

**PREVISIBILIDADE NOS ÍNDICES DA BOVESPA Um exame da hipótese de mercados adaptativos**

**CRISTIANO ANDRADE GOMES DE FARIA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)  
cristianofaria@outlook.com

**DANIEL RENNÓ TENENWURCEL**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)  
danieltenenw@gmail.com

**PEDRO OLIVEIRA DE SENA BATISTA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)  
posbatista@gmail.com

# PREVISIBILIDADE NOS ÍNDICES DA BOVESPA

## Um exame da hipótese de mercados adaptativos

### RESUMO

A Hipótese de Mercados Eficientes (HME) foi desenvolvida ostensivamente ao longo dos estudos na área de Finanças sendo de grande relevância tanto para estudos clássicos quanto para estudos mais recentes. No contexto brasileiro, no entanto, existem limitações à sua capacidade explicativa tendo em vista, muitas vezes, a assimetria informacional entre agentes, acionistas majoritários e acionistas minoritários. Frente a isso a Hipótese de Mercados Adaptativos (HMA) propõe variações no nível de eficiência do mercado em função das oscilações na percepção de risco dos investidores, sendo utilizado pelo presente trabalho o teste de Razão de Variância Automática (ARV) para apurar as mudanças do nível de autocorrelação de índices da Bolsa de Valores de São Paulo. Os resultados apurados apontam para evoluções diferenciadas do componente autoexplicativo dos resíduos para cada índice estudado, indicando períodos onde a maior autocorrelação pode conduzir a maior previsibilidade, violando a eficiência fraca, e períodos de maior eficiência, evidenciando a hipótese de mercados adaptativos.

### ABSTRACT

The Efficient Market Hypothesis (EMH) has been largely applied in the development of modern financial theory, from the classics to latest research. Although the EMH has been studying the core structure of financial markets, Brazilian characteristics, such as information asymmetry, establish constraints to the explanatory capability of the model. As an alternative, the Adaptive Market Hypothesis proposes changes in the efficiency level as a result of variance in the risk perception of investors. The goal of the paper has been to identify changes in efficiency using the Automatic Variation Ratio (AVR) applied to the indexes of the São Paulo stock exchange (BOVESPA). As a result, one can easily observe meaningful changes in several of the indexes by the moments in which higher autocorrelations of the residual return imply higher predictability, violating the HME in its weak form, and moments of low autocorrelation.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da eficiência de mercado tem atraído continuamente a atenção de estudiosos tendo em vista tanto a compreensão da dinâmica dominante de alocação de recursos pelos investidores dos mercados de capitais, quando a viabilização de ganhos acima da média do mercado. Se por um lado existe uma percepção bem estabelecida de que os retornos finais dos ativos investidos são decorrentes do processo de desenvolvimento da própria organização, por outro, diversas teorias foram desenvolvidas tendo em vista a compreensão dos mecanismos capazes de elucidar o valor real dos ativos nos quais os investidores devem alocar seus recursos.

Nesse sentido, a Teoria de Portfólio de Markowitz (1952) apontou para a avaliação da empresa com base em seu índice de remuneração do retorno incorrido pelos investidores sugerindo a implementação de portfólios eficientes que maximizassem o índice risco retorno frente à curva de utilidade dos investidores. Posteriormente ao desenvolvimento da Teoria de Portfólios, Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) desenvolveram as bases da teoria que ficou conhecida como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) que visava evidenciar valor justo dos ativos por meio de uma regressão linear que tinha o retorno da carteira de mercado como coeficiente angular.

Os modelos desenvolvidos para a explicação dos retornos de ativos financeiros se valeram ostensivamente da Hipótese de Mercados Eficientes (HME) para embasar suas teorias, sendo evidenciado nos trabalhos clássicos o fato de essa hipótese ser apontada como elemento de simplificação tendo em vista o estudo dos elementos de interesse de forma isolada. Nessa perspectiva, Fama (1970, 1991) avalia em seus estudos a eficiência de mercado como a capacidade dos mercados de absorverem os diferentes tipos de informação disponíveis sendo elas agrupadas em testes da forma fraca, semi-forte e forte de eficiência do mercado.

Em sua forma fraca a eficiência de mercado implicaria na incapacidade de previsão dos retornos por meio dos valores históricos observados implicando na impossibilidade de aferição de ganhos consistentes com base nesses dados frente ao fato de toda a informação disponível ser incorporada instantaneamente ao valor dos ativos, contexto no qual se sobressai o modelo do passeio aleatório como explicativo do comportamento dos preços.

A avaliação das ineficiências do mercado passa a ser, então, tanto um elemento de grande relevância àqueles que desejam obter ganhos acima da média do mercado, quanto para o próprio modelo HME, uma vez que a plena eficiência de mercado não se consolida pela participação passiva dos investidores, mas por uma busca constante do valor justo. Nesse sentido, iniciativas como a regulamentação dos mercados financeiros reforçam seu desenvolvimento em direção à formação de mercados eficientes, onde a previsibilidade dos ganhos viabiliza investimentos mais seguros e, conseqüentemente, com menos custos. A mitigação da assimetria informacional entre agentes e investidores figura nesse contexto como peça fundamental no estabelecimento de um mercado maduro, reduzindo o potencial de atuação de agentes especulativos e reduzindo a variância do mercado de forma geral.

Frente à proposta do modelo HME, muitos estudiosos questionam a existência e permanência de investidores racionais independentemente do contexto que se apresente. Nesse sentido, Lo (2004) apresenta a *Adaptive Market Hypothesis* (AMH) avaliando o investidor a partir da perspectiva das finanças comportamentais e apontando para o fato de que, diferentemente do investidor racional que definirá seus investimentos em cima de modelos claros e bem estabelecidos do ponto de vista técnico e científico, os investidores possuem, na realidade, características como ganância e medo que atuam de forma significativa em momentos nos quais hajam maiores exposições ao risco. Dourado e Tabak (2014) apontam então que, frente à perspectiva de que os investidores vão apresentar comportamentos diferentes em momentos de crises de grandes proporções, elevando a imprevisibilidade do mercado nesses momentos em comparação aos momentos onde o mercado apresente menores níveis de risco.

