ordem de atraso) e  $\varepsilon_t$  o termo de erro.  $\alpha_{r_1, r_2}$ ,  $\beta_{r_1, r_2}$  e  $\psi_{r_1, r_2}^j$  (com  $j = 1, \dots, k$ ) são coeficientes de regressão.

O teste GSADF efetua repetidas regressões de forma recursiva em todas as subamostras possíveis dos dados. A hipótese nula de uma raiz unitária,  $H_0: \beta_{r_1, r_2}$ , indica ausência de bolhas, já a hipótese alternativa,  $H_1: \beta_{r_1, r_2} > 0$ , indica comportamento explosivo.

Dado o intervalo da amostra  $[0, 1]$ , a largura mínima da janela  $r_0$ , a primeira fração da amostra  $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$  e o ponto final da amostra  $r_2 \in [r_0, 1]$  e utilizando uma janela móvel  $[r_1, r_2]$  de largura  $r_w = r_2 - r_1$ . O teste GSADF pode ser representado como ilustrado na figura 1 a seguir.

FIGURA 1 - ILUSTRAÇÃO DA SEQUÊNCIA AMOSTRAL RECURSIVA DE JANELA MÓVEL DO TESTE GSADF



FONTES: Phillips, Shi e Yu (2015a)

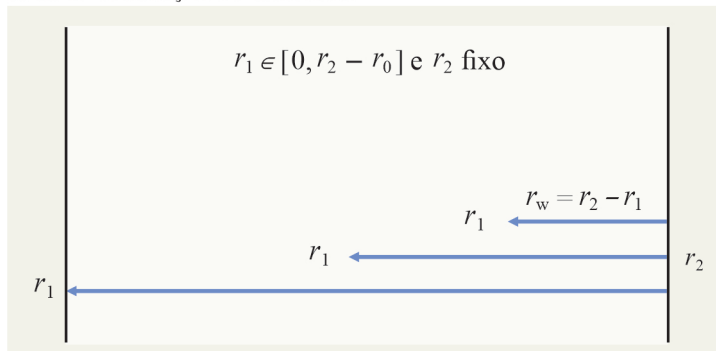
O teste Pánel GSADF trata-se de uma extensão do teste GSADF, proposto por Pavlidis et al. (2016) a fim de detectar episódios de bolhas em séries temporais financeiras configuradas em painel de dados. O modelo de regressão para o teste Pánel GSADF está descrito abaixo.

$$\Delta y_{i,t} = a_{i,r_1,r_2} + \beta_{i,r_1,r_2} y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^k \psi_{i,r_1,r_2}^j \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

Esse modelo inclui um índice  $i = 1, \dots, N$  que representa, individualmente, cada uma das séries temporais a serem analisadas. Sendo  $H_0: \beta_{i,r_1,r_2} = 0$  a hipótese nula de raiz unitária e  $H_1: \beta_{i,r_1,r_2} > 0$  a hipótese alternativa de comportamento explosivo.

A definição da estatística do teste Painel GSADF parte do teste BSADF, que equivale a implementar sequencialmente o teste SADF no sentido inverso. A figura 2 representa uma ilustração do teste BSADF, onde os pontos finais das amostras são fixados em  $r_2$  e o ponto inicial varia de 0 a  $r_2 - r_0$ .

FIGURA 2 - ILUSTRAÇÃO DO TESTE BSADF



FONTES: Phillips, Shi e Yu (2015a)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos com o teste Painel GSADF dos seguintes setores da B3: a) Petróleo, Gás e Biocombustível; b) Saúde; e c) Tecnologia da Informação. O restante dos painéis, cada um deles, resultaram em erro de matriz singular que pode ser um indicativo de dados correlacionados. Dados em configuração de painel que apresentam como saída uma matriz singular, impossibilita a execução da regressão recursiva. Não se efetivou testes estatísticos, como o de correlação, para verificar a causa do erro, devido à limitação computacional em processamento de grande volume de dados.