Já Ghazani et. al. (2014) apontam, ao estudar o mercado de ações de Tehran de 1999 a 2013, para a existência de componentes autoexplicativos condizentes com a previsão da AMH, evidenciando elevados índices de imprevisibilidade em momentos de crise, como o período de queda do preço do petróleo no primeiro trimestre de 2009 e a crise monetária do quarto trimestre de 2011. Kim et. al. (2010) evidenciam, ao estudar o *Down Jones Industrial Average (DJIA)* de 1900 a 2009 que, além de se observarem componentes autoexplicativos relevantes em períodos de crise, que o nível de previsibilidade também é afetado pela volatilidade do mercado e fatores macroeconômicos como inflação e taxa de juros.

Tendo em vista a variação do comportamento do mercado em função do tempo, assim como as diferenças existentes entre os mercados de diferentes maturidades, no que diz respeito à eficiência, o presente trabalho tem como objetivo geral a avaliação da eficiência do mercado em sua forma fraca por meio da análise da adequação do retorno dos índices apurados pela Bolsa de Valores de São Paulo às premissas do modelo de AMH.

Como objetivos específicos destacam-se a avaliação:

- da natureza dos resíduos retornos dos índices estudados;
- das diferenças de comportamento observáveis entre os índices estudados; e
- da diferença decorrente da avaliação dos retornos de diferentes periodicidades.

Tendo então em vista as especificidades da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) no que se refere a elementos como volatilidade e assimetria informacional de ativos negociados, o presente estudo contribui para a compreensão do comportamento dos resíduos dos retornos dos índices ao longo do tempo, evidenciando momentos de maior previsibilidade dos mesmos frente aos períodos anteriores. A elucidação dos períodos com maiores volumes de ocorrências de previsibilidade evidencia, então, alguns contextos nos quais a percepção de risco do mercado conduz a evolução dos preços para premissas mais racionais e outros nos quais a aplicação de premissas racionalmente estabelecidas tendem a não superar consistentemente o desempenho dos investidores.

As partes subsequentes do trabalho estão organizadas da seguinte forma: na sequência virá um breve referencial teórico seguido da metodologia de análise adotada para, posteriormente, dar início à apresentação dos resultados e a discussão dos mesmos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o desenvolvimento da moderna teoria de finanças, em que se destaca a teoria de seleção de portfólios de Markowitz publicada em 1952, houve uma aceleração na compreensão do mercado financeiro a partir da década de 1950 e o surgimento de modelos e explicações ainda hoje muito influentes. Esse é o caso do modelo de precificação de ativos de capital (CAPM) apresentado por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Os autores buscaram suprir a falta de uma teoria microeconômica que lidasse com o risco, tendo em vista que os modelos de precificação de ativos existentes até então supunham condições de total certeza.

Considerando o foco do CAPM no desenvolvimento, por meio de um modelo de fator único, de uma abordagem que viabilizasse a inferência dos retornos de uma carteira em função dos retornos do portfólio eficiente, o modelo viabilizou o desenvolvimento de testes de eficiência de mercado em função do componente não explicado pelo comportamento de tal portfólio. Nesse sentido, ao contrário do previsto a partir da lei dos grandes números e da expectativa de eficiência absoluta do mercado, em muitos casos não se observa a distribuição normal dos resíduos da regressão desse modelo, revelando a existência de componentes explicativos não incorporados a ele.

Se por um lado Sharpe (1964) aponta para um portfólio ótimo de investimento, decorrente do ponto de tangência da reta que parte do retorno do ativo livre de risco com a fronteira eficiente de Markowitz (1952), por outro progressivamente o modelo se adapta para incorporar elementos de risco que contribuam com uma percepção mais detalhada das variáveis explicativas do mercado. Neste sentido destacam-se os modelos Arbitrage Price Theory de Ross (1976, 1980) e os modelos multifatores de Fama e French (1992, 1993).

No modelo CAPM, o prêmio pelo risco é calculado pela sua contribuição ao risco de portfólio, que pode ser calculado a partir de sua relação com o prêmio de risco de mercado. A relação do prêmio de risco do ativo com o prêmio de risco de mercado é dada pela equação:

$$R_i = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (1)$$

Onde  $R_f$  representa o retorno livre de risco do mercado,  $R_m$  o retorno esperado sobre a carteira de mercado e  $\beta$  a sensibilidade do ativo ao prêmio de risco do mercado.

Já sensibilidade do ativo ao prêmio de risco do mercado é calculada pela relação entre o risco do ativo e o risco do mercado. Assim, ela é dada por:

$$\beta = \frac{Cov(r_i, r_m)}{\sigma_m^2} \quad (2)$$

Onde  $r_i$  é o risco do ativo,  $r_m$  o risco da carteira de mercado e  $\sigma_m^2$  é a variância da carteira de mercado

Tendo em vista que, apesar de ser uma fonte de retornos, o retorno do ativo livre de risco não interfere na seleção do portfólio pelo investidor, é possível ignorá-lo na prática e utilizar um modelo de mercado que se baseia apenas no retorno de mercado e no retorno específico do ativo (Treyner e Black, 1976). Assim, o retorno dos ativos é afetado por um fator de mercado que reflete os efeitos macroeconômicos e o restante do seu retorno é explicado pelo risco não sistêmico, que o investidor pode evitar por meio diversificação (FAMA, 1976). O retorno em excesso do ativo é definido como:

$$R_i = \alpha + \beta R_m + e_i \quad (3)$$

Onde  $\alpha$  é o retorno anormal do ativo, que o modelo de equilíbrio assume ser zero, e  $e_i$  é o resíduo, ou o retorno não sistemático do ativo cujas observações são independentes e apresentam média zero e distribuição normal.

Trabalhos que investigam a eficiência de mercado devem se basear em um modelo de equilíbrio de mercado e precificação dos ativos em relação ao qual as hipóteses de eficiência são testadas. O modelo de CAPM e o de fator único de mercado são opções recorrentemente utilizadas na literatura (FAMA, 1976) frequentemente em face à sua facilidade de desenvolvimento e sua ampla utilização na pesquisa empírica e na prática do mercado.

A eficiência de mercado implicaria, nesse contexto, não na certeza com relação aos retornos futuros dos portfólios, mas sim na incorporação das informações disponíveis aos investidores conduzindo os preços dos ativos aos seus valores justos. Conforme destaca Sharpe (1964) a pressão de equilíbrio do mercado tenderia a conduzir ativos valorados incorretamente para um processo de adequação do seu preço, sendo que, em mercados onde as informações são ampla e rapidamente transmitidas a todos os investidores, esse processo não possibilitaria ganhos anormais tendo em vista a velocidade de tal adequação.

Conforme apontou Fama (1970) a eficiência do mercado pode ser observada em sua forma fraca, que implicaria que os retornos históricos não possibilitariam aos investidores ganhos acima do mercado, sua forma semi-forte, que aponta que o mercado é capaz de incorporar todas as informações disponíveis publicamente e forte, que apontaria para a inexistência da possibilidade de ganhos acima do mercado pelo uso de informações restritas a poucos investidores. Com relação à eficiência observada no mercado Bodie et al. (2014) aponta que não seria uma consequência inescapável de qualquer mercado, mas sim o resultado do processo constante de acompanhamento das ineficiências do mercado pelos investidores que, ao se tornar progressivamente mais profissionalizados, se empenham cada vez mais no desenvolvimento de técnicas para aferir ganhos em função de tais ineficiências.

O estudo de eficiência de mercado se evidencia de forma ainda mais relevante tendo em vista a realidade de mercados emergentes que, diferentemente de mercados maduros como o dos Estados Unidos e de alguns países da Europa, sofrem com diferenciados níveis de disponibilização de informações. A imprevisibilidade dos retornos dos ativos nesses mercados aponta para a existência de possibilidades de ganhos a partir da violação da HME, sendo observáveis diferentes níveis de ineficiência na divulgação de informações ao mercado.

Para o presente estudo, a eficiência do mercado será analisada em sua forma fraca, objetivando a avaliação dos índices propostos quanto aos indícios e condições para o estabelecimento efetivo do modelo do passeio aleatório. A existência de erros residuais de previsão pode apontar para componentes explicativos não estocásticos existentes no modelo, resultando na incompletude dos modelos propostos e, nesse sentido, há que se compreender os elementos faltantes no mesmo tendo em vista a apuração efetiva do comportamento do mercado como um todo.

Nesse sentido, Dourado e Tabak (2014) se propõem a avaliar a Hipótese de Mercados Adaptativos (AMH) em alternativa à Hipótese de Mercados Eficientes e à presunção da racionalidade do mercado como um todo. Conforme aponta o autor, a Hipótese de Mercados Adaptativos proposta por Lo (2004) aponta, por meio da teoria de finanças comportamentais, que ao contrário do investidor plenamente racional e que busca constantemente maximizar sua riqueza, o que existe são investidores com diferentes naturezas e níveis de características como ganância e medo. Essa percepção do investidor possibilita a compreensão do mercado não mais como em equilíbrio em sua totalidade e suscetível apenas a riscos sistêmicos, conforme previa a teoria clássica por meio da proposta de HME, mas como um mercado influenciável pelo nível de risco percebido pelos investidores.

Considerando a AMH, Noda (2016) identifica através do uso da metodologia *time-varying model approach* aplicado a janelas temporais aplicadas a índices do mercado de ações do Japão, os coeficientes auto regressivos, evidenciando um melhor poder explicativo da AMH para tais índices.

Dourado e Tabak (2014) apontam então que a avaliação do componente auto regressivo de retornos por meio de janelas temporais possibilitaria a evidência da presença de previsibilidade do mercado. Para tanto, se valem dos testes de razão de variância (VR) e de testes de espectro identificando diferentes níveis de previsibilidade ao longo do período analisado e apontando para a maior ocorrência de elementos autoexplicativos nos períodos não associados a crises sistêmicas no Brasil.

Conforme apontam Lima e Tabak (2009) a metodologia de razão de variância é capaz de avaliar a hipótese do passeio aleatório (RWH) por meio dos incrementos de sua variância ao longo do intervalo amostral, apontando, no entanto, a importância de seleção do melhor método de bootstrap tendo em vista a consistência dos testes frente a características como a não normalidade e a heterocedasticidade. Nesse sentido, Dourado e Tabak (2014) exploram o teste de Razão da Variância Automática com *wild bootstrap* (RVA), que evita o processo arbitrário de seleção da truncagem da defasagem viabilizando resultados consistentes.

É importante destacar que, ainda que a auto correlação exista para que lucros acima da média possam ser alcançados, a possibilidade de retornos deve ser superior aos cursos inerentes ao processamento da estratégia e, nesse sentido, apesar de os componentes auto regressivos apontarem para a ineficiência do mercado com relação ao preço do ativo, esse tenderia a não reverter para o preço justo tendo em vista a não operacionalização da estratégia pelos investidores que a identificaram.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo se utilizou de um modelo regressivo com os retornos do índice Ibovespa como fator explicativo para o levantamento dos resíduos dos retornos dos índices estudados, a citar: IBrA, IBrX, ICON, IDIV, IEE, IFIX, IFNC, IGC, IGC-NM, IGCT, IMAT, IMOB, INDX, ISE, ITAG, IVBX-2, MLCX, SMLL e UTIL. O corte temporal estudado foi entre 03/01/2000 e 19/06/2017, sendo importante destacar que nem todos os índices possuem dados para todo o período estudado, sendo iniciados em diferentes datas conforme quadro 1.

Para o estudo foram utilizados como retornos ( $r$ ) a diferença do logaritmo do índice ( $\ln(i)$ ) no momento ( $t$ ) com relação ao logaritmo do retorno do índice no momento imediatamente anterior ( $t-1$ ) conforme equação 4:

$$r = \ln[i_t] - \ln[i_{t-1}] \quad (4)$$

Quadro 1 - Datas de início das séries temporais dos índices

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Data de Início</b>
Ibovespa	Índice Bovespa	03/01/2000
IBrA	Índice Brasil Amplo	03/01/2006
IBrX	Índice Brasil 100	03/01/2000
ICON	Índice de Consumo	29/12/2006
IDIV	Índice de Dividendos	30/12/2005
IEE	Índice de Energia Elétrica	03/01/2000
IFIX	Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários	31/12/2010
IFNC	Índice Financeiro	31/12/2004
IGC	Índice de Ações com Governança Corporativa Diferenciada	26/06/2001
IGC-NM	Índice de Governança Corporativa – Novo Mercado	29/12/2006
IGCT	Índice de Governança Corporativa Trade	30/12/2005
IMAT	Índice de Materiais Básicos	03/01/2006
IMOB	Índice Imobiliário	31/12/2007
INDX	Índice do Setor Industrial	03/01/2000
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial	01/12/2005
ITAG	Índice de Ações com Tag Along Diferenciado	31/12/2002
IVBX-2	Índice Valor	03/01/2000
MLCX	Índice MidLarge Cap	01/09/2005
SMLL	Índice Small Cap	02/09/2005
UTIL	Índice Utilidade Pública	03/01/2006

Fonte: Elaborado pelos autores

Os resíduos dos retornos ( $r$ ) foram calculados, conforme fórmula 3, aplicando o Ibovespa como fator único foram então calculados, passando a servir de insumo para a aplicação teste de razão de variância automática (AVR) com *bootstrap*, possibilitando uma avaliação não do comportamento do retorno em si, mas sim do excesso de retorno produzido pelos índices. Essa adequação possibilita a compreensão, de forma isolada, do comportamento da parte do retorno não explicada pelo modelo de fator único.