### 4.1 DETECÇÃO DE BOLHAS

Para verificar a presença de episódios de comportamento explosivo nos setores da B3, aplicou-se, primeiramente, a regressão recursiva ADF aos painéis através da função *radf()* do pacote R *exuber*, sendo  $T = 5185$  o número de observações para todos os painéis. Os parâmetros de entrada foram: 1)  $r_0 = 0.35$ ; 2) tamanho mínimo da janela inicial de regressão  $[Tr_0] = 181$ ; e 3) comprimento de defasagem  $k = 1$ . O parâmetro de duração mínima para uma bolha,  $\delta \log(T)$ , foi estimado por meio da função *psy\_ds* do pacote R *exuber*, resultando em 9 observações de 5 minutos. Os valores críticos foram obtidos pelo método *Sieve Bootstrap* com 500 repetições, os resultados estão descritos na tabela 2.

TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DO TESTE PAINEL GSADF

SETOR (PAINEL)	ESTATÍSTICAS DE TESTE	VALORES CRÍTICOS		
		10%	5%	1%
Petróleo, Gás e Biocombustível	1,26	0,19	0,21	0,24
Saúde	1,19	0,1	0,11	0,14
Tecnologia da Informação	1,39	0,13	0,15	0,17

FONTE: Os autores (2023)

A hipótese nula ( $H_0$ ) de raiz unitária é rejeitada quando a estatística de teste for maior que o valor crítico de algum dos níveis de significância, a saber, 10%, 5% ou 1%. Dado isso, os resultados sugerem, ao nível de significância de 1%, a rejeição da hipótese nula de raiz unitária, indicando a ocorrência de comportamento explosivos para os painéis: a) Petróleo, Gás e Biocombustível (PGB); b) Saúde (S); e c) Tecnologia da Informação (TI). Esse resultado corrobora com as hipóteses levantadas no presente trabalho.

#### 4.2 DATAÇÃO DE BOLHAS

A datação de bolhas segue uma estratégia sob a abordagem do teste GSADF baseada na sequência estatística do teste BSADF. O início do comportamento explosivo ocorre quando a sequência BSADF excede o valor crítico de 5% e o final ocorre quando a sequência BSADF torna-se menor que o valor crítico de 5%. As figuras 3, 4 e 5 ilustram, respectivamente, as datações dos testes Painel GSADF dos setores PGB, S e TI. Graficamente, as datas das bolhas são demarcadas pelas áreas sombreadas (cinza). A data inicial do comportamento explosivo é identificada como a primeira observação quando a linha azul (sequência BSADF) cruza a linha tracejada vermelha (valor crítico 5%) de baixo para cima e a data final como a primeira observação quando a linha azul cruza a linha tracejada vermelha de cima para baixo.

FIGURA 3 - DATAÇÃO DE BOLHAS NO PAINEL PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEL (PGB)

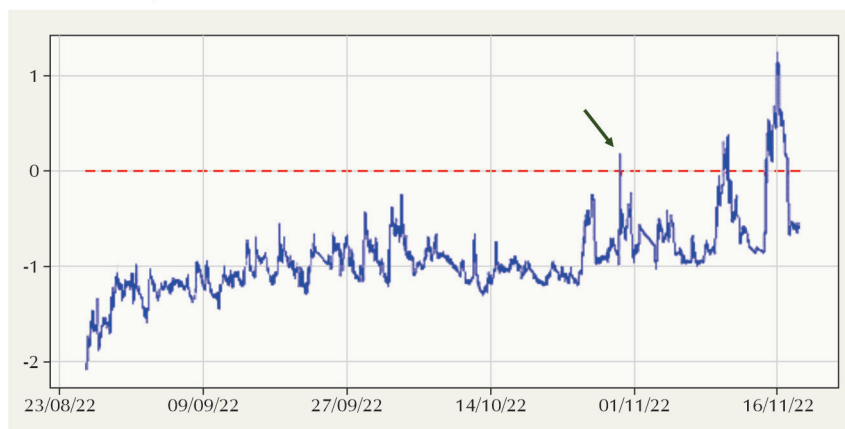


FONTE: Os autores (2023)

NOTA: A linha tracejada (vermelha) representa o valor crítico ao nível de significância de 5% e a linha contínua (azul) representa a sequência BSADF.