Para a avaliação dos índices, foram levantados os resíduos dos retornos em periodicidade diária, semanal e mensal, tendo em vista a avaliação das divergências observáveis.

Os retornos ausentes de cada índice foram excluídos da amostragem, sem prejuízo para a análise isolada de cada índice, tendo em vista que a avaliação de cada período foi feita tendo em vista as janelas específicas de cada periodicidade. O índice com período mais curto avaliado foi o IFIX, que apresentou 1626 observações diárias, 325 observações semanais e 77 observações mensais, enquanto os índices com observações completas, IBX, IEE, INDX e IVBX,2 apresentaram 4387 observações diárias, 875 observações semanais e 208 observações mensais.

Também foi realizada a análise estatística descritiva dos resíduos dos retornos de cada índice tendo em vista a apuração da natureza dos dados. Os resíduos gerados em cada regressão passaram pelo teste de Shapiro-Wilk para que fosse verificada a normalidade da distribuição apresentada por eles, sendo aplicado o teste Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) e Augmented Dickey–Fuller test (ADF) para avaliação de estacionariedade dos resíduos.

Como teste da AMH foi aplicado, conforme proposto por Dourado e Tabak (2014), o teste de razão de variância automática (AVR) com *bootstrap* tendo em vista a compreensão das dependências lineares existentes no comportamento dos índices analisados. O objetivo do teste

é justamente a evidência do comportamento da capacidade autoexplicativa dos índices ao longo do tempo, avaliando, por meio de cortes temporais, as variações dessa característica em função dos diferentes cenários econômicos que se impõem. Conforme apontam Dourado e Tabak (2014) os testes de AVR com *bootstrap* são adequados para a não normalidade e heterocedasticidade condicional e incondicional.

Conforme proposto por Choi (1999), o teste AVR se apresenta como extensão do teste de razão de variância (VR) e, seguindo a expectativa de não estacionariedade das observações seria dado por:

$$VR(l) = \frac{Var(r_t - r_{t-1})}{l Var(r_t - r_{t-1})} \quad (5)$$

Onde  $r_t$  é a observação de retorno ( $r$ ) no tempo ( $t$ ) e  $l$  a defasagem aplicada, sendo que  $\{\Delta r_t\}$ , o conjunto das diferenças entre dois retornos subsequentes, não apresentaria autocorrelação quando  $VR(l)$  é igual a um para todos os pontos de defasagem  $l$ .

É aplicado para a otimização o *Quadratic Spectral Kernel*, definindo à expectativa da VR como:

$$\widehat{VR}(l) = 1 + 2 \sum_{i=1}^{T-1} k\left(\frac{i}{l}\right) \hat{\rho}(i) \quad (6)$$

Onde:

$$\hat{\rho}(i) = \frac{\sum_{t=1}^{T-i} \Delta r_t \Delta r_{t+i}}{\sum_{t=1}^T \Delta r_t^2} \quad (7)$$

Sendo  $\hat{\rho}(i)$  identificável como a autocorrelação de ordem  $i$  da amostra, conforme destacam Dourado e Tabak (2014). Já  $k(x)$  se configura como a otimização por meio do Kernel spectral quadrático, conforme segue:

$$\hat{\rho}(i) = \frac{25}{12\pi^2 x^2} \left[ \frac{\text{sen}(6\pi x/5)}{6\pi x/5} - \text{cos}\left(\frac{6\pi x}{5}\right) \right] \quad (9)$$

Por fim, o AVR é calculado tendo em vista a identificação da correlação serial:

$$VR = \sqrt{T/l} [\widehat{VR}(l) - 1] / \sqrt{2} \quad (10)$$

A partir da qual a hipótese nula será dada por:

$$H_0 = 2\pi \cdot f_{\Delta r}(0) = 1 \quad (11)$$

e

$$H_1 = 2\pi \cdot f_{\Delta r}(0) \neq 1 \quad (12)$$

Onde  $f_x(\cdot)$  é definido como a densidade espectral normalizada da série temporal  $\{x_t\}$ .

O modelo AVR foi implementado para os resíduos dos retornos de periodicidades diária, semanal e mensal, sendo aplicado para 100 iterações para as periodicidades semanal e diária e 50 iterações para a periodicidade mensal. O número de iterações *bootstrap* realizadas foi de 100 para as três periodicidades.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas dos resíduos por índice