FIGURA 4 - DATAÇÃO DE BOLHAS NO PAINEL SAÚDE (S)



FONTE: Os autores (2023)

NOTA: A linha tracejada (vermelha) representa o valor crítico ao nível de significância de 5% e a linha contínua (azul) representa a sequência BSADF.

FIGURA 5 - DATAÇÃO DE BOLHAS NO PAINEL TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)



FONTE: Os autores (2023)

NOTA: A linha tracejada (vermelha) representa o valor crítico ao nível de significância de 5% e a linha contínua (azul) representa a sequência BSADF.

Observou-se que os episódios de bolhas identificados pelo teste Painel GSADF ocorreram apenas após o primeiro turno das eleições de 2022. Dentre os três setores resultantes, somente o setor TI apresentou comportamento explosivo no mês de outubro – especificamente dia 4. Ao todo foram apontados, pelo teste Painel GSADF, 9 episódios de bolhas, sendo 2 episódios no setor PGB, 2 no setor S e 5 no setor TI. Além disso, destaca-se o dia 16 de novembro por ter apresentado episódios de bolhas nos três setores, sendo no setor S o comportamento explosivo de maior duração (151 observações).

A votação do segundo turno ocorrera dia 30 de outubro e Lula, do PT, foi eleito com 50,90% dos votos, vencendo o candidato a reeleição Bolsonaro, do PL. No entanto, a coligação do PT teve baixa composição de cargos políticos, tanto no congresso nacional, quanto nos governos estaduais e distrital. A mudança na orientação política do governo e a maioria dos representantes do poder legislativo com orientação política oposta ao novo governo eleito, segundo Bialkowski *et al.* (2008), pode estender a volatilidade anormal (ou os choques eleitorais) por 15 dias de negociações ou mais devido aos pronunciamentos das autoridades recém-eleitas sobre possíveis mudanças na condução das políticas públicas.

Nesse sentido, observa-se nos resultados uma concentração de episódios de bolhas entre a segunda e terceira semana após a votação do segundo turno das eleições. No setor Petróleo, Gás e Biocombustível as bolhas ocorreram nos dias 16 e 17 de novembro. O setor Saúde teve 2 bolhas identificadas, uma no dia 10 e a outra no dia 16 de novembro. Já o setor Tecnologia da Informação, que apresentou maior quantidade de bolhas (5 no total), teve um episódio de bolha no dia 4 de outubro, os outros se concentraram no mês de novembro, duas no dia 10, uma no dia 16 e a última no dia 17.

O mês de novembro foi representativo para o cenário político. Além do fim do período eleitoral e oficialização dos resultados eleitorais perante os meios legais, iniciou-se o processo de transição de governo. Neste processo de transição emergiu uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC)<sup>4</sup> que visara criar espaço fiscal extra para o novo governo eleito. Seu anteprojeto foi entregue ao Congresso Nacional no dia 16 de novembro. A PEC foi elaborada por um grupo de senadores de diferentes partidos (pertencentes a coligação do PT) e seus principais pontos, relevantes para essa discussão, foram:

- i. permitir ao novo governo aumentar em R\$ 145 bilhões o teto de gastos no Orçamento de 2023 para bancar despesas como o Bolsa Família, o Auxílio Gás, a Farmácia Popular e outras políticas públicas;
- ii. dispensar o Poder Executivo de pedir autorização do Congresso para emitir títulos da dívida pública para financiar essas despesas correntes, contornando a chamada “regra de ouro”.

Esses fatos sugerem que os episódios de bolhas entre os dias 10, 16 e 17 de novembro tenham ocorridos devido às movimentações políticas em torno da redação provisória da PEC, que ficou conhecida popularmente como PEC da transição.