	IBRA	IBX	IDIV	IEE	IFIX	IFNC	IGC	IGCT	IMAT	IMOB	INDX	ISE	ITAG	IVBX,2	MLCX	SMLL	UTIL	
<b>Dia</b>																		
Mínimo	-0,0256	-0,0284	-0,0475	-0,0914	-0,0504	-0,1013	-0,0266	-0,0722	-0,0263	-0,0731	-0,0897	-0,0545	-0,0280	-0,0304	-0,0372	-0,0310	-0,0464	-0,1160
Média	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mediana	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0000	0,0001
Máximo	0,0136	0,0273	0,0455	0,0657	0,0177	0,1873	0,0283	0,0901	0,0227	0,0902	0,0628	0,0302	0,0288	0,0390	0,0312	0,0383	0,0662	0,0345
Des. Padrão	0,0026	0,0037	0,0063	0,0101	0,0041	0,0101	0,0050	0,0080	0,0037	0,0105	0,0127	0,0072	0,0053	0,0056	0,0052	0,0032	0,0068	0,0096
Shapiro p-valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
KPSS p-valor	0,1000	0,0304	0,1000	0,1000	0,0885	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,0135	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Mínimo	-0,0284	-0,0369	-0,0547	-0,1128	-0,0478	-0,1224	-0,0507	-0,0820	-0,0286	-0,0891	-0,1596	-0,0952	-0,0571	-0,0407	-0,0578	-0,0215	-0,0804	-0,1518
Média	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mediana	-0,0001	-0,0003	0,0002	-0,0007	0,0004	-0,0007	-0,0003	0,0006	-0,0004	-0,0004	0,0012	0,0006	0,0006	-0,0001	0,0001	-0,0003	0,0001	0,0009
Máximo	0,0230	0,0474	0,0590	0,1415	0,0487	0,2237	0,0457	0,0829	0,0330	0,1762	0,1534	0,0748	0,0457	0,0454	0,0555	0,0264	0,0782	0,1061
Des. Padrão	0,0055	0,0082	0,0148	0,0247	0,0103	0,0237	0,0110	0,0169	0,0084	0,0261	0,0319	0,0180	0,0124	0,0131	0,0125	0,0063	0,0165	0,0228
Shapiro p-valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
KPSS p-valor	0,1000	0,0441	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,0224	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Mínimo	-0,0290	-0,0509	-0,0713	-0,1197	-0,0619	-0,1664	-0,0863	-0,1263	-0,0549	-0,1639	-0,1821	-0,1548	-0,0975	-0,0929	-0,0699	-0,0362	-0,1537	-0,1504
Média	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mediana	-0,0006	-0,0006	0,0038	-0,0028	0,0044	-0,0021	0,0013	0,0022	0,0003	0,0009	-0,0001	0,0023	0,0020	0,0012	-0,0019	0,0002	0,0036	0,0027
Máximo	0,0304	0,0545	0,0628	0,1432	0,0516	0,2355	0,0739	0,1035	0,0351	0,1823	0,2496	0,1045	0,0548	0,0683	0,0636	0,0398	0,1420	0,0905
Des. Padrão	0,0101	0,0159	0,0283	0,0469	0,0255	0,0427	0,0227	0,0320	0,0159	0,0489	0,0621	0,0386	0,0240	0,0255	0,0246	0,0121	0,0359	0,0416
Shapiro p-valor	0,2950	0,0007	0,1465	0,7408	0,3081	0,0000	0,0009	0,0007	0,0493	0,0019	0,0066	0,0001	0,0042	0,0036	0,1666	0,0138	0,0010	0,1308
KPSS p-valor	0,1000	0,0321	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,0422	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
<b>Mês</b>																		

Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Constam na tabela 1 os resultados estatísticos descritivos de cada índice para dia, semana e mês, conforme tratamento prévio dos retornos. Sobre as estatísticas diárias, cabe ressaltar o grande número de índices que apresentam mediana de resíduos fixadas próximo a zero, principalmente para a frequência diária. Observamos que o teste Shapiro-Wilk aponta para a não normalidade em todos os ativos tanto para a periodicidade diária quanto semanal, sendo destaque em significância com relação aos p-valores da periodicidade diária o índice IFINC, IGC.NM e MLCX.

Tendo em vista a estacionariedade dos resíduos da regressão dos índices frente ao Ibovespa, observa-se, conforme a tabela 1, que o IBX e o INDX apresentam para todas as periodicidades analisadas, de acordo com o teste Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS), rejeição da hipótese alternativa, hipótese de estacionariedade. Já observando o teste de Augmented Dickey Fuller (ADF) observa-se a rejeição da hipótese de estacionariedade para o IFIX, IGC-NM e SMALL na periodicidade mensal, sendo o IFIX o que mais rejeita a hipótese de normalidade. Não foram observadas para o ADF rejeições para as observações de periodicidade semanal e mensal, sendo importante também destacar que o IFIX se configurou no teste de AVR como um índice com comportamento de sua autocorrelação significativamente diferente ao longo do tempo.

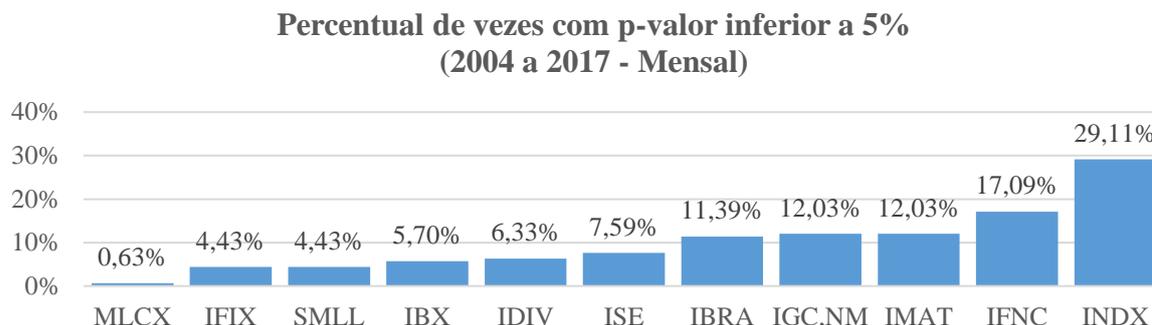
Já com relação ao desvio padrão das observações, observa-se a consistência dos perfis apresentados pelos índices para todas as periodicidades. Nesse contexto, o IMOB se apresenta como índice com maior desvio padrão para todas as periodicidades, 0,0621, 0,0319 e 0,0127 para os períodos mensal, semanal e diário, respectivamente. Destacam-se como índices com grandes desvios padrão também o IMAT, o IEE e o IFNC. Já o IBRA é o índice com menores valores de desvio padrão, apresentando 0,0101, 0,0055 e 0,026 para a periodicidade mensal, semanal e diária respectivamente. Como índices com baixos desvios padrão destacam-se, também, MLCX, IGCT e IBX.

Tendo em vista o teste AVR, realizado com as observações mensais, os resultados obtidos para as janelas de 50 observações apontaram na totalidade do período analisado para 176 ocorrências de significância estatística abaixo de 5% do total de 2210 observações. Cabe ressaltar que apenas 11 dos 21 índices apresentaram ocorrências de significância estatística. Ao reduzirmos a restrição à significância de 10% para o p-valor, passam a ser observados 288 observações significativas para 17 dos índices.