<sup>4</sup> Aprovada pelo Congresso Nacional em 21 de dezembro de 2022 e promulgada como Emenda Constitucional 126. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc126.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc126.htm).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma aplicação empírica do teste *Generalized Supremum Augmented Dickey-Fuller* (GSADF) para dados de alta frequência em configuração de painéis, (teste Painei GSADF) a fim de responder a seguinte pergunta: no período eleitoral brasileiro de 2022, houve bolhas racionais na B3 (Bolsa de Valores do Brasil e Mercado de Balcão)? Tendo como principal objetivo detectar a ocorrência de bolhas racionais nos setores da B3 no período eleitoral brasileiro de 2022. A delimitação foi entre o 5º dia útil após o início da propaganda eleitoral (23/08/2022) até o 15º dia útil após o segundo turno (18/11/2022), totalizando 60 pregões da B3. Além de detectar o comportamento explosivo, também foi objetivo deste trabalho analisar as características das bolhas, identificando suas datas de início e colapso e duração.

O presente trabalho não tentou identificar fontes explícitas dos episódios de bolhas resultantes. No entanto, existem algumas possibilidades além das quais racionalizam o prêmio de risco com as incertezas políticas, mas que desloca do escopo deste trabalho, por exemplo, as estratégias e volumes de negociações de ações não foram considerados. A identificação da fonte ou fontes que resultaram na identificação de bolhas nos setores mencionados anteriormente, envolveria uma investigação mais apurada de cada ativo para discriminar possíveis anomalias ocorridas no entorno das datas dos episódios de bolhas.

Foi possível obter resultados apenas dos seguintes setores da B3: a) Petróleo, Gás e Biocombustível; b) Saúde; e c) Tecnologia da Informação. O restante dos painéis (8 setores da B3), cada um deles, resultaram em erro de matriz singular que pode ser um indicativo de dados correlacionados. Dados em configuração de painel que apresentam como saída uma matriz singular, impossibilita a execução da regressão recursiva. Não se efetivou testes estatísticos, como o de correlação, para verificar a causa do erro, devido à limitação computacional em processamento de grande volume de dados.

No setor Petróleo, Gás e Biocombustível as bolhas ocorreram nos dias 16 e 17 de novembro. O setor Saúde foram 2 episódios de bolhas, uma no dia 10 e a outra no dia 16 de novembro. Já o setor Tecnologia da Informação, que apresentou maior quantidade de bolhas (5 no total), teve um episódio de bolha no dia 4 de outubro, os outros se concentraram no mês de novembro, duas no dia 10, uma no dia 16 e a última no dia 17. Verificou-se que as bolhas identificadas e datadas no mês de novembro podem ter tido suas causas devido às movimentações políticas em torno da redação provisória da Proposta de Emenda à Constituição (PEC)<sup>5</sup> – conhecida popularmente como PEC da transição –, que visara criar espaço fiscal extra para o novo governo eleito.

---

<sup>5</sup> Aprovada pelo Congresso Nacional em 21 de dezembro de 2022 e promulgada como Emenda Constitucional 126. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc126.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc126.htm)

Por fim, em trabalhos futuros, sugere-se, para o caso do mercado de ações do Brasil, confeccionar os painéis de dados com ativos classificados, pela B3, como maior volume de negociação. Isso pode evitar que os painéis contenham ativos quase estáticos, ou seja, ativos com baixa variação de preço. Além disso, recomenda-se ter acesso a recursos computacionais robustos e realizar testes preliminares nos dados para verificar possível correlação entre ativos de um mesmo painel.