A avaliação do percentual de ocorrência de significativas para o período inteiro da análise aponta em todas as periodicidades avaliadas diferença de perfil existente entre os diversos índices analisados, sendo que, para a periodicidade mensal, o INDX se apresenta como índice com maior número de eventos de autocorrelação e o IFINC e IMAT figurando como dois dos mais representativos, conforme pode ser observado na figura 1

Ao se avaliar as ocasiões de previsibilidade dos ativos ao nível de significância de 5%, é possível identificar períodos nos quais alguns índices se destacam como significativos com maior frequência, evidenciando seu maior componente autoexplicativo. As observações evidenciam na periodicidade mensal, em função do perfil de análise por janelas móveis, a característica inerente de suavização das variações e prolongamento dos efeitos de previsibilidade. A análise das periodicidades semanal e diária evidenciam, nesse sentido, a redução do poder autoexplicativo de grande parte dos índices analisados

Figura 1 - Percentuais de ocorrências significativas de componente autoexplicativo encontrada a partir do teste AVR – Periodicidade Mensal



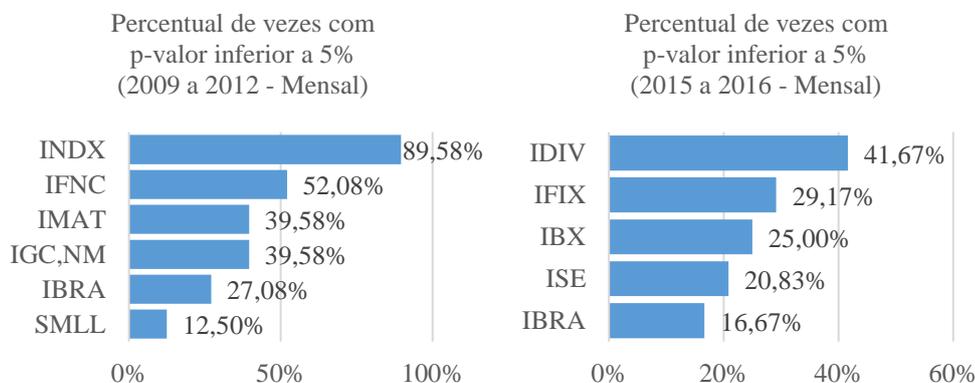
Fonte: Elaborado pelos autores

Ao serem avaliados isoladamente o período entre 2009 e 2012, na periodicidade mensal evidencia-se, em contraposição ao baixo nível de ocorrências de significância estatística do teste AVR quando avaliado o período inteiro de análise, fortes indicadores autoexplicativos de diversos índices, a citar o INDX com 89,58% de ocorrências, o IFNC com 52,08 e o IMAT e IGC-NM com 39,58% de ocorrência de previsibilidade, conforme figura 2. Já ao se avaliar o período entre 2015 e 2016 observa-se a reduzida relevância dos indicadores do período de 2009 a 2012 em comparação ao IDIV, IFIX e IBX com 41,67%, 29,17% e 25% de ocorrências significativas respectivamente.

Frente a esses indicadores, cabe ressaltar que concomitantemente ao momento de instabilidade gerado pela crise do subprime em 2008 e pela crise política que culminou com a saída da presidente Dilma Rousseff em agosto de 2016, observa-se nos resultados da periodicidade mensal a redução significativa das ocorrências significativas do teste AVR, revelando evidências que apontam favoravelmente à Hipótese de Mercados Adaptativos proposta por Lo (2004).

Ao serem observados os resíduos dos retornos semanais, tanto a simultaneidade das ocorrências de crise e do período de menores autocorrelações, quanto a concentração das ocorrências de previsibilidade em determinados períodos se torna mais evidente. Enquanto em alguns índices, como o IFIX e o SMLL evidencia-se, para períodos específicos uma elevação no número de observações significativas, para grande parte dos índices o AVR evidenciou menores níveis de componentes autoexplicativos dos resíduos.

Figura 2: Percentuais de ocorrências significativas de componente autoexplicativo por período encontrada a partir do teste AVR – Periodicidade Mensal



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 - Percentual de ocorrências de significância autoexplicativa por periodicidade e empresa

	Diário										Semanal					Mensal								
	IEE	IFIX	IGC	IMAT	IMOB	INDX	ITAG	MLCX	UTIL	CON	IFIX	IGCT	INDX	IVBX <sub>2</sub>	SMLL	IBRA	IBX	IDIV	IFIX	IFNC	IGC <sub>NM</sub>	IMAT	INDX	ISE
jan-04	20%	0%	0%	0%	0%	46%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-04	0%	0%	0%	0%	0%	49%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-05	7%	0%	0%	0%	0%	43%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	32%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-05	14%	0%	0%	0%	0%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	92%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-06	71%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	38%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-06	15%	0%	50%	2%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-07	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	4%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-07	0%	0%	0%	0%	0%	4%	31%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-08	0%	0%	19%	2%	18%	0%	87%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-08	22%	0%	18%	32%	27%	14%	9%	5%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-09	92%	0%	7%	85%	23%	31%	3%	0%	63%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-09	69%	0%	23%	51%	45%	70%	20%	9%	45%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-10	7%	0%	1%	3%	1%	0%	11%	0%	38%	0%	0%	80%	0%	96%	17%	0%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	0%	0%
jul-10	5%	0%	30%	68%	2%	0%	34%	0%	0%	0%	0%	80%	0%	48%	83%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	33%	100%	0%
jan-11	0%	18%	66%	29%	0%	0%	34%	0%	10%	12%	0%	16%	8%	52%	17%	0%	0%	0%	0%	100%	83%	67%	100%	0%
jul-11	0%	100%	0%	1%	9%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	73%	50%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	0%
jan-12	1%	33%	0%	56%	38%	0%	14%	3%	0%	0%	0%	0%	36%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	17%	100%	0%
jul-12	10%	0%	0%	0%	22%	0%	0%	0%	2%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	17%	0%
jan-13	16%	11%	0%	0%	5%	11%	0%	1%	3%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%
jul-13	0%	17%	0%	24%	1%	0%	0%	0%	42%	22%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-14	0%	96%	0%	25%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%
jul-14	0%	40%	33%	41%	19%	0%	22%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%
jan-15	0%	73%	22%	0%	0%	0%	7%	72%	0%	0%	100%	0%	0%	12%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-15	0%	47%	2%	12%	23%	20%	0%	23%	0%	0%	96%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jan-16	10%	13%	0%	0%	0%	23%	0%	56%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	33%	50%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
jul-16	20%	57%	0%	0%	9%	20%	0%	60%	6%	0%	100%	23%	0%	0%	33%	50%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	17%
jan-17	38%	9%	3%	0%	9%	0%	1%	12%	0%	0%	100%	22%	4%	0%	20%	60%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%

Fonte: Elaborado pelos autores

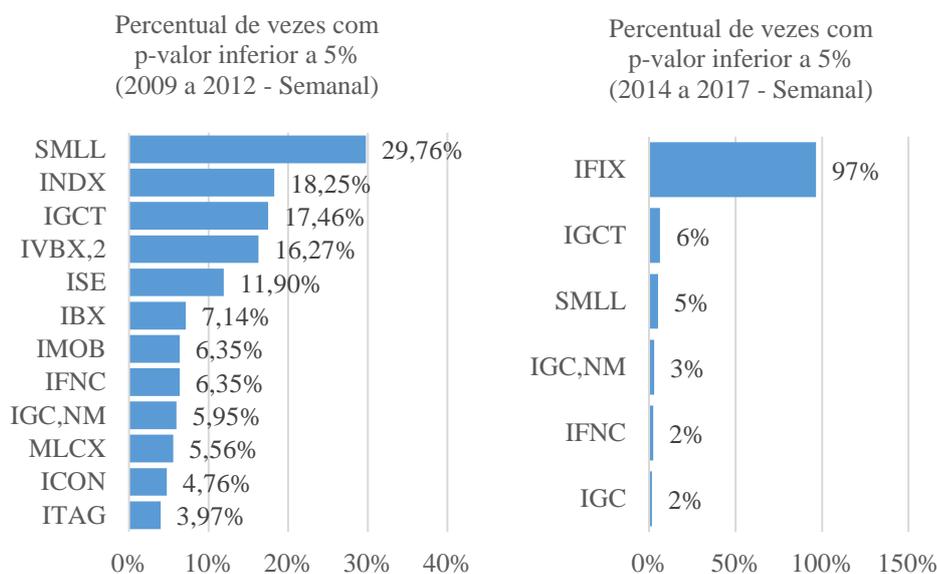
Como destaque para a periodicidade semanal, o IFIX passa a apresentar 97% de ocorrências abaixo do p-valor de 0,05 para o período de 2014 a 2017, ainda maior do que observado com retornos mensais, o índice SMLL passa a apresentar 29,76% de ocorrências significativas para o período entre 2009 e 2012, frente ao 12,5% registrado para os resíduos dos retornos mensais.

Conforme pode ser observado na tabela 2, o índice SMLL apresentou elevados percentuais de ocorrência de autocorrelação para o período entre julho de 2008 e julho de 2011. Frente à queda observada para o índice com a crise do subprime, o alcance dos mínimos históricos entre outubro de 2010 e março de 2009 vieram seguidas da recuperação persistente até a retomada dos níveis anteriores à crise.

Tendo em vista o número de ocorrências significativas por índice para a periodicidade semanal, evidencia-se no período entre 2009 e 2012 índices, assim como destacado para as observações mensais, superiores aos do período entre 2014 e 2017, sendo significativamente superior, também, o número de índices que apresentam resultados significativos.

Em contraposição à periodicidade mensal, observa um número significativamente maior de índices com ocorrências de p-valor inferior a 0,05, sendo 19 contra 6 na análise mensal do período entre 2009 e 2012. O percentual de representatividade de tais ocorrências, conforme destacado anteriormente, reduziu para grande quantidade das empresas, se evidenciando abaixo de 10% das observações para todos os índices após 2014, com exceção do IFIX.

Figura 3: Percentuais de ocorrências significativas de componente autoexplicativo por período encontrada a partir do teste AVR – Periodicidade Semanal



Fonte: Elaborado pelos autores

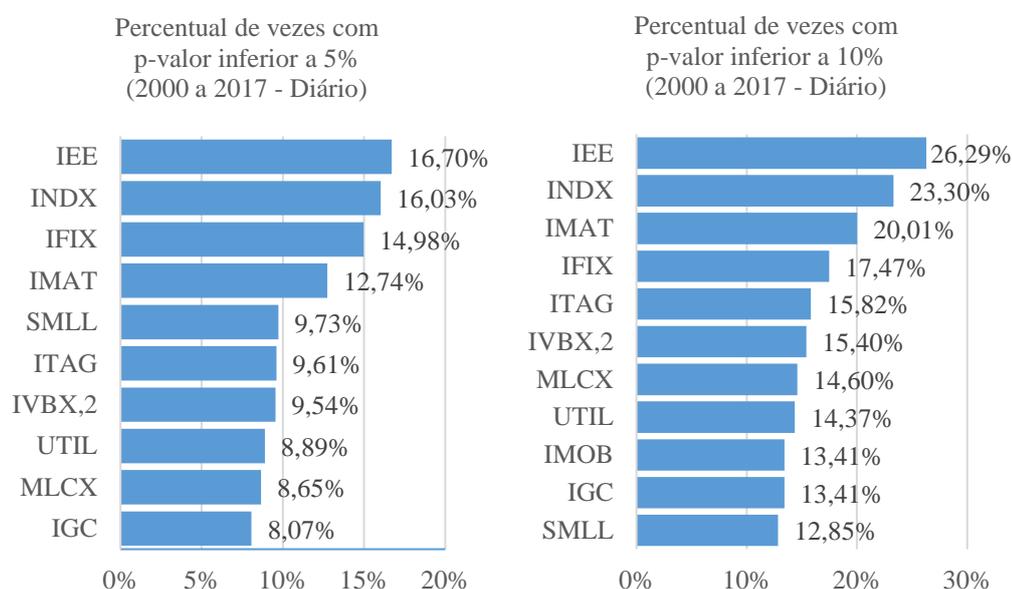
Conforme observado nos dados descritivos, o comportamento não estacionário do IFIX se evidencia como o mais representativo entre os índices, evidenciando, na análise semanal, 10% de observações significativas no período entre 2010 e 2013 e 96,51% de observações significativas a partir de 2014 a p-valor de 0,05 e 99,42% a p-valor de 0,1, evidenciando um componente de autocorrelação setorial de grande relevância para a determinação dos erros esperados.

O estabelecimento do componente autoexplicativo a partir de 2016, frente à queda nos demais índices sinaliza para a possível fundamentação por meio de expectativas racionais frente a um momento de incerteza nos demais mercados. Associados à elevação desse componente, observa-se um percurso inequívoco de alta no valor do índice.