## REFERÊNCIAS

- BARNETT, W. A.; SERLETIS, A. Martingales, nonlinearity, and chaos. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.24, n.5-7, p.703-724, 2000.
- BIALKOWSKI, J.; GOTTSCHALK, K.; WISNIEWSKI, T. P. Stock market volatility around national elections. **Journal of Banking & Finance**, v.32, p.1941-1953, Jan. 2008.
- BLANCHARD, O. J.; WATSON, M. W. Bubbles, Rational Expectations and financial markets. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, v.945, p.295-316, 1982.
- CAMPBELL, J. Y.; SHILLER, R. J. The Dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors. **The Review of financial studies**, v.1, n.3, p.195-228, 1988.
- CARVALHO, A.; GUIMARAES, B. State-controlled companies and political risk: Evidence from the 2014 Brazilian election. **Journal of Public Economics**, v.159, p.66-78, 2018.
- CHENG, F. et al. Economic policy uncertainty exposure and stock price bubbles: Evidence from China. **International Review of Financial Analysis**, v.78, p.101961, 2021.
- CNN BRASIL. Eleições 2022. **Pesquisa Quaest para presidente**, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/pesquisa-quaest-para-presidente-lula-tem-49-dos-votos-validos-e-bolsonaro-38/>. Acesso em: dez. 2022.
- DIBA, B. T.; GROSSMAN, H. I. Explosive rational bubbles in stock prices? **The American Economic Review**, v.78, n.3, p.520-530, 1988.
- EVANS, G. W. Pitfalls in Testing for explosive bubbles in asset prices. **The American Economic Review**, v.81, n.4, p.922-930, 1991.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **The Journal of Finance**, v.25, n.2, p.383-417, May 1970.
- FIROOZI, F. On the martingale property of economic and financial instruments. **International Review of Economics and Finance**, v.15, n.1, p.87-96, 2006.
- LEHMANN, B. N. Martingales, and market efficiency. **The Quarterly Journal of Economics**, v.105, n.1, p.1-28, February 1990.
- LEROY, S. F. Efficient Capital markets and martingales. **Journal of Economic Literature**, v.27, n.4, p.1583-1621, Dec. 1989.

- MEGARITIS, A.; VLASTAKIS, N.; TRIANTAFYLLOU, A. Stock market volatility and jumps in times of uncertainty. **Journal of International Money and Finance**, v.113, Jan. 2021.
- PÁSTOR, L.; VERONESI, P. Political uncertainty and risk premia. **Journal of Financial Economics**, v.110, n.3, p.520-545, 2013.
- PAVLIDIS, E. et al. Episodes of exuberance in housing markets: in search of the smoking gun. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, v.53, p.419-449, 2016.
- PHILLIPS, P. C. B.; SHI, S.; YU, J. Testing for multiple bubbles: historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500. **International Economic Review**, v.56, n.4, p.1043-1078, Nov. 2015a.
- PHILLIPS, P. C. B.; WU, Y.; YU, J. Explosive behavior in the 1990 NASDAQ: when did exuberance escalate asset values? **International Economic Review**, v.52, n.1, p.201-226, 2011.
- PHILLIPS, P. C. B.; YU, J. Dating the timeline of financial bubbles during the subprime crisis. **Quantitative Economics**, v.2, n.3, p.455-491, 2011.
- RIBEIRO, T. N. **Bolhas racionais nos setores da b3 e eleição para presidente do Brasil de 2022**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Departamento de Economia. Sorocaba, SP. Universidade Federal de São Carlos. 2023.
- SAMUELSON, P. A. Proof that Properly anticipated prices fluctuate randomly. **Industrial Management Review**, v.6, p.41-49, 1965.
- SANTA-CLARA, P.; VALKANOV, R. The presidential puzzle: political cycles and the stock market. **The Journal of Finance**, v.58, p.1841-1872, 2003.
- SHAIKH, I. The 2016 U. S. presidential election and the stock, FX and VIX markets. **The North American Journal of Economics and Finance**, v.42, p.546-563, Nov. 2017.
- SHILLER, R. J. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? **The American Economic Review**, v.71, n.3, p.421-436, 1981.
- TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL (TSE). Eleições. **Eleições 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/eleicoes/eleicoes-2022>. Acesso em: Dez. 2022.
- VASILOPOULOS, K. et al. Package 'exuber' - econometric analysis of explosive time series. **The Comprehensive R Archive Network - CRAN**, 2022.
- WAGNER, A. F.; ZECKHAUSER, R. J.; ZIEGLER, A. Company stock price reactions to the 2016 election shock: trump, taxes, and trade. **Journal of Financial Economics**, v.130, n.2, p.428-451, 2018.
- WILLIAMS, D. Martingales. In: WILLIAMS, D. **Probability with Martingales**. [S. l.]: Cambridge University Press, 1991.