Ao se avaliar, por fim, os resíduos dos retornos diários, observa-se que índices que não apresentaram nas periodicidades mensal e semanal número de observações significativas que as colocasse em posição de destaque, passam a se evidenciar como algumas das mais relevantes em observações com p-valor abaixo de 0,1, como é o caso do índice IEE, ITAG e UTIL com percentual de observações significativas de 26,29%, 15,82% e 14,37% respectivamente.

Ao observarmos o IEE, IMAT e UTIL na tabela 2, é possível identificar altos percentuais de ocorrências significativas no período entre o segundo julho de 2008 e dezembro de 2009, período no qual o IEE apresentou elevados volumes de transação, o IMAT apresentou forte de alta após intensa queda frente ao cenário de crise do subprime e o UTIL retomada do ritmo de alta posteriormente ao período de crise.

Figura 4: Percentuais de ocorrências significativas de componente autoexplicativo por período encontrada a partir do teste AVR – Periodicidade Diária



Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar de o número de observações com p-valor reduzir significativamente para os índices mais representativos na análise dos resíduos diários, o número de índices com ocorrências significativas é o maior nessa periodicidade. Enquanto para os dados diários observam-se para a série temporal completa medianas de 8,07% para o nível de significância abaixo de 5%, para a periodicidade mensal observa-se mediana essa mediana é de 4,43.

## 5. Conclusão

Conforme proposto por Dourado e Tabak (2014), o presente estudo evidenciou, a partir do estudo de diversos índices calculados pela Bolsa de Valores de São Paulo, o componente autoexplicativo existente no mercado por meio do Automatic Variance Ratio realizado em janelas temporais fixas. O resultado aponta, assim como proposto por esses autores, para a existência de períodos com diferenças de significância do componente autoexplicativo do erro de estimação observado a partir do modelo regressivo que usou o Ibovespa como fator único. Ao avaliar o componente autoexplicativo dos erros, busca-se evidenciar, assim como proposto pelo modelo de Hipótese de Mercado Adaptativo (AMH) que em momentos de maior estabilidade nos quais o componente autoexplicativo se torna mais pronunciado.

Nesse sentido, evidencia-se a relevância do estudo tendo em vista não apenas o efeito dos momentos de crise no mercado, como também das diferenças de impacto sobre os diversos

setores da economia. Enquanto índices como INDX e SMLL se destacaram entre 2009 e 2012 em função de elevados níveis de observações com p-valor significativo para o teste de AVR, o índice IFIX apresentou percentual de observações significativas de 97% para as observações posteriores a 2014 para a periodicidade semanal. Tendo em vista isso, destaca-se, ainda o fato de as diferentes periodicidades haverem destacado diferentes índices como mais representativos dos níveis de significância, como o IGCT que não se destaca como significativo nas análises de periodicidade mensal, mas figura como um dos mais relevantes na análise semanal.

A evidenciação do componente autoexplicativo pelo presente trabalho, não implica de forma alguma irracionalidade do mercado ou mesmo ineficiência do mesmo em incorporar informações aos preços, mas, tão somente que, conforme proposto por Dourado e Tabak (2014), que o comportamento do mercado não é pautado apenas em informações racionalmente verificáveis, resultando em momentos de maior e menor previsibilidade. Nesse sentido, a previsibilidade não estaria atrelada apenas a componentes de ineficiência de mercado, mas também à capacidade do mesmo de correção de tais ineficiências tendo como consequência, em mercados de elevada incerteza, a redução da capacidade explicativa dos agentes do mercado.

O presente estudo se limitou em grande parte frente à restrição temporal da metodologia de cálculo dos diversos índices, sendo definidora a existência ou não dos dados em diferentes momentos do tempo. Nesse sentido, recomenda-se para futuros estudos a extensão das metodologias de cálculo a períodos anteriores aos disponíveis de forma ampla para o mercado. Recomenda-se, ainda o estudo pormenorizado dos diversos setores da economia, tendo em vista a compreensão dos efeitos de momentos de instabilidade pontuais em seu desenvolvimento. Por fim, novos estudos devem ser realizados, ainda para a elucidação das diferenças existentes entre os diferentes perfis de investidores, no que se refere ao processo de preferência na seleção dos portfólios a partir do ponto de vista das finanças comportamentais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. *Investments*. Boston College McGraw-Hill. 2014. 1080 p.
- CHOI, I. Testing the random walk hypothesis for real exchange rates. *Journal of Applied Economics*. v. 14, p 293–308, 1999.
- 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. *Foundations of finance*. Basic Books. 1976. 395 p.
- FAMA, E. F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical. *The Journal of Finance*, v. 25, p. 383–417. 1970.
- FAMA, E. F. Equilibrium in Stable Markets. *Journal of Political Economy* v. 85, n. 4, p. 859-864, 1977.
- FAMA, E. F. Efficient Capital Markets: Reply. *The Journal of Finance*, v. 31, n. 1, p. 143-145, 1976.
- GHAZANI, M.; ARAGHI M. K. Evaluation of the adaptive market hypothesis as an evolutionary perspective on market efficiency: Evidence from the Tehran stock exchange, *Research in International Business and Finance*, v. 32, i. C, p. 50-59, 2014.
- KIM, J. H.; LIM K. P.; SHAMSUDDIN, A. Stock Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Century Long U.S. Data. *Finance and Corporate Governance Conference*. v. 18, n. 5, p. 868-879, 2010.
- LIMA, E. J. A.; TABAK, B. M. Tests of Random Walk: A Comparison of Bootstrap Approaches. *Computational Economics*, v. 34, n. 4, p 365-382, 2009.

- LINTNER, J., Security Prices, Risk, and Maximal Gains From Diversification. *The Journal of Finance*, v. 20, p. 587–615, 1965.
- LO, A.W. The adaptive markets hypothesis: market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management* v. 30, p. 15–29, 2004.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, v. 34, n. 4, p. 768-783, 1966
- NODA, A. A test of the adaptive market hypothesis using a time-varying AR model in Japan, *Finance Research Letters*, 17, i. C, p. 66-71, 2016.
- SHARPE, W. F. Capital asset Prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.
- TREYNOR, J. L.; BLACK, F. How to use security analysis to improve portfolio selection. *The Journal of Business*, v. 46, n. 1, p. 66-86, 1973